

# PENGARUH PEMAKAIAN LIMBAH GENTENG BETON TERHADAP MUTU BETON SEDANG

Warsiti

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang  
Jln. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang, Semarang 50275 Telepon 081325768904  
Email : Siti.sipil@gmail.com

## Abstract

*In line with the economical development, there are a lot of old buildings renovation which produces material waste like roof tile. To use the existing roof tile waste, the research on the use of concrete roof tile waste for concrete mixture was performed considering that concrete roof tile fraction is hard enough. By using part of concrete roof tile fraction in the aggregate for concrete mixture, it is expected that it doesn't affect the quality or pressure strength of produced concrete. This is more economical since the pebble price is more expensive than concrete roof tile price. The aim of the research is to find out the percentage of concrete roof tile fraction in the coarse aggregate for concrete mixture so that it doesn't affect the concrete pressure strength, seek for the correlation between concrete pressure strength and the percentage of concrete roof tile fraction in coarse aggregate for concrete mixture, seek for the correlation between concrete pressure strength and aggregate weathering. In the research, the testing material is in the form of cube 15 x 15 x 15 cm with slump value as the fixed variable mean while the non fixed variable is the percentage of concrete roof tile fraction in the mixture, that is 0, 10, 20, 30, 40, 50 % of coarse aggregate. From the result of the research, it is obtained that in the 10 % percentage of concrete roof tile fraction, the generated concrete pressure strength doesn't change or has no influence. The correlation between concrete pressure strength and the percentage of concrete roof tile fraction in the aggregate is  $y = -1.539x + 242.6$  and the correlation between concrete pressure strength and the aggregate weathering is  $y = -6.519x^2 + 242.2x - 2013$ . With the percentage of roof tile fraction in the aggregate as much as 50 % may affect the decreasing of concrete quality and the concrete pressure strength reaches 29.5%.*

**Kata kunci :** aggregate composition, concrete quality, pressure strength

## PENDAHULUAN

Semarang termasuk kota yang mengalami perkembangan ekonomi yang cukup tinggi sehingga pembangunan infrastruktur seperti gedung dan perumahan banyak dijumpai hampir di semua kawasan. Dengan demikian banyak ditemukan limbah atau bekas berbagai bahan bangunan seperti genteng beton baik

yang masih utuh maupun yang sudah pecah. Dalam hal ini peneliti bermaksud untuk memanfaatkan limbah/pecahan genteng beton tersebut untuk campuran beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar. Diharapkan dengan mengganti sebagian agregat kasar dengan pecahan/ limbah genteng beton, maka harga dari agregat berkurang (lebih irit), tanpa mengurangi mutu kuat

tekan dari beton yang dihasilkan atau dengan kata lain kuat tekan beton yang terjadi tetap sesuai dengan rencana.

Beton merupakan campuran dari agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), semen dan air, untuk jenis beton tertentu ditambah bahan tambahan seperti admixture. Dengan berbagai komposisi dari masing-masing bahan campuran beton, maka akan didapat hasil mutu beton yang berbeda-beda. Mutu beton dapat dibedakan menjadi beton mutu normal yaitu beton dengan kuat tekan  $200 - 500 \text{ kg/cm}^2$ , beton mutu tinggi adalah beton dengan kuat tekan  $500 - 800 \text{ kg/cm}^2$ , beton mutu sangat tinggi adalah beton dengan kuat tekan lebih besar  $800 \text{ kg/cm}^2$ .

Sifat pecahan genteng beton dan agregat kasar (kerikil) yang hampir sama yaitu mempunyai sifat keras, maka peneliti tertarik untuk mengadakan penelitian genteng beton sebagai pengganti sebagian kerikil dalam campuran beton khususnya pada beton mutu sedang. Beton mutu sedang umumnya mempergunakan campuran dengan perbandingan semen : pasir : agregat kasar (kerikil) = 1 : 2 : 3 atau 1 : 3 : 5. (Segel Ing, P. Kole Ing, Gideon H. Kusuma, 1993).

