



Pengaruh Penambahan *Fiberglass* Dan Serbuk Kaca Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Serat

The Effect of Addition of Fiberglass and Glass Powder on the Compressive Strength and Split Tensile Strength of Fiber Concrete

Richard Mareno^{a,*}^a Prodi Teknik Sipil Universitas Almuslim, Matanglumpangdua, Bireuen, Indonesia

Article Info	ABSTRACT
<p>Keywords: Fiber Concrete Fiberglass Compressive Strength Splitting Tensile Strength</p>	<p>Fiber concrete is a innovation of normal concrete to special concrete which is composed by cement, water, coarse aggregate, fine aggregate and fiber. The basic concept is to reinforcement concrete naturally with fiber diffused random in the concrete mixture, so it can prevent cracks of the concrete early because of load or hydration heat. This research used <i>fiberglass</i> as a fiber with a diameter of $\pm 0,01$ mm and 5 cm long with additional variation used by 0%, 0,25% and 0,5% were taken from weight of the cement. The glass powder as a substitute for fine aggregate used by 25%. The tested object used is cylinders with a diameter of 150 mm and height of 300 mm as many as 36 pieces. The result of the research it is show that the additional of fiberglass by 0,25% and glass powder by 25% (BSK2) in concrete mixture can increase the compressive strength by 18,07% and splitting tensile strength by 34,04%. But, used of fiberglass by 0,5% and glass powder by 25% (BSK3) can decrease the compressive strength by 36,61% and splitting tensile strength by 9,57% compared to normal strength concrete (BS0). From the tested result knowed that value of compressive strength and splitting tensile strength of concrete were bigger than concrete quality plan by 20 MPa.</p>
Info artikel	ABSTRAK
<p>Kata Kunci: Beton Serat Fiberglass Kuat Tekan Kuat Tarik Belah</p> <p>Received: 28 Juni 2022 Accepted: 24 Juli 2022 Published: 29 Juli 2022</p>	<p>Beton serat merupakan inovasi dari beton normal menjadi beton khusus dengan unsur penyusun antara lain semen, air, agregat kasar, agregat halus dan serat. Konsep dasarnya adalah untuk menulangi beton secara alami dengan serat yang disebarkan acak ke dalam adukan beton, sehingga dapat mencegah terjadinya retakan yang terlalu dini baik akibat beban maupun akibat panas hidrasi. Penelitian ini menggunakan <i>fiberglass</i> sebagai serat dengan diameter $\pm 0,01$ mm dan panjang 5 cm dengan variasi penambahan sebesar 0%, 0,25 % dan 0,5% diambil dari berat semen. Serbuk kaca digunakan sebagai pengganti sebagian agregat halus sebesar 25%. Benda uji yang dibuat berjumlah 36 sampel berbentuk silinder berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah berdasarkan pada umur beton 28 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan <i>fiberglass</i> 0,25% dan serbuk kaca 25% (BSK2) dalam campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan 18,07% dan kuat tarik belah 34,04%. Namun pada penggunaan <i>fiberglass</i> 0,5% dan serbuk kaca 25% (BSK3) kuat tekan mengalami penurunan 30,61% dan penurunan kuat tarik belah 9,57% dibandingkan beton normal (BS0). Dari hasil pengujian tersebut dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton lebih besar dibandingkan dengan mutu beton yang direncanakan 20 MPa.</p> <p style="text-align: right;">Copyright ©2022 The Authors This is an open access article under the CC-BY-SA 4.0 International License</p> 

PENDAHULUAN

Beton serat merupakan inovasi dari beton normal menjadi beton khusus dengan unsur penyusun antara lain semen, air, agregat kasar, agregat halus dan serat. Konsep dasarnya adalah untuk menulangi beton secara alami dengan serat yang disebarkan acak ke dalam adukan beton, sehingga dapat mencegah terjadinya retakan yang terlalu dini baik akibat beban maupun akibat panas hidrasi (Amna, dkk, 2014).

Banyaknya pembangunan di bidang konstruksi otomatis berdampak terhadap kebutuhan akan material penyusun beton yang semakin tinggi, salah satunya pasir. Penambangan pasir alam di sungai dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan limbah seperti serbuk kaca sebagai substitusi atau pengganti sebagian agregat halus dalam proses pembuatan beton.

Serbuk kaca yang berasal dari botol-botol kaca bekas sering dijumpai di berbagai tempat contohnya di rumah-rumah, warung kopi maupun di tempat pembuangan akhir (TPA). Serbuk kaca merupakan limbah yang tidak bisa terurai, apabila jumlahnya terlalu banyak maka akan merusak lingkungan. Selain itu, dengan mengurangi penggunaan pasir maka biaya produksi beton dapat dikurangi tanpa mengurangi kualitasnya.

