e-ISSN : 2775-0213

Pengaruh Penambahan Limbah Batu Bata Merah Terhadap Kuat Tekan Beton

The Effect of Adding Red Brick Waste on Concrete Compressive Strength

Hamkah[1], Sjafrudin Latar[2], Ikhsan[3,*], Hadija Sepa[4]

[1,2,3,4] *Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon, Indonesia*

Abstrak

Bata merah merupakan jenis bahan bangunan yang terbuat dari tanah liat. Bata merah mengandung silika sebesar 55% hingga 65%. Namun, tidak semua bata yang diproduksi oleh industri bata merah dapat dimanfaatkan sepenuhnya jika ukurannya tidak sesuai atau terdapat retak/pecah, sehingga menghasilkan limbah dan tidak dapat didaur ulang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah bata merah terhadap kekuatan tekan beton. Berdasarkan dua puluh empat sampel beton silinder berukuran 15 x 30 cm yang diuji kekuatan tekannya pada hari ke-7 dan ke-28, dengan variasi 0%, 4%, 8%, dan 12%, masing-masing sebagai beton normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton tertinggi ditemukan pada beton dengan variasi LBBM 4% sebesar 15,9 Mpa, sedangkan yang terendah berada pada variasi LBBM 12% sebesar 11,9 Mpa. Pengujian beton pada umur 28 hari ditemukan bahwa kuat tekan beton tertinggi berada pada variasi LBBM 4% sebesar 21,1 Mpa sedangkan yang terendah berada pada variasi 12% sebesar 12,6 Mpa.

Kata Kunci :

Beton,
Kuat Tekan,
Batu Bata Merah

PENDAHULUAN

Batu bata merah merupakan salah satu bahan bangunan tradisional yang dibuat dari tanah liat melalui proses pembakaran pada suhu tinggi dan memiliki kandungan silika (SiO_2) sebesar 55%–65% (1). Namun, dalam proses produksinya sering dihasilkan limbah berupa batu bata yang retak, pecah, atau tidak memenuhi standar ukuran, sehingga tidak dapat dimanfaatkan kembali. Kondisi ini juga terjadi di lokasi industri pembakaran batu bata merah di Negeri Laha, Dusun Air Manis, Kecamatan Teluk Ambon, di mana limbah batu bata merah dianggap sebagai sampah oleh masyarakat sekitar.

Sementara itu, beton merupakan material utama dalam konstruksi bangunan sipil karena kekuatan dan kepraktisannya (2). Akan tetapi, produksi semen sebagai komponen utama beton membutuhkan energi besar dan menghasilkan emisi karbon dioksida sekitar 5%–6% dari total emisi global yang disebabkan oleh aktivitas manusia (3). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan upaya inovatif dalam memanfaatkan limbah sebagai bahan substitusi beton(4) .

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa serbuk batu bata merah hasil penumbukan limbah memiliki sifat *pozzolanik* karena kandungan silika yang tinggi serta proses pembakarannya yang panjang, sehingga dapat berperan sebagai bahan reaktif dalam campuran beton(5)(6). Berkaitan dengan ini, penelitian (7) juga menegaskan bahwa kuat tekan beton

*Koresponden : **Ikhsan** sayaikhsan23@gmail.com

mengalami peningkatan terhadap penambahan variasi batu merah pada perancangan beton. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan limbah batu bata merah (LBBM) sebagai pengganti sebagian agregat halus terhadap kuat tekan beton mutu fc' 20 MPa.

Tren umum memilih persentase rendah hingga menengah untuk menjaga sifat kerja beton sambil memanfaatkan limbah (8). Persentase kecil hingga menengah (0–15%) lazim diteliti untuk mengetahui batas optimum tanpa banyak menurunkan sifat beton (9). Oleh karena itu, penggunaan variasi dengan interval kecil pada rentang rendah hingga menengah dinilai efektif untuk mengamati tren perubahan sifat mekanik beton secara lebih detail.

