

## PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG DAN KERAMIK SEBAGAI AGREGAT KASAR CAMPURAN BETON K-350

### *UTILIZATION OF WASTE OF ROOF TILES AND CERAMICS AS CONCRETE-MIXED OF ROUGH AGGREGATE K - 350*

Arutu Elkarsa Baeha<sup>1</sup>, Tidani Sillo Hines Zebua<sup>2</sup>, Sandro Laia<sup>3</sup>, Hardi Kurniawan<sup>4</sup>

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Sipil

Universitas Kristen Krida Wacana

Jl. Tanjung Duren Raya No.4 Jakarta Barat 11470

<sup>1</sup>arutu.elkarsa@gmail.com, <sup>2</sup>nestshaz383@gmail.com,

<sup>3</sup>sandro.2012ts008@civitas.ukrida.ac.id, <sup>4</sup>hardi.kurniawan@ukrida.ac.id

#### Abstrak

Beton terbentuk dari campuran semen, air, dan agregat dengan komposisi tertentu. Banyaknya konstruksi yang menggunakan bahan beton membuat kebutuhan material beton meningkat. Untuk itu, diperlukan inovasi untuk menyelesaikan masalah tersebut, salah satunya adalah dengan mengganti atau mengurangi jumlah material beton dengan memanfaatkan limbah yang ada. Pengujian beton bertujuan untuk mendapatkan beton mutu 35 Mpa dengan memanfaatkan limbah sebagai campuran material beton. Limbah yang dapat digunakan adalah puing bangunan, seperti pecahan genteng, keramik, ataupun pecahan batu bata. Puing bangunan digunakan sebagai pengganti agregat kasar sebanyak 20% dari total bahan agregat kasar yang dibutuhkan. Puing bangunan yang digunakan berupa pecahan genteng dan keramik dengan ukuran maksimum agregat 20 mm. Hasil perhitungan yang didapatkan dibagi dengan faktor pengali sesuai umur benda uji untuk mendapatkan nilai uji kuat tekan 28 hari. Rata-rata dari nilai uji kuat tekan 28 hari tersebut menunjukkan nilai kuat tekan beton. Dari perhitungan yang dilakukan, didapatkan nilai rata-rata hasil uji tekan untuk benda uji kubus sebesar 17,499 Mpa dan untuk benda uji silinder sebesar 16,332 Mpa.

**Kata kunci:** *mix design*, beton, kuat tekan, limbah genteng dan keramik.

#### Abstract

*Concrete is a composite material composed of cement, aggregate and water with a specific composition. A lot of construction which use concrete material increases the need of concrete material increase. That's why innovation is needed to solve those problems, one of which is by substituting or reducing the amount of material of concrete by using the existing waste. Concrete testing aims to get quality concrete 35 Mpa by utilizing waste as mixed materials of concrete. Waste which can be used are the ruins of building rubbles, such as: ceramic tiles, roof tiles, or ruins of bricks. Building rubbles used as a substitute for rough aggregate are 20% of the total rough materials aggregate needed. Building rubbles used in the form of fragments of roof tiles and ceramics have a maximum aggregate size of 20 mm. The results of a calculation divided by the multiplier factor according of age samples object test is to get the value of a 28 days compressive strength. Average of the value 28 days compressive strength showed the value of compressive strength. The results obtained the average value of compressive test of cube is 17,499 Mpa and average value of compressive test of cylinder is 16,332.*

**Keywords:** *Mix design, concrete, compressive strength.*

**Tanggal Terima Naskah : 06 Desember 2015**  
**Tanggal Persetujuan Naskah : 07 April 2016**

## 1. PENDAHULUAN

Beton sudah lama dikenal di Indonesia sebagai salah satu bahan bangunan dalam proyek konstruksi, dapat dilihat dari bangunan dan gedung bahkan perumahan yang ada di seluruh Indonesia. Meningkatnya kebutuhan akan beton dalam suatu proses konstruksi berjalan searah dengan semakin banyaknya proses konstruksi. Direktur Jenderal Bina Konstruksi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), Ir. Yusid Toyib, M.Eng. Sc, menyatakan kegiatan sektor konstruksi merupakan salah satu faktor penggerak dalam sistem pembangunan ekonomi, karena melalui penyediaan sarana dan prasarana fisik (infrastruktur) dapat meningkatkan sektor ekonomi lainnya, *size market* konstruksi di Indonesia mencapai sekitar Rp 1.000 triliun per tahun (*concreteshowseasia.com*, 2015).

