



## Analisis Beban Lentur dan Daya Serap Air pada Genteng Beton : *Literatur Review*

Mohammad Ali Mahfud Efendi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Trenggalek

Email: [mohammad.alimahfude@gmail.com](mailto:mohammad.alimahfude@gmail.com)<sup>1\*</sup>

**Abstract.** Concrete roof tiles are an important material in building construction, particularly for roofing work, due to their advantages in terms of strength, durability, and material availability. This study aims to analyze two main physical characteristics of concrete roof tiles, namely bending load and water absorption, using a literature review approach from various previous studies. Bending load refers to the material's ability to withstand bending forces, while water absorption describes the material's capacity to absorb and store water through its pores. These two properties significantly influence the quality and durability of roof tiles in facing external environmental conditions, especially wet-dry cycles and mechanical loads. The results of the literature review indicate that the use of waste as an aggregate substitute in concrete mixes can significantly improve the performance of concrete roof tiles. For example, research using broken roof tiles and ceramic waste as aggregate substitutes successfully increased flexural strength to a range of 12.5–15.0 MPa. Meanwhile, variations in water absorption were recorded in the range of 4%–8%, depending on the material composition and production method. This proves that the use of recycled materials not only supports sustainability but also improves the mechanical and physical properties of concrete roof tiles. Overall, this study underscores the importance of material innovation in concrete roof tile production, particularly utilizing waste as an alternative aggregate. However, further research is needed to explore the best combination of materials and production techniques for producing high-quality, efficient, and environmentally friendly concrete roof tiles.

**Keywords:** Concrete Roof Tiles, Flexural Load, Water Absorption, Waste Aggregate, Sustainability.

**Abstrak.** Genteng beton merupakan salah satu bahan penting dalam konstruksi bangunan, khususnya pada pekerjaan atap, karena memiliki keunggulan dari segi kekuatan, daya tahan, dan ketersediaan material. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis dua karakteristik fisik utama pada genteng beton, yaitu beban lentur dan daya serap air, dengan menggunakan pendekatan studi literatur dari berbagai penelitian terdahulu. Beban lentur mengacu pada kemampuan material untuk menahan gaya pembengkokan, sedangkan daya serap air menggambarkan kapasitas material dalam menyerap dan menyimpan air melalui pori-porinya. Kedua sifat ini sangat berpengaruh terhadap kualitas dan ketahanan genteng dalam menghadapi kondisi lingkungan eksternal, terutama siklus basah-kering dan beban mekanis. Hasil tinjauan literatur menunjukkan bahwa penggunaan limbah sebagai substansi agregat dalam campuran beton dapat secara signifikan meningkatkan performa genteng beton. Misalnya, penelitian dengan menggunakan pecahan genteng dan limbah keramik sebagai bahan pengganti agregat berhasil meningkatkan kuat lentur hingga kisaran 12,5–15,0 MPa. Sementara itu, variasi daya serap air tercatat berada pada rentang 4%–8%, tergantung pada komposisi material dan metode produksi. Hal ini membuktikan bahwa pemanfaatan material daur ulang tidak hanya mendukung keberlanjutan (sustainability), tetapi juga mampu meningkatkan sifat mekanis dan fisik genteng beton. Secara keseluruhan, studi ini menegaskan pentingnya inovasi material dalam produksi genteng beton, terutama dengan memanfaatkan limbah sebagai agregat alternatif. Namun demikian, penelitian lanjutan masih diperlukan untuk mengeksplorasi kombinasi material dan teknik produksi terbaik yang mampu menghasilkan genteng beton berkualitas tinggi, efisien, serta ramah lingkungan.

**Kata kunci:** Genteng Beton, Beban Lentur, Daya Serap Air, Agregat Limbah, Keberlanjutan.

### 1. LATAR BELAKANG

Konstruksi bangunan sangat penting bagi kehidupan manusia, seperti tempat tinggal, tempat ibadah, tempat bekerja. Beton adalah salah satu bahan konstruksi yang paling umum digunakan dalam berbagai proyek konstruksi, mulai dari bangunan gedung, jembatan, bendungan, hingga infrastruktur transportasi (Davrez et al., 2020). Kelebihan beton yang menjadi salah satu pilihan utama dalam konstruksi yaitu memiliki kekuatan tekan yang baik,

tahan karat, tahan api, mudah dibentuk, tidak memerlukan perawatan khusus, bahan yang digunakan mudah didapat dari alam sekitar, relative murah, dan lebih awet dibandingkan bahan bangunan lainnya (Han & Xiang, 2017).