Bahan untuk membuat beton pada dasarnya terdiri dari agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), semen dan air (Mardock dkk, 1993). Spesifikasi dan komposisi bahan pembuat beton akan mempengaruhi mutu beton yang terjadi. Seperti pasir yang digunakan sebaiknya menggunakan pasir dengan kandungan lumpur  $< 5 \%$  (Dep. Perindustrian, SII

078-75), agregat kasar mempunyai diameter tertahan ayakan 4,75 mm dan lolos 6,50 mm (Dep. Perindustrian, SII 0456-81). Mutu atau kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain faktor air semen (fas), jumlah dan jenis semen, umur beton, sifat agregat, cara pemadatan dan perawatan beton. (SKSNI T-15-1990-03, 1990).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prosentase pecahan genteng beton terhadap agregat kasar sehingga tidak akan mempengaruhi mutu/kuat tekan beton, mengkaji hubungan antara prosentase pemakaian pecahan genteng beton sebagai bahan pengganti agregat kasar dengan mutu beton yang dihasilkan, dan mengevaluasi seberapa pengaruh kekerasan pecahan genteng beton terhadap kuat tekan beton. Adapun manfaat penelitian ini adalah memberi informasi bahwa limbah genteng beton dapat dipergunakan untuk bahan campuran beton dan seberapa jauh pengaruh pecahan genteng beton terhadap kuat tekan beton.

## **METODE PENELITIAN**

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah semen, kerikil (batu pecah), pasir yang ada di pasaran kota Semarang dan limbah/pecahan genteng beton untuk mengganti sebagian dari kerikil. Pembuatan benda uji yaitu kubus dengan ukuran  $15 \times 15 \times 15$  beton dengan komposisi semen : pasir : agregat = 1 : 2 : 3, dengan jumlah air yang sama  $\pm 25 \%$  sehingga nilai slump sama (tetap). Sedangkan agregat terdiri dari kerikil + pecahan genteng

dengan berbagai variasi untuk mendapatkan kuat tekan yang sama jika agregat tidak dicampur dengan pecahan genteng. Metode Penelitian yang dilaksanakan adalah :

- a. Menyiapkan bahan yang dipergunakan antara lain semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah dan pecahan genteng beton).
- b. Membuat agregat kasar dari limbah genteng beton dengan cara mengambil pecahan genteng beton ditumbuk dan diayak. Bahan yang dipergunakan adalah pecahan genteng beton dengan diameter  $> 4,75$  mm. Analisa ayak yang dipergunakan adalah pecahan genteng beton yang tertahan ayakan  $4,75$  mm dan lolos  $6,50$  mm.
- c. Pengujian pendahuluan antara lain:
  - Uji kandungan lumpur baik agregat kasar maupun agregat halus.
  - Uji kekerasan agregat kasar dan pecahan genteng beton.
- d. Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi:
  - Kekerasan agregat (campuran kerikil + pecahan genteng beton) dari berbagai komposisi.
  - Nilai *slump* campuran beton dari masing-masing komposisi agregat kasar dan pecahan genteng beton yang berbeda-beda ditentukan sebagai variabel tetap.
  - Nilai kuat tekan beton dari masing-masing campuran setelah direndam 28 hari.

Metodologi dalam penelitian ini dapat dijelaskan dalam Gambar 1 diagram alir di bawah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Pendahuluan

