

Utilization of Red Brick Demolition Waste as a Substitute for Fine Aggregate in Mortar

Raja Riono¹, Sunarno², Anis Aulia Ulfa³✉

^{1,2,3} Politeknik Negeri Balikpapan

✉ anis.aulia@poltekba.ac.id

Received 19-05-2026; revision 30-05-2026, accepted 30-05-2026

Abstract

Paving blocks are construction materials composed of cement, fine aggregate, and water. Continuous use of natural fine aggregates may increase the exploitation of natural resources; therefore, environmentally friendly alternative materials are needed, one of which is red brick demolition waste. This study aimed to investigate the effect of red brick demolition waste as a partial substitute for fine aggregate on the compressive strength of mortar. This research employed an experimental method using mortar specimens with a cement-to-fine aggregate ratio of 1:2.75 and a water-cement ratio of 0.48. Red brick demolition waste was used to replace fine aggregate at levels of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% by weight. Cube specimens measuring 5 cm × 5 cm × 5 cm were prepared, with three specimens for each variation and testing age. Compressive strength tests were conducted at 7 and 14 days. The results showed that the highest compressive strength was obtained in the control mixture (0%), reaching 142.75 kg/cm² at 7 days and 183.54 kg/cm² at 14 days. The addition of red brick waste caused a significant decrease in compressive strength at the 5% substitution level; however, the strength gradually increased with higher substitution percentages. Among the mixtures containing red brick waste, the 20% substitution level provided the best performance, achieving compressive strengths of 126.44 kg/cm² at 7 days and 127.80 kg/cm² at 14 days. These findings indicate that red brick demolition waste has the potential to be utilized as a partial replacement for fine aggregate in mortar.

Keywords: red brick waste; paving block; compressive strength

Pemanfaatan Limbah Bongkaran Bata Merah sebagai Substitusi Agregat Halus pada Mortar

Abstrak

Penggunaan agregat halus secara terus-menerus dalam industri konstruksi dapat meningkatkan eksploitasi sumber daya alam sehingga diperlukan material alternatif yang lebih ramah lingkungan. Salah satu material yang berpotensi dimanfaatkan adalah limbah bongkaran bata merah yang berasal dari kegiatan pembongkaran bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah bata merah sebagai substitusi sebagian agregat halus terhadap kuat tekan mortar. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan perbandingan campuran semen dan agregat halus sebesar 1:2,75 serta faktor air semen (FAS) sebesar 0,48. Limbah bata merah digunakan sebagai substitusi agregat halus dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap berat agregat halus. Benda uji yang digunakan berupa kubus mortar berukuran 5 cm × 5 cm × 5 cm dengan tiga sampel pada setiap variasi dan umur pengujian. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 hari dan 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan tertinggi diperoleh pada campuran normal (0%), yaitu sebesar 142,75 kg/cm² pada umur 7 hari dan 183,54 kg/cm² pada umur 14 hari. Penambahan limbah bata merah menyebabkan penurunan kuat tekan yang signifikan pada variasi 5%, namun kuat tekan meningkat kembali seiring bertambahnya persentase substitusi. Di antara seluruh campuran yang menggunakan limbah bata merah, variasi 20% memberikan

performa terbaik dengan kuat tekan sebesar 126,44 kg/cm² pada umur 7 hari dan 127,80 kg/cm² pada umur 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah bata merah berpotensi dimanfaatkan sebagai substitusi sebagian agregat halus pada mortar.

Kata Kunci: limbah bata merah; paving block, kuat tekan

1. Pendahuluan

Perkembangan pembangunan infrastruktur di Indonesia, khususnya pembangunan Jalan Tol Balikpapan-IKN, memberikan dampak positif terhadap konektivitas wilayah dan pertumbuhan ekonomi (Probokawuryan dkk., 2025). Untuk mendukung kegiatan pembangunan Tol, bangunan disekitar tol tersebut harus dibongkar. Pembongkaran tidak hanya mencakup penghancuran bangunan, tetapi juga memerlukan analisis tentang bagaimana merobohkan bangunan dengan resiko minimum, mematuhi peraturan yang berlaku, dan mengelola limbah konstruksi dengan benar (Salim, 2025).

