

Received: Desember 2023

Accepted: April 2023

Published: April 2023

Pengaruh Variasi Penambahan Limbah Pecahan Keramik Terhadap Kuat Tekan Beton

Eka Purnamasari^{1*}, Fathurrahman², Falah Alfatari³
^{1*,2,3} Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin

*E-mail: eka.ftsuniska@gmail.com

Abstract

Innovations in concrete making materials continue to be developed, one of which is by using ceramic shard waste as a substitute for coarse aggregate. The waste used comes from around the city of Banjarmasin, South Kalimantan Province, in an effort to utilize residual materials so that they have usable results. The variations used in the test on the utilization of ceramic shard waste as a partial substitute for coarse aggregate are variations of 0%, 10%, and 15%. The test for compressive strength of concrete is carried out using the SNI 03-2834-2000 method which consists of testing cement, fine aggregate, coarse aggregate, and ceramic shards. , organic content, cement fineness, consistency and setting time. In the concrete test, slump test and compressive strength test were carried out. In concrete specimens with a variation of 0% ceramic waste obtained a compressive strength of 206.941 kg/cm². In concrete with a variation of 10% addition of ceramic waste there is a decrease in compressive strength of 13.67% of the design compressive strength K200 kg/cm². While in concrete with a variation of 15% the addition of ceramic waste has a decrease in the compressive strength of concrete by 6.60% of the design compressive strength. The test object has a similar crack pattern that is shear crack. Concrete specimens using a mixture of ceramic waste experienced more cracks than normal concrete specimens.

Keywords: Concrete, Ceramic, Strong, Compressive, Waste

Abstrak

Inovasi terhadap bahan pembuat beton terus dikembangkan, salah satunya dengan menggunakan limbah pecahan keramik sebagai bahan pengganti agregat kasar. Limbah yang digunakan berasal dari sekitar daerah kota Banjarmasin Provinsi Kalimantan Selatan, sebagai usaha untuk memanfaatkan bahan sisa sehingga memiliki hasil guna. Variasi yang digunakan dalam pengujian pada pemanfaatan limbah pecahan keramik sebagai pengganti sebagian agregat kasar yaitu variasi 0%, 10%, dan 15%. Pengujian kuat tekan beton ini dilakukan dengan metode SNI 03-2834-2000 yang terdiri dari pengujian semen, agregat halus agregat kasar, dan pecahan keramik. Pengujian karakteristik yang dilakukan yaitu analisa saringan, pemeriksaan berat jenis, abrasi, kadar air, kadar lumpur, berat isi, kandungan organik, kehalusan semen, konsistensi dan waktu pengikatan. Pada benda uji beton dengan variasi 0% limbah keramik didapat kuat tekan sebesar 206,941 kg/cm². Pada beton dengan variasi 10% penambahan limbah keramik terjadi penurunan kuat tekan sebesar 13,67% dari kuat tekan rencana K-200 kg/cm². Sedangkan pada beton dengan variasi 15% penambahan limbah keramik memiliki penurunan kuat tekan beton sebesar 6,60% dari kuat tekan rencana. Benda uji mengalami bentuk pola retak yang serupa yaitu retak geser. Benda uji beton yang menggunakan campuran limbah keramik mengalami lebih banyak retakan dibandingkan dengan benda uji beton normal.

Kata kunci: Beton, Keramik, Kuat, Tekan, Limbah

1. Pendahuluan

Salah satu bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dan mengalami perkembangan sangat pesat hingga saat ini adalah beton. Menurut Sylvina [1], semakin tingginya penggunaan beton sebagai bahan konstruksi di sektor pembangunan infrastruktur menunjukkan semakin banyaknya kebutuhan akan beton di masa mendatang. Hal tersebut akan mempengaruhi perkembangan teknologi pada beton, sehingga inovasi terbaru sangat dibutuhkan.

Saat ini pembangunan infrastruktur tidak terlepas daripada bahan pembuat beton, karena beton merupakan material yang dianggap penting dan sering kali dijumpai dalam pembangunan terutama dalam pembangunan bangunan. Karena salah satu kelebihan dari beton yaitu memiliki sifat yang mudah dibentuk sesuai dengan keinginan perencana dan mudah untuk diperoleh bahan pembuatnya. Beton juga memiliki kelebihan lainnya yaitu harganya relatif lebih murah, mempunyai kuat tekan relatif tinggi, tahan terhadap karat, dan relatif tahan terhadap kebakaran.

