

Analisis Pengaruh Nilai Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Bahan Tambah Limbah Bata Ringan Sebagai Campuran Agregat Halus

Millenianda Yofan Aditya^{1*}, Sugeng Dwi Hartantyo, Romadhon, Dwi Kartikasari

¹Universitas Islam Lamongan, Jl. Veteran No 53 A Lamongan

*yofanaditya17@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan pembangunan berakibat pada tingginya permintaan agregat alami yang berpotensi mengganggu kestabilan alam apabila penambangan agregat alam dilakukan secara berlebihan. Proses daur ulang limbah hasil konstruksi dapat dijadikan alternatif dalam mengatasi persoalan tersebut, terlebih limbah konstruksi semakin meningkat setiap tahun. Limbah bata ringan memiliki potensi untuk didaur ulang kembali menjadi beton karena bahan penyusun dari kedua material tersebut hampir mirip. Pada penelitian ini dilakukan peninjauan kuat tekan beton dengan penggantian sebagian agregat halus dengan serbuk limbah bata ringan. Kadar yang ditentukan yaitu 0% (Normal), 10%, 20% dan 30% dengan benda uji berbentuk silinder. Hasil yang diperoleh secara berturut-turut untuk masing-masing variasi adalah 254.40 kg/cm², 159.01 kg/cm², 132.24 kg/cm² dan 129.99 kg/cm². Mengindikasikan bahwa penambahan limbah berpengaruh terhadap penurunan kuat tekan beton. Sementara itu, diperoleh kadar campuran paling optimal yaitu pada variasi 10%.

Kata kunci: Beton, Limbah konstruksi, Bata Ringan.

ABSTRACT

The increase in construction activities has resulted in higher demand for natural aggregates, which may disrupt environmental stability if excessive extraction is carried out. Recycling construction waste can serve as an alternative solution to this issue, especially considering that construction waste continues to increase annually. Lightweight brick waste has the potential to be recycled into concrete, as the constituent materials of both are relatively similar. This study investigates the compressive strength of concrete by partially replacing fine aggregates with lightweight brick waste powder. The replacement levels applied were 0% (normal), 10%, 20%, and 30%, with cylindrical specimens as test samples. The compressive strength results obtained for each variation were 254.40 kg/cm², 159.01 kg/cm², 132.24 kg/cm², and 129.99 kg/cm², respectively. These findings indicate that the incorporation of lightweight brick waste leads to a reduction in concrete compressive strength. However, the most optimal mixture was observed at the 10% replacement level.

Keywords: Concrete, Construction Waste, Lightweight Concrete Block

1. PENDAHULUAN

Beton dapat didefinisikan sebagai campuran bahan buatan manusia yang dihasilkan dari proses pencampuran antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air baik dengan bahan tamnahan atau tidak, dari proses tersebut kemudian terbentuk massa padat yang saat ini umum digunakan pada konstruksi secara khusus bidang Teknik sipil (Zulkarnain, 2021). Menurut surahyo 2019 menyatakan bahwa beton merupakan bahan campuran yang tersusun dari matriks berbasis semen hidrolis yang dicampur dengan agregat meliputi kasar dan halus juga air atau bahan adiktif lain bila dibutuhkan yang melalui proses hidrasi sehingga menghasilkan bahan yang keras dan memiliki ketahanan terhadap beban tekan yang relatif tinggi namun dengan kelemahan memiliki kuat Tarik yang rendah (Surahyo, 2019).

