



Pemanfaatan limbah ongkok aren dan ampas tebu sebagai inovasi batako ramah lingkungan

Aisyah Rindi Antika^{a*}, Hilda Ari Ashara^b, Bambang Setiabudi^c, Hartono^d

^{a*, b, c, d} Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

ARTICLE INFO

Corresponding author:

Email:

aisyahrindi19@gmail.com

hildaariashara@gmail.com

Article history:

Received : 26 June 2023

Revised : 31 July 2023

Accepted : 27 August 2023

Publish : 8 September 2023

Keywords:

Brick, Bagase Ash, Fiber Palm

ABSTRACT

Brick is a wall building material that is currently being chosen because it is considered more efficient in terms of installation. This research utilizes solid waste in the form of palm sugar cassava and bagasse as an environmentally friendly brick innovation. The method used in this research is the experimental method. The parameters to be achieved in this study are the compressive strength and water absorption values regulated in SNI 03-0349-1989. The percentage of bagasse ash to be added is 0%, 2.5%, 5%, 7.5% and 10% by weight of cement and 1% of sand on the weight of palm sugar by using FAS (Cement Water Factor) of 0.35. The average compressive strength values and resulting water absorption are 10.52 Mpa and 5.4%, 15.76 Mpa and 4.9%, 17.62 Mpa and 4.6%, 23.65 Mpa and 4.5 %, and 5.14 MPa and 7.9%. The use of these two materials can optimally increase the compressive strength of bricks at the percentage of 7.5% bagasse ash and 1% sugar palm cassava. This innovation can reduce waste and become a brick business opportunity for local people at a lower cost.

Copyright © 2023 PILARS-UNDIP

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara dengan tingkat pertumbuhan penduduk yang cepat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2022 jumlah penduduk meningkat hingga 1,17%. Peningkatan jumlah populasi penduduk tersebut akan berbanding lurus dengan adanya pembangunan infrastruktur gedung, rumah tinggal, dan limbah yang dihasilkan dalam pemenuhan kebutuhan. Kebutuhan tempat tinggal di Indonesia mencapai 800 ribu unit dengan realisasi terbangun mencapai 200 unit setiap tahunnya (Salsabiel Firdaus, 2013).

Dalam membangun rumah hunian selain mempertimbangkan bangunan yang kokoh kita juga perlu memperhatikan efisiensi biaya yang akan dikeluarkan. Adapun cara menekan biaya pembangunan yaitu dengan pemilihan material konstruksi yang murah tetapi juga bermutu tinggi, sehingga dapat menghasilkan bangunan yang berkualitas.

Batako merupakan material penyusun dinding yang keberadaannya dinilai penting. Komposisi penyusun batako terdiri dari semen, pasir, dan air. Ukuran batako yang besar menjadikan batako unggul dalam segi waktu pemasangan dan biaya jika dibandingkan dengan penggunaan bata merah. Pengembangan inovasi material konstruksi terus meningkat seiring dengan berjalannya waktu, salah satu inovasi tersebut mengenai material penyusun batako yang berasal dari limbah produksi.

Kabupaten Klaten menghasilkan limbah padat yang berasal dari produksi tepung aren sebanyak 2,19 ton setiap harinya (Maulidina Juliana, 2020). Limbah padat aren atau ongkok aren sebagai bahan tambah pembuatan batako dapat menghasilkan nilai kuat tekan hingga 30,75 kg/cm² (Muhammad Amin, 2014). Tidak hanya limbah aren, angka limbah padat yang dihasilkan dari produksi tebu cukup

besar yaitu mencapai 2,99 juta ton (A.S. Dwi Saptati dkk, 2016). Limbah padat tebu melalui proses pembakaran menghasilkan abu dengan kandungan silika 71% dapat berperan sebagai pengganti sebagian semen karena bersifat *pozzolan* (Yobel, 2018).

2. Data dan metode

2.1. Metodologi penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Eksperimen yang dilakukan dengan pembuatan *mix design*. Percobaan yang dilakukan adalah melalui pembuatan benda uji dengan 5 variasi perbandingan material yang berbeda dan dilanjutkan dengan pengujian kuat tekan dan penyerapan air. Variasi batako konvensional yang digunakan adalah 0% abu ampas tebu dan 0% ongkok aren dengan komposisi rasio semen : pasir yaitu 1:6. Seluruh kegiatan penelitian dilaksanakan di laboratorium Bahan Bangunan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

2.2. Alat dan bahan

Alat yang digunakan: saringan, saringan shaker, timbangan digital, oven, gelas ukur, pengaduk, panci, pengujian kompresi, cetakan kubus 15x15x15 cm. Bahan yang digunakan: abu ampas tebu, limbah gula aren, semen PCC, agregat halus melewati saringan 4,75 mm, air, dan NaOH.

