

## Pengaruh Penambahan Bata Ringan Terendam Air Semen Terhadap Sifat Mekanik Beton Mutu Normal

Lalu Rahman Nurain<sup>1</sup>, Nurul Hidayati<sup>2</sup>, Adryan Fitrayudha<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

<sup>1</sup>[rahmanntung122@gmail.com](mailto:rahmanntung122@gmail.com)

---

### ABSTRACT

---

#### Keywords:

Lightweight Bricks  
Coarse Aggregate  
Standard-Strength  
Concrete  
Compressive Strength  
Split Tensile Strength

**Abstract:** Increased infrastructure development has boosted the demand for concrete while simultaneously generating construction waste, including lightweight brick waste that has not yet been optimally utilized. Lightweight brick waste, which is porous and has a low specific gravity, has the potential to be used as a partial substitute for coarse aggregate to reduce the use of natural aggregate. This study aims to analyze the effect of adding water-soaked lightweight bricks to cement on the mechanical properties of normal-strength concrete and to determine performance trends at various substitution levels. The study was conducted experimentally at the Materials and Concrete Laboratory of Muhammadiyah University of Mataram using cylindrical test specimens measuring 150 × 300 mm. Coarse aggregate was substituted with water-soaked lightweight bricks at rates of 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%, with six test specimens prepared for each level. The testing included examinations of aggregate properties, slump, compressive strength, splitting tensile strength, and observations of crack patterns after the compressive test at 28 days. The results showed an average slump value across all variations of 10.75 cm, which remained within the target range. The compressive strengths were 31.23, 11.66, 9.87, 9.61, and 8.23 MPa, respectively, while the split tensile strengths were 25.10, 8.81, 7.36, 6.11, and 5.62 MPa. Thus, the higher the proportion of lightweight brick replacing coarse aggregate, the lower the compressive strength and tensile strength of the concrete. The design compressive strength of 25 MPa was not achieved; therefore, the use of lightweight bricks as a substitute for coarse aggregate in high proportions is not yet recommended for producing concrete of the quality targeted in this study.

---

#### Kata Kunci:

Bata Ringan  
Agregat Kasar  
Beton Mutu Normal  
Kuat Tekan  
Kuat Tarik Belah

**Abstrak:** Peningkatan pembangunan infrastruktur meningkatkan kebutuhan beton sekaligus menghasilkan limbah konstruksi, termasuk limbah bata ringan yang belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah bata ringan yang berpori dan memiliki berat jenis rendah berpotensi digunakan sebagai pengganti sebagian agregat kasar untuk mengurangi pemakaian agregat alam. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan bata ringan terendam air semen terhadap sifat mekanik beton mutu normal serta menentukan kecenderungan kinerja pada beberapa tingkat substitusi. Penelitian dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Bahan dan Beton Universitas Muhammadiyah Mataram menggunakan benda uji silinder berukuran 150 × 300 mm. Substitusi agregat kasar dengan bata ringan dilakukan sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%, masing-masing enam benda uji. Pengujian meliputi pemeriksaan sifat agregat, *slump*, kuat tekan, kuat tarik belah, dan pengamatan pola retakan setelah pengujian tekan pada umur 28 hari. Hasil menunjukkan nilai *slump* rata-rata seluruh variasi sebesar 10,75 cm dan masih berada dalam rentang rencana. Kuat tekan berturut-turut sebesar 31,23; 11,66; 9,87; 9,61; dan 8,23 MPa, sedangkan kuat tarik belah sebesar 25,10; 8,81; 7,36; 6,11; dan 5,62 MPa. Dengan demikian, semakin besar proporsi bata ringan yang menggantikan agregat kasar, semakin rendah kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Nilai kuat tekan

---

rencana 25 MPa tidak tercapai, sehingga penggunaan bata ringan sebagai pengganti agregat kasar pada proporsi tinggi belum direkomendasikan untuk menghasilkan mutu beton sesuai target penelitian.

