JURNAL TEKNIK INDONESIA - VOL. 07 NO. 02 (Oktober 2026)
P-ISSN 2987-2723
E-ISSN 1987-0933

Analisis Literatur Pemanfaatan Limbah Keramik dan Limbah Genteng Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Beton

Putri Syafa Az-zahra, Nur Istiqomah, Siti Rochani
Universitas Sunan Giri
E-mail Korespondensi: putrisyafa992@gmail.com

ABSTRACT

The increasing demand for natural aggregates for concrete production can increase the exploitation of natural resources and the amount of construction waste. Ceramic waste and roof tile waste have the potential to be used as partial replacements for fine aggregate in concrete, making it more environmentally friendly. This study aims to compare the effect of both types of waste on the workability and compressive strength of concrete and determine the level of use that still provides good performance. The method used is a comparative analysis based on the results of laboratory experiments. Ceramic waste was tested with variations of 0%, 15%, 25%, 35%, and 45%, while roof tile waste used variations of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. Workability was measured through a slump test, while the compressive strength was tested at 28 days. The results showed that the addition of ceramic waste reduced the slump value from 17.20 cm to 16.60 cm and the compressive strength from 17.79 MPa to 16.65 MPa at a 45% level. In the case of roof tile waste, the slump value decreased from 10.00 cm to 8.00 cm, while the compressive strength decreased from 14.63 MPa to 11.90 MPa at a 20% concentration. The use of 15–25% ceramic waste and 5% roof tile waste still produced performance close to normal concrete, thus potentially becoming a more sustainable alternative material.

Keywords: *Concrete, ceramic waste, roof tile waste, fine aggregate, compressive strength.*

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan agregat alam untuk produksi beton dapat meningkatkan eksploitasi sumber daya alam dan jumlah limbah konstruksi. Limbah keramik dan limah genteng memiliki potensi dimanfaatkan sebagai pengganti sebagian agregat halus pada beton sehingga lebih ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan membandingkan pengaruh kedua jenis limah terhadap workabilitas dan kuat tekan beton serta menentukan kadar penggunaan yang masih memberikan kinerja yang baik. Metode yang digunakan berupa analisis komparatif berdasarkan hasil eksperimen laboratorium. Limbah keramik diuji dengan variasi 0%, 15%, 25%, 35%, dan 45%, sedangkan limbah genteng menggunakan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Workabilitas diukur melalui uji slump, sedangkan kuat tekan diuji pada umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah keramik menurunkan nilai slump dari 17,20 cm menjadi 16,60 cm dan kuat tekan dari 17,79 MPa menjadi 16,65 MPa pada kadar 45%. Pada limbah genteng, nilai slump turun dari 10,00 cm menjadi 8,00 cm, sedangkan kuat tekan menurun dari 14,63 MPa menjadi 11,90 MPa pada kadar 20%. Penggunaan limbah keramik sebesar 15–25% dan limbah genteng sebesar 5% masih menghasilkan kinerja yang mendekati beton normal, sehingga berpotensi menjadi material alternatif yang lebih berkelanjutan.

Kata Kunci: *Beton, limbah keramik, limbah genteng, agregat halus, kuat tekan.*

PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu material utama dalam konstruksi karena memiliki kemampuan menahan beban tekan yang baik, mudah dibentuk, dan relatif ekonomis. Namun, produksi beton membutuhkan agregat alam dalam jumlah besar sehingga peningkatan kebutuhan konstruksi dapat meningkatkan tekanan terhadap sumber daya alam. Pada saat yang sama, aktivitas produksi dan pembongkaran bangunan menghasilkan limbah keramik, genteng, dan

Jurnal Teknik Indonesia by Fakultas Teknik Undaris
is licensed under Creative Commons Attribution 4.0

material konstruksi lainnya. Pemanfaatan limbah tersebut sebagai bagian dari campuran beton menjadi salah satu pendekatan untuk mengurangi timbulan limbah sekaligus mengurangi kebutuhan agregat alam (Pacheco-Torgal & Jalali, 2010; Elemam et al., 2023).

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa limbah keramik dapat digunakan sebagai pengganti sebagian agregat. Torkittikul dan Chaipanich (2010) melaporkan bahwa peningkatan kadar limbah keramik cenderung menurunkan workability, sedangkan kuat tekan dapat meningkat sampai kadar tertentu sebelum kembali menurun. Penelitian Sivakumar et al. (2022) juga menunjukkan bahwa penggantian agregat dengan limbah keramik dapat menurunkan workability, dengan kadar optimum tertentu yang bergantung pada jenis dan proporsi material.

