

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

¹⁾Purnawan Gunawan, ²⁾Wibowo, ³⁾Aries Munandar,

^{1), 2)}Pengajar Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta

³⁾Mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta

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

e-mail : ¹⁾purnawan@ft.uns.ac.id, ³⁾ariesmunandaruns12@gmail.com

Abstract

Concrete necessity progressively increasing made concrete increasingly become more developed with the lightweight concrete which has a lower density than the concrete in general so it can minimize its own load structural elements which effects the look transverse dimensions necessity become smaller. Therefore, it appeared several of research on lightweight concrete. One of them is the manufacture of lightweight concrete with the gas technology. The purpose in this research was to determine the effect of the addition of Nylon fibers to mechanical properties such as compressive strength of concrete, split tensile strength, and modulus of elasticity. The method which used is experiment method that will be conducted in the Material Laboratory of UNS. The specimen is in form of cylinder with diameter of 10 cm and height of 20 cm for testing the modulus of elasticity, compressive strength, and the split tensile strength. Each specimen consists of 3 pieces for 1 variation of fiber additional rate. Percentages of the fiber used are 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75%; and 1%. This experiment is using UTM (Ultimate Testing Machine) tool. Improvement in the maximum level is on the addition of fiber 1% of the weight volume concrete. The density test object respectively 0%, 0,25%, 0,50%, 0,75%, 1% is 1883,43 kg / m³, 1855,85 kg / m³, 1843,47 kg / m³, 1834,65 kg / m³, and 1820,1 kg / m³, so it still includes lightweight concrete because it has a density below 1900 kg / m³. The average value of the gas lightweight concrete compressive strength with the addition of nylon fibers level of 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, and 1% were tested at the age of 28 consecutive days was 9,27 MPa , 9,98 MPa, 10,71 MPa, 12,20 MPa and 13.94 MPa. The average value of the modulus elasticity concrete with additional levels of nylon fibers for 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, and 1% were tested at 28 days in a row is 4379,98 MPa , MPa 4906,08, 5704,86 MPa, MPa 6765,16, and 7147,12 MPa.

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

Abstrak

Kebutuhan beton yang semakin lama semakin meningkat menjadikan beton semakin menjadi lebih berkembang dengan adanya beton ringan yang memiliki berat jenis yang lebih rendah dari pada beton pada umumnya sehingga dapat memperkecil beban sendiri elemen struktur yang mengakibatkan kebutuhan dimensi tampang melintang menjadi lebih kecil. Untuk itu, muncul berbagai penelitian mengenai beton ringan. Satu diantaranya adalah pembuatan beton ringan dengan teknologi gas.. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serat *Nylon* terhadap sifat-sifat mekanik beton berupa kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan UNS. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm untuk pengujian modulus elastisitas, kuat tekan, dan kuat tarik belah. Benda uji masing-masing berjumlah 3 buah untuk 1 variasi kadar penambahan serat. Persentase serat yang digunakan adalah 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1%. Pengujian menggunakan alat UTM (*Ultimate Testing Machine*). Peningkatan paling maksimum terdapat pada kadar penambahan serat sebesar 1% dari berat volume beton. Berat jenis benda uji berturut-turut 0%,0,25%,0,50%,0,75%,1% adalah 1883,43 kg/m³, 1855,85 kg/m³, 1843,47 kg/m³, 1834,65 kg/m³, dan 1820,11 kg/m³, sehingga masih termasuk beton ringan karena mempunyai berat jenis dibawah 1900 kg/m³. Nilai rata-rata kuat tekan beton ringan gas dengan kadar penambahan serat *nylon* sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 9,27 MPa, 9,98 MPa, 10,71 MPa, 12,20 MPa, dan 13,94 MPa. Nilai rata-rata kuat tarik belah beton ringan gas dengan kadar penambahan serat *nylon* sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 2,00 MPa, 2,48 MPa, 2,62 MPa, 2,76 MPa, dan 2,92 MPa. Nilai rata-rata modulus elastisitas beton ringan gas dengan kadar penambahan serat *nylon* sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 4379,98 MPa, 4906,08 MPa, 5704,86 MPa, 6765,16 MPa, dan 7147,12 MPa.

