

## Sifat Mekanis Beton Busa dengan Serat

Anggun Dian Hardiyanti<sup>1\*</sup>, Abdullah<sup>2</sup>, Yulia Hayati<sup>3</sup> Ibnu Abbas<sup>4</sup>

<sup>1\*</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala

Jalan Syech Abdurrauf No.7 Kopelma Darussalam Banda Aceh 23111, Indonesia

<sup>2,3</sup> Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala

Jalan Syech Abdurrauf No.7 Kopelma Darussalam Banda Aceh 23111, Indonesia

<sup>1</sup>[anggundianh@gmail.com](mailto:anggundianh@gmail.com)\*, <sup>2</sup>[abdullahmahmud@unsyiah.ac.id](mailto:abdullahmahmud@unsyiah.ac.id), <sup>3</sup>[yuliahayati@unsyiah.ac.id](mailto:yuliahayati@unsyiah.ac.id)

\*Corresponding author

### Abstract

Foamed concrete is one of lightweight concrete used in building structures. Further to its light weight, foamed concrete has good strength. The constraints that foamed concrete has are its low tensile stress and brittle nature. To fix this, is by adding fiber to the concrete mix. In this study, the types of fiber used were nylon fiber and polypropylene fiber. This study is aimed to see the value of the compressive and split tensile strength of fibrous foamed concrete and will be compared with foamed concrete without fiber. The addition of fiber is 1% of the volume of the foamed concrete mix design with a water to cement ratio of 0.4. The planned specific gravity (SG) are 1.2; 1.4; and 1.6. The result of compressive strength of nylon fiber foamed concrete and polypropylene fiber for SG 1,2 increased by 11% (6.049 MPa) and 4% (6.293 MPa). For SG 1,4 increased by 30% (11,666 MPa) and 53% (13,713 MPa). For SG 1.6 increased by 42% (17,245 MPa) and 69% (20.522 MPa). The split tensile strength of nylon fiber foamed concrete and polypropylene fiber for SG 1,2 increased by 11% (1.196 MPa) and 6% (1.148 MPa). For SG 1,4 increased by 27% (11,666 MPa) and 61% (1,813 MPa). For SG 1.6 increased by 31% (2.226 MPa) and 87% (3.192 MPa).

Keywords: Foamed concrete, nylon fiber, polypropylene fiber, compressive strength, split tensile strength.

### Abstrak

Beton busa merupakan salah satu beton ringan yang digunakan pada struktur bangunan. Selain beratnya yang ringan, beton busa memiliki kekuatan yang bagus. Kendala yang dimiliki beton busa adalah rendahnya tegangan tarik dan bersifat getas. Untuk memperbaiki hal tersebut ialah dengan menambahkan serat ke dalam adukan beton. Dalam penelitian ini, jenis serat yang digunakan yaitu serat nilon dan serat polypropylene. Penelitian ini bertujuan untuk melihat nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton busa berserat dan akan dibandingkan dengan beton busa tanpa serat. Penambahan serat ialah sebesar 1% dari volume mix design beton busa dengan faktor air semen sebesar 0,4. Spesific gravity (SG) rencana sebesar 1,2; 1,4; dan 1,6. Hasil kuat tekan beton busa serat nilon dan serat polypropylene untuk SG 1,2 meningkat sebesar 11% (6,049 MPa) dan 4% (6,293 MPa). Untuk SG 1,4 meningkat sebesar 30% (11,666 MPa) dan 53% (13,713 MPa). Untuk SG 1,6 meningkat sebesar 42% (17,245 MPa) dan 69% (20,522 MPa). Kuat tarik belah beton busa serat nilon dan serat polypropylene untuk SG 1,2 meningkat sebesar 11% (1,196 MPa) dan 6% (1,148 MPa). Untuk SG 1,4 meningkat sebesar 27% (11,666 MPa) dan 61% (1,813 MPa). Untuk SG 1,6 meningkat sebesar 31% (2,226 MPa) dan 87% (3,192 MPa).