---

#### Article History:

Received : 01-10-2026

Accepted : 30-11-2026



This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license

---

## A. LATAR BELAKANG

Beton merupakan material konstruksi utama yang digunakan pada berbagai pekerjaan infrastruktur karena memiliki kemampuan menahan beban tekan dan relatif mudah dibentuk. Peningkatan pembangunan infrastruktur secara langsung meningkatkan kebutuhan terhadap beton dan material penyusunnya. Kondisi tersebut juga diikuti peningkatan volume limbah konstruksi, termasuk sisa bata ringan yang sering kali belum dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan kembali limbah konstruksi menjadi salah satu pendekatan untuk mengurangi pembuangan material sekaligus menghemat penggunaan sumber daya alam (Arifudin, 2022; Hasan & Jumaa, 2023).

Bata ringan mempunyai berat jenis relatif rendah dan struktur berpori. Karakteristik tersebut membuat material ini berbeda dari agregat kasar alami, terutama dalam hal penyerapan air, kekuatan butir, dan kemampuan membentuk ikatan dengan pasta semen. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa material bata ringan atau limbah bata dapat dimanfaatkan dalam mortar maupun beton, tetapi peningkatan kadar material berpori dapat memengaruhi \*workability\* dan sifat mekanik. Hasan dan Jumaa (2023) mengkaji pemanfaatan serbuk blok beton ringan sebagai bahan pengganti semen, sedangkan Abeer et al. (2020) meneliti blok beton ringan daur ulang sebagai agregat halus pada mortar. Hasil-hasil tersebut menunjukkan adanya potensi pemanfaatan limbah, tetapi kinerja sangat bergantung pada bentuk, ukuran, dan proporsi material yang digunakan.

Penelitian Atyia et al. (2021) memperlihatkan bahwa limbah bata hancur dapat digunakan sebagai agregat maupun bahan sementisius pada beton ringan. Smockiewicz-Wojciechowska et al. (2022) juga menunjukkan bahwa agregat limbah dapat memengaruhi kuat tekan dan karakteristik termal beton ringan. Di sisi lain, penggunaan bata ringan secara langsung sebagai pengganti agregat kasar dalam beton dengan variasi tinggi masih memerlukan pembuktian eksperimental karena sifat berpori dan daya serap airnya dapat menyebabkan penurunan kekuatan. Kesenjangan tersebut menjadi dasar penelitian ini, yaitu mengevaluasi pengaruh substitusi agregat kasar dengan bata ringan yang telah direndam dalam air semen pada kadar 0–100%.

Penelitian ini bertujuan mengetahui perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton yang menggunakan bata ringan sebagai pengganti agregat kasar, menentukan kecenderungan variasi yang memberikan kinerja terbaik, serta mengetahui pengaruh peningkatan proporsi bata ringan terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, slump, dan pola retakan beton pada umur 28 hari.

## B. METODE PENELITIAN

### 1. Jenis Dan Lokasi Penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Beton, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Mataram. Tahapan penelitian meliputi studi literatur, persiapan bahan dan peralatan, pemeriksaan sifat agregat, perencanaan campuran, pembuatan benda uji, pengujian slump, perawatan (*curing*) selama 28 hari, pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah, serta analisis pola retakan.

### 2. Bahan, Benda Uji, Dan Variasi Campuran

Bahan yang digunakan terdiri atas semen Portland komposit (PCC), pasir sungai sebagai agregat halus, batu pecah sebagai agregat kasar, air bersih, bahan tambah Beton Mix, dan limbah bata ringan. Limbah bata ringan dipersiapkan dengan cara dibentuk menyerupai ukuran agregat kasar dan direndam dalam air semen sebelum digunakan. Pemeriksaan agregat meliputi berat satuan, gradasi, berat jenis, kadar air, kadar lumpur, dan abrasi sesuai prosedur yang digunakan dalam skripsi.

