

## **BAB 4**

### **ANALISA HASIL**

#### **4.1 Umum**

Pada bab ini akan dibahas seluruh hasil dari percobaan dan pengujian yang telah dilakukan. Selanjutnya akan ditarik kesimpulan dari hasil percobaan dan pengujian tersebut. Dalam kesimpulannya berupa hasil uji material, uji kuat tekan uji berat jenis. Adapun bahan-bahan yang digunakan meliputi selulosa / kertas semen yang direndam air selama  $\pm 3$  bulan dan dibuat seperti bubur, semen PC, Pasir, Air, Foam Agent, Aditon 5M. Susunan metode dari hasil Percobaan dan Pengujian data ini adalah dengan membuat tabel yang berisikan hasil pengujian yang didapat. Selanjutnya dibuatkan grafik kemudian dilakukan pembahasan dari hasil-hasil yang diatas.

#### **4.2 Data dan Analisa Material**

Material yang digunakan adalah agregat halus yaitu pasir lumajang dan kemudian dilakukan analisa di Laboratorium tanah dan beton Narotama Surabaya.

##### **4.2.1 Percobaan Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur (Pengendapan) (ASTM C 117-95)**

Tabel 4.1 Hasil Percobaan Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur (Pengendapan)

Percobaan	1
Tinggi lumpur = h	0.1
Tinggi pasir = H	5
Kadar lumpur = h/H	0.02

Analisa :

Berdasarkan ASTM C 117-95 Kadar lumpur yang diperbolehkan adalah 5%. Dalam percobaan diperoleh kadar lumpur adalah 0,03%, kesimpulan :

Kandungan lumpur dalam agregat halus (pasir) memenuhi persyaratan ASTM C 117-95.

#### 4.2.2 Percobaan Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur (pencucian) (ASTM C 117-95)

Tabel 4.2 Hasil Percobaan Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur (Pencucian)

Percobaan	1
Berat pasir kering = W1 (gram)	500
Berat pasir bersih kering = W2 (gram)	488,5
Kadar lumpur = $(W1-W2) / W1 \times 100\%$ max= 5%	2,3

Analisa :

Berdasarkan ASTM C 117-95 kadar lumpur yang diperbolehkan adalah 5%. Dalam percobaan diperoleh kadar lumpur 2,3%, kesimpulan :

Kandungan lumpur dalam agregat halus (pasir) memenuhi persyaratan ASTM C 117-95

#### 4.2.3 Percobaan Air Resapan Pasir (ASTM C128-93)

Tabel 4.3 Hasil Percobaan Air Resapan Pada Pasir

Percobaan	1	2
Berat pasir SSD (gram)	500	500
Berat pasir oven (gram)	485,5	484,7
Kadar air resapan = $(SSD-W1) / W1 \times 100\%$	2,986	3,156
Rata-rata	3,071	

mengacu pada ASTM C 128-93 pasir yang bagus mempunyai kadar air resapan 1 – 4%.

Dari hasil percobaan menunjukkan kadar air resapan yang didapat adalah 3,071%.

Kesimpulan:

Pasir yang akan digunakan untuk penelitian memiliki kadar air resapan yang baik mengacu ASTM C 128-93.

#### 4.2.4 Percobaan Berat Volume Pasir (ASTM C 29-91)

Tabel 4.4 Hasil Percobaan Berat Volume Pasir

Percobaan	Tanpa rojokan	Dengan rojokan
Berat silinder = W1 (gr)	51	51
Berat silinder + pasir = W2 (gr)	209	210
Berat pasir = W2 - W1 (gr)	158	159
Volume silinder (V) cm <sup>3</sup>	98,125	98,125
Berat volume pasir = (W2-W1)/V	1,610	1,620

mengacu pada ASTM C 29-91 selisih volume antara pasir yang dirojok dan pasir tanpa dirojok tidak lebih dari 0,14 gr/ml. Dari hasil percobaan menunjukkan selisih antara keduanya adalah 0,01 kg/liter.

Kesimpulan:

Percobaan berat volume Pasir yang dilakukan sudah memenuhi ASTM C 29-91.

#### 4.3 Mix Design

Mix design yang diterapkan dalam penelitian ini adalah dengan cara trial and error. Metode trial and error disini dimaksudkan cara coba-coba. Dimana semua komposisi mix design didapat dari beberapa referensi kemudian dicoba membuat mix design baru. Berikut ini tabel komposisi material yang di kerjakan sesuai *mix design* yaitu semen, *Cellulose*, pasir Lumajang, kerikil, *foam agent*, Aditon 5M, serta volume air per meter kubiknya (m<sup>3</sup>) pada mutu Beton K.200, dengan *mix design* mutu yang sama ada dua variasi yaitu beton normal dan beton menggunakan *Cellulose*. Sedangkan untuk beton menggunakan *Cellulose*, penambahan *Cellulose* dilakukan sesuai variasi mix design yang telah di tentukan.

##### 4.3.1 Hasil Perencanaan Perhitungan Campuran Benda Uji

Berikut adalah komposisi campuran beton untuk mutu K.200 beton normal dan beton menggunakan *selulosa*.

Bahan penyusun beton yang dipakai yaitu meliputi *selulosa* / kertas semen yang direndam air selama ±3 bulan dan dibuat seperti bubur, semen PC, Pasir, Kerikil, Air, Foam Agent, Aditon 5M.

Semen yang digunakan yaitu semen gresik, pasir yang digunakan berasal dari bak pasir



yang di siapkan oleh lab narotama dan air PDAM dari lab tanah dan beton Universitas Narotama. Pembuatan benda uji menggunakan perhitungan campuran beton dengan cara sebagai berikut:

#### 4.3.2 Campuran Benda Uji (Kc)

Pada pembuatan benda uji beton ringan dengan menggunakan cetakan silinder 15 x 30 dengan komposisi adukan sebagai berikut:

Adukan (Kc<sup>1</sup>) : Adukan dengan komposisi Pasir Lumajang 90% dan Selulosa 10%.

Adukan (Kc<sup>2</sup>) : Adukan dengan komposisi Pasir Lumajang 80% dan Selulosa 20%.

Adukan (Kc<sup>3</sup>) : Adukan dengan komposisi Pasir Lumajang 70% dan Selulosa 30%.