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

PENDAHULUAN

Beton didefinisikan sebagai campuran antara semen Portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk masa padat. Beton salah satu material dasar yang sangat penting dan paling banyak digunakan dalam dunia teknik sipil karena selain bentuknya yang dapat disesuaikan dengan keinginan dan mudah dalam pengerjaannya karena bahan yang dipakai mudah ditemui, beton juga memiliki kuat desak yang tinggi dan memiliki ketahanannya yang baik terhadap cuaca dan lingkungan yang terjadi, sehingga dengan kelebihan inilah yang menjadikan beton sebagai salah satu material struktur bangunan yang paling sering digunakan dalam konstruksi teknik sipil. Kebutuhan beton yang semakin lama semakin meningkat menjadikan beton semakin menjadi lebih berkembang dengan adanya beton ringan yang memiliki berat jenis yang lebih rendah dari pada beton pada umumnya sehingga dapat memperkecil beban sendiri elemen struktur yang mengakibatkan kebutuhan dimensi tampang melintang menjadi lebih kecil (Tjokrodiluljo, 2007).

Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan merupakan agregat ringan juga. Berat jenis agregat yang mempunyai kepadatan kurang dari 1900 kg/m^3 (SNI 03-2847-2002). Kriteria agregat untuk beton ringan structural telah dinyatakan secara jelas dalam ASTM 330 bahwa berat jenis agregat tidak boleh melampaui 2000 kg/m^3 .

TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Beton adalah suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Beton dibentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) dan ditambah dengan pasta semen. Dalam konstruksi, beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air (SNI 03-2834-2000).

Beton Ringan

Beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan. Agregat ringan yang digunakan umumnya merupakan hasil produksi pembakaran (batu bara, slag, lempung dan lain-lain). Berat jenis agregat rata-rata kurang dari 1900 kg/m^3 (SNI 03-2847-2002).

Beton Serat

Beton berserat adalah beton yang dicampur dengan serat *fiber* yang berfungsi meningkatkan properti beton. Beton berserat lebih berfungsi meningkatkan kekuatan tarik atau juga meningkatkan daktilitas beton. Beton serat dapat didefinisikan sebagai beton yang terbuat dari semen portland atau bahan pengikat hidrolis lainnya yang ditambah dengan agregat halus dan kasar, air, dan diperkuat dengan serat. Usaha untuk menambah kuat tarik beton, dilakukan dengan cara menambah serat *fiber* dalam campuran beton, penambahan serat *fiber* dilakukan dengan cara memberikan semacam penulangan yang disebarkan merata dengan orientasi sebaran yang acak dengan tujuan meningkatkan kuat tarik beton (Mediyanto, A, 2001).

Beton Foam

Beton *foam* diperoleh dengan menambahkan *foam agent* (cairan busa) kedalam campuran beton. Bahan pembentuk *foam agent* dapat berupa bahan alami atau bahan buatan. Penambahan *foam agent* ditunjukkan untuk mengurangi berat jenis beton (Gunawan P, dkk, 2014)

Beton Ringan Foam Berserat

Beton ringan *foam* silinder berserat *nylon* dengan kadar 1% dari berat volume beton pada kondisi normal memiliki peningkatan kuat tekan, modulus elastisitas berturut-turut sebesar : 34,47%, 59,47%. Nilai maksimum kuat tarik belah beton hasil pengujian laboratorium adalah pada kadar penambahan serat *nylon* 0,5% dari berat volume beton mengalami peningkatan kuat tarik belah sebesar 45,60% dari beton ringan *foam* tanpa serat (Gunawan P, dkk, 2014).

Beton Gas

Beton gas dibuat dengan memasukkan suatu reaksi kimia dalam bentuk gas/udara ke dalam mortar basah, sehingga ketika bercampur menghasilkan gelembung-gelembung gas/udara dalam jumlah yang banyak. Dengan pemberian pasta aluminium dalam adukan maka akan timbul reaksi kimia yang melepaskan sejumlah gas dan setelah adukan mengeras maka terbentuk struktur berpori sehingga lebih ringan (Scheffler dan Colombo, 2005).

Serat Polimer Sintetis

Polimer adalah rantai berulang dari atom yang panjang, terbentuk dari pengikat yang berupa molekul identik yang disebut monomer. Polimer sintesis adalah polimer buatan yang dibuat sebagai tiruan (Stevens, 2007)

Serat Nylon

Serat polimer yang digunakan dalam penelitian ini adalah 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 (Stevens, 2007).

