



Batu bata merah ramah lingkungan menggunakan bahan campuran abu serbuk kayu dan serbuk kaca

Irwinsyah Aprillio Putra Pratama^{a*}, Naufal Bagus Setiawan^a, Bambang Setiabudi^a, Shifa Fauziyah^a

^{a*},^a *Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Indonesia*

ARTICLE INFO

Corresponding author:

Email:

irwinsyah.aprillio@gmail.com

Article history:

Received : 13 June 2024

Accepted : 25 June 2024

Publish : 30 December 2024

Keywords:

ash sawdust, brick compressive strength test, brick water absorption test, glass powder, red bricks

ABSTRACT

Along with the times in the Industrial Revolution 4.0, innovation in the construction field is needed to achieve a specific innovative idea. One is making red bricks using a mixture of ash, sawdust, and glass powder. For the composition used in red bricks with a mixture of ash, sawdust, and glass powder amounting to 0%, and 2.5% and 0%, 2.5%, 5%, and 7.5% of the weight of the bricks used, based on these percentages, it can also reduce the price of production materials. The researchers did the test method by testing the brick's compressive strength and the absorbency of water. This aims to find out how significant the influence of the mixture of ash, sawdust, and glass powder is on the quality of the brick's compressive strength and the level of water absorption in the brick. It is hoped that the research of red bricks using a mixture of ash, sawdust, and glass powder is expected to be an alternative solution for the utilization of red brick mixture materials to reduce the cost efficiency of production materials and to determine the quality results of brick compressive strength and water responsiveness to bricks based on the test method to be carried out.

Copyright © 2024 PILARS-UNDIP

1. Pendahuluan

Bata merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk pasangan bata. Tergantung pada jenisnya, batu bata dicirikan oleh bahannya. Batu bata yang umum antara lain batu bata beton, batu bata ringan, batu bata merah, dan batu bata kaca, dan batu bata merah merupakan salah satu batu bata yang digunakan dalam konstruksi. Batu bata merah dibuat dari tanah liat, dijemur di bawah sinar matahari, lalu dibakar. Kelemahannya seperti dimensi bata yang kecil mempengaruhi waktu pemasangan, produksi yang tidak efisien dan bergantung pada cuaca. sehingga perlu ditingkatkan lagi keunggulannya.

Salah satu kemungkinan adalah peneliti menggunakan campuran kayu dan serbuk kaca untuk membuat batu bata merah. Abu serbuk gergaji dipilih karena Indonesia memiliki banyak industri pengolahan kayu. Namun industri ini punya tantangan tersendiri berupa limbah serbuk gergaji yang jumlahnya sebanyak 780.000 m³ per tahun (Mutiarra dkk, 2016). Abu serbuk kayu terkandung silika SiO₂ hingga 85% serta dapat meningkatkan ikatan antar partikel (Farlin Rosyad dkk, 2019). Sedangkan, serbuk kaca sendiri dipilih karena banyaknya sampah kaca yang tidak dapat didaur ulang, yaitu mencapai 2,31 juta ton di tahun 2020 (Maulid Purnawan dkk, 2022). Kandungan serbuk kaca yaitu SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, dan CaO seperti pada semen Portland (Nursyamsi et al., 2016).

Untuk menverifikasi, peneliti berencana menguji batu tersebut sesuai SNI 15-2094-2000. Dengan uji daya serap air dan uji kuat tekan pada batu bata konvensional dan batu bata ramah lingkungan

produksi para peneliti. Dengan daya serap air bata merah <20%, dan kuat tekan minimal 5MPa. Serta menganalisis biaya produksi batu bata merah ramah lingkungan.

Berdasarkan penelitian terdahulu, dikembangkan bata merah abu serbuk gergaji dengan komposisi terbaik yaitu 2,5% (Faisol Khoufi As, Oyong Novareza, Purnomo Budi Santoso, 2017). Bata merah menggunakan bubuk kaca dengan komposisi berbeda juga dikembangkan. Tujuan dari penelitian ini adalah menggabungkan dua campuran tersebut dan mencari komposisi campuran optimal dengan kualitas lebih baik dibandingkan dengan bata merah biasa.