Kata kunci: Beton busa, serat nilon, serat polypropylene, kuat tekan, kuat tarik belah

### I. Pendahuluan

Penggunaan beton ringan merupakan salah satu inovasi beton yang digunakan pada struktur bangunan. Mengingat Indonesia merupakan negara yang sangat rawan gempa, maka penggunaan beton ringan merupakan alternatif yang baik karena beton ringan dapat mereduksi risiko yang ditimbulkan akibat gempa. Abdullah (2018) [1] menunjukkan mutu beton ringan yang telah dicapai di Laboratorium Konstruksi dan Bahan Bangunan Universitas Syiah Kuala sebesar 60 MPa.

Salah satu jenis beton ringan adalah beton busa (*foamed concrete*). Bahan campurannya berupa semen, air dan udara yang berupa busa. Kendala

yang dimiliki beton busa adalah rendahnya tegangan tarik dan bersifat getas. Maka salah satu cara untuk memperbaiki hal tersebut ialah dengan menambahkan serat ke dalam adukan beton (Mahlil, 2010) [2].

Jenis serat yang digunakan untuk memperbaiki sifat beton pun beragam diantaranya serat alami dan serat buatan. Adapun contoh serat alami yang digunakan antara lain serat ijuk dan serat tebu. Serat-serat buatan yang telah umum dipergunakan antara lain adalah terbuat dari nilon, *polypropylene*, atau *fiber glass*.

Penelitian ini menggunakan dua jenis dua jenis serat yang berbeda yang akan dibandingkan dengan beton busa tanpa serat. Serat yang akan digunakan ialah serat nilon dan serat *polypropylene*. Diharapkan

nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton busa mengalami peningkatan setelah ditambahkan serat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis serat sebagai bahan tambah dalam pembuatan beton busa terhadap uji kuat tekan dan uji kuat tarik belah, mengetahui nilai maksimum dari pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah dan mengetahui perbandingan antara pengujian mekanis beton busa menggunakan serat dengan beton busa tanpa menggunakan serat.

Pengujian sifat mekanis terhadap beton busa meliputi pengujian kuat tekan pada benda uji silinder dengan ukuran Ø 10 cm dan tinggi 20 cm, dan pengujian kuat tarik belah pada benda uji silinder dengan ukuran Ø 15 cm dan tinggi 30 cm. Benda uji dibuat dengan tiga variasi *Specific Gravity* (SG) yaitu 1,2; 1,4; dan 1,6. Penambahan serat sebesar 1% dari volume *mix design* untuk beton busa serat *polypropylene* dan 1% untuk beton busa serat nilon.

## II. Tinjauan Kepustakaan

### 2.1 Beton ringan

Menurut Tjokrodinuljo (2004) [3], beton ringan merupakan beton dengan berat kurang dari 1800 kg/m<sup>3</sup> dengan kuat tekan lebih kecil dibanding beton normal dan kurang dapat menghantarkan panas yang dibuat dengan cara pemberian gelembung udara kedalam campuran betonnya, dengan menggunakan agregat ringan, misalnya tanah liat bakar, batu apung dan sebagainya.

Menurut Mulyono (2004) [4], beton ringan merupakan beton yang menggunakan agregat ringan sehingga beton mempunyai berat volume ringan. Agregat ringan adalah agregat yang mempunyai kepadatan sekitar 300 s/d 1850 kg/m<sup>3</sup>. Sedangkan dikutip dari SNI 2847-2019 [5], batasan kriteria beton ringan adalah dengan kepadatan 1140 s/d 1840 kg/m<sup>3</sup>.

Tabel 2.1 menunjukkan penggolongan kelas beton ringan berdasarkan berat jenis dan kuat tekan yang harus dipenuhi menurut Neville (1999) [6].

**Tabel 2.1 Penggolongan kelas beton ringan**

Kelas	Berat jenis (kg/m <sup>3</sup> )	Kuat Tekan (MPa)
<i>Low density concretes</i>	300-800	0,35-7
<i>Moderate strenght concretes</i>	800-1350	7-17
<i>Structural lightweight concreetes</i>	1350-1900	>17

Sumber : Neville (1999)

### 2.2 Beton busa

Menurut Neville (1999), pembuatan beton busa dilakukan dengan cara membuat gelembung-gelembung gas/udara dalam campuran mortar

sehingga menghasilkan material yang berstruktur sel-sel yang mengandung rongga udara dengan ukuran antara 0,1 s/d 1,0 mm dan tersebar merata menjadikan sifat beton lebih baik untuk menghambat panas dan lebih kedap suara.

