

## PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH GENTENG SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Dimas Gibran Lievetto Wardani<sup>1</sup>, Agus Sugiarto<sup>2</sup>, Qomariah<sup>3</sup>

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>2</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>3</sup>

Email: [lievettooo@gmail.com](mailto:lievettooo@gmail.com)<sup>1</sup>, [agus.sugiarto@polinema.ac.id](mailto:agus.sugiarto@polinema.ac.id)<sup>2</sup>, [qomariah@polinema.ac.id](mailto:qomariah@polinema.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Pada pengembangan infrastruktur dibutuhkan berbagai material, salah satunya yaitu beton, yang semakin lama semakin meningkat seiring dengan bertambahnya tingkat mobilitas masyarakat dunia dan perindustrian. Hal tersebut mendorong manusia berupaya untuk memperoleh suatu penemuan alternatif penggunaan konstruksi beton dalam berbagai bidang secara tepat dan efisien dengan melakukan berbagai penelitian, sehingga dapat diperoleh mutu beton yang lebih baik. Salah satu bahan yang dapat ditambahkan dalam pembuatan beton adalah limbah genteng keramik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh substitusi limbah genteng keramik 0%, 13%, dan 23% terhadap agregat kasar pada campuran beton ditinjau dari kekuatan tekan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada pengujian agregat halus dan agregat kasar, agregat kasar dan agregat halus memenuhi syarat mutu. Hasil pengujian kuat tekan dengan menggunakan limbah pecahan genteng keramik sebagai bahan pengganti agregat kasar mengalami penurunan di setiap penambahan variasi. Pada usia 28 hari nilai kuat tekan beton normal adalah 27,79 MPa. Nilai kuat tekan beton variasi 13% menurun menjadi 25,85 MPa, dan untuk beton variasi 23% mengalami penurunan nilai kuat tekan juga menjadi 24,64 MPa. Kemudian nilai optimum kuat tekan beton dari penambahan pecahan genteng keramik sebesar 24,45 MPa. Hasil analisis biaya menunjukkan bahwa, biaya yang dibutuhkan mengalami penurunan pada tiap variasinya, sejajar dengan peningkatan variasi yang ditambahkan.

**Kata kunci** : Beton; Kuat Tekan; Limbah Genteng Keramik

### ABSTRACT

*Along with the times and the increasing population in the world, human needs are increasing including in the infrastructure sector. In infrastructure development, various materials are needed, one of which is concrete, which is increasing along with the increasing level of mobility of the world community and industry. This encourages people to seek to obtain an alternative discovery of the use of concrete construction in various fields appropriately and efficiently by conducting various studies, so that better concrete quality can be obtained. One of the materials that can be added in the manufacture of concrete is ceramic tile waste. The purpose of this study was to analyze the effect of substitution of ceramic tile waste 0%, 13%, and 23% on the coarse aggregate in the concrete mixture in terms of compressive strength. The analysis showed that in the testing of fine aggregate and coarse aggregate, coarse aggregate and fine aggregate are in accordance with the quality requirements. The results of compressive strength testing using broken ceramic tile waste as a substitute for coarse aggregate decreased in each additional variation. At the age of 28 days the normal concrete compressive strength value is 27.79 MPa. The value of compressive strength of concrete variation 13% decreased to 25.85 MPa, and for concrete variation 23% decreased the value of compressive strength also became 24.64 MPa. Then the optimum value of concrete compressive strength of the addition of ceramic tile fractions of 24.45 MPa. The results of cost analysis showed that, the cost required has decreased in each variation, in parallel with the increase in the added variation.*

**Keywords** : Concrete; Compressive Strength; Ceramic Tile Waste

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman dan bertambahnya populasi penduduk di dunia, kebutuhan manusia kian meningkat termasuk kebutuhan dalam sektor infrastruktur. Pada pengembangan infrastruktur dibutuhkan berbagai material, salah satunya yaitu beton, yang semakin lama semakin meningkat seiring dengan bertambahnya tingkat mobilitas masyarakat dunia dan perindustrian. Pada umumnya beton terdiri dari semen, agregat halus dan kasar, serta ditambahkan air sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan mutu beton.