Menurut Dipohusodo [2], menyatakan bahwa beton didapat dari pencampuran bahan- bahan agregat halus dan agregat kasar yaitu pasir, batu, batu pecah, atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung.

Beton normal pada umumnya terbuat dari campuran semen (portland/hidraulik), agregat halus, agregat kasar dan air serta bahan campuran tambahan lainnya. Namun dengan melihat bahwa dimasa mendatang akan terjadi kemungkinan keterbatasan sumber daya alam maka diperlukannya inovasi-inovasi baru, salah satu inovasi yang dicoba untuk dilakukan yaitu menggunakan limbah pecahan keramik yang digunakan sebagai agregat kasar. Keramik terbuat dari bahan tanah liat atau lempung yang mengalami proses pengerasan dengan pembakaran pada temperatur tinggi sehingga memiliki tekstur yang kuat dan tahan lama. Limbah pecahan keramik didapatkan dari limbah yang dihasilkan dari pabrik keramik atau hasil pekerjaan renovasi bangunan yang tidak terpakai atau dibuang. Apabila limbah tersebut tidak didaur ulang dan dibuang secara sembarangan, maka dapat menimbulkan dampak permasalahan baru terhadap kelestarian lingkungan. Menurut muhammad

Shalahuddin [3], 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.

Menurut Rofikatul Karimah [4], dari hasil penelitian berat jenis beton ringan (non pasir) bahwa variasi ALK 20 % - 100 % yaitu sebesar $1671,65 \text{ kg/cm}^3$; $1602,58 \text{ kg/cm}^3$; $1418,26 \text{ kg/cm}^3$; $1393,41 \text{ kg/cm}^3$; $1353,53 \text{ kg/cm}^3$ lebih kecil daripada beton normal non pasir ALK 0 % sebesar $1895,98 \text{ kg/cm}^3$. Hal ini disebabkan oleh berat jenis Agregat Limbah Keramik (ALK) yang digunakan pada beton non pasir lebih kecil daripada berat jenis agregat normal (batu pecah) yang digunakan pada beton non pasir. Dari hasil penelitian kuat tekan beton (non pasir) terhadap variasi penggantian Agregat Limbah Keramik (ALK), Kuat tekan optimum terdapat pada variasi 45,12 % ALK yaitu sebesar 12,99 Mpa lebih besar dibandingkan beton tanpa ALK yaitu sebesar 6,83 Mpa.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi limbah pecahan keramik yang berbeda-beda sebagai pengurangan agregat kasar terhadap hasil pengujian kuat tekan beton sebagai salah satu solusi dari pemanfaatan limbah dan inovasi bahan pembuat beton.

2. Metoda Penelitian

Berdasarkan tujuan diatas maka dilakukan prosedur penelitian sebagai berikut :

1. Persiapan dan Penyediaan Bahan

Persiapan dan penyediaan bahan meliputi persiapan perencanaan bahan yang digunakan dan penyediaan bahan. Dalam tahap pertama ini seluruh bahan yang akan digunakan dipersiapkan dan disediakan terlebih dahulu agar penelitian dapat berjalan dengan lancar. Bahan yang digunakan yaitu:

- a. Semen tipe I (PCC) yaitu menggunakan semen merk Tiga Roda
- b. Keramik yang digunakan berasal dari limbah renovasi bangunan
- c. Agregat kasar yang digunakan adalah Ladung Kotabaru
- d. Agregat halus yang digunakan adalah Pasir Barito
- e. Air yang digunakan adalah air dari Laboratorium Struktur dan Bahan, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banjarmasin.

2. Pemeriksaan Bahan

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

a. Pengujian semen, sebagai berikut:

- 1). Pengujian kehalusan semen (SNI 15-2530-1991)[5]
- 2). Pengujian berat jenis semen (SNI 15-2531-1991)[6]
- 3). Pengujian konsistensi normal semen (SNI 03-6826-2002)[7]
- 4). Pengujian waktu pengikatan semen (SNI 03-6827-2002)[8]

b. Pengujian agregat kasar, sebagai berikut:

- 1). Pengujian berat jenis dan penyerapan (SNI 1969-2008)[9]
- 2). Pengujian analisa saringan (SNI 03-1968-1990)[10]
- 3). Pengujian berat isi (SNI 03-1973-1990)[11]
- 4). Pengujian abrasi agregat kasar (SNI-2417-2008)[12]
- 5). Pengujian kadar lumpur (SNI 03-4142-1996)[13]
- 6). Pengujian kadar air (SNI 1971-2011)[14]

c. Pengujian limbah keramik, sebagai berikut:

