

PENGARUH SUBSTITUSI FIBER GLASS TERHADAP AGREGAT HALUS PADA KUAT TEKAN DAN TARIK BELAH BETON SCC (*SELF COMPACTING CONCRETE*)

Eko Walujodjati¹, Azmi Mar'I Muhammad²

Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia

¹eko.walujodjati@itg.ac.id ²1611092@itg.ac.id

Abstrak

Pemanfaat limbah untuk bahan susun beton telah banyak dilakukan sebagai upaya pengembangan teknologi beton. Serat kaca (*fiber glass*) asal limbah porselen sebagai agregat halus dalam beton diharapkan dapat meningkatkan kekuatan beton sekaligus turut berpartisipasi penanganan limbah. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan *fiber glass* terhadap mutu beton. Adapun fungsi penambahan zat kimiawi seperti *admixture superplasticizer* bertujuan memudahkan untuk mencapai nilai *slump flow* beton scc. Beton memadat mandiri (*self compacting concrete*, SCC) adalah beton yang mampu mengalir sendiri yang dapat dicetak pada bekisting dengan tingkat penggunaan alat pemadat yang sangat sedikit atau bahkan tidak dipadatkan sama sekali. Metode yang diteliti yaitu eksperimen menambahkan *fiber glass* kedalam campuran beton dengan variasi 5%, 10%, dan 15%. Berdasarkan uji kuat tekan beton setelah umur 28 hari dari pengujian didapatkan nilai rata-rata uji tekan yang paling tinggi adalah beton campuran *fiber glass* 5% dengan nilai 20,90 MPa telah memenuhi target 20 MPa. Sedangkan untuk nilai rata-rata uji tarik belah didapat nilai tertinggi yaitu 3,43 MPa dengan variasi fiberglass 10% belum memenuhi target 20 MPa.

Kata Kunci – Beton SCC; *Fiber Glass*; Kuat Tekan Beton; Kuat Tarik Belah ;

I. PENDAHULUAN

Beton merupakan material utama yang sering digunakan dalam pembangunan bidang konstruksi seperti gedung, jalan, jembatan, parkir, perumahan, sekolah dan lain sebagainya. Hal ini dikarenakan untuk memperoleh atau membuat material beton tergolong mudah serta bahan bahan yang diperlukan mudah ditemukan [1]. Salah satu bahan tambah untuk beton adalah fiber atau juga disebut beton fiber. Fiber dapat berupa asbestos, kaca, plastik, baja atau fiber tumbuh-tumbuhan. Dengan adanya fiber, ternyata beton menjadi tahan retak dan tahan benturan [2]. Beton SCC (*self compacting concrete*) merupakan beton yang mampu memadat sendiri pada bekisting tanpa bantuan alat pemadat. Produksi SCC dicapai dengan optimasi ukuran agregat, proporsi agregat dan superplasticizer. Untuk meningkatkan

kekuatan tarik beton, fiber ditambahkan dalam campuran beton [3]. Pembangunan infrastruktur dengan beton SCC memiliki keuntungan dapat mengalir dan memenuhi bekisting dengan beratnya sendiri tanpa menggunakan alat penggetar (*vibrator*) serta dapat mempermudah proses pengerjaan di lapangan [4]. Serat fiber dapat dipintal menjadi benang atau ditenun menjadi kain, yang kemudian diresapi dengan resin sehingga menjadi bahan yang kuat dan tahan korosi [5]. Untuk menghasilkan beton yang kuat dengan menggunakan material yang ramah lingkungan, maka banyak inovasi yang diterapkan pada pembuatan beton [6]. Setiap satu helai serat kaca/ *fiber glass* memiliki sifat kaku dan kuat dalam proses peregangan, saat melalui proses kompresi atau tekanan disepanjang sumbu, hal ini berguna untuk menjadi bahan perkuatan