2.3. Prosedur penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa prosedur atau langkah kerja sebagai berikut.

1. Menyiapkan semen, pasir, abu ampas tebu, serat aren, air dan alat yang akan digunakan.
2. Menimbang bahan menggunakan timbangan digital dengan berat masing-masing bahan sesuai dengan variasi yang akan dibuat.
3. Mencampurkan seluruh bahan yang telah ditimbang pada wadah dan aduk hingga homogen, kemudian tambahkan air dan aduk kembali kurang lebih 20 menit hingga adonan homogen.
4. Hasil campuran bahan tersebut dimasukkan ke dalam cetakan benda uji kubus berukuran 15 x 15 x 15 cm dan dilakukan penusukan dan pemukulan berkali-kali agar benda uji yang dihasilkan padat dan tidak berongga.

2.4. Parameter penelitian

Parameter penelitian merupakan indikator yang akan dicapai pada sebuah penelitian. Indikator tersebut sebagai berikut.

2.4.1. Uji kuat tekan

Kuat tekan merupakan kemampuan suatu bahan untuk menahan tekanan atau gaya tekan tanpa mengalami deformasi atau kerusakan yang signifikan. ASTM C-133-97 sebagai acuan pengujian kuat tekan batako. Perhitungan kuat tekan ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$F_c = P/A \dots\dots\dots(1)$$

Kuat tekan didapatkan dari pembagian beban maksimum (P) dengan luas permukaan benda uji (A).

Standar kuat tekan minimum batako berongga yang dapat digunakan adalah 17 kg/cm². Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan *Compression Testing Machine* yang telah dikalibrasi pada tahun 2020. Alat *Compression Testing Machine* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Digital Compression Testing Machine*

2.4.2. Uji penyerapan air

Penyerapan air adalah kemampuan material untuk menyerap dan mempertahankan jumlah air tertentu di dalamnya. Daya serap air yang diizinkan berdasarkan SNI 03-0349-1989 maksimal 25%. Perhitungan prosentase daya serap air ditunjukkan pada persamaan 2.

$$\text{Penyerapan Air (\%)} = (mb - mk) / mb \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Massa basah benda uji (MB) didapatkan dari hasil penimbangan setelah benda uji direndam, massa kering benda uji (mk) didapatkan dari penimbangan benda uji setelah pengeringan dengan oven.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Pengujian kuat tekan

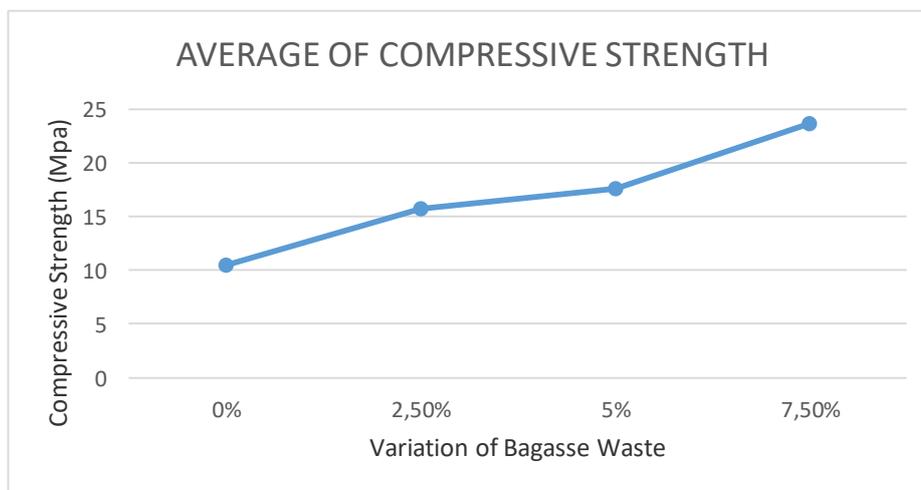
Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian kuat tekan benda uji umur 7 hari dengan 5 variasi campuran material yang berbeda.