- 1). Pengujian berat jenis dan penyerapan (SNI 1969-2008)[9]
- 2). Pengujian berat isi (SNI 03-1973-1990) [11]
- 3). Pengujian abrasi (SNI-2417-2008) [12]
- 4). Pengujian kadar air (SNI 1971-2011) [14]

d. Pengujian agregat halus, sebagai berikut:

- 1). Pengujian berat jenis dan penyerapan (SNI 1970-2008)[15]
- 2). Pengujian analisa saringan (SNI 03-1968-1990) [10]
- 3). Pengujian berat isi (SNI 03-4804-1998)[16]
- 4). Pengujian kadar zat organik (SNI 03-2816-1992)[17]
- 5). Pengujian kadar lumpur (SNI 03-4142-1996) [13]
- 6). Pengujian kadar air (SNI 03-1970-1990)[18]

3. Rencana Campuran Beton

Campuran beton yang direncanakan pada penelitian ini menggunakan beberapa variasi yaitu beton normal 0% tanpa limbah keramik, beton dengan 10% penambahan limbah keramik terhadap agregat kasar, dan beton dengan 15% penambahan limbah keramik terhadap agregat kasar dengan mutu rencana K-200 kg/cm² atau setara f'c 17 Mpa. Mutu rencana ini digunakan berdasarkan tujuan penelitian agar dapat digunakan sebagai konstruksi jalan lingkungan. Benda uji pada penelitian ini dibuat dengan menggunakan acuan (SNI 03-2834-2000)[19] dalam merencanakan dan membuat proporsi campuran pada beton, supaya dapat menghasilkan mutu beton sesuai dengan rencana yang ditargetkan.

4. Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Dalam pembuatan benda uji ini menggunakan cetakan kubus 15 x 15 cm sebanyak 9 buah setiap variasi. Dengan umur beton yang ditargetkan yaitu, 14 hari dan 28 hari dapat dilihat pada gambar 1. Tata cara ini mencakup prosedur pembuatan dan perawatan pada benda uji kubus dari sampel yang mewakili beton untuk suatu proyek konstruksi dengan menggunakan acuan (SNI 2493:2011)[20].



Gambar 1. Perawatan Benda Uji

5. Pengujian Benda Uji

Pada tahap pengujian ini, pengujian kuat tekan pada beton dilakukan pada umur 14 hari dan 28 hari. Lamanya dihitung setelah hari pertama dilakukannya pengecoran. Pengujian kuat tekan beton berdasarkan SNI 1974-2011[21]. Kuat tekan beton adalah pengujian besarnya beban per satuan luas, yang

menyebabkan benda uji beton hancur bila ditekan/dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan.



Gambar 2. Pengujian Kuat Tekan pada Benda Uji

6. Analisis Data

Analisis hasil penelitian dilakukan setelah data-data didapatkan dan diolah. Data-data yang didapat mulai dari awal penelitian, saat penelitian, sampai akhir penelitian.

3. Hasil Penelitian

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 kg/cm² atau setara f'c 17 MPa bervariasi berawal dari 0 % atau beton normal, 10% limbah keramik dan 15 % limbah keramik. Adapun proporsi campuran untuk benda uji ef0% yaitu variasi 0%, 10% dan 15% penambahan limbah keramik terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Benda Uji Variasi Beton Normal 0% K-200 kg/cm² (f'c 17 Mpa)