**Tabel 1.** Variasi Campuran Beton dan Jumlah Benda Uji

| Kode    | Variasi Bata Ringan | Jumlah Benda Uji |
|---------|---------------------|------------------|
| BN-0    | 0%                  | 6                |
| BBR-25  | 25%                 | 6                |
| BBR-50  | 50%                 | 6                |
| BBR-75  | 75%                 | 6                |
| BBR-100 | 100%                | 6                |
| Total   |                     | 30               |

Rancangan campuran mengacu pada SNI 03-2834-2000 dengan target kuat tekan 25 MPa. Persentase bata ringan dihitung terhadap berat agregat kasar. Setiap variasi dibuat enam benda uji berbentuk silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm, sehingga jumlah keseluruhan benda uji adalah 30 buah. Perbandingan tersebut digunakan untuk memperoleh hubungan antara peningkatan proporsi bata ringan dan perubahan sifat mekanik beton.

### 3. Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji

Bahan ditimbang sesuai proporsi campuran, kemudian agregat, semen, air, dan bahan tambah diaduk menggunakan concrete mixer. Setelah campuran homogen, dilakukan pengujian slump menggunakan kerucut Abrams. Campuran dimasukkan ke cetakan silinder dan dipadatkan. Setelah 24 jam, cetakan dibuka dan benda uji direndam dalam air selama 28 hari untuk menjaga proses hidrasi semen. Pengujian dilakukan setelah masa perawatan selesai.

### 4. Pengujian dan analisis data

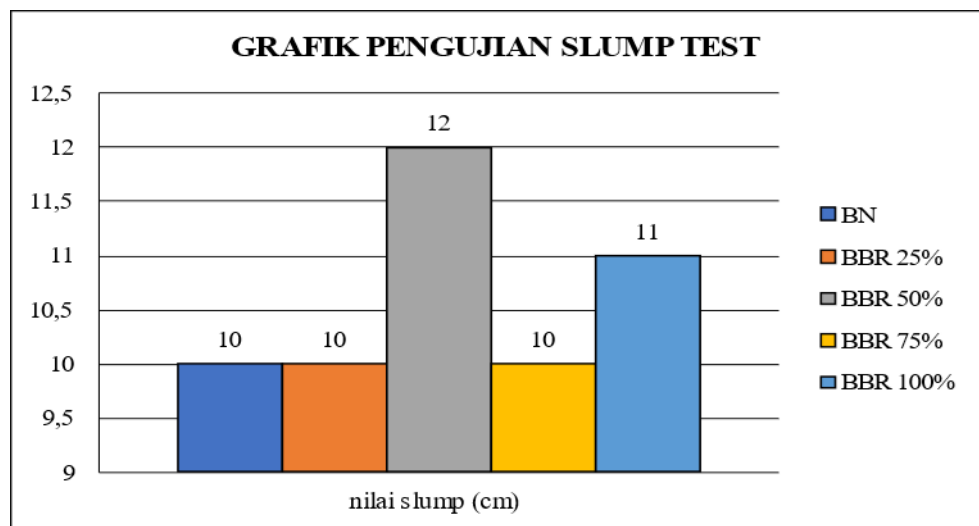
Pengujian slump dilakukan untuk menilai kelecakan beton segar berdasarkan SNI 1972:2008. Kuat tekan diuji pada umur 28 hari menggunakan Compression Testing Machine (CTM) dan dihitung sebagai rasio beban maksimum terhadap luas penampang benda uji sesuai prinsip SNI 1974:2011. Kuat tarik belah dilakukan menggunakan CTM dengan posisi benda uji horizontal. Data dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan nilai rata-rata setiap variasi terhadap beton normal. Setelah pengujian tekan, pola keruntuhan diamati dan dikelompokkan berdasarkan tipe pola retak yang dijelaskan dalam skripsi dengan acuan ASTM C39/C39M-23.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Karakteristik agregat dan slump

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa agregat yang digunakan telah melalui pemeriksaan gradasi dan karakteristik dasar sebelum pembuatan benda uji. Nilai modulus halus agregat halus yang tercatat dalam hasil pengujian adalah 3,78, sedangkan modulus halus agregat kasar sebesar 7,06. Pemeriksaan tersebut digunakan sebagai dasar untuk memastikan bahan dapat digunakan dalam rancangan campuran. Perbedaan karakteristik antara batu pecah dan bata ringan terutama terlihat pada struktur bata ringan yang lebih berongga dan ringan, sehingga substitusi dalam jumlah besar diperkirakan memengaruhi kebutuhan air dan kemampuan beton menahan beban.