Hal ini membuktikan bahwa bahan beton sangat dibutuhkan dalam proyek konstruksi dan infrastruktur sehingga mengakibatkan peningkatan penambangan material secara besar-besaran dan akan berdampak pada menurunnya kuantitas sumber daya alam. Dengan menurunnya kuantitas sumber daya alam maka kelestarian lingkungan hidup akan menurun.

Pemanfaatan limbah adalah salah satu solusi yang dapat dilakukan. Limbah keramik, genteng, dan batu bata adalah limbah yang digunakan dalam pengujian ini. Dalam suatu proyek konstruksi, sering kali genteng dan keramik yang mengalami keretakan (pecah) terbuang sia-sia dan menjadi limbah konstruksi. Selain itu, kegiatan pembongkaran rumah juga menghasilkan limbah pecahan genteng dan keramik yang terbuang dan tidak dimanfaatkan kembali. Hal tersebut terus terjadi hingga saat ini dan membuat jumlah limbah genteng ataupun keramik semakin bertambah. Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengurangi jumlah limbah bangunan, serta mengetahui pengaruh dan hubungan nilai kuat tekan beton dengan penggunaan limbah genteng dan keramik sebagai agregat kasar pada campuran beton K-350. Puing bangunan digunakan sebagai pengganti agregat kasar sebanyak 20% dari total bahan agregat kasar yang dibutuhkan. Puing bangunan yang digunakan berupa pecahan genteng dan keramik dengan ukuran maksimum agregat 20 mm. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengatasi bertambah jumlah limbah bangunan.

## 2. KONSEP DASAR

Beton merupakan campuran agregat, air, dan semen dengan komposisi tertentu yang saat ini banyak digunakan sebagai bahan konstruksi. Beton memiliki keunggulan dibandingkan bahan material lainnya (baja), yaitu memerlukan biaya yang relatif murah, memiliki kuat tekan besar, tahan lama, mudah dibentuk, dan tahan terhadap temperatur tinggi.

Agregat yang digunakan untuk membuat beton dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat halus dan agregat kasar. Agregat halus merupakan batuan halus yang memiliki ukuran butiran 0,14 – 5 mm, biasanya terbentuk dari batuan alam, penghancuran batuan, tergantung dari kondisi pembentukannya. Berdasarkan standar AASHTO, agregat halus merupakan bahan yang lolos saringan No. 4 dan tertahan di saringan No. 200 [1]. Sebelum digunakan sebagai bahan campuran beton, agregat halus harus dilakukan pengujian terlebih dahulu, dan berdasarkan SNI 03-2834-2000 beberapa pengujian yang harus dilakukan terhadap agregat halus, yaitu pengujian berat isi lepas agregat halus, berat isi padat agregat halus, kadar air agregat halus, pemeriksaan kadar organik halus,

berat jenis dan penyerapan agregat halus, serta gradasi agregat halus. Agregat kasar merupakan agregat yang memiliki ukuran butiran lebih dari 5 mm (sesuai PBI 1971). Secara umum agregat kasar biasanya berupa kerikil atau batu pecah. Kerikil merupakan hasil desintegrasi alami dari batu-batuan sedangkan batu pecah merupakan hasil dari pemecahan batuan secara buatan dimana ukuran agregatnya 5-40 mm [2].