Tabel 1. Hasil pengujian kuat tekan

No.	Variasi AT	Variasi SA	Nilai Kuat Tekan 7 Hari (Mpa)	Rata-rata (MPa)
1	0%	1%	11,66 11,86 8,03	10.52
2	2.5%	1%	15,8 14,47 17,01	15.76
3	5%	1%	16.37 12.25 24.24	17.62
4	7.5%	1%	16.82 25.20 28.94	23.65
5	10%	1%	6.73 2.16 6.54	5.14

Keterangan:
 AT : Abu Ampas Tebu
 SA : Serat Onggok Aren

Tabel 1 menunjukkan variasi 0% adalah batako konvensional tanpa campuran abu ampas tebu dan serat aren, dengan kuat tekan rata-rata 10,52 MPa. Variasi kedua dilakukan dengan mensubstitusi abu ampas tebu 2,5% dari berat semen dan 1% serat aren dari berat pasir, diperoleh nilai rata-rata 15,76 MPa. Variasi ketiga dilakukan dengan mensubstitusi abu ampas tebu 5% dari berat semen dan 1% serat aren dari berat pasir, diperoleh nilai rata-rata 17,62 MPa. Variasi keempat dilakukan dengan mensubstitusi abu ampas tebu 7,5% dari berat semen dan 1% serat aren dari berat pasir, diperoleh nilai rata-rata 23,65 MPa. Variasi kelima dilakukan dengan mensubstitusi abu ampas tebu 10% dari berat semen dan 1% serat aren dari berat pasir, dan terjadi penurunan nilai rata-rata kuat tekan dengan nilai 5.14 MPa. Semua pengujian dilakukan saat benda uji berumur 7 hari. Penggunaan abu ampas tebu dan serat aren sebagai bahan substitusi parsial pada batako dapat meningkatkan nilai kuat tekan yang tinggi dibandingkan dengan batako konvensional. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Amin (2014) dan Renata (2021). Gambar 3.1 menunjukkan penambahan kedua bahan tersebut secara optimal dapat meningkatkan kuat tekan batako dengan persentase 7,5% abu ampas tebu dan 1% serat onggok aren.



Gambar 2. Grafik nilai rata-rata kuat tekan

3.2. Pengujian penyerapan air

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian kuat tekan benda uji umur 7 hari dengan 5 variasi campuran material yang berbeda.

Tabel 2. Data uji penyerapan air

No. Variasi	Variasi AT (%)	Variasi SA (%)	Massa Basah (gr)	Massa Kering (gr)	Nilai Kuat Tekan 7 Hari (Mpa)	Rata-rata (%)
1	0	1	6300	6015	4.7	5.4
			6215	5890	5.5	
			6475	6110	5.9	
2	2.5	1	6515	6195	5.2	4.9
			6380	6075	4.9	
			6070	5780	4.5	
3	5	1	6260	5990	4.5	4.6
			6150	5850	5.1	
			6585	6315	4.3	
4	7.5	1	6155	5900	4.3	4.5
			6380	6100	4.6	
			6320	6050	4.5	
5	10	1	5650	5070	11.4	7.9
			6820	6420	6.2	
			6895	6510	6	

Keterangan:

AT : Abu Ampas Tebu

SA : Serat Onggok Aren

Tabel 3.2 menunjukkan nilai rata-rata penyerapan air pada variasi 1 adalah 5.4%. Variasi 2 menghasilkan rata-rata penyerapan air sebesar 4.9%. Variasi 3 menghasilkan rata-rata penyerapan air sebesar 4.6%. Variasi 4 menghasilkan rata-rata penyerapan air sebesar 4.5%. Variasi 5 menghasilkan rata-rata penyerapan air sebesar 7.9%. Penyerapan optimum terjadi pada variasi 3 dengan campuran 7.5% AT dan 1% SA. Penggunaan abu ampas tebu dan serat aren sebagai bahan substitusi parsial pada batako dapat menghasilkan nilai daya serap air yang lebih unggul dibandingkan dengan batako konvensional. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Amin (2014) dan Renata (2021).

3.3. Pengujian daya serap air

Analisa biaya dilakukan dengan cara menghitung seluruh kebutuhan material, alat, dan upah antara batako konvensional dengan batako substitusi abu ampas tebu 7,5% dan onggok aren 1% sehingga didapatkan perbandingan harga untuk keduanya.