Tabel 4.5 hasil mix design beton mutu K.200 Normal

NO	Mix Design Beton K.200 Normal	Berat
1	Semen	500 kg
2	Pasir Lumajang	830 kg
3	Kerikil	470 kg
4	Additon 5M ( 2,5 % dari semen )	12,5liter
5	Foarm Agent ( 1% dari semen )	5 liter
6	Air ( 0,4 % dari trial and error )	200 liter

Tabel 4.6 hasil mix design beton mutu K.200 penggunaan Cellulose 10%

NO	Mix Design Beton K.200 K.C 1	Berat
1	Semen	500 kg
2	Pasir Lumajang	747 kg
3	Kerikil	470 kg
4	Selulosa 10% ( dari pasir )	83 kg
5	Additon 5M ( 2,5 % dari semen )	12,5liter
6	Foam Agent ( 1% dari semen )	5 kg
7	Air ( 0,4 % dari trial and error )	200 liter

<b>NO</b>	<b>Mix Design Beton K.200 K.C 2</b>	<b>Berat</b>
1	Semen	500 kg
2	Pasir Lumajang	664 kg
3	Kerikil	470 kg
4	Selulosa 20% ( dari pasir )	166 kg
5	Additon 5M ( 2,5 % dari semen )	12,5 liter
6	Foam Agent ( 1% dari semen )	5 kg
7	Air ( 0,4 % dari trial and error )	200 ltr

Tabel 4.7 hasil mix design beton mutu K.200 penggunaan Cellulose 20%

<b>NO</b>	<b>Mix Design Beton K.200 K.C 3</b>	<b>Berat</b>
1	Semen	500 kg
2	Pasir Lumajang	581 kg
3	Kerikil	470 kg
4	Selulosa 30% ( dari pasir )	249 kg
5	Additon 5M ( 2,5 % dari semen )	12,5 liter
6	Foam Agent ( 1% dari semen )	5 kg
7	Air ( 0,4 % dari trial and error )	200 ltr

Tabel 4.8 hasil mix design beton mutu K.200 penggunaan Cellulose 30%

#### 4.3.3 Hasil slump test

Slump test di lakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan adukan pada beton, yang dapat menggambarkan kemudahan pengerjaan (workability) beton. Adapun hasil dari pengujian slump dapat dilihat pada tabel:

pengukuran hasil nilai slump

Tabel 4.9 Pengukuran Hasil Nilai Slump

NO	Jenis beton	Nilai slump (cm)
1	Beton Normal	12 cm
2	Beton K.C <sup>1</sup>	10 cm
3	Beton K.C <sup>2</sup>	10 cm
4	Beton K.C <sup>3</sup>	10 cm

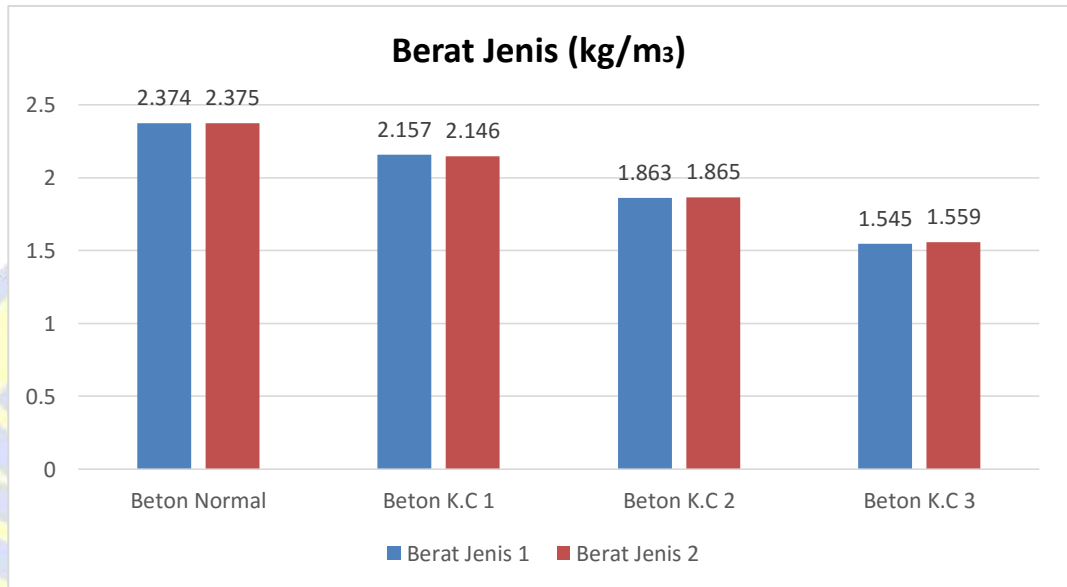
#### 4.4 Berat Satuan Beton

Mengetahui berat satuan beton dilakukan agar dapat mengetahui perbedaan nilai berat benda uji beton terhadap setiap jenis beton yang sudah mencapai penyesuaian umur yang ditentukan 7,14, dan 28 hari.

Adapun hasil pengujian berat jenis satuan beton dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 4.10 hasil pengujian berat jenis satuan beton mutu K.200 pada usia 7 hari

Jenis beton	Berat jenis satuan beton (kg/m <sup>3</sup> )
Beton Normal	2,374
	2,375
Beton K.C 1	2,157
	2,146
Beton K.C 2	1,863
	1,865
Beton K.C 3	1,545
	1,559

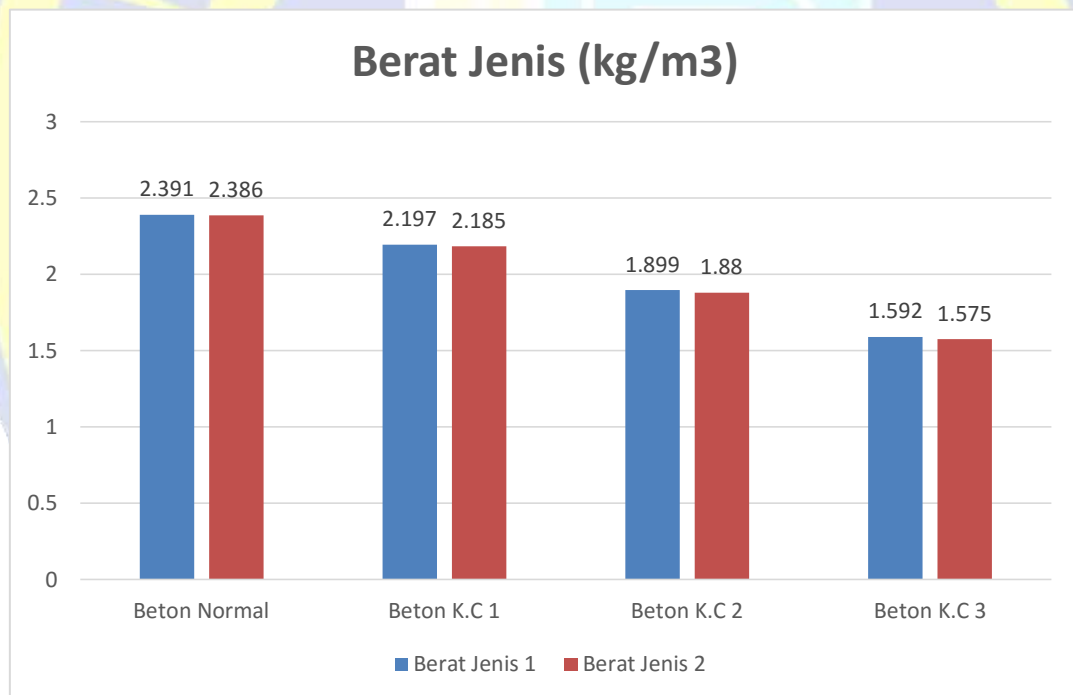


Grafik 4.1 hubungan antara berat jenis satuan beton normal dan penambahan *Selulosa*



Tabel 4.11 hasil pengujian berat satuan beton mutu K.200 pada usia 14 hari

Jenis beton	Berat jenis satuan beton (kg/m <sup>3</sup> )
Beton Normal	2,391
	2,386
Beton K.C 1	2,197
	2,185
Beton K.C 2	1,899
	1,880
Beton K.C 3	1,592
	1,575