### 2.3 Beton serat

Dikutip dari Gunawan (2015) [7], 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.

Tjokrodinuljo (2004) mendefinisikan beton serat (*fiber concrete*) sebagai bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat (batang-batang dengan diameter antara 5 dan 500 µm dengan panjang sekitar 2,5 mm sampai 10 mm). Penambahan serat pada beton dimaksudkan untuk memperbaiki kelemahan sifat yang dimiliki oleh beton yaitu memiliki kuat tarik yang rendah.

Menurut Nugraheni (2017) [8], kelebihan yang dialami beton dengan adanya penambahan serat antara lain beton bersifat lebih daktil, kekuatan lentur dan kekuatan tarik beton meningkat, beton memiliki ketahanan beban kejut dan beban lelah dengan baik, dan mengurangi retak-retak penyusutan.

### 2.4 Serat

Menurut Rambe dkk. (2013) [9], serat merupakan suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Dalam penelitian ini akan menggunakan serat buatan sebagai bahan tambah dalam beton busa. Serat yang dipakai adalah serat *polypropylene* dan serat nilon.

#### 2.4.1 Serat *polypropylene*

Dikutip dari Gunawan (2014) [10], serat *polypropylene* merupakan bahan dasar yang umum digunakan dalam memproduksi bahan – bahan yang terbuat dari plastik seperti kemasan makanan ringan, karung beras, tali rafia, sedotan dan sebagainya. Menurut Dina (1999) yang dikutip dari Kartini (2007) [11], *polypropylene* didesain untuk mengurangi retak susut pada beton dan memperbaiki ketahanan beton terhadap kikisan dan tumbukan.

Menurut Ibrahim (2016) [12], penambahan serat *polypropylene* sebesar 1% dapat meningkatkan kuat tekan dan tarik belah beton ringan sebesar 24,64% dan 43,65%.

#### 2.4.2 Serat nilon

Menurut Steven (2007) yang dikutip dari Gunawan (2015), nilon merupakan istilah yang digunakan terhadap poliamida yang mempunyai sifat-sifat dapat dibentuk serat, film dan plastik. Dari hasil penelitian Gunawan (2015), nilai kuat tekan beton ringan gas maksimum didapat sebesar 9,27 MPa dengan kadar penambahan serat nilon sebesar

1% yang diuji pada umur 28 hari. Sedangkan nilai kuat tarik belah beton ringan gas maksimum didapat sebesar 2,92 MPa.

Menurut Balaguru dan Shah (1992) yang dikutip dari Pratama (2016) [13], serat nilon mampu meningkatkan kekuatan beton (tekan, tarik, dan lentur), kekedapan beton, daya tahan terhadap beban kejutan, daktilitas, kapasitas penyerapan energi, daya tahan beban berulang, dan daya abrasi, serta mengurangi retak-retak karena susut dan terjadinya korosi tulangan baja, memungkinkan adanya kekuatan beton setelah terjadinya keretakan.

## 2.5 Kuat tekan beton

Menurut Mulyono (2004) [14], kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder beton sampai hancur. Besar kuat tekan beton dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

$f'_c$  = kuat tekan silinder beton (MPa)

P = beban tekan maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm<sup>2</sup>)

## 2.5 Kuat tarik belah beton

Menurut Dipohusodo (1994) [15], kuat tarik bahan beton ditentukan melalui pengujian kuat tarik belah yang umumnya memberikan hasil yang lebih baik dan mencerminkan kuat tarik yang sebenarnya. Nilai kuat tekan beton relatif tinggi dibandingkan kuat tariknya, dan beton bersifat getas. Nilai kuat tariknya berkisar antara 9% s/d 15% dari kuat tekannya. Tegangan tarik yang timbul dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$f_t = \frac{2P}{\pi L D} \dots\dots\dots (2.3)$$

dimana :