3.3.1. Batako konvensional

Tabel 3 menunjukkan analisa perhitungan biaya kebutuhan produksi 1 buah batako konvensional

Tabel 3. Analisis biaya batako konvensional

		Kebutuhan	Satuan	Harga	Jumlah Harga
Material (60%)	Semen	1,006	kg	Rp1.500,00	Rp 1.509,00
	Pasir	2,726	kg	Rp 214,29	Rp 584,15
	Air	0,352	lt	Rp 150,00	Rp 52,80
Alat (10%)					Rp 214,60
Upah (30%)					Rp 643,79
Total					Rp 3.004,34

Produksi batako konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp 3.004,34 untuk setiap benda uji yang ditunjukkan pada Tabel 3 biaya mencakup kebutuhan material, alat, dan upah untuk pekerja.

3.3.2. Batako campuran 7,5% AT + 1% SA

Tabel 4 menunjukkan analisa perhitungan biaya 1 buah batako campuran 7,5% abu ampas tebu dan 1% serat aren.

Tabel 4. Analisis biaya batako variasi 7,5% AT + 1% SA

		Kebutuhan	Satuan	Harga	Jumlah Harga
Material (60%)	Semen	0,931	kg	Rp1.500,00	Rp 1.396,50
	Pasir	2,699	kg	Rp 214,29	Rp 578,37
	Air	0,326	lt	Rp 150,00	Rp 48,90
	AT	0,07	kg	Rp 0	Rp 0
	SA	0,027	kg	Rp 0	Rp 0
Alat (10%)					Rp 202,38
Upah (30%)					Rp 607,13
Total					Rp 2.833,28

Produksi batako dengan substitusi 7.5% AT dan 1% SA membutuhkan biaya sebesar Rp 2.833,28 untuk setiap benda uji yang ditunjukkan pada tabel 3.3.2. Biaya mencakup kebutuhan material, alat, dan upah untuk pekerja.

3.3.3. Perhitungan spesi

Tabel 5 menunjukkan perhitungan spesi batako konvensional dan batako campuran 7,5% abu ampas tebu dan 1% serat aren

Tabel 5. Perhitungan spesi

Perhitungan	Konvensional	Variasi 7.5% AT dan 1% SA
Luas batako sisi samping	$0,30 \times 0,09 \times 2 = 0,0648 \text{ m}$	$0,30 \times 0,09 \times 2 = 0,0648 \text{ m}$
	$0,15 \times 0,09 \times 2 = 0,027 \text{ m}$	$0,15 \times 0,09 \times 2 = 0,027 \text{ m}$
	Luas Total = 0,918 m	Luas Total = 0,918 m
Kebutuhan Batako / m ²	$1/0,045 = 22 \text{ buah}$	$1/0,045 = 22 \text{ buah}$
Kebutuhan Spesi	$16 \times 0,30 \times 0,09 \times 0,02 = 0,00864$	$16 \times 0,30 \times 0,09 \times 0,02 = 0,00864$
	$20 \times 0,15 \times 0,09 \times 0,02 = 0,0054$	$20 \times 0,15 \times 0,09 \times 0,02 = 0,0054$
	$22 \times 0,0016 = 0,0352$	$22 \times 0,0016 = 0,0352$
	Total = 0,0492	Total = 0,0492
Total harga batako / m ²	Rp. $3.200 \times 22 = \text{Rp } 70.400,-$	Rp. $3.000 \times 22 = \text{Rp } 66.000,-$
Harga kebutuhan spesi dengan campuran 1 PC : 5 PS	Semen = $(1/6 \times 0,0492/0,00048) \times 1.500$	Semen = $(1/6 \times 0,0492/0,00048) \times 1.500$
	= Rp. 25.625,-	= Rp. 25.625,-
	Pasir = $(5/6 \times 0,0492 \times 1400) \times 117$	Pasir = $(5/6 \times 0,0492 \times 1400) \times 117$
	= Rp. 6.715,-	= Rp. 6.715,-
	Pasir + Semen = Rp. 32.340,-	Pasir + Semen = Rp. 32.340,-
Total Kebutuhan / m ²	Rp $70.400 + \text{Rp } 32.340 = \text{Rp } 102.740,-$	Rp. $66.000 + \text{Rp } 32.340 = \text{Rp } 98.340,-$

Tabel 5 menunjukkan hasil analisa perhitungan pada pemasangan 1m² batako konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp 102.740,- sedangkan biaya pemasangan 1m² batako campuran 7,5% abu ampas tebu dan 1% serat aren membutuhkan biaya sebesar Rp 98.340,-

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan campuran abu ampas tebu dan ongkok aren menghasilkan inovasi bata berkualitas tinggi. Abu ampas tebu berperan sebagai pengganti parsial semen dan ongkok aren berfungsi sebagai pengganti pasir. Seluruh pengujian pada benda uji dilakukan pada umur 7 hari dan mengacu pada SNI 03-0349-1989.