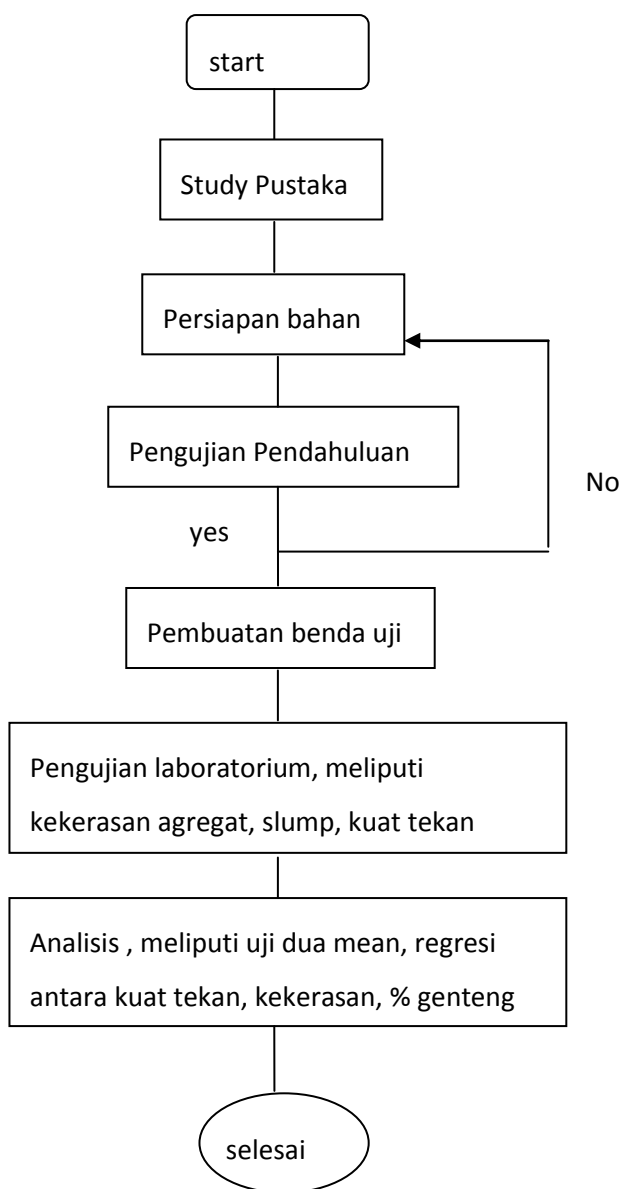
#### a. Kandungan Lumpur

Uji kandungan lumpur agregat halus, dari hasil uji kandungan lumpur didapat bahwa kandungan lumpur dari agregat halus lebih kecil 5 % hal ini dapat dilihat dari warna cairan lebih bening dari pada warna cairan pembanding. Kesimpulan dari hasil uji pendahuluan bahwa agregat halus dapat digunakan sebagai bahan campuran agregat halus untuk campuran beton karena kandungan lumpur lebih kecil dari 5 %, dan tidak perlu dicuci lebih dahulu.

#### b. Uji Kekerasan

Dari uji kekerasan/keausan agregat dengan metode Los Angeles diperoleh data seperti pada Tabel 1 dan Gambar 1 di bawah. Berdasarkan tabel hasil uji laboratorium di atas dapat dikatakan keausan limbah genteng beton lebih besar dari kerikil atau dapat dikatakan kerikil lebih keras dari pada pecahan genteng beton. Keausan campuran agregat berbanding lurus dengan prosentase pecahan genteng beton.

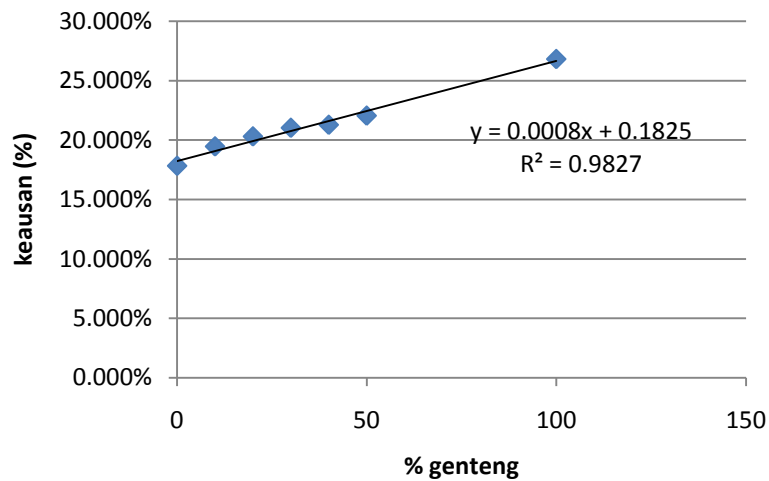
c. Hasil uji kuat tekan beton dari berbagai komposisi adalah seperti pada Tabel 2 hingga Tabel 8 di bawah.