beton [7]. Kelemahan dari sifat beton salah satunya tidak dapat menahan tarik dapat diperbaiki dengan memberikan perlakuan kepada beton diantaranya dengan memberikan serat [8]. Benda uji menggunakan silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan dan tarik belah beton pada umur beton 28 hari [9]. Tahapan penelitian ini diawali dengan tahap studi literatur, rancangan penelitian, penyiapan peralatan dan material yang akan digunakan, pembuatan dan perawatan benda uji, pengujian kuat lentur dan diakhiri dengan analisis data [10]. Penambahan serat fiber dalam adukan beton akan berpengaruh terhadap kekakuan dan mengurangi nilai lendutan (defleksi) yang terjadi [11]. Serat kaca/*fiber glass* ini juga merupakan bahan lokal yang mudah didapat dengan harga yang terjangkau [12].

II. URAIAN PENELITIAN

A. Beton

Beton adalah campuran yang terdiri dari semen portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambah. Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ($f'c$) [3]. Beton yaitu suatu bahan komposit dari beberapa campuran material, sehingga kualitas pada beton sangat bergantung pada kualitas masing-masing material yang membentuknya. Pencampuran semua bahan yang merata akan bersifat homogen atau saling mengikat satu sama lain antar bahan campuran beton sehingga hasilnya sesuai dengan yang diharapkan [4].

B. Fiber Glass

Fiberglass merupakan menjadi serat tipis dengan diameter mulai dari 0,005 mm hingga 0,01 mm. Bahan tersebut digunakan sebagai bahan komposit berbasah dasar serat yang dinamakan *Glass Reinforced Plastic*. Fiberglass memiliki berat yang ringan serta memiliki sifat kuat dan ketahanan lebih tinggi yang dibandingkan dengan serat baja.

C. Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton yang mempunyai kemampuan untuk

menerima gaya persatuan luas. Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan alat *compression testing machine (CTM)* dengan meletakkan benda uji berbentuk silinder (ukuran diameter 150 mm, tinggi 300 mm) secara tegak lurus dan memberikan beban tekan bertingkat sampai benda uji runtuh. Pada pengujian ini diperoleh beban maksimum yang dapat ditahan oleh benda uji hingga hancur [7]. Kuat tekan beton kemudian dapat dihitung dengan membagi beban maksimum dengan luas permukaan silinder benda uji, atau dapat dituliskan secara matematis sebagai berikut:

$$F'c = \frac{P}{A} \quad \dots(1)$$

Keterangan:

$F'c$ = Kuat Tekan Beton (Mpa)

P = Beban Tekan (N)

A = Luas Penampang Benda Uji (mm^2)

D. Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah ialah nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton berbentuk silinder yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekanan uji desak.

Rumus yang digunakan untuk perhitungan kuat tarik belah beton adalah:

$$fct = \frac{2P}{\pi \cdot d \cdot L}$$

Dimana :

fct = kuat tarik belah (MPa)

P = beban pada waktu belah (N)

d = diameter benda uji silinder (mm)

L = panjang benda uji silinder (mm) π = Phi

III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Pengujian bahan berupa agregat dan semen dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Garut. Pembuatan benda uji berupa silinder berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm serta pengujian kuat tekan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Garut yang beralamat di Jl. Mayor Syamsu No 1 Tarogong Kidul Kabupaten Garut.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini

adalah sebagai berikut :

1. Timbangan
2. Ayakan
3. Mesin Penggetar Ayakan (*Shieve Shaker*)
4. Oven
5. Los Angeles dan Bola Baja
6. Cawan
7. Kerucut Abram alat *Slump Test*
8. Cetakan Benda Uji Silinder Ukuran 15 x 30cm
9. *Compression Testing Machine*

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Agregat Halus Pasir Cilopang
2. Agregat Kasar Batu Pecah
3. Semen Portland Tipe I
4. Air
5. Fiber Glass Ukuran 1-2 cm
6. Superplasticizer

C. Desain Penelitian

Penelitian pada skripsi ini menggunakan jenis kuantitatif yang memberi gambaran bagaimana pengaruh penambahan fiber glass yang di potong-potong dengan dengan ukuran 1 sampai 2 cm jumlah variasi persentase tertentu terhadap kuat tekan.