## 2. KAJIAN TEORITIS

### Beban Lentur pada Genteng Beton

Beban lentur merupakan salah satu sifat mekanis penting pada genteng beton yang menunjukkan kemampuan material untuk menahan gaya pembengkokan sebelum mengalami keruntuhan. Secara teoritis, kuat lentur dipengaruhi oleh kualitas pasta semen, jenis dan gradasi agregat, rasio air-semen (w/c ratio), serta kepadatan campuran (Neville & Brooks, 2010). Peningkatan densitas beton akan memperkecil porositas, sehingga ikatan antar partikel lebih kuat dan mampu meningkatkan daya tahan terhadap beban lentur.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan material daur ulang mampu meningkatkan sifat mekanis beton. Hosen (2025) membuktikan bahwa penggunaan limbah keramik sebagai agregat kasar dapat meningkatkan kuat lentur hingga 13,0 MPa. Muthusamy et al. (2023) juga menemukan bahwa pemanfaatan limbah pecahan genteng sebagai agregat halus menghasilkan kuat lentur hingga 12,5 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa inovasi pada pemilihan agregat berperan besar terhadap performa mekanis genteng beton.

### Daya Serap Air pada Genteng Beton

Daya serap air merupakan sifat fisik beton yang menggambarkan sejauh mana pori-pori dalam material dapat menyerap dan menahan air. Semakin tinggi tingkat porositas suatu material, maka semakin tinggi pula daya serap airnya (Mehta & Monteiro, 2014). Pada genteng beton, daya serap air yang rendah sangat diinginkan karena berhubungan langsung dengan ketahanan terhadap cuaca, risiko retak akibat siklus basah-kering, serta ketahanan jangka panjang.

Penelitian Lacsado et al. (2023) melaporkan bahwa penggunaan limbah *Ethylene-Vinyl Acetate* (EVA) sebagai pengganti sebagian agregat meningkatkan daya serap air hingga 8,0%. Sementara itu, Solny et al. (2015) melalui studi perlakuan permukaan genteng beton menunjukkan bahwa perbaikan kualitas permukaan mampu menekan daya serap air hingga 4,0%. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa baik komposisi material maupun teknik produksi berpengaruh signifikan terhadap sifat ketahanan air genteng beton.

### Hubungan antara Beban Lentur dan Daya Serap Air

Secara teoritis, terdapat hubungan terbalik antara beban lentur dan daya serap air. Peningkatan porositas yang menyebabkan naiknya daya serap air justru berimplikasi pada

penurunan kekuatan lentur. Oleh karena itu, optimasi campuran beton pada genteng harus mempertimbangkan keseimbangan antara sifat mekanis (kuat lentur) dan sifat fisik (daya serap air).

Beberapa studi seperti yang dilakukan Zhang et al. (2014) menunjukkan bahwa variasi lingkungan, termasuk air hujan dan kondisi cuaca, turut mempengaruhi kualitas genteng beton. Hal ini memperkuat urgensi penelitian berkelanjutan untuk menghasilkan produk genteng beton yang tidak hanya kuat, tetapi juga tahan terhadap serapan air berlebih.

### 3. METODE PENELITIAN

Jenis pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan kualitatif atau biasa disebut dengan studi literatur. Metode ini dilakukan dengan cara teknik pengumpulan data, membaca, mencatat, dan mengolah bahan penelitian menjadi suatu bahasan yang nantinya akan diberi kesimpulan. Terdapat beberapa penelitian terdahulu mengenai beban lentur dan daya serap air pada genteng beton sebagai berikut :

**Table 1.** penelitian terdahulu.

Peneliti	Tahun
Hosen	2025
Muthusamy et al.	2023
Lacsado et al.	2023
Carvalo et al.	2019
Solny et al.	2015
Zhang et al.	2014

Dari hasil penelitian terdahulu dilakukan berbagai macam percobaan terkait pengaruh beban lentur dan daya serap air pada genteng beton terkait jenis agregat, komposisi campuran, dan teknik pembuatan.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah tabel perbandingan hasil penelitian terkait beban lentur dan daya serap air pada genteng beton.