Gambar 1. Diagram alir Penelitian

Tabel 1. Uji kekerasan / keausan agregat dengan metode Los Angeles

| Jenis agregat |                   | Berat sebelum<br>(gram) | Berat sesudah<br>(gram) | keausan<br>(%) |
|---------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|
| Kerikil (%)   | Genteng beton (%) |                         |                         |                |
| 100           | 0                 | 5000                    | 4108.5                  | 17.830%        |
| 90            | 10                | 5000                    | 4026.7                  | 19.466%        |
| 80            | 20                | 5000                    | 3984.6                  | 20.308%        |
| 70            | 30                | 5000                    | 3948.3                  | 21.034%        |
| 60            | 40                | 5000                    | 3935.8                  | 21.284%        |
| 50            | 50                | 5000                    | 3897.2                  | 22.056%        |
| 0             | 100               | 5000                    | 3658.8                  | 26.824%        |



Gambar 1. Hasil uji kekerasan / keausan agregat dengan metode Los Angeles

Tabel 2. Komposisi agregat kerikil 100 % dan pecahan genteng 0 %

| No                   | berat (gr) | beban (kN) | slump | kuat tekan            |
|----------------------|------------|------------|-------|-----------------------|
|                      |            |            | (cm)  | (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 1                    | 8100       | 517        | 8.5   | 229.7777778           |
| 2                    | 7950       | 518        | 8.6   | 230.2222222           |
| 3                    | 8000       | 522        | 8.8   | 232                   |
| 4                    | 8050       | 537        | 8.8   | 238.6666667           |
| 5                    | 8000       | 518        | 8.6   | 230.2222222           |
| Kuat tekan rata-rata |            |            |       | 232.1777778           |
| SD (standar deviasi) |            |            |       | 6.452112871           |

Tabel 3. Komposisi agregat kerikil 90 % dan pecahan genteng 10 %

| No                   | berat (gr) | beban (kN) | slump | kuat tekan            |
|----------------------|------------|------------|-------|-----------------------|
|                      |            |            | (cm)  | (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 1                    | 7900       | 515        | 9     | 228.88889             |
| 2                    | 8000       | 520        | 8.9   | 231.11111             |
| 3                    | 7800       | 511        | 8.8   | 227.11111             |
| 4                    | 8050       | 514        | 8.8   | 228.44444             |
| 5                    | 8080       | 529        | 8.5   | 235.11111             |
| Kuat tekan rata-rata |            |            |       | 230.13333             |
| SD (standar deviasi) |            |            |       | 10.895236             |

Tabel 4. Komposisi agregat kerikil 80 % dan pecahan genteng 20 %

| No                   | berat (gr) | beban (kN) | slump<br>(cm) | kuat tekan<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------|------------|------------|---------------|-------------------------------------|
| 1                    | 7600       | 498        | 8.5           | 221.3333333                         |
| 2                    | 7700       | 508        | 8.7           | 225.7777778                         |
| 3                    | 7700       | 511        | 8.8           | 227.1111111                         |
| 4                    | 7750       | 512        | 8.5           | 227.5555556                         |
| 5                    | 7800       | 514        | 8.5           | 228.4444444                         |
| Kuat tekan rata-rata |            |            |               | 226.0444444                         |
| SD (standar deviasi) |            |            |               | 30.44058836                         |

