

# PENGARUH KUAT TEKAN LIMBAH PECAHAN KERAMIK SEBAGAI PENGURANGAN AGREGAT KASAR DENGAN VARIASI YANG BERBEDA

Falah Alfatari<sup>1</sup>, Eka Purnamasari<sup>2</sup>, Fathurrahman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, 2021, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al  
Banjari Banjarmasin, NPM 19640272

<sup>2</sup> Teknik Sipil, 2021, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al  
Banjari Banjarmasin, NIDN 1102018801

<sup>3</sup>Teknik Sipil, 2021, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al  
Banjari Banjarmasin, NIDN 1122127301

\*e-mail: [falahalfatari@gmail.com](mailto:falahalfatari@gmail.com)

## ABSTRAK

Beton adalah campuran semen portland atau semen hidraulik, agregat halus, agregat kasar dan air. Keunggulan beton yaitu harganya relatif murah, kekuatan tekan tinggi, tahan terhadap karat, mudah dibentuk, dan tahan terhadap kebakaran. Semakin meningkatnya penggunaan beton maka semakin banyaknya kebutuhan beton di masa yang akan datang. Hal itu akan mempengaruhi perkembangan teknologi beton, sehingga inovasi-inovasi baru sangat diperlukan. Salah satunya yaitu pemanfaatan limbah pecahan keramik sebagai pengganti sebagian agregat kasar dengan variasi 0%, 10%, 15%. Pengujian ini dilakukan dengan metode SNI ( Standar Nasional Indonesia) yang terdiri atas pengujian semen, agregat kasar, agregat halus dan pecahan keramik dengan pengujian karakteristik yaitu analisa saringan, pemeriksaan berat jenis, abrasi, kadar air, kadar lumpur, berat isi, kandungan organik, kehalusan semen, konsistensi dan waktu pengikatan. Untuk pengujian beton meliputi pengujian slump test dan pengujian kuat tekan.

Dari hasil penelitian didapat kuat tekan yaitu beton dengan 0% limbah keramik didapat sebesar 206,941 kg/cm<sup>2</sup>. Beton 10% limbah keramik didapat sebesar 178,658 kg/cm<sup>2</sup>. Dan beton 15% limbah keramik didapat sebesar 193,291 kg/cm<sup>2</sup>. Dari ketiga variasi diatas didapatkan kuat tekan sesuai rencana K-200 kg/cm<sup>2</sup> pada beton dengan 0% limbah keramik. Sedangkan pada beton 10% limbah keramik dan 15% limbah keramik belum mencapai rencana mutu K-200 kg/cm<sup>2</sup>.

Kata Kunci : *Beton, Limbah Keramik, Kuat Tekan*

## ABSTRACT

Concrete is a mixture of portland cement or hydraulic cement, fine aggregate, coarse aggregate and water. The advantages of concrete are relatively cheap, high compressive strength, resistant to rust, easy to shape, and resistant to fire. The increasing use of concrete, the more the need for concrete in the future. This will affect the development of concrete technology, so that new innovations are needed. One of them is the utilization of ceramic shard waste as a partial substitute for coarse aggregate with variations of 0%, 10%, 15%.

This test is carried out using the SNI method (Indonesian National Standard) which consists of testing cement, coarse aggregate, fine aggregate and ceramic shards with characteristic tests, namely sieve analysis, inspection of specific gravity, abrasion, water content, mud content, bulk weight, organic content, cement fineness, consistency and setting time. For concrete testing includes slump test and compressive strength testing.

From the results of the study, the compressive strength of concrete with 0% ceramic waste was obtained at 206.941 kg/cm<sup>2</sup>. Concrete 10% ceramic waste obtained is 178.658 kg/cm<sup>2</sup>. And 15% ceramic waste concrete is 193.291 kg/cm<sup>2</sup>. From the three variations above, the compressive strength according to the plan is K-200 kg/cm<sup>2</sup> on concrete with 0% ceramic waste. While in concrete 10% ceramic waste and 15% ceramic waste have not reached the K-200 kg/cm<sup>2</sup> quality plan.

