

ANALISIS PENGARUH LIMBAH KERAMIK SEBAGAI AGREGAT HALUS ALTERNATIF TERHADAP BERAT JENIS DAN TEKAN BETON NORMAL

Arnanda Destia Fitri¹, Beny Setiawan², Dana Aswara³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai^{1;2;3}
E-mail: arnandadestiafitri@gmail.com¹, benysetiawan@universitaspahlawan.ac.id²

Abstract

Ceramics are widely used in construction to enhance the aesthetics of floors, offering benefits such as high strength, durability, and resistance to high temperatures and chemicals. However, during home renovations, ceramic demolition often occurs, leading to the generation of construction waste. To address this issue, extensive research has been conducted on the utilization of ceramic waste in concrete production as a means to reduce underutilized waste. This study employs laboratory material testing to investigate the effect of ceramic waste addition on the specific gravity and compressive strength of normal concrete. The primary objective is to evaluate the impact of using ceramic waste as an alternative fine aggregate on the slump, specific gravity, and compressive strength of normal concrete. The slump test results for 0%, 5%, and 10% variations remained within the planned values. Specific gravity tests at 28 days showed values of 2,376.32 kg/m³ and 2,370.47 kg/m³ for the 0% and 5% variations, respectively, while the 10% variation yielded 2,316.64 kg/m³, which did not meet the target fresh concrete weight of 2,345 kg/m³. Additionally, compressive strength tests at 7 and 28 days for all variations (0%, 5%, and 10%) failed to achieve the target strength of 18 MPa.

Key word: Ceramic Waste Utilization, Concrete Compressive Strength, Alternative Fine Aggregate.

PENDAHULUAN

Keramik merupakan salah satu bahan yang biasa digunakan untuk berbagai kerajinan rumah tangga seperti piring, gelas, vas bunga dan lain sebagainya. Keramik telah menjadi bahan yang sangat populer dalam dunia industri konstruksi. Bahan ini digunakan dalam berbagai macam aplikasi, seperti lantai, dinding, dan dekorasi. Keramik umumnya dibuat dari bahan-bahan mineral seperti tanah liat, feldspar, kaolin, kuarsa, dan batu kapur. Bahan-bahan tersebut dicampur, kemudian dibentuk dan kemudian dipanaskan pada suhu tinggi. Proses pemanasan tersebut disebut dengan istilah *sintering*, yang menyebabkan bahan dasar mineral tersebut menjadi keras dan tahan lama (zeisel, 2018).

Salah satu fakta lapangan mengenai bongkaran keramik pada bangunan adalah bahwa bongkaran keramik sering terjadi pada bangunan yang telah berumur cukup lama atau pada bangunan yang akan direnovasi. Saat dilakukan pembongkaran keramik, sering kali terjadi kerusakan pada bagian keramik itu sendiri. Limbah keramik dari bongkaran tersebut menjadi limbah konstruksi yang sering dihasilkan dalam pembangunan atau renovasi bangunan. Oleh karena itu diperlukan pemanfaatan lebih lanjut untuk mengurangi limbah keramik. Penulis melakukan sebuah penelitian dengan menggunakan keramik yang akan dicampurkan pada beton normal sehingga beton yang dihasilkan ramah lingkungan dan memenuhi prinsip teknologi ramah lingkungan yaitu *reuse* (penggunaan kembali bahan yang tidak terpakai atau limbah pembuangan dan diolah dengan cara yang berbeda) dan *recovery* (menggunakan material dari limbah untuk diolah demi kepentingan lain).

KAJIAN PUSTAKA

Tjokrodinuljo (1996) sebagai mana dikutip oleh simanjuntak (2020) menyatakan bahwa beton terdiri dari semen portland, udara, agregat halus dan kasar, serta terkadang bahan tambahan seperti bahan kimia tambahan, serat, ataupun bahan buangan non-kimia. Bahan penyusun beton dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu bahan aktif dan bahan pasif. Bahan aktif berfungsi sebagai pengikat atau perekat adalah semen dan air, sedangkan bahan pasif yang berperan sebagai pengisi adalah agregat halus dan agregat kasar.