Tabel 5. Komposisi agregat kerikil 70 % dan pecahan genteng 30 %

| No                   | berat (gr) | beban (kN) | slump<br>(cm) | kuat tekan<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------|------------|------------|---------------|-------------------------------------|
| 1                    | 7500       | 450        | 8.5           | 200                                 |
| 2                    | 7400       | 446        | 8.7           | 198.2222222                         |
| 3                    | 7500       | 449        | 8.8           | 199.5555556                         |
| 4                    | 7480       | 447        | 8.6           | 198.6666667                         |
| 5                    | 7450       | 446        | 8.7           | 198.2222222                         |
| Kuat tekan rata-rata |            |            |               | 198.9333333                         |
| SD (standar deviasi) |            |            |               | 4.83808349                          |

Tabel 6. Komposisi agregat kerikil 60 % dan pecahan genteng 40 %

| No                   | berat (gr) | beban (kN) | slump<br>(cm) | kuat tekan<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------|------------|------------|---------------|-------------------------------------|
| 1                    | 7400       | 422        | 9             | 187.5555556                         |
| 2                    | 7200       | 404        | 8.7           | 179.5555556                         |
| 3                    | 7100       | 384        | 8.4           | 170.6666667                         |
| 4                    | 7100       | 380        | 8.5           | 168.8888889                         |
| 5                    | 7050       | 365        | 8.7           | 162.2222222                         |
| Kuat tekan rata-rata |            |            |               | 173.7777778                         |
| SD (standar deviasi) |            |            |               | 19.17860887                         |

Tabel 7. Komposisi agregat kerikil 50 % dan pecahan genteng 50 %

| No                   | berat (gr) | beban (kN) | slump<br>(cm) | kuat tekan<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------|------------|------------|---------------|-------------------------------------|
| 1                    | 7300       | 373        | 8.4           | 165.7777778                         |
| 2                    | 7400       | 377        | 8.7           | 167.5555556                         |
| 3                    | 7300       | 368        | 8.5           | 163.5555556                         |
| 4                    | 7290       | 358        | 8.3           | 159.1111111                         |
| 5                    | 7310       | 365        | 8.7           | 162.2222222                         |
| Kuat tekan rata-rata |            |            |               | 163.6444444                         |
| SD (standar deviasi) |            |            |               | 6.108505303                         |

Tabel 8. Hasil pengujian kuat tekan beton untuk berbagai komposisi

| No | Komposisi Agregat |                     | Keausan<br>(%) | Kuat tekan rata-rata<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----|-------------------|---------------------|----------------|---|
|    | Kerikil (%)       | Pecahan genteng (%) |                |   |
| 1  | 100 (%)           | 0 (%)               | 17,830         | 232,1778                                      |
| 2  | 90 (%)            | 10 (%)              | 19,466         | 230,1333                                      |
| 3  | 80 (%)            | 20 (%)              | 20,308         | 223,0444                                      |
| 4  | 70 (%)            | 30 (%)              | 21,034         | 198,9333                                      |
| 5  | 60 (%)            | 40 (%)              | 21,284         | 173,7778                                      |
| 6  | 50 (%)            | 50 (%)              | 22,056         | 163,6444                                      |

Dari tabel di atas dapat dikatakan makin banyak pecahan genteng beton yang dipergunakan semakin kecil kuat tekan beton yang dihasilkan. Dengan kata lain kuat tekan beton berbanding terbalik dengan jumlah pemakaian pecahan genteng beton. Pada komposisi prosentase pecahan beton  $\leq 30\%$  dari agregat kasar maka kuat tekan beton yang diperoleh  $< 200 \text{ kg/cm}^2$  (tergolong kuat tekan beton mutu rendah

