

## Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Limbah Pecahan Keramik Sebagai Bahan Agregat Kasar Ditambahkan Dengan Zat Aditif.

Eko Komajaya<sup>1</sup>, Dine Augustine<sup>2</sup>, Hafiz Abdillah<sup>3</sup>, Lily Arlianti<sup>4</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Syekh Yusuf Tangerang, Indonesia  
Jl. Maulana Yusuf No 10, Babakan, Kecamatan Tangerang, Kota Tangerang, Banten 15118

[ekokoma76@gmail.com](mailto:ekokoma76@gmail.com)<sup>1</sup>, [dine@unis.ac.id](mailto:dine@unis.ac.id)<sup>2</sup>, [hafiz\\_abdill@yahoo.com](mailto:hafiz_abdill@yahoo.com)<sup>3</sup>, [lily.arlianti@gmail.com](mailto:lily.arlianti@gmail.com)<sup>4</sup>

### Abstrak

Teknologi beton mempunyai potensi yang luas dalam bidang konstruksi sehingga beton merupakan salah satu bahan yang banyak digunakan untuk pembuatan bangunan. Tidak selamanya beton terbuat dari campuran semen, air, pasir dan kerikil. Salah satu alternatif penggunaan agregat kasar yaitu dengan menggunakan limbah industri keramik. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh menggunakan pecahan keramik sebagai agregat kasar terhadap kuat tekan dan kuat geser, serta memanfaatkan limbah keramik dalam campuran beton untuk mengurangi jumlah limbah yang berserakan dan merusak estetika lingkungan. Metode penelitian mencari standard surface drink (SSD) menggunakan SNI 1970-2008, zat aditif yang digunakan sebanyak 2% dari silica fume, benda uji menggunakan kubus 15x15x15cm dan balok berdimensi 60x15x10cm dengan tulangan utama 10mm dan cincin 8mm jarak antara cincin 20cm. Dari pengujian yang dilakukan dengan kuat tekan beton rencana K-225 dengan limbah keramik mampu mencapai 192,8 kg/cm<sup>2</sup> dengan penambahan agregat kasar sebanyak 20% mampu mencapai 183,5 kg/cm<sup>2</sup> dengan pengurangan keramik sebanyak -20% mampu mencapai 179 kg/cm<sup>2</sup> dan uji geser mampu mencapai 47,86 Kn, jika dilihat dari syarat berat isi beton normal sebesar 2200 – 2500 kg/m<sup>3</sup>, dengan penggunaan limbah keramik didapat hasil berat 2195 kg/m<sup>3</sup>, maka bisa disimpulkan bahwa berat isi keramik lebih ringan dibandingkan kerikil tetapi memiliki kuat tekan yang hampir mendekati menggunakan agregat kasar kerikil.

**Kata kunci:** Agregat kasar, kuat tekan, beton, zat aditif.

### Abstract

Concrete technology has wide potential in the field of construction so that concrete is one of the most widely used materials for building construction. Not always concrete is made of a mixture of cement, water, sand and gravel. One alternative for the use of coarse aggregate is to use ceramic industrial waste. This research was conducted to determine the effect of using ceramic fragments as coarse aggregate on compressive strength and shear strength, as well as utilizing ceramic waste in concrete mixtures to reduce the amount of scattered waste and damage environmental aesthetics. The research method is looking for a standard surface drink (SSD) using SNI 1970-2008, additives used as much as 2% of silica fume, specimens using a 15x15x15cm cube and 60x15x10cm dimension beam with 10mm main reinforcement and 8mm ring distance between 20cm rings. From the tests carried out with the compressive strength of the concrete K-225 plan with ceramic waste can reach 192.8 kg / cm<sup>2</sup>, with the addition of coarse aggregate of 20% able to reach 183.5 kg / cm<sup>2</sup>, with a reduction of ceramics as much as -20% able to reach 179 kg / cm<sup>2</sup>, and shear test is able to reach 47.86 Kn, if seen from the normal concrete weight weight requirements of 2200 - 2500 kg / m<sup>3</sup>, with the use of ceramic waste the weight of 2195 kg / m<sup>3</sup> can be concluded, so it can be concluded that the ceramic content weight is more lightweight compared to gravel but has a compressive strength that is almost close to using coarse aggregate gravel. Tempatkan abstrak berbahasa Inggris pada bagian ini. Gunakan font Times New Roman 10pt, italic.