* Corresponding authors | Richard Mareno | Prodi Teknik Sipil Universitas Almuslim, Matanglumpangdua, Bireuen, Indonesia.
Alamat e-mail | richardmareno@gmail.com



<https://doi.org/10.51179/rkt.v6i2.1377>



<http://www.journal.umuslim.ac.id/index.php/rkt>

Mareno, R. (2022). Pengaruh Penambahan Fiberglass Dan Serbuk Kaca Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Serat. *Jurnal Rekayasa Teknik dan Teknologi (Rekatek)*, 6(2), 108–112.

Fiberglass adalah salah satu jenis bahan *fiber* komposit yang memiliki keunggulan yaitu kuat namun tetap ringan. *Fiberglass* biasa digunakan untuk pembuatan pesawat terbang, perahu, bodi atau interior mobil, perlengkapan kamar mandi, kolam renang, *septic tank*, tangki air, atap, perpipaan, papan selancar, tong sampah dan lain sebagainya. Pada penelitian ini digunakan *fiberglass* dengan variasi penambahan sebesar 0%, 0,25% dan 0,50% terhadap berat semen dan serbuk kaca dengan penggunaan sebesar 25% diambil dari berat agregat halus.

METODE PENELITIAN

Material

Pada penelitian ini semen yang digunakan adalah semen portland tipe I produksi PT. Semen Padang. Agregat pada penelitian ini diperoleh dari PT. Abad Jaya di Kab. Aceh Utara. Agregat yang digunakan dalam campuran pembentuk beton adalah agregat kasar yang berupa kerikil dan agregat halus (pasir). Ukuran agregat kasar lolos saringan No. 19 tertahan di saringan No. 4 dan agregat halus memiliki ukuran butiran lolos saringan No. 4. *Fiberglass* sebagai bahan tambah serat diperoleh dari toko *online* Subur Kimia Jaya yang berada di Bandung, Jawa Barat.

Fiberglass yang digunakan berjenis *Chopped Strand Mat* berukuran 300 gram/m². Serbuk kaca yang digunakan sebagai pengganti sebagian agregat halus berasal dari botol-botol kaca bekas yang banyak dijumpai di rumah-rumah, warung kopi maupun tempat pembuangan akhir (TPA). Jika dipandang perlu, botol kaca dicuci terlebih dahulu, kemudian botol kaca tersebut dihancurkan hingga lolos saringan No. 4 atau 4,75 mm.

Tabel 3.1 Sifat fisis semen

Berat Jenis Semen	Kehalusan Semen	
	F100	F200
3,150	2,33	3,67

Tabel 3.2 Sifat fisis agregat

Material	Kadar Air Agregat	Berat Volume Agregat	Berat Jenis		Absorpsi	Fineness Modulus
			SSD	OD		
Agregat Kasar	1,43	1,457	2,418	2,380	1,58	3,516
Agregat Halus	7,53	1,532	2,527	2,453	2,74	3,058

Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Dari hasil perhitungan *mix design* berdasarkan SNI 7656-2012 didapat jumlah material bahan pembentuk beton yang dibutuhkan untuk proses pembuatan benda uji dengan volume benda uji yang telah dihitung. Adapun mengenai proporsi campuran bahan pembentuk beton diperlihatkan pada Tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 3.3 Proporsi material dalam campuran beton untuk silinder 1m³ beton

Material	Berat (kg)
Air	142,208
Semen	321
Agregat Kasar	886,70
Agregat Halus	884,374

Pembuatan Benda Uji

Langkah pertama dalam pembuatan benda uji adalah persiapan alat. Alat-alat yang digunakan untuk pekerjaan ini yaitu: molen, cetakan benda uji, tongkat pemadat dari besi, martil karet, sendok beton dan peralatan *slump test*. Nilai *slump* direncanakan 75 – 100 mm. Jumlah dan jenis benda uji dapat dilihat pada Tabel 2.4 dan Tabel 2.5.