Mengacu pada hasil-hasil penelitian tersebut, disimpulkan bahwa penggunaan limbah batu bata dalam beton umumnya efektif pada rentang variasi rendah hingga menengah (0–15%). Oleh karena itu, pada penelitian ini dipilih variasi 0%, 4%, 8%, dan 12% . Dengan pertimbangan Variasi 0% digunakan sebagai beton kontrol untuk mengetahui karakteristik beton normal tanpa bahan tambah limbah batu bata. Variasi 4% dan 8% mewakili persentase rendah hingga menengah yang bertujuan untuk mengamati tren peningkatan atau penurunan kuat tekan beton secara bertahap. Variasi 12% dipilih karena berdasarkan penelitian terdahulu, nilai ini berada di sekitar persentase optimum yang sering menghasilkan kuat tekan maksimum sebelum terjadi penurunan sifat mekanik beton.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini berada di Laboraturium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ambon.



Gambar 1. Lokasi Pengujian Laboratorium Politeknik Negeri Ambon

Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang di gunakan untuk mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Lapangan

Pada proses ini dilakukan dengan melakukan pengambilan sampel di lokasi Laha Air Sakula untuk mengambil material agregat yang akan diuji di laboratorium

2. Studi kepustakaan

Studi kepustakaan, dimna penulis mengumpulkan, mencari, mengelolah data, tertuls serta strategi yang dapat digunakan. Dalam hal ini penulis elakukan peninjauan buku, jurnal, dan laporan yang releven untuk memasukan data ini dalam proses desain

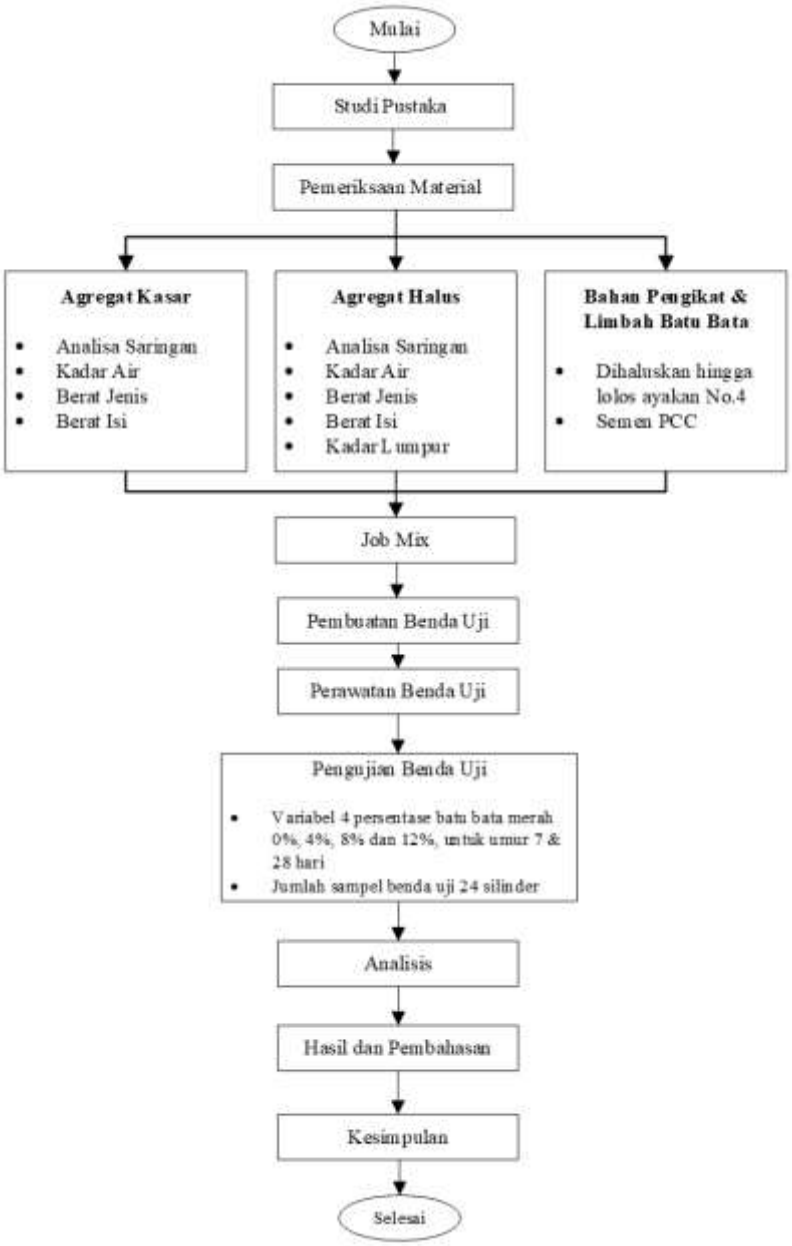
*Koresponden : **Ikhsan** sayaikhsan23@gmail.com

3. Metode Eksperimen

Pada metode eksperimen ini data yang diperoleh berdasarkan beberapa benda uji yang dari berbagai kondisi perlakuan yang diuji di laboratorium. Benda uji dibagi berdasarkan umur beton 7 hari dan 28 hari dengan variasi LBBM sebesar 0%, 4%, 8%, dan 12% dengan masing-masing sampel 3 benda uji setiap variasi baik umur 7 hari dan 28 hari. Sehingga total benda uji yang digunakan sebanyak 24 sampel.