Menurut SNI 03-2834-2000, terdapat beberapa pengujian yang harus dilakukan sebelum menggunakan suatu agregat kasar sebagai bahan campuran beton, diantaranya berat isi agregat kasar, kadar air agregat kasar, kadar lumpur agregat kasar, berat jenis dan penyerapan agregat kasar, gradasi agregat kasar, serta keausan agregat kasar dengan menggunakan mesin Los Angeles. Untuk menentukan komposisi tiap bahan campuran beton harus berdasarkan peraturan SNI, dimana dalam hal ini dapat digunakan SNI 03-2834-2000.

## 2.1 Genteng

Genteng adalah suatu unsur bangunan yang berfungsi sebagai atap yang terbuat dari tanah liat, atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar pada suhu yang cukup tinggi hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam air. Bahan dasar dari genteng adalah tanah liat (lempung) yang memiliki butiran halus sehingga mudah untuk dibentuk dan tidak menimbulkan keretakan pada saat pembakaran atau pengeringan. Secara umum, genteng terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu genteng tanah liat, genteng beton, genteng asbes, dan genteng keramik [3]. Genteng tanah liat mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan genteng jenis lainnya, diantaranya tidak menyerap hawa panas matahari pada siang hari dan memberikan rasa hangat pada malam hari karena pada malam hari panas dalam genteng dikeluarkan secara perlahan-lahan. Secara umum, genteng mempunyai beberapa kelemahan, diantaranya memiliki kekuatan tekan yang lebih kecil dibandingkan batu alami dan mempunyai daya serap yang tinggi. Genteng yang digunakan pada pengujian merupakan limbah genteng tanah liat yang dihasilkan dari limbah bangunan.

## 2.2 Keramik

Keramik merupakan salah satu jenis penutup lantai yang memiliki beberapa keunggulan, diantaranya harga yang relatif murah, mempunyai motif yang beragam dengan ukuran yang beragam pula. Bahan baku keramik yang paling sering digunakan adalah *felspard*, *ball clay*, kwarsa, *kaolin*, dan air. Sifat keramik sangat ditentukan oleh struktur kristal, komposisi kimia dan mineral bawaannya [4]. Secara umum, keramik mempunyai sifat rapuh, kuat, dan kaku, serta mempunyai kekuatan tekan yang lebih besar dibandingkan kekuatan tariknya. Jika dilihat dari tipenya, keramik terbagi menjadi dua jenis, yaitu keramik *glazed* dan keramik *unglazed*. Keramik *glazed* adalah keramik yang diberi lapisan atau *glazur* yang dipakai untuk membuat motif atau tekstur pada salah satu permukaan keramik. Dengan adanya lapisan ini, keramik menjadi tahan air atau api dan mudah dibersihkan karena sangat padat dan tidak berpori. Keramik *unglazed* adalah keramik yang tidak diberi lapisan *glazur* sehingga pembuatan motif dilakukan secara langsung pada tahap produksi. Keramik jenis ini biasanya mempunyai ukuran yang cukup tebal dan berkualitas lebih tinggi dibandingkan keramik lainnya. Jika dibedakan menurut kerapatannya dan kemampuan menyerap air, keramik dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu:

- a. Keramik yang mempunyai daya serap lebih dari 7%. Keramik jenis ini biasa digunakan di dalam ruangan karena kurang tahan jika terjadi perubahan suhu.
- b. Keramik yang mempunyai daya serap antara 3-7% dengan kualitas yang tidak jauh berbeda dengan jenis keramik pertama.

- c. Keramik yang mempunyai daya serap sekitar  $\frac{1}{2}$  hingga 3% dan biasa digunakan di luar ruangan tetapi tidak boleh terkena sinar matahari secara langsung.
- d. Keramik yang mempunyai daya serap  $\leq \frac{1}{2}$  % dan biasa digunakan di luar ruangan yang terkena sinar matahari secara langsung.