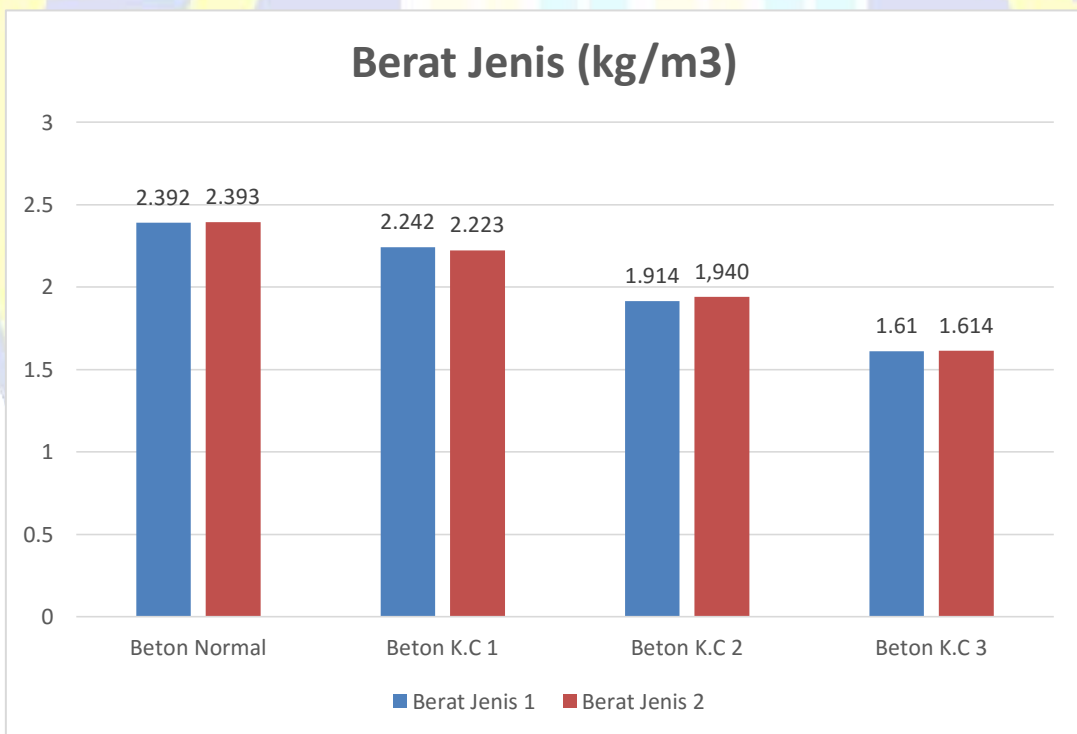


Grafik 4.2 hubungan antara berat jenis satuan beton normal dan penambahan Selulosa Usia 14 hari



Tabel 4.12 hasil pengujian berat satuan beton mutu K.200 pada usia 28 hari

Jenis beton	Berat jenis satuan beton (kg/m <sup>3</sup> )
Beton Normal	2,393
	2,394
Beton K.C 1	2,242
	2,223
Beton K.C 2	1,914
	1,940
Beton K.C 3	1,610
	1,614

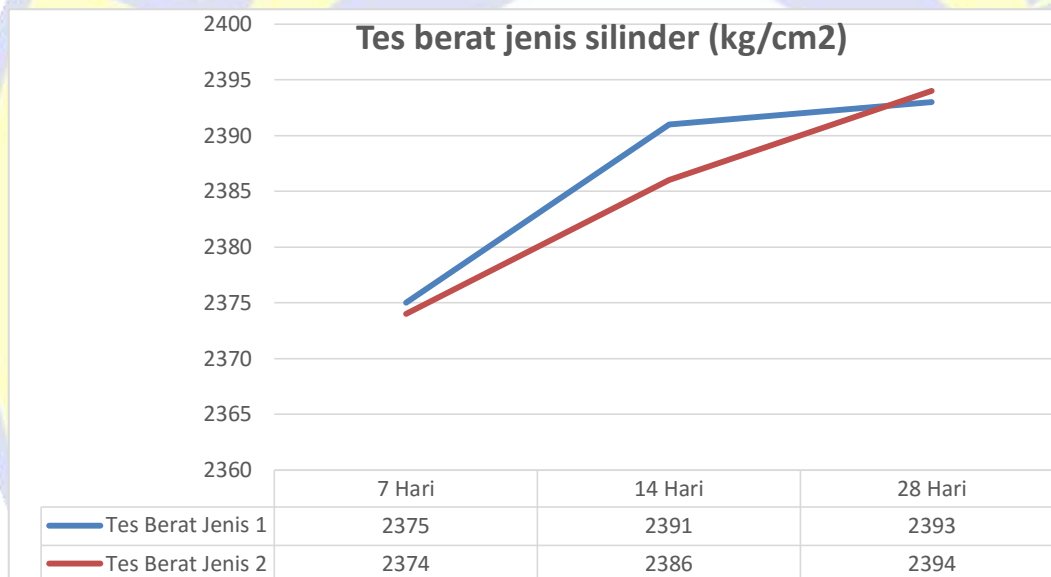


Grafik 4.3 hubungan antara berat jenis satuan beton normal dan penambahan *Selulosa Usia 28 Hari*

#### 4.4.1 Hasil nilai Berat Jenis beton benda uji silinder Normal

Tabel 4.13 hasil pengujian tes berat jenis beton mutu K.200 normal.

Usia beton	Berat jenis satuan beton (kg/m <sup>3</sup> )
7 Hari	2,374
	2,375
14 Hari	2,391
	2,386
28 Hari	2,393
	2,394

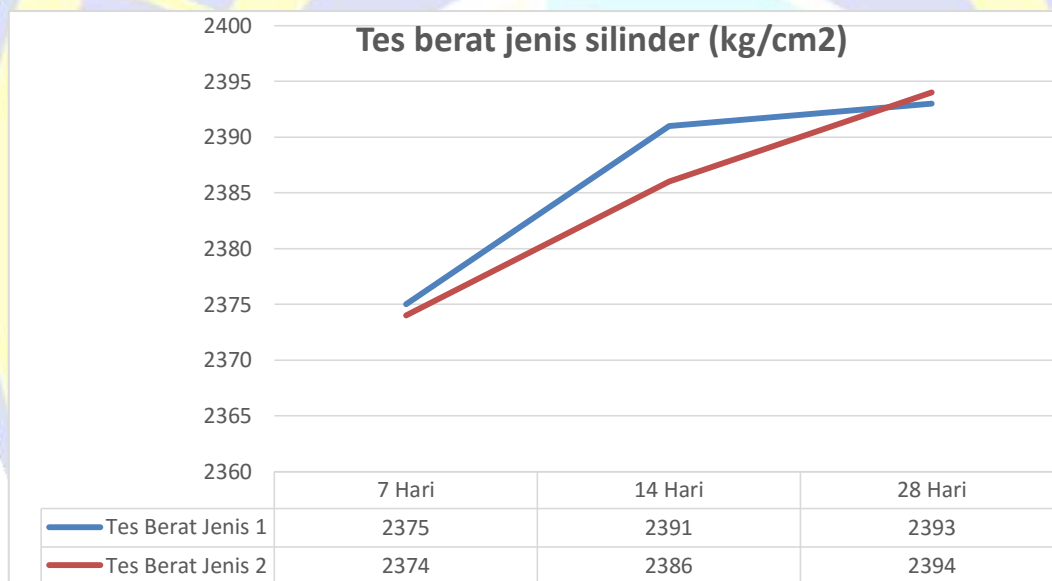


Grafik 4.4 hubungan antara berat jenis beton normal sesuai usia yang telah di tentukan Mutu K.200 Normal