Diagram Alir Penelitian

Proses penelitian dapat dilihat pada tabel di bawah.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

*Koresponden : **Ikhsan** sayaikhsan23@gmail.com

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Karakteristik Agregat

Dalam pengujian ini, setiap data hasil pengujian digunakan untuk menilai kelayakan material serta kesesuaiannya terhadap spesifikasi yang ditetapkan. Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus dan agregat kasar disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Agregat Halus

Mengacu pada SNI 03-1970-2008, agregat halus atau pasir merupakan material mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Material ini memiliki ukuran butiran lebih kecil dari 4,8 mm, yaitu partikel yang lolos saringan No. 4 dan tertahan pada saringan No. 200 (10)(11)(12).

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Halus

No.	Uraian Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifikasi	Sumber	Keterangan
1	Gradasi				
	- Zona Gradasi	Zona 2	Zona 1 – 4	SNI 03-2843- 2000	Memenuhi
	- Modulus Kehalusan	2,41	1.5 – 3,8	SNI ASTM C 136:2012	Memenuhi
2	Berat Volume (gr/cm3)				
	- Lepas	1,14	0,4-1,9	SNI 03-1973- 2008	Memenuhi
	- Padat	1,24	0,4-1,9	SNI 03-1973- 2008	Memenuhi
3	Berat Jenis dan Penyerapan				
	- Berat Jenis Bulk	2,52	1,8-3,3	SNI 1970:2008	Memenuhi
	- Berat Jenis SSD	2,58	1,8-3,3	SNI 1970:2008	Memenuhi
	- Berat Jenis Semu	2,70	1,8-3,3	SNI 1970:2008	Memenuhi
	- Penyerapan/Absorsi (%)	8,42	> 5%	SNI 1970:2008	Memenuhi
4	Kadar Air (%)	1,1	<1%	SNI 03-1971- 1990	Memenuhi
5	Kadar Lumpur (%)	3,30	<5%	SNI 03-4142- 1996	Memenuhi

*Koresponden : **Ikhsan** sayaikhsan23@gmail.com

Agregat Kasar

Berdasarkan SNI 03-1969-2008, agregat kasar merupakan material berupa kerikil yang berasal dari proses pelapukan alami batuan maupun batu pecah yang dihasilkan melalui proses pemecahan secara mekanis di industri. Agregat jenis ini memiliki ukuran butiran berkisar antara 4,75 mm hingga 50 mm (13).

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

No.	Uraian Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifikasi	Sumber	Keterangan
1	**Gradasi**				
	- Zona Gradasi	UK. Max 40 mm	Max 10-40 mm	SNI 03-2843- 2000	Memenuhi
	- Modulus Kehalusan	2,41	1.5 – 3,8	SNI ASTM C 136:2012	Memenuhi
2	**Berat Volume (gr/cm3)**				
	- Lepas	1,38	0,4-1,9	SNI 03-1973- 2008	Memenuhi
	- Padat	1,51	0,4-1,9	SNI 03-1973- 2008	Memenuhi
3	**Berat Jenis dan Penyerapan**				
	- Berat Jenis Bulk	2,80	1,8-3,3	SNI 1970:2008	Memenuhi
	- Berat Jenis SSD	2,82	1,8-3,3	SNI 1970:2008	Memenuhi
	- Berat Jenis Semu	2,84	1,8-3,3	SNI 1970:2008	Memenuhi
	- Penyerapan/Absorsi (%)	5,36	> 5%	SNI 1970:2008	Memenuhi
4	**Kadar Air (%)**	0,54	<1%	SNI 03-1971- 1990	Memenuhi
5	**Kadar Lumpur (%)**	3,13	<5%	SNI 03-4142- 1996	Memenuhi

Rancangan Campuran Beton

Setelah karakteristik agregat kasar dan agregat halus diketahui melalui pengujian, tahap selanjutnya adalah perancangan campuran beton normal serta beton dengan penambahan limbah batu bata merah pada beberapa variasi persentase. Perencanaan mix design dalam penelitian ini mengacu pada ketentuan SNI 03-2834-2004 (14).