Limbah konstruksi merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang terus meningkat seiring dengan perkembangan sektor pembangunan. Kegiatan konstruksi, renovasi, dan pembongkaran bangunan menghasilkan berbagai jenis limbah, seperti beton, kayu, baja, kaca, dan bata merah. Apabila tidak dikelola dengan baik, limbah konstruksi dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, antara lain pencemaran udara akibat debu, penurunan kualitas lingkungan, serta peningkatan kebutuhan lahan pembuangan (Harefa, 2022). Oleh karena itu, pemanfaatan kembali limbah konstruksi sebagai material bangunan menjadi salah satu alternatif yang dapat mendukung konsep pembangunan berkelanjutan.

Di sisi lain, kebutuhan material konstruksi yang terus meningkat menyebabkan penggunaan agregat alam, khususnya agregat halus, semakin besar. Pengambilan agregat halus secara terus-menerus berpotensi meningkatkan eksploitasi sumber daya alam dan menimbulkan kerusakan lingkungan (Syarif dkk., 2024). Kondisi tersebut mendorong perlunya penelitian mengenai material alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti sebagian agregat halus tanpa mengurangi kinerja material konstruksi secara signifikan.

Salah satu material konstruksi yang berpotensi memanfaatkan limbah bata merah adalah paving block. Menurut SNI 03-0691-1996, paving block merupakan komponen bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland, air, agregat halus, dan bahan tambahan lain yang tidak mengurangi mutu produk. Penggunaan agregat halus secara terus-menerus dalam industri konstruksi dapat meningkatkan eksploitasi sumber daya alam, sehingga diperlukan inovasi material alternatif sebagai pengganti sebagian agregat (Ulfa dkk., 2024). Limbah bata merah memiliki kandungan material mineral dan tekstur yang menyerupai agregat halus (Romaadhoni dkk., 2019) sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan substitusi pada mortar paving block.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa limbah konstruksi dapat dimanfaatkan dalam campuran paving block maupun mortar. Penelitian oleh Sudjarmiko (2020) menggunakan limbah bongkaran dinding bata merah sebagai pengganti agregat halus pada paving block dengan variasi 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai penyerapan air paving block masih berada pada rentang yang memenuhi persyaratan mutu, dengan nilai rata-rata sebesar 4,10% pada campuran normal, 3,37% pada variasi 25%, 5,78% pada variasi 50%, 3,22% pada variasi 75%, dan 4,11% pada variasi 100% (Sudjarmiko & Rahman, 2020). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa limbah bata merah

memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai material alternatif pada campuran paving block.

Meskipun pemanfaatan limbah bata merah sebagai material substitusi pada mortar, beton, paving block, maupun bata ringan telah banyak diteliti, sebagian besar penelitian terdahulu menggunakan persentase substitusi yang relatif besar, yaitu 25% hingga 100%, serta berfokus pada pengujian karakteristik material pada umur 28 hari. Penelitian ini menawarkan pendekatan yang berbeda dengan mengevaluasi penggunaan limbah bata merah pada persentase substitusi yang lebih rendah, yaitu 5%, 10%, 15%, dan 20%, sehingga pengaruh awal substitusi terhadap kuat tekan mortar dapat diamati secara lebih rinci. Selain itu, penelitian ini memanfaatkan limbah bongkaran bata merah yang berasal dari bangunan terdampak pembangunan Jalan Tol Balikpapan-IKN sebagai sumber material lokal yang belum banyak dilaporkan dalam penelitian sebelumnya. Kebaruan penelitian ini terletak pada analisis perkembangan kuat tekan mortar paving block pada umur awal, yaitu 7 hari dan 14 hari, menggunakan limbah bata merah sebagai substitusi agregat halus dengan persentase rendah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi pemanfaatan limbah konstruksi lokal serta menentukan persentase substitusi yang masih mampu menghasilkan kuat tekan mortar yang baik pada umur awal.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi limbah bata merah sebagai agregat halus terhadap kuat tekan mortar paving block. Penelitian dilakukan dengan membuat beberapa variasi campuran mortar menggunakan limbah bata merah sebagai pengganti sebagian agregat halus, kemudian dilakukan pengujian kuat tekan pada umur tertentu untuk mengetahui perubahan karakteristik mekanis mortar.