Pengujian

Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besar pembebanan maksimum persatuan luas, yang mampu dipikul oleh beton sampai beton tersebut mengalami retak. 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 (Tjokrodinuljo, 2007). Untuk mengetahui tegangan hancur dari benda uji tersebut dilakukan dengan perhitungan. 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 (mm²)

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. Rasio perbandingan panjang–diameter (L/D) akan mempengaruhi kekuatan dari benda yang diuji (Mindess, 2003). 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 ($\pi.D.L$). 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.

$$f_t = \frac{2P}{\pi.Ls.D} \dots\dots\dots [2]$$

Dengan :

f_t = kuat belah beton (N/mm²)

P = beban maksimum yang diberikan (N)

D = diameter silinder (mm)

Ls = tinggi silinder (mm)

Modulus Elastisitas

Sifat elastisitas suatu bahan sangat erat hubungannya dengan kekakuan suatu bahan dalam menerima beban. Modulus elastisitas merupakan perbandingan antara tekanan yang diberikan dengan perubahan bentuk persatuan panjang. Semakin besar modulus elastisitas semakin kecil lendutan yang terjadi. Modulus elastisitas yang besar menunjukkan kemampuan beton menahan beban yang besar dengan kondisi regangan yang terjadi kecil. Modulus elastisitas beton memiliki nilai yang bervariasi tergantung dari beberapa faktor, diantaranya adalah kuat tekan beton. Makin tinggi kuat tekannya maka modulus elastisitasnya juga makin besar, dimana perubahan panjang yang terjadi akibat pembebanan tekan akan makin kecil (Mediyanto, A, 2004).

Persamaan 3 - 5.

$$\text{Modulus elastisitas (E)} = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots\dots\dots [3]$$

Dimana :

$$\text{Tegangan } (\sigma) = \frac{P}{A} \dots\dots\dots [4]$$

$$\text{Regangan } (\varepsilon) = \frac{\Delta L}{L} \dots\dots\dots [5]$$

Dengan :

- P = beban yang diberikan (ton)
- A = luas tampang melintang (mm²)
- ΔL = perubahan panjang akibat beban P (mm)
- L = panjang semula (mm)

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium. Benda uji akan diuji dengan uji kuat tekan, kuat tarik dan modulus elastisitas. Pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas menggunakan silinder 10 cm x 20 cm dengan variasi persentase serat 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75 dan 1% berjumlah 3 buah per sampel, dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan untuk pengujian kuat tarik belah menggunakan silinder 10 cm x 20 cm dengan variasi serat 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75% dan 1%. berjumlah 3 buah per sampel, dapat dilihat pada Tabel 2. Pengujian dilakukan setelah beton ringan berumur 28 hari, dengan menggunakan alat UTM (*Universal Testing Machine*) di laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Sebelas Maret dan *Loading Frame* di laboratorium Struktur Fakultas Teknik Universitas Negeri Sebelas Maret, data yang digunakan yaitu analisis statistik menggunakan program *Microsoft Excel*. Data hasil pengujian tersebut nantinya dapat diambil kesimpulan seberapa besar pengaruh penambahan serat nylon pada beton ringan berteknologi gas terhadap berat jenis, kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas.

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

NO	Kadar Serat	Kode Benda Uji	Jumlah Benda Uji
1	0%	KT M Ny-0	3
2	0,25%	KT M Ny-0,25	3
3	0,50%	KT M Ny-0,5	3
4	0,75%	KT M Ny-0,75	3
5	1%	KT M Ny-1	3

Tabel 2. Jumlah dan Kode Benda Uji Kuat Tarik Belah

NO	Kadar Serat	Kode Benda Uji	Jumlah Benda Uji
1	0%	KT B Ny-0	3
2	0,25%	KT B Ny-0,25	3
3	0,50%	KT B Ny-0,5	3
4	0,75%	KT B Ny-0,75	3
5	1%	KT B Ny-1	3

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

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Kesimpulan
Kandungan Zat Organik Setelah Pencucian	Kuning Muda	Kuning Tua	Memenuhi Syarat
Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Kesimpulan
Kandungan Lumpur Setelah Pencucian	2 %	Maks 5 %	Memenuhi syarat
<i>Bulk Specific Gravity</i>	2,606 gr/cm ³	-	-