*Koresponden : **Ikhsan** sayaikhsan23@gmail.com

Tabel 3. Kebutuhan Bahan Campuran Beton

No	Bahan	Benda uji				Satuan
		Beton Normal	Beton Normal + 4% LBBM	Beton Normal + 8% LBBM	Beton Normal + 12% LBBM	
1	Semen	387	387	387	387	Kg
2	Air	205	205	205	205	Liter
3	Agregat Kasar	1,758	1,758	1,758	1,758	Kg
4	Agregat Halus	592	568,3	544,6	521	Kg
5	Limbah Bata Merah	-	23,7	47,4	71	Kg

Hasil Pemeriksaan Slump Beton

Dengan berpedoman pada ketentuan SNI 03-2834-2000, pengujian slump digunakan sebagai metode evaluasi untuk menilai tingkat kemudahan pengerjaan campuran beton segar, yang mencerminkan kemampuan adukan dalam mencapai kepadatan yang diinginkan selama proses pelaksanaan. Hasil pengukuran nilai slump rata-rata menunjukkan bahwa karakteristik adukan beton yang diuji berada dalam rentang yang dipersyaratkan oleh standar, sebagaimana tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Slump Beton

Uraian	Nilai Slump	Standar	Keterangan
Beton Normal	8,0	6-18 cm	Memenuhi
Limbah Batu Bata Merah 4 %	9,0	6-18 cm	Memenuhi
Limbah Batu Bata Merah 8 %	7,0	6-18 cm	Memenuhi
Limbah Batu Bata Merah 12 %	6,0	6-18 cm	Memenuhi

Perawatan Benda Uji

Setelah beton melewati fase pengikatan dan pengerasan awal, spesimen dilepaskan dari cetakan untuk kemudian menjalani tahap perawatan (curing). Proses curing dilakukan dengan metode perendaman di dalam air sampai beton berumur 28 hari. Selama periode tersebut, benda uji ditempatkan dalam bak perendaman yang tersedia di Laboratorium.

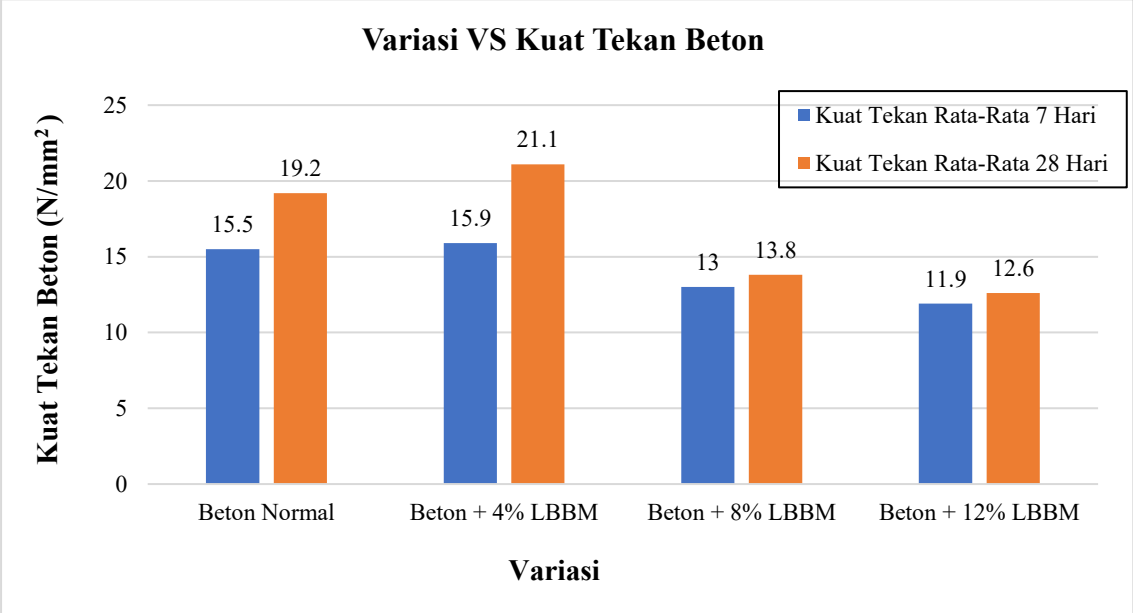
Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian Kuat Tekan Beton dilakukan setelah benda uji mencapai batas umur yang telah ditetapkan sesuai perencanaan pada penelitian ini. Pengujian ini dilakukan dengan mengacu pada SNI 03-1974-1990 (12).

