

Karakteristik Batako Berlubang Menggunakan Bahan Tambahan Serat Eceng Gondok dengan Variasi Waktu Pematangan

Asterina¹, Dwiria Wahyuni¹, Mega Nurhanisa^{1*}

¹Program Studi Fisika - Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam - Universitas Tanjungpura
email: meganurhanisa@physics.untan.ac.id

Received: 26-08-2024 Revised: 23-05-2025 Accepted: 10-06-2025

Abstract

Characteristics of perforated bricks using water hyacinth fiber additives with varying curing times. Bricks are a material commonly used as a substitute for wood. Lightweight brick is one of the variations available. This research was conducted to test a mixture of water hyacinth fiber of 3% in the composition of making lightweight bricks using variations in maturation time of 14, 21, and 28 days on the quality and characteristics of the bricks produced in accordance with SNI 8640: 2018. The research was conducted by testing the water absorption, density, compressive strength, and flexural strength of the resulting bricks. The highest water absorption and compressive strength were in the 28-day variation at 14.98% and 1.984 MPa, while the greatest flexural strength was in the 21-day variation at 6.586 MPa. The average density of the bricks was 1.51 g/cm³. The bricks produced meet several provisions such as water absorption and compressive strength in the non-structural lightweight brick category. Therefore, it was necessary to vary the shape of water hyacinth and greater compressive power in the molding process so that the bricks become denser and of good quality.

Keywords: Water Hyacinth, Hollow Brick, Water Adsorption, Density, Compressive Strength, Bending Strength

Abstrak

Batako merupakan bahan yang umum digunakan sebagai bahan pengganti kayu dengan batako ringan sebagai salah satu variasi yang ada. Penelitian ini dilakukan untuk menguji campuran serat eceng gondok sebesar 3% pada komposisi pembuatan batako ringan dengan menggunakan variasi waktu pematangan 14, 21, dan 28 hari terhadap kualitas dan karakteristik batako yang dihasilkan sesuai dengan SNI 8640:2018. Penelitian dilakukan dengan menguji daya serap air, densitas, kuat lentur, dan kuat tekan batako yang telah dihasilkan. Daya serap air dan kuat tekan tertinggi adalah pada variasi 28 hari sebesar 14,98% dan 1,984 MPa, sedangkan kuat lentur terbesar pada variasi 21 hari sebesar 6,586 MPa. Densitas rata-rata batako sebesar 1,51 g/cm³. Batako yang dihasilkan memenuhi beberapa ketentuan seperti daya serap air dan kuat tekan pada kategori bata ringan non struktural. Sedangkan densitas batako masih melebihi kategori batako ringan. Oleh karenanya diperlukan variasi bentuk eceng gondok serta daya tekan yang lebih besar dalam proses pencetakan agar batako menjadi lebih padat dan baik kualitasnya.

Kata kunci: Batako, Densitas, Eceng Gondok, Kuat Tekan, Kuat Lentur

PENDAHULUAN

Bata beton (batako) adalah material yang digunakan sebagai pengganti peran kayu sebagai konstruksi pasangan dinding sebagai dampak keberadaan kayu yang semakin berkurang. Proses pembuatan batako yang mudah menjadi salah satu kelebihan batako selain dari durasi pakai lama dan harga yang relatif murah (Pane et al., 2015). Batako umumnya dibuat dengan menggunakan semen, pasir, dan air sebagai bahan utama. Penambahan bahan berupa limbah atau bahan sisa dapat dilakukan untuk mengurangi atau menggantikan penggunaan semen dan mengurangi bobotnya (Santosa et al., 2023).

Batako ringan merupakan salah satu variasi batako yang dibuat dengan penambahan material ringan maupun gelembung udara sehingga bobot batako yang dihasilkan lebih ringan dibandingkan batako konvensional (Suryanita et al., 2023). Batako ringan dapat dibuat dengan penambahan serat alam. Serat alam juga memiliki kekakuan yang baik, tahan korosi, dan dapat diproduksi dengan biaya yang rendah (Qorina et al., 2016).

Serat alam hasil pengolahan dari suatu tumbuhan ditambahkan ke dalam rancangan komposisi yang dibuat. Salah satu bahan yang dapat digunakan adalah serat yang berasal dari eceng gondok yang merupakan tumbuhan air dengan jumlah berlimpah. Pertumbuhan dalam jumlah besar tidak diimbangi dengan penggunaan yang maksimal sehingga menjadi limbah dan dapat membuat perairan menjadi dangkal. Serat eceng gondok memiliki potensi sebagai penguat batako. Serat eceng gondok memenuhi syarat sebagai bahan campuran semen menurut Pedoman Umum Bahan Bangunan (PUBI) 1982 dengan rerata panjang serat 1,75 – 2,12 mm dan diameter 11,15 – 1,65 mikrometer (Prasetyo, 2015).

