

ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN LIMBAH KERAMIK SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR

Lydia Darmiyanti*, Indriasari, Samrah Hawati Tambunan
Prodi Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana, Indonesia
lydiadarmiyanti@gmail.com

Abstrak

Pada pekerjaan konstruksi, sering ditemui sisa material/bahan bangunan yang tidak terpakai dibuang sebagai limbah. Jika limbah tersebut dibuang secara sembarangan, maka dapat menimbulkan permasalahan baru pada lingkungan. Limbah pecahan keramik adalah salah satu contoh yang dihasilkan dari pabrik keramik atau hasil pekerjaan konstruksi bangunan. Jika bisa mengolahnya secara kreatif akan menghasilkan produk yang lebih bermanfaat. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbandingan hasil kuat tekan beton pada beton normal dan dengan beton yang menggunakan limbah keramik. Penulis melakukan penelitian ini dengan cara membandingkan hasil *Slump Test* dan hasil Kuat Tekan beton mutu fc 25 Normal dengan beton fc 25 yang telah ditambahkan limbah keramik sebanyak 20% dan 40%. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk silinder dengan ukuran Ø15 cm x 30 cm, untuk masing-masing percobaan sebanyak 6 benda uji, dengan uji kuat tekan dilakukan pada umur 7,14,28 hari setelah lebih dahulu dilakukan *curing*. Dari hasil penelitian ini didapatkan Nilai *slump* pada Beton Normal fc 25 dan Beton fc 25 dengan bahan tambah limbah keramik memenuhi *standart* dari target *slump* 7,5 cm sampai 15 cm, untuk pelat, balok, kolom, dan dinding sesuai (SNI 03-2834-1992), dan dari hasil kuat tekan beton fc 25 dengan penggunaan limbah keramik sebesar 20% didapat hasil kuat tekan beton sebesar 21,36 Mpa dan penggunaan limbah keramik sebesar 40% didapat hasil kuat tekan beton sebesar 17,68 Mpa lebih kecil dibandingkan kuat tekan beton Normal fc 25 yaitu 27,19 Mpa. Dari hasil kuat tekan beton tersebut dapat dilihat terjadi penurunan kuat tekan beton akibat peningkatan prosentase limbah keramik. Sehingga dapat diperoleh kesimpulan penggunaan komposisi limbah pecahan keramik tidak direkomendasikan untuk struktur konstruksi bangunan.

Kata kunci: beton, keramik, *slump test*, kuat tekan beton

Abstract

In construction work, it is often found that unused building materials / materials are disposed of as waste. If the waste is disposed of carelessly, it can cause new problems in the environment. Ceramic shard waste is an example of a ceramic factory or building construction work. If you can process it creatively, it will produce a more useful product. The purpose of this study was to analyze the comparison of the results of the compressive strength of concrete in normal concrete and concrete using ceramic waste. The author conducted this research by comparing the results of the Slump Test and the results of the compressive strength of normal quality fc 25 concrete with fc 25 concrete which has been added with ceramic waste as much as 20% and 40%. The test object used in this study is a cylinder with a size of Ø15 cm x 30 cm, for each experiment as many as 6 specimens, with a compressive strength test carried out at the age of 7,14,28 days after first curing. From the results of this study, the slump value of fc 25 Normal Concrete and fc 25 Concrete with added ceramic waste material meets the standard of slump target 7.5 cm to 15 cm, for plates, beams, columns and walls according to SNI 03-2834- 1992), and from the results of the compressive strength of fc 25 concrete with the use of ceramic waste by 20%, the compressive strength of concrete is 21.36 MPa and the use of ceramic waste is 40%, the compressive strength of concrete is 17.68 MPa which is smaller than the compressive strength. Normal concrete fc 25 is 27.19 Mpa. From the results of the concrete compressive strength, it can be seen that there is a decrease in the compressive strength of the concrete due to an increase in the percentage of ceramic waste. So that it can be concluded that the use of ceramic shard waste composition is not recommended for building construction structures.

Keywords: concrete, ceramics, *slump test*, concrete compressive strength

1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi ini banyak dijumpai pekerjaan struktur bangunan sipil dengan bahan beton. Beton adalah salah satu bahan bangunan yang mengalami perkembangan sangat pesat hingga saat ini. Perkembangan teknologi semakin maju terutama pada perancangan kuat tekan beton. Kini, untuk membuat beton tidak hanya mengandalkan bahan-bahan beton konvensional seperti semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Namun, bisa juga dipadukan dengan limbah. Limbah keramik adalah salah satu contoh limbah yang dihasilkan dari potongan proses pekerjaan konstruksi atau hasil pekerjaan renovasi bangunan. Keramik terbuat dari tanah liat atau lempung yang mengalami proses pengerasan dengan pembakaran pada temperatur tinggi. Dalam hal ini perlu untuk melakukan pemanfaatan material limbah pecahan keramik sebagai pengganti sebagian agregat kasar dalam campuran beton.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Uraian Umum

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di Laboratorium Beton dengan melakukan percobaan terhadap bahan baku agregat kasar, agregat halus, air, semen. Penelitian ini menggunakan benda uji silinder dengan ukuran Ø15 cm x 30 cm dengan variasi beton tanpa menggunakan limbah keramik, menggunakan limbah keramik 20% dan menggunakan limbah keramik 40%. Umur pengujian selama 7 hari, 14 hari dan 28 hari setelah lebih dahulu dilakukan perawatan (*curing*) beton dengan cara perendaman benda uji di dalam bak berisi air bersih.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton PT. Pionirbeton Industri, Pulogadung, Jakarta Timur dan jangka waktu penelitian adalah 1 (satu) bulan 7 hari terhitung sejak tanggal 14 November 2020 sampai dengan 19 Desember 2020.

2.2 Pengujian Material.

Setelah seluruh material sampai di lokasi penelitian, maka material dipisahkan menurut jenisnya untuk mempermudah dalam tahapan-tahapan penelitian yang akan dilaksanakan dan juga mempermudah dalam penyesuaian penyusunan agregat yang berbeda sesuai data yang telah dibuat. Pengujian material pembentuk campuran beton dimaksudkan untuk mengukur dan menguji bahan-bahan untuk mendapatkan sifat-sifat fisik material yang diperlukan campuran beton.

2.3 Pemeriksaan Agregat Halus.

Pemeriksaan agregat halus terdiri dari :

1. Analisa Saringan
2. Berat Isi
3. Berat Jenis Dan Penyerapan
4. Pemeriksaan Kadar Air
5. Pemeriksaan Kadar Lumpur dan Kadar Organik

2.4 Pemeriksaan Agregat Kasar.

Pemeriksaan agregat kasar terdiri dari:

1. Analisa Saringan
2. Berat Isi
3. Berat Jenis dan Penyerapan
4. Pemeriksaan Kadar Air
5. Pengujian Kadar Lumpur
6. Pemeriksaan Keausan Agregat

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Dan Pembahasan

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) yang berasal dari Bangka Belitung, agregat kasar (batu pecah) dari daerah Bogor dan Semen yang digunakan adalah semen Tipe I merk Tiga Roda jenis PCC (*Portland Composite Cement*). Data-data yang telah diperoleh saat penelitian berlangsung sehingga didapat campuran beton yang diinginkan. Dari hasil percobaan didapat data-data sebagai berikut:

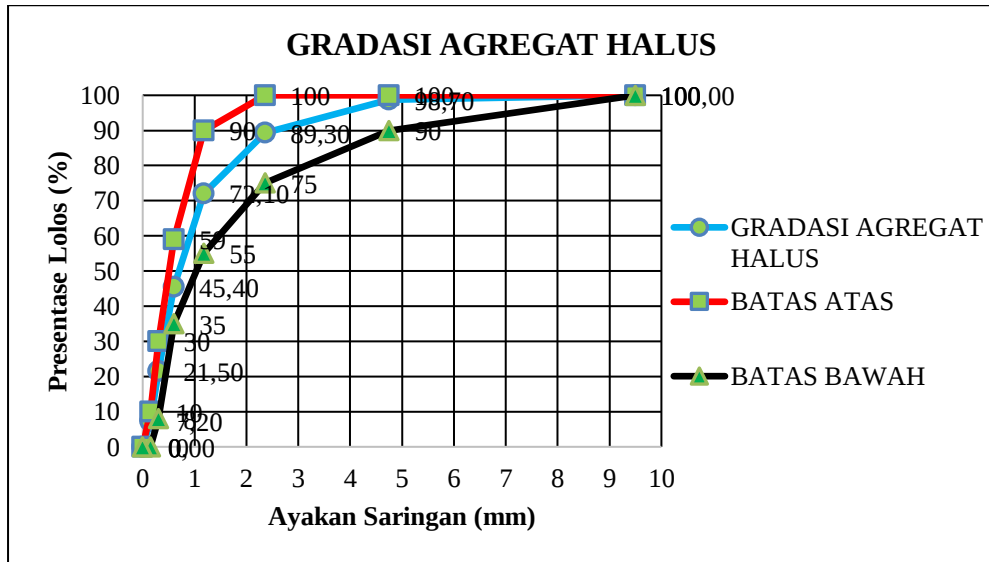
Tabel 3.1. Karakteristik agregat

No	Karakteristik Agregat	Hasil Pemeriksaan
A.	Agregat Halus	
1	Modulus Kehalusan	2,658
2	Berat Jenis Kondisi (SSD)	2,59 gr/cm ³
3	Penyerapan Air	2,46 %
4	Berat Volume	1,594 gr/cm ³
5	Kadar Air	2,56
6	Kadar organik	2
7	Kadar Lumpur	2,34%
B.	Agregat Kasar	
1	Modulus Kehalusan	7,09
2	Berat Jenis Kondisi (SSD)	2,57 gr/cm ³
3	Penyerapan Air	0,70 %
4	Berat Volume	1,42 gr/cm ³
5	Kadar Air	1,10 %
6	Kadar Lumpur	0,55 %

Hasil analisa saringan agregat halus dapat dilihat pada **Tabel 3.2** yang kemudian diplot pada grafik batas gradasi sebagaimana dapat dilihat pada **Gambar 3.1** dibawah ini:

Tabel. 3.2 Analisa saringan agregat halus

Saringan		Berat tertahan (gram)	Jumlah (%)		
No	Ukuran (mm)		Tertahan	Lolos	Berat Tertahan Kumulatif
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00	0,00
4	4,75	13,00	1,30	98,70	1,30
8	2,36	94,00	9,40	89,30	10,70
16	1,18	172,00	17,20	72,10	27,90
30	0,60	267,00	26,70	45,40	54,60
50	0,30	239,00	23,90	21,50	78,50
100	0,15	143,00	14,30	7,20	92,80
200	0,08	52,00	5,20	2,00	98,00
PAN		20,00	2,00	0,00	100,00
Total		1000,00	100,00		265,80



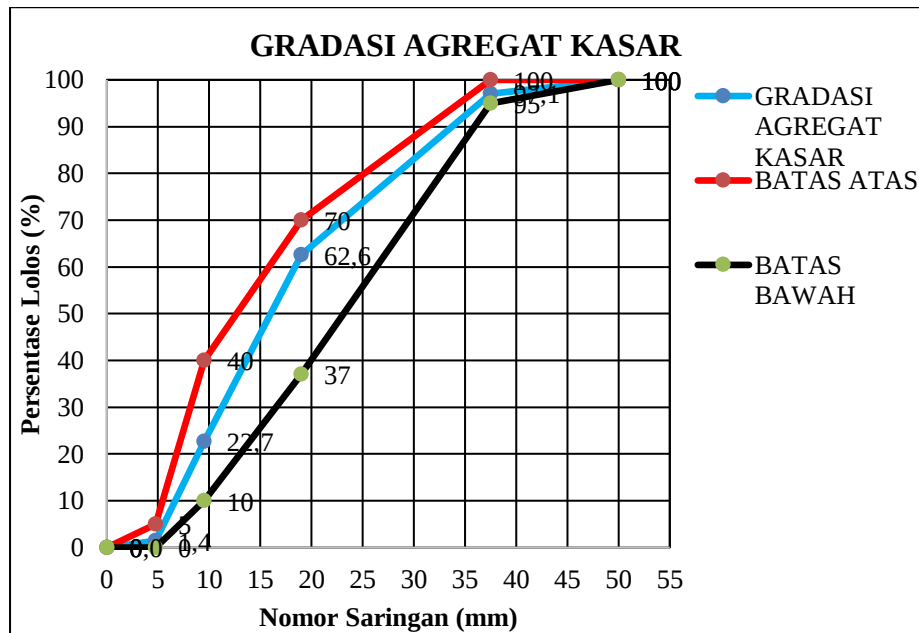
Gambar 3.1 Grafik gradasi agregat halus

Berdasarkan Gambar.1 menjelaskan hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus dan grafik hasil pengujian diketahui bahwa agregat halus yang diuji termasuk di zona 2 (pasir sedang) seperti gambar diatas.

Hasil analisa saringan agregat kasar dapat dilihat pada **Tabel 3.3** yang kemudian diplot pada grafik batas gradasi sebagaimana dapat dilihat pada **Gambar 3.2** dibawah ini:

Tabel. 3.3 Hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar (split)

Saringan		Berat tertahan (gram)	Jumlah (%)		
No	Ukuran (mm)		Tertahan	Lolos	Berat Tertahan Komulatif
1,5	37,50	73,00	2,92	97,08	2,92
$\frac{3}{4}$	19,00	854,00	34,16	62,92	37,08
3/8	9,50	987,00	39,48	23,44	76,56
4	4,75	528,00	21,12	2,32	97,68
8	2,36	23,00	0,92	1,40	98,60
16	1,18	3,00	0,12	1,28	98,72
30	0,60	3,00	0,12	1,16	98,84
50	0,30	3,00	0,12	1,04	98,96
100	0,15	10,00	0,40	0,64	99,36
200	0,08	12,00	0,48	0,16	99,84
PAN		4,00	0,16	0,00	100,00
Total		2500,00	100,00		708,72



Gambar. 3.2 Grafik gradasi agregat kasar

Grafik gradasi agregat kasar (batu pecah) pada Gambar 2 menunjukkan bahwa agregat kasar (split) yang digunakan merupakan batu pecah sebagaimana ukuran agregat maksimum yang direncanakan yaitu 40 mm, dengan modulus halus butir agregat 7,09

Rencana campuran beton yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode SNI (Standar Nasional Indonesia) Ketentuan-ketentuan beton rencana.

- a. Direncanakan mutu beton = 300 kg/cm²
- b. Tinggi *slump* rencana = 12 ± 2 cm
- c. Benda uji (silinder) = 15 x 30 cm
- d. *Type* semen = *Type* 1

Data dari hasil percobaan :

- a. Berat jenis pasir = 2,59
- b. Berat jenis *split* = 2,57
- c. Berat jenis semen = 3,12
- d. Berat jenis air = 1
- e. Perbandingan pasir = 40 %
- f. Perbandingan *split* = 60 %

A. *Mix Design* Mutu Normal f_c' 25 MPa atau setara K300.

Perencanaan Campuran Beton :

- a. Nilai FAS = 0,53 (A)
- b. 1 zak semen 50 kg
maka membutuhkan air = 26,5 liter (B)
- c. *Slump* 12±2cm digunakan air = 205 liter (C)
- d. Maka banyaknya semen yang dipakai
(C) / (B) = 7,74 zak/m³ (D)
- e. Volume *absolute* semen
(D) x 50
Bj Semen x 1000 = 0,12 (E)
- f. Volume air
(C) x Bj Air
1000 = 0,205 m³ (F)
- g. Volume beton 1m³

- $= 1\text{m}^3 - \text{volume absolute semen}$
 $= 1\text{m}^3 - (E + F) = 0.67 \text{ m}^3$ (G)
- h. Perbandingan agregat pasir : *split* = 40 : 60
- i. Untuk 1m^3 beton menggunakan agregat
- Volume *absolute* pasir
 $= 40\% \times (G) = 0,27$ (H)
 - Volume *absolute split*
 $= 60\% \times (G) = 0,40$ (I)
- j. Bahan yang digunakan untuk 1m^3 beton
- Semen
 $(D) \times 50 = 386,79 \text{ kg/m}^3$ (J)
 - Air
 $(C) \times \text{Bj Air} = 205 \text{ kg/m}^3$ (K)
 - Pasir
 $(H) \times \text{Bj pasir} \times 1000 = 695,19 \text{ kg/m}^3$ (L)
 - *Split*
 $(I) \times \text{Bj split} \times 1000 = 1035 \text{ kg/m}^3$ (M)
- k. Berat total bahan yang digunakan untuk 1m^3
 $(J) + (K) + (L) + (M) = 2321,98 \text{ kg/m}^3$ (N)
- l. Berat jenis beton
 $(N) / 1000 = 2,32 \text{ T/m}^3$
- B. *Mix Design* Mutu $f_c' 25 \text{ MPa}$ atau setara K300 dengan menggunakan limbah keramik (20%)
 Perencanaan Campuran Beton :
- a. Nilai FAS = 0,53 (A)
- b. 1 zak semen 50 kg
 maka membutuhkan air = 26,5 liter (B)
- c. *Slump* $12 \pm 2 \text{ cm}$ digunakan ai = 205 liter (C)
- d. Maka banyaknya semen yang dipakai
 $(C) / (B) = 7,74 \text{ zak/m}^3$ (D)
- e. Volume *absolute* semen
 $(D) \times 50$
 $\text{Bj Semen} \times 1000 = 0,12$ (E)
- f. Volume air
 $(C) \times \text{Bj Air}$
 $1000 = 0,205 \text{ m}^3$ (F)
- g. Volume beton 1m^3
 $= 1\text{m}^3 - \text{volume absolute semen}$
 $= 1\text{m}^3 - (E + F) = 0.67 \text{ m}^3$ (G)
- h. Perbandingan agregat pasir : *split* = 40 : 60
- i. Untuk 1m^3 beton menggunakan agregat
- Volume *absolute* pasir
 $= 40\% \times (G) = 0,27$ (H)
 - Volume *absolute split*
 $= 60\% \times (G) = 0,40$ (I)
- j. Bahan yang digunakan untuk 1m^3 beton
- Semen
 $(D) \times 50 = 386,79 \text{ kg/m}^3$ (J)
 - Air

- (C) x Bj Air = 205 kg/m³ (K)
- Pasir
 - (H) x Bj pasir x 1000 = 695,19 kg/m³ (L)
 - Split
 - (I) x Bj split x 1000 = 1035 kg/m³ (M)
- k. Limbah Keramik
= (M) / 100% x 20% = 207 kg (P)
- l. Berat total bahan yang digunakan untuk 1m³
= (J) + (K) + (L) + (M-P) + (P) = 2321,98 kg/m³ (N)
- m. Berat jenis beton
(N) / 1000 = 2,32 T/m³
- C. *Mix Design* Mutu f_c' 25 MPa atau setara K300 dengan menggunakan limbah keramik (40%)
Perencanaan Campuran Beton :
- a. Nilai FAS = 0,53 (A)
- b. 1 zak semen 50 kg
maka membutuhkan air = 26,5 liter (B)
- c. *Slump* 12±2cm digunakan ai = 205 liter (C)
- d. Maka banyaknya semen yang dipakai
(C) / (B) = 7,74 zak/m³ (D)
- e. Volume *absolute* semen
(D) x 50
Bj Semen x 1000 = 0,12 (E)
- f. Volume air
(C) x Bj Air
1000 = 0,205 m³ (F)
- g. Volume beton 1m³
= 1m³ – volume *absolute* semen
= 1m³ – (E + F) = 0.67 m³ (G)
- h. Perbandingan agregat
pasir : *split* = 40 : 60
- i. Untuk 1m³ beton menggunakan agregat
- Volume *absolute* pasir
= 40% x (G) = 0,27 (H)
 - Volume *absolute split*
= 60% x (G) = 0,40 (I)
- j. Bahan yang digunakan untuk 1m³ beton
- Semen
(D) x 50 = 386,79 kg/m³ (J)
 - Air
(C) x Bj Air = 205 kg/m³ (K)
 - Pasir
(H) x Bj pasir x 1000 = 695,19 kg/m³ (L)
 - Split
(I) x Bj split x 1000 = 1035 kg/m³ (M)
- k. Limbah Keramik
= (M) x 40% = 414 kg (P)
- l. Berat total bahan yang digunakan untuk 1m³
= (J) + (K) + (L) + (M-P) + (P) = 2321,98 kg/m³ (N)
- m. Berat jenis beton

$$= (N) / 1.000$$

$$= 2,32 \text{ t/m}^3.$$

Komposisi campuran beton dapat dilihat pada **Tabel 3.4** di bawah ini

No	Bahan Beton	Kondisi SSD (m ³)			Kondisi SSD (kg)		
		fc' 25 MPa Normal	fc' 25 MPa + Limbah Keramik 20%	fc' 25 MPa + Limbah Keramik 40%	Volume Aktual Trial mix fc' 25 MPa Normal (0,055m ³)	Volume Aktual Trial Mix fc' 25 MPa + Limbah Keramik 20% (0,055m ³)	Volume Aktual Trial Mix fc' 25 MPa + Limbah Keramik 40% (0,055m ³)
1	Semen (PPC)	386,79 kg	386,79 kg	386,79 kg	21,27 kg	21,27 kg	21,27 kg
2	Split	1035 kg	828 kg	621 kg	0	45,52 kg	34,14 kg
3	Pasir	695,19 kg	695,19 kg	695,19 kg	38,23 kg	38,23 kg	38,23 kg
4	Air	205 ltr	205 ltr	205 ltr	11,27 ltr	11,27 ltr	11,27 ltr
5	Limbah Keramik	0	207 kg	414 Kg	0	11,382 kg	22,764 kg

3.4.1 Test Slump.

Untuk pengujian *slump test* pada penelitian ini dilakukan sebanyak satu kali. Hasil pengujian *slump test* dapat dilihat pada **Tabel.5** dibawah ini:

Tabel. 3.5 Hasil pengujian nilai slump

No	Mutu	Nilai Slump (cm)
1	Fc' 25 MPa Normal	13
2	Fc' 25 MPa dengan 20% Limbah Keramik	12,5
3	Fc' 25 MPa dengan 40% Limbah Keramik	13

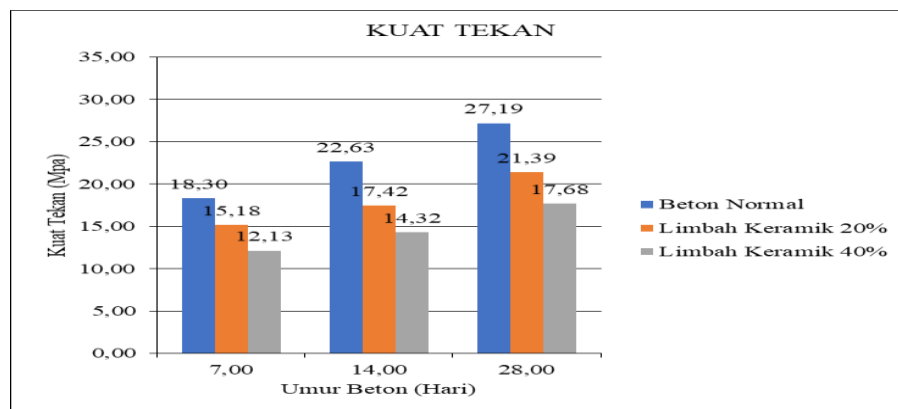
3.4.2 Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil kuat tekan beton sampel silinder 15x30 cm didapat dari pembacaan pada mesin tes kuat tekan setelah dirata-rata dapat dilihat di **Tabel. 6** berikut ini:

Tabel.3.6 Hasil uji tekan sampel beton silinder 15x30 cm

Mutu	Umur Test (Hari)	Berat (Kg)	Pembacaan (Kn)	Pembacaan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)	Persentase
Fc' 25 Mpa Normal	7	12,60	308,70	17,47	18,30	73,20%
	7	12,80	338,10	19,13		

	14	12,50	394,90	22,35	22,63	90,50%
	14	12,70	404,70	22,90		
	28	12,60	463,60	26,23	27,19	100,00%
	28	12,70	497,30	28,14		
Fc' 25 Mpa dengan menggunakan limbah keramik 20% dari berat split	7	12,70	261,50	14,80	15,18	60,72%
	7	12,40	275,00	15,56		
	14	12,40	326,70	18,48	17,42	69,68%
	14	12,30	289,20	16,36		
	28	12,50	395,80	22,40	21,39	85,54%
	28	12,50	359,90	20,37		
Fc' 25 Mpa dengan menggunakan limbah keramik 40% dari berat split	7	12,10	224,00	12,67	12,13	48,52%
	7	12,10	204,80	11,59		
	14	12,30	245,40	13,88	14,32	57,28%
	14	12,50	260,90	14,76		
	28	12,40	323,20	18,29	17,68	70,72%
	28	12,40	301,60	17,07		



Gambar. 3.3 Diagram perbandingan kuat tekan beton

Bila dibandingkan kuat tekan beton normal dengan menggunakan limbah keramik sebagai pengganti sebagian agregat kasar pada umur 28 hari, maka dapat dilihat:

1. Beton menggunakan limbah keramik 20% dari berat *split*
 Umur 28 Hari $= \frac{25-21,36}{25} \times 100$
 $= 14,56\%$ (penurunan)
2. Beton menggunakan limbah keramik 40% dari berat *split*
 Umur 28 Hari $= \frac{25-17,68}{25} \times 100$
 $= 29,28\%$ (penurunan)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan.

Hasil kuat tekan beton rata-rata untuk beton normal tanpa penambahan limbah keramik pada umur 7, 14, 28 hari adalah sebesar 18,30 MPa, 22,63 MPa, 27,19 MPa, kuat tekan beton pada umur 28 hari lebih besar dari kuat tekan beton yang direncanakan yaitu 25 MPa. Hasil kuat tekan beton rata-rata dengan menggunakan limbah keramik sebesar 20 % pada umur 7, 14, 28 hari adalah sebesar 15,18 MPa, 17,42 MPa, 21,39 Mpa. Hasil kuat

tekan beton rata-rata dengan menggunakan limbah keramik sebesar 40 % pada umur 7, 14, 28 hari adalah sebesar 12,13 MPa, 14,32 MPa, 17,68 Mpa, maka dapat diambil kesimpulan dengan menggunakan limbah keramik sebagai pengganti sebagian agregat kasar, mutu beton mengalami penurunan. Penurunan kuat tekan beton terhadap beton normal pada umur 28 hari dengan menggunakan limbah keramik 20 % adalah 14,56% dan dengan limbah keramik 40 % penurunan sebesar 29,28 %.

4.2 Saran.

1. Bagi peneliti selanjutnya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap limbah keramik di laboratorium
2. Variasi kuat tekan yang berbeda, serta menambah variasi umur beton dan persentase penggunaan limbah keramik untuk melengkapi hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM 33-03, Standard Specification for Concrete Aggregates, ASTM International.

ASTM C39/ C39M-01 (Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens) dan termuat pada SNI 1974:2011.

Kardiyono Tjokrodinuljo, M.E. 2007. Teknologi Beton, Edisi 1, Yogyakarta, Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.

Mulyono, Tri. 2004. Teknologi Beton. Penerbit ANDI. Yogyakarta.

Antono, A .1995. Bahan Konstruksi Teknik Sipil, Penerbit Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.

Kristian, J., & Goetomo, J. (n.d.). Studi eksperimental penggunaan pecahan keramik sebagai pengganti agregat kasar dalam perancangan campuran beton. 1–7.

Limah, A., Keramik, P., Pengganti, S., Kasar, A., Kuat, T., Beton, T., Mulyadi, A., & Sanutra, A. (n.d.). Analisis Limah Pecahan Keramik Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton K.200 (Asri Mulyadi 1) , Alex Sanutra 2) 6. 200, 6–15.

Suria, A., & Alamsyah, W. (2017). Pemanfaatan Limbah Pecahan Keramik Sebagai Campuran Terhadap Kuat Tekan Beton

SNI 03-2847-2002, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, Bandung, Badan Standardisasi Nasional.

SNI 15-7064-2004, Semen Portland Komposit, Badan Standardisasi Nasional.