#### 4.4.2 Hasil nilai kuat tekan hancur beton benda uji silinder KC1

Tabel 4.14 hasil pengujian tes tekan hancur beton mutu K.200 KC1

Usia beton	Berat jenis satuan beton (kg/m <sup>3</sup> )
7 Hari	2,157
	2,146
14 Hari	2,197
	2,185
28 Hari	2,242
	2,223

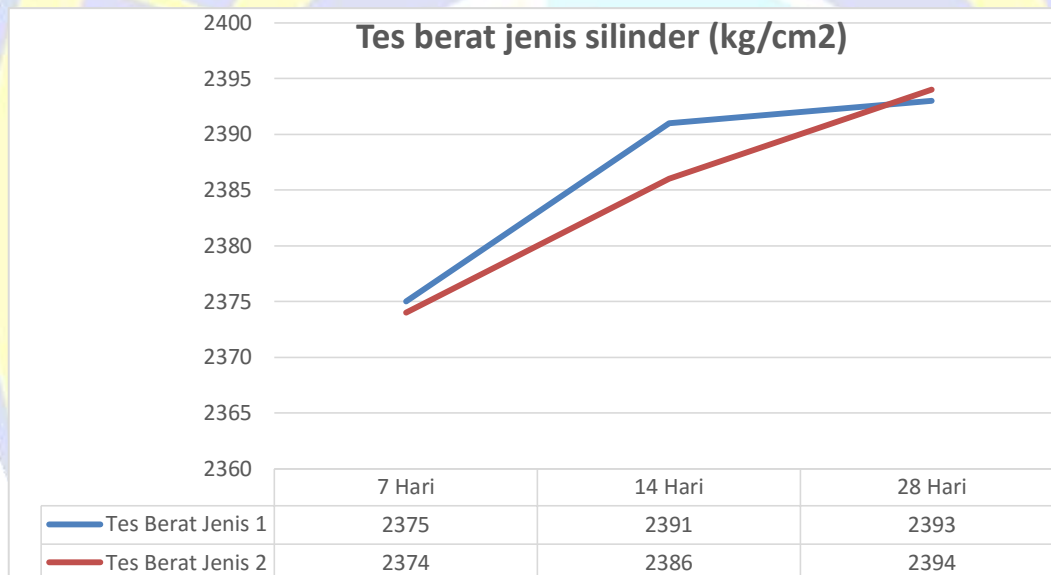


Grafik 4.5 hubungan antara berat jenis beton sesuai usia yang telah di tentukan Mutu K.200 KC 1

#### 4.4.3 Hasil nilai kuat tekan hancur beton benda uji silinder KC 2

Tabel 4.15 hasil pengujian tes tekan hancur beton mutu K.200 KC 2

Usia beton	Berat jenis satuan beton (kg/m <sup>3</sup> )
7 Hari	1,863
	1,865
14 Hari	1,899
	1,880
28 Hari	1,914
	1,940



Grafik 4.6 hubungan antara berat jenis beton sesuai usia yang telah di tentukan

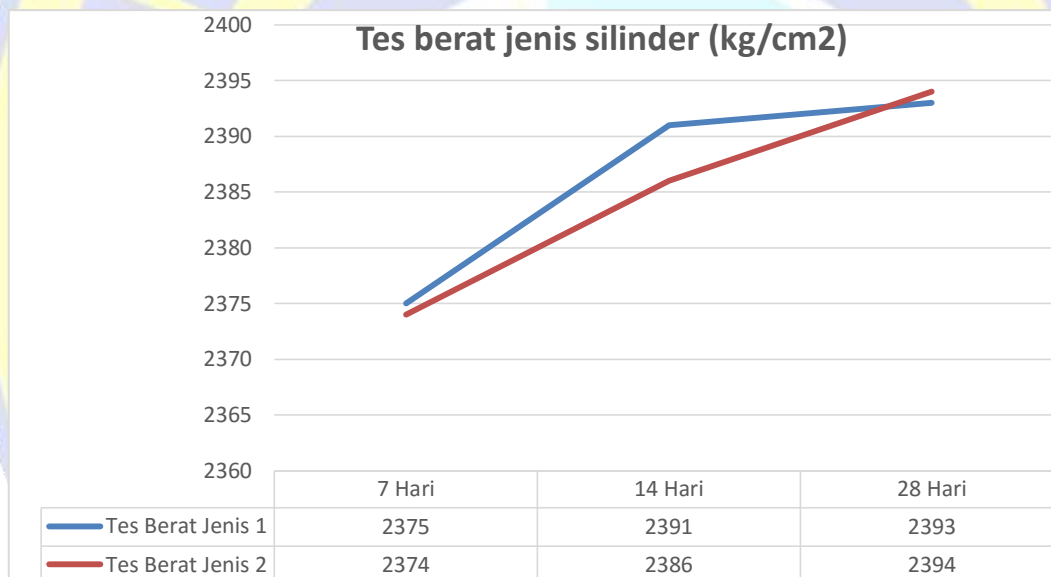
Mutu K.200 KC 2



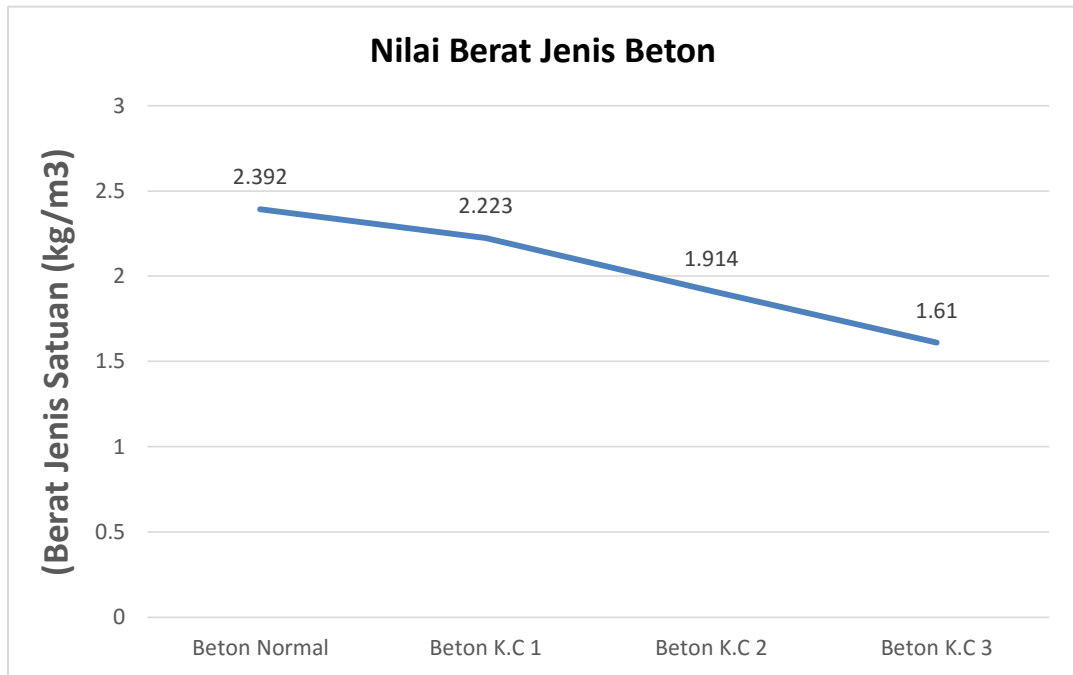
#### 4.4.4 Hasil nilai kuat tekan hancur beton benda uji silinder KC 3