Keywords: Concrete, Ceramic Waste, Compressive Strength

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Salah satu bahan konstruksi bangunan yang mengalami perkembangan sangat pesat hingga sekarang adalah beton. Semakin meningkatnya penggunaan beton sebagai bahan konstruksi di sektor pembangunan menunjukkan semakin banyaknya kebutuhan beton di masa yang akan datang. Hal itu akan mempengaruhi perkembangan teknologi beton, sehingga inovasi-inovasi baru sangat diperlukan.

Pada umumnya beton terbuat dari campuran semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan membentuk masa padat. Akan tetapi, melihat sumber daya alam yang terbatas maka diperlukan adanya inovasi baru, salah satunya menggunakan limbah pecahan keramik sebagai agregat kasar. Keramik terbuat dari tanah liat atau lempung yang mengalami proses pengerasan dengan pembakaran pada temperatur tinggi sehingga memiliki tekstur yang kuat dan tahan lama. Limbah pecahan keramik adalah salah satu limbah yang dihasilkan dari pabrik keramik atau hasil pekerjaan renovasi bangunan yang tidak terpakai atau dibuang sebagai limbah. Jika limbah tersebut dibuang secara sembarangan, maka dapat menimbulkan permasalahan baru terhadap lingkungan. Keramik memiliki sifat yang cukup keras

dengan bidang pecah yang cukup banyak diperkirakan akan dapat menggantikan sifat agregat kasar pada campuran beton dan dapat dijadikan solusi dalam bahan konstruksi. Oleh karena berbagai faktor dan permasalahan diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Kuat Tekan Limbah Pecahan Keramik Sebagai Pengurangan Agregat Kasar Dengan Variasi Yang Berbeda”.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil karakteristik limbah keramik sebagai pengurangan agregat kasar?
2. Bagaimana hasil komposisi beton proporsi campuran limbah keramik 0%, 10% dan 15%?
3. Berapa kuat tekan beton yang dihasilkan dengan perubahan limbah pecahan keramik sebagai pengurangan agregat kasar dengan variasi 0%, 10%, 15% ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil karakteristik limbah pecahan keramik sebagai pengurangan agregat kasar.
2. Mengetahui hasil komposisi beton proporsi campuran limbah keramik.

- Mengetahui hasil pengujian kuat tekan beton dengan komposisi limbah pecahan keramik yang berbeda-beda sebagai pengurangan agregat kasar.

## TINJAUAN PENELITIAN

### 2.1 Beton

Beton adalah campuran semen portland atau semen hidraulik, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan membentuk masa padat. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu, sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu.

### 2.2 Keramik

Keramik terbuat dari tanah liat atau lempung yang mengalami proses pengerasan dengan pembakaran pada temperatur tinggi sehingga memiliki tekstur yang kuat dan tahan lama.

Limbah pecahan keramik adalah salah satu limbah yang dihasilkan dari pabrik keramik atau hasil pekerjaan renovasi bangunan yang tidak terpakai atau dibuang sebagai limbah.

### 2.3 Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan.

Rumus Perhitungan Kuat Tekan Beton :

$$K = \frac{P}{A} \dots\dots\dots$$

Dimana : K = Kuat Tekan Beton (Kg/ Cm<sup>2</sup>)

P = Beban Maksimum (Kg)

A = Luas Penampang Benda Uji (Cm<sup>2</sup>)

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dikerjakan di Laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Banjarmasin.



(Sumber: Google Maps 2021)

### 3.2 Persiapan dan Penyediaan Bahan

Pada tahap pertama ini seluruh bahan yang akan digunakan dipersiapkan terlebih

dahulu agar penelitian dapat berjalan dengan lancar.