Variasi 0% adalah batako konvensional tanpa campuran abu ampas tebu dan ongkok aren, dengan kuat tekan rata-rata 10,52 MPa. Variasi kedua dilakukan dengan substitusi abu ampas tebu sebesar 2,5% dari berat semen dan 1% ongkok aren dari berat pasir memperoleh nilai rata-rata 15,76 MPa. Variasi ketiga dilakukan dengan substitusi abu ampas tebu sebesar 5% dari berat semen dan 1% ongkok aren dari berat pasir memperoleh nilai rata-rata 17,62 MPa. Variasi keempat dilakukan dengan substitusi abu ampas tebu sebesar 7,5% dari berat semen dan 1% ongkok aren dari berat pasir, dengan nilai rata-rata 23,65 MPa. Variasi kelima dilakukan dengan substitusi abu ampas tebu sebesar 10% dari berat semen dan 1% ongkok aren dari berat pasir, dengan nilai rata-rata 5,14 MPa. Nilai optimum untuk kuat tekan dan penyerapan air dihasilkan pada campuran 7,5% abu ampas tebu + 1% ongkok aren, dengan nilai kuat tekan 23,65 Mpa dan nilai penyerapan air sebesar 4,5%. Inovasi yang dihasilkan memenuhi standar SNI 03-0349-1989.

Dari penelitian ini diharapkan dapat menyelamatkan lingkungan akibat limbah yang dihasilkan dari produksi es tebu dan pembuatan pati aren. Inovasi ini dapat mengurangi limbah dan menjadi peluang bisnis batako bagi masyarakat setempat dengan biaya lebih rendah.

Ucapan terima kasih

Penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada dosen pembimbing dan seluruh pihak yang berkontribusi dalam penelitian ini. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat bermanfaat untuk pembaca.

Referensi

- Amin, Muhammad. (2014). Pemanfaatan Limbah Serat Aren dan Agregat Ringan sebagai Bahan Material Beton Cerdik. Jurnal UPT. Balai Pengolahan Mineral Lampung, Vol. 01.
- Anhadi, Aulia Rahmina dan Hariadi Yulianto. (2018). *Karakteristik Kuat Tekan dan Penyerapan Air Batako Dengan Penambahan Serbuk Kayu dan Fly Ash*.
- Armendariz, Gadri. (2015). "Analisa Kuat Tekan Batako dengan Limbah Cangkang Telur sebagai Bahan Tambah". Skripsi. Purwokerto : Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Harahap, Sahrul. (2021). "Analisa perbandingan biaya serta waktu pelaksanaan material dinding batu bata dan batako pada rumah type 36" Volume 3. Padang : Universitas Graha Nusantara.
- Hidayati, Nur, dkk. (2016). Potensi Ampas Tebu sebagai Alternatif Bahan Baku Pembuatan Karbon Aktif. Natural B, 3(4), 311-317.
- Karesi, Maulidina Juliano, dan Ahmad M Fuadi. (2020). "Pembuatan Kertas dari Limbah Padat Produksi Tepung Aren dengan Proses Soda". Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Lempang, Mody. (2012). "Pohon Aren dan Manfaat Produksinya". Volume 9 No 1. Makassar : Balai Penelitian Kehutanan Makassar.
- Madurwar, Mangesh V., Sachin A. Mandavgane, and Rahul V. Ralegaonkar. (2015). "Development and feasibility analysis of bagasse ash bricks.
- Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia (PUBI) 1982 Pasal 6. Tentang batu cetak beton (bataton).
- SNI 03-0349-1989 ,Bata Beton Untuk Pasangan Dinding, ICS 91.100.30, Badan Standardisasi Nasional Indonesia BSNI.
- SNI 03-1750-1990, Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Lapangan, ICS 9 91.100.30, Badan Standardisasi Nasional Indonesia BSNI.
- SNI 1737-1989-F, Tata Cara Pelaksanaan Aspal Beton, Badan Standardisasi Nasional Indonesia BSNI.
- Supribadi, I K. *Ilmu Bangunan Gedung*. Seri Bangunan Sipil A. Bandung : Armico, 1987.
- Yobel. (2018). "Pengaruh Abu Ampas Tebu sebagai Substitusi Semen pada Pembuatan Batako". Skripsi. Medan : Universitas Medan Area.
- Zulfa. (2014). "Optimasi kinerja akustik pada batako expose dengan campuran abu onggok aren". Skripsi. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.