Jika dilihat dari proses produksinya, keramik dibedakan menjadi dua jenis, yaitu keramik *bicottura* dan keramik *monocottura*. Keramik *bicottura* adalah jenis keramik yang dibuat dengan cara dibakar sebanyak dua kali. Pembakaran pertama untuk permukaan bawah dan pembakaran kedua untuk memberi lapisan glazur. Keramik ini lebih cocok digunakan untuk menutupi bagian dinding, bukan untuk lantai. Keramik *monocottura* adalah jenis keramik yang dibuat dengan cara dibakar sebanyak satu kali. Jenis keramik ini mempunyai kualitas tinggi dan tahan lama, serta baik untuk digunakan menutup lapisan lantai. Selain itu, jika dilihat dari permukaannya, keramik dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu keramik dengan permukaan licin dan mengkilat, keramik dengan permukaan tidak mengkilat atau *doff*, keramik dengan permukaan tekstur biasa, dan keramik dengan permukaan siku pada sisinya. Keramik dengan permukaan licin dan mengkilat biasa digunakan untuk dinding dan lantai yang kondisinya selalu kering. Keramik dengan permukaan tidak mengkilat biasa dipakai pada bangunan bergaya minimalis. Keramik yang digunakan pada pengujian merupakan keramik yang dihasilkan dari limbah bangunan.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan mengacu pada metode campuran beton SNI. Pengujian beton bertujuan untuk mendapatkan beton mutu 35 Mpa dengan memanfaatkan limbah sebagai campuran material beton. Pada pengujian ini, limbah yang digunakan adalah puing bangunan (pecahan genteng dan keramik) dengan proporsi 80% agregat normal (batu pecah) dan 20% puing bangunan. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap agregat kasar dengan bahan puing bangunan. Data yang dihasilkan pada pengujian digunakan sebagai perhitungan *mix design* sesuai SNI 03-2834-2000 [5]. Data yang dihasilkan adalah bahan campuran beton, pemeriksaan kadar air, dan penyerapan agregat halus dan agregat kasar.

Jumlah bahan campuran beton per meter kubik:

- a. Semen = 410,0 kg/m<sup>3</sup>
- b. Air (A) = 205 lt/m<sup>3</sup>
- c. Agregat halus (B) = 705,5 kg/m<sup>3</sup>
- d. Agregat kasar (C) = 994,5 kg/m

Dari hasil pemeriksaan kadar air dan penyerapan agregat halus dan agregat kasar diketahui bahwa:

- a. Kadar air agregat halus = 0,40 %
- b. Penyerapan agregat halus (A1) = 6,61 %
- c. Kadar air agregat kasar (Ak) = 1,80 %
- d. Penyerapan agregat kasar (A2) = 0,20 %

Pada tahap pembuatan beton, alat dan bahan yang digunakan sesuai dengan perhitungan *mix design*. Bahan campuran beton yang dicampurkan hingga menjadi adonan beton. Pada pengujian *slump* didapatkan hasil pengujian *slump*, yaitu 9 cm. Beton dibentuk dengan menggunakan cetakan kubus dan silinder. Pengujian dilakukan dengan membuat 10 *sample* benda uji kubus (lebar 150 mm, tinggi 150 mm) dan 10 *sample* benda uji silinder (diameter 150 mm, tinggi 300 mm). Benda uji didiamkan selama 24

jam hingga benda uji mengeras. Benda uji yang telah didiamkan selama 24 jam direndam di dalam kolam untuk mencegah terjadinya *crack* atau keretakan pada beton.

Pada tahap pengujian kuat tekan beton, pengujian dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan, seperti alat uji tekan, timbangan, dan tiga *sample* dari masing-masing bentuk benda uji yang sebelumnya telah dikeringkan terlebih dahulu selama 24 jam. Setelah alat dan bahan dipersiapkan, benda uji ditimbang dan diletakkan benda uji dengan posisi yang benar dimana as titik tekan beton tepat berpotongan garis silang terhadap dasar pelat dudukan mesin uji tekan. Dalam pengujian, mesin uji tekan yang digunakan pengoperasiannya masih manual, yakni dengan cara memompa batang tekan hingga mesin uji memberikan tekanan yang merata pada permukaan benda uji. Pemberian tekanan harus dilakukan secara konstan dan kecepatan pembebanan secara perlahan. Pemberian tekanan pada benda uji dihentikan apabila jarum pada *dial* tidak naik/bahkan turun. Secara visual, pemberian tekanan dihentikan apabila benda uji sudah retak/hancur. Setelah benda uji hancur, maka akan dilakukan pengambilan data. Pengujian tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Pengujian Agregat Kasar (Batu Pecah, Limbah Genteng, Keramik)

###### a. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

Tabel 1 merupakan data hasil pengujian pada berat isi agregat kasar. Dari data hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa berat isi pada batu pecah lebih berat dibanding dengan berat isi pada limbah genteng dan keramik.