*Koresponden : **Ikhsan** sayaikhsan23@gmail.com

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Slump Beton

No	Variasi	Kuat Tekan Rata-Rata		Satuan
		7 Hari	28 Hari	
1	Beton Normal	15,5	19,2	N/mm^2
2	Beton + 4% LBBM	15,9	21,1	N/mm^2
3	Beton + 8% LBBM	13	13,8	N/mm^2
4	Beton + 12% LBBM	11,9	12,6	N/mm^2



Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Beton dengan Umur 7 dan 28 Hari

1. Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari

Untuk menilai pengaruh limbah batu bata merah terhadap kekuatan beton, dilakukan pengujian kuat tekan menggunakan 12 benda uji berbentuk silinder. Sampel tersebut mencakup beton tanpa campuran (normal) dan beton dengan variasi penambahan limbah batu bata merah.

Variasi penambahan Limbah Batu Bata Merah yang diuji adalah 0%, 4%, 8%, dan 12%, dengan masing-masing variasi memiliki tiga sampel uji. Setelah proses pencetakan, seluruh benda uji mengalami perendaman selama 7 hari sebelum dilakukan pengujian kuat tekan. Gambar 3 menunjukkan hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi nilai pada setiap persentase penambahan Limbah Batu Bata Merah. Beton normal tanpa bahan tambahan (0%) kuat tekannya sebesar 15,5 MPa yang digunakan sebagai nilai pembanding untuk campuran dengan penambahan Limbah Batu Bata Merah.

Pada campuran dengan penambahan 4% Limbah Batu Bata Merah, kuat tekan yang diperoleh adalah 15,9 MPa. Nilai ini cenderung lebih tinggi dibandingkan pada beton kondisi normal (15,5 MPa), yang menunjukkan bahwa penambahan Limbah Batu Bata Merah dalam jumlah kecil dapat meningkatkan kekuatan beton.

*Koresponden : **Ikhsan** sayaikhsan23@gmail.com

Selanjutnya, pada campuran dengan penambahan 8%, kuat tekan menurun menjadi 13,0 MPa, menunjukkan bahwa peningkatan kadar Limbah Batu Bata Merah cenderung menurunkan kekuatan beton. Sementara itu, pada campuran dengan penambahan 12%, kuat tekan yang diperoleh adalah 11,9 MPa. Nilai menunjukkan penurunan kuat tekan dibandingkan campuran 8%. Pada saat yang sama, variasi ini menghasilkan nilai kuat tekan yang paling rendah diantara semua variasi yang diujikan pada penelitian ini.

2. Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari

Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah spesimen mengalami proses curing selama 28 hari sejak pengecoran. Total benda uji yang digunakan sebanyak 12 sampel berbentuk silinder, terdiri atas beton normal dan beton dengan penambahan serbuk limbah batu bata merah. Dalam penelitian ini, setiap variasi campuran dibuat sebanyak tiga sampel, dengan kadar substitusi limbah batu bata merah masing-masing sebesar 4%, 8%, dan 12%.

Tabel 5 dan gambar 3 menunjukkan hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi penambahan Limbah Batu Bata Merah. Beton normal tanpa bahan tambahan (0%) memiliki kuat tekan sebesar 19,2 MPa, yang digunakan sebagai nilai pembanding terhadap campuran dengan penambahan Limbah Batu Bata Merah.

Pada campuran dengan penambahan 4% Limbah Batu Bata Merah, kuat tekan beton meningkat menjadi 21,1 MPa. Nilai tersebut cenderung lebih tinggi dibandingkan beton normal, sehingga menunjukkan penambahan Limbah Batu Bata Merah dalam jumlah kecil dapat memberikan efek positif terhadap kekuatan beton.