**Keywords:** coarse aggregate, compressive strength, concrete, additive

## I. Pendahuluan

Dalam perkembangan dunia yang semakin maju dan serba canggih, teknologi beton mempunyai potensi yang luas dalam bidang konstruksi. Hal ini menyebabkan beton banyak digunakan untuk konstruksi bangunan gedung, jembatan, dermaga dan lain-lain. Banyaknya jumlah penggunaan beton dalam konstruksi tersebut mengakibatkan peningkatan kebutuhan material beton, sehingga memicu penambangan batuan (agregat kasar) sebagai salah satu bahan pembentuk beton secara besar-besaran yang menyebabkan turunnya jumlah sumber alam yang tersedia untuk keperluan pembonan (Suharwanto, 2005).

Penggunaan limbah keramik (*material recycle*) untuk digunakan dalam campuran beton di Indonesia masih belum umum namun sudah mulai banyak digunakan antara lain untuk pengurukan, lapisan pondasi jalan dll. Hal ini mungkin disebabkan bahan baku seperti semen dan agregat kasar maupun halus mudah didapat. padahal cepat atau lambat material akan semakin habis sehingga menyebabkan material dari tahun ke tahun akan semakin mahal. Terutama agregat kasar atau kerikil yang hampir 78 % menjadi bahan pengisi utama campuran beton (Astanto, 2001).

Fungsi yang baik maka akan didapatkan beton yang baik. Agregat yang penggunaan agregat dalam beton adalah menghasilkan kekuatan yang besar pada beton, mengurangi susut pengerasan beton dan dengan gradasi digunakan dalam beton berfungsi sebagai bahan pengisi, namun karena prosentase agregat yang besar dalam volume campuran, maka agregat memberikan kontribusi terhadap kekuatan beton (Mulyono, 2003). Agregat kasar pada campuran beton mempunyai peranan penting, walaupun hanya sebagai pengisi akan tetapi agregat kasar sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat *mortar* beton. Sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan *mortar* beton (Triwidati, 2002).

Data dari Bappeda DKI Jakarta pada tahun 2004, limbah padat yang dihasilkan setiap hari mencapai 10.220 ton. Limbah tersebut berupa limbah padat yang dihasilkan dari aktifitas industri, perumahan dan pertanian dimana didalamnya termasuk limbah hasil dari pelaksanaan pembangunan konstruksi.

Dipilihnya pecahan keramik sebagai penelitian ini dikarenakan banyak masyarakat yang kurang maksimal memanfaatkan pecahan dari bahan keramik. Umumnya barang-barang yang terbuat dari bahan keramik yang sudah pecah atau rusak akan dibuang sebagai limbah. Jika limbah ini dibuang secara sembarangan tentunya akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Maka perlu upaya untuk memanfaatkan limbah yang ada sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

Melihat dari fenomena di atas maka disini perlu untuk melakukan pemanfaatan kembali atau daur ulang material bekas pecahan keramik, bongkaran bangunan atau puing-puing. Maka dari itu perlu dilakukan suatu penelitian dari berbagai jenis material seperti keramik, genteng, dan batu alam andesit yang sudah digunakan, sebagai pengganti agregat kasar kerikil. Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengetahui kuat tekan karakteristik beton yang dibuat dengan memanfaatkan bahan-bahan *recycle* agregat yaitu; pecahan ubin sebagai campuran agregat kasar.