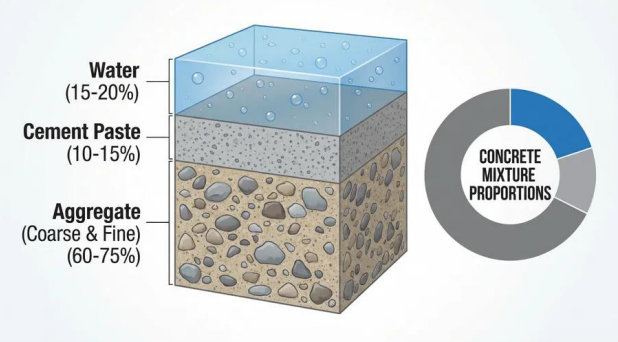
Pada limbah genteng, karakteristik permukaan yang kasar, bentuk butir yang tidak beraturan, dan daya serap air dapat memengaruhi kebutuhan air bebas dalam campuran. Penelitian Fansuri et al. (2020) menunjukkan bahwa limbah pecahan genteng dapat digunakan sebagai pengganti sebagian agregat halus, tetapi perubahan persentase substitusi memberikan pengaruh terhadap kuat tekan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menyajikan analisis komparatif hasil penggunaan limbah keramik dan limbah genteng sebagai pengganti sebagian agregat halus. Fokus analisis meliputi perubahan workabilitas berdasarkan nilai slump, perubahan kuat tekan beton umur 28 hari, serta penentuan kadar penggunaan yang relatif optimal pada masing-masing material.

LANDASAN TEORI

Beton

Beton adalah campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan air yang mengeras melalui proses hidrasi. Mutu beton dipengaruhi oleh kualitas bahan, faktor air-semen, proses pencampuran, dan perawatan (curing).



Gambar 1 Penyusun Beton

Agregat Halus

Agregat halus merupakan material berukuran kurang dari 4,75 mm yang berfungsi mengisi rongga antar agregat kasar. Sifat agregat, seperti gradasi, tekstur permukaan, dan daya serap air, berpengaruh terhadap workabilitas dan kekuatan beton.



Gambar 2 Agregat Halus

Workabilitas Beton

Workabilitas adalah kemudahan beton segar untuk dicampur, dituang, dan dipadatkan. Nilainya umumnya diukur dengan uji slump. Material yang memiliki permukaan kasar dan daya serap air tinggi cenderung menurunkan nilai slump.



Gambar 3 Slump Test Untuk Mengukur Workabilitas Beton

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan merupakan kemampuan beton menahan beban tekan dan biasanya diuji pada umur 28 hari. Nilainya dipengaruhi oleh faktor air-semen, kualitas agregat, kepadatan campuran, dan proses curing.



Gambar 4 Pengukuran Dimensi Sample Beton Untuk Uji Kuat Tekan

Limbah Keramik dan Limbah Genteng

Limbah keramik dan limbah genteng dapat dimanfaatkan sebagai pengganti sebagian agregat halus karena memiliki kandungan mineral yang mendukung pembentukan beton. Namun, tekstur yang lebih kasar dan porositas yang lebih tinggi dapat meningkatkan penyerapan air sehingga menurunkan workabilitas dan, pada kadar tertentu, kuat tekan beton.



Gambar 5 Limbah Keramik dan Genteng

Green Concrete

Pemanfaatan limbah keramik dan limbah genteng merupakan penerapan konsep green

concrete, yaitu penggunaan material daur ulang untuk mengurangi eksploitasi agregat alam dan limbah konstruksi, dengan tetap memperhatikan proporsi penggantian agar mutu beton tetap memenuhi persyaratan teknis.



Gambar 6 Skema Green Concrete

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen laboratorium dan analisis komparatif kuantitatif. Analisis dilakukan dengan membandingkan dua kelompok data penggunaan limbah sebagai pengganti sebagian agregat halus. Kelompok pertama adalah limbah keramik dengan variasi 0%, 15%, 25%, 35%, dan 45%. Kelompok kedua adalah limbah genteng dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%.

Material utama beton terdiri atas semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan material limbah yang telah diproses agar dapat digunakan sebagai substitusi agregat halus. Pengujian beton segar dilakukan dengan uji slump mengacu pada SNI 1972:2008. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari menggunakan benda uji silinder dengan acuan SNI 1974:2011. Perencanaan campuran beton dapat mengacu pada SNI 7656:2012.