Dalam beberapa tahun terakhir beton menjadi material yang semakin populer digunakan oleh global termasuk di Indonesia, dalam (Wilman & Pranitasari, 2024) menyatakan bahwa asosiasi beton siap pakai Indonesia atau umum dikenal dengan nama APBRI menyebutkan bahwa pada tahun 2021 konsumsi beton di Indonesia telah mencapai angka 59.909.442 m³ yang mengalami peningkatan hingga 47% jika dibandingkan dengan konsumsi pada tahun 2015. Kondisi tersebut juga berdampak pada peningkatan konsumsi material penyusunnya salah satunya yaitu agregat alami termasuk diantaranya pasir. Data menyatakan bahwa jumlah produksi pasir setiap tahunnya mencapai 50 miliar ton yang diestimasikan bahwa 30 miliar ton digunakan sebagai agregat. Hal tersebut juga diakibatkan oleh komposisi pasir yang cukup besar dalam campuran beton. Dimana pasir mengisi 20% sampai dengan 40% dari volume beton (Jensen dkk., 2025). Hal tersebut perlu untuk diminimalisir karena dalam proses produksinya pasir menyumbang 1% CO₂ juga merusak ekosistem dengan proses penambangannya.

Seiring dengan peningkatan proyek konstruksi di Indonesia, limbah yang dihasilkan oleh pekerjaan tersebut pun semakin meningkat. Karena dalam proses pengerjanya terdapat bangunan yang dihancurkan ataupun sisa material yang tidak lolos kriteria kualitas yang ditetapkan, Menurut hasil penelitian dari (NURSIN dkk., 2014) tren dari limbah yang dihasilkan oleh konstruksi semakin meningkat dari tahun ketahun dengan kisaran peningkatan 2% sampai dengan 3%. Bata ringan termasuk diantara penyumbang limbah konstruksi, terlebih bata ringan mulai populer digunakan oleh Masyarakat dan produksinya pun semakin meingkat (Pah dkk., 2019). Bata ringan banyak digunakan juga dikarenakan ukurannya yang lebih besar sehingga dapat meingkatkan efisiensi biaya dan waktu (Eppendie & Kushartomo, 2023). Pengolahan limbah yang salah satunya yaitu limbah bata ringan dibutuhkan untuk menciptakan ekosistem konstruksi yang ramah lingkungan dan meminimalisir material sisa. Salah satunya yaitu dapat mendaur ulang kembali menjadi material konstruksi yang mungkin berpotensi membentuk siklus.

Bata ringan merupakan bata yang tersusun dari material yang mirip beton yaitu semen, pasir, air dan foam agent (Hunggurami dkk., 2014). Komposisi yang hampir sama tersebut memungkinkan bahwa limbah bata ringan didaur ulang menjadi beton. Terlebih dengan peningkatan jumlah produksi beton dan semakin tingginya permintaan bahan agregat alami. Sehingga diharapkan dapat menjadi alternatif mengurangi penggunaan agregat alami yang mengakibatkan eksploitasi alam yang berlebihan. Berdasarkan pernyataan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan mengganti sebagian agregat halus yang