Penelitian terhadap penggunaan eceng gondok sebagai penguat batako menunjukkan hasil yang bervariasi. Sugianto et al., (2018) melakukan penambahan eceng gondok kering sebagai *filler* sebesar 15%, 30%, 45%, 60%, dan 75%. Penambahan eceng gondok sebesar 30% memberikan hasil kuat tekan terbaik pada 0,542 MPa namun belum memenuhi standar.

Pangga et al. (2018) menyampaikan bahwa batako dengan tambahan serat menunjukkan penurunan kemampuan terhadap daya tekan yang dihasilkan, namun penelitian lainnya yang dilakukan oleh Therti et al. (2012) menunjukkan peningkatan nilai kuat tekan yang memenuhi mutu III untuk penambahan eceng gondok pada variasi 3% dengan pembuatan dan pemadatan menggunakan mesin.

Dimensi batako dapat ditentukan oleh produsen batako sesuai ukuran yang dibutuhkan. Kualitas sebuah batako ditentukan oleh beberapa indikator, yaitu sifat fisis dan mekanis yang dihasilkan. Sifat fisis dapat diamati melalui daya serap air dan densitas batako. Densitas batako ringan berkisar antara 400 – 1.400 kg/m³. Selain itu, terdapat sifat mekanis berupa kuat tekan dan kuat lentur batako tersebut. Kualitas batako menentukan kategori, lokasi, dan cara penggunaan dari sebuah batako. Standar yang digunakan ialah Standar Nasional Indonesia (SNI) 8640:2018 yang merupakan hasil kajian dari beberapa standar, yaitu ASTM C1693, ACI 523.2, dan ASTM C869 serta ASTM C78-02 untuk pengujian kuat lentur batako. Penelitian ini berfokus pada pembuatan serta pengujian batako ringan dengan penambahan serat eceng gondok sebesar 3% dan pembuatan manual menggunakan tenaga manusia dalam proses pemadatan. Setiap pembuatan batako menghasilkan 2 buah benda uji dengan komposisi yang sama dan diuji pada variasi waktu pematangan 14, 21, dan 28 hari. Variasi waktu pematangan diberikan untuk mengamati pengaruh waktu pematangan terhadap karakteristik batako yang dihasilkan. Hasil pengujian dan analisis terhadap karakteristik yang dihasilkan disampaikan juga dalam bentuk grafik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan persiapan bahan atau material berupa serat alam yang berasal dari eceng gondok, kemudian dilanjutkan dengan pencetakan benda uji. Benda uji yang telah dicetak selanjutnya diberikan perawatan sesuai variasi waktu pematangan yang telah ditetapkan pada

penelitian ini. Benda uji yang telah siap, kemudian diuji dan data hasil pengujiannya akan dianalisis

Persiapan bahan berupa serat alam eceng gondok dilakukan dengan cara pembersihan eceng gondok dari daun, akar, dan lumpur. Kemudian eceng gondok dijemur selama 7 hingga 14 hari di bawah sinar matahari hingga kering, selanjutnya didiamkan selama satu hari dalam suhu ruang. Berikutnya, serat eceng gondok yang telah kering dipisahkan dari batang dan direndam dengan larutan NaOH 5% selama 30 menit. Setelah itu, serat yang telah direndam kemudian dibersihkan dan dikeringkan kembali menggunakan oven hingga kering. Serat yang telah siap kemudian dipotong dengan ukuran $\pm 0,5$ cm.

Langkah selanjutnya adalah perancangan dan pencetakan benda uji. Benda uji dicetak dalam sebuah cetakan berbentuk balok dengan ukuran $35 \times 14,5 \times 6$ cm serta tiga lubang pada salah satu permukaannya. Keseluruhan benda uji yang dibuat berjumlah 18 buah dengan perincian sebagai berikut, dua batako digunakan sebagai benda uji kuat tekan, dua batako digunakan sebagai benda uji kuat lentur, dan dua batako digunakan sebagai benda uji densitas dan daya serap air pada setiap variasi waktu pematangan. Komposisi massa bahan-bahan untuk fabrikasi batako serta variasi waktu pematangannya ditampilkan pada Tabel 1.

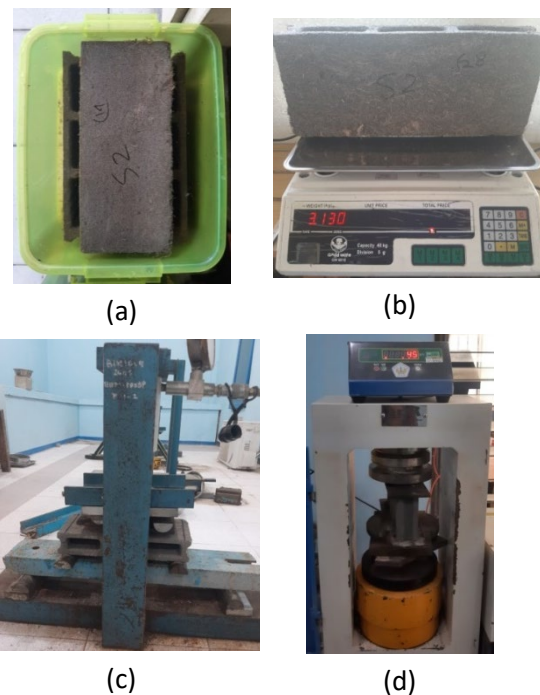
Tabel 1. perbandingan bahan batako dengan penambahan serat eceng gondok