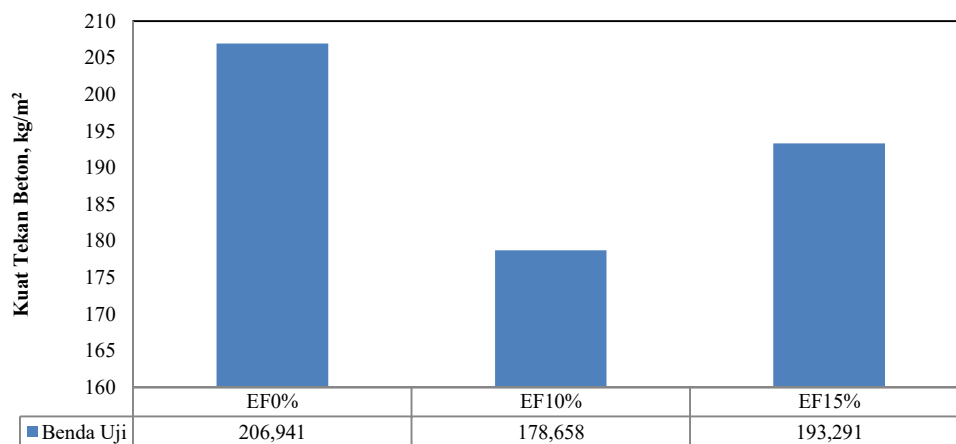
Benda Uji	Volume (m ³)	Air(kg)	Semen (kg)	Agregat halus (kg)	Agregat kasar 1/2(kg)	Limbah Keramik (kg)
EF0%	1 m ³	190,00	380,00	740,00	1110,00	-
	Tiap benda uji 0,0203 m ³	3,85	7,70	14,99	22,48	-
EF10%	1 m ³	190,00	380,00	740,00	999,00	111,00
	Tiap benda uji 0,0203 m ³	3,85	7,70	14,99	20,23	2,25
EF15%	1 m ³	190,00	380,00	740,00	943,50	166,50
	Tiap benda uji 0,0203 m ³	3,85	7,70	14,99	19,11	3,37

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton pada Benda Uji Umur 28 hari

No	Variasi Benda Uji	Kuat Tekan Beton (kg/m ²)
1	EF0%	206,941
2	EF10%	178,658
3	EF15%	193,291

Sumber : hasil perhitungan



Gambar 3. Perbandingan Kuat Tekan Karakteristik Rata-Rata Pada Benda Uji Umur 28 hari

Hasil pengujian kuat tekan beton dengan perawatan beton sampai dengan umur 28 hari dapat dilihat pada tabel 2. Pada gambar 3 dapat terlihat bahwa pada benda uji beton EF0% dapat mencapai kuat tekan sesuai dengan kuat tekan rencana yaitu $K-200 \text{ kg/cm}^2$ yaitu $206,941 \text{ kg/cm}^2$. Pada benda uji EF10% dengan penambahan limbah keramik terjadi penurunan kuat tekan sebesar 13,67% dari kuat tekan rencana. Sedangkan pada benda uji EF15% dengan penambahan limbah keramik memiliki penurunan kuat tekan beton sebesar 6,60% dari kuat tekan rencana.

Berdasarkan hasil kuat tekan dari proporsi campuran beton yang dibuat maka beton dengan campuran limbah keramik tersebut diatas dapat dikategorikan sebagai mutu beton kelas 1 karena berada dibawah mutu $K-200$. Mutu beton kelas 1 digunakan di bidang pekerjaan non struktural yang dalam pelaksanaannya tidak memerlukan tidak mengandung secara langsung unsur struktural dengan penggunaan pada konstruksi jalanan, lantai dasar atau jenis pondasi kolom.

Keseluruhan pada benda uji mengalami bentuk pola retak yang serupa yaitu retak geser. Retak geser berarti retak yang terjadi akibat oleh beban geser. Benda uji beton yang menggunakan campuran limbah keramik mengalami lebih banyak retakan dibandingkan dengan benda uji beton normal seperti terlihat pada gambar 4. Hal ini dikarenakan mutu beton yang diberi campuran limbah keramik lebih rendah dibandingkan dengan benda uji beton normal, sehingga terjadi lebih banyak retakan yang dapat menyebabkan keruntuhan pada benda uji.



Gambar 4. Pola Retak pada Benda Uji

4. Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa dari hasil pengujian karakteristik bahan pada limbah keramik, maka limbah keramik dapat dikategorikan sebagai agregat ringan tetapi memiliki nilai persentase penyerapan yang cukup tinggi. Sedangkan nilai abrasinya sebesar 39,062% masih efektif untuk perencanaan beton mutu $K-200 \text{ kg/cm}^2$ ($f'_c 17 \text{ Mpa}$). Berdasarkan hasil kuat tekan karakteristik untuk beton normal 0% limbah keramik didapat sebesar $206,941 \text{ kg/cm}^2$. dapat mencapai kuat tekan sesuai dengan kuat tekan rencana yaitu $K-200 \text{ kg/cm}^2$ yaitu $206,941 \text{ kg/cm}^2$. Pada beton dengan variasi 10% penambahan limbah keramik terjadi penurunan kuat tekan sebesar 13,67% dari kuat tekan rencana.