$f_t$  = kuat tarik belah (N/m<sup>2</sup>)

P = beban maksimum pada waktu belah (N)

L = tinggi/panjang benda uji silinder (m<sup>2</sup>)

D = diameter benda uji silinder (m)

## III. Metode Penelitian

### 3.1 Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan berfungsi sebagai sarana untuk proses penelitian agar berjalan lancar dan efektif. Adapun peralatan yang digunakan dalam

penelitian ini adalah mesin uji kat tekan dan kuat tarik belah merek Ton Industrie buatan Manhein Jerman, jangka sorong, palu karet, sendok semen, timbangan dengan berbagai kapasitas, alat tulis, *concrete mixer* berkapasitas 0,3 m<sup>3</sup>, *compressor*, *foam generator*, cetakan kan benda uji silinder ukuran Ø 10 cm x 20 cm dan Ø 15 cm x 30 cm. Peralatan yang digunakan sebagian besar telah tersedia di Laboratorium Konstruksi dan Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.

### 3.2 Material

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah semen portland tipe I, air, *foam agent*, pozzolan, serat *polypropylene*, dan serat nilon.

Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen *portland* tipe I yang berasal dari produksi PT. Andalas Indonesia (SAI). Air yang digunakan pada penelitian ini adalah air bersih yang berada di Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala dan telah memenuhi standar. Pozzolan yang digunakan pada penelitian ini adalah pozzolan yang berasal dari alam yaitu tanah lempung bentonit yang diambil dari Kecamatan Masjid Raya, Aceh Besar. *Foam agent* yang digunakan pada penelitian ini berasal dari busa sintetik yang telah diolah dengan menggunakan bahan kimia untuk menghasilkan busa yang sejenis busa sabun.

Serat *polypropylene* yang digunakan merupakan serat yang diproduksi oleh *Sikafibre* memiliki ukuran panjang 12 mm dan diameter 18 mikro-nominal dan memiliki berat jenis 0,9 gram/cm<sup>3</sup>. Sedangkan serat nilon yang digunakan berasal dari tali nilon yang diperjualbelikan di pasaran. Tali nilon dirai terlebih dahulu dan dipotong-potong sepanjang 25 mm dengan diameter rata-rata 0,35 mm. Pemakaian serat dalam penelitian ini sebanyak 1% dari volume beton.

### 3.3 Prosedur penelitian

#### 3.4.1 Perencanaan proporsi campuran

Beton serat akan dibuat dalam tiga jenis yaitu beton tanpa serat, beton dengan serat *polypropylene* dan beton dengan serat nilon. Perencanaan proporsi campuran untuk benda uji pada penelitian ini didasarkan pada penggunaan jumlah serat dan target SG beton busa yang diinginkan yaitu 1,2; 1,4; dan 1,6. Penambahan masing-masing serat sebesar 1% dari volume beton. Keseluruhan benda uji akan menggunakan FAS sebesar 0,4. Pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari dan 28 hari. Pengujian kuat tarik belah beton pada umur 28 hari. Masing-masing benda uji adalah 3 buah. Sehingga total benda uji ada 81 buah.

#### 3.4.2 Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji diawali dengan menimbang masing-masing material sesuai proporsi campuran. Kemudian menyiapkan cetakan benda uji yang telah diolesi oli. Pengadukan dilakukan dengan

memasukkan material pembentuk beton busa berserat yaitu air, semen, pozzolan, serat dan busa. Masukkan air kemudian semen dan pozzolan ke dalam molen yang telah dihidupkan. Aduk hingga merata. Kemudian masukkan serat nilon atau serat *polypropylene* yang telah ditimbang ke dalam molen secara acak. Setelah pengadukan homogen, masukkan busa sesuai dengan berat jenis yang diinginkan. Busa berasal dari pengolahan *foam agent* yang dicampur air dari generator busa dengan perbandingan 1:10. Adonan beton busa dicetak dengan dituangkan ke dalam cetakan yang telah diberi oli. Lakukan pemadatan dengan mengetuk cetakan menggunakan palu karet secara perlahan bersamaan dengan pengisian beton busa ke dalam cetakan.