Beberapa klasifikasi beton, yaitu klasifikasi beton berdasarkan cara pembuatannya terdapat dua kategori, yaitu beton konvensional dan beton modern. Klasifikasi beton berdasarkan cara pengecoran dikelompokkan menjadi dua, yaitu beton cor ditempat (*cast in-situ or cast-in-place concrete*), dan beton pracetak (*pre-cast*), yaitu beton yang dicor di lokasi pabrikasi khusus, dan kemudian diangkut dan

dirangkai untuk dipasang di lokasi elemen struktur pada bangunan atau gedung atau infrastruktur. (Tri, 2015). SNI 7656-2012 membedakan beton menjadi 4 jenis (Badan Standarisasi Nasional, 2012):

1. Beton normal adalah beton yang memiliki berat isi 2.200 kg/m³ sampai dengan 2.500 kg/m³.
2. Beton berat ialah beton yang memiliki berat isi lebih besar 2500 kg/m³.
3. Beton massa adalah beton yang memiliki ukuran penampang komponen besar, sehingga memerlukan perlakuan untuk mengatasi panas hidrasi dari semen serta menjaga perubahan volume yang dapat menimbulkan keretakan.
4. Beton ringan merupakan beton yang mengandung agregat ringan dan setimbang (*equilibrium density*) sebagai mana di tetapkan oleh ASTM C567 antara 1.140 sampai dengan 1.840 kg/m³. (Badan Standarisasi Nasional, 2019).

Bahan Penyusun Beton

Beton pada umumnya terdiri dari tiga bahan utama yaitu semen, agregat dan air, jika perlu dapat ditambahkan bahan tambahan (*Admixture*) untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton yang bersangkutan. Bahan tambahan (*Admixture*) adalah bahan berupa bubuk atau cairan yang ditambahkan ke dalam campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu untuk mengubah sifat-sifat tertentu. Bahan Tambahan (*Admixture*).

Material ini merupakan bahan berupa bubuk atau cairan yang ditambahkan ke dalam campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu untuk mengubah sifat-sifat tertentu. Fungsi bahan-bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifatnya agar cocok untuk pekerjaan tertentu, ekonomis atau untuk tujuan lain seperti menghemat energi. Penelitian ini menggunakan bahan tambahan limbah pecahan keramik yang pada dasarnya keramik adalah produk yang dibuat menggunakan tanah liat sebagai bahan dasarnya. Produk ini dibentuk sedemikian rupa dan kemudian melalui proses pembakaran pada suhu 600°C hingga lebih dari 1300 °C terjadilah perubahan pada sifatnya, tanah liat yang sebelumnya lembek berubah menjadi sangat keras (MartKlop, 2018).

Pengujian Kuat Tekan

Pengujian ini dilakukan saat benda uji memasuki umur pengujian yang direncanakan. Benda uji dikeluarkan dari bak perendaman dan dikeringkan menggunakan kain hingga kering permukaan, kemudian timbang benda uji untuk mendapatkan berat benda uji kering permukaan (W). Menurut Mardiah (2022) berat jenis beton didapatkan dengan berat benda uji kering permukaan dibagi dengan volume benda uji, dengan persamaan berikut:

$$B_j = W/V \dots \dots \dots [1]$$

Keterangan:

B_j = Berat jenis benda uji (kg/m³)

W = Berat benda uji dalam kondisi kering permukaan (kg)

V = Volume benda uji (m³)

Kuat tekan beton (σ) merujuk pada kapasitas beton untuk menerima gaya (P) tekan per unit luas (A). Kuat tekan merupakan indikator penting dalam mengevaluasi mutu sebuah struktur. Proses pengujian kuat tekan yang dilakukan oleh Arman (2018) mengacu pada SNI 03-6805-2002, pengukuran nilai kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin uji yang memberikan beban tekan pada benda uji berbentuk kubus hingga terjadi kerusakan pada benda uji. Perhitungan kuat tekan beton dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$\sigma = P/A \dots \dots \dots [2]$$

METODOLOGI

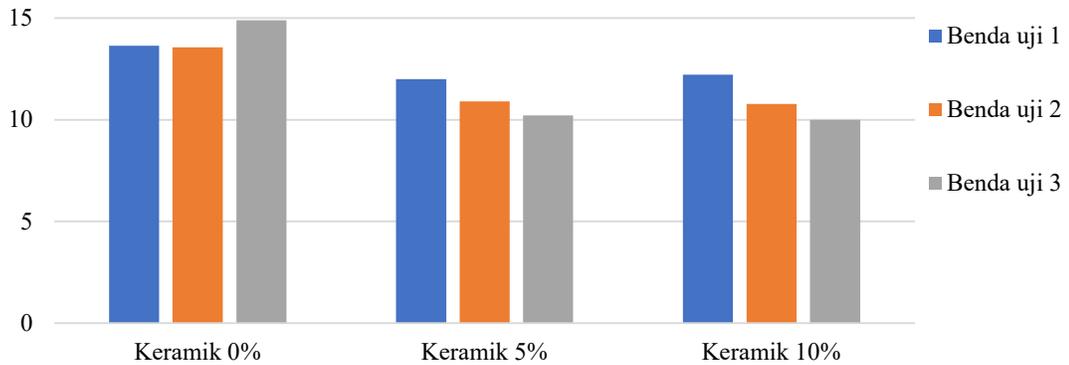
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, di mana variabel-variabel dikontrol dan data diukur dalam bentuk angka. Jenis penelitian yang digunakan adalah pengujian bahan di laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Teknik Terpadu Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. Fokus penelitian ini adalah untuk menentukan hubungan antara penambahan limbah keramik dengan berat jenis dan kuat tekan beton normal. Analisis akan dilakukan secara statistik untuk menilai pengaruh limbah keramik terhadap variabel yang diamati. Dua variasi benda uji disiapkan dengan menggunakan 5% dan 10% limbah keramik sebagai agregat halus alternatif, menggantikan bobot pasir. Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15x15x15 cm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian kuat tekan beton normal dengan penambahan pecahan keramik dengan umur benda uji 28 hari dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Berat Jenis dan Uji Tekan