Tabel 1. Data hasil pengujian berat isi agregat kasar

No.	Pengujian	Batu Pecah	Limbah Genteng dan Keramik
1.	Berat <i>Mold</i> (W1)	10,515 kg	10,515 kg
2.	Berat <i>Mold</i> + Agregat Kasar (W2)	17,927 kg	16,375 kg
3.	Berat <i>sample</i> agregat kasar (W3)	7,412 kg	5,860 kg
4.	Diameter <i>mold</i> (d)	15 cm	15 cm
5.	Tinggi <i>mold</i> (t)	30 cm	30 cm
6.	Volume <i>mold</i> (V)	5,298 dm <sup>3</sup>	5,298 dm <sup>3</sup>
7.	Berat isi agregat kasar (W3 : V)	1,39 kg/dm <sup>3</sup>	1,106 kg/dm <sup>3</sup>

###### b. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar

Tabel 2 merupakan data hasil pemeriksaan kadar air agregat kasar. Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa batu pecah lebih sedikit menyerap air dibanding dengan limbah genteng dan keramik, serta kadar air membuktikan bahwa batu pecah lebih baik.

Tabel 2. Data hasil pemeriksaan kadar air agregat kasar

No.	Pengujian	Batu Pecah	Limbah Genteng dan Keramik
1.	Berat talam/wadah (W1)	333 gr	276 gr
2.	Berat wadah + Agregat Kasar (W2)	1333 gr	1276 gr
3.	Berat wadah + Agregat Kasar kering oven (W3)	1315 gr	1114 gr
4.	Berat Agregat kasar (W4)	1000 gr	1000 gr
5.	Berat <i>sample</i> agregat kasar kering oven (W5)	982 gr	838 gr
6.	Kadar air agregat kasar	1,80%	16,2 %

## c. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar

Tabel 3 merupakan data hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar. Dari data hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa kadar lumpur lebih banyak terdapat batu pecah dibanding dengan limbah genteng dan keramik, serta membuktikan bahwa kadar lumpur limbah genteng dan keramik lebih baik.

Tabel 3. Data hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar

No.	Pengujian	Batu Pecah	Limbah Genteng dan Keramik
1.	Berat agregat kasar dan <i>pan</i> (X)	1130 gr	1130 gr
2.	Berat agregat <i>pan</i> (Y)	130 gr	130 gr
3.	Berat agregat kasar kering oven setelah dicuci dan <i>pan</i> (Z)	1087 gr	1106 gr
4.	Persentase kadar lumpur	4,3 %	2,4 %

## d. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Tabel 4 merupakan data hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar. Dari data hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa berat jenis dan penyerapan batu pecah lebih kecil dibanding dengan limbah genteng dan keramik.

Tabel 4. Data pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar

No.	Pengujian	Batu Pecah	Limbah Uji
1.	Berat agregat kasar kondisi kering (Bk)	1362 gr	1042 gr
2.	Berat agregat kasar kondisi jenuh kering permukaan (Bj)	1365 gr	1102 gr
3.	Berat bejana, air, dan agregat kasar (W1)	840 gr	1050 gr
4.	Berat piknometer dan air (W2)	396 gr	342 gr
5.	Berat jenis kering agregat kasar	1,479	2,645
6.	Berat jenis jenuh kering permukaan agrgat kasar	1,48	2,797
7.	Penyerapan agregat kasar	0,200 %	5,76 %

## e. Pengujian Gradasi Agregat Kasar

Tabel 5 merupakan data hasil pengujian gradasi agregat kasar. Dari data hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa gradasi limbah genteng dan keramik lebih baik dibanding dengan batu pecah. Hal ini juga terjadi akibat ukuran limbah genteng dan keramik yang telah ditentukan sebesar 20 milimeter.