2.1 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan digital dengan ketelitian 1 gram untuk menimbang material penyusun mortar, saringan atau ayakan untuk pengujian gradasi agregat halus dan limbah bata merah, cetakan kubus berukuran 5 cm × 5 cm × 5 cm untuk pembuatan benda uji mortar, alat pengaduk manual untuk mencampur material, mesin uji kuat tekan untuk mengetahui nilai kuat tekan mortar, oven untuk pengujian kadar air agregat, serta ember dan peralatan pendukung lainnya yang digunakan selama proses penelitian berlangsung.

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan perbandingan campuran semen dan agregat halus sebesar 1:2,75 serta faktor air semen (FAS) sebesar 0,48. Variasi yang dibuat sebanyak 5 dengan masing-masing sampel. Adapun komposisi campuran didasarkan pada SNI 03-6825-2002. Rincian komposisi campuran tiap variasi tersaji pada Tabel 1.

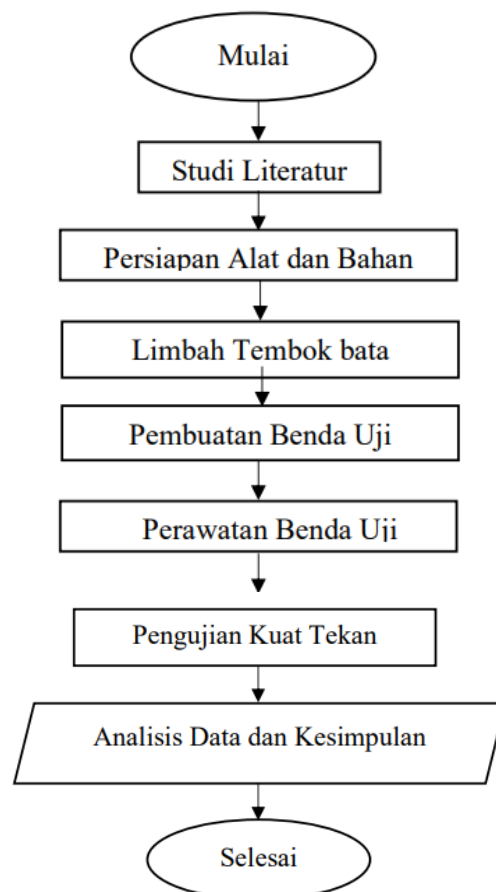
Tabel 1. Komposisi Bahan Tiap Variasi

No	Kode sampel	Variasi Campuran (%)	Limbah Bata Merah (g)	Pasir (g)	Air (g)	Semen (g)
1	A	0	0,00	1375,00	242	500
2	B	5	68,75	1306,25	242	500
3	C	10	137,50	1237,50	242	500
4	D	15	206,25	1168,75	242	500
5	E	20	275,00	1100,00	242	500

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari semen Portland merek Tonasa sebagai bahan pengikat, pasir putih sebagai agregat halus, limbah bata merah yang berasal dari puing bongkaran dinding bangunan akibat pembangunan Jalan Tol Balikpapan-IKN sebagai bahan substitusi agregat halus, serta air bersih yang berasal dari sumber PDAM Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan. Sebelum digunakan sebagai bahan substitusi agregat halus, limbah bata merah dihancurkan secara manual hingga menjadi butiran yang lebih halus, kemudian diayak sehingga lolos saringan No. 4 (4,75 mm) dan tertahan pada saringan No. 200 (0,075 mm). Proses ini dilakukan untuk memperoleh ukuran butiran yang memenuhi kriteria agregat halus sesuai standar yang berlaku.

2.2 Alur Penelitian

Sebelum proses pembuatan mortar, agregat halus dan limbah bata merah terlebih dahulu diuji untuk mengetahui karakteristik material melalui pengujian kadar air, kadar lumpur, dan analisis saringan sesuai standar yang berlaku. Setelah material memenuhi persyaratan, seluruh bahan ditimbang berdasarkan variasi substitusi limbah bata merah sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap berat agregat halus. Campuran mortar kemudian dibuat secara manual dan dicetak menggunakan cetakan kubus berukuran 5 cm × 5 cm × 5 cm. Setelah mortar mengeras, benda uji dilepaskan dari cetakan dan direndam dalam air selama 7 hari dan 14 hari sebelum dilakukan pengujian kuat tekan. Diagram alir penelitian tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik dan Kelayakan Material

Pengujian dilakukan terhadap material penyusun mortar yang meliputi kadar air, kadar lumpur, dan analisis saringan agregat halus. Selain itu, dilakukan pengujian kuat tekan mortar pada umur 7 hari dan 14 hari untuk mengetahui pengaruh variasi substitusi limbah bata merah terhadap kuat tekan mortar.

Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mempermudah analisis data. Pembahasan dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian antar variasi campuran sehingga dapat diketahui pengaruh penggunaan limbah bata merah terhadap karakteristik mortar paving block..

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan air pada agregat halus yang digunakan dalam campuran mortar. Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 2 diperoleh nilai kadar air agregat halus sebesar 2,35%. Nilai tersebut masih memenuhi persyaratan SNI 03-1971-1990 karena berada di bawah batas maksimum kadar air agregat halus sebesar 3%.

Tabel 2. Pengujian Kadar Air Agregat Halus

No	Uraian Percobaan	Nilai
1	Berat wadah (W1) (gr)	416,10
2	Berat wadah + isi basah (W2) (gr)	916,10
3	Berat isi basah (W2 – W1) (gr)	500,00
4	Berat wadah + isi kering (W4) (gr)	904,60
5	Berat isi kering (W4 – W1) (gr)	488,50
6	Kadar air (%)	2,35

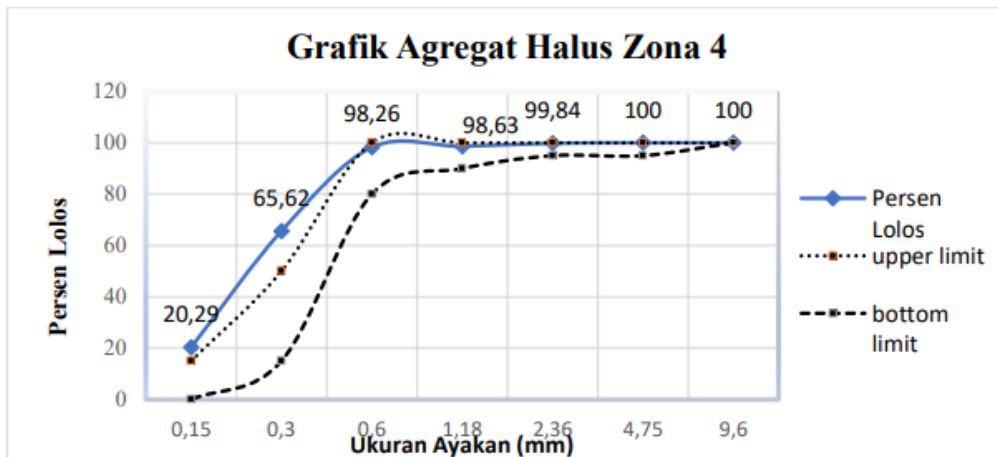
Pengujian kadar lumpur dilakukan untuk mengetahui kandungan lumpur pada agregat halus yang digunakan dalam campuran mortar. Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 3, diperoleh nilai kadar lumpur sebesar 4,54%. Nilai tersebut masih memenuhi persyaratan SK SNI S-04-1989-F karena kadar lumpur agregat halus tidak melebihi batas maksimum sebesar 5%.

Tabel 3. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

No	Uraian Percobaan	Nilai
1	Berat wadah (W1) (gr)	415,50
2	Berat wadah + pasir basah (W2) (gr)	915,50
3	Berat pasir basah (W2 – W1) (gr)	500,00
4	Berat pasir kering sebelum pencucian + wadah (W4) (gr)	906,20
5	Berat pasir kering sebelum pencucian (W4 – W1) (gr)	490,70
6	Berat pasir kering setelah pencucian + wadah (W6) (gr)	883,90
7	Berat pasir kering setelah pencucian (W7 = W6 – W1) (gr)	468,40
8	Kadar lumpur (%)	4,54

Pengujian analisis saringan dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran agregat halus yang digunakan dalam campuran mortar. Pengujian dilakukan menggunakan berat

sampel agregat halus sebesar 500 gram. Berdasarkan hasil analisis saringan pada Gambar 2. agregat halus yang digunakan termasuk ke dalam zona 4.



Gambar 2. Grafik Gradasi Zona 4

Berdasarkan hasil analisis saringan pada Gambar 2, terlihat bahwa sebagian kurva gradasi agregat berada di luar batas atas (upper limit) dan batas bawah (lower limit) yang ditetapkan pada zona gradasi agregat halus. Kondisi ini menunjukkan bahwa distribusi ukuran butiran agregat yang digunakan belum sepenuhnya memenuhi gradasi ideal menurut standar. Gradasi yang berada di luar batas standar dapat menyebabkan susunan butiran menjadi kurang rapat sehingga meningkatkan volume rongga (void) dalam campuran mortar.