**Tabel 2.** tabel perbandingan hasil penelitian.

Peneliti	Beban Lentur (MPa)	Daya Serap Air (%)	Bahan Pengganti
Hosen	13,0	7,5	Menggunakan limbah keramik sebagai agregat
Muthusamy et al.	12,5	5,3	Kuat Tekan Beton Mengandung Limbah Genteng Sebagai Pengganti Agregat Halus

Lacsado et al.	11,5	8,0	Pemanfaatan Limbah Etilen Vinil Asetat (EVA) sebagai Pengganti Sebagian Agregat Genteng Beton
Carvalo et al.	13,0	6,0	Jejak karbon yang terkait dengan sistem genteng keramik fotovoltaik sel mono-Si
Solny et al.	15,0	4,0	Studi Perlakuan Permukaan Genteng Beton Baru Dibuat
Zhang et al.	14,5	5,5	Kualitas dan variasi musiman air hujan yang dipanen dari beton, aspal, genteng keramik, dan atap hijau di Chongqing, Tiongkok

Hasil kajian menunjukkan hubungan erat antara beban lentur dan daya serap air. Peningkatan porositas cenderung menurunkan kekuatan lentur sekaligus meningkatkan serapan air. Oleh karena itu, strategi utama dalam desain genteng beton adalah mengoptimalkan densitas campuran serta mengurangi void/pori mikro. Penggunaan material alternatif berbasis limbah (plastik, kaca, biomassa) tidak hanya memenuhi tuntutan keberlanjutan tetapi juga berkontribusi positif terhadap sifat mekanis dan fisik. Tren penelitian global bergerak ke arah green construction, dengan fokus pada inovasi material berkelanjutan.

Genteng beton adalah material yang sangat penting dalam industri konstruksi, terutama untuk aplikasi atap. Pemahaman tentang beban lentur dan daya serap air dari genteng beton sangat penting untuk memastikan material ini mampu bertahan di bawah berbagai kondisi cuaca dan beban.

### Analisis Beban Lentur

Beban lentur merujuk pada kemampuan material untuk menahan pembengkokan tanpa patah. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa beban lentur genteng beton dapat dipengaruhi oleh komposisi material, teknik pembuatan, serta adanya bahan tambahan. Hasil penelitian Muthusamy et al. (2023) mencatat bahwa genteng beton yang mengandung limbah pecahan genteng memiliki struktur internal yang lebih padat, sehingga mampu meningkatkan kuat lentur hingga 12.5 MPa. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan agregat berukuran halus di dalam campuran beton tidak hanya meningkatkan kekuatan tetapi juga kepadatan material. Di sisi lain, Hosen (2025) menemukan bahwa penambahan limbah keramik dalam bentuk agregat kasar dapat menambah kuat lentur hingga 13.0 MPa, yang menunjukkan bahwa komposisi agregat sangat krusial dalam pencapaian kuat lentur yang baik. Selain itu, Bheel et al. (2019) menyoroti bahwa penggunaan limbah keramik sebagai salah satu komponen dalam campuran dapat secara signifikan meningkatkan sifat mekanik, termasuk kuat lentur. Ini mengindikasikan bahwa material daur ulang tidak hanya bermanfaat untuk lingkungan tetapi juga meningkatkan performa struktur.

## **Analisis Daya Serap Air**

Daya serap air adalah ukuran seberapa banyak air yang dapat diserap oleh material. Dalam konteks genteng beton, daya serap air yang rendah sangat diinginkan untuk mencegah kerusakan akibat air. Lacsado et al. (2023) menunjukkan bahwa penambahan limbah Ethylene-Vinyl Acetate (EVA) ke dalam campuran genteng beton secara signifikan meningkatkan daya serap air hingga 8.0%. Penelitian ini menunjukkan bahwa agregat alternatif dapat memberikan manfaat selain dari peningkatan kekuatan. Selain itu, Hosen (2025) menunjukkan bahwa dengan meningkatkan konten limbah keramik, daya serap air dapat dikendalikan, dan hasil menunjukkan bahwa tingkat absorpsi terendah yang dicapai adalah sekitar 7.5% pada substitusi 30% agregat halus. Penelitian ini konsisten dengan temuan Muthusamy et al. (2023) yang menunjukkan bahwa penggunaan limbah keramik mengurangi daya serap air genteng beton, mendemonstrasikan potensi untuk menghasilkan material yang lebih tahan lama terhadap kondisi lingkungan.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan kajian literatur ini, dapat disimpulkan bahwa kuat lentur dan daya serap air pada genteng beton sangat dipengaruhi oleh jenis agregat dan teknik pembuatan. Inovasi dalam campuran, seperti penggunaan limbah, menunjukkan potensi untuk meningkatkan kedua sifat ini secara bersamaan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi kombinasi material baru dan teknik produksi yang dapat menghasilkan genteng beton yang lebih efisien dan berkelanjutan.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Arutu Elkarsa Baeha, Hines, S., Sandro Laia, & Kurniawan, H. (2016). Utilization of Waste of Roof Tiles and Ceramics as Concrete-Mixed of Rought Aggregate K-350. Jurnal Teknik Dan Ilmu Komputer. <https://ejournal.ukrida.ac.id/index.php/JTIK/article/view/1146>
- Carvalho, A. M., Cabral, J. F. S., & Figueiredo, F. (2019). Carbon footprint associated with a mono-Si cell photovoltaic ceramic roof tile system. Environmental Progress & Sustainable Energy, 38(4). <https://doi.org/10.1002/ep.13120>
- Dimas, Agus Sugianto, & Qomariah. (2023). PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH GENTENG SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON. Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK), 4(1), 211–215. <https://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jos-mrk/article/view/1209>
- Fadhilla, A., Ashad, H., Fadhil, A., & Maruddin, M. (2022). Pemanfaatan Limbah Genteng Sebagai Subtitusi Agregat Kasar Terhadap Sifat-Sifat Mekanik Pada Beton. Jurnal