Penggunaan beton yang semakin banyak menuntut suatu kualitas beton yang memadai sehingga sangat dibutuhkan peranan penting konstruksi beton. Hal tersebut mendorong manusia berupaya untuk memperoleh suatu penemuan alternatif penggunaan konstruksi beton dalam berbagai bidang secara tepat dan efisien dengan melakukan berbagai penelitian, sehingga dapat diperoleh mutu beton yang lebih baik.

Selain itu, inovasi ini juga diperlukan agar bahan penyusun beton tidak lagi hanya mengandalkan bahan dari alam yang mana jumlahnya semakin berkurang serta jenisnya yang tidak dapat diperbarui. Salah satu bahan yang dapat ditambahkan dalam pembuatan beton adalah limbah genteng keramik (Soemantoro, dkk, 2017).

### Beton

Menurut SNI-03-2847-2002, pengertian beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus.

Semen dan air akan bereaksi membentuk pasta semen yang berfungsi sebagai pengikat agregat. Sedangkan agregat berfungsi sebagai bahan pengisi dan penguat beton. Beton akan mencapai kekuatan rencana dan mengeras seiring dengan penambahan umur beton (SNI 03-2834-2000)..

### Beton Normal

Menurut Mulyono (2006), beton ringan merupakan adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan batu pecah sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 Kg/m<sup>3</sup> - 2400 Kg/m<sup>3</sup> dengan kuat tekan sekitar 15 - 40 MPa.

### Semen Portland

Semen portland dibuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi utamanya adalah kalsium dan aluminium silikat. Penambahan air pada mineral ini menghasilkan suatu pasta yang jika mengering akan mempunyai kekuatan seperti batu. Berat jenisnya berkisar antara 3,12 dan 3,16 (Nawy, 1998).

### Agregat Halus

Menurut SNI 03-6820-2002, agregat halus merupakan agregat dengan besar ukuran butirannya maksimum yaitu sebesar 4,75mm. Agregat halus dapat dibedakan menjadi tiga yaitu pasir galian, pasir sungai dan pasir laut.

Menurut ASTM C-33 agregat halus memiliki syarat seperti pada tabel di bawah, dimana tidak boleh mengandung bagian yang lolos pada satu set ayakan lebih besar dari 45% dan tertahan pada ayakan berikutnya.

**Tabel 1** Gradasi Saringan Agregat Halus

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Lolos Saringan (%)
9.5	100
4.75	95-100
2.46	80-100
1.18	50-85
0.85	25-60
0.3	10-30
0.15	2-10
0	0

Sumber : Tjokrodijuljo (2007)

### Agregat Kasar

Menurut (Mulyono, 2004), agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirannya lebih besar dari 4,80 mm (4,75 mm), sedangkan menurut (Tjokrodijuljo, 2007) agregat kasar dibedakan menjadi 3 berdasarkan berat jenisnya, yaitu Agregat normal, agregat berat, dan agregat ringan.

Berdasarkan ATSM C-33 persyaratan mengenai proporsi gradiaasi saringan untuk campuran beton yaitu :

**Tabel 2** Gradasi Saringan Agregat Kasar

Diameter Ayakan (mm)	% Lolos Ayakan	Gradasi ideal (%)
25	100	100
19	90 – 100	97,5
12,5	-	-
9,5	20 – 55	37,5
4,75	0 – 10	5
2,36	0 – 5	2,5

(Sumber : ASTM C 33 “Standart Spesification for Concrete Aggregates”, 2003)

### Air

Berdasarkan SNI-03-2847-2002 air yang digunakan pada campuran beton memiliki berbagai persyaratan sebagai berikut:

1. Air harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.
2. Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau pada beton dalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.

3. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali ketentuan berikut terpenuhi:
4. Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.
5. Hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortar yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatan sekurang-kurangnya sama dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum.

### Genteng Keramik

Genteng Keramik ialah suatu unsur bangunan yang berfungsi sebagai penutup atap yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan lain, yang dibakar sampai suhu yang cukup tinggi sehingga tidak hancur jika direndam atau terkena air. SNI 03-2095-1998.

### Kuat Tekan Beton

Menurut Muljono, T (2005) ada beberapa factor yang dapat mempengaruhi kekuatan beton, antara lain:

#### 1. Mutu Material

Kekerasan dan kekuatan butir-butir agregat sangat tergantung dari bahannya dan tidak dipengaruhi oleh lekatan antara butir satu dengan lainnya. Agregat yang lebih kuat biasanya mempunyai modulus elastisitas (sifat dalam pengujian beban triaxial) yang lebih tinggi.