D. Populasi dan Sampel

Jumlah keseluruhan sampel adalah 12. Yaitu 3 beton normal, dan juga 3 sampel untuk masing-masing variasi bahan campuran 5%, 10%, 15%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Mix Desain Beton

Untuk nilai *slump flow* minimal 650 mm sampai dengan 800 mm. Ukuran nominal agregat kasar maksimum 20 mm untuk dapat menjadi beton SCC. Perhitungan rencana kebutuhan bahan yang digunakan untuk 3 sampel beton normal dan 12 sampel beton dengan campuran kawat bendrat 5%, 10%, 15%.

Tabel 5: Komposisi Campuran Beton Sample ke-1 Penambahan Fiber Glass 5%

Jenis Bahan	Berat Kebutuhan Bahan 1 m ³	Kebutuhan 1 Sampel Silinder	Satuan
Air Bersih	208,66	1,00	Liter
Semen	459,38	3,15	Kg
Ag. Kasar Kering	642,81	2,77	Kg
Ag. Halus Kering	890,48	1,73	Kg
Fiber Glass (5%)	6,72	0,36	Kg
Superlasticizer	1 kg semen = 7,5 ml	23,62	Ml

E. Tahap Penelitian

Beberapa tahapan dalam penelitian ini yaitu :

1. Pemilihan bahan dan persiapan alat
 - a. Agregat Kasar : Batu Pecah Al-Yasin
 - b. Agregat Halus : Pasir Cilopang
2. Pemeriksaan bahan
 - a. Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar [8]
 - b. Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat [9], [10]
 - c. Uji Kadar Air Agregat [11]
 - d. Uji Keausan Agregat Kasar [12]
 - e. Uji Kadar Lumpur Agregat Halus [13]
 - f. Uji Berat Isi Agregat [14]
3. *Mix Design*

Merencanakan proporsi campuran beton sesuai pada mutu rencana [15].

4. Pembuatan benda uji

Benda uji dibuat sesuai dengan SNI. Benda uji yang dipergunakan dalam penelitian bentuknya silinder yang diameternya 15 cm dengan tingginya 30 cm [16].

5. Perawatan benda uji

Perawatan pada benda uji dilakukan satu hari setelah pengecoran, cara dengan merendam benda uji sampai dengan waktu pengujian [16].

6. Pengujian benda uji

Pengujian dilakukan pada umur 28 hari. Uji yang dilakukan yaitu uji kuat tekan menggunakan alat CTM (*Compression Test Machine*) [6], [7]

7. Menganalisis data
8. Penarikan kesimpulan

2208,04 **32,63**

Tabel 6: Komposisi Campuran Beton Sample ke-2 Penambahan Fiber Glass 10%

Jenis Bahan	Berat Kebutuhan Bahan 1 m ³	Kebutuhan 1 Sampel Silinder	Satuan
Air Bersih	208,66	1,00	Liter
Semen	459,38	3,15	Kg
Ag. Kasar Kering	642,81	2,77	Kg
Ag. Halus Kering	877,05	1,73	Kg
Fiber Glass (10%)	13,43	0,36	Kg
Superplasticizer	1 kg semen = 7,5 ml	23,62	ml
2201,33			

Tabel 7: Komposisi Campuran Beton Sample ke-3 Penambahan Fiber Glass 15%

Jenis Bahan	Berat Kebutuhan Bahan 1 m ³	Kebutuhan 1 Sampel Silinder	Satuan
Air Bersih	208,66	1,00	Liter
Semen	459,38	3,15	Kg
Ag. Kasar Kering	642,81	2,77	Kg
Ag. Halus Kering	870,34	1,73	Kg
Fiber Glass (15%)	20,15	0,36	Kg
Superplasticizer	1 kg semen = 7,5 ml	23,62	ml
2201,33			