Selanjutnya, pada campuran dengan penambahan 8%, kuat tekan beton menurun menjadi 13,8 MPa, yang menunjukkan adanya penurunan kekuatan akibat peningkatan kadar Limbah Batu Bata Merah. Sementara itu, pada campuran dengan penambahan 12%, kuat tekan mengalami penurunan menjadi 12,6 MPa, pada saat yang sama variasi ini menjadi variasi yang memiliki kuat tekan terendah dibandingkan variasi lainnya pada pengujian ini.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan Limbah Batu Bata Merah pada beton dapat meningkatkan kuat tekan hingga batas tertentu yaitu sebesar 4%, namun apabila jumlahnya berlebihan, kekuatan beton cenderung menurun seperti kuat tekan pada variasi 12% dipenelitian ini.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan Limbah Batu Bata Merah sebagai bahan tambahan dalam beton memiliki potensi untuk meningkatkan kekuatan beton, namun efektivitasnya bergantung pada kadar penggunaannya. Penggunaan berlebih justru dapat menurunkan kekuatan mekanis beton akibat peningkatan porositas dan penurunan ikatan antar partikel semen.

KESIMPULAN

1. Penambahan Limbah Batu Bata Merah sebesar 4% terbukti memberikan efek optimal terhadap beton dalam hal kuat tekan, baik pada umur 7 hari maupun 28 hari. Pada kadar ini, kekuatan tekan pada beton menunjukkan peningkatan dibandingkan beton normal, yang mengindikasikan bahwa Limbah Batu Bata Merah berpotensi berperan sebagai bahan pengisi (*filler*) atau material reaktif yang dapat memperbaiki struktur mikro beton dan meningkatkan kepadatan matriks semen.

*Koresponden : **Ikhsan** sayaikhsan23@gmail.com

2. Peningkatan kadar Limbah Batu Bata Merah di atas 4% menyebabkan penurunan kuat tekan beton secara signifikan, terutama pada variasi 8% dan 12%. Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan Limbah Batu Bata Merah dalam jumlah berlebih dapat meningkatkan porositas dan melemahkan ikatan antar partikel dalam pasta semen, sehingga berdampak negatif terhadap kinerja mekanis beton.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yulian H, Carlo N, Khaidir I. Pengaruh Limbah Batu Bata Terhadap Kuat Tekan Beton. J Tek Sipil. 2023;19(2):322–34.
2. Pane FP, Tanudjaja H, Windah RS. Pengujian kuat tarik lentur beton dengan variasi kuat tekan beton. J sipil statik. 2015;3(5):313–21.
3. Firmansyah A, Anisah SSH. Pengaruh Penggunaan Abu Daun Bambu Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Sebagai Pendukung Bahan Ajar Mata Kuliah Teknologi Beton. J Tek Sipil. 2022;17(1).
4. Amin MAR. Analisis efisiensi beton daur ulang sebagai alternatif agregat pada konstruksi berkelanjutan. J Penelit Inov. 2025;5(1):207–16.
5. Syarif A, Setyawan C, Farida I. Analisa Uji Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambahan Batu Bata Merah. J Konstr. 2016;14(1).
6. Ghassani DB, Pratama R. Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Batu Bata Merah Sebagai Campuran Agregat Halus. J Tek Silitek. 2024;4(02):184–92.
7. Permatasari S. Pengaruh Bahan Tambah Batu Bata Merah Terhadap Kuat Tekan Beton Fc'21 Menggunakan Agregat Kasar Pt. Amr Dan Agregat Halus Desa Sunggup Kota Baru. TAPAK (Teknologi Apl Konstr J Progr Stud Tek Sipil. 2019;8(2):155–61.
8. Nugraha BH. Pemanfaatan limbah batu bata merah sebagai substitusi agregat halus dan abu sekam padi sebagai substitusi semen pada beton normal. Universitas Islam Indonesia; 2024.
9. Hu J, Ahmed W, Jiao D. A critical review of the technical characteristics of recycled brick powder and its influence on concrete properties. Buildings. 14 (2024).
10. Nasional BS. SNI 03-1969-1990 tentang Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. 1990;2–5.
11. Nasional BS. SNI 03-2816-1992 tentang Pengujian Kotoran Organik Dalam Pasir Untuk Campuran Mortar atau Beton. 1992;4:2–3.
12. Nasional BS. SNI 03-1974-1990 tentang Metode pengujian kuat tekan beton. 1990
13. Nasional BS. SNI 03-1968-1990 tentang Metode pengujian analisis saringan Agregat halus dan kasar. 1990
14. Nasional BS. SNI-03-2834 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal. 2002

*Koresponden : **Ikhsan** sayaikhsan23@gmail.com