2. Data dan metode

2.1. Metode penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimental, diawali dengan survei literasi sebagai acuan dalam mengumpulkan data dan informasi. Pengujian mengacu pada SNI 15-2094-2000. Sedangkan bahan campuran berupa serbuk gergaji, abu dan serbuk kaca dirujuk dari jurnal, tesis, dan disertasi peneliti lain. Setelah memperoleh metode eksperimen, penelitian dilakukan di laboratorium Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

2.2. Pembuatan material penyusun

Peneliti menggunakan tanah liat yang biasa digunakan oleh pembuat bata merah konvensional. Abu serbuk gergaji didapat dari UD Bandung Jaya, di Tembalang, Kota Semarang. Serbuk gergaji dibakar hingga menghasilkan abu serbuk gergaji. Pengolahan serbuk kaca dilakukan dengan cara mengumpulkan limbah kaca *limeglass* dan digiling menjadi serbuk kaca. Selanjutnya diayak memakai mesin *sieve shaker* hingga diperoleh serbuk kaca gradasi khusus yang tertahan dan lolos saringan No. 100 dan saringan No. 200. Gambar 1 merupakan ilustrasi proses pengayakan serbuk kaca yang dilakukan peneliti.



Gambar 1. Proses pengayakan serbuk kaca

2.3. Job mix design batu bata merah

Dalam pembuatan batu bata merah ramah lingkungan, di perlukan komposisi penyusun/*job mix design* tiap jenis untuk mengetahui kandungan yang ada di dalam batu bata merah yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Job mix design* batu bata merah

No	Variasi	Bahan Campuran				
		Tanah Liat (%)	Sekam Padi (%)	Abu Serbuk Kayu (%)	Serbuk Kaca (%)	Air (L)
1	Jenis 1	95	5	-	-	0,3
2	Jenis 2	97,50	-	2,50	-	0,3
3	Jenis 3	95	-	2,50	2,50	0,3
4	jenis 4	92,50	-	2,50	5	0,3
5	Jenis 5	90	-	2,50	7,50	0,3

2.4. Prosedur riset

2.4.1. Prosedur produksi

Berikut merupakan cara produksi batu bata merah ramah lingkungan dengan menggunakan campuran abu serbuk kayu dan serbuk kaca:

- i) Membakar serbuk kayu dan menggiling serbuk kaca
- ii) Mengayak serbuk kaca
- iii) Menyiapkan material lain yang diperlukan
- iv) Menimbang berat bahan sesuai persentase yang direncanakan
- v) Mencampur bahan hingga rata seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. Proses produksi batu bata merah

- vi) Memasukkan bahan yang sudah tercampur ke cetakan batu bata
- vii) Memadatkan dan meratakan campuran yang ada di cetakan
- viii) Menjemur dan meratakan campuran selama dua sampai dengan lima hari
- ix) Membakar benda uji selama empat hari untuk proses perekatan bahan campuran, kemudian mendinginkan benda uji selama dua sampai dengan tiga hari

2.4.2. Prosedur pengujian daya serap air

Berikut merupakan daya serap air batu bata merah ramah lingkungan dengan menggunakan campuran abu serbuk kayu dan serbuk kaca:

- i) Memasukkan benda uji ke *oven* selama 24 jam seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3. Proses pengujian daya serap air

- ii) Mengeluarkan benda uji dari *oven* untuk ditimbang sebagai berat kering
- iii) Merendam benda uji selama 24 jam
- iv) Setelah direndam, keringkan benda uji
- v) Menimbang benda uji untuk mendapatkan berat basah

2.5. Prosedur pengujian kuat tekan

Berikut merupakan prosedur pengujian kuat tekan batu bata merah ramah lingkungan dengan menggunakan campuran abu serbuk kayu dan serbuk kaca:

- i) Memotong sampel batu merah yang berukuran 20x10x5 cm menjadi dua bagian yang sama panjang
- ii) Menyiapkan *polywood* sesuai dengan ukuran benda uji sebagai *capping* bawah
- iii) Mengoleskan *polywood* dengan oli untuk selanjutnya direndam hingga kondisi jenuh
- iv) Mengolesi mortar pada bagian *polywood* yang telah diolesi oli
- v) Menempelkan bata bagian bawah dengan mortar
- vi) Melapisi bata bagian atas dengan mortar setebal 10 mm
- vii) Menempel bata bagian atas dengan mortar sisi atas bata bagian bawah seperti ditunjukkan pada Gambar 4



Gambar 4. Proses pembuatan benda uji untuk proses pengujian kuat tekan

- viii) Membuat *capping* sisi atas bata merah bagian atas dengan tebal yang sama dan rata
- ix) Mengeringkan lapisan mortar yang ada di bata merah
- x) Memasukkan bata merah yang sudah memiliki *capping* atas dan bawah ke alat *compression test*
- xi) Menggunakan alat *compression test* untuk mengetahui hasil uji kuat tekan batu bata merah