#### 2. Faktor Air Semen

Merupakan rasio total berat air (termasuk air yang terkandung dalam agregat dan pasir) terhadap berat total semen pada campuran beton. Faktor Air Semen juga sangat berhubungan dengan kuat tekan beton seperti yang dijelaskan oleh L. J. Murdock dan K. M. Brook (1986, Hal. 97), bahwa pada bahan beton dalam pengujian tertentu, jumlah air semen yang dipakai akan menentukan kuat tekan beton, asalkan campuran beton tersebut cukup plastis dan mudah untuk dikerjakan.

#### 3. Perancangan dan Pencampuran

Metode pencampuran dari beton diperlukan untuk mendapatkan kelecakan yang baik sehingga beton dapat dengan mudah dikerjakan. Kemudahan pengerjaan atau workability pada pekerjaan beton didefinisikan sebagai kemudahan untuk dikerjakan, dituangkan, dan dipadatkan serta dibentuk dalam acuan (Ilsley 1942:224).

#### 4. Perawatan

Perawatan ini dilakukan setelah beton mempunyai final setting, artinya beton telah mengeras. Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan juga dimaksudkan untuk memperbaiki mutu dari keawetan beton, kedekatan terhadap air, ketahanan terhadap aus, serta stabilitas dari dimensi struktur.

## 2. METODE

### Persiapan Material

Persiapan material dapat dimulai dengan mempersiapkan material yang akan digunakan seperti : pasir, kerikil, semen, dan limbah genteng keramik. Hal ini dilakukan untuk memastikan setiap material yang akan digunakan tersedia hingga proses penelitian selesai. Selain itu dengan mempersiapkan material yang akan digunakan akan mempermudah dalam proses pengerjaan penelitian.

### Bahan Penelitian

**Tabel 3** Bahan yang digunakan dalam penelitian

Bahan	Keterangan
Semen Portland	Semen Pc tipe 1 produksi semen gresik dengan kemasan 40 kg
Limbah Genteng Keramik	Limbah didapatkan dari Jl. Raya Ngijo Karangploso, Kendalsari, Ngijo, Kec. Karang Ploso, Kabupaten Malang, Jawa Timur 65152
Agregat Halus	Pasir cor menggunakan pasir lumajang
Agregat Kasar	Agregat kasar yang berupa batu berpori yang didapatkan dari Dau Kota Malang.
Air	Air didapat dari laboratorium bahan bangunan dan beton POLINEMA

### Perhitungan Mix Design

Prosedur dalam perencanaan campuran beton hingga menjadi beton jadi adalah tahapan yang saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya. Dalam menentukan sebuah proporsi campuran suatu beton harus menggunakan campuran yang tepat agar beton yang di cetak sesuai dengan yang diinginkan. Metode penentuan perancangan beton mengacu kepada peraturan SNI 03-2834-2000.

### Pengujian Beton Segar

Dalam penelitian ini harus dilakukan beberapa pengujian pada beton segar sebelum di cetak agar mendapatkan hasil yang di inginkan. Pengujian yang dimaksud yaitu pengujian slump, pengujian kadar udara, dan pengujian berat isi beton.

### Pengujian Kuat Tekan Beton

Untuk mengetahui kekuatan tekan beton perlu dilakukan pengujian kuat tekan beton sesuai dengan standar yang berlaku, adapun alat yang digunakan untuk pengujian kuat tekan beton adalah compression testing machine.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis yang dilakukan ada 6 macam, yaitu analisa sifat fisik material, analisa pengujian slump, analisa pengujian berat isi, analisa pengujian kuat tekan, analisa nilai optimal dan analisa biaya.

#### Hasil Pengujian Agregat Kasar

Tabel 4 Pengujian Agregat Kasar

Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi
Kadar Air	0,96%	1-5%
Berat Jenis	2,781 gr/cm <sup>3</sup>	2.5-2.7
Penyerapan	1,301%	2-10
Kekerasan	6,07%	6-7,1
Analisa Saringan	Memenuhi spesifikai meneurut ASTM C-33-74	

Sumber: Perhitungan

Hasil pengujian agregat kasar ada yang tidak memenuhi persyaratan, maka pembuatan mengacu pada nilai fas untuk beton normal.