<i>Bulk Specific Gravity SSD</i>	2,660 gr/cm ³	2,5-2,7	Memenuhi syarat
<i>Apearent Specific Gravity</i>	2,75 gr/cm ³	-	-
<i>Absorbtion</i>	2,04 %	-	-
Modulus Halus	3,48	1,5 – 3,8	Memenuhi syarat

Hasil Perhitungan Rancang Campuran Adukan Beton

Perhitungan rencana campuran adukan untuk beton ringan gas digunakan metode *trial*. Faktor air semen yang digunakan sebesar 0,35 dari *trial mix* agar dihasilkan beton ringan dengan berat jenis berkisar 1800 kg/m³ – 1900 kg/m³, diperoleh kebutuhan agregat halus, semen, air campuran adukan untuk 1 m³ beton pada Tabel 4.

Tabel 4 Proporsi Campuran Adukan Beton Ringan Gas untuk 1 m³.

Pasir		1067,9 kg
Semen		533,9 kg
Fly Ash		106,7 kg
Air		186,8 kg
Pasta Alumunium	Serbuk Alumunium	3,18 kg
	Air	9,54 kg

Sedangkan untuk satu kali adukan ukuran beton silinder diameter 10 cm dan tinggi 20 cm pada Tabel 5.

Tabel 5. Proporsi Campuran Adukan Beton Ringan Gas untuk 1 kali adukan

Pasir		838 gr
Semen		1676 gr
Fly Ash		167 gr
Air		293 ml
Pasta Alumunium	Serbuk Alumunium	5 gr
	Air	015 gr

Berat Jenis *nylon* adalah = 1,16gr/cm³ = 1160 kg/m³

$$a. V = 0,25 \times \pi \times 0,10^2 \times 0,20 = 0,00157 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{serat } 0,25 \% &= 0,25/100 \times \text{BJ} \times V \\ &= 0,25/100 \times 1160 \times 0,00157 = 4,45 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{serat } 0,5 \% &= 0,5/100 \times \text{BJ} \times V \\ &= 0,5/100 \times 1160 \times 0,00157 = 9,11 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{serat } 0,75 \% &= 0,75/100 \times \text{BJ} \times V \\ &= 0,75/100 \times 1160 \times 0,00157 = 13,66 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{serat } 1 \% &= 1/100 \times \text{BJ} \times V \\ &= 1/100 \times 1160 \times 0,00157 = 18,21 \text{ gram} \end{aligned}$$

Hasil Pengujian dan Pembahasan Berat Jenis

Berdasarkan standar SNI-03-2847-2002 bahwa beton ringan adalah beton yang mempunyai berat jenis kurang dari 1900kg/m³. Hasil pengujian berat jenis dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Berat Jenis

NO	KADAR SERAT	KODE BENDA UJI	NO BENDA UJI	VOLUME (m ³)	BERAT (kg)	BERAT JENIS (kg/m ³)
1	0,00%	KTM Ny 0,00%	1	0,0016	2,98	1888,65

			2	0,0016	2,97	1891,72
			3	0,0016	2,97	1872,99
			1	0,0016	3,00	1873,18
		KTB Ny 0,00%	2	0,0016	2,97	1882,31
			3	0,0016	2,97	1891,72
			Rerata		2,98	1883,43
			1	0,0016	2,91	1853,50
		KTM Ny 0,25%	2	0,0016	2,89	1850,01
			3	0,0016	2,90	1856,42
2	0,25%		1	0,0015	2,88	1862,33
		KTB Ny 0,25%	2	0,0016	2,90	1856,42
			3	0,0016	2,90	1856,42
			Rerata		2,90	1855,85
			1	0,0016	2,90	1847,13
		KTM Ny 0,50%	2	0,0016	2,89	1840,76
			3	0,0016	2,89	1840,76
3	0,50%		1	0,0016	2,90	1847,13
		KTB Ny 0,50%	2	0,0016	2,89	1840,76
			3	0,0016	2,91	1844,28
			Rerata	0,0016	2,90	1843,47
			1	0,0016	2,88	1834,39
		KTM Ny 0,75%	2	0,0016	2,89	1831,61
			3	0,0016	2,90	1837,94
4	0,75%		1	0,0016	2,89	1831,61
		KTB Ny 0,75%	2	0,0016	2,90	1837,94
			3	0,0016	2,88	1834,39
			Rerata	0,0016	2,90	1834,65
			1	0,0016	2,88	1825,27
		KTM Ny 1%	2	0,0016	2,87	1828,03
			3	0,0016	2,90	1819,84
5	1%		1	0,0016	2,91	1816,98
		KTB Ny 1%	2	0,0016	2,89	1813,56
			3	0,0016	2,91	1816,98
			Rerata	0,0016	2,89	1820,11