### 3.4.3 Pembuatan benda uji

Perawatan benda uji silinder dilakukan setelah campuran beton mengeras. Benda uji dikeluarkan dari cetakan 24 jam setelah waktu pengecoran. Setiap benda uji diberi kode. Setelah itu benda uji di angkut ke bak perendaman dan rendam dalam air tawar yang terlindung di Laboratorium. Perendaman benda uji silinder dilakukan selama 7 hari dan 28 hari. Sehari sebelum pengujian benda uji tersebut dikeluarkan dari bak rendaman dan dibiarkan kering di bawah atap.

## 3.4 Pengujian Sifat Mekanis

Pengujian sifat mekanis beton busa terdiri dari uji kuat tekan dan kuat tarik belah. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan mesin uji pembebanan merek *Ton Industrie* No. 2551/90/1970 buatan *Manhein* Jerman.

Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji silinder berukuran  $\varnothing 10$  cm x 20 cm. Benda uji yang telah dikeluarkan dari bak perendaman dan diangin-anginkan selama sehari ditimbang dan diukur dimensinya. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban secara vertikal kepada benda uji secara perlahan dengan meningkatkan pembebanan hingga mencapai beban maksimum atau sampai benda uji mengalami kehancuran.

Pengujian kuat tarik belah dilakukan pada benda uji silinder berukuran 15 x 30 cm. benda uji diletakkan mendatar diantara dua plat landasan pembebanan dan diberi bantalan kayu dalam posisi horizontal dan diberi beban tekan arah tegak dari atas sepanjang benda uji silinder hingga mencapai beban maksimum dan terbelah akibat beban tarik horizontal. Pencatatan data dilakukan secara manual, yang ditunjukkan oleh jarum skala pada alat pembebanan.

Pengujian kuat tekan dilakukan pada hari ke 7 dan 28 hari. Sedangkan pengujian kuat tarik belah dilakukan pada hari ke 28 hari saja. Sehari sebelum pengujian benda uji dikeluarkan dari media rendaman dan dibiarkan mengering sampai dilakukannya pengujian.

## IV. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil Proporsi Campuran Beton Busa

Hasil perhitungan proporsi campuran sesuai dengan perhitungan komposisi beton busa tanpa serat, dengan penambahan serat *polypropylene* dan serat nilon dapat dilihat pada tabel 4.1, tabel 4.2, dan tabel 4.3 berikut.

**Tabel 4.1 Komposisi campuran beton busa tanpa serat**

SG	Semen (Kg)	Air (Kg)	Pozzolan (Kg)	Foam (Lt)
1,2	15,27	6,11	2,38	7,55
1,4	17,81	7,13	2,77	5,51
1,6	20,36	8,14	3,17	3,47

**Tabel 4.2 Komposisi campuran beton busa serat nilon**

SG	Serat (Kg)	Semen (Kg)	Air (Kg)	Pozzolan (Kg)	Foam (Lt)
1,2	0,18	15,27	6,11	2,38	7,55
1,4	0,18	17,81	7,13	2,77	5,51
1,6	0,18	20,36	8,14	3,17	3,47

**Tabel 4.3 Komposisi campuran beton busa serat *polypropylene***

SG	Serat (Kg)	Semen (Kg)	Air (Kg)	Pozzolan (Kg)	Foam (Lt)
1,2	0,21	15,27	6,11	2,38	7,55
1,4	0,21	17,81	7,13	2,77	5,51
1,6	0,21	20,36	8,14	3,17	3,47

### 4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Data hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton busa dengan penambahan serat yang dibandingkan dengan beton busa umur 28 hari tanpa penambahan serat diperlihatkan pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4 Hasil pengujian kuat tekan**

SG	Jenis Serat	Kuat Tekan	Peningkatan
		Rata-Rata (MPa)	(%)
1,2	Tanpa Serat	5,438	--
	Nilon	6,049	11
	<i>Polypropylene</i>	6,293	16
1,4	Tanpa Serat	10,153	--
	Nilon	11,666	15
	<i>Polypropylene</i>	13,713	35
1,6	Tanpa Serat	14,793	--
	Nilon	17,245	17
	<i>Polypropylene</i>	20,522	39

Dari Tabel 4.4 di atas dapat dilihat bahwa untuk seluruh SG terjadi peningkatan kuat tekan dengan penambahan serat berkisar antara 11% pada SG 1,2 sampai dengan 39% pada SG 1,6.