Analisis data dilakukan secara deskriptif-komparatif dengan membandingkan perubahan nilai slump dan kuat tekan antara beton kontrol dan beton dengan material limbah. Persentase perubahan dihitung dengan persamaan:

$$Perubahan\ (\%) = [(Nilai\ kontrol - Nilai\ variasi) / Nilai\ kontrol] \times 100\%$$

Perlu diperhatikan bahwa data keramik dan genteng berasal dari desain campuran yang berbeda. Oleh karena itu, perbandingan antarjenis limbah digunakan untuk melihat kecenderungan perilaku material, bukan untuk menyatakan bahwa salah satu material secara mutlak lebih kuat daripada yang lain.

ANALISIS DAN PERHITUNGAN

Hasil Uji Slump

Pada limbah keramik, nilai slump berkurang dari 17,20 cm pada beton kontrol menjadi 16,60 cm pada kadar substitusi 45%, atau turun sekitar 3,49%. Penurunan relatif kecil tersebut menunjukkan bahwa campuran keramik pada dataset ini masih mempertahankan workability yang cukup baik. Pola ini sejalan dengan penelitian Torkittikul dan Chaipanich (2010) serta Elemam et al. (2023), yang melaporkan

kecenderungan penurunan workability seiring peningkatan kadar limbah keramik.

Tabel 1 Hasil Uji Slump

Material	Kadar	Slump kontrol	Slump tertinggi	Kecenderungan
Limbah keramik	0–45%	17,20 cm (0%)	16,60 cm (45%)	Menurun 3,49%
Limbah genteng	0–20%	10,00 cm (0%)	8,00 cm (20%)	Menurun 20,00%

Pada limbah genteng, nilai slump turun dari 10,00 cm pada beton kontrol menjadi 8,00 cm pada substitusi 20%. Data lengkap menunjukkan slump 10,00 cm pada 5%, 9,60 cm pada 10%, 9,00 cm pada 15%, dan 8,00 cm pada 20%. Penurunan ini lebih besar dibandingkan kelompok keramik. Salah satu penjelasan yang mungkin adalah permukaan genteng yang kasar dan kemampuan menyerap air, sehingga air bebas dalam campuran berkurang. Pada kadar 5%, nilai slump masih sama dengan beton kontrol, sehingga kadar tersebut relatif menguntungkan dari sisi workability.

Hasil Uji Kuat Tekan

Kuat tekan beton dengan limbah keramik menunjukkan penurunan dari 17,79 MPa menjadi 16,65 MPa pada kadar 45%, atau sekitar 6,41%. Meskipun terdapat penurunan, selisih tersebut relatif kecil. Hasil ini memperlihatkan bahwa sebagian agregat halus dapat digantikan dengan serbuk limbah keramik pada kadar tertentu tanpa menyebabkan penurunan kuat tekan yang besar. Pada penelitian sumber, kadar 15–25% masih memberikan kinerja yang relatif mendekati beton normal.

Tabel 2 Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Material	Kadar	Kuat tekan kontrol	Kuat tekan terendah	Perubahan
Limbah keramik	0–45%	17,79 MPa (0%)	16,65 MPa (45%)	−6,41%
Limbah genteng	0–20%	14,63 MPa (0%)	11,90 MPa (20%)	−18,66%

Pada limbah genteng, kuat tekan menurun lebih nyata. Beton kontrol memiliki kuat tekan rata-rata 14,63 MPa, sedangkan campuran 5% mencapai 14,32 MPa. Selanjutnya, kadar 10%, 15%, dan 20% masing-masing menghasilkan sekitar 13,32 MPa, 12,78 MPa, dan 11,90 MPa. Dengan demikian, substitusi 5% merupakan kadar yang paling mendekati beton kontrol dalam dataset ini. Penurunan pada kadar tinggi dapat dikaitkan

dengan meningkatnya porositas, kebutuhan air, dan berkurangnya efektivitas pemadatan akibat perubahan karakteristik agregat.

Analisis Komparatif

Jika dibandingkan berdasarkan persentase penurunan terhadap masing-masing beton kontrol, limbah keramik menunjukkan perubahan workability dan kuat tekan yang lebih kecil daripada limbah genteng. Namun, kesimpulan tersebut tidak berarti limbah keramik selalu lebih baik. Nilai awal kedua beton berbeda, variasi kadar substitusi berbeda, karakteristik material berbeda, dan rancangan campuran tidak identik. Faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi hasil secara signifikan.