### Uji Dua Mean

Untuk mengetahui apakah rata-rata kuat tekan antar komposisi dapat dikatakan sama atau berbeda dilakukan uji dua mean (apakah  $\sigma_a = \sigma_b = \sigma_c$  dst). Dalam

penelitian ini, uji dua mean ini bertujuan untuk mengetahui apakah kuat tekan rata-rata dari beton komposisi kerikil 100% ( $\sigma_a$ ) dapat dikatakan sama dengan kuat tekan beton dengan komposisi kerikil + pecahan genteng 10, 20, 30, 40, 50 % ( $\sigma_b, \sigma_c, \sigma_d, \sigma_e, \sigma_f$ ). Hasil uji dua mean dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### Pengujian Dua Mean

Hipotesa  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

Dengan  $\alpha = 0,05$  two tail (1-0,05/2; 5+5-2), nilai t = 2,31

Hasil uji sebagai berikut:

$\sigma_a = 232,1778 \text{ kg/cm}^2, \sigma_c = 226.0444 \text{ kg/cm}^2, \sigma_e = 173.7778 \text{ kg/cm}^2$

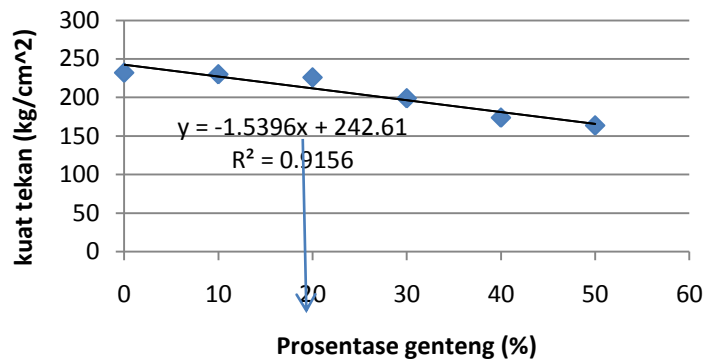
$$\sigma_b, = 230.1333 \text{ kg/cm}^2, \sigma_d = 198.9333 \text{ kg/cm}^2, \sigma_f = 163.6444 \text{ kg/cm}^2$$

| No. | Uji antara                | Hasil t hitungan      | Kesimpulan  |
|-----|---------------------------|-----------------------|---|
| 1   | $\sigma_a$ dgn $\sigma_b$ | $t_{hit} = 0.361$     | $t_{hit} < t = 2,31$ , $H_0$ diterima, $\sigma_a = \sigma_b$    |
| 2   | $\sigma_a$ dgn $\sigma_c$ | $t_{hit} = 0.440743$  | $t_{hit} < t = 2,31$ , $H_0$ diterima, $\sigma_a = \sigma_c$    |
| 3   | $\sigma_a$ dgn $\sigma_d$ | $t_{hit} = 9.21774$   | $t_{hit} > t = 2,31$ , $H_0$ diterima, $\sigma_a \neq \sigma_d$ |
|     | $\sigma_a$ dgn $\sigma_e$ | $t_{hit} = 6.453451$  | $t_{hit} > t = 2,31$ , $H_0$ diterima, $\sigma_a \neq \sigma_e$ |
|     | $\sigma_a$ dgn $\sigma_f$ | $t_{hit} = 17.440743$ | $t_{hit} > t = 2,31$ , $H_0$ diterima, $\sigma_a \neq \sigma_f$ |

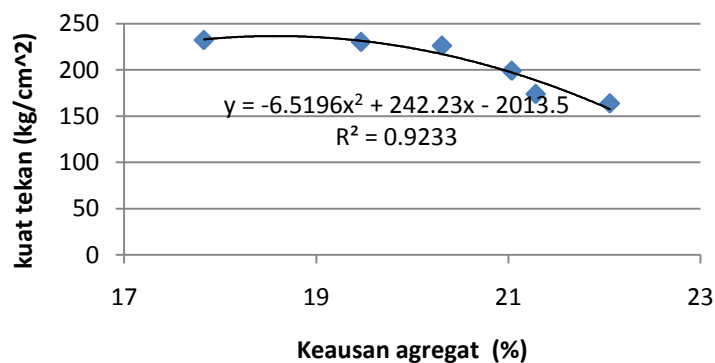
Dari hasil uji dua mean dapat dikatakan bahwa pada prosentase pecahan genteng 30 % kuat tekan beton yang dihasilkan dapat dikatakan sama dengan jika prosentase pecahan genteng 0 % atau dengan kata lain tidak mempengaruhi kuat tekan beton.