## II. Tinjauan Pustaka

Beton adalah suatu bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland (PC), agregat halus, agregat kasar, air dan atau bahan tambah atau additive lainnya. Bahan air dan semen menimbulkan hidrasi, kemudian mengikat butiran butiran agregat menjadi satu. Biasanya dipercayai bahwa beton mengering setelah pencampuran dan peletakan., Semen mengelem komponen lainnya bersama dan akhirnya membentuk material seperti-batu. Beton digunakan untuk membuat perkerasan jalan, struktur bangunan, fondasi, jalan, jembatan penyeberangan, struktur parkir, dasar untuk pagar/gerbang, dan semen dalam bata atau tembok blok. Nama lama untuk beton adalah batu cair (Mulyono, Tri. 2004).

Beton dihasilkan dari sekumpulan interaksi mekanis dan kimia sejumlah material pembentuknya. DPU-LPMB Dapertemen Pekerjaan Umum – Lembaga Penyelidikan Masalah Pembangunan memberikan definisi tentang beton sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk massa padat (SK.SNI T-15-1990-03:1) Nawy (1985:8).

Dalam perkembangannya banyak ditemukan beton baru hasil modifikasi, seperti beton ringan, beton fiber, beton berkekuatan tinggi, beton berkekuatan sangat tinggi, beton mampat sendiri (*self compacted concrete*) dll. Saat ini beton merupakan bahan bangunan yang paling banyak dipakai di dunia. Kelebihan beton adalah dapat mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Selain itu pula beton juga memiliki kekuatan mumpuni, tahan terhadap temperatur yang tinggi dan biaya pemeliharaan yang murah. Beton memiliki kuat tekan yang tinggi namun lemah dalam tariknya. Jika struktur itu langsung jika tidak diberi perkuatan yang cukup akan mudah gagal. Menurut perkiraan kasar, nilai kuat tariknya sekitar 9%-5% kuat tekannya. Maka dari itu perkuatan sangat diperlukan dalam struktur beton. Perkuatan yang umum adalah dengan menggunakan tulang baja yang jika dipadukan sering disebut dengan beton bertulang.

### III. Metode Penelitian

#### 3.1 Mencari SSD keramik

SSD (*stadard surface dry*) atau kering permukaan jenuh, mengikuti SNI 1970-2008 Atau ASTM C128 – 01 dilakukan pada agregat kasar, tujuannya untuk mengetahui berat jenis agregat kasar, berhubung agregat kasar yang digunakan menggunakan limbah keramik, maka sebelum menentukan komposisi yang dibutuhkan dalam adukan beton, sebelumnya mencari SSD terlebih dahulu.

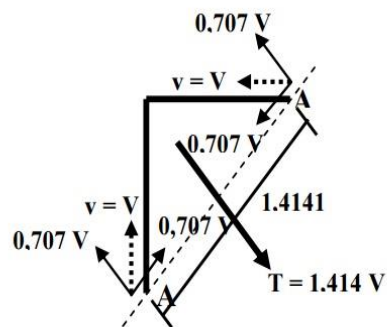
#### 3.2. Balok Uji Geser

Uji geser pada penelitian ini dilakukan menggunakan 4 benda uji, yaitu 2 benda uji untuk beton dengan keramik +20%, dan 2 benda uji untuk beton dengan keramik -20%. Benda uji berbentuk balok berdimensi 60 x 15 x 10 cm, dengan tulangan utama besi 10 ulir dan cincin dengan besi 8 tanpa ulir, bekisting yang digunakan menggunakan triplek dengan tebal 9mm. Beton bertulang merupakan material komposit yang terdiri dari beton dan baja tulangan yang ditanam didalam beton. Sifat utama beton adalah sangat kuat di dalam menahan beban tekan (kuat tekan tinggi) tetapi lemah dalam menahan gaya tarik. Baja tulangan di dalam beton berfungsi menahan gaya tarik yang bekerja.