B. Hasil Uji Slump Flow Beton SCC (*Self Compacting Concrete*)

Berikut hasil Uji *slump flow* :

Tabel 8: Nilai *Slump Flow* Beton Silinder

Fiber Glass	Nilai Slump (mm)	Keterangan
5%	635	Memenuhi
10%	625	Memenuhi
15%	620	Memenuhi

Tabel 9: Kriteria dan Properti Pengujian Slump Flow SCC

Macam Pengujian Beton Segar	Kriteria
<i>Kategori SF1</i>	520 mm < SF1 < 700 mm
<i>Kategori SF2</i>	680 mm < SF2 < 800 mm
<i>Kategori SF3</i>	740 mm < SF3 < 900 mm

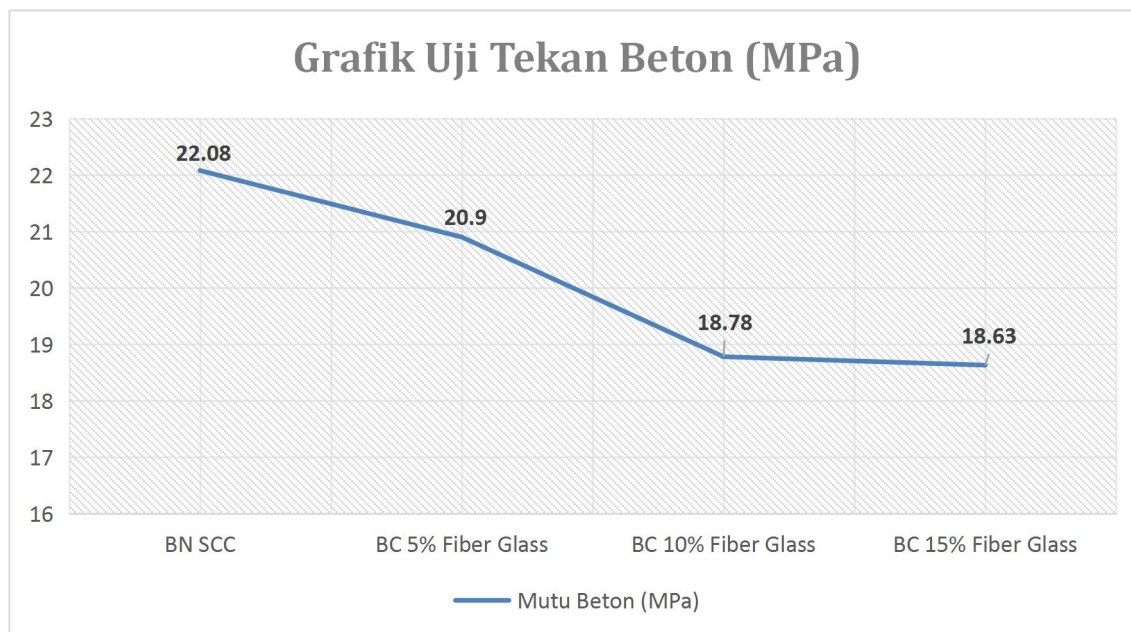
Sumber : Standard EFCA, 2005

Dari tabel diatas menunjukkan nilai *slump flow* pada penambahan fiber glass 5% yaitu 625 mm termasuk kategori *Slump Flow* SF1 sedangkan penambahan fiber glass 10% dengan nilai slump 620 mm dan 5% yaitu 635 mm termasuk kategori *Slump Flow* SF1 telah memenuhi Standard EFCA .

