



## Pengaruh Sistem Perkuatan dengan Glass Fiber Reinforced Polymer Terhadap Kekuatan Beton

Ahmad Irham<sup>1</sup>, Roestaman<sup>2</sup>, Eko Walujodjati<sup>3</sup>

Jurnal Kontruksi  
Institut Teknologi Garut  
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia  
Email : [jurnal@itg.ac.id](mailto:jurnal@itg.ac.id)

<sup>1</sup>1611057@itg.ac.id  
<sup>2</sup>roestaman@itg.ac.id  
<sup>3</sup>eko.walujodjati@itg.ac.id

**Abstrak** – Beton normal terbuat dari campuran agregat kasar, agregat halus, semen, dan air. Beton ini memiliki berat isi berkisaran 2200 – 2500 kg/m<sup>3</sup> dengan menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa pecah. Pada beton campuran berdasarkan SNI-2002 kuat tekan memiliki nilai rata-rata 20 Mpa pada umur 28 hari. Pengujian kuat tekna pada concrete dilakukan dengan cara mengetahui pada keekuatan nekan concrete pada umur 28 hari yang sebenarnya, akankah sama dengan yang direncanakan atau bukan. Pada mesin uji tekan beton diletakan dan diberikan tekanan agar beton tersebut mengalami keruntuhan yang pada saat beban maksimum bekerja. Hasil penelitian ini merupakan studi eksperimen yang dilaksanakan di lab ITG, penelitian memakai pereketa dengan Glass Fiber Reinforced Polymer dengan varias 25%, 50%, 75%, dan 100%, hasil dari mix design yang didapat Air sebanyak 194,15 kg/m<sup>3</sup>, semen 282,81 kg/m<sup>3</sup>, Agregat Kasar 1032,11 kg/m<sup>3</sup>, Agregat Halus 826,9 kg/m<sup>3</sup>, dan hasil uji tekan masing masing variasi yaitu beton normal sebesar 10,67 N/mm<sup>2</sup>, GFRP 25% 11,41 N/mm<sup>2</sup>, GFRP 50% 9,90 N/mm<sup>2</sup>, GFRP 75% 10,46 N/mm<sup>2</sup>, dan GFRP 100% 8,95 N/mm<sup>2</sup>. Tetapi hasil dari variasi tersebut yang dipakai adalah GFRP 50% dan 75% karena pada variasi tersebut mengalami kenaikan kekuatan.

**Kata Kunci** – Beton; GFRP; Kuat Tekan; SLUMP.

### I. PENDAHULUAN

Pengembangan dunia kontruksi sangat cepat dan tinggi, pertumbuhan ekonomi dan perkembangan kebutuhan menjadi penyebab meningkatna permintan terhadap pembangunan. tingkatnya permintaan pembangunan berbanding lurus dengan minatnya beton hali ini merupakan bahan yang sering digunakan sebagai bahan bangunan didalam kontruksi [1]. Peningkatan dunia kontruksi, tentu kalian akan sangat tahu apa itu struktur beton. Beton itu sendiri merupakan elemen yang sangat penting untuk melakukan pengerjaan bangunan kontruksi. Beton akan sangan mudah untuk dibentuk sesuai dengan kebutuhan kontruksi. Tidak hanya itu beton juga memiliki kekuatan yang bisa menahan temperature tinggi serta biaya yang tidak terlalu mahal serta pemeliharaan sangat murah dan terjangkau.

Beton normal terbuat dari campuran agregat kasar, agregat halus, semen, dan air. Beton ini memiliki berat isi berkisaran 2200 – 2500 kg/m<sup>3</sup> dengan menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa pecah. Pada beton campuran berdasarkan SNI-2002 kuat tekan memiliki nilai rata-rata 20 Mpa pada umur 28 hari [2]. Banyak alternative yang dapat dilakukan upaya meningkatkan mutu beton normal ini salah satu caranya yaitu menambahkan perekat memakai *glass fiber reinforced polymer* (GFRP) [3]. Penelitian ini mencoba membuat beton normal dengan menggunakan penambahan (GFRP) [4],[5]. Dalam penelitian ini diharapkan penambahan *glass fiber reinforced polymer* (GFRP) dapat meningkatkan kekuatan dari beton normal, terhadap

kuat tekan karena selama ini sering diabaikan dalam melakukan perencanaan [6]. Lalu dengan adanya penambahan perekat *glass fiber reinforced polymer* (GFRP) terhadap beton normal bisa meningkatkan kuat tekan terhadap beton normal itu sendiri [7].