umumnya menggunakan pasir dengan bata ringan dengan kadar yang telah ditentukan dengan tujuan meninjau mutu beton dan pengaruh penambahan limbah bata ringan terhadap kekuatan beton.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan pendekatan eksperimental dimana dilakukan penggantian sebagian agregat halus yang umumnya menggunakan pasir dengan serbuk yang dihasilkan dari limbah bata ringan. Kadar penggantian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 0% untuk beton normal, 10%, 15% dan 20%. Benda uji yang digunakan berupa silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. Sampel yang dibuat dalam penelitian ini berjumlah 12 silinder dengan 3 silinder untuk masing-masing variasi beton. Pelaksanaan pembuatan beton sekaligus berbagai pengujian dilakukan pada laboratorium Teknik sipil universitas islam lamongan. Pengujian material dilakukan dengan mengutip pada artikel dari (Samsudin & Hartantyo, 2017) dan (Hepiyanto & Arif, 2019) Sementara, itu perencanaan komposisi beton berpedoman pada standar dari SNI 03 – 2834 – 2000. Untuk pelaksanaan penelitian yang runtut dan teratur maka dirumuskan tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Melakukan persiapan material penyusun beton yaitu semen Portland, agregat kasar berupa batu pecah, agregat halus berupa pasir, air dan bahan tambah atau pengganti berupa limbah bata ringan yang telah diubah menjadi serbuk menyempai butiran agregat halus.
2. Melakukan pengujian material penyusun beton dengan kriteria mengikuti standar yang telah ditetapkan oleh laboratorium universitas islam lamongan.
 - a. Pengujian konsistensi semen dan berat jenis semen
 - b. Pengujian kelembaban agregat halus, pengujian gradasi agregat halus, pengujian air resapan agregat halus, pengujian berat jenis agregat halus dan pengujian berat volume agregat halus.
 - c. Pengujian kelembaban agregat kasar, pengujian gradasi agregat kasar, pengujian air resapan agregat kasar, pengujian berat jenis agregat kasar dan pengujian berat volume agregat kasar.
 - d. Pengujian serbuk limbah bata ringan dengan metode yang sama dengan pengujian agregat halus.
3. Perencanaan job mix formula dan komposisi campuran beton yang disesuaikan dengan berat uji juga dengan menyesuaikan kadar penggantian limbah bata ringan.
4. Proses pengadukan beton dengan alat pengaduk, pada proses ini juga dilakukan pengujian slump dan pencetakan beton dalam silinder.
5. Merendam beton dalam kolam air atau curing setelah beton dikeluarkan dari cetakan.
6. Melakukan proses pengujian mutu beton pada umur yang telah ditetapkan dengan menggunakan alat compression test machine.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Proses penelitian diawali dengan melakukan beberapa pengujian pada setiap material yang digunakan, pedoman pengujian dilakukan sesuai dengan standar yang ditetapkan

oleh laboratorium. Adapun material yang diuji antara lain semen Portland dengan merk semen Gresik, agregat kasar berupa batu pecah dan agregat halus berupa pasir yang keduanya diperoleh dari lamongan.

Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Bahan

Uraian Pengujian	Hasil Pengujian	Standar Pengujian	Keterangan
Uji konsistensi normal semen	26,8%	ASTM C187-86 (26%-29%)	Memenuhi
Uji Berat semen	3,06 t/m ³	ASTM C 188 - 89 (3,00 - 3,20 t/m ³)	Memenuhi
Uji kelembaban agregat halus	rata- rata 2,25%	ASTM C 566 -89 (<0,1%)	Tidak Memenuhi
Uji gradasi agregat halus	rata-rata sebesar 3,45%	SNI S-04-1989-F (1,5% - 3,8%)	Memenuhi
Uraian Pengujian	Hasil Pengujian	Standar Pengujian	Keterangan
Pengujian air resapan agregat halus	rata - rata 2,0%	ASTM C 128 - 93 (1-4%)	Memenuhi
Percobaan berat jenis agregat halus	rata- rata 2,4 gr/dm ³	ASTM C 128 - 78 (2,4 - 2,7gr/dm ³)	Memenuhi
Uji berat volume agregat halus	Rata-rata 1,6 gr/lt	ASTM C 188 - 89 (1,6 - 1,9 gr/lt)	Memenuhi
Uji gradasi agregat kasar	Rata-rata sebesar 6,64%	SNI S-04-1989-F (6-7%)	Memenuhi
Uji kelembaban agregat kasar	Rata – rata sebesar 1,49%	ASTM C 566 - 89 (0 - 3%)	Memenuhi
Percobaan berat jenis agregat kasar	2,67 gr/dm ³	ASTM C 128-78 (2,4-2,7 gr/dm ³)	Memenuhi
Pengujian kadar air resapan agregat kasar	Rata-rata sebesar 2,65%	ASTM C 127 - 88 - 93 (1-4%)	Memenuhi
Uji berat volume agregat kasar	rata- rata 1,45 kg/m ³	ASTM C 29-91 (1,4 - 1,7 kg/m ³)	Memenuhi

Sumber: Hasil Penelitian, (2025)

Pada tabel 1 diketahui bahwa sebagian besar pengujian memenuhi standar yang ditetapkan. Menandakan bahwa material yang digunakan memiliki kualitas yang baik. Sementara itu, perlu juga dilakukan pengujian pada limbah bata ringan untuk meninjau kualitasnya sebelum beralih pada tahapan perencanaan campuran.