### 4.3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Data hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton busa dengan penambahan serat yang dibandingkan dengan beton busa tanpa penambahan serat diperlihatkan pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5 Hasil pengujian kuat tarik belah**

SG	Jenis Serat	Kuat Tarik Belah Rata-Rata	Peningkatan
		(MPa)	(%)
1,2	Tanpa Serat	1,080	--
	Nilon	1,196	11
	<i>Polypropylene</i>	1,148	6

**Tabel 4.6 Hasil pengujian kuat tarik belah**

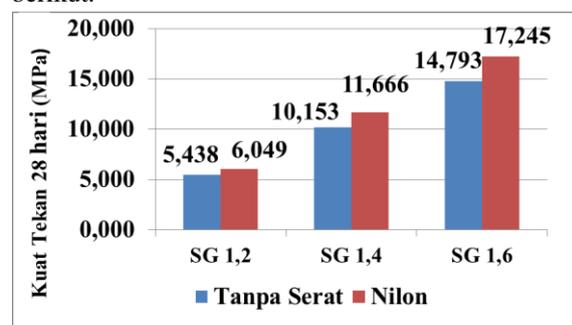
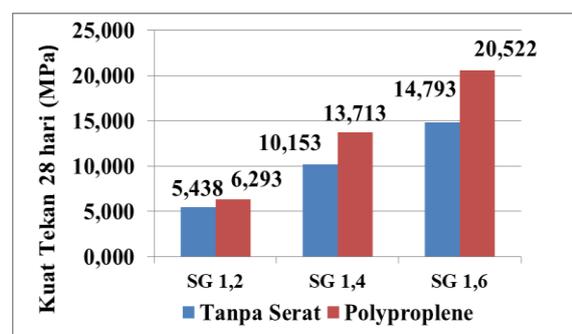
SG	Jenis Serat	Kuat Tarik Belah Rata-Rata	Peningkatan
		(MPa)	(%)
1,4	Tanpa Serat	1,129	--
	Nilon	1,432	27
	<i>Polypropylene</i>	1,813	61
1,6	Tanpa Serat	1,704	--
	Nilon	2,226	31
	<i>Polypropylene</i>	3,192	87

Dari Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa untuk seluruh SG terjadi peningkatan kuat tarik belah seiring dengan penambahan persentase serat terhadap beton busa tanpa serat, yaitu berkisar antara 6% pada SG 1,2 pada beton busa berserat *polypropylene* sampai dengan 87% pada SG 1,6 pada beton busa berserat *polypropylene*.

## 4.4 Pembahasan

### 4.4.1 Hasil kuat tekan beton busa

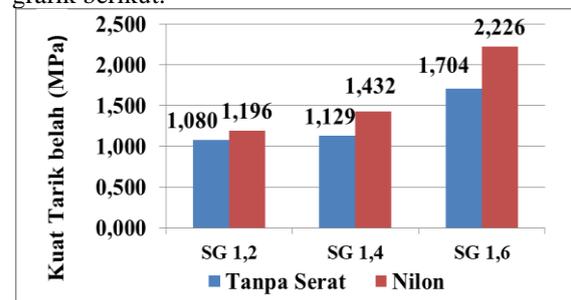
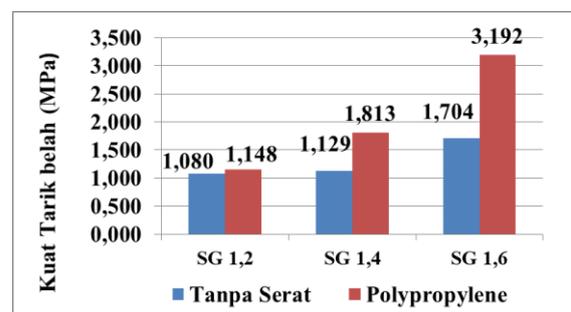
Hasil pengujian kuat tekan beton busa dengan penambahan serat baik serat nilon maupun serat *polypropylene* terjadi peningkatan, dibandingkan dengan beton busa tanpa serat. Peningkatan kuat tekan dan kuat tarik belah dapat dilihat pada grafik berikut.