Tabel 4.16 hasil pengujian tes tekan hancur beton mutu K.200 KC 3

Usia beton	Berat jenis satuan beton (kg/m <sup>3</sup> )
7 Hari	1,545
	1,559
14 Hari	1,592
	1,575
28 Hari	1,610
	1,614



Grafik 4.7 hubungan antara berat jenis sesuai usia yang telah di tentukan Mutu K.200 KC



Grafik 4.8 perbandingan berat jenis beton rata-rata pada usia 28 hari

Dilihat dari gambar grafik perbandingan hasil rata-rata penimbangan benda uji silinder pada usia 28 hari, berat beton dengan menggunakan penambahan bahan material semen, pasir Lumajang, Kerikil, foarm agent, air, Additon 5M dengan tambahan *Selulosa* dibandingkan berat jenis beton normal 2,392 kg/m<sup>3</sup> terjadi penurunan rata-rata pada benda uji K.C1 (FA 10%) 2,223 kg/m<sup>3</sup> sebesar 0,13%, selanjutnya pada berat jenis benda uji K.C2 (FA 20%) 1,914 kg/m<sup>3</sup> penurunan sebesar 0,09% dan pada berat jenis beton K.C3 (FA 30%) 1,610 kg/m<sup>3</sup> dibandingkan beton normal ditemukan kesamaan. Dapat disimpulkan pula dengan *mix design* beton normal maupun beton menggunakan *selulosa* tidak berdampak besar pula terhadap berat Jenis beton.

#### 4.4.5 Pengujian Dan Analisa Pasta

Rumus tes kuat tekan :

$$f'c = \frac{P}{A} \left( \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right)$$

Dimana :

$f'c$ : Kuat tekan beton pada umur 28 hari yang didapat dari benda uji (MPa).

P: beban maksimum (Kg)

A: Luas penampang benda uji ( $\text{Cm}^2$ )

#### 4.4.6 Konversi Mutu Beton $f_c$ ke $k$

Faktor konversi benda uji kubus ke silinder = 0,83

Konversi satuan Mpa ke  $\text{kg/cm}^2$  ; 1 Mpa = 1  $\text{N/mm}^2$  = 10

Tabel 4.17 Konversi Nilai Umur Beton

umur (hari)	Rasio
3	0.4
7	0.65
14	0.88
21	0.95
28	1

Mengkonversikan nilai umur beton dapat dilakukan dengan melihat nilai rasio pada tiap-tiap umur beton yang dikehendaki, nilai ini biasanya diperlukan ketika hendak menetapkan waktu pembongkaran bekisting sehingga tidak perlu menunggu sampai 28 hari dan bekisting bisa digunakan untuk bagian pekerjaan beton yang lain. Kuat tekan beton sebelum 28 hari juga bisa untuk pelaporan kualitas beton bahwa beton yang dibuat mempunyai kuat tekan minimal sama dengan perencanaan

#### 4.4.7 Mencari Standar Defiasi

Standar Deviasi (sd) =

$$\sqrt{\frac{\sum (X_i - X_{rt})^2}{(n-1)}}$$

Nilai Kuat Tekan Beton (x) =  $X_{rt} = (1.645 \times sd)$

Dengan :

$\Sigma$  = Sigma (artinya “Penjumlahan”)

$X_i$  = Data Kuat Tekan masing-masing Benda Uji ( $x_1, x_2, x_3, \text{dst}$ )

$X_{rt}$  = Data Kuat Tekan Rata-rata dari semua Benda Uji

N = Jumlah Benda Uji

#### 4.5 Hasil Nilai Kuat Tekan Beton Benda Uji Silinder Usia 7 hari

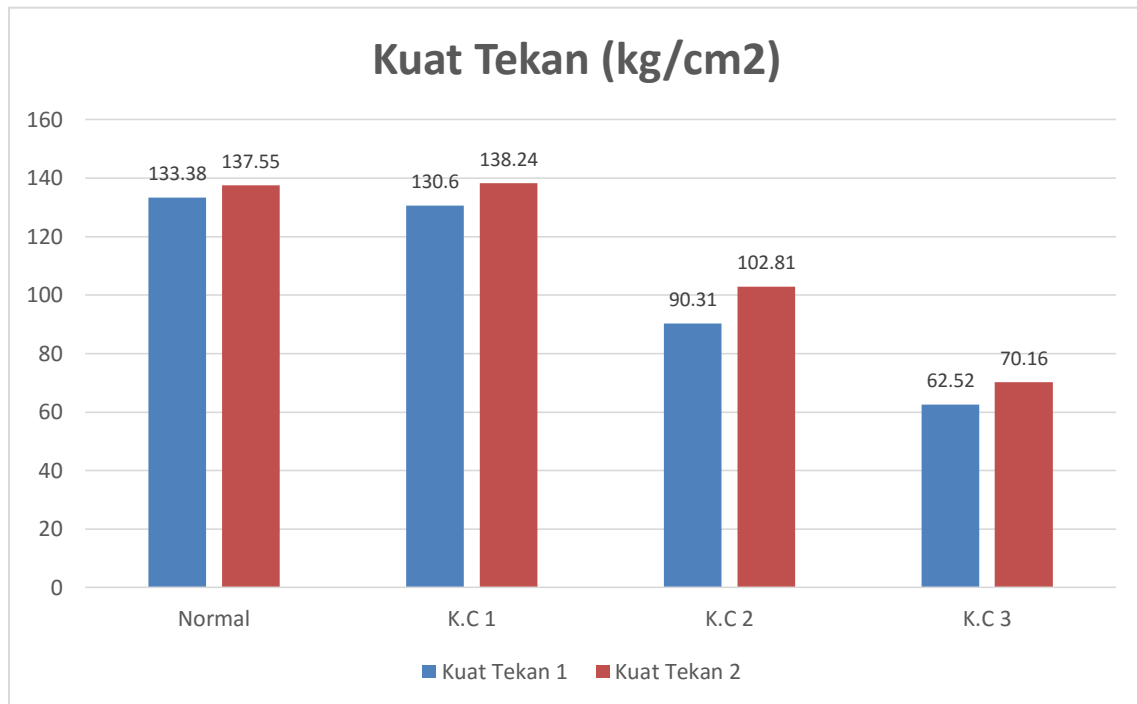
Adapun hasil pengujian berat satuanbeton dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.18 hasil pengujian kuat tekan beton mutu K.200

(benda uji silinder) dalam usia 7 hari

Jenis beton	Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
Beton Normal	133,38
	137,55
Beton K.C 1	130,60
	138,24
Beton K.C 2	90,31
	102,81
Beton K.C 3	62,52
	70,16