Gambar 1. Tulangan dan cincin balok

Komposisi tegangan-tegangan tersebut di suatu tempat akan menyesuaikan diri secara alami dengan membentuk keseimbangan tegangan geser dan tegangan normal maksimum dalam suatu bidang yang membentuk sudut kemiringan terhadap sumbu balok. Dengan menggunakan lingkaran Mohr dapat ditunjukkan bahwa tegangan normal maksimum dan minimum akan bekerja pada dua bidang yang saling tegak lurus satu sama lainnya. Bidang-bidang tersebut dinamakan bidang utama dan tegangan-tegangan yang bekerja disebut tegangan-tegangan utama yaitu  $v =$  tegangan geser,  $V =$  gaya geser dan  $T =$  gaya tarik



Gambar 2. Tegangan pada balok terlentur (Sumber: Dipohusodo, 1994)

Kejadian geser pada beton tulangan, kerusakan umumnya terjadi di daerah sepanjang kurang lebih tiga kali tinggi efektif balok, dan dinamakan bentang geser. Retak miring akibat geser di badan balok beton bertulang dapat terjadi tanpa disertai retak akibat lentur di

Pasal 13.3.1 SNI 03-2847-2002, gaya geser yang ditahan oleh beton ( $V_c$ ) dihitung dengan rumus :  $V_c = 1/6 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$

Pasal 13.5.6.1 SNI 03-2847-2002, gaya geser yang ditahan oleh begel ( $V_s$ ) dihitung berdasarkan Persamaan (V-1a) dan Persamaan (V-1b) :  $V_s = (V_u - \phi \cdot V_c) / \phi$

Pasal 13.5.6.6 SNI 03-2847-2002:  $V_s$  harus  $\leq 2/3 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$  (V-4b) Jika  $V_s$  ternyata  $> 2/3 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$ , maka ukuran balok diperbesar

### IV. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1 Kubus Uji Tekan

Berdasarkan analisa data diatas, beton dengan jumlah keramik normal dengan target beton K225 dalam proses tidak mengalami kendala berarti, sedangkan beton dengan keramik +20% mengalami kendala kurangnya agregat halus akibat terlalu bnyaknya agregat kasar, sehingga ada beberapa beton yang mengalami masalah kropos terutama beton cetakan terakhir dikarenakan pasta sudah mulai habis. Sedangkan untuk beton dengan keramik -20% tidak mengalami kendala berarti. Maka di dapat bahwa hasil penelitian kubus beton normal K-225 dengan dimensi 15 x 15 x 15 cm sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil test beton rencana K225

No	Mutu	Umur (hari)	Berat (Kg)	Load (KN)	Strength (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	225	7	7,49	233,7	105,94
2	225	7	7,49	263,8	119,58
3	225	14	7,53	325,4	147,51
4	225	14	7,43	311,3	141,12
5	225	28	7,31	425,3	192,80
6	225	28	7,54	371,2	168,27
7	225	28	7,48	404,1	183,19

Untuk hasil penelitian kubus +20% dengan dimensi 15 x 15 x 15 cm sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil test beton keramik +20

No	Mutu	Umur (hari)	Berat (Kg)	Load (KN)	Strength (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	225	7	7,3	130	58,9
2	225	7	7,51	Beton Rusak	-----
3	225	14	7,48	265	130,13
4	225	14	7,3	230	104,26
5	225	27	7,3	405	183,5
6	225	27	7,5	295	133,7

Untuk hasil penelitian kubus -20% dengan dimensi 15 x 15 x 15 cm sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil test beton keramik -20

No	Mutu	Umur (hari)	Berat (Kg)	Load (KN)	Strength (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	225	7	7,56	164	74,3
2	225	7	7,4	149	67,54
3	225	14	7,55	210	95,20
4	225	14	7,65	145	65,73
5	225	27	7,5	395	179
6	225	27	7,55	366	165,8