Tabel 2 Hasil Pengujian Limbah Bata Ringan

Uraian Pengujian	Standar Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
Uji kelembaban limbah bata ringan	ASTM C 566 -89 (<0,1%)	rata- rata 2,46%	Tidak Memenuhi
Uji gradasi limbah bata ringan	SNI S-04-1989-F (1,5% - 3,8%)	rata-rata sebesar 3,53%	Memenuhi
Pengujian air resapan limbah bata ringan	ASTM C 128 - 93 (1-4%)	rata - rata 2,23%	Memenuhi
Percobaan berat jenis limbah bata ringan	ASTM C 128 - 78 (2,4 - 2,7gr/dm ³)	rata- rata 2,61 gr/dm ³	Memenuhi
Uji berat volume limbah bata ringan	ASTM C 188 - 89 (1,6 - 1,9 gr/lt)	Rata-rata 1,60 gr/lt	Memenuhi

Sumber: Hasil Penelitian, (2025)

Pada tabel 2 diketahui bahwa limbah bata ringan yang telah diproses menjadi serbuk memenuhi 4 dari 5 kriteria pengujian. Dapat diinterpretasikan bila material tersebut memiliki karakteristik yang menyerupai agregat pada umumnya yaitu berupa pasir. Juga

dapat diketahui jika limbah bata ringan memiliki kualitas yang cukup baik untuk dijadikan sebagai bahan pengganti.

Tabel 3 Komposisi Campuran Beton

Komposisi Campuran	Satuan	Beton Normal	10% Limbah Bata Ringan	20% Limbah Bata Ringan	30% Limbah Bata Ringan
Semen	Kg	9.40	9.40	9.40	9.40
Air	L	4.9	4.9	4.9	4.9
Pasir	Kg	17,04	15.33	14.48	13.62
Kerikil	Kg	23.05	23.05	23.05	23.05
Limbah Bata Ringan	Kg	0	1.74	2.56	3.42

Sumber: Hasil Penelitian, (2025)

Data dari tabel 3 merupakan hasil perencanaan komposisi setiap material penyusun beton berdasarkan pedoman SNI 03-2834-2000. Dari data tersebut juga dapat diketahui bahwa kebutuhan secara total untuk setiap material antara lain semen sejumlah 37.60 Kg, Air sejumlah 19.06 L, Pasir sejumlah 60.47 kg, batu pecah sejumlah 92.20 kg dan Limbah bata ringan sejumlah 7.72 Kg. Selanjutnya dilakukan proses pembuatan beton sesuai dengan data tersebut. Pada proses ini juga dilakukan pengujian slump untuk beton segar yang baru saja dikeluarkan dari alat mixer.

Tabel 3 Hasil Uji Slump

Mix Variation	Slump Height
Normal (0% Limbah Bata Ringan)	10 cm
10% Limbah Bata Ringan	10 cm
20% Limbah Bata Ringan	9 cm
30% Limbah Bata Ringan	9 cm

Sumber: Hasil Penelitian, (2025)

Hasil dari uji slump yang dilakukan pada beton segar cenderung mirip untuk setiap variasinya. Pada pengujian ini kualitas beton segar untuk variasi penggantian 10% agregat halus dengan limbah bata ringan memiliki hasil yang serupa dengan beton normal. Adapun hasil slump paling optimal diperoleh pada variasi penambahan limbah bata ringan sebesar 20% dan 30% dengan nilai slump pada keduanya yaitu 9 cm.