1. Semen tipe I (PCC) yaitu menggunakan semen merk Tiga Roda
2. Keramik yang digunakan berasal dari limbah renovasi bangunan
3. Agregat kasar yang digunakan adalah Ladung Kotabaru
4. Agregat halus yang digunakan adalah Pasir Barito
5. Air yang digunakan adalah air dari Laboratorium Struktur dan Bahan, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banjarmasin.

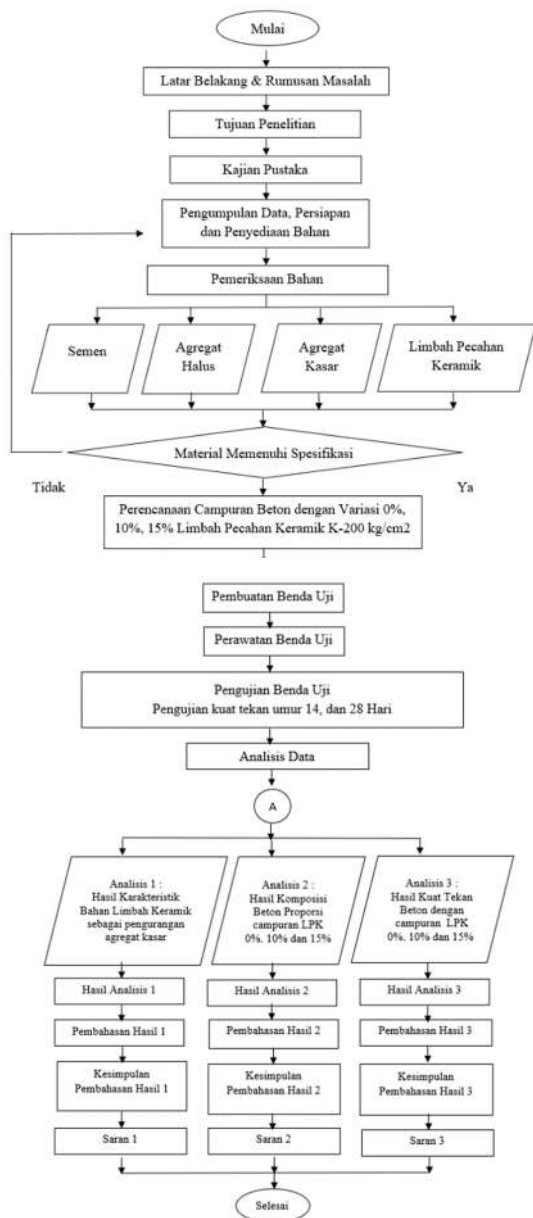
### 3.3 Pemeriksaan Bahan

Pemeriksaan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi pengujian terhadap semen, agregat halus, agregat kasar dan limbah keramik. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sifat dan karakteristik masing-masing bahan yang akan digunakan.

1. Pengujian semen, sebagai berikut :
  - a. Pengujian kehalusan semen (SNI 15-2530-1991)
  - b. Pengujian berat jenis semen (SNI 15-2531-1991)
  - c. Pengujian konsistensi normal semen (SNI 03-6826-2002)
  - d. Pengujian waktu pengikatan semen (SNI 03-6827-2002)

2. Pengujian agregat kasar, sebagai berikut
  - a. Pengujian berat jenis dan penyerapan (SNI 1969-2008).
  - b. Pengujian analisa saringan (SNI 03-1968-1990).
  - c. Pengujian berat isi (SNI 03-1973-1990).
  - d. Pengujian abrasi agregat kasar (SNI-2417-2008).
  - e. Pengujian kadar lumpur (SNI 03-4142-1996).
  - f. Pengujian kadar air (SNI 1971-2011).
3. Pengujian limbah keramik, sebagai berikut :
  - a. Pengujian berat jenis dan penyerapan (SNI 1969-2008).
  - b. Pengujian berat isi (SNI 03-1973-1990).
  - c. Pengujian abrasi (SNI-2417-2008).
  - d. Pengujian kadar air (SNI 1971-2011).
4. Pengujian agregat halus, sebagai berikut
  - a. Pengujian berat jenis dan penyerapan (SNI 1970-2008).
  - b. Pengujian analisa saringan (SNI 03-1968-1990).
  - c. Pengujian berat isi (SNI 03-4804-1998).
  - d. Pengujian kadar zat organik (SNI 03-2816-1992).
  - e. Pengujian kadar lumpur (SNI 03-4142-1996).
  - f. Pengujian kadar air (SNI 03-1970-1990).

## Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Komposisi Beton Proporsi Campuran Limbah Keramik

Dalam perencanaan campuran adukan beton (*mix design*) menurut SNI 03-2834-2000 bahan yang digunakan seperti air, semen tiga roda, agregat kasar batu pecah 1-2 yang berasal dari Ladung (Kotabaru),

dan limbah keramik, proporsi campuran beton mutu K-200  $\text{kg/cm}^2$  bervariasi berawal dari 0 % atau beton normal, 10% LK dan 15 % LK. Hasil campuran adukan beton terdapat pada Tabel..

Proporsi Campuran Adukan Beton Normal 0%

Volume ( $\text{m}^3$ )	Air (kg)	Semen (kg)	Agregat halus (kg)	Agregat kasar 1/2 (kg)
1 $\text{m}^3$	190	380	740	1110
(6 buah kubus) 0,0203( $\text{m}^3$ )	3,85	7,70	14,99	22,48

Proporsi Campuran Adukan Beton 10 % LK

Volume ( $\text{m}^3$ )	Air (kg)	Semen (kg)	Agregat halus (kg)	Agregat kasar 1/2 (kg)	Limbah Keramik 10%
1 $\text{m}^3$	190	380	740	999	111
(6 buah kubus) 0,0203( $\text{m}^3$ )	3,85	7,70	14,99	20,23	2,25

Proporsi Campuran Adukan Beton 15 % LK

Volume ( $\text{m}^3$ )	Air (kg)	Semen (kg)	Agregat halus (kg)	Agregat kasar 1/2 (kg)	Limbah Keramik 15%
1 $\text{m}^3$	190	380	740	943,5	166,5
(6 buah kubus) 0,020 ( $\text{m}^3$ )	3,85	7,70	14,99	19,11	3,37

### 4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan beton menurut SNI 1974-2011 dalam penelitian ini 1 variasi mutu beton terdapat benda uji kubus sebanyak 6 buah dan terbagi 2 umur yaitu 14 dan 28 hari. Dalam pengujian kuat tekan beton ini dapat dilihat pada Tabel.

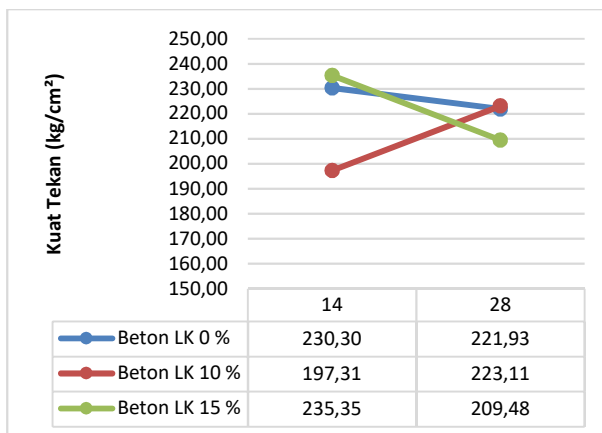
No	Benda Uji	Kuat Tekan $\text{kg/cm}^2$	
		Umur 14 Hari	Umur 28 Hari
1	Beton Normal 0 %	229,29	224,00
2		224,24	205,33
3		237,37	236,44
<b>Rata-Rata</b>		<b>230,30</b>	<b>221,93</b>