Variasi waktu matang (hari)	Komposisi serat eceng gondok	Massa per 1 buah batako (gram)		
		Semen (PC)	Pasir (PS)	Serat eceng gondok (EG)
14	1 PC : 3 PS : 3% EG	916,2	2.748,6	27,5
21	1 PC : 3 PS : 3% EG	916,2	2.748,6	27,5
28	1 PC : 3 PS : 3% EG	916,2	2.748,6	27,5

Komposisi yang dirancang berdasarkan pada penelitian Therti et al. (2012) yang

menggunakan serat eceng gondok sebesar 3% yang memberikan peningkatan terhadap nilai kuat tekan batako. Bahan dasar yang digunakan ialah semen, pasir, serat eceng gondok, dan air. Pertama-tama, bahan kering yang digunakan ditimbang dan dicampur menggunakan air hingga homogen. Selanjutnya, serat eceng gondok dihitung persentasenya berdasarkan 1 bagian semen maupun pasir yang digunakan. Proses pemadatan dilakukan secara manual (tenaga manusia). Batako yang telah tercetak disimpan dan dihindarkan dari hewan perusak maupun gangguan lainnya.

Benda uji yang telah matang sesuai variasi waktu yang ditetapkan kemudian diuji dengan empat parameter, yaitu densitas, daya serap air, kuat tekan, dan kuat lentur yang ilustrasinya diperlihatkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Proses pengujian berupa: (a) perendaman air selama 24 jam untuk daya serap air benda uji, (b) penimbangan massa benda uji kering dalam penentuan daya serap air dan densitas, (c) proses uji kuat lentur benda uji, dan (d) proses uji kuat tekan benda uji.

Densitas

Pengujian terhadap densitas dilakukan dengan menimbang massa kering benda uji untuk setiap variasi waktu pematangan yang diberikan. Volume benda uji yang massanya telah ditimbang kemudian diukur menggunakan

jangka sorong sebanyak lima kali pengulangan pada setiap benda uji dengan variasi waktu pematangan yang berbeda. Hasil pengukuran berupa data massa dan volume benda uji kemudian dihitung menggunakan persamaan (1) hingga diperoleh nilai densitas.

$$\rho = m/v \quad (1)$$

Dengan:

ρ = densitas (massa jenis) (gram/cm³)

m = massa batako (gram)

v = volume batako (cm³)

Daya serap air ditentukan dengan melakukan penimbangan terhadap massa basah benda uji setelah perendaman 24 jam dan massa kering benda uji yang sama setelah pengeringan menggunakan oven hingga diperoleh massa konstan. Massa hasil perendaman dan pengeringan dicatat dan dihitung menggunakan persamaan (2) untuk memperoleh nilai daya serap airnya. Pengukuran daya serap air terhadap variasi waktu pematangan dilakukan sebanyak dua kali pengulangan.

$$DSA = \left(\frac{m_w - m_a}{m_w} \right) \times 100\% \quad (2)$$

Dengan:

P = kuat tekan (MPa)

F_{maks} = beban maksimum (kN)

A = luas permukaan batako (cm²)

Benda uji yang telah siap kemudian diletakkan di atas mesin *universal testing machine*. Setelah dipastikan jarum alat terletak pada angka nol, maka sampel mulai diberikan tekanan hingga retak atau hancur. Tekanan paling besar yang diterima sebelum sampel hancur dicatat sebagai besaran kuat tekan yang bisa dihasilkan oleh batako. Uji kuat tekan dilakukan sebanyak dua kali pengulangan untuk setiap variasi masa pematangan dan dihitung menggunakan persamaan (3).

$$P = \left(\frac{F_{maks}}{A} \right) \quad (3)$$

Dengan:

P = kuat tekan (MPa)

F_{maks} = beban maksimum (kN)

A = luas permukaan batako (cm²)

Uji kuat lentur dilakukan dengan bantuan *hydraulic concrete testing machine*

sesuai prosedur pada ASTM C78-02 pada tiap variasi dari benda uji. Titik sisi tepi dan tengah batako ditentukan lalu diberikan penyangga pada titik-titik tersebut. Kemudian secara perlahan batako diberi beban pada titik tengah hingga batako patah. Beban atau nilai maksimum sebelum batako retak atau patah disebut dengan beban runtuh (*ultimate load*). Ketika beban runtuh telah dicapai, batako akan runtuh/hancur akibat ketidakmampuan menahan beban atau gaya tambahan. Nilai maksimum patah yang ditunjukkan oleh jarum dicatat dan dilakukan 2