Tabel 3 Hasil Kuat Tekan Beton

Kode Benda Uji	Umur (hari)	Volume Silinder Beton (m ³)	BJ Beton (kg/m ³)	Tekanan Hancur (kg)	Hasil Uji Tekan (kg/cm ²)	faktor konversi 7 hari	Tegangan Hancur 28 hari (kg/cm ²)	Rata - Rata Tegangan Hancur (kg/cm ²)
N1	7	0.0053	2390.56	19663.28	134.13	0.65	206.35	254.40
N2	7	0.0053	2428.30	27881.81	190.19	0.65	292.60	
N3	7	0.0053	2423.58	25179.79	171.76	0.65	264.25	
A1	7	0.0053	2438.67	18973.66	129.43	0.65	199.12	159.01
A2	7	0.0053	2450	10988.13	74.95	0.65	115.31	
A3	7	0.0053	2444.34	15492.85	105.68	0.65	162.59	
B1	7	0.0053	2368.86	12266.81	83.68	0.65	128.73	132.24
B2	7	0.0053	2358.49	12274.86	83.73	0.65	128.82	
B3	7	0.0053	2353.77	13261.91	90.46	0.65	139.18	
C1	7	0.0053	2405.66	12005.83	81.90	0.65	125.99	129.99
C2	7	0.0053	2434.90	12415.12	84.69	0.65	130.29	
C3	7	0.0053	2238.67	12738.2	86.89	0.65	133.68	

Sumber: Hasil Penelitian, (2025)

Hasil yang disajikan merupakan hasil yang diperoleh dari pengujian pada umur beton 7 hari dan data hasil konversi untuk 28 hari. Setiap benda uji diberikan kode antara lain N untuk beton normal, A untuk variasi campuran 10%, B untuk variasi campuran 20% dan C untuk variasi campuran 30%. Dari tabel dinyatakan bahwa kuat tekan beton pada umur 28 hari yaitu untuk beton normal mencapai 254.40 kg/cm², variasi 10% limbah bata ringan sebesar 159.01 kg/cm², variasi 20% limbah bata ringan sebesar 132.24 kg/cm² dan variasi 30% limbah bata ringan sebesar 129.99 kg/cm². Hasil kuat tekan paling optimal diperoleh pada variasi campuran limbah bata ringan sebesar 10%.

PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yang dilakukan secara berurutan. Tahapan pertama dilakukan dengan pengujian bahan yang disediakan oleh Laboratorium. Pengujian menunjukkan bahwa bahan dapat memenuhi sebagian besar kriteria pengujian yang telah ditetapkan oleh Laboratorium. Adapun untuk limbah bata ringan juga dapat memenuhi sebagian besar dari pengujian sehingga dapat dinyatakan bahwa limbah bata ringan memiliki karakter yang sama dengan agregat halus, sehingga penggantian agregat halus dengan limbah bata ringan dapat dilakukan. Kemudian proses selanjutnya dilakukan dengan pembuatan campuran beton yang disesuaikan dengan volume benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Dari komposisi tersebut diperoleh hasil uji slump terhadap beton segar berkisar antara 9-10 cm dengan hasil paling optimal yaitu pada beton variasi 20% dan 30% senilai 9 cm. Proses selanjutnya yaitu melakukan curing atau perendaman beton dalam kolam air hingga umur beton yang ditentukan dalam penelitian ini yaitu 7 hari. Pengujian beton dilakukan saat beton dikeringkan setelah proses curing dengan menggunakan *compression test machine*. Hasil kuat tekan terbaik diperoleh pada beton normal dengan nilai mencapai 254.40 kg/cm². Sementara itu, untuk beton variasi diperoleh hasil paling optimal sebesar 159.01 kg/cm² yang didapatkan pada kadar campuran 10%. Hasil juga menunjukkan bahwa terdapat pola penurunan hasil kuat tekan beton pada setiap penambahan kadar campuran limbah bata ringan. Dapat dinyatakan bahwa penambahan limbah bata ringan berpengaruh signifikan terhadap penurunan mutu beton. Hasil tersebut juga konsisten dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Zaidayanti dkk., 2023) yang juga menghasilkan pola penurunan yang sama pada penelitiannya. Sehingga dapat dinyatakan bahwa substitusi limbah bata ringan terhadap agregat halus dapat dilakukan, namun dengan kadar yang tidak berlebihan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan eksperimen yang dilakukan yaitu penggantian sebagian sebagian agregat halus dengan limbah bata ringan berupa serbuk dengan persentase campuran sebesar 0% (Normal), 10%, 20% dan 30%. Dimana diperoleh hasil uji kuat tekan untuk masing-masing variasi tersebut secara berturut-turut yaitu 254.40 kg/cm², 159.01 kg/cm², 132.24 kg/cm² dan 129.99 kg/cm². Data tersebut menunjukkan bahwa kualitas beton menurun seiring penambahan kadar limbah bata ringan sehingga dapat disimpulkan bahwa limbah bata ringan berpengaruh signifikan terhadap penurunan kuat tekan beton. Adapun kadar