**Gambar 4.1 Grafik kuat tekan beton busa serat nilon****Gambar 4.2 Grafik kuat tekan beton busa serat *polypropylene***

Hal ini membuktikan adanya pengaruh penambahan serat pada beton busa. Penyebaran serat menyebabkan ikatan antara serat dan pasta semen sehingga beton busa tersebut mampu menahan beban tekan yang lebih besar dari pada beton busa tanpa serat.

### 4.4.2 Hasil kuat tarik belah beton busa

Dari hasil pengujian kuat tarik belah beton busa dengan penambahan serat mengalami peningkatan dibandingkan dengan beton busa tanpa serat. Hal ini membuktikan adanya pengaruh penambahan serat pada beton busa. Serat yang menyebar dalam beton busa menyebabkan beton sulit terbelah karena serat yang saling mengikat dalam beton busa. Peningkatan kuat tekan dan kuat tarik belah dapat dilihat pada grafik berikut.

**Gambar 4.3 Grafik kuat tarik belah beton busa serat nilon****Gambar 4.4 Grafik kuat tarik belah beton busa serat *polypropylene***

### 4.4.3 Hubungan kuat tekan dan kuat tarik belah beton busa dengan jenis serat

Berdasarkan data hasil kuat tekan dan kuat tarik belah pada Tabel 4.4 sampai Tabel 4.6 maupun Gambar 4.1 sampai Gambar 4.4, beton busa dengan serat *polypropylene* memberikan hasil lebih baik dibandingkan dengan beton busa serat nilon meskipun panjang serat *polypropylene* lebih pendek dari serat nilon.

Perbedaan peningkatan kuat tekan dan kuat tarik belah antara beton busa dapat disebabkan serat *polypropylene* memiliki tekstur yang halus, pendek, saling terikat antar serat, keriting, dan juga ukuran panjang serat yang dapat dikatakan seragam karena pemotongan oleh mesin pabrik membuatnya lebih unggul dibandingkan serat nilon. Tekstur serat nilon sedikit tebal, kaku, saling terlepas antar serat dan pemotongan serat yang dilakukan secara manual

sehingga memungkinkan adanya ketidakseragaman panjang serat. Diameter dan panjang serat *polypropylene* yang lebih kecil dari pada serat nilon menyebabkan serat *polypropylene* akan lebih banyak mengisi atau menyebar di dalam beton busa. Akibatnya, luasan permukaan serat menjadi lebih luas dan ikatan (*bonding*) antara mortar dengan serat menjadi lebih baik.

#### 4.4.4 Penggolongan beton ringan

Berdasarkan subbab 2.1 Tabel 2.1 mengenai penggolongan beton ringan, beton busa hasil penelitian dapat digolongkan menjadi 3 golongan (Neville, 1999) dari hasil kuat tekan yaitu *low density concretes*, *moderate strength concretes*, dan *structural lightweight concretes*.

## V. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dari penelitian ini.

Adanya penambahan serat pada beton busa memberikan peningkatan pada kuat tekan dan kuat tarik belah beton busa bila dibandingkan dengan beton busa tanpa serat. Hal ini membuktikan dengan adanya serat dalam beton memberikan pengaruh terhadap sifat mekanis beton busa tersebut.

Dari kedua jenis serat, penggunaan serat *polypropylene* pada beton busa memberikan peningkatan kuat tekan dan kuat tarik belah lebih baik daripada serat nilon.

Dari ketiga jenis beton busa, kuat tekan maksimum diperoleh dari beton busa serat *polypropylene* pada SG 1,2; 1,4 dan 1,6 dengan nilai masing-masing sebesar 6,293 MPa, 13,713 MPa dan 20,522 MPa.