Tabel 10: Hasil Uji Tekan Beton

No. Benda Uji	Nilai Kuat Tekan (MPa)
BN - Tekan SCC	22,08
BC - Tekan (5%)	20,90
BC - Tekan (10%)	18,78
BC - Tekan (15%)	18,63

Keterangan :
 BN : Beton Normal
 BC : Beton Campuran

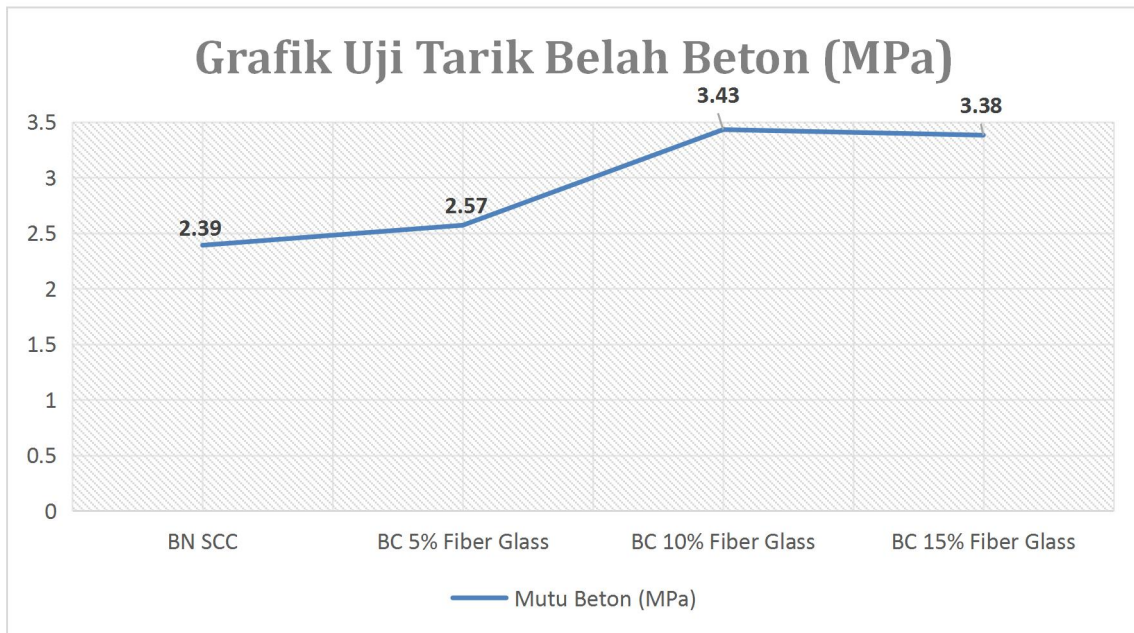


Berdasarkan hasil uji tekan, nilai optimal uji tekan terdapat pada beton normal atau tanpa campuran dengan nilai rata-rata 22,08 Mpa. Tetapi selanjutnya mengalami penurunan pada beton campuran fiber glass 5% dengan nilai rata-rata 20,90 Mpa dan mengalami penurunan pada beton campuran 10% dengan nilai 18,78 Mpa. Pada campuran 15% mengalami penurunan kembali dengan nilai 18,63 Mpa. Perubahan nilai kuat tekan dari beton normal terjadi karena penambahan serat fiber glass karena mengakibatkan adanya agregat kasar yang tidak terselimuti pasta semen dan juga adanya rongga udara (void) didalam campuran beton sehingga ikatan antara agregat overlapping terutama agregat kasar.

Tabel 11: Hasil Uji Tarik Belah Beton

No. Benda Uji	Nilai Kuat Tarik Belah (MPa)
BN - Tarik Belah SCC	2,39
BC - Tarik Belah (5%)	2,57
BC - Tarik Belah (10%)	3,43
BC - Tarik Belah (15%)	3,38

Keterangan : BN : Beton Normal BC : Beton Campuran



Didapatkan nilai uji tarik belah beton dengan nilai 2,39 MPa untuk beton normal. Mengalami peningkatan pada beton dengan campuran fiber glass 5% dengan nilai 2,57 MPa. Dan mengalami peningkatan pada beton campuran fiber glass 10% yaitu 3,43 MPa. Mencapai nilai optimal pada beton campuran kawat bendrat 15% dengan nilai 3,38 MPa. Peningkatan nilai uji tarik belah pada beton campuran serat kaca/ fiber glass disebabkan fiber glass memiliki modulus elastisitas yang tinggi.