#### 4.2 Balok Uji Geser

Uji geser pada balok dilakukan pada umur 27 hari, dan hanya dilakukan pada beton dengan keramik +20% dan -20% .dan uji tekan kubus dilakukan tanggal 27 hari bersamaan dengan uji geser dikarenakan agar data sesuai antara uji geser beton, hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton:

Tabel 4: Hasil pengujian kuat tekan rata rata beton

Umur (hari)	Kode benda uji	Kuat tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
27	+20%	183,5	15,23	13,6
27	+20%	133,7	11,1	
27	-20%	179	14,857	14,30
27	-20%	165,8	13,76	

Catatan : Rumus mencari mpa Kg/cm<sup>2</sup> x 10 / 0,83

Tabel 5: Beban geser balok

Umur (hari)	Kode benda uji	Kuat tekan (KN)	Rata-rata (KN)
27	+20%	47,86	43,79
27	+20%	39,73	
27	-20%	39,73	40
27	-20%	40,36	

Diketahui balok dengan keramik -20 %

Berat jenis beton = 2157 kg/m<sup>3</sup>

Berat tulangan = 2,23kg = 0,023 Kn

Berat beton + tulangan = 22,6 kg

Tulangan utama = 10mm

Tulangan sengkang cincin = 8mm

Tebal selimut beton = 8mm

Fc' = 14,30

Ds= ds' = 8mm + 8mm + (0,5x10mm)

= 21mm

d = h - ds = 150 - 21

= **129 mm**

Besarnya kekuatan beton menahan gaya geser adalah :  $V_c = 1/6 \cdot f'c \cdot b \cdot d$

=  $1/6 \sqrt{14,30} \times 100 \times 129$

= **8130 N**

= sekian Kn, merubah N ke kN, N : 1000 = **8,13 kN**

Perhitungan  $V_s$  pada balok uji untuk  $V_u$  rata-rata hasil pengujian adalah :

$$V_u \leq \phi V_c + \phi V_s$$

$$\phi V_s = V_u - \phi V_c$$

$$V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi}$$

(faktor reduksi,  $\phi = 1$ )

Untuk  $V_u$  = kuat geser beton

$$\begin{aligned} \text{Maka } V_s &= \frac{\text{kuat geser beton} - (1 \times V_c)}{1} \\ &= \frac{43,79 - (1 \times 8,13)}{1} \end{aligned}$$

= **35,66 kN**

Pasal 13.5.6.6 SNI 03-2847-2002:  $V_s$  harus  $\leq 2/3 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$  (V-4b)

Jika  $V_s$  ternyata  $> 2/3 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$ , maka ukuran balok diperbesar

$$2/3 \times \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

$$2/3 \times \sqrt{14,3} \cdot 100 \cdot 129$$

$$= 32521 \text{ N}$$

$$= \mathbf{32,52 \text{ kN}}$$

=  $V_s > 32,52$  Maka ukuran balok harus diperbesar

Diketahui balok dengan keramik +20 %

Berat jenis beton = 2233 kg/m<sup>3</sup>

Berat tulangan = 2,23kg = 0,023 Kn

Berat beton + tulangan = 22,2 kg

Tulangan utama = 10mm

Tulangan sengkang cincin = 8mm

Tebal selimut beton = 8mm

$F_c' = 13,16$

$D_s = d_s' = 8\text{mm} + 8\text{mm} + (0,5 \times 10\text{mm})$

= 21mm

$d = h - d_s = 150 - 21$

= **129 mm**

Besarnya kekuatan beton menahan gaya geser adalah :  $V_c = 1/6 \cdot f'c \cdot b \cdot d$

=  $1/6 \sqrt{13,16} \times 100 \times 129$

= **7799 N**

= sekian Kn, merubah N ke kN,  $N : 1000 = 7,799$   
**kN**

1.