Berdasarkan hasil pengujian diatas diperoleh berat jenis berkisar 1820,11 kg/m³ sampai dengan 1883,43 kg/m³, sehingga beton tersebut termasuk beton ringan. Menurut SNI-03-2847-2002 menyatakan bahwa beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat satuan dengan kepadatan dibawah 1900 kg/m³.

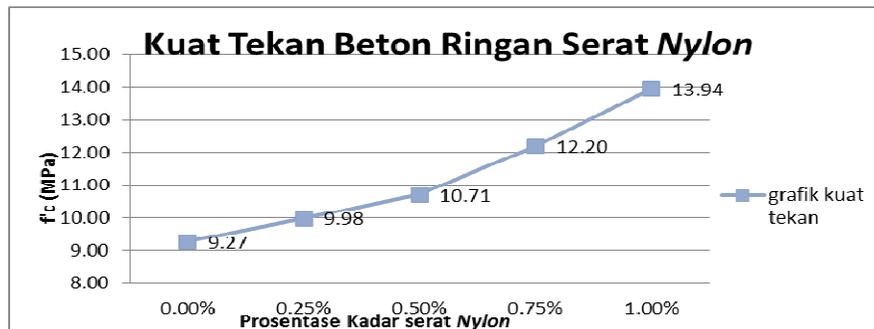
Hasil Pengujian dan Pembahasan Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan beton pada benda uji silinder dengan diameter sekitar 10 cm dan tinggi sekitar 20 cm pada umur 28 hari selengkapnya disajikan pada Tabel 7 dan Gambar 1.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan

NO	KADAR SERAT	KODE BENDA UJI	NO BENDA UJI	LUAS PERM. (mm ²)	UJI TEKAN (kN)	f _c (MPa)
1	0,00%	KTM Ny 0%	1	7850,00	68000,00	9,01
			2	7850,00	70000,00	9,27
			3	7850,00	72000,00	9,54
			Rerata	7850,00	70000,00	9,27
2	0,25%	KTM Ny 0,25%	1	7850,00	75000,00	9,94
			2	7850,00	75000,00	9,94
			3	7850,00	76000,00	10,07
			Rerata	7850,00	75333,33	9,98
3	0,5%	KTM Ny	1	7850,00	79000,00	10,47

		0,50%	2	7850,00	85000,00	11,26
			3	7850,00	78500,00	10,40
			Rerata			11,16
4	0,75%	KTM Ny 0,75%	1	7850,00	89500,00	11,88
			2	8007,79	92750,00	12,31
			3	7850,00	93450,00	12,40
			Rerata	7902,60	91900,00	12,20
5	1%	KTM Ny 1%	1	7850,00	103950,00	13,80
			2	7850,00	110000,00	14,60
			3	8007,79	103250,00	13,44
			Rerata	7902,60	105733,33	13,94