Nilai slump yang diperoleh pada seluruh variasi mempunyai rata-rata 10,75 cm. Nilai tersebut berada dalam rentang slump rencana 6–18 cm sebagaimana dicatat dalam skripsi. Keseragaman nilai rata-rata menunjukkan bahwa variasi bata ringan tidak menyebabkan perubahan *\*workability\** yang ekstrem pada campuran yang dibuat. Namun, nilai slump tidak dapat digunakan sebagai indikator tunggal untuk memprediksi kuat tekan karena sifat mekanik juga dipengaruhi oleh porositas agregat, kualitas ikatan pasta-agregat, dan proses pemadatan.



**Gambar 1.** Nilai rata-rata slump pada setiap variasi

## 2. Kuat tekan beton

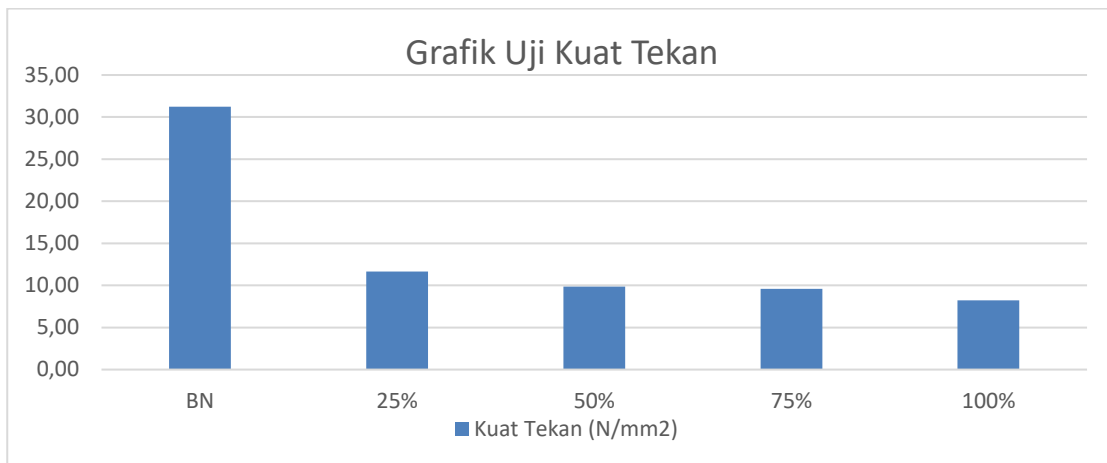
**Tabel 2.** Hasil pengujian kuat tekan umur 28 hari

| Variasi  | Kuat tekan (MPa) | Selisih terhadap BN (MPa) |
|----------|------------------|---------------------------|
| BN       | 16,40            | 0,00                      |
| BBR 25%  | 11,66            | 19,57                     |
| BBR 50%  | 9,87             | 21,36                     |
| BBR 75%  | 9,61             | 21,62                     |
| BBR 100% | 8,23             | 23.00s                    |

(sumber: Hasil penelitian, 2026)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton normal (BN) mempunyai kuat tekan tertinggi sebesar 31,23 MPa. Penggantian agregat kasar dengan bata ringan sebesar 25%, 50%, 75%, dan 100% menghasilkan kuat tekan berturut-turut 11,66 MPa, 9,87 MPa, 9,61 MPa, dan 8,23 MPa. Dengan demikian, kenaikan proporsi bata ringan secara umum diikuti penurunan kuat tekan. Bahkan pada variasi 25%, kuat tekan turun 28,90% dibandingkan beton normal, sedangkan pada 100% penurunannya mencapai sekitar 49,82%.