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Hasil pengujian daya serap air

Menurut SNI 15-2094-2000, dengan resapan air <20%. Pengujian menunjukkan bata tipe 1 dan 2 tidak memenuhi standar. Bata tipe 3, 4, dan 5 memenuhi standar. Sesuai dengan sifat serbuk kaca yang dapat menurunkan persentase resapan air (Miftahul Husna, 2022). Hasil pengujian dan analisis daya serap air disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel perhitungan daya serap air batu bata merah pada masing-masing jenis

Jenis	Sampel	$(B-A)/A \times 100\%$	Hasil (%)	Daya Serap Rata-rata (%)	Ketentuan Yang Berlaku	Keterangan		
1	A	$(2,050-1,645)/1,645 \times 100\%$	24,62	24,58	SNI 15-2094-2000 mensyaratkan daya serap air harus di bawah 20%	Tidak Memenuhi Persyaratan		
	B	$(2,095-1,690)/1,690 \times 100\%$	23,96					
	C	$(1,915-1,530)/1,530 \times 100\%$	25,16					
2	A	$(2,015-1,600)/1,600 \times 100\%$	25,93	26,91		SNI 15-2094-2000 mensyaratkan daya serap air harus di bawah 20%	Tidak Memenuhi Persyaratan	
	B	$(1,890-1,470)/1,470 \times 100\%$	28,57					
	C	$(1,910-1,513)/1,513 \times 100\%$	26,23					
3	A	$(1,865-1,565)/1,565 \times 100\%$	19,16	19,75			SNI 15-2094-2000 mensyaratkan daya serap air harus di bawah 20%	Memenuhi Persyaratan
	B	$(1,890-1,590)/1,590 \times 100\%$	18,86					
	C	$(1,855-1,530)/1,530 \times 100\%$	21,24					
4	A	$(1,805-1,562)/1,562 \times 100\%$	15,55	15,91				SNI 15-2094-2000 mensyaratkan daya serap air harus di bawah 20%
	B	$(1,845-1,590)/1,590 \times 100\%$	16,03					
	C	$(1,825-1,571)/1,571 \times 100\%$	16,16					
5	A	$(1,795-1,530)/1,530 \times 100\%$	17,32	16,74	SNI 15-2094-2000 mensyaratkan daya serap air harus di bawah 20%			

Jenis	Sampel	$(B-A)/A \times 100\%$	Hasil (%)	Daya Serap Rata-rata (%)	Ketentuan Yang Berlaku	Keterangan
	B	$(1,805-0,513)/1,590 \times 100\%$	16,35			Persyaratan
	C	$(1,745-1,497)/1,497 \times 100\%$	16,56			

3.2. Hasil pengujian kuat tekan

Berdasarkan ketentuan SNI 15-2094-2000, kuat tekan bata dibagi tiga kelas: kelas 50 dengan kuat tekan 5 MPa, kelas 100 dengan kuat tekan 10 MPa, dan kelas 150 dengan kuat tekan 15 MPa. Hasil pengujian menunjukkan semua tipe memenuhi standar SNI yang ada. Tipe 2, 3, dan 4 menunjukkan peningkatan kuat tekan. Hal ini dapat terjadi karena abu serbuk gergaji mengandung SiO₂ sebagai bahan pengikat (Faiz Mudhofir dkk, 2017). Namun tipe 5 menurunkan kuat tekan, dikarenakan proporsi serbuk kaca terlalu tinggi akan menurunkan kuat tekan dan meningkatkan resapan airnya (Miftahul Husna, 2022). Hasil uji dan analisis kuat tekan batu bata merah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil kuat tekan batu bata merah

Variasi	Sampel	F/A	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata (MPa)	Ketentuan menurut SNI yang berlaku	Keterangan
1	A	$(57 \times 1000)/0,01$	5,7	5,967	5 MPa - 15 MPa	Memenuhi Persyaratan
	B	$(62 \times 1000)/0,01$	6,2			
	C	$(60 \times 1000)/0,01$	6			
2	A	$(71 \times 1000)/0,01$	7,1	7,333	5 MPa - 15 MPa	Memenuhi Persyaratan
	B	$(76 \times 1000)/0,01$	7,6			
	C	$(73 \times 1000)/0,01$	7,3			
3	A	$(77 \times 1000)/0,01$	7,7	7,667	5 MPa - 15 MPa	Memenuhi Persyaratan
	B	$(53 \times 1000)/0,01$	7,5			
	C	$(78 \times 1000)/0,01$	7,8			
4	A	$(84 \times 1000)/0,01$	8,4	8,167	5 MPa - 15 MPa	Memenuhi Persyaratan
	B	$(82 \times 1000)/0,01$	8,2			
	C	$(79 \times 1000)/0,01$	7,9			
5	A	$(72 \times 1000)/0,01$	7,2	7,233	5 MPa - 15 MPa	Memenuhi Persyaratan
	B	$(71 \times 1000)/0,01$	7,1			
	C	$(74 \times 1000)/0,01$	7,4			