optimal untuk kuat tekan beton didapatkan pada variasi 10% dengan mutu mencapai 159.01 kg/cm² atau paling mendekati mutu beton normal.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh elemen yang telah membantu dalam penelitian, terutama Staf dan Laboran di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Eppendie, A., & Kushartomo, W. (2023). ANALISIS EFEKTIFITAS PENGGUNAAN BATA RINGAN SEBAGAI PENGGANTI BATA MERAH PADA KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 595–600. <https://doi.org/10.24912/jmts.v6i3.23033>
- Hepiyanto, R., & Arif, S. (2019). PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN ABU SERBUK GERGAJI KAYU PADA PASTA SEMEN TERHADAP UJI BAHAN SEMEN. *Ruang Teknik Jurnal*, 2.
- Hunggurami, E., Bunganaen, W., & Muskanan, R. Y. (2014). STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN DAN SERAPAN AIR BATA RINGAN CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE DENGAN TANAH PUTIH SEBAGAI AGREGAT. Dalam *Jurnal Teknik Sipil: Vol. III (Nomor 2)*. <http://bataringan.co.id>
- Jensen, A. H., Edvardsen, C. K., & Ottosen, L. M. (2025). Replacing Sand in Concrete: Review on Potential for Utilization of Bottom Ash from Combustion of Wood in Circulating Fluidized Bed Boilers. *Recycling*, 10(2), 73. <https://doi.org/10.3390/recycling10020073>
- NURSIN, A., LATIEF, Y., & ABIDIN, I. (2014). PERTUMBUHAN BARANG SISA KONSTRUKSI (CONSTRUCTION WASTE) DI INDONESIA. *Jurnal Poli-Teknologi*, 13(1). <https://doi.org/10.32722/pt.v13i1.603>
- Pah, J. J. S., Sehandi, K., & Bella, R. A. (2019). PENGARUH VARIASI UKURAN BUTIRAN AGREGAT TERHADAP KUAT TEKAN BATA RINGAN JENIS CLC. *Jurnal Teknik Sipil*, VIII(1).
- Samsudin, & Hartantyo, S. D. (2017). STUDI PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN BETON. *Jurnal TeknikA*, 9. <https://arpumiko.wordpress.com>
- Surahyo, A. (2019). Concrete. Dalam A. Surahyo (Ed.), *Concrete Construction: Practical Problems and Solutions* (hlm. 3–20). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10510-5_1
- Wilman, H., & Pranitasari, D. (2024). Strategy Formulation for Market Development of the Ready-Mix Industry in Ibu Kota Negara. *Jurnal Ecoment Global*, 9, 242–258. <https://doi.org/10.36982/jeg.v9i3.5180>
- 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 ONLINE SKRIPSI*, 4(1), 253–258. <http://jos-mrk.polinema.ac.id/>
- Zulkarnain, F. (2021). *Teknologi Beton*. UMSU Press.