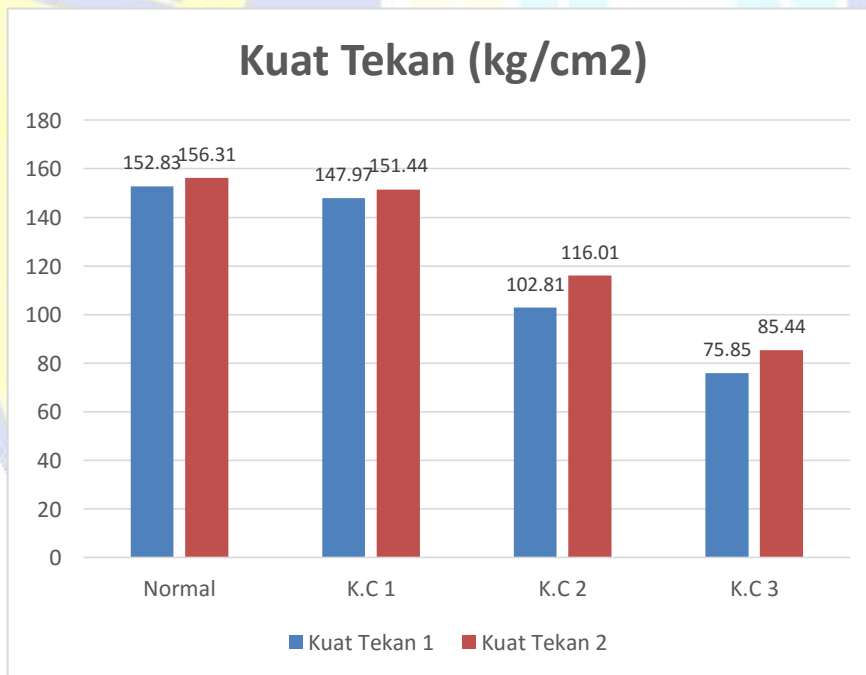




Grafik 4.9 hubungan antara kuat tekan beton normal dan penambahan *Cellulosa*  
Usia 7 Hari

Tabel 4.19 hasil pengujian kuat tekan beton mutu K.200 (benda uji silinder) dalam usia 14 hari

Jenis beton	Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
Beton Normal	152,83
	156,31
Beton K.C 1	147,97
	151,44
Beton K.C 2	102,81
	116,01
Beton K.C 3	75,85
	85,44

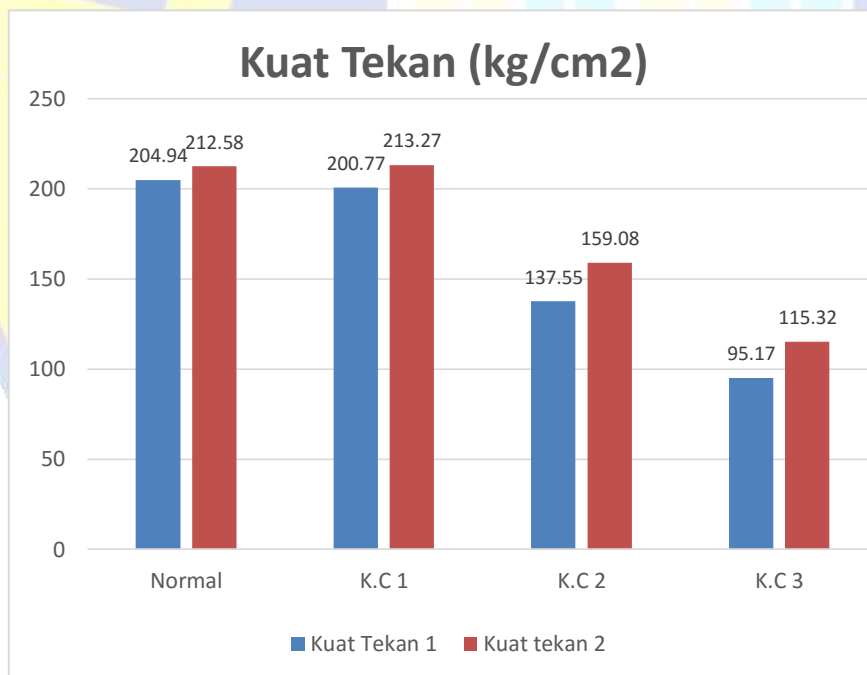


Grafik 4.10 hubungan antara kuat tekan beton normal dan penambahan *Cellulose*

*Usia 14 Hari*

Tabel 4.20 hasil pengujian kuat tekan beton mutu K.200 (benda uji silinder) dalam usia 28 hari

Jenis beton	Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
Beton Normal	204,94
	212,58
Beton K.C 1	200,77
	213,27
Beton K.C 2	137,55
	159,08
Beton K.C 3	95,17
	115,32

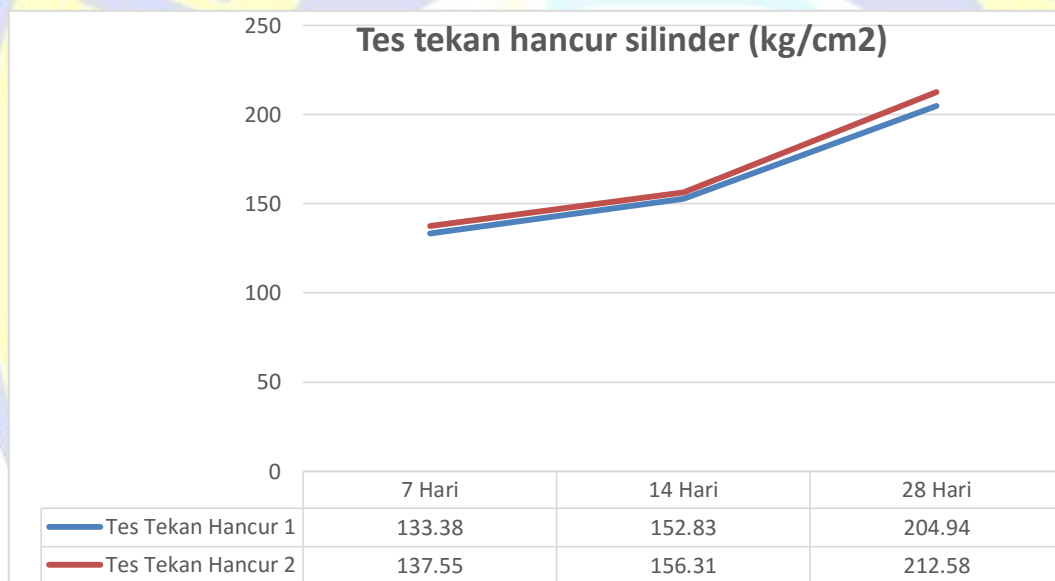


Grafik 4.11 hubungan antara kuat tekan beton normal dan penambahan *Cellulose* Usia 28 Hari

#### 4.5.1 Hasil nilai kuat tekan hancur beton benda uji silinder mutu K200 Normal

Tabel 4.21 hasil pengujian tes tekan hancur beton mutu K.200 normal.