Gambar 1. Kuat tekan pada berbagai variasi jumlah penambahan serat Nylon

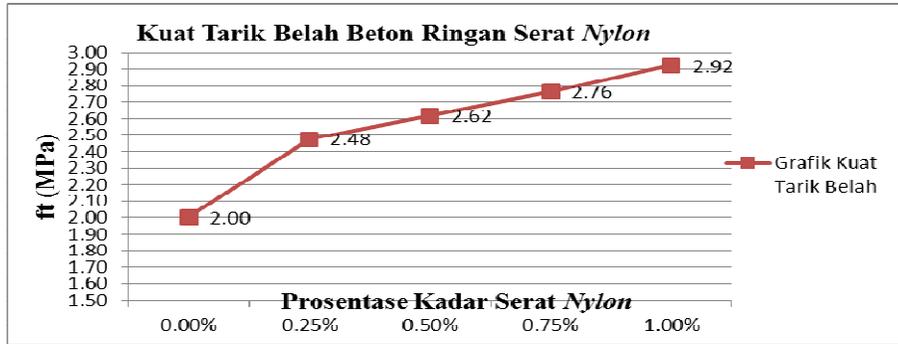
Hasil pengujian diatas diperoleh nilai rata-rata kuat tekan berturut-turut dari kadar serat 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1% dari berat volume beton pada umur 28 hari adalah 9,27 MPa; 9,98 MPa; 10,71 MPa; 12,20 MPa; 13,94 MPa atau mengalami peningkatan nilai kuat tekan beton ringan gas berserat nylon berturut-turut dari kadar serat 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1% dari volume beton sebesar 7,62%; 15,48%; 31,54%; 50,37%.

Hasil Pengujian dan Pembahasan Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belahbeton ringan gasdilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari dengan menggunakan *Ultimate Testing Machine* untuk mendapatkan beban maksimum yaitu beban pada saat beton hancur ketika menerima beban tersebut (P_{max}). Selengkapnya disajikan pada Tabel 8 dan Gambar 2.

Tabel 8. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

NO	KADAR SERAT	KODE BENDA UJI	NO BENDA UJI	UJI TEKAN (N)	ft MPa
1	0,00%	KTB Ny 0%	1	59850,00	1,96
			2	60900,00	2,01
			3	61600,00	2,04
			Rerata	60783,33	2,00
2	0,25%	KTB Ny 0,25%	1	73150,00	2,43
			2	73850,00	2,46
			3	76300,00	2,54
			Rerata	74433,33	2,48
3	0,50%	KTB Ny 0,50%	1	77450,00	2,56
			2	80650,00	2,67
			3	79600,00	2,62
			Rerata	79233,33	2,62
4	0,75%	KTB Ny 0,75%	1	84000,00	2,77
			2	82850,00	2,72
			3	85225,00	2,81
			Rerata	84025,00	2,76
5	1%	KTB Ny 1%	1	89400,00	2,93
			2	88550,00	2,92
			3	89250,00	2,93



Gambar 2 Kuat tarik belah pada berbagai variasi jumlah penambahan serat Nylon

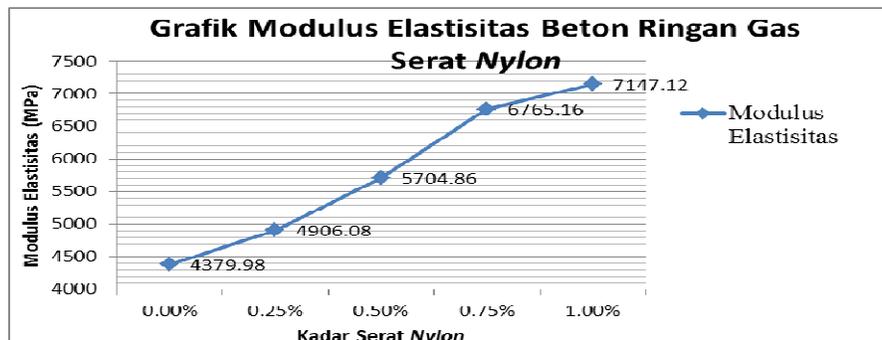
Hasil pengujian diatas diperoleh nilai rata-rata kuat tarik belah berturut-turut dari kadar serat 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1% dari berat volume beton yang diuji pada umur beton 28 hari berturut-turut adalah 2,00 MPa; 2,48 MPa; 2,62 MPa; 2,76 MPa; 2,92 MPa atau mengalami peningkatan nilai kuat tarik belah berturut-turut dari kadar serat nylon 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1% dari volume beton adalah 23,68%; 30,78%; 38,00%; 46,04%.

Hasil Pengujian dan Pembahasan Modulus Elastisitas

Pengujian dilakukan pada silinder beton uji dengan menggunakan *Loading Frame* 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 sehingga dapat diketahui nilai tegangan dan regangan yang terjadi pada setiap pembebanan. Hasil pengujian modulus elastisitas dapat dilihat pada Tabel 9 dan Gambar 3.