V. KESIMPULAN

Penambahan fiber glass pada beton SCC memiliki pengaruh pada nilai uji tekan yang mengalami penurunan saat penambahan fiber glass meskipun mengalami peningkatan tetapi nilainya tidak melebihi nilai uji tekan pada beton normal. Dikarenakan fiber glass menyebabkan banyaknya penyerapan kadar air dalam agregat. Penambahan fiber glass ini lebih efektif dan memiliki pengaruh besar pada uji tekan dengan kadar penambahan fiber glass sebanyak 5%. Maka beton yang memiliki nilai uji tekan optimal adalah beton SCC tanpa campuran fiber glass dengan nilai 22,08 Mpa.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. Fani.L.A, *skripsi Teknik Sipil UKIP Paulus*.

- [2] N. Nurokhman, "Fiber Gelas Ex Limbah Porselen Sebagai Bahan Tambah Pada Beton Normal," *CivETech*, vol. 15, no. 1, pp. 50–57, 2020, doi: 10.47200/civetech.v15i1.716.
- [3] E. S. Dewi, D. Jurusan, T. Sipil, U. Islam, and A. Azhar, "PENGARUH RASIO PANJANG TERHADAP DIAMETER FIBER BENDRAT PADA KUAT TARIK BETON MEMADAT SENDIRI INFLUENCE OF LENGTH DIAMETER RATIO OF BENDRAT FIBRE TO SPLITTING TENSILE STRENGTH SELF-COMPACTING".
- [4] T. Susanto, "Kontribusi Penambahan Serat Gypsum Dan Fiberglass Terhadap Kuat Lentur Self Compacting Concrete (SCC)," 2019, [Online]. Available: <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/91945>
- [5] B. Sulaeman and R. Natsir, "Serat Pelepah Sagu Sebagai Alternatif Pengganti Serat Sintesis Fiberglass," *PENA Tek. J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 6, no. 1, p. 14, 2021, doi: 10.51557/pt_jiit.v6i1.631.
- [6] Dr. Yudha Lesmana, "Beton Bertulang," *Nas Media Pustaka*, vol. 14, no. 1, p. 452, 2020.
- [7] A. Irham, R. Roestaman, and E. Walujodjati, "Pengaruh Sistem Perkuatan dengan Glass Fiber Reinforced Polymer Terhadap Kekuatan Beton," *J. Konstr.*, vol. 19, no. 2, pp. 420–427, 2022, doi: 10.33364/konstruksi/v.19-2.913.
- [8] K. Nilai, K. Arah, S. Beton, T. Kekuatan, T. 2019.

- Lentur, and P. Beton, “156-307-1-Sm,” pp. 127–138.
- [9] S. W. Megasari, G. Yanti, P. Studi, T. Sipil, F. Teknik, and U. Lancang, “Penambahan Limbah Serat Nylon Dan,” pp. 24–33.
- [10] S. T. Muttaqin and S. T. Mahlil, “Kuat Lentur Beton Mutu Tinggi Menggunakan Tanah Diatomae Sebagai Substitusi Semen dengan Penambahan Serat Polypropylene dan Serat Kaca,” *J. Civ. Eng. ...*, vol. 4, no. 1, pp. 64–70, 2022, [Online]. Available: <http://www.jim.unsyiah.ac.id/CES/article/view/19463%0Ahttp://www.jim.unsyiah.ac.id/CES/article/viewFile/19463/9383>
- [11] H. Tumengkol and R. Tampi, “Kapasitas Lentur Beton Berserat Abaca,” *J. Tek. Sipil Terap.*, vol. 3, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.47600/jtst.v3i1.260.
- [12] D. S. Slamet Prayitno, Sunarmasto, “Pengaruh Serbuk Kaca terhadap Kuat Tekan, Permeabilitas Air, dan Penetrasi Air Beton Mutu Tinggi Berserat Galvanis,” *J. Matriks Tek. Sipil*, no. September, pp. 750–758, 2016.