Usia beton	Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
7 Hari	133,38
	137,55
14 Hari	152,83
	156,31
28 Hari	204,94
	212,58

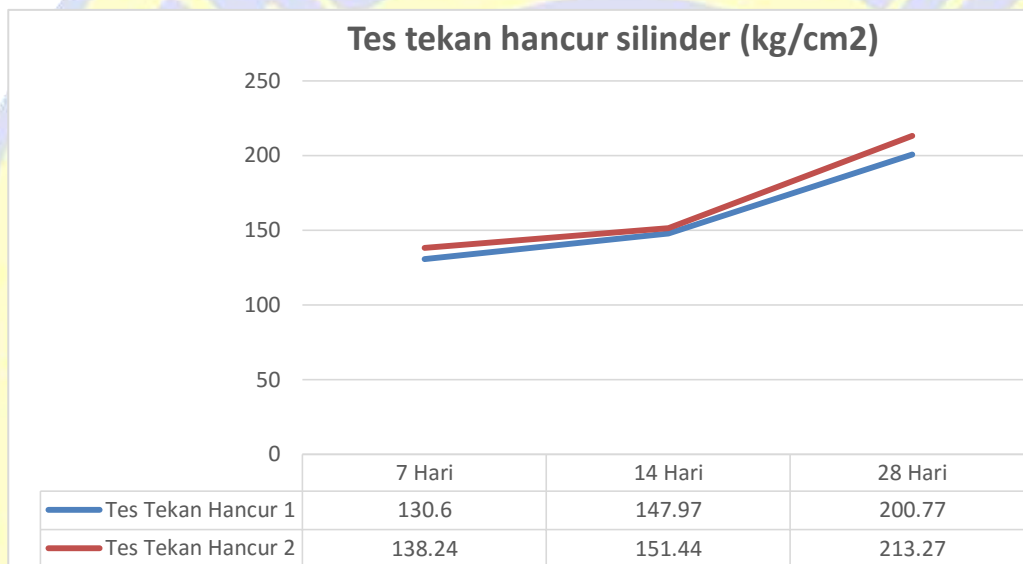


Grafik 4.12 hubungan antara kuat tekan beton normal sesuai usia yang telah di tentukan Mutu K.200 Normal



Tabel 4.22 hasil pengujian tes tekan hancur beton mutu K.200 K.C 1

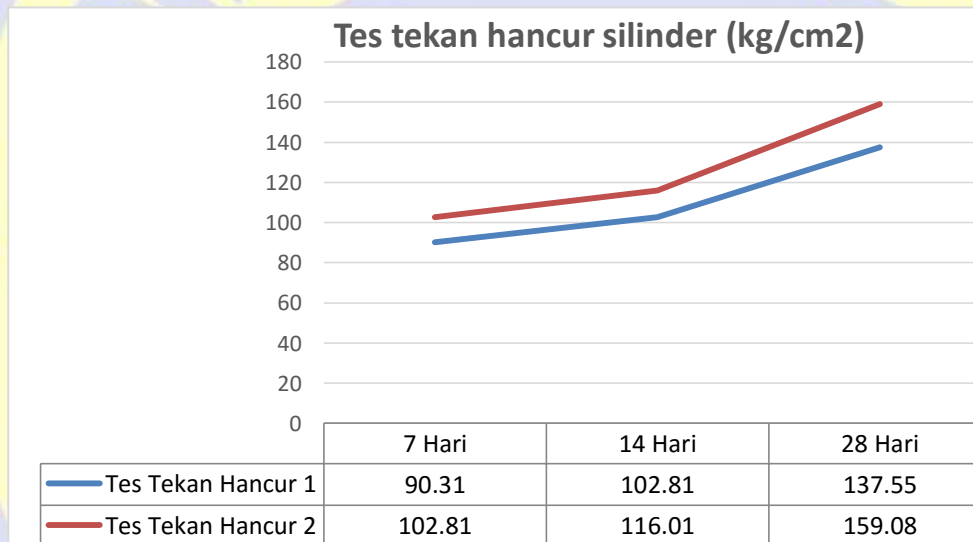
Usia beton	Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
7 Hari	130,60
	138,24
14 Hari	147,97
	151,44
28 Hari	200,77
	213,27



Grafik 4.13 hubungan antara kuat tekan dengan penambahan *Selulosa* esesuai usia yang telah di tentukan ( KC 1 )

Tabel 4.23 hasil pengujian tes tekan hancur beton mutu K.200 K.C 2.

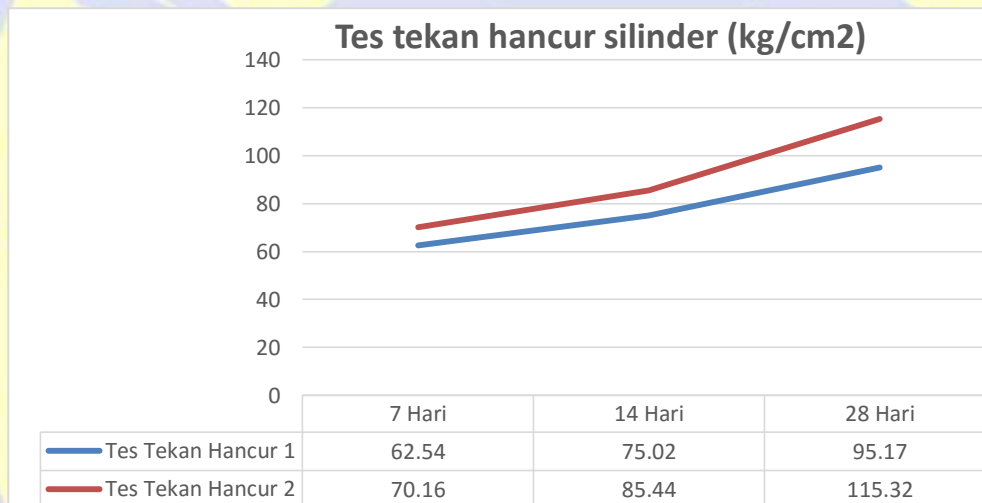
Usia beton	Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
7 Hari	90,31
	102,81
14 Hari	102,81
	116,01
28 Hari	137,55
	159,08



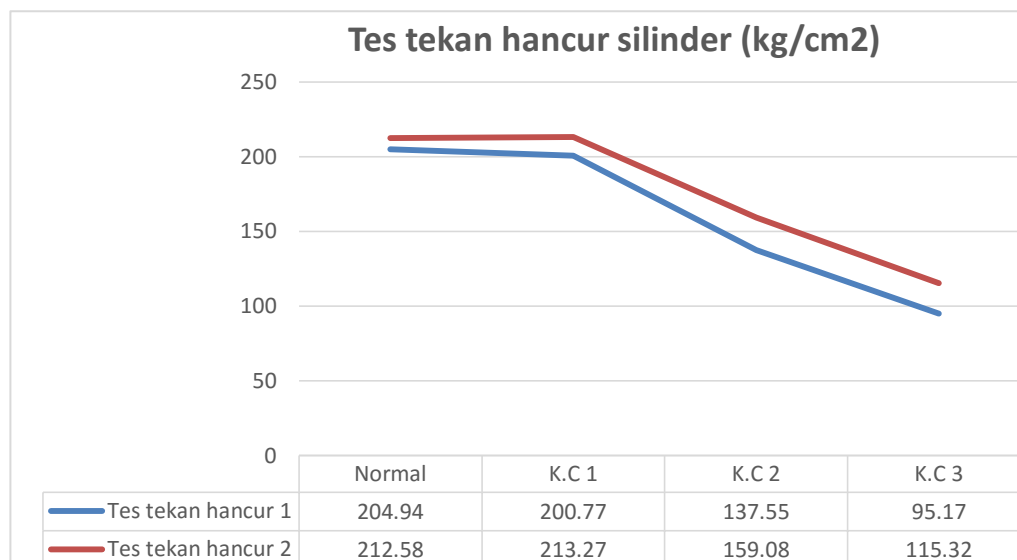
Grafik 4.14 hubungan antara kuat tekan dengan penambahan *selulosa* sesuai usia yang telah di tentukan KC 2