3.3. Analisis biaya produksi

Analisis biaya produksi diperlukan untuk mencari harga produksi yang dibutuhkan untuk membuat satu buah jenis bata merah. Harga satuan didapat dari hasil wawancara dengan para produsen batu bata merah. Harga tanah liat per Kg di banderol Rp. 170, sedangkan harga sekam padi per Kg di banderol Rp.1000. Untuk abu serbuk kayu mengingat didapatkan secara cuma-cuma, peneliti menganggap biaya material abu serbuk kayu di angka Rp.100 per Kg. Sedangkan serbuk kaca, peneliti menetapkan harga satuan di Rp.400 mengingat serbuk kaca didapatkan dari proses pengolahan limbah. Harga produksi batu bata tiap jenis akan dijabarkan lebih dalam di Tabel 4.

Tabel 4. Harga produksi batu bata merah jenis I

Item Pekerjaan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)
MATERIAL				
Tanah Liat	170	2,185	Kg	371
Sekam Padi	1.000	0,115	Kg	115

Item Pekerjaan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)
Air	Rp -	0,3	l	
Total Biaya Material				486
Upah Pekerja	300.000	0,001	OH	300
Total Harga Pekerja				300
Total Biaya Produksi				786

Tabel 5. Harga produksi batu bata merah jenis II

Item Pekerjaan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)
MATERIAL				
Tanah Liat	170	2,243	Kg	381
Abu Serbuk Kayu	100	0,058	Kg	6
Air		0,300	l	
Total Biaya Material				387
Upah Pekerja	300.000	0,001	OH	300
Total Harga Pekerja				300
Total Biaya Produksi				687

Tabel 6. Harga produksi batu bata merah jenis III

Item Pekerjaan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)
MATERIAL				
Tanah Liat	170	2,185	Kg	371
Abu Serbuk Kayu	100	0,058	Kg	6
Serbuk Kaca	400	0,058	Kg	23
Air		0,300	l	
Total Biaya Material				400
Upah Pekerja	300.000	0,001	OH	300
Total Harga Pekerja				300
Total Biaya Produksi				700

Tabel 7. Harga produksi batu bata merah jenis IV

Item Pekerjaan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)
MATERIAL				
Tanah Liat	170	2,128	Kg	362
Abu Serbuk Kayu	100	0,058	Kg	6
Serbuk Kaca	400	0,115	Kg	46
Air		0,300	l	
Total Biaya Material				413
Upah Pekerja	300.000	0,001	OH	300
Total Harga Pekerja				300
Total Biaya Produksi				713

Tabel 8. Harga produksi batu bata merah jenis IV

Item Pekerjaan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)
MATERIAL				
Tanah Liat	170	2,070	Kg	352
Abu Serbuk Kayu	100	0,058	Kg	6
Serbuk Kaca	400	0,173	Kg	69
Air		0,300	l	
Total Biaya Material				427

Item Pekerjaan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)
Upah Pekerja	300.000	0,001	OH	300
Total Harga Pekerja				300
Total Biaya Produksi				727

Apabila di lihat dari segi efisiensi biaya maka variasi dua merupakan variasi dengan biaya produksi terendah sebesar Rp. 687 namun output daya serap airnya tidak sesuai ketentuan SNI-15-2094-2000. Sedangkan jika dilihat dari persentase optimum secara keseluruhan, variasi ke 4 merupakan variasi terbaik yang sesuai ketentuan SNI-15-2094-2000, memperoleh angka daya serap air terbaik 15,91 %, dan nilai kuat tekan terbaik sebesar 8,167 MPa, dengan biaya produksi sebesar Rp.713. Sehingga bata merah variasi 4 lebih murah dari biaya produksi batu bata merah konvensional sebesar Rp.786 dengan selisih biaya produksi sebesar Rp.73 per satu buah batu bata merah.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil riset yang telah dilakukan, batu bata merah ramah lingkungan terbaik berada di jenis IV dengan kadar campuran tanah liat sebesar 92,5%, abu serbuk kayu sebanyak 2,5%, dan serbuk kaca sebesar 5%. Dengan daya serap air sebesar 15,91% dan kuat tekan sebesar 8,167 MPa, sehingga bata tersebut berada di kelas 50. Hal ini dapat terjadi karena pengaruh kimiawi abu serbuk kayu dan komposisi serbuk kaca yang optimal.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada Universitas Diponegoro, Dosen pembimbing beserta seluruh pihak yang telah membantu proses keberlangsungan pelaksanaan hingga akhir penelitian ini. Ucapan terimakasih penulis sampaikan juga untuk teman-teman yang sudah membantu penelitian ini.