Dari sisi pemanfaatan, limbah keramik memiliki rentang kadar yang lebih luas sebelum penurunan kuat tekan menjadi relatif besar, sedangkan limbah genteng menunjukkan kadar optimum yang lebih rendah. Hal ini mendukung konsep bahwa material limbah harus digunakan berdasarkan karakteristik fisik dan mekanisnya, bukan sekadar berdasarkan persentase substitusi. Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa kadar optimum limbah keramik sangat bergantung pada jenis limbah, ukuran butir, dan jenis penggantian agregat yang digunakan (Awoyera et al., 2018; Sivakumar et al., 2022).

PENUTUP

- Penggunaan limbah keramik dan limbah genteng sebagai pengganti sebagian agregat halus cenderung menurunkan workability beton, yang ditunjukkan oleh penurunan nilai slump seiring bertambahnya kadar substitusi.
- Pada kelompok limbah keramik, slump turun dari 17,20 cm menjadi 16,60 cm dan kuat tekan turun dari 17,79 MPa menjadi 16,65 MPa pada rentang 0–45%. Kadar 15–25% masih menunjukkan performa yang relatif mendekati beton normal pada dataset yang dianalisis.
- Pada kelompok limbah genteng, slump turun dari 10,00 cm menjadi 8,00 cm dan kuat tekan turun dari 14,63 MPa menjadi 11,90 MPa pada rentang 0–20%. Kadar 5% menghasilkan kuat tekan 14,32 MPa dan slump 10,00 cm sehingga menjadi kadar yang paling mendekati beton kontrol.
- Perbedaan respons kedua material dipengaruhi karakteristik agregat, termasuk tekstur permukaan, bentuk butir, porositas, dan penyerapan air. Oleh sebab itu, penggunaan limbah sebagai agregat harus dibatasi pada kadar yang telah diverifikasi melalui pengujian.
- Pemanfaatan limbah keramik dan genteng berpotensi mendukung beton yang lebih berkelanjutan karena dapat mengurangi

penggunaan agregat alam dan membantu mengurangi timbulan limbah konstruksi. Namun, untuk aplikasi struktural, diperlukan verifikasi lebih lanjut terhadap mutu rencana, durabilitas, penyerapan air, dan parameter mekanis lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Awoyera, P. O., Ndambuki, J. M., Akinmusuru, J. O., & Omole, D. O. (2018). Characterization of ceramic waste aggregate concrete. HBRC Journal, 14(3), 282–287. https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2016.11.003

Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 1972:2008: Cara uji slump beton. Jakarta: BSN.

Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 1974:2011: Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. Jakarta: BSN.

Badan Standardisasi Nasional. (2012). SNI 7656:2012: Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa. Jakarta: BSN.

Elemam, W. E., Agwa, I. S., & Tahwia, A. M. (2023). Reusing ceramic waste as a fine aggregate and supplemental cementitious material in the manufacture of sustainable concrete. Buildings, 13(11), 2726. https://doi.org/10.3390/buildings13112726

Fansuri, S., Diana, A. I. N., & Deshariyanto, D. (2020). Pengaruh pengganti limbah pecahan genteng Sokka dalam pembuatan beton terhadap kuat tekan beton. Jurnal Ilmiah MITSU, 8(2). https://doi.org/10.24929/ft.v8i2.983

Ismail, Z. Z., & Al-Hashmi, E. A. (2009). Recycling of waste ceramic tiles as aggregate in concrete. Construction and Building Materials, 23(9), 2876–2883. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2009.02.039

Neville, A. M. (2011). Properties of concrete (5th ed.). Pearson.

Pacheco-Torgal, F., & Jalali, S. (2010). Reusing ceramic wastes in concrete. Construction and Building Materials, 24(5), 832–838. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2009.10.023

Sivakumar, A., Srividhya, S., Sathiyamoorthy, V., Seenivasan, M., & Subbarayan, M. R. (2022). Impact of waste ceramic tiles as partial replacement of fine and coarse aggregate in concrete. Materials Today: Proceedings, 61, 224–231. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.08.142

Sudarso. (2023). Analisis workabilitas dan kuat tekan beton dengan campuran limbah keramik sebagai material alternatif. Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang dan Teknik Sipil, 1(3), 44–57. https://doi.org/10.61132/konstruksi.v1i3.1316

Sudarso. (2024). Pengaruh limbah genteng beton terhadap workability dan kuat tekan beton. Globe: Publikasi Ilmu Teknik Teknologi Kebumian Ilmu Perkapalan, 2(1), 117–129. https://doi.org/10.61132/globe.v2i1.1315

Torkittikul, P., & Chaipanich, A. (2010). Utilization of ceramic waste as fine aggregate within Portland cement and fly ash concretes. Cement and Concrete Composites, 32(6), 440–449. https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2010.02.004