Sedangkan pada beton dengan variasi 15% penambahan limbah keramik memiliki penurunan kuat tekan beton sebesar 6,60% dari kuat tekan rencana. Maka dengan proporsi campuran tersebut limbah keramik dapat digunakan sebagai bahan campuran beton yang termasuk pada mutu beton kelas 1 dan dikategorikan dapat digunakan untuk bangunan non struktural, yang dapat diperuntukkan pada pembangunan infrastruktur bagian dari konstruksi jalan, sebagai lantai dasar dan sebagai pondasi kolom. Benda uji mengalami bentuk pola retak yang serupa yaitu retak geser. Benda uji beton yang menggunakan campuran limbah keramik mengalami lebih banyak retakan dibandingkan dengan benda uji beton normal.

5. Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar melakukan campuran limbah keramik dengan persentase yang lebih variatif berbeda dengan penelitian sebelumnya dan dapat menambahkan zat adiktif lain dalam campuran limbah keramik pada setiap variasinya. Serta dapat dilakukan penelitian inovasi bahan limbah lainnya yang mudah didapat, berlimpah dan lebih ekonomis dari keramik khususnya yang terdapat di daerah Kalimantan Selatan sebagai wujud pemanfaatan sumber daya lokal dan salah satu usaha menjaga kelestarian lingkungan.

5. Ucapan Terima kasih

Terima kasih banyak kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini, khususnya Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin yang telah memberikan fasilitas sarana dan prasarana pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik yang dapat mendukung penelitian ini. Terima kasih banyak pula pada pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung dengan memberi limbah keramik dan membantu mengumpulkan bahan-bahan untuk digunakan dalam penelitian.

6. Daftar Pustaka

- [1] S. Permatasari, "Pengaruh Bahan Tambah Batu Bata Merah Terhadap Kuat Tekan Beton F_c ' 21 Menggunakan Agregat Kasar Pt. Amr Dan Agregat Halus Desa Sunggup Kota Baru," vol. 8, no. 2, pp. 155–161, 2019.
- [2] Dipohusodo, Istimawan. Struktur beton bertulang: berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen Pekerjaan Umum RI. Gramedia Pustaka Utama, 1994.
- [3] M. Shalahuddin, "Analisa Karakteristik Beton Non Struktural Menggunakan Cangkang Sawit Sebagai Agregat Kasar," *Poli-Teknologi*, vol. 16, no. 1, pp. 83–92, 2017.
- [4] R. Karimah, "Pemanfaatan Limbah Pecahan Keramik Terhadap Berat Jenis dan Kuat Tekan pada Beton Ringan Ramah Lingkungan," *Semin. Nas. Teknol. dan Rekayasa*, pp. 1–6, 2017.
- [5] SNI 15-2530, "Metode Pengujian Kehalusan Semen," *Sni 15-2530-1991*, p. 2530, 1991.
- [6] Badan Standar Nasional Indonesia, "SNI 2531:2015, Metode uji densitas semen hidraulis (ASTM C 188-95 (2003), MOD)," *Bandung*, vol. 95, no. 2003, p. 14, 2015.
- [7] "1510486551(252_Lagi)_Sni_03-6826-2002.Pdf." .
- [8] SNI 03-6827-2002, "1510486604(253)_Sni_03-6827-2002.Pdf." .
- [9] B. S. N. SNI 1969, "Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar," *Badan Standar Nas. Indones.*, p. 20, 2008.
- [10] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar," *Badan Standar Nas. Indones.*, pp. 1–5, 1990.
- [11] SNI 1973-2008, "Cara uji berat isi, volume produksi campuran dan kadar," *Badan Standar Nas. Indones.*, no. 1, p. 6684, 2008.
- [12] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles," 2008.
- [13] Y. Lolos and S. No, "Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat," vol. 200, no. 200, pp. 1–6, 1996.
- [14] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan," 2011.
- [15] S. Nasional, I. Ics, and B. S. Nasional, "Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus," 2008.
- [16] S. K. Nasional, "Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga udara dalam agregat."1998.
- [17] S. N. Indonesia, "Untuk Campuran Mortar Atau Beton Bab I Deskripsi Bab III Ketentuan-Ketentuan," vol. 4, pp. 2–3, 1992.
- [18] R. Lingkup, "Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus," pp. 1–5, 1990.
- [19] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal," 2000.

- [20] S. N. Indonesia, "Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium," 2011.
- [21] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder," 2011.