Perhitungan  $V_s$  pada balok uji untuk  $V_u$  rata-rata hasil pengujian adalah :

$$V_u \leq \phi V_c + \phi V_s$$

$$\phi V_s = V_u - \phi V_c$$

$$V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi}$$

(faktor reduksi,  $\phi = 1$ )

Untuk  $V_u$  = kuat geser beton

Maka  $V_s = \frac{\text{kuat geser beton} - (1 \times V_c)}{1}$

$$= \frac{40 - (1 \times 7,799)}{1}$$

= **32,21**

Pasal 13.5.6.6 SNI 03-2847-2002:  $V_s$  harus  $\leq 2/3 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$  (V-4b) Jika  $V_s$  ternyata  $> 2/3 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$ , maka ukuran balok diperbesar

$2/3 \times \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$

$2/3 \times \sqrt{14,3} \cdot 100 \cdot 129$

= 32521 N

= **32,52 kN**

=  $V_s > 32,21$  Maka ukuran balok harus diperbesar

## V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama ini dari beton normal rencana K-225 dan penambahan agregat +20% dan pengurangan agregat sebanyak -20% dari beton normal dapat beberapa kesimpulan dari kuat tekan beton dengan menggunakan limbah keramik, yaitu :

Beton dengan rencana K-225 tidak dapat dicapai, tetapi beton masih berada kedalam beton kelas II, yaitu mencapai K-175.

Penambahan agregat kasar sebanyak 20% tidak efektif karena membuat pasta lebih sedikit, sehingga ditemukan betonkeropos, dan kuat tekan yang dihasilkan tidak lebih baik dari beton normal rencana. Pengurangan jumlah agregat kasar dan penambahan agregat kasar tidak berpengaruh signifikan terhadap berat beton itu sendiri. Beton dengan pengurangan agregat kasar -20% memiliki cukup banyak pasta, tetapi kurangnya agregat kasar, sehingga beton cenderung rapuh. Beton rencana awal K-225, yaitu beton tanpa pengurangan 20% agregat, dan tanpa penambahan +20% agregat lebih kuat terhadap kuat tekan beton. Dari hasil uji geser Pasal 13.5.6.6 SNI 03-2847-2002:  $V_s$  harus  $\leq 2/3 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$  (V-4b) Jika  $V_s$  ternyata  $> 2/3 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$ , maka ukuran balok diperbesar.

## Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan, dapat disampaikan beberapa saran sebagai berikut:

Penambahan agregat kasar pada beton +20% dan pengurangan agregat kasar pada beton -20% kurang efektif, bisa dilakukan penelitian lebih lanjut.

Uji geser pada beton dipersiapkan lebih matang

## Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan, dapat disampaikan beberapa saran sebagai berikut:

Penambahan agregat kasar pada beton +20% dan pengurangan agregat kasar pada beton -20% kurang efektif, bisa dilakukan penelitian lebih lanjut.

Uji geser pada beton dipersiapkan lebih matang.

### Daftar Pustaka

- C33. 20 ASTM C33. 2004. *Standard Spesifikasi for Concrete Aggregates Annual Books of ASTM Standards*. USA.
- Djaja Mungok, Chrisna. 2002. Pedoman Pelaksanaan Pratikum Beton. Pontianak: Laboratorium Bahan dan Kontruksi. Pontianak.
- Kristian, Joni dan Goetomo, Joko. 2004. Studi Eksperimental Penggunaan Pecahan Keramik Sebagai Pengganti Agregat Kasar Dalam Perancangan Campuran Beton. <http://www.wikipedia.org/wiki/keramik>. Tanggal akses 12 Mei 2017.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Surabaya.
- Setiawan, Ronny. 2014. *Pemakaian Pecahan Keramik Sebagai Agregat Kasar Untuk Beton Normal Dengan Menggunakan Zat Aditif Sikafume*. Jakarta.
- Semekto, Wuryati. & Rahmadiyanto, Chandra. 2001. *Teknologi Beton*. Yogyakarta