Berdasarkan pada latar belakang, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini ialah:

1. how beban maksimal pada beton mutu  $f_c'$  20 Mpa yang didapat untuk kuat tekan dengan menggunakan perkuatan *glass fiber reinforced polymer* (GFRP) dengan presentase 25%, 50%, 75% dan 100%.
2. Bagaimana pengaruh kuat tekan terhadap beton mutu  $f_c'$  20 Mpa dengan menggunakan bahan tambahan GFRP.

Tujuan utama penelitian ini adalah sebagai mana mengetahui sejauh mana kekuatan beton mutu  $f_c'$  20 Mpa terhadap pengaruh *glass fiber reinforced polymer* (GFRP).

## II. URAIAN PENELITIAN

### A. Deskripsi Beton

Pencampura semen Portland, agregat halus, kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat, Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ( $f_c$ ) pada usia 28 hari [8].

### B. Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP)

Merupakan material komposit dari bahan serat kaca yang berupa benang yang dirancang berupa kain, kemudian dicampur resin sehingga menjadi bahan stronger and tahan korosi from sebagian tubuh mobil dan badan kapal. Setiap satu helai serat kaca memiliki sifat kaku dan kuat dalam proses peregangan, saat melalui proses kompresi atau tekanan disepanjang sumbuanya, hal ini berguna untuk menjadi bahan perkuatan beton [9].

### C. Kuat Tekan Beton

Sifat pada beton yang paling menonjol adalah kuat tekan pada beton itu sendiri, maka dari itu dalam pembuatan beton harus ditargetkan. Dalam teori teknologi beton, kekuatana beton yang dipengaruhi oleh:

1. Rasio semen terhadap air,
2. Rasio semen terhadap agregat,
3. Tekstur permukaan, bentuk, kekuatan dari partikel agregat, dan
4. Ukuran maksimum pada agregat.

Pengujian kekuatan tekan pada concrete bertujuan untuk mengetahui secara akurat pada kuatan tekan pada umur 28 hari sebenarnya apakah akan sama dengan yang direncanakan atau tidak. Mesin uji ini diletakan dan diberikan tekanan agar beton tersebut mengalami keruntuhan yang saat beban maksimum bekerja[10].

Rumus yang dapat dihitung dengan persamaan:

$$F'c = \frac{P}{A} \text{ keterangan:}$$

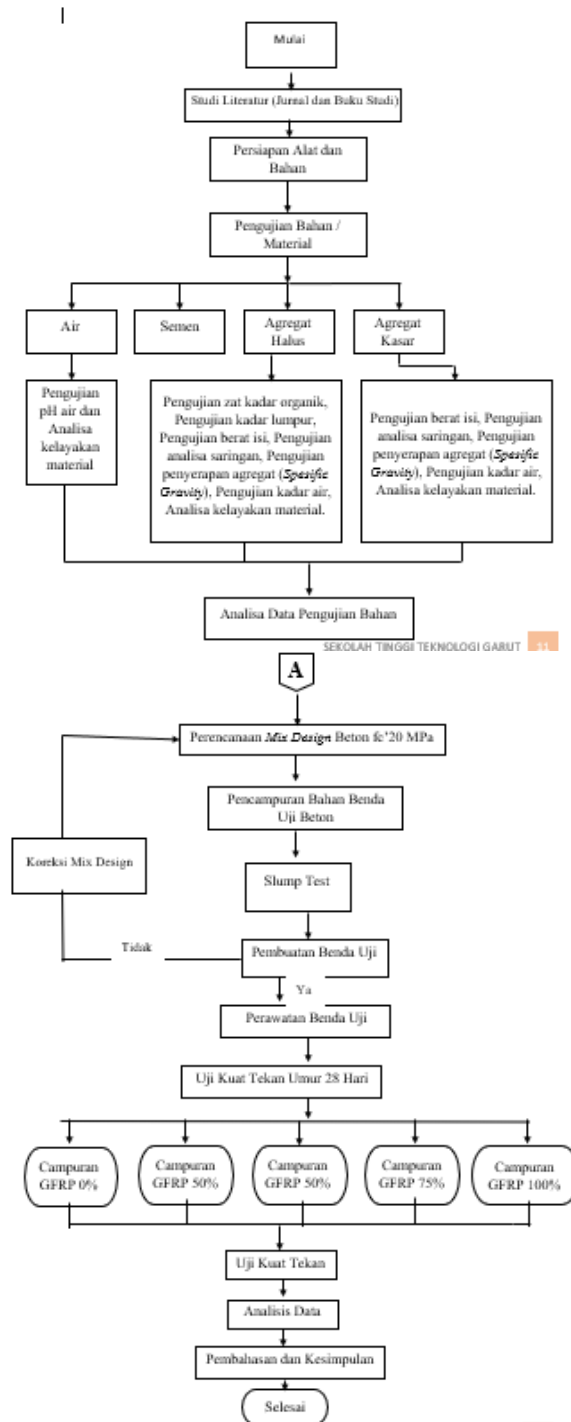
P = Gaya maks dari mesin uji tekan, (N)