Referensi

- Andayono T., 2017, Kualitas Batu Bata Pasca Sosialisasi Persyaratan Pokok Membangun Rumah Lebih Aman Gempa, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
- Ardi, Andi Wahyuni, Muh. Said L., dan Iswadi. (2016). UJI KUAT TEKAN, DAYA SERAP AIR DAN DENSITAS MATERIAL BATU BATA DENGAN PENAMBAHAN AGREGAT LIMBAH BOTOL KACA. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- As, Faisol Khoufi, Oyong Novareza, dan Budi Purnomo. (2017). PENINGKATAN KUALITAS PRODUK BATU BATA MERAH DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH ABU SERAT SABUT KELAPA DAN ABU SERBUK GERGAJI. Semarang: Universitas Stikubank.
- Hamzah, Syahrani, Ihsan, dan Rahmaniah. (2016). PENGARUH PENAMBAHAN ABU SERBUK GERGAJI KAYU JATI PUTIH, DAN ABU SAMPAH ORGANIK TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR BATU BATA MERAH. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Husnah, Miftahul, Abdul Halim Daulay, dan Siska. (2022). PENGARUH PENAMBAHAN AGREGAT LIMBAH BOTOL KACA DAN ABU SERABUT KELAPA TERHADAP KARAKTERISTIK BATU BATA. Medan: Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Mahardhika, Gita dan Naufal Dzaky Firnas. (2023). PENGARUH LIMBAH SERBUK KAYU SEBAGAI PENGGANTI SEKAM PADI DAN BAHAN TAMBAH LIMBAH POLYPROPYLENE TERHADAP KUALITAS BATU BATA MERAH. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Medika, Yovanda Putra, Elhusna, dan Ade Sri Wahyuni. (2018). PENGARUH PROSES PENGADUKAN TANAH LIAT TERHADAP KUAT TEKAN BATA MERAH. Bengkulu: UNIVERITAS BENGKULU.
- Mudhofir, Faiz, Sulhadi, dan Mahardika Prasetya Aji. (2017). KUALITAS GENTENG TANAH LIAT DENGAN CAMPURAN SERBUK KACA. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Nursyamsi, Ivan Indrawan, dan Ika Pujy Hastuty. (2016). PEMANFAATAN SERBUK KACA SEBAGAI BAHAN TAMBAH DALAM PEMBUATAN BATAKO. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Purnawan, Maulid, Martha Fani Cahyandito, dan Tb. Benito A. Kurnani. (2022). POTENSI SIRKULAR EKONOMI LIMBAH KACA (CULLET) BAGI INDUSTRI KACA LEMBARAN DI INDONESIA. Bandung: Jurnal Keramik dan Gelas Indonesia Vol. 31 No. 1.
- Rahman, H., Wisnumurti, Zacoeb, A., 2016, Uji Kuat Tekan Bata Merah Menggunakan Mortar Pasir Kwarsa, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang, Jalan MT. Haryono 167 Malang 65145, Jawa Timur

- Ratri, Amaryllis Kartika, Sriatun, dan Adi Darmawan. (2008). Pengaruh Serbuk Kaca dan Variasi Suhu Pembakaran pada Pembuatan Genteng Lempung Sedimentasi Banjir Kanal Timur Kota Semarang terhadap Kuat Tekan serta Daya Serapnya terhadap Air. Semarang: Universitas Diponegoro.
- SII-0021-1978. (1978). Jakarta: Kementerian Perindustrian
- SNI 15:2094-2000. (2000). Jakarta: BSN
- Winata, Al Havis Ari. (2022). PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH BOTOL KACA TERHADAP DAYA SERAP AIR DAN UJI KUAT TEKAN BATU BATA MERAH. Bukit Tinggi: Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.