Meskipun demikian, agregat masih dapat digunakan dalam penelitian ini karena tujuan utama penelitian adalah mengevaluasi pengaruh substitusi limbah bata merah terhadap kuat tekan mortar paving block. Adanya gradasi yang kurang baik diduga turut mempengaruhi nilai kuat tekan yang diperoleh, karena semakin besar rongga yang terbentuk dalam mortar akan menyebabkan ikatan antara pasta semen dan agregat menjadi kurang optimal. Kondisi ini dapat mengakibatkan penurunan kepadatan dan kuat tekan mortar dibandingkan apabila menggunakan agregat dengan gradasi yang berada sepenuhnya dalam rentang standar.

Selain itu, penggunaan limbah bata merah sebagai substitusi agregat halus juga berpotensi mempengaruhi distribusi ukuran butiran dalam campuran. Partikel limbah bata merah yang lebih halus dapat berperan sebagai filler yang membantu mengisi sebagian rongga antar agregat, sehingga pada variasi tertentu terjadi peningkatan kuat tekan dibandingkan variasi lainnya. Oleh karena itu, meskipun gradasi agregat tidak sepenuhnya berada dalam batas standar, hasil penelitian masih dapat digunakan untuk mengevaluasi kecenderungan pengaruh limbah bata merah terhadap karakteristik mortar paving block.

3.2. Uji Kuat Tekan Mortar

Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji mortar dengan variasi substitusi limbah bata merah sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% pada umur 7 hari dan 14 hari. Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji tekan untuk mengetahui kemampuan mortar dalam menahan beban tekan.

Hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4. dan Tabel 5. menunjukkan bahwa kuat tekan tertinggi diperoleh pada campuran normal tanpa substitusi limbah bata merah. Pada umur 7 hari, kuat tekan mortar variasi A (mortar tanpa substitusi limbah bata) mencapai 142,75 kg/cm², sedangkan pada umur 14 hari meningkat menjadi 183,54 kg/cm². Penambahan limbah bata merah sebesar 5% menyebabkan penurunan kuat tekan yang cukup signifikan, namun nilai kuat tekan kembali meningkat seiring bertambahnya persentase substitusi hingga variasi 20%.

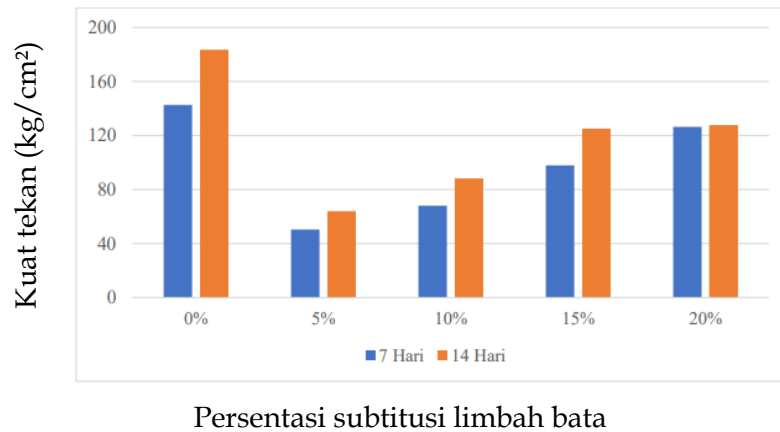
Tabel 4. Hasil Kuat Tekan 7 Hari

Sampel	Beban (kN)	Beban (kg)	Luas Penampang (cm ²)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)	Konversi 28 Hari (kg/cm ²)
A1	38	3874,86	25	154,99		
A2	35	3568,95	25	142,75	142,75	203,94
A3	32	3263,04	25	130,52		
B1	12	1223,64	25	48,94		
B2	10	1019,70	25	40,78	50,30	71,86
B3	15	1529,55	25	61,18		
C1	18	1835,46	25	73,41		
C2	15	1529,55	25	61,18	67,98	97,11
C3	17	1733,49	25	69,33		
D1	26	2651,22	25	106,04		
D2	22	2243,34	25	89,73	97,89	139,84
D3	24	2447,28	25	97,89		
E1	30	3059,10	25	122,36		
E2	33	3365,01	25	134,60	126,44	180,63
E3	30	3059,10	25	122,36		