Kecenderungan tersebut berkaitan dengan karakteristik bata ringan yang memiliki struktur berongga, berat jenis rendah, dan kemampuan menyerap air lebih besar dibandingkan agregat kasar alami. Agregat yang lebih lemah dapat menjadi bagian kritis ketika beton menerima beban tekan, sedangkan rongga dan penyerapan air dapat memengaruhi kualitas zona transisi antara agregat dan pasta semen. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Atyia et al. (2021) bahwa pemanfaatan limbah bata sebagai agregat perlu mempertimbangkan karakteristik fisik dan mekaniknya. Hasil ini juga konsisten dengan penelitian yang dilaporkan dalam skripsi oleh Zaidayanti et al. (2023), yaitu peningkatan proporsi limbah bata ringan cenderung menurunkan kuat tekan.



**Gambar 2.** Perbandingan kuat tekan beton umur 28 hari  
(sumber: Hasil penelitian, 2026)

Target kuat tekan yang direncanakan sebesar 25 MPa tidak tercapai pada seluruh variasi. Beton normal hanya mencapai 31,23 MPa, sedangkan seluruh beton dengan substitusi bata ringan menghasilkan nilai yang lebih rendah. Oleh karena itu, berdasarkan hasil penelitian ini, bata ringan terendam air semen belum dapat digunakan sebagai pengganti agregat kasar dalam proporsi tinggi apabila tujuan utama campuran adalah mencapai kuat tekan 25 MPa. Temuan ini penting karena menunjukkan bahwa keuntungan pengurangan berat agregat belum diikuti peningkatan kekuatan pada konfigurasi campuran yang digunakan.

### 3. Kuat tarik belah

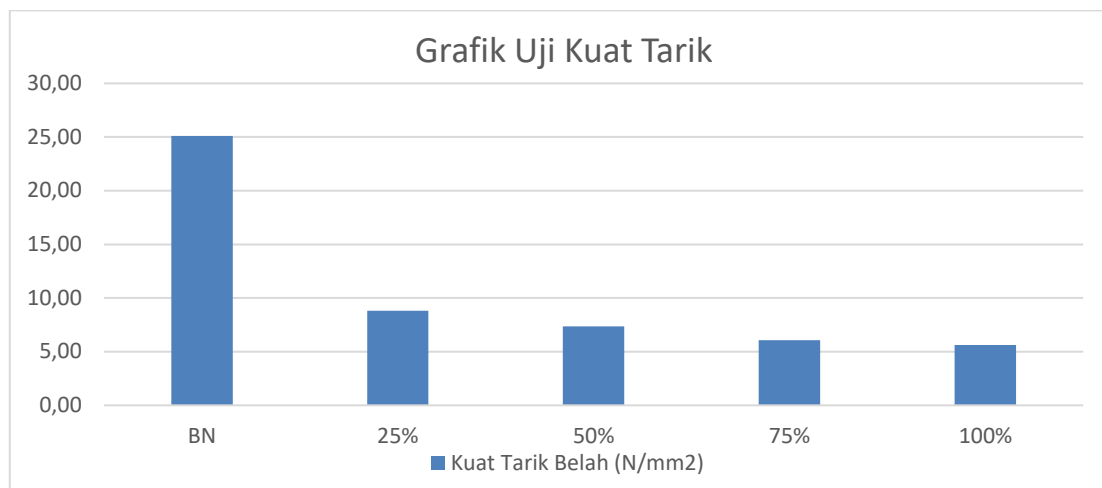
**Tabel 3.** Hasil pengujian kuat tarik belah umur 28 hari

| Variasi  | Kuat tarik belah (MPa) | Selisih terhadap BN (MPa) |
|----------|------------------------|---------------------------|
| BN       | 25,10                  | 0,00                      |
| BBR 25%  | 8,81                   | 16,29                     |
| BBR 50%  | 7,36                   | 17,74                     |
| BBR 75%  | 6,11                   | 18,99                     |
| BBR 100% | 5,62                   | 19,48                     |

(sumber: Hasil penelitian, 2026)

Kuat tarik belah memperlihatkan kecenderungan yang sama dengan kuat tekan. Beton normal menghasilkan 25,10 MPa, sedangkan variasi BBR 25%, BBR 50%, BBR 75%, dan BBR 100% menghasilkan masing-masing 8,81 MPa, 7,36 MPa, 6,11 MPa, dan 5,62 MPa. Penurunan dari beton normal terhadap variasi 25% mencapai sekitar 42,04%, sedangkan pada variasi 100% mencapai sekitar 63,03%. Pola ini memperkuat hasil pengujian tekan bahwa peningkatan penggunaan material bata ringan menyebabkan penurunan kapasitas mekanik pada campuran penelitian.