A = Luas penampang yang diberikan tekanan ( $\text{mm}^2$ )

$F'c$  adalah kuat tekan. ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ).

### D. Bagan Alir Penelitian

Proses atau tahapan dilakukan dalam meneliti ini dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1: Bagan Alir Penelitian

### E. Lokasi Penelitian

Untuk penelitian pembuatan beton ini dilaksanakan di Laboratorium Sekolah Tinggi Teknologi Garut Program Studi Teknik Sipil.

## F. Metode Pengumpulan Data

Dalam penyusunan skripsi ini metode pengumpulan data yang digunakan adalah dengan melakukan studi literatur dan pengujian laboratorium.

### 1. Studi literatur

Metode ini digunakan dengan tujuan mempelajari teori-teori yang telah ada baik itu dari literatur buku, jurnal penelitian ataupun lain sebagainya, sehingga penulis mempunyai gambaran untuk membuat penelitian ini.

### 2. Pengujian laboratorium.

Pengujian laboratorium juga merupakan salah satu metode yang dilakukan dalam penelitian ini, pengujian laboratorium ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari pengujian yang dilakukan, dan juga memperoleh hasil data-data dari pengujian tersebut.

## G. Tahapan Penelitian

Analisis dalam penelitian ini memiliki beberapa tahapan yang harus di lakukan, diantaranya sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Melakukan pengujian terhadap bahan atau *material* seperti:
  - a. Air menggunakan kertas lakmus
  - b. Agregat Halus pengujiannya dengan melihat kandungan zat organik dalam agregat, kadar lumpur, berat isi dan saringan analisis agar terpisah dari butiran agregat kasar.
  - c. Agregat Kasar pengujiannya dengan melihat dari berat isi, analisis saringan agregat, dan penyerapan agregat.
3. Melakukan analisis data pengujian bahan atau material.
4. Melakukan perencanaan *desain mix*.
5. Menentukan beton dengan menggunakan beton yang bermutu  $f_c' 20$  Mpa.
6. Melakukan slump test bertujuan untuk mengecek campuran tersebut sudah sesuai mutu apa tidak.
7. Perwatan benda uji selama 28 hari agar benda uji tersebut maksimal pada saat pas di 28 hari.
8. Melakukan tambahan campuran pada benda uji setelah 28 hari dengan fraksi 0% , 25%, 50%, 75% dan 100% memakai GFRP atau *glass fiber reinforced polymer*.
9. Pembahasan dan kesimpulan.

## III. HASIL DAN DISKUSI

### A. Pengujian Bahan Campuran Beton

Uji bahan untuk campuran pembuatan meliputi pengujian agregat halus, pengujian aggregate kasar, dan pengujian berat jenis semen. Sementara itu dalam penelitian ini untuk data pengujian bahan agregat halus, dan kasar diperoleh dari pihak luar yaitu Laboratorium Dinas PUPR Kabupaten Garut, sedangkan untuk data hasil pengujian berat jenis semen diperoleh dari Laboratorium Rekayasa Beton Politeknik Negri Bandung, hanya pengujian agregat kasar saja yang mekukan pengujian sendiri[11]. Pengujian bahan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah bahan yang digunakan tersebut layak atau tidak untuk dijadikan bahan perkuatan pembuatan beton. Pengujian bahan tersebut dilakukan dengan syarat dan ketentuan yang berlaku yaitu sesuai SNI. Untuk hasil pengujian bahan beton bisa dilihat pada table 1 sedangkan untuk hasil pengujian beratjenis semen bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 1: Hasil Pengujian Bahan Campuran Beton

No	Jenis Pengujian	Agregat Halus	Agregat Kasar	Sfesifikasi	Keterangan
1	Berat Jenis • Bj. Curah (bulk)	2,71	2,45	ASTM (1,6 s/d 3,3)	Memenuhi

No	Jenis Pengujian	Agregat Halus	Agregat Kasar	Sfsifikasi	Keterangan
	• Bj. SSD	2,84	2,55		
	• Bj. Apparent	3,10	2,71		
2	Berat Isi				
	• Gembur	1,302 kg/lt	1,288 kg/lt	SNI No. 52-1980 (Min 1,2 kg/lt)	Memenuhi
	• Padat	1,592 kg/lt	1,481 kg/lt		
3	Kadar Lumpur	2,61%	-	SK SNI S-04-1989 F (<5%)	Memenuhi
4	Penyerapan Air	4,60%	3,92%	SNI 03-1970:2008 (Max 3%)	Tidak
5	Modulus Kehalusan	3,39	-	SK SNI S-04-1989 F (1-3,8)	Memenuhi
6	Keausan	-	31,60%	ASTM C-33 (< 50%)	Memenuhi

(Sumber: Laboratorium Dinas PUPR Kabupaten Garut)

Dapat disimpulkan dari data yang ditunjukkan oleh tabel 1 diatas bahwa hasil pengujian bahan dari agregat halus, dan agregat kasar hampir seluruhnya memenuhi syarat dan ketentuan yang berlaku terkecuali untuk jenis pengujian penyerapan air tidak memenuhi, karena nilainya melebihi batas yang disyaratkan.

Tabel 2 Hasil Pengujian Berat Jenis Semen Semen

Berat Contoh	Notasi	I	II	III
Berat benda uji (gr)	W	60,11	60,06	63,9
Volume awal (ml)	V1	0,1	0,1	0
Volume akhir (ml)	V2	20,7	20,6	21,4
Berat jenis semen (gr/ml)	$\frac{W}{(V2 - V1)} \times d$	2,9	2,92	2,94

(Sumber: Labolatorium Rekayasa Beton Politeknik Negri Bandung)

Keterangan :

W = Berat semen portland (gr).

V1 = Volume Awal (ml).

V2 = Volume akhr (ml).

d = Massa jenis air pada suhu ruangan 4°C (1 gr/ml).

### B. Perhitungan *Mix Design*

Perhitungan *mix design* pada penelitian ini mengacu kepada SNI 7656-2012, setelah melakukan perhitungan *mix design* bahwa bahan yang dibutuhkan untuk campuran beton per 1 sampel dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 3: Proporsi Bahan Per 1 dan 15 Sampel

Material	Berdasarkan Kandungan air (Kg/m <sup>3</sup> )	1 sampel Kg	15 sampel Kg
Air	194,15	1,02	15,3
Semen	282,81	1,49	22,35
Agregat Kasar	1032,11	5,47	82,03
Agregat Halus	826,9	4,38	65,7

### C. Pengujian Slump

Pada pengujian slump direncanakan 75 mm – 100 mm, semua sample berjumlah 15 maka pencampuran dibagi menjadi 3 bagian untuk campuran 5 sample pertama penambahan air sebanyak 2,32 kg dan dapat nilai slump adalah 95 mm, untuk campuran 5 sample kedua penambahan air sebanyak 1,34 kg dengan nilai slump 85 mm, untuk campuran 5 sample ketiga penambahan air sebanyak 1,65 kg dengan nilai slump 90 mm.

### D. Pengujian Bobot Isi Beton Segar

Ujian bertujuan menentukan berat dari campuran concrete segar yang tiap satu sample dengan nilai slump 75 – 100 mm menunjukkan berat isi dengan rata – rata 2206,28 kg/m<sup>3</sup>, hasil pengujian ini memenuhi standar SNI yaitu diantara 2200 kg/m<sup>3</sup> – 2500 kg/m<sup>3</sup>. Untuk rumus perhitungan Berat isi beton yaitu sebagai berikut :

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_n}$$

Perhitungan berat isi yang diperoleh dari tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4: Berat Isi Beton Segar

No	M <sub>m</sub> (Kg)	M <sub>c</sub> (Kg)	V <sub>m</sub> (m <sup>3</sup> )	D (Kg/m <sup>3</sup> )
Campuran 1				
1	11,76	23,56	0,0053	2226,41
2	11,76	23,44	0,0053	2203,77
3	11,64	23,92	0,0053	2316,98
4	11,60	23,02	0,0053	2154,71
5	11,82	23,86	0,0053	2271,69
Campuran 2				
6	11,74	23,22	0,0053	2166,03
7	11,64	23,48	0,0053	2233,96
8	11,84	23,06	0,0053	2116,98
9	11,88	23,84	0,0053	2256,60
10	11,84	23,82	0,0053	2260,37
Campuran 3				
11	11,84	23,6	0,0053	2218,86
12	11,92	23,72	0,0053	2226,42
13	11,8	23,12	0,0053	2135,84
14	11,78	23,16	0,0053	2147,16
15	11,82	23,26	0,0053	2158,49
Jumlah	176,68	352,08		33094,27
Rata-rata	11,77	23,472		2206,28

### E. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pada penelitian ini kuat tekan dilakukan setelah beton mencapai umur 14 hari. Untuk nilai rata-rata kuat tekan pada beton normal diperoleh sebesar 10,67 MPa, nilainya tersebut merupakan hasil dari evaluasi nilai kuat tekan rata-rata pada beton normal dari 8 orang yang melakukan penelitian, kemudian nilai kuat tekan tersebut digabungkan dan dirata-ratakan[12]. Untuk rencana kuat tekan yang ditargetkan di laboratorium dalam penelitian ini sebesar 22,624 MPa pada umur 28 hari, akan tetapi setelah melihat hasil dari kuat tekan beton normal, penjelasan sebelumnya mengindikasikan target kuat tekan beton pada umur 28 hari tidak tercapai. Berikut hasil dari kuat tekan beton:

Tabel 5: Hasil Uji Tekan

Nama Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (kg)	Dimensi		Luas Bidang ( $\text{mm}^2$ )	Gaya Tekan (KN)	Kuat Tekan ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	Rata-rata $\text{N}/\text{mm}^2$
					L (mm)	D (mm)				
BN	22/09/2020	9/10/2020	14	11,76	300	150	17671,5	170	9,62	10,67
BN	22/09/2020	9/10/2020	14	11,74	300	150	17671,5	190	10,75	
BN	22/09/2020	9/10/2020	14	11,64	300	150	17671,5	200	11,31	
GFRP-25%	22/09/2020	9/10/2020	14	11,92	300	150	17671,5	205	11,60	11,41
GFRP-25%	22/09/2020	9/10/2020	14	11,80	300	150	17671,5	205	11,60	
GFRP-25%	22/09/2020	9/10/2020	14	11,84	300	150	17671,5	195	11,03	
GFRP-50%	22/09/2020	9/10/2020	14	11,76	300	150	17671,5	170	9,62	9,90
GFRP-50%	22/09/2020	9/10/2020	14	11,64	300	150	17671,5	175	9,90	
GFRP-50%	22/09/2020	9/10/2020	14	11,84	300	150	17671,5	200	11,31	
GFRP-75%	22/09/2020	9/10/2020	14	11,88	300	150	17671,5	165	9,33	10,46
GFRP-75%	22/09/2020	9/10/2020	14	11,78	300	150	17671,5	210	11,88	
GFRP-75%	22/09/2020	9/10/2020	14	11,69	300	150	17671,5	185	10,46	
GFRP-100%	22/09/2020	9/10/2020	14	11,60	300	150	17671,5	150	8,48	8,95
GFRP-100%	22/09/2020	9/10/2020	14	11,82	300	150	17671,5	155	8,77	
GFRP-100%	22/09/2020	9/10/2020	14	11,82	300	150	17671,5	170	9,62	

Pada hasil uji tekan yang ditunjukkan oleh Tabel 4.5 beton normal mutu  $f_c'20$  tidak terpenuhi dikarenakan pada pelaksana pengecoran terjadi kesalahan dan mengakibatkan mutu  $f_c'$  yang ditentukan tidak tercapai, dan ada sebagian hasil pengecoran banyak rongga udara pada bagian beton silindernya. Untuk sebagian data yang tak terpakai adalah beton normal, perekat GFRP 25 %, dan GFRP 100 %. Berikut gambar dari keadaan beton normal dan beton yang sudah ditambahkan dengan perekat Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP).

#### IV. KESIMPULAN

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian telah dilakukan dengan ruang lingkup dan batasan – batasan sebagaimana dijelaskan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Beban maksimal yang didapat bisa dilihat di tabel 4.11 hasil uji tekan.
2. Pengaruh terhadap beton  $f_c' 20$  Mpa yang memakai perekat GFRP mendapat peningkatan yang lumayan baik dikarenakan kondisi beton yang kurang baik. Tetapi pada GFRP 50% dan 75% ada peningkatan 2,3%.

##### B. Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan di laboratorium dapat disarankan untuk beberapa hal yang perlu diketahui sebagai berikut:

1. Dalam hal penelitian campuran beton sebaiknya dilakukan dengan seteliti mungkin agar hasil dari campuran beton tidak terjadi kesalahan.

2. Dalam hal penelitian campuran beton yang dimasukkan kedalam bekisting yang berupa silinder harus benar – benar rata agar hasilnya tidak memiliki rongga udara pada permukaan beton tersebut.
3. Sebelum melakukan penelitian ini sebaiknya pelajari dulu mengenai pemasangan GFRP.
4. Dalam penelitian ini sebaiknya umur beton harus mencapai maksimal selama 28 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, “Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung,” 2013.
- [2] T. Cara and P. Struktur, “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version),” 2002.
- [3] “1510414184(247)\_sni\_03-6821-2002.pdf.” .
- [4] “sk sni 04- 1989.pdf.” .
- [5] L. Ascione, G. Mancusi, and A. D’Aponte, “Fabric-Reinforced Cementitious Matrix (FRCM): A new Italian guideline under development,” 2015, doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.624.3.
- [6] J. Sim, T. Kang, J. Park, H. Kim, and H. Lee, “A study on flexural bonding strength for embedded length of FRP rods,” 2012.
- [7] U. Meningkatkan and K. Beban, “Perkuatan kolom beton bertulang dengan glass fiber jacket untuk meningkatkan kapasitas beban aksial (034s),” vol. 7, no. 1, pp. 24–26, 2013.
- [8] Indonesian National Standardization, “SNI 7656:2012 ‘The procedure of selecting proportion for normal, heavyweight, and mass concrete,’” *Badan Stand. Nas.*, 2012.
- [9] P. Parmo, “PERBAIKAN KEKUATAN DAN DAKTILITAS BALOK BETON BERTULANG MENGGUNAKAN GLASS FIBER REINFORCED POLYMER ( GFRP ) STRIPS,” no. January, 2017.
- [10] SNI 15-2049-2004, “SNI 15-2049-2004 Semen Portland,” *Badan Standar Nas. Indones.*, pp. 1–128, 2004.
- [11] J. Ilmiah and T. Sipil, “Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 11, No.1, Januari 2007,” vol. 11, no. 1, pp. 1–10, 2007.
- [12] SNI1974-2011, “Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder,” *Badan Stand. Nas. Indones.*, p. 20, 2011.