Tabel 3.4 Jumlah dan jenis benda uji untuk pengujian kuat tekan beton

Benda Uji	Nama Benda Uji	Variasi Serat	Variasi Serbuk Kaca	Jumlah
Silinder	BS0	0%	0%	3
	BS1	0,25%	0%	3
	BS2	0,5%	0%	3
	BSK1	0%	25%	3
	BSK2	0,25%	25%	3
	BSK3	0,5%	25%	3
Jumlah				18

Tabel 3.5 Jumlah dan jenis benda uji untuk pengujian kuat tarik belah beton

Benda Uji	Nama Benda Uji	Variasi Serat	Variasi Serbuk Kaca	Jumlah
Silinder	BS0	0%	0%	3
	BS1	0,25%	0%	3
	BS2	0,5%	0%	3
	BSK1	0%	25%	3
	BSK2	0,25%	25%	3
	BSK3	0,5%	25%	3
Jumlah				18

Keterangan:

BS0 = Beton normal

BS1 = Beton dengan penambahan *fiberglass* 0,25%

BS2 = Beton dengan penambahan *fiberglass* 0,5%

BSK1 = Beton tanpa *fiberglass* dengan penggunaan serbuk kaca 25%

BSK2 = Beton dengan penambahan *fiberglass* 0,25% dan serbuk kaca 25%

BSK3 = Beton dengan penambahan *fiberglass* 0,5% dan serbuk kaca 25%

Jumlah benda uji yang dibuat sebanyak 36 benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pembuatan benda uji dilakukan secara bertahap untuk setiap variasi serat. Agregat halus dan serbuk kaca dimasukkan terlebih dahulu ke dalam molen, kemudian dimasukkan semen. Pan molen diputar selama ± 1,5 menit sambil dimasukkan agregat kasar dilanjutkan dengan air. Pan molen dimatikan untuk melihat adukan yang menempel pada alur didalamnya dan dihidupkan kembali sambil memasukkan sisa air pengaduk sampai campuran merata.

Kemudian ditambahkan serat sedikit demi sedikit ke dalam campuran beton dan molen dibiarkan berputar agar campuran beton dan serat homogen. Setelah itu dilakukan pengujian *slump test* hingga hasilnya dicatat sebagai hasil penelitian. Adukan beton selanjutnya dimasukkan ke cetakan silinder dalam 3 lapisan, lalu dipadatkan dengan cara menusuk-nusuk tongkat besi pada tiap lapisan sebanyak 25 kali untuk mencegah terbentuknya pori-pori, kemudian cetakan diberi ketukan menggunakan martil karet sebanyak 15 kali agar cetakan silinder terisi dengan sempurna (tidak ada keropos) kemudian diratakan permukaan atas silinder tersebut.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian kuat tekan beton

Dari hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan setelah umur beton mencapai 28 hari, maka didapat kuat tekan beton normal (BS0) sebesar 21,515 MPa. Terjadi penurunan kuat tekan pada beton dengan penambahan *fiberglass* 0,5% (BS2) yaitu sebesar 19,722 MPa. Varian merupakan nilai tertentu suatu variabel yang berbeda dari nilai aslinya. Kata varian digunakan untuk menunjukkan besarnya peningkatan maupun penurunan kuat tekan yang didapatkan dari hasil pengujian.

Tabel 3.1 Hasil pengujian kuat tekan beton serat

No	Nama Benda Uji	Bahan Tambah		Jumlah Benda Uji	Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Varian (%)
		<i>Fiberglass</i> (%)	Serbuk Kaca (%)				
1	BS0	0	0	3	28	21,515	100
2	BS1	0,25	0	3	28	20,722	-3,68
3	BS2	0,5	0	3	28	19,722	-8,33

Sedangkan pada beton dengan penambahan *fiberglass* 0,5% dan serbuk kaca 25% (BSK3) terjadi penurunan kuat tekan yang signifikan yaitu sebesar 14,928 MPa. Namun kuat tekan tertinggi didapatkan pada beton dengan penambahan *fiberglass* 0,25% dan serbuk kaca 25% (BSK2) yaitu sebesar 25,402 MPa.

Tabel 4.2 Hasil pengujian kuat tekan beton serat dengan serbuk kaca 25%

No	Nama Benda Uji	Bahan Tambah		Jumlah Benda Uji	Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Varian (%)
		<i>Fiberglass</i> (%)	Serbuk Kaca (%)				
1	BSK1	0	25	3	28	19,722	-8,33
2	BSK2	0,25	25	3	28	25,402	18,07

3	BSK3	0,5	25	3	28	14,928	-30,61
---	------	-----	----	---	----	--------	--------

Secara umum, penambahan *fiberglass* dalam beton dapat berpengaruh terhadap kuat tekan beton, yaitu menurunkan kuat tekan beton. Pada beton dengan penambahan *fiberglass* 0,25% (BS1) dan beton dengan penambahan serat 0,5% (BS2) dimana semakin tinggi persentase penambahan *fiberglass*, maka semakin menurun kuat tekannya. Hal ini dikarenakan penulangan *fiberglass* dalam beton terjadi secara alami dan bisa saja penulangannya tidak sesuai dengan arah beban yang diterima sehingga dapat menghalangi pengikatan antar material.

Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Dari hasil pengujian kuat tarik belah yang dilakukan setelah umur beton mencapai 28 hari, maka didapat kuat tarik belah beton normal (BS0) sebesar 2,218 MPa. Penurunan kuat tarik belah terjadi pada beton dengan penambahan *fiberglass* 0,25% (BS1) yaitu sebesar 2,147 MPa.

Tabel 4.3 Hasil pengujian kuat tarik belah beton serat

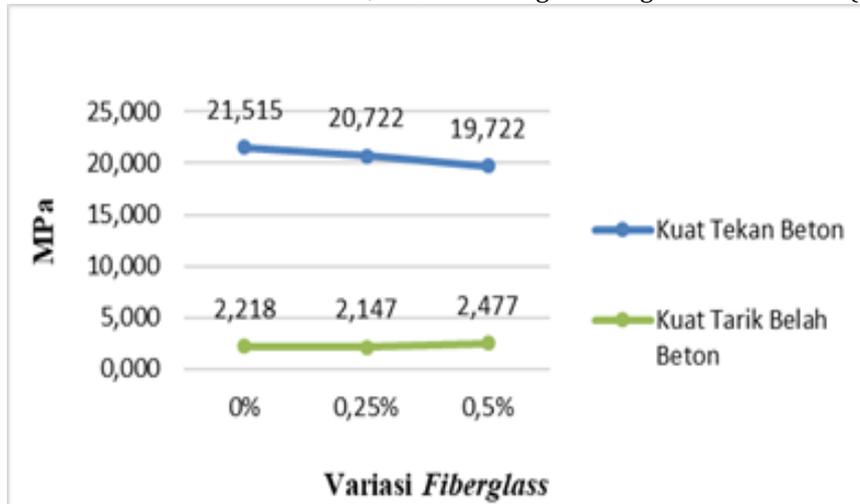
No	Nama Benda Uji	Bahan Tambah		Jumlah Benda Uji	Umur (hari)	Kuat Tarik Belah Rata-rata (MPa)	Varian (%)
		<i>Fiberglass</i> (%)	Serbuk Kaca (%)				
1	BS0	0	0	3	28	2,218	100
2	BS1	0,25	0	3	28	2,147	-3,19
3	BS2	0,5	0	3	28	2,477	11,70

Sedangkan pada beton dengan penambahan *fiberglass* 0,5% dan serbuk kaca 25% (BSK3) terjadi penurunan kuat tarik belah yaitu sebesar 2,005 MPa. Namun kuat tarik belah tertinggi didapatkan pada beton dengan penambahan *fiberglass* 0,25% dan serbuk kaca 25% (BSK2) yaitu sebesar 2,972 MPa.

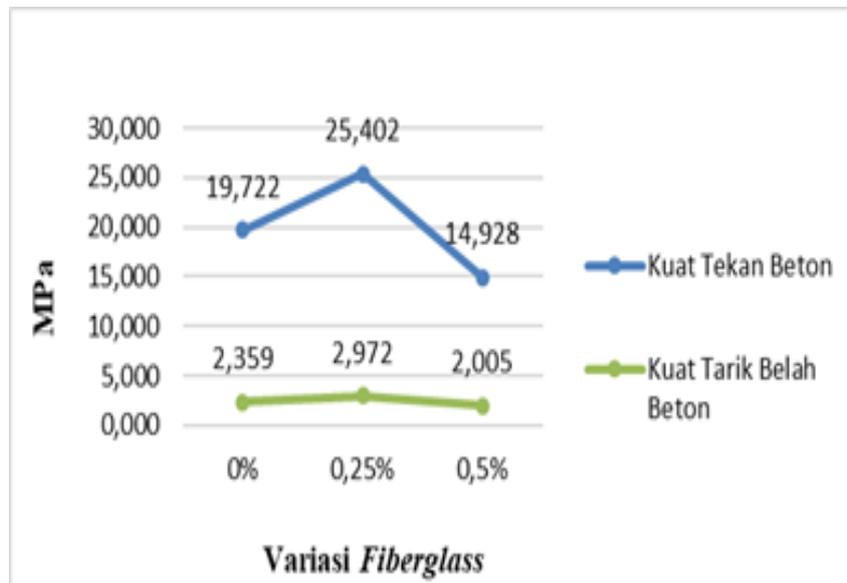
Tabel 4.4 Hasil pengujian kuat tarik belah beton serat dengan serbuk kaca 25%