Sampel	Berat Jenis (kg/m ³)	A (mm ²)	P (N)	σ (MPa)
1. Beton tanpa penambahan keramik:				
a. Benda uji 1	2356,16	22500	307000	13,64
b. Benda uji 2	2383,37	22500	305000	13,56
c. Benda uji 3	2389,41	22500	335000	14,89
2. Beton dengan penambahan 5% keramik:				
a. Benda uji 1	2379,36	22500	270000	12,00
b. Benda uji 2	2375,66	22500	245000	10,89
c. Benda uji 3	2367,19	22500	230000	10,22
3. Beton dengan penambahan 10% keramik:				
a. Benda uji 1	2320,60	22500	275000	12,22
b. Benda uji 2	2315,64	22500	242500	10,78
c. Benda uji 3	2313,68	22500	225000	10,00



Gambar 1. Grafik Hasil Uji Tekan

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa penelitian ini menganalisis pengaruh penambahan keramik pada beton normal terhadap berat jenis dan kuat tekan beton. Berikut penjelasan dari data yang ditampilkan:

1. Beton tanpa penambahan keramik
Beton tanpa penambahan keramik menunjukkan berat jenis yang bervariasi antara 2356,16 kg/m³ hingga 2389,41 kg/m³. Kuat tekan yang dihasilkan cukup tinggi, dengan nilai berkisar antara 13,56 MPa hingga 14,89 MPa, ini menunjukkan bahwa beton tanpa keramik memiliki kinerja yang baik dalam hal kekuatan dan berat jenis.
2. Beton dengan penambahan keramik 5%:
Dengan penambahan 5% keramik, berat jenis beton sedikit berkurang, berkisar antara 2367,19 kg/m³ hingga 2379,36 kg/m³. Kuat tekan beton juga mengalami penurunan, dengan nilai antara 10,22 MPa hingga 12,00 MPa, Penurunan ini menunjukkan bahwa penambahan 5% keramik sedikit mengurangi kekuatan beton, meskipun masih dalam batas yang cukup baik
3. Beton dengan penambahan keramik 10%:
Penambahan 10% keramik menghasilkan penurunan lebih lanjut dalam berat jenis beton, dengan rentang antara 2313,68 kg/m³ hingga 2320,60 kg/m³. Kuat tekan juga menurun lebih jauh, dengan nilai antara 10,00 MPa hingga 12,22 MPa, Penurunan yang signifikan ini menunjukkan bahwa penambahan 10% keramik berdampak negatif terhadap kekuatan dan berat jenis beton, menurunkan performa beton dibandingkan dengan beton tanpa keramik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan data yang diperoleh dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh penambahan keramik terhadap berat jenis beton, penambahan keramik sebagai pengganti sebagian agregat halus pada beton menyebabkan penurunan berat jenis beton. Semakin besar proporsi keramik yang ditambahkan, semakin rendah berat jenis beton yang dihasilkan.
2. Penambahan keramik pada beton juga berdampak pada penurunan kuat tekan beton. Kuat tekan beton tanpa penambahan keramik memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan beton yang mengandung 5% dan 10% keramik. Semakin besar proporsi keramik yang ditambahkan, semakin rendah kuat tekan yang dihasilkan.
3. Meskipun keramik dapat digunakan sebagai alternatif agregat halus, penambahan keramik hingga 10% menunjukkan penurunan yang signifikan dalam berat jenis dan kuat tekan beton. Oleh karena itu, penggunaan keramik sebagai bahan pengganti harus dipertimbangkan dengan cermat, terutama dalam aplikasi yang memerlukan kekuatan beton yang tinggi.
4. Berdasarkan hasil penelitian ini, penggunaan keramik sebagai pengganti agregat halus hingga 5% masih dapat diterima, namun penambahan lebih dari 5% dapat menyebabkan penurunan performa beton secara signifikan. Disarankan untuk melakukan pengujian lebih lanjut dengan variasi proporsi keramik yang lebih rendah atau dengan kombinasi bahan tambahan lain untuk mendapatkan hasil yang optimal.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh limbah keramik sebagai agregat halus alternatif terhadap berat jenis dan kuat tekan beton normal, berikut beberapa saran yang dapat diberikan:

1. Disarankan untuk membatasi penggunaan limbah keramik sebagai agregat halus alternatif hingga 5% dari total berat pasir. Hal ini karena penambahan keramik lebih dari 5% menunjukkan penurunan signifikan dalam berat jenis dan kuat tekan beton. Penggunaan proporsi keramik yang lebih rendah dapat mempertahankan kekuatan beton sambil memanfaatkan limbah keramik secara efektif.
2. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk mengeksplorasi kombinasi bahan tambahan lainnya yang dapat meningkatkan performa beton yang mengandung limbah keramik. Penggunaan bahan pengikat atau aditif kimia tertentu dapat dieksplorasi untuk mengimbangi penurunan kuat tekan akibat penambahan keramik.
3. Disarankan untuk melakukan uji kekuatan beton dalam jangka waktu yang lebih lama, misalnya pada umur beton 56 hari atau 90 hari, untuk mengetahui bagaimana performa beton dengan limbah keramik berkembang seiring waktu. Hal ini penting untuk memastikan keandalan beton dalam aplikasi jangka panjang.
4. Penggunaan beton dengan limbah keramik direkomendasikan untuk aplikasi non-struktural atau struktur yang tidak memerlukan kekuatan tinggi, seperti paving block, elemen arsitektural, atau pekerjaan perbaikan kecil. Hal ini dapat menjadi solusi ramah lingkungan dengan memanfaatkan limbah keramik, tanpa mengorbankan kualitas beton secara keseluruhan.
5. Penggunaan limbah keramik sebagai agregat halus alternatif dapat menjadi solusi yang ekonomis dan ramah lingkungan. Namun, perlu dilakukan analisis biaya lebih lanjut untuk memastikan bahwa penggunaan keramik dalam beton memberikan manfaat ekonomi yang signifikan sambil tetap memenuhi standar kualitas dan kekuatan yang diperlukan.

REFERENSI

- Arman, A. (2018). Kajian Kuat Tekan Beton Normal Menggunakan Standar Sni 7656-2012 dan Astm C 136-06. *Rang Teknik Journal*, 1.
- Badan Standardisasi Nasional. (1990). SNI:1968-1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus. In *Sni 03-1968-1990*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI-03-2834 Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*.
- Badan Standardisasi Nasional. (1990a). *Metode Pengujian Kuat tekan Beton*. Aloysius Angela Mangiri. https://www.academia.edu/12845357/SNI_03_1974_1990_Metode_pengujian_kuat_tekan_beton
- Badan Standardisasi Nasional. (1990b). *Metode pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan kasar*. Irene Lumban Baja. https://www.academia.edu/45603892/SNI_03_1968_1990_Analisa

Saringan Agregat Halus dan Kasar

- Badan Standarisasi Nasional. (1991). *Bahan Tambahan Untuk Beton Spesifik*. <http://ejurnal.binawakya.or.id/index.php/MBI/article/view/1192>
- Badan Standarisasi Nasional. (1996). Metode Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat yang Lolos Saringan No 200 (0,075 mm). In *Sni 03-4142-1996* (Vol. 200, Issue 200).
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). *semen portland*. <https://akses-sni.bsn.go.id/viewsni/baca/2895>
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*. <https://akses-sni.bsn.go.id/viewsni/baca/4597>
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa. In *Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa*. <https://akses-sni.bsn.go.id/viewsni/baca/5047>
- Badan Standarisasi Nasional. (2016). *Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. <https://akses-sni.bsn.go.id/viewsni/baca/6644>
- Febby Ramadhoni, S., & Ridwan, A. (2019). Studi Experimen Kuat Tekan Beton dengan Memanfaatkan Limbah Keramik dan Bata Merah. *Jurmateks*, 2. <https://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jurmateks/article/view/394>
- johan oberlyn simanjuntak, tiurma elita saragih. (2020). *Beton bermutu dan ramah lingkungan dengan memanfaatkan limbah abu cangkang sawit*.
- Mardiah, A. (2022). *Analisis Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kuat Tekan Beton Normal*.
- Tri, M. (2015). *TEKNOLOGI BETON: Dari Teori Ke Praktek*. Jakarta.
- zeisel, eva. (2018). Industrial Ceramics. Retrieved from Britannica: <https://www.britannica.com/technology/ceramics>