Secara mekanis, kuat tarik belah sangat dipengaruhi oleh kualitas zona transisi dan kemampuan agregat menahan perkembangan retak. Bata ringan yang mempunyai porositas lebih tinggi dapat menjadi bidang lemah ketika tegangan tarik tidak langsung berkembang di sepanjang diameter benda uji. Temuan ini juga sejalan dengan kesimpulan skripsi bahwa penggunaan bata ringan sebagai pengganti agregat kasar memberikan pengaruh cukup besar terhadap penurunan kuat tarik belah.



**Gambar 3.** Perbandingan kuat tarik belah beton umur 28 hari  
(sumber: Hasil penelitian, 2026)

#### 4. Pola retakan

**Tabel 4.** Pola retakan benda uji setelah uji tekan

| Variasi  | Tipe pola retak | Karakteristik                                              |
|----------|-----------------|------------------------------------------------------------|
| BN       | Tipe 4          | Retak geser diagonal pada kedua sisi                       |
| BBR 25%  | Tipe 5          | Retak pada salah satu sisi ujung benda uji                 |
| BBR 50%  | Tipe 4          | Retak geser diagonal pada kedua sisi                       |
| BBR 75%  | Tipe 4          | Retak geser diagonal pada kedua sisi                       |
| BBR 100% | Tipe 2          | Kerucut pada satu ujung dan retak vertikal pada ujung lain |

(sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Pola keruntuhan menunjukkan bahwa tipe retak tidak berubah secara linier terhadap persentase bata ringan. Beton normal, BBR 50%, dan BBR 75% menunjukkan tipe 4 berupa retak geser diagonal pada kedua sisi. BBR 25% menunjukkan tipe 5, sedangkan BBR 100% menunjukkan tipe 2 berupa bentuk kerucut pada salah satu ujung dan retak vertikal pada ujung lainnya. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa mekanisme keruntuhan tidak hanya dipengaruhi oleh persentase agregat bata ringan, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh homogenitas campuran, pemadatan, kondisi permukaan benda uji, dan distribusi pembebanan pada CTM. Karena itu, pola retak pada penelitian ini digunakan sebagai informasi pendukung untuk menjelaskan mekanisme keruntuhan, bukan sebagai satu-satunya dasar penentuan mutu beton.

#### 5. Implikasi hasil penelitian

Secara keseluruhan, hasil penelitian memperlihatkan hubungan yang konsisten antara peningkatan proporsi bata ringan dan penurunan sifat mekanik beton. Penggunaan bata ringan dapat menjadi pendekatan pemanfaatan limbah konstruksi, tetapi bentuk penggunaan sebagai pengganti agregat kasar utuh pada kadar 25–100% tidak memberikan hasil mekanik yang lebih baik daripada beton normal. Literatur yang lebih luas menunjukkan bahwa pengolahan limbah menjadi ukuran atau bentuk tertentu, termasuk penggilingan menjadi serbuk, dapat menghasilkan perilaku berbeda karena mekanisme pengisian pori dan reaksi pozzolanik. Hasan dan Jumaa (2023), Tanash et al. (2023), dan Tang et al. (2023) menunjukkan pentingnya bentuk partikel, ukuran, kadar substitusi, serta kondisi campuran dalam menentukan performa material berbasis limbah.

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan bata ringan terendam air semen sebagai pengganti agregat kasar memberikan pengaruh nyata terhadap sifat mekanik beton. Kuat tekan beton menurun dari 31,23 MPa pada beton bata ringan menjadi 11,66 MPa, 9,87 MPa, 9,61 MPa dan 8,23 MPa pada substitusi berturut-turut 25%, 50%, 75%, dan 100%. Kuat tarik belah juga menurun dari 25,10 MPa menjadi 8,81 MPa, 7,36 MPa, 6,11 MPa, dan 5,62 MPa. Nilai slump rata-rata 10,75 cm menunjukkan bahwa seluruh campuran masih memiliki

kelecekan dalam rentang rencana, sehingga penurunan sifat mekanik lebih berkaitan dengan karakteristik dan proporsi bata ringan daripada perubahan *\*workability\** yang ekstrem. Target kuat tekan 25 MPa tidak tercapai pada seluruh variasi. Pola retakan bervariasi antara tipe 2, tipe 4, dan tipe 5, sehingga tidak menunjukkan hubungan linier dengan kadar bata ringan. Berdasarkan keseluruhan hasil, substitusi agregat kasar dengan bata ringan pada kadar tinggi belum sesuai untuk mencapai mutu beton 25 MPa pada komposisi penelitian ini.

## REFERENSI

- Arifudin, A. (2022). Kajian awal inovasi batako ringan dengan  $\text{Ca(OH)}_2$  dan limbah. Prosiding The 2nd CeReform, Universitas Islam Indonesia, 44–53.
- Abeer, S. Z., Hasan, Z. A., & Abdulridha, S. Q. (2020). Investigation some properties of recycled lightweight concrete blocks as a fine aggregate in mortar under elevated temperature. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 8(1), 400–412.
- Atyia, M., Mahdy, M., & Abd Elrahman, M. (2021). Production and properties of lightweight concrete incorporating recycled waste crushed clay bricks. *Construction and Building Materials*, 304, 124655. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124655>
- Hasan, Z. A., & Jumaa, N. H. (2023). Reutilization potential of lightweight concrete block powder and clay brick powder as a partial cement replacement in a sustainable mortar. *AIP Conference Proceedings*, 2787.
- Hidayat, M. (2021). Studi beton mutu tinggi menggunakan silica fume dan superplasticizer. *Jurnal Teknik Sipil*, 1–10.
- Rahman, A. (2021). High performance fiber reinforced concrete: A review. *Journal of Engineering Research*, 15–27.
- Setiyawan, M. (2023). Pengaruh penambahan alum terhadap kuat tekan beton normal. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 1–12.
- Siregar, D. R. (2022). Analisis beton mutu tinggi untuk struktur bangunan bertingkat. *Jurnal Rekayasa Konstruksi*, 1–9.
- Smoczkiwicz-Wojciechowska, A., Sybis, M., Mądrawski, J., & Kostrzewski, W. (2022). The study on possible applications of lightweight concrete based on waste aggregate in terms of compressive strength and thermal insulation properties. *Polish Journal of Environmental Studies*, 31(1), 833–841. <https://doi.org/10.15244/pjoes/136269>
- Tanash, A. O., Muthusamy, K., Yahaya, F. M., & Ismail, M. A. (2023). Potential of recycled powder from clay brick, sanitary ware, and concrete waste as a cement substitute for concrete: An overview. *Construction and Building Materials*, 401, 132760. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.132760>
- Tang, W., Chen, P., Lin, Z., Zhang, L., Zheng, W., Huang, X.-B., Zhang, J., & Zhang, W. (2023). Effectively reutilizing waste clay brick to prepare a novel green foam concrete base on a new two-step paste substitution method. *Construction and Building Materials*, 372, 130794. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.130794>
- Zaidayanti, A., Riyanto, S., & Suryadi, A. (2023). Pengaruh pemakaian limbah bata ringan dan bahan tambah silica fume pada campuran beton terhadap kuat tekan hancur. *Jurnal Polinema*, 1–13.
- Lam, M. N.-T., Le, D.-H., & Nguyen, D.-L. (2023). Reuse of clay brick and ceramic waste in concrete: A study on compressive strength and durability using the Taguchi and Box–Behnken design method. *Construction and Building Materials*, 373, 130801. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.130801>
- SNI 03-2834-2000. (2000). Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1972:2008. (2008). Cara uji slump beton. Badan Standardisasi Nasional.