Tabel 9. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas

NO	KADAR SERAT	KODE BENDA UJI	Ec PERHITUNGAN (MPa)	Ec RATA-RATA (MPa)
1	0,00%	Ny 0,00 - 1	4179,91	4379,98
		Ny 0,00 - 2	4561,73	
		Ny 0,00 - 3	4398,29	
2	0,25%	Ny 0,25 - 1	4931,71	4906,08
		Ny 0,25 - 2	4905,87	
		Ny 0,25 - 3	4880,64	
3	0,50%	Ny 0,50 - 1	5975,23	5704,86
		Ny 0,50 - 2	5297,54	
		NY 0,50 - 3	5841,79	
4	0,75%	Ny 0,75 - 1	6833,78	6765,16
		Ny 0,75 - 2	6704,56	
		Ny 0,75 - 3	6757,12	
5	1%	Ny 1,00 - 1	6873,14	7147,12
		Ny 1,00 - 2	7352,32	
		Ny 1,00 - 3	7215,91	



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

Hasil pengujian diatas dapat diketahui bahwa nilai modulus elastisitas beton ringan gas 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 4379,98 MPa; 4906,08MPa; 5704,86 MPa; 6755,16 MPa; 7147,12 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 12,01%; 30,25%; 54,46%; 63,18%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, analisa data dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Nilai rata-rata berat jenis beton ringan gas dengan kadar penambahan serat *nylon* sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 1883,43 kg/m³, 1855,85 kg/m³, 1843,47 kg/m³, 1834,65 kg/m³, dan 1820,11 kg/m³, sehingga beton masih termasuk beton ringan karena berat jenis dibawah 1900 kg/m³ (SNI-03-2847-2002).
- Nilai rata-rata kuat tekan beton ringan gas dengan kadar penambahan serat *nylon* sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 9,27 MPa, 9,98 MPa, 10,71 MPa, 12,20 MPa, dan 13,94 MPa, dengan peningkatan nilai kuat tekan berturut-turut 7,62%, 15,48%, 31,54%, 50,37% dari kuat tekan beton ringan gas tanpa serat.
- Nilai rata-rata kuat tarik belah beton ringan gas dengan kadar penambahan serat *nylon* sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 2,00 MPa, 2,48 MPa, 2,62 MPa, 2,76 MPa, dan 2,92 MPa, dengan peningkatan nilai kuat tekan berturut-turut 23,68%, 30,78%, 38,00%, 46,04% dari kuat tarik belah beton ringan gas tanpa serat.
- Nilai rata-rata modulus elastisitas beton ringan gas dengan kadar penambahan serat *nylon* sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 4379,98 MPa, 4906,08 MPa, 5704,86 MPa, 6755,16 MPa, dan 7147,12 MPa, dengan peningkatan nilai kuat tekan berturut-turut 12,01%, 30,25%, 54,46%, 63,18% dari modulus elastisitas beton ringan gas tanpa serat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Hibah PUPT DIKTI 2015, Yang telah membiayai penelitian ini. dan terima kasih kepada Purnawan Gunawan, ST, MT. dan Wibowo, ST, DEA. yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- 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.
- Gunawan P,dkk, 2014. Pengaruh Penambahan Serat *Nylon* pada Beton Ringan dengan Teknologi *Foam* terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Modulus Elastisitas. *Skrripsi*. Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- Mediyanto A, 2001. Prinsip Penambahan Serat Pada Beton Secara Random. Soroushian dan Bayasi,1987.
- Mediyanto A, 2004. Kajian Sifat Mekanik dan Kapasitas Elemen Struktural Beton Ringan Berserat Aluminium. Peneliti Dosen Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Mindes, 2003. *Concrete 2nd Edition*, New Jersey : Prentice Hall.
- Scheffler dan Colombo, 2005. *Celluler Cramics: Struktire, Manufacturing, Properties and Application*.Neville, A.M. and J.J. Brook. 1993. *Concrete Technology*. New York: Longman Scientific & Technical.
- SNI 03 2834 2000. Tata Cara Pembuatab Beton Normal.
- SNI 03 2847 2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung
- Stevens, 2007. *Kimia Polimer*. Jakarta: PT Pramudya Paramitha.
- Tjokrodimuljo K, 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS.