

# PENGARUH BESAR BUTIR KACA LOLOS AYAKAN NO.50 TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Eva Tri Febrianti

Drs. Sunarno, M.Eng. dan Marul Huda, M.A.

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan

---

## Abstrak

Beton memiliki perilaku spesifik yaitu mempunyai kuat tarik yang lebih kecil dibanding kuat tekannya. Karena itu material beton umumnya digabungkan dengan material lain yang memiliki kuat tarik besar. unsur unsur kimia yang ada pada kaca sebagian diantaranya sama seperti yang ada pada semen, sehingga apabila kaca dihancurkan menjadi butiran dapat berfungsi sebagai *filler* karena persentase kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ),  $\text{Na}_2\text{O}$  dan  $\text{CaO}$  pada kaca yang cukup besar yaitu lebih dari 70%.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh besar butir kaca terhadap kuat tekan pada beton. Penelitian ini menggunakan metode perencanaan campuran beton, Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000). Dalam penelitian ini dibuat sebanyak 27 benda uji, dan penambahan butir kaca dengan variasi 0%, 2% dan 5% dari berat semen.

Kuat tekan beton pada umur 7 hari BK 2% dan BK 5% mengalami penurunan sebesar 11,46% dan 6,25% dari BN 0%. Kuat tekan beton pada umur 14 hari, BK 2% dan BK 5% mengalami peningkatan sebesar 7,20% dan 19,52% dari BN 0%. Kuat tekan beton pada umur 28 hari, BK 2% dan BK 5% mengalami peningkatan sebesar 5,00 % dan 17,39% dari BN 0%.

**Kata Kunci : Beton, Kaca, Kuat Tekan**

## *Abstract*

*Concrete has a specific behavior having a tensile strength that is smaller than the compressive strength. So the concrete material is generally combined with other materials having big tensile strength. The chemical elements resentin the glass are partly the same as those in the cement, so when the glass is crshed into granules, it can serve as a filler, because the percentage of silica content ( $\text{SiO}_2$ ),  $\text{Na}_2\text{O}$  and  $\text{CaO}$  on the glass is big enough, more than 70%*

*The aim of the research is to uses know the influence of glass grain to the strength on the concrete. This study uses concrete mix design method, Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000). This research is made as 27 samples, and the addition of glass granules with variations of 0%, 2% and 5% from the weight of the cement.*

*Compressive strength of concrete at 7 days BK 2% and BK 5% decreased by 11,46%and 6,25% from BN 0%. Compressive strength of concrete at 14 days BK 2% ans BK 5% increased by 7,20% and 19,25% from BN 0%. Compressive strenht of concrete at 28 days BK 2% and BK 5% increased by 5,00% and 17,39 fromBN0%.*

**Keywords : Concrete, Glass, Compressive Strength**

---

## **I. Pendahuluan**

### **1.1 Latar Belakang**

Beton merupakan material konstruksi yang saat ini sangat umum digunakan. Saat ini berbagai bangunan sudah menggunakan material dari beton. Beton memiliki perilaku spesifik yaitu mempunyai kuat tarik yang lebih kecil dibanding kuat tekannya. Seiring dengan melambungnya harga semen sebagai bahan utama pembuatan beton, maka biaya pembuatan beton menjadi mahal. Untuk itu perlu adanya bahan pengganti semen dalam pembuatan beton, tetapi tidak mengurangi kualitas mutu beton sehingga tetap memenuhi syarat dalam pekerjaan konstruksi. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan limbah.

Salah satu limbah yang cukup sulit diolah adalah limbah kaca. Gagasan awal berpedoman pada pemikiran bahwa unsur unsur kimia yang ada pada kaca sebagian diantaranya sama seperti yang ada pada semen, sehingga apabila kaca dihancurkan menjadi butiran dapat berfungsi sebagai *filler* karena persentase kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ),  $\text{Na}_2\text{O}$  dan  $\text{CaO}$  pada kaca yang cukup besar yaitu lebih dari 70%.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapa nilai kuat tekan beton dengan campuran variasi butiran kaca sebesar 0%, 2% dan 5% dari berat semen?
2. Berapa persentase peningkatan nilai kuat tekan beton dengan penambahan variasi butiran kaca?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui nilai kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari dengan variasi butiran kaca 0%, 2% dan 5% dari berat semen.
2. Mengetahui persentase peningkatan kuat tekan beton dengan penambahan butiran kaca.

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Persentase penggunaan butiran kaca divariasikan dalam beberapa macam, yaitu 0%, 2% dan 5% dari berat semen
2. Kaca yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan limbah botol kaca.
3. Butir kaca sebagai bahan tambah.
4. Semen Portland tipe I.
5. Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air PDAM.
6. Dibuat komposisi campuran berdasarkan menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000).
7. Butiran kaca lolos ayakan no.50 tertahan diayakan no.100.
8. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari dengan jumlah benda uji sebanyak 27 buah.
9. Agregat halus yang digunakan adalah pasir Samboja dan agregat kasar yang digunakan adalah kerikil Palu.
10. Perencanaan menggunakan mutu beton K250
11. Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15cm x 15cm x 15cm.

12. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Politeknik Negeri Balikpapan.

### **1.5 Manfaat Penelitian.**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengurangi dan memanfaatkan limbah kaca yang banyak mencemari lingkungan.
2. Memberikan gambaran beton yang diperkuat dengan penggunaan butiran kaca.
3. Memberikan gambaran beton yang diperkuat dengan variasi butiran kaca yang berbeda.

## **II. Landasan Teori**

### **2.1 Pengertian Beton**

Beton adalah suatu material yang terdiri dari campuran semen, air, agregat (kasar dan halus) dan dengan atau bahan tambah (*admixture*) apabila diperlukan. Semen dan air membentuk pasta semen yang berfungsi sebagai bahan pengikat, agregat kasar dan halus berfungsi sebagai bahan pengisi dan penguat. Variasi ukuran agregat dalam suatu campuran harus mempunyai gradasi yang baik sesuai dengan standar analisa saringan dari ASTM (*America Society of Testing Materials*).

### **2.2 Bahan Penyusun Beton**

#### **2.2.1 Butiran Kaca**

Serbuk kaca merupakan bahan yang ramah lingkungan dan memiliki kandungan  $\text{SiO}_2$  diatas 60%, yang dapat meningkatkan kuat desak beton sehingga berpengaruh baik terhadap structural bangunan. Bubuk kaca memiliki kandungan  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan  $\text{CaO}$  yang berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pengganti semen dan diharapkan menambah kuat desak beton karena butirannya yang sangat kecil dan mampu mengisi lubang pori pada beton.

#### **2.2.2 Air**

Dalam pembuatan beton, air menjadi sangat penting, karena air dapat bereaksi dengan semen, yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga berpengaruh terhadap kuat tekan beton, karena kelebihan air mengakibatkan beton menjadi *bleeding*.

#### **2.2.3 Semen**

Semen merupakan bubuk halus yang diperoleh dengan menggiling *klinker* yang didapat dari pembakaran suatu campuran yang baik dan merata antara kapur dan bahan-bahan yang mengandung *silika*, *aluminia*, dan *oxid* besi, dengan batu gips sebagai bahan tambah dalam jumlah yang cukup. Bubuk halus inibila dicampur dengan air, selang beberapa waktu dapat menjadi keras dan digunakan sebagai bahan ikat hidrolis.

#### **2.2.4 Agregat Halus**

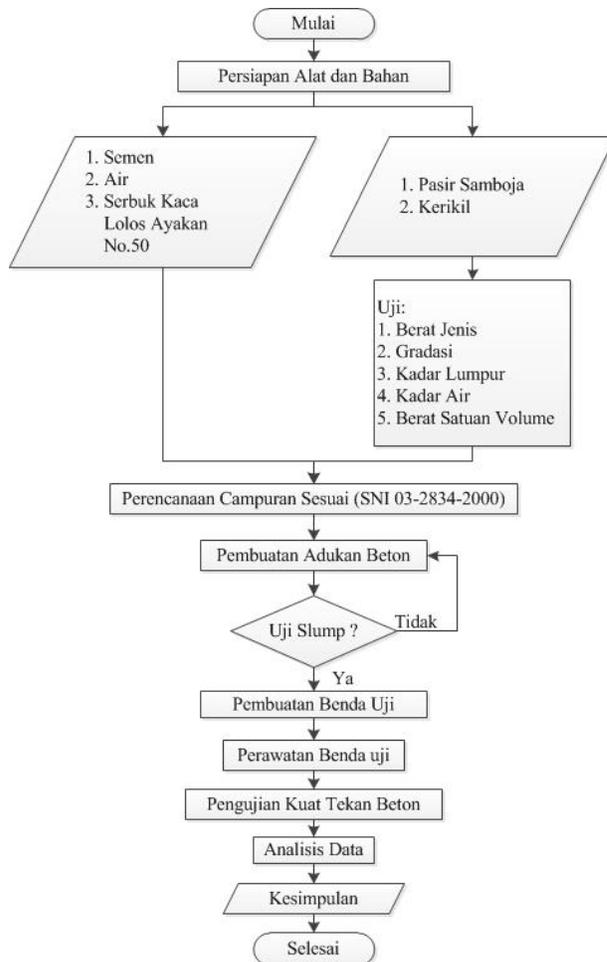
Menurut SK-SNI-T-15-1990-03, kekerasan pasir dibagi menjadi 4 (empat) kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar. Pada umumnya pasir memiliki modulus halus butir antara 1,5 sampai 3,8.

#### **2.2.5 Agregat Kasar**

Syarat kerikil yang layak digunakan adalah kerikil yang memiliki butir agregat 5,0 sampai dengan 8,0.

## **III. Metodologi Penelitian**

### **3.1 Flow Chart**



### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan, di jalan Soekarno-Hatta KM.8 Balikpapan Utara. Sedangkan untuk waktu pelaksanaan pekerjaan penelitian ini sendiri berlangsung pada bulan April sampai bulan Juni 2019.

### 3.3 Pengujian Material

Benda uji utama adalah beton berbentuk kubus, terdiri dari 3 variasi butiran kaca dengan 0%, 2% dan 5%. Perencanaan pencampuran butiran kaca dengan cara mencampurkan butiran kaca dengan substitusi agregat halus.

### 3.4 Perencanaan Campuran Beton

Tahap ini merupakan tahap perencanaan campuran beton, menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000). Perbandingan jumlah proporsi bahan campuran beton menggunakan *Mix Design* dan penambahan butiran kaca dengan variasi 0%, 2% dan 5% dari berat semen, kemudian kuat tekan tersebut dihitung dengan menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI).

### 3.5 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilaksanakan setelah perhitungan perencanaan campuran selesai dan persiapan alat-alat maupun bahan harus dalam kondisi baik. Masing-masing umur dan campuran dibuat sebanyak 3 buah benda uji. Sehingga total benda uji untuk umur 7, 14 dan

28 hari sebanyak 27 buah. Setelah pembuatan selesai, beto direndam dalam air dan setelah mencapai umur yang ditetapkan baru diadakan pengujian terhadap kuat tekan beton.

#### IV. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari dengan variasi butiran kaca 0%, 2% dan 5% adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Perhitungan Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari dengan Variasi 0%.

Nama Variasi	Slump (cm)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat Sampel (kg)	Kuat Tekan(kN)	Kuat Tekan	Faktor Koreksi Hari		Estimasi Kuat Tekan 28 Hari (kg/cm <sup>2</sup> )
					(kg/cm <sup>2</sup> )	Umur	Nilai	
BN A	10	225	8,415	320	145,02	7	0,70	207,17
BN B	10	225	8,385	300	135,96	7	0,70	194,28
BN C	10	225	8,405	340	154,08	7	0,70	220,18
Rata-rata					145,02			207,21

Berdasarkan tabel diatas nilai kuat tekan beton umur 7 hari dengan variasi 0% didapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton sebesar 207,21 kg/cm<sup>2</sup>. Pada variasi 0% ini nilai kuat tekan rata-rata tidak memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan, hal tersebut dikarenakan pada saat pengujian benda uji belum sepenuhnya kering setelah dilakukan perawatan.

Tabel 2 Perhitungan Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari dengan Variasi 2%.

Nama Variasi	Slump (cm)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat Sampel (kg)	Kuat Tekan(kN)	Kuat Tekan	Faktor Koreksi Hari		Estimasi Kuat Tekan 28 Hari (kg/cm <sup>2</sup> )
					(kg/cm <sup>2</sup> )	Umur	Nilai	
BK2%D	10	225	8,555	280	126,89	7	0,70	181,27
BK2%E	10	225	8,595	290	131,42	7	0,70	187,74
BK2%F	10	225	8,515	280	126,89	7	0,70	181,27
Rata-rata					128,4			183,42

Berdasarkan tabel diatas nilai kuat tekan beton umur 7 hari dengan variasi 2% didapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton sebesar 184,42 kg/cm<sup>2</sup>. Pada variasi 2% ini nilai kuat tekan rata-rata tidak memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan, hal tersebut dikarenakan pada saat pengujian benda uji belum sepenuhnya kering setelah dilakukan perawatan.

Tabel 3 Perhitungan Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari dengan Variasi 5%.

Nama Variasi	Slump (cm)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat Sampel (kg)	Kuat Tekan(kN)	Kuat Tekan	Faktor Koreksi Hari		Estimasi Kuat Tekan 28 Hari (kg/cm <sup>2</sup> )
					(kg/cm <sup>2</sup> )	Umur	Nilai	
BK5%G	10	225	8,310	290	131,42	7	0,70	187,74

BK5%H	10	225	8,420	300	135,96	7	0,70	194,22
BK5%I	10	225	8,550	310	140,49	7	0,70	200,7
Rata-rata					135,95			194,22

Berdasarkan tabel diatas nilai kuat tekan beton pada umur 7 hari dengan variasi 5% didapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton sebesar 194,22 kg/cm<sup>2</sup>. Pada variasi 5% ini nilai kuat tekan rata-rata tidak memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan, hal tersebut dikarenakan pada saat pengujian benda uji belum sepenuhnya kering setelah dilakukan perawatan.

#### 4.2 Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

Pengujian kuat tekan beton pada umur 14 hari dengan variasi butiran kaca 0%, 2% dan 5% adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Perhitungan Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari dengan Variasi 0%.

Nama Variasi	Slump (cm)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat Sampel (kg)	Kuat Tekan(kN)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Faktor Koreksi Hari		Estimasi Kuat Tekan 28 Hari (kg/cm <sup>2</sup> )
						Umur	Nilai	
BN A	10	225	8,225	400	181,28	14	0,88	206
BN B	10	225	8,545	340	154,08	14	0,88	175,09
BN C	10	225	8,505	290	131,42	14	0,88	149,34
Rata-rata					155,59			176,81

Berdasarkan tabel diatas nilai kuat tekan beton umur 14 hari dengan variasi 0% didapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton sebesar 176,81 kg/cm<sup>2</sup>. Pada variasi 0% ini nilai kuat tekan rata-rata mengalami penurunan dari variasi beton 0% umur 7 hari, hal tersebut dikarenakan kurangnya pemadatan pada saat pembuatan beton. Pada variasi 0% ini nilai kuat tekan rata-rata tidak memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan.

Tabel 5 Perhitungan Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari dengan Variasi 2%.

Nama Variasi	Slump (cm)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat Sampel (kg)	Kuat Tekan(kN)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Faktor Koreksi Hari		Estimasi Kuat Tekan 28 Hari (kg/cm <sup>2</sup> )
						Umur	Nilai	
BK2%D	10	225	8,370	420	190,34	14	0,88	216,29
BK2%E	10	225	8,280	340	154,08	14	0,88	175,09
BK2%F	10	225	8,380	350	158,62	14	0,88	180,25
Rata-rata					167,68			190,54

Berdasarkan tabel diatas nilai kuat tekan beton umur 14 hari dengan variasi 2% didapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton sebesar 190,54 kg/cm<sup>2</sup>. Pada variasi 2% ini nilai kuat tekan rata-rata mengalami kenaikan dari variasi beton 2% umur 7 hari, dan merupakan nilai yang tertinggi divariasi 2%. Pada variasi 2% ini nilai kuat tekan rata-rata tidak memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan, sama halnya dengan variasi beton yang lain.

Tabel 6 Perhitungan Kuat Tekn Beton Umur 14 Hari dengan Variasi 5%.

Nama Variasi	Slump (cm)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat Sampel	Kuat Tekan(kN)	Kuat Tekan	Faktor Koreksi Hari	Estimasi Kuat
--------------	------------	-------------------------	--------------	----------------	------------	---------------------	---------------

			(kg)					Tekan 28 Hari
								(kg/cm <sup>2</sup> )
BK5%G	10	225	8,530	440	199,40	14	0,88	226,59
BK5%H	10	225	8,465	340	154,08	14	0,88	175,09
BK5%I	10	225	8,215	500	226,6	14	0,88	257,5
Rata-rata					193,36			219,72

Berdasarkan tabel diatas nilai kuat tekan beton umur 14 hari dengan variasi 5% didapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton sebesar 219,72 kg/cm<sup>2</sup>. Pada variasi 5% ini nilai kuat tekan rata-rata mengalami kenaikan dari variasi beton 5% umur 7 hari, dan merupakan nilai yang tertinggi dari semua variasi. Pada variasi 5% ini nilai kuat tekan rata-rata tidak memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan, sama halnya dengan variasi beton yang lain.

#### 4.3 Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan variasi butiran kaca 0%, 2% dan 5% adalah sebagai berikut:

Tabel 7 Perhitungan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari dengan Variasi 0%.

Nama Variasi	Slump (cm)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat Sampel (kg)	Kuat Tekan(kN)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Faktor Koreksi Hari		Estimasi Kuat Tekan 28 Hari (kg/cm <sup>2</sup> )
						Umur	Nilai	
BN A	12	225	8,520	460	208,47	28	1	208,47
BN B	12	225	8,125	320	145,02	28	1	145,02
BN C	12	225	8,265	360	163,15	28	1	163,15
Rata-rata					172,21			172,21

Berdasarkan tabel diatas nilai kuat tekan beton umur 28 hari dengan variasi 0% didapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton sebesar 172,21 kg/cm<sup>2</sup>. Pada variasi 0% ini nilai kuat tekan rata-rata mengalami penurunan dari variasi 0% umur 14 hari, dan merupakan nilai yang terendah divariasi 0%. Pada variasi 0% ini nilai kuat tekan rata-rata tidak memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan, sama halnya dengan variasi beton yang lain.

Tabel 8 Perhitungan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari dengan Variasi 2%.

Nama Variasi	Slump (cm)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat Sampel (kg)	Kuat Tekan(kN)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Faktor Koreksi Hari		Estimasi Kuat Tekan 28 Hari (kg/cm <sup>2</sup> )
						Umur	Nilai	
BK2%D	12	225	8,370	430	194,87	28	1	194,87
BK2%E	12	225	8,340	340	154,08	28	1	154,08
BK2%F	12	225	8,405	430	194,87	28	1	194,87
Rata-rata					181,27			181,27

Berdasarkan tabel diatas nilai kuat tekan beton umur 28 hari dengan variasi 2% didapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton sebesar 181,27 kg/cm<sup>2</sup>. Pada variasi 2% ini nilai kuat tekan rata-rata mengalami penurunan dari variasi 2% umur 14 hari, dan merupakan nilai terendah

divariasi 2%. Pada variasi 2% ini nilai kuat tekan rata-rata tidak memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan, sama halnya dengan variasi beton yang lain.

Tabel 9 Perhitungan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari dengan Variasi 5%.

Nama Variasi	Slump (cm)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat Sampel (kg)	Kuat Tekan (kN)	Kuat Tekan	Faktor Koreksi Hari		Estimasi Kuat Tekan 28 Hari (kg/cm <sup>2</sup> )
					(kg/cm <sup>2</sup> )	Umur	Nilai	
BK5%G	12	225	8,260	450	203,94	28	1	203,94
BK5%H	12	225	8,405	480	217,53	28	1	217,53
BK5%I	12	225	8,245	450	203,94	28	1	203,94
Rata-rata					208,47			208,47

Berdasarkan tabel diatas nilai kuat tekan beton umur 28 hari dengan variasi 5% didapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton sebesar 208,47 kg/cm<sup>2</sup>. Pada variasi 5% ini nilai kuat tekan rata-rata mengalami kenaikan dari variasi 5% umur 7 hari, namun mengalami penurunan dari variasi 5% umur 14 hari. Pada variasi ini nilai kuat tekan rata-rata tidak memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan, sama halnya dengan variasi beton yang lain.

## V. Penutup

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan, adalah sebagai berikut:

1. Nilai kuat tekan beton dengan variasi butiran kaca sebesar 0%, 2% dan 5% dari berat semen, pada umur 7 hari adalah 207,17 kg/cm<sup>2</sup>, 183,42 kg/cm<sup>2</sup>, dan 194,22 kg/cm<sup>2</sup>. Pada umur 14 hari adalah 176,81 kg/cm<sup>2</sup>, 190,54 kg/cm<sup>2</sup> dan 219,72 kg/cm<sup>2</sup>. Pada umur 28 hari adalah 172,21 kg/cm<sup>2</sup>, 181,27 kg/cm<sup>2</sup> dan 208,47 kg/cm<sup>2</sup>.
2. Persentase peningkatan kuat tekan beton akibat penambahan butiran kaca, pada umur 7 hari BK 2% dan BK 5% mengalami penurunan sebesar 11,46% dan 6,25% dari BN 0%. Kuat tekan beton pada umur 14 hari, BK 2% dan BK 5% mengalami peningkatan sebesar 7,20% dan 19,52% dari BN 0%. Kuat tekan beton pada umur 28 hari, BK 2% dan BK 5% mengalami peningkatan sebesar 5,00 % dan 17,39% dari BN 0%.

### 5.2 Saran

Sehubungan dengan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yang dapat diberikan pada penelitian dimasa yang akan datang, saran-saran tersebut diantaranya sebagai berikut:

1. Pada saat penuangan campuran beton kedalam cetakan kubus, pastikan antara lapisan bawah, tengah dan atas dilakukan pemadatan yang rata, agar beton yang dihasilkan menghasilkan hasil yang baik.
2. Sebelum melakukan uji tekan pada beton, pastikan beton dalam keadaan kering yang merata, karena dapat mempengaruhi hasil kuat tekan beton.

Pada saat melakukan pengujian kuat tekan, perhatikan letak benda uji dan pastikan benda uji tepat pada posisinya agar mendapatkan nilai kuat tekan yang maksimal.

#### **Daftar Pustaka**

Hanafi, I, (2016). *Pemanfaatan Limbah Kaca Terhadap Bahan Konstruksi Beton*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Iksan Muhammad Nur, (2016). *Pengaruh Penambahan Kaca Sebagai Bahan Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Mulyono, Tri., (2004). *Teknologi Beton*. Penerbit Andi: Yogyakarta.

Susanto, Joko Lili, (2017). *Pengaruh Besar Butir Kaca Lolos Ayakan No.8 Terhadap Kuat Tekan Pada Beton*. JUTATEKS, Vol 1, No 2, 142-145

Tjokrodinuljo, K, (1989). *Teknologi Beton*, Penerbit Nafari. Yogyakarta.