No	Nama Benda Uji	Bahan Tambah		Jumlah Benda Uji	Umur (hari)	Kuat Tarik Belah Rata-rata (MPa)	Varian (%)
		<i>Fiberglass</i> (%)	Serbuk Kaca (%)				
1	BSK1	0	25	3	28	2,359	6,38
2	BSK2	0,25	25	3	28	2,972	34,04
3	BSK3	0,5	25	3	28	2,005	-9,57

Secara umum, penambahan *fiberglass* dalam beton dapat berpengaruh terhadap kuat tarik belah beton. Pada beton dengan penambahan *fiberglass* 0,25% (BS1) didapatkan kuat tarik belah yang turun sebesar 3,19% dibandingkan dengan beton normal (BS0). Namun pada beton dengan penambahan *fiberglass* 0,5% (BS2) diperoleh peningkatan kuat tarik belah sebesar 11,70% dibandingkan dengan beton normal (BS0).



Gambar 4.1 Grafik gabungan rata-rata hasil kuat tekan dan kuat tarik belah beton serat



Gambar 4.2 Grafik gabungan rata-rata hasil kuat tekan dan kuat tarik belah beton serat dengan serbuk kaca 25%

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Kuat tekan maksimum didapatkan pada beton dengan penambahan *fiberglass* 0,25% dan serbuk kaca 25% (BSK2) yaitu sebesar 25,402 MPa atau mengalami peningkatan sebesar 18,07% dibandingkan dengan beton normal (BS0).
- 2) Kuat tarik belah maksimum didapatkan pada beton dengan penambahan *fiberglass* 0,25% dan serbuk kaca 25% (BSK2) yaitu sebesar 2,972 MPa atau mengalami peningkatan sebesar 34,04% dibandingkan dengan beton normal (BS0).

Saran

Dari penelitian kuat tekan dan kuat tarik belah beton dengan penambahan *fiberglass* dan serbuk kaca diperoleh beberapa saran antara lain:

- 1) Diperlukan adanya penelitian lanjutan terhadap variasi penambahan *fiberglass* yang lebih tinggi untuk memperkuat hasil penelitian ini agar dapat diketahui secara pasti pengaruhnya terhadap kuat tarik belah beton.
- 2) Diharapkan adanya mahasiswa yang akan meneliti tentang pengaruh dari penambahan *fiberglass* dan serbuk kaca 25% terhadap kuat tarik lentur.
- 3) Bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian tentang beton kedepannya agar lebih memperhatikan tahapan-tahapan dalam pembuatan beton, baik pemeriksaan sifat fisis agregat maupun perhitungan *mix design* sehingga dapat diperoleh hasil yang baik

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, C.188-95, (2003), *Standar Test Method for Density of Hydraulic Cement*.
- ACLIR-96, (2002), *State-of-art-report on fiber reinforced concrete*.
- Alkhaly, R, Y, (2014), *Laboratorium Pengujian Bahan*, ITS-Unimal, Lhokseumawe.
- Amna, K, Wesli, dan Hamzani, (2014). "Pengaruh Penambahan Serat Tandan Sawit Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton", *Teras Jurnal*, Lhokseumawe.
- Ikhsan, Hakas, dan Fadillawati, (2016) "Pengaruh Penambahan Pecahan Kaca Sebagai Bahan Pengganti Agregat Halus dan Penambahan Fiber Optik Terhadap Kuat Tekan Beton Serat", *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, Vol. 19, No. 2, 148-156.
- Indrayurmansyah, (2001), "Pentingnya Perawatan Beton Untuk Mencapai Nilai Kekuatan", *Jurnal R & B*. Volume 1 Nomor 2. September 2001, Politeknik Negeri Padang.
- Murdock, L. J, dan K. M. Brook, (1991), *Bahan dan Praktek Beton, 4th Edition*, Stephanus Hindarko, Erlangga.
- Mulyono, T., (2004), *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Nugraha, Paul, dan Antoni., (2007). *Teknologi Beton (Dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi)*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- R.G, Regar, Sumajouw, A dan Dapas, S., (2014). "Nilai Kuat Tarik Belah Beton Dengan Variasi Ukuran Dimensi Benda Uji", *Jurnal Sipil Statik*, Manado.
- SNI 7656-2012: *Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa*, BSNI, Jakarta.
- Subyakto, (2012), *Serat Alam Sebagai Bahan Baku Industry Biokomposit*.
- Tjokrodinuljo, K., (2007), *Teknologi Beton*, KMTS FT UGM, Yogyakarta