Tabel 5. Hasil Kuat Tekan 14 Hari

Sampel	Beban (kN)	Beban (kg)	Luas Penampang (cm ²)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)	Konversi 28 Hari (kg/cm ²)
A1	47	4792,59	25	191,70		
A2	53	5404,41	25	216,17	183,54	208,57
A3	35	3568,95	25	142,75		
B1	18	1835,46	25	73,41		
B2	16	1631,52	25	65,26	63,90	72,61
B3	13	1325,61	25	53,02		
C1	21	2141,37	25	85,65		
C2	19	1937,43	25	77,49	88,37	100,42
C3	25	2549,25	25	101,97		
D1	29	2957,13	25	118,28		
D2	31	3161,07	25	126,44	125,08	142,14
D3	32	3263,04	25	130,52		
E1	31	3161,07	25	126,44		
E2	32	3263,04	25	130,52	127,80	145,23
E3	31	3161,07	25	126,44		

Pada variasi 20%, diperoleh kuat tekan sebesar 126,44 kg/cm² pada umur 7 hari dan 127,80 kg/cm² pada umur 14 hari. Peningkatan kuat tekan pada variasi yang lebih tinggi menunjukkan bahwa partikel halus limbah bata merah mulai berperan sebagai filler yang membantu mengisi rongga dalam mortar. Namun demikian, kuat tekan mortar dengan substitusi limbah bata merah masih berada di bawah kuat tekan mortar normal.



Gambar 3. Perbandingan Kuat Tekan Mortar Umur 7 dan 14 Hari

Pada variasi substitusi limbah bata merah sebesar 5%, terjadi penurunan kuat tekan yang cukup signifikan dibandingkan campuran normal. Pada umur 7 hari, kuat tekan turun dari 142,75 kg/cm² menjadi 50,30 kg/cm², sedangkan pada umur 14 hari turun dari 183,54 kg/cm² menjadi 63,90 kg/cm². Penurunan ini diduga disebabkan oleh karakteristik limbah bata merah yang memiliki porositas dan daya serap air lebih tinggi dibandingkan pasir alami. Tingginya penyerapan air menyebabkan sebagian air pencampur terserap ke dalam pori-pori limbah bata merah sehingga mengurangi ketersediaan air untuk proses hidrasi semen. Akibatnya, ikatan antara pasta semen dan agregat menjadi kurang optimal dan menyebabkan penurunan kuat tekan mortar.

Seiring meningkatnya persentase substitusi menjadi 10%, 15%, dan 20%, kuat tekan mortar menunjukkan tren peningkatan baik pada umur 7 hari maupun 14 hari. Pada umur 14 hari, kuat tekan meningkat dari 63,90 kg/cm² pada variasi 5% menjadi 88,37 kg/cm², 125,08 kg/cm², dan 127,80 kg/cm² pada variasi 10%, 15%, dan 20%. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa partikel halus limbah bata merah mulai berperan sebagai filler yang membantu mengisi rongga-rongga dalam mortar sehingga menghasilkan susunan butiran yang lebih rapat. Efek pengisian rongga tersebut berkontribusi terhadap peningkatan kepadatan mortar dan menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan variasi 5%.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Sudjatmiko (2020) yang melaporkan bahwa limbah bongkaran bata merah memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam campuran paving block. Karakteristik limbah bata merah yang berpori dapat mempengaruhi sifat mekanik campuran, namun pada proporsi tertentu partikel halus nya mampu memperbaiki distribusi butiran dalam matriks mortar. Temuan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah bata merah tidak selalu menyebabkan penurunan kinerja secara linear, tetapi dipengaruhi oleh proporsi substitusi yang digunakan.