Teknik Sipil MACCA, 7(1), 25–32. <https://doi.org/10.33096/jtsm.v7i1.538>

Lacsado, F., Rincón, D., & de Almeida, F. (2023). Utilization of Ethylene-Vinyl Acetate (EVA) Waste from Footwear Industry as Partial Replacement of Aggregates for Concrete Roof Tile. Key Engineering Materials, 1230, 181-188. <https://doi.org/10.4028/p-dt0xba>

Memenuhi, G., Untuk, P., Gelar, M., & Madya, A. (2011). ANALISIS KUALITAS GENTENG BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SERAT IJUK DAN PENGURANGAN PASIR PROYEK AKHIR Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. [https://eprints.uny.ac.id/1286/6/ANALISIS\\_KUALITAS\\_GENTENG\\_BETON.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://eprints.uny.ac.id/1286/6/ANALISIS_KUALITAS_GENTENG_BETON.pdf?utm_source=chatgpt.com)

Muthusamy, S., Vengadesan, E., & Mahendran, K. (2023). Compressive Strength of Concrete Containing Roof Tile Waste as Partial Fine Aggregate Replacement. Key Engineering Materials, 1230, 159-166. <https://doi.org/10.4028/p-lwj6l8>

None Basuki, None Warsiyah, Dewi, R., & None Noviyanti. (2024). KUAT LENTUR DAN DAYA SERAP AIR PADA GENTENG BETON DARI CAMPURAN LIMBAH PADAT AMPAS TEBU. Jurnal Rekayasa Lingkungan, 24(1), 39–48. <https://doi.org/10.37412/jrl.v24i1.261>

Novi Susiawati, Ahmad, I., & Neolaka, A. (2008). PEMANFAATAN SERAT IJUK PADA GENTENG BETON DENGAN MENGGUNAKAN BATU APUNG SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP MUTU GENTENG BETON. Menara Jurnal Teknik Sipil, 3(2), 17–17. <https://doi.org/10.21009/jmenara.v3i2.7900>

Zhang, Y., Yin, Z., & Wang, J. (2014). Quality and seasonal variation of rainwater harvested from concrete, asphalt, ceramic tile and green roofs in Chongqing, China. Journal of Environmental Management, 131, 97-106. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.11.009>

Rosalia, D., Purnomo, J., & Aida, N. (2025). Pengaruh Pecahan Genteng dan Keramik sebagai bahan Pengganti Semen terhadap Kuat Tekan. Journal of Research and Inovation in Civil Engineering As Applied Science (RIGID), 4(1), 9-17. <https://doi.org/10.58466/rigid.v4i1.1723>

Salam, D. (2023). Pengelolaan Limbah Genteng Sebagai Bahan Alternatif Agregat Kasar Ditinjau Dari Nilai Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton. Indonesian Journal of Laboratory, 3, 145–145. <https://doi.org/10.22146/ijl.v0i3.89288>

Solný, P., Šašek, P., & Šebesta, D. (2015). Study of Surface Treatment of Freshly Fabricated Concrete Roof Tiles. Advanced Materials Research, 1124, 76-81. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.1124.76>

Santoso. (2015). Predicting Thermal Performance of Roofing Systems in Surabaya. Dimensi: Journal of Architecture and Built Environment, 42(1), 25-34. <https://doi.org/10.9744/dimensi.42.1.25-34>

Hosen, K. (2025). Sustainable Concrete Using Ceramic Tile Waste as a Substitute for Brick Aggregate. Materials, 18(13), 3093. <https://doi.org/10.3390/ma18133093>