1	Variasi 10%	210,10	207,11
2	Limbah	181,82	225,78
3	Keramik	200,00	236,44

**Rata-Rata      197,31      223,11**

1	Variasi 15%	217,17	208,00
2	Limbah	238,38	210,67
3	Keramik	250,51	209,78

**Rata-Rata      235,35      209,48**



### 4.3 Hasil Perhitungan Standar Deviasi

Evaluasi Mutu Kuat Tekan Beton 0% LK	
Kuat Tekan Rencana (K)	200 kg/cm <sup>2</sup>
Rata - Rata	226,114 kg/cm <sup>2</sup>
Standar Deviasi (S)	11,691 kg/cm <sup>2</sup>

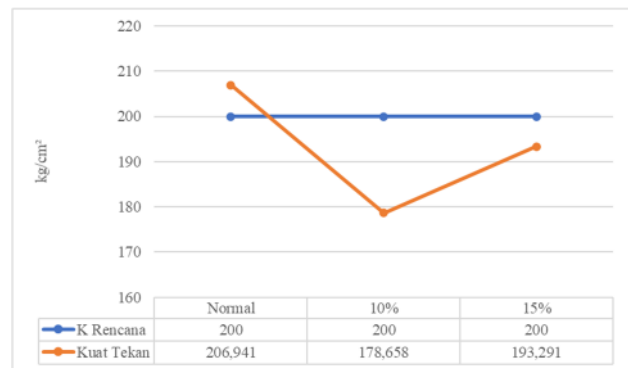
$$\begin{aligned}
 K &= X - 1.64 \cdot S \\
 &= 226,114 - 1.64 \times 11,691 \\
 &= 206,941 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Evaluasi Mutu Kuat Tekan Beton 10% LK	
Kuat Tekan Rencana (K)	200 kg/cm <sup>2</sup>
Rata - Rata	210,209 kg/cm <sup>2</sup>
Standar Deviasi (S)	19,238 kg/cm <sup>2</sup>

$$\begin{aligned}
 K &= X - 1.64 \cdot S \\
 &= 210,209 - 1.64 \times 19,238 \\
 &= 178,658 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Evaluasi Mutu Kuat Tekan Beton 15% LK	
Kuat Tekan Rencana (K)	200 kg/cm <sup>2</sup>
Rata - Rata	222,418 kg/cm <sup>2</sup>
Standar Deviasi (S)	17,760 kg/cm <sup>2</sup>

$$\begin{aligned}
 K &= X - 1.64 \cdot S \\
 &= 222,418 - 1.64 \times 17,760 \\
 &= 193,291 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$



### Pembahasan

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Politeknik Negeri Banjarmasin bahwa hasil penelitian beton menggunakan limbah keramik 0%, 10% dan 15% didapatkan hasil yaitu mutu beton yang lebih rendah dari beton normal. Pada proporsi 0% yaitu sebesar 206,941 kg/cm<sup>2</sup>, proporsi 10% yaitu sebesar 178,658 kg/cm<sup>2</sup> dan proporsi 15% yaitu sebesar 193,291 kg/cm<sup>2</sup>. Dari hasil tersebut beton menggunakan limbah keramik masuk dalam mutu beton kelas 1 dapat dikategorikan untuk bangunan non struktural diperuntukkan pada konstruksi jalanan, lantai dasar dan pondasi kolom.

## PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang "Pengaruh Kuat Tekan Limbah Pecahan Keramik Sebagai Pengurangan Agregat Kasar Dengan Variasi Yang Berbeda" dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian ini karakteristik bahan limbah keramik dapat disimpulkan bahwa limbah keramik dapat dikategorikan sebagai agregat ringan karena memiliki berat jenis yang kurang dari 2,5 tetapi memiliki persentase penyerapan yang cukup tinggi. Sedangkan untuk abrasi sebesar 39,062% masih efektif untuk perencanaan beton mutu K-200 kg/cm<sup>2</sup> atau setara f<sup>'</sup>c 17 MPa
2. Komposisi campuran untuk beton normal 0% limbah keramik yaitu semen sebesar 380 kg, air sebesar 190 kg, agregat kasar 1-2 sebesar 1110 kg. Komposisi campuran untuk beton 10% limbah keramik yaitu semen sebesar 380 kg, air sebesar 190 kg, agregat kasar 1-2 sebesar 999 kg, dan limbah keramik sebesar 111 kg. Komposisi campuran untuk beton 15% limbah keramik yaitu semen sebesar 380 kg, air sebesar 190 kg, agregat kasar 1-2 sebesar 943,5 kg, dan limbah keramik sebesar 166,5 kg