Selain itu, seluruh variasi campuran mengalami peningkatan kuat tekan pada umur 14 hari dibandingkan umur 7 hari. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses hidrasi semen masih berlangsung selama masa perawatan sehingga struktur mortar menjadi lebih padat dan kuat seiring bertambahnya umur benda uji. Meskipun demikian, seluruh variasi yang menggunakan limbah bata merah masih menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan campuran normal. Oleh karena itu, tidak dapat disimpulkan bahwa substitusi 20% merupakan variasi optimum secara keseluruhan. Namun, variasi 20% memberikan performa kuat tekan terbaik di antara seluruh campuran yang menggunakan limbah bata merah, yaitu sebesar 126,44 kg/cm² pada umur 7 hari dan 127,80 kg/cm² pada umur 14 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa limbah bata merah masih berpotensi dimanfaatkan sebagai substitusi sebagian agregat halus pada mortar paving block dengan tetap mempertimbangkan penurunan kuat tekan yang terjadi dibandingkan campuran normal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah bata merah sebagai substitusi agregat halus mempengaruhi kuat tekan mortar paving block pada seluruh variasi campuran. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada campuran normal (0%), yaitu sebesar 142,75 kg/cm² pada umur 7 hari dan 183,54 kg/cm² pada umur 14 hari.

Penambahan limbah bata merah sebesar 5% menyebabkan penurunan kuat tekan yang signifikan. Namun, peningkatan persentase substitusi hingga 10%, 15%, dan 20% menghasilkan peningkatan kuat tekan secara bertahap pada umur 7 hari maupun 14 hari.

Di antara seluruh campuran yang menggunakan limbah bata merah, variasi substitusi 20% memberikan performa kuat tekan terbaik, yaitu sebesar 126,44 kg/cm² pada umur 7 hari dan 127,80 kg/cm² pada umur 14 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa limbah bata merah berpotensi dimanfaatkan sebagai substitusi sebagian agregat halus pada mortar paving block.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya dapat diajukan sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan variasi substitusi limbah bata merah yang lebih luas untuk memperoleh komposisi optimum yang menghasilkan kuat tekan terbaik.
2. Perlu dilakukan pengujian tambahan seperti daya serap air, kuat lentur, ketahanan aus, dan durabilitas paving block agar karakteristik material dapat diketahui secara lebih lengkap.
3. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode penghancuran limbah bata merah dengan alat crusher agar ukuran butiran lebih beragam dan campuran mortar menjadi lebih homogen.
4. Perlu dilakukan penelitian dengan umur pengujian yang lebih panjang, seperti 21 hari dan 28 hari, untuk mengetahui perkembangan kuat tekan mortar secara lebih optimal.
5. Penelitian selanjutnya juga dapat menambahkan bahan campuran lain, seperti fly ash atau abu limbah lainnya, untuk meningkatkan mutu mortar paving block berbahan limbah konstruksi.

Ucapan Terimakasih

Apresiasi disampaikan kepada Bapak/Ibu Dosen Pembimbing, Politeknik Negeri Balikpapan, warga yang telah memberikan limbah pembongkaran dinding bata, serta rekan-

rekan mahasiswa, staf laboratorium, dan pihak-pihak terkait atas dukungan terhadap pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Harefa, M. B. (2022). *Implementasi Pengolahan Limbah Konstruksi: Upaya Mewujudkan Green Construction*. Penerbit Adab.
- Probokawuryan, M., Pratinda, W. N. A. S., Azijah, Z., Amaliah, S., Zain, S. L., & Nur'aeni, A. (2025). Dampak Pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN) sebagai Katalisator Perekonomian Regional: Pendekatan IRIO. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Pembangunan*, 14(1).
- Romaadhoni, S. F., Ridwan, A., Winarto, S., & Candra, A. I. (2019). Studi eksperimen kuat tekan beton dengan memanfaatkan limbah keramik dan bata merah. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 2(1), 86–95.
- Salim, I. M. A. (2025). *Metode Pelaksanaan dan Pembongkaran Konstruksi*. Penerbit K-Media.
- Sudjatmiko, A., & Rahman, I. A. (2020). Pemanfaatan Limbah Bongkaran Dinding Pasangan Batu Bata dalam Pembuatan Paving Blok sebagai Pengganti Pasir. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil UMS*, 66–71.
- Syarif, M., Ahmad, S. N., Utomo, P. K., Purnama, H., Sari, D. P., Bachtiar, E., Isdyanto, A., Londongsalu, J., Aryadi, A., & Herlambang, A. R. (2024). *Material konstruksi*. TOHAR MEDIA.
- Ulfa, A., Amalia, M., Dhana, I., Agustina, E., Ramadhan, M., & Abdillah, K. (2024). Pengaruh Puntiran Serat Kaleng pada Kuat Tekan Beton. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 10(1), 6–12.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License