Tabel 5. Data hasil pengujian gradasi agregat kasar

No.	Pengujian	Batu Pecah	Limbah Uji
1.	Persentase benda uji saringan nomor 3/4 "	15 %	75,8 %
2.	Persentase benda uji saringan nomor 3/8 "	98 %	22 %
3.	Persentase benda uji saringan nomor 4	99,5 %	1,4 %
4.	Persentase benda uji saringan nomor 8	0 %	0 %
5.	Persentase benda uji saringan nomor 16	0 %	0 %
6.	Persentase benda uji saringan nomor 30	0 %	0 %
7.	Persentase benda uji saringan nomor 50	0 %	0,2 %
8.	Persentase benda uji saringan nomor 100	99,675 %	0,2 %

f. Pengujian Keausan Agregat Kasar Dengan Mesin *Los Angeles* (Batu Pecah)

Pengujian dilakukan dengan membuat 10 *sample* benda uji kubus (lebar 150 mm, tinggi 150 mm) dan 10 *sample* benda uji silinder (diameter 150 mm, tinggi 300 mm). Pengujian tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari.

$$A = 5000$$

$$B = 3570$$

$$\text{Keausan} = \frac{5000-3570}{5000} \times 100\% = 28,6\%$$

#### 4.2 Hasil Pengujian *Sample* Kubus dan Silinder

Nilai uji tekan didapatkan dengan cara membagi beban maksimum dengan luas permukaan benda uji. Hasil perhitungan yang didapatkan dibagi dengan faktor pengali sesuai umur benda uji untuk mendapatkan nilai uji kuat tekan 28 hari. Rata-rata dari nilai uji kuat tekan 28 hari tersebut menunjukkan nilai kuat tekan beton. Dari perhitungan yang dilakukan, didapatkan nilai rata-rata hasil uji tekan untuk benda uji kubus sebesar 17,499 Mpa dan untuk benda uji silinder sebesar 16,332 Mpa, dengan kuat tekan tertinggi sebesar 19,111 pada *sample* benda uji kubus dan kuat tekan tertinggi sebesar 16,985 pada sampel benda uji silinder. Hasil pengujian mutu beton yang didapatkan tersebut tidak sesuai/tidak mencapai nilai kuat tekan beton yang direncanakan dalam perhitungan *mix design*. Hal tersebut dipengaruhi dua hal, yaitu adanya kemungkinan terjadi kesalahan manusia (*human error*) serta adanya pengaruh dari penggunaan limbah genteng dan keramik. Menurunnya nilai kuat tekan beton tersebut disebabkan karena kuat tekan genteng dan keramik tidak sebesar dengan agregat batu alami, keausan, dan daya serap yang tinggi, serta tingkat kekerasan yang sangat beragam tergantung pada mutu pembakaran. Nilai kuat tekan genteng dan keramik yang kecil tersebut membuat beton menjadi lebih cepat hancur ketika diberi tekanan pada saat pengujian. Selain itu, pada salah satu permukaan genteng dan keramik yang licin juga dapat mengurangi daya ikatan agregat dengan semen. Hal tersebut menambah gaya geser beton, sehingga ketika beton

mendapatkan tekanan pada saat uji tekan, beton menjadi lebih cepat runtuh/retak. Untuk mengatasi hal tersebut, sebaiknya permukaan genteng dan keramik yang licin tersebut dihilangkan dengan cara dikikis.