3. Hasil kuat tekan karakteristik untuk beton normal 0% limbah keramik didapat sebesar 206,941 kg/cm<sup>2</sup>. Beton 10% limbah keramik didapat sebesar 178,658 kg/cm<sup>2</sup>. Dan beton 15% limbah keramik didapat sebesar 193,291 kg/cm<sup>2</sup>. Dari ketiga variasi diatas didapatkan kuat tekan sesuai rencana K-200 kg/cm<sup>2</sup> atau setara f<sup>'</sup>c 17 MPa pada beton dengan 0% limbah keramik. Sedangkan pada beton 10% limbah keramik dan 15% limbah keramik belum mencapai rencana mutu K-200 kg/cm<sup>2</sup> atau setara f<sup>'</sup>c 17 MPa. Dari hasil tersebut beton menggunakan limbah keramik dapat digunakan dalam mutu beton kelas 1 dan dikategorikan untuk bangunan non struktural diperuntukkan pada konstruksi jalanan, lantai dasar dan pondasi kolom.

### 5.2 Saran

Saran dalam penelitian "Pengaruh Kuat Tekan Limbah Pecahan Keramik Sebagai Pengurangan Agregat Kasar Dengan Variasi Yang Berbeda" dapat disarankan sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar melakukan campuran limbah keramik dengan persentase yang berbeda dengan penelitian sebelumnya

2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar melakukan penambahan zat adiktif dalam campuran limbah keramik pada setiap variasinya
3. Menggunakan alat harus hati-hati dan sesuai dengan kegunaan alat tersebut agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.
4. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar menggunakan mutu rencana yang lebih rendah dari penelitian ini.
5. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar melakukan pencampuran dengan bahan limbah yang mudah didapat, berlimpah dan lebih ekonomis dari keramik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Mulyadi Asri & Sanutra Alex 2017. Jurnal. *Analisis Limbah Pecahan Keramik Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton K.200*. Fakultas Teknik Universitas Palembang. Palembang
- Agung Asri 2018. Jurnal. *Kajian Kuat Tekan Beton Normal Menggunakan Standar SNI 7656-2012 Dan ASTM C 136-06*. Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Padang. Padang
- Zastavia Putri Aulia & Imastuti 2017. Jurnal. *Pengaruh Penambahan Pecahan Keramik Pada Pembuatan Paving Block Ditinjau Dari Nilai Kuat Tekan*.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. Standar Nasional Indonesia (SNI-03-2847-2002). *Beton*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1989. Standar Nasional Indonesia (SK SNI S-04-1989-F) *Persyaratan Agregat Halus & Agregat Kasar*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2020. Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000) *Rancangan Campuran Beton Normal*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1990. Standar Nasional Indonesia (SK/SNI/T-15-1990-03) *Tipe-tipe Semen*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1990. Standar Nasional Indonesia 03-1968-1990. *Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1990. Standar Nasional Indonesia 03-1973-1990. *Metode Pengujian Berat Isi Beton*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. Standar Nasional Indonesia 15-2530-1991. *Metode Pengujian Kehalusan Semen Portland*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. Standar Nasional Indonesia 15-2531-1991. *Metode Pengujian Berat Jenis Semen Portland*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. Standar Nasional Indonesia 03-6826-2002. *Metode Pengujian Konsistensi Normal Semen Portland dengan Alat Vicat untuk Pekerjaan Sipil*. Jakarta.



- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. Standar Nasional Indonesia 03-6827-2002. *Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Portland dengan menggunakan Alat Vicat untuk Pekerjaan Sipil*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2004. Standar Nasional Indonesia 15-2049-2004. *Semen Portland*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2008. Standar Nasional Indonesia 1969-2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2008. Standar Nasional Indonesia 1972-2008. *Cara Uji Slump Beton*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2008. Standar Nasional Indonesia 2417:2008. *Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2011. Standar Nasional Indonesia 1971-2011. *Cara Uji Kadar Air Total Agregat dengan Pengeringan*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2011. Standar Nasional Indonesia 2493:2011. *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*. Jakarta.
- Dumyati 2015. *Air Dalam Pembuatan Beton*.
- Karimah Rofikatul 2017. *Jurnal. Pemanfaatan Limbah Pecahan Keramik Terhadap Berat Jenis Dan Kuat Tekan Pada Beton Ringan Ramah Lingkungan*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah. Malang.
- Muzaki Khusni & Primadi Bastian Reza 2020. *Jurnal. Pemanfaatan Limbah Pecahan Keramik Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Pada Beton Eco-Ceracon*. Universitas Semarang, Indonesia.
- Kristian Joni *et al.* *Jurnal. Studi Eksperimental Penggunaan Pecahan Keramik Sebagai Pengganti Agregat Kasar Dalam Perancangan Campuran Beton*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjung Pura.
- Komajaya Eko *et al* 2020. *Jurnal. Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Limbah Pecahan Keramik Sebagai Bahan Agregat Kasar Ditambahkan Dengan Zat Aditif*. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Syekh Yusuf Tangerang, Indonesia.
- Lukman Rifai Ahmad *et al* 2019. *Jurnal. Pemanfaatan Limbah Keramik Sebagai Campuran Pembuatan Paving Block*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar.
- Mulyono 2005. *Fungsi Semen & Kuat Tekan*.
- Peraturan Beton Indonesia (PBI) tahun 1971. *Mutu Beton*. Indonesia.
- Revisdah & Utari Ririn 2018. *Jurnal. Pemanfaatan Limbah Keramik Terhadap Kuat Tekan Beton*. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.

Risdiyanto 2013. *Komponen Bahan Baku Semen.*

Website. *Sekilas Keramik.*  
<https://btikk.bppt.go.id/index.php/sekilas-keramik>

Saputra & Dori 2019. *Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Bahan Tambah Limbah Pecahan Keramik Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar.* Universitas Internasional Batam.

Wikipedia. *Sifat Keramik.*  
[https://id.wikipedia.org/wiki/Keramik#Sifat\\_Keramik](https://id.wikipedia.org/wiki/Keramik#Sifat_Keramik)

Asmadi Suria *et al* 2017. *Jurnal. Pemanfaatan Limbah Pecahan Keramik Sebagai Agregat Kasar Campuran Dan Pengaruhnya Terhadap Kuat Tekan Beton.* Program Studi Sipil Fakultas Teknik, Universitas Samudra.

Suwarno & Nursandah Fauzie 2019. *Jurnal. Pemanfaatan Limbah Keramik Sebagai Pengganti Koran Padacampuran Beton Mutu Tinggi.*

Tjokrodimulyo 2007. *Semen & Perawatan Beton*

Website. *Bahan Baku Dasar Keramik*  
<http://irma-teknikkimia.blogspot.com/2013/04/p-roses-industri-kimia-keramik.html>

Website. Kompas.com. *Spesifikasi Keramik Lantai.*  
<https://nasional.kompas.com/read/2008/11/03/08521071/spesifikasi-keramik.lantai>

Website. *Langkah-Langkah Pembuatan Keramik.*  
<https://www.megabuild.co.id/langkah-langkah-pembuatan-keramik/>

Website PT. Graha Patriatama Jaya. *Material Lantai Keramik.*  
<http://grahapatria.co.id/material-lantai-keramik/>