Sedangkan dari ketiga jenis beton busa, kuat tarik belah maksimum diperoleh dari beton busa serat nilon untuk SG 1,2 dan beton busa serat *polypropylene* untuk SG 1,4 dan 1,6. Masing-masing nilai kuat tarik belah berturut-turut adalah sebesar 1,196 MPa, 1,432 MPa, dan 3,192 MPa.

### 5.2 Saran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna baik dalam pengembangan keilmuan tentang Sifat Mekanis Beton Busa Dengan Serat yang telah dilakukan. Penelitian lanjutan diharapkan dapat dilakukan oleh para peneliti lainnya, dengan memperhatikan beberapa hal dan saran .

Dikarenakan penelitian ini menggunakan serat dengan panjang yang berbeda, disarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan serat dengan panjang yang seragam sebagai perbandingan.

Penelitian ini menggunakan komposisi serat sebesar 1% saja, maka penelitian selanjutnya diharapkan dapat lebih dikembangkan dengan menggunakan variasi persentase serat yang berbeda.

Penggunaan jenis serat yang berbeda juga dapat dilakukan seperti menggunakan serat alami sebagai bahan tambah beton busa.

Dapat melakukan uji fisis serat lebih lanjut mengingat dalam penelitian ini tidak melakukan uji fisis serat seperti daya serap air dan diharapkan melakukan pengujian mekanis lainnya untuk beton busa berserat seperti pengujian kuat tarik lentur.

## VI. Daftar Pustaka

- [1] Abdullah, Bustari, Dan Syahriza, F. 2018. Pengembangan Beton Ringan Mutu Tinggi dengan dan Tanpa Serat. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- [2] Mahlil. 2010. Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Sifat Mekanis Beton Busa (*Foamed Concrete*). Tugas Sarjana, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- [3] Tjokrodinuljo, K. 2004. Teknologi Beton. Penerbit NAFITRI Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- [4] Mulyono, T. 2004. Teknologi Beton. Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- [5] Badan Standarisasi Nasional. 2019. SNI 2847:2019. Penerbit Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [6] Neville, A.M. 1999. *Properties of Concrete*. Longman, London.
- [7] Gunawan, P., Wibowo, Aries, M. 2015. "Pengaruh Penambahan Serat Nylon Pada Beton Ringan Dengan Teknologi Foam Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah Dan Modulus Elastisitas". E-Jurnal Matriks Teknik Sipil. Surakarta, 750-758.
- [8] Nugraheni, M. 2017. Pengaruh penambahan Serat Bendrat Berkait (*Hooked*) dengan Perilaku Beton pada Beban Tekan Berulang. Universitas Lampung, Lampung.
- [9] Rambe, M.A.A.J, Fauzi, F., dan Khanifa, S.. 2016. "Pemanfaatan Limbah Serat Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum*) Sebagai Bahan Baku Genteng Elastis". Jurnal Teknologi Kimia Unimal 5:2. Lhoksema, 61-74.
- [10] Gunawan, P., Wibowo, dan Nurmatian S. 2014. "Pengaruh Penambahan Serat Polypropylene Pada Beton Ringan Dengan Teknologi Foam Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah Dan Modulus Elastisitas". E-Jurnal Matriks Teknik Sipil Vol. 2 No. 2. Surakarta, 206-213.
- [11] Kartini, W. 2007. "Penggunaan Serat Polypropylene Untuk Meningkatkan Kuat Tarik Belah Beton". Jurnal Rekayasa Perencanaan Vol. 4, No.1, Oktober 2007. Jawa Timur.
- [12] Ibrahim, A. H. 2016. *Properties of light weight Concrete Containing polypropylene fibre Using Waste Thermostone as Aggregate*. Elixir Civil Engg., 100: 43763-43767.
- [13] Pratama, E. 2016. "Kajian Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Kertas (Papercrete) Dengan Bahan Tambah Serat Nylon". Jurnal

- Fropil. Volume 4 Nomor 1 Jan-Juni. Bangka, 28-38.
- [14] T, Mulyono. 2004. Teknologi Beton. Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- [15] Dipohusodo, I. 1994. Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.