Tabel 6. Data uji tekan beton dengan benda uji kubus

No.	Umur Beton (hari)	Berat (kg)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Area (cm <sup>2</sup> )	Beban Maksimum (Kg)	Kuat Tekan Uji (Mpa)	Faktor Pembagi	Kuat Tekan Beton (Mpa)
1	7 hari	7,570	-	15	225	26000	11,566	0,65	17,778
2		7,120				27000	12,000	0,65	18,462
3		7,430				29000	12,889	0,65	19,829
4	14 hari	7,510				30000	13,333	0,88	15,152
5		7,560				40000	17,778	0,88	20,202
6		7,080				36000	16,000	0,88	18,182
7	28 hari	7,430				43000	19,111	1	19,111
8		7,335				30000	13,333	1	13,333
9		7,445				35000	15,556	1	15,556
10		7,056				38000	16,889	1	16,889
<b>Rata – rata</b>									17,449

Tabel 7. Data uji tekan beton dengan benda uji silinder

No.	Umur Beton (hari)	Berat (kg)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Area (cm <sup>2</sup> )	Beban Maksimum (Kg)	Kuat Tekan Uji (Mpa)	Faktor Pembagi	Kuat Tekan Beton (Mpa)
1	7 hari	7,570	15	30	176,62	20000	11,323	0,65	17,778
2		7,120				26000	14,720	0,65	18,462
3		7,430				24000	13,588	0,65	19,829
4	14 hari	7,510				20000	11,123	0,88	15,152
5		7,560				21000	11,890	0,88	20,202
6		7,080				22000	12,456	0,88	18,182
7	28 hari	7,430				22000	14,154	1	19,111
8		7,335				28000	16,985	1	13,333
9		7,445				25000	15,853	1	15,556
10		7,056				26000	14,720	1	16,889
<b>Rata – rata</b>									16,332

Pada pengujian beton menggunakan puing bangunan (pecahan genteng dan keramik) sebagai campuran agregat kasar ini tidak terlepas dari beberapa faktor kesalahan yang mungkin terjadi sehingga mempengaruhi kuat tekan yang direncanakan dengan hasil uji tekan yang diperoleh. Adapun faktor kesalahan tersebut, yaitu:

- a. Kesalahan pada saat pemadatan dan pengisian campuran beton ke dalam cetakan.  
Tingkat kepadatan beton akan sangat mempengaruhi mutu beton. Pemadatan yang terlalu berlebihan dapat membuat agregat turun ke dasar cetakan sedangkan pada bagian atas tidak terlalu padat (dilapisi oleh semen). Demikian juga sebaliknya, jika pemadatan yang kurang dapat membuat beton memiliki rongga/pori di dalam beton tersebut. Tingkat kepadatan yang tidak tepat dapat terlihat dari pola keretakan beton dimana bila keretakan beton hanya pada satu saja maka hal ini menandakan bahwa pada bagian tersebut memiliki tingkat kepadatan yang kurang.
- b. Kesalahan pada saat melakukan pengujian dengan mesin uji tekan.  
Pemberian tekanan yang tidak konstan atau terlalu cepat dapat mempercepat keruntuhan benda uji beton dimana ketika tekanan pertama yang diberikan belum merata oleh benda uji dan dilanjutkan dengan pemberian tekanan berikutnya, maka



tekanan yang diterima oleh benda uji menjadi dua kali lipat. Hal tersebut membuat beton menjadi cepat runtuh/retak.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah genteng dan keramik dapat menurunkan mutu beton, akan tetapi inovasi beton tersebut masih dapat digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan yang memiliki beban struktur ringan.

## REFERENSI

- [1]. AASHTO - M132. Standard Specification for Terms Relating to Density and Specific Gravity of Solids, Liquids, and Gases.
- [2]. ASTM C-33. Standard Specification for Concrete Aggregates.
- [3]. Eva. "Pasar Industri Konstruksi Indonesia Capai 1000 Triliun Per Tahun". (2015). <http://concreteshowseasia.com/pasar-industri-konstruksi-indonesia-capai-rp1-000-triliun-per-tahun/> (diakses 9 Oktober 2015).
- [4]. Modul Praktikum Teknologi Bahan, 2013.
- [5]. SNI 03 – 2834 – 2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.