### Hubungan Kuat tekan beton dengan prosentase pecahan genteng

Grafik hubungan antara kuat tekan beton dengan prosentase pecahan genteng dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 2. Hubungan antara kuat tekan beton dengan prosentase pecahan genteng



Gambar 3. Hubungan antara Keausan dengan kuat tekan beton

Hubungan antara kuat tekan beton dengan prosentase pecahan genteng dapat ditulis sebagai berikut:

$$y = -1.539x + 242.6$$

dimana:

y : kuat tekan beton (kg/cm<sup>2</sup>)

X : prosentase pecahan genteng

Dari hasil regresi yang terbentuk maka dapat ditentukan bahwa pada prosentase pecahan genteng = 27.68 % kuat tekan beton yang dihasilkan = 200 kg/cm<sup>2</sup>.

Dari regresi yang terbentuk dapat dikatakan bahwa makin tinggi tingkat keausan agregat kasar semakin kecil kuat tekan beton yang dihasilkan. Bentuk regresi antara keausan dengan kuat tekan beton adalah  $y = -6.519x^2 + 242.2x - 2013$   $R^2 = 0.923$  dimana y adalah kuat tekan beton ((kg/cm<sup>2</sup>) dan X adalah keausan agregat.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa pada prosentase campuran pecahan genteng 20 % terhadap agregat kasar tidak akan mempengaruhi besarnya kuat tekan beton yang terjadi. Hubungan antara prosentase pecahan genteng terhadap kuat tekan beton adalah berbanding terbalik artinya semakin besar (banyak) prosentase pecahan genteng semakin kecil kuat tekan beton yang terjadi. Adapun persamaan antara kuat tekan beton dengan prosentase pacahan genteng adalah  $y = -1.539x + 242.6$  dengan Y = kuat tekan beton (kg/cm<sup>2</sup>) dan X = prosentase pecahan genteng dalam campuran (%). Berdasarkan regresi yang terbentuk, pada prosentase

pecahan genteng 27,66 % diperoleh kuat tekan beton 200 KG/cm<sup>2</sup>. Sedangkan engaruh keausan agregat kasar terhadap kuat tekan beton adalah  $y = -6.519x^2 + 242.2x - 2013$  dengan Y = kuat tekan beton (kg/cm<sup>2</sup>) dan X = besar keausan agregat kasar (%).

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselenggaranya penelitian ini, terutama kepada Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (UP2M) Politeknik Negeri Semarang dan Ketua Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang.

### DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, 1994, *Annual Book Of ASTM Standards*. Volume 04.02 Philadelphia USA
- Departemen Pekerjaan Umum, 1990, SKSNI T-15-1990-03. *Tatacara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Departemen Pekerjaan Umum LPMB, Bandung
- Departemen Perindustrian, SII 0456-81, *Butiran Pipih dan Panjang dalam Agregat Kasar untuk Beton*. Departemen Perindustrian
- Departemen Perindustrian, SII 078-75, *Kekerasan Pasir untuk Adukan Beton*, Departemen Perindustrian
- Departemen Perindustrian, SII 0077-75, *Kadar Organik di dalam Agregat Halus Aduk Beton*, Departemen Perindustrian

Murdock, L.J., KM Brook, Stefanus  
Hendarko, Ir. 1993, *Bahan dan  
Praktek Beton*. Jakarta, Erlangga  
Segel Ing, R., P. Kole Ing, Gideon H.  
Kusuma Ir. M Eng. 1993,

*Pedoman Pengerjaan Beton*,  
Jakarta, Erlangga  
Subakti, A., 1994, *Teknologi Beton  
dalam Praktek*. Teknik Sipil ITS,  
Surabaya