Tabel 4.24 hasil pengujian tes tekan hancur beton mutu K.200 K.C 3

Usia beton	Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
7 Hari	62.52
	70.16
14 Hari	75.02
	85,44
28 Hari	95,17
	115,32



Grafik 4.15 hubungan antara kuat tekan dengan penambahan *selulosa* sesuai usia yang telah di tentukan KC 3



Grafik 4.16 perbandingan antara kuat tekan beton rata-rata pada usia 28 hari

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan silinder yang telah dilakukan menunjukkan bahwa komposisi material yang di kerjakan sesuai *mix design* yaitu semen, pasir Lumajang, kerikil, foarm agent, air, Addition 5M dan penambahan *Selulosa* pada mutu *MixDesign* Beton K.200, dengan *mix design* mutu yang sama ada dua variasi yaitu beton normal dan beton menggunakan *Selulosa* Pada *mix design* beton penambahan *Selulosa* dengan variasi yang di tentukan yaitu 10%, 20%, 30% mengakibatkan terjadinya penurunan nilai kuat tekan beton, meskipun dalam Peningkatan kuat tekan beton ada dalam setiap penambahan *Selulosa* tetapi dengan *mix design* K.C1 (FA10%) di usia 28 hari benda uji silinder mencapai 213,37 kg/cm<sup>2</sup> rata-rata masih masuk dalam mutu K.200 terbilang beton mutu tinggi.



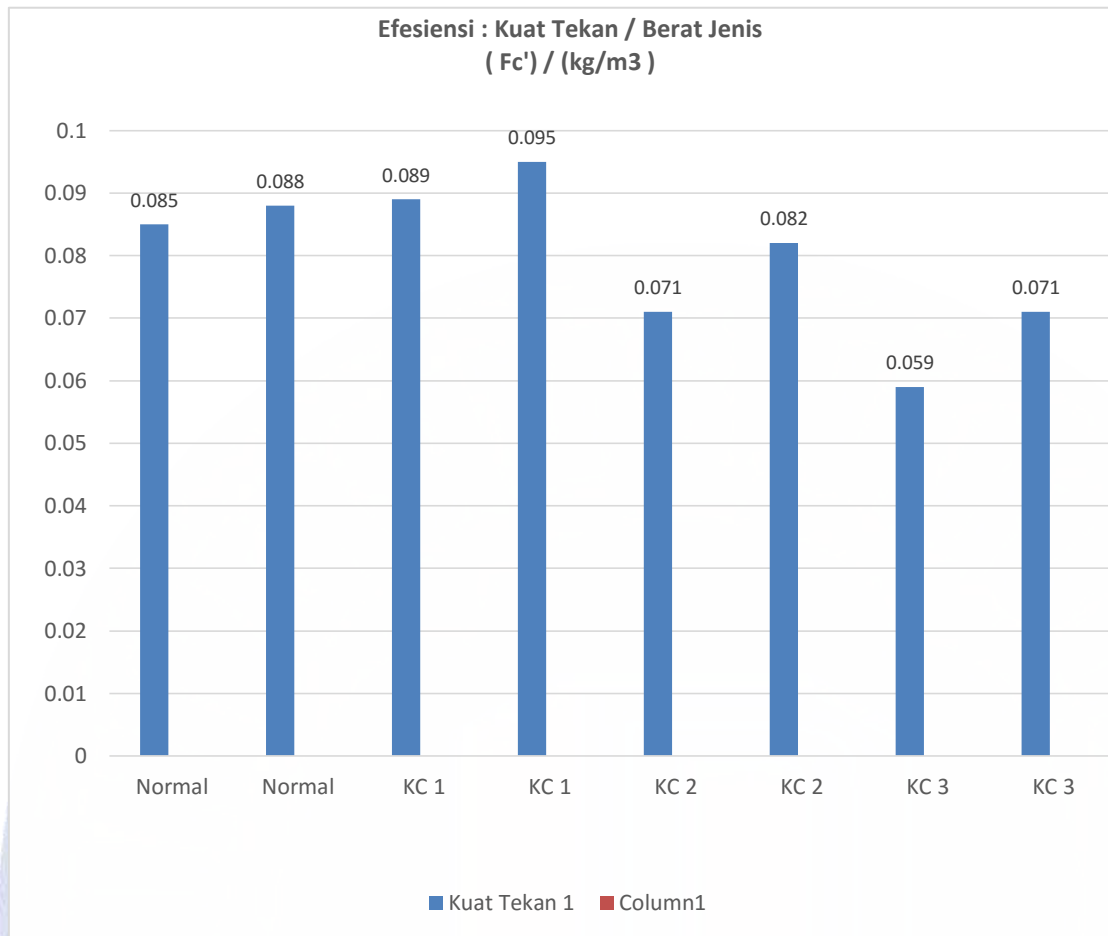
#### 4.6 Hubungan Mutu dengan Berat

Hubungan mutu dengan berat adalah persamaan kuat tekan ( $f_c'$ ) dibagi berat jenis ( $\text{kg/m}^3$ ). Persamaan tersebut untuk menentukan kuat tekan yang efisien terhadap beratnya. Semakin ringan beton dengan nilai kuat tekan yang tinggi maka menjadi nilai yang ideal.

Adapun hasil pengujian kuat tekan dan berat satuan beton dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.25 hubungan antara kuat tekan dan berat jenis

Usia beton	Kuat tekan ( $F_c'$ )	Berat Jenis ( $\text{kg/cm}^2$ )	Kuat tekan / Berat Jenis ( $f_c$ )( $\text{kg/cm}^2$ )
Normal	204,94	2393	0,085
	212,58	2394	0.088
K.C 1	200,77	2242	0.089
	213,27	2223	0,095
K.C 2	137,55	1914	0.071
	159,08	1940	0.082
K.C 3	95,17	1610	0.059
	115,32	1614	0.071



Grafik 4.17 hubungan antara kuat tekan dan berat jenis

Berdasarkan pada tabel 4.25 menunjukkan bahwa komposisi material yang di kerjakan sesuai *mix design* yaitu semen, pasir Lumajang, kerikil, foarm agent, air, Addition 5M dan penambahan *Selulosa* pada mutu *MixDesign* Beton K.200, dengan *mix design* mutu yang sama ada dua variasi yaitu beton normal dan beton menggunakan *Selulosa* Pada *mix design* beton penambahan *Selulosa* dengan variasi yang di tentukan yaitu 10%, 20%, 30% dapat disimpulkan bahwa dengan mix design KC.1 (beton dengan campuran selulosa 10%) yang memiliki kuat tekan dengan berat jenis yang ideal yaitu Selulosa 10% dengan nilai sebesar 0.095, sedangkan dengan nilai yang rendah yaitu beton dengan mix design KC.3 selulosa 30% sebesar 0.059 dan beton nomal K200 sebesar 0.085