#### Hasil Pengujian Agregat Halus

Tabel 5 Pengujian Agregat Halus

Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi
Kadar Air	1,19%	5-10%
Berat Jenis	2,68 gr/cm <sup>3</sup>	2,5-2,7
Penyerapan	0,83%	≤ 3%
Warna larutan	Jernih	Kuning Tua
Analisa Saringan	Memenuhi spesifikai meneurut SNI03-6820-2002	

Sumber: Perhitungan

Hasil pengujian agregat Halus ada yang tidak memenuhi persyaratan, maka pembuatan mengacu pada nilai fas untuk beton normal.

#### Hasil Pengujian Agregat Genteng Keramik

Tabel 6 Pengujian Agregat Genteng Keramik

Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi
Kadar Air	8,87%	1-5%
Berat Jenis	2,182 gr/cm <sup>3</sup>	2.5-2.7
Penyerapan	9,736%	2-10
Analisa Saringan	Memenuhi spesifikai meneurut ASTM C-33-74	

Sumber: Perhitungan

Hasil pengujian agregat kasar ada yang tidak memenuhi persyaratan, maka pembuatan mengacu pada nilai fas untuk beton normal.

#### Hasil Pengujian Slump

Pengujian nilai slump untuk beton setiap variasi menggunakan nilai 60-180 mm. Hal ini dikarenakan pengecoran untuk beton struktur kolom. Untuk data hasil uji slump dijelaskan pada tabel dibawah ini:

Tabel 7 Nilai Pengujian Slump

Variasi	Titik				Rata-Rata	Syarat
	I	II	III	IV		
0%	8,5	10,5	10	11	10	60-180 mm
13%	7,5	10	8,5	9	8,75	
23%	6,5	6,5	7	6	6,5	

Sumber: perhitungan

Nilai slump berasal dari data sesuai pengecoran yang berasal dari perencanaan mix design yang mengacu kepada SNI 03-2834-2000. Nilai slump masing-masing variasi memenuhi persyaratan yaitu 60-180 mm atau 6-18 cm.

#### Hasil Pengujian Berat Isi Beton

Pengujian berat isi beton segar dilakukan setelah pengecoran. Dengan pemadatan dilakukan dengan ditusuk. Hasil dari pengujian berat isi didapatkan dengan cara ditimbang. Berikut tabel nilai pengujian berat isi beton.

Variasi	Berat Isi (kg/lt)
0%	3,714
13	3,678
23%	3,607

Tabel 8 Nilai Pengujian Berat Isi Beton

Sumber: perhitungan

Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat bahwa nilai berat isi mengalami penurunan.

#### Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Dalam penelitian ini beton dilakukan pengujian kuat tekan beton untuk setiap variasi sejumlah 18 buah benda uji yang terbagi 6 buah benda uji pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan hasil pengujian dalam tabel berikut :

Tabel 9 Pengujian Kuat Tekan Beton

Umur	Variasi	Variasi	Variasi
	0%	13%	23%
	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)
7 hari	15,95	14,31	14,19
14 Hari	17,30	18,03	17,18
28 hari	27,79	25,85	24,64

Sumber: perhitungan

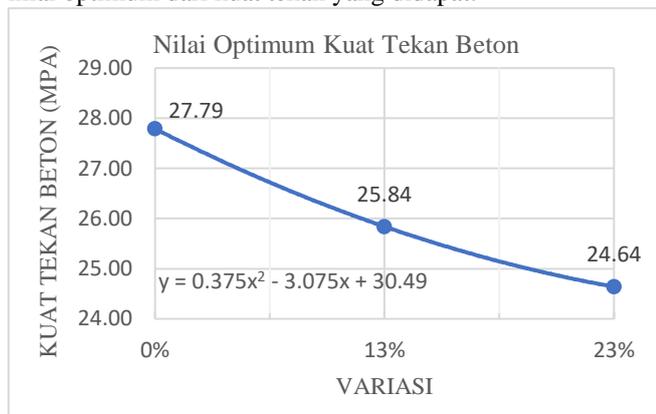
Hasil dari pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari menunjukkan bahwa kuat tekan beton memenuhi persyaratan beton normal. Namun jika ditinjau pada setiap variasi 0%, 13%, dan 23%. Nilai kuat tekan sebesar 27,79; 25,85; dan 24,64. Artinya nilai kuat tekan mengalami penurunan disetiap penambahan variasi.

Hasil nilai kuat tekan mengalami penurunan pada kuat beton. Jika dibandingkan dengan beton acuan yaitu variasi 0%. Berikut nilai perbandingan dari nilai kuat tekan pada umur 7, 14, dan 28 hari dengan variasi 13% dan 23%, yaitu: turun 11,46% dan 12,40%; naik 4,22% dan turun 0,70%; turun 7,5% dan 12,78%.

Dari penelitian terdahulu nilai kuat tekan pada salah satu variasi mengalami peningkatan. Hal tersebut bisa terjadi dikarenakan karakter genteng yang digunakan juga berbeda.

### Nilai Optimum

Nilai Optimum kuat tekan beton dilakukan berdasarkan nilai maksimum pada umur 28 hari. Berikut adalah grafik nilai optimum dari kuat tekan yang didapat:



**Gambar 1** Grafik Nilai Optimum

Dari grafik diatas setelah dilakukan perhitungan mendapatkan nilai optimum kuat tekan beton dari substitusi pecahan genteng keramik pada campuran beton 4,94% dengan kuat tekan beton rata rata adalah 24,45 MPa.

### Analisa Biaya

Berdasarkan pengujian kuat tekan yang telah dilakukan, maka dapat dihitung biaya pada setiap variasi untuk 1 m<sup>3</sup> dengan koefisien bahan menggunakan hasil mix design. Sehingga didapatkan data perhitungan biaya kebutuhan material beton normal dengan variasi 0% sebesar Rp.76.048,48, beton variasi 13% sebesar Rp.74.519,49, dan beton variasi 23% sebesar Rp.73.343.35.

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dijabarkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil yang didapat dari pengujian kuat tekan pada usia 28 hari nilai kuat tekan beton normal adalah 27,79 MPa. Nilai kuat tekan beton variasi 13% menurun menjadi 25,84 MPa, kemudian untuk beton variasi 23% mengalami penurunan lagi menjadi 24,64 MPa. Nilai kuat tekan beton yang didapat dari pengujian tidak memenuhi target kuat tekan yang telah di hitung sebesar 30,51 Mpa..
2. Penambahan limbah pecahan genteng keramik tidak di anjurkan digunakan sebagai beton normal. Setelah melakukan perbandingan dengan acuan beton normal  $f_c'$  21 MPa mengalami penurunan kuat tekan. Tetapi dapat di

manfaatkan untuk struktur ringan dan juga lebih ramah lingkungan karena menggunakan bahan limbah pecahan genteng keramik.

3. Nilai optimum kuat tekan beton dari substitusi pecahan genteng keramik pada campuran beton 4,94% dengan kuat tekan beton rata rata adalah 24,451 Mpa.
4. Biaya yang dibutuhkan mengalami penurunan pada tiap variasinya, sejajar dengan peningkatan variasi yang ditambahkan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulyadi, A. (2017). PENGARUH LIMBAH PECAHAN GENTENG SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN MUTU BETON 16, 9 Mpa (K. 200). *Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 4-11.
- [2] Warsiti, W. (2007). ANALISIS KUAT TEKAN BETON CAMPURAN PECAHAN GENTENG SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR BETON MUTU SEDANG. *Wahana TEKNIK SIPIL*, 12(1), 72-77.
- [3] Mulyono, T. (2006). *Teknologi Beton Edisi II. ed: Yogyakarta, Andi*.
- [4] Haniuddin, I. (2021). PECAHAN GENTENG KERAMIK SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DITINJAU DARI KUAT TEKAN DAN BERAT ISI BETON RINGAN. *Jurnal Online SKRIPSI Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang*, 2(2), 1-6.
- [6] Soemantoro, M., Zuraidah, S., & Nosen, R. (2015). PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF AGREGAT KASAR PADA BETON. *Jurnal Teknik Sipil Unitomo*, 1(1).
- [7] Standard, A. S. T. M. (2003). C33, "Standard Specification for Concrete Aggregates," ASTM International, vol. i, no.
- [8] SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Sni 03-2834-2000, 1-34.
- [9] Nasional, B. S. (2008). SNI 1970: 2008 tentang Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [10] Nasional, B. S. (1998). SNI 03-2095-1998. Genteng Keramik..
- [11] Nasional, B. S. (2008). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. SNI 1969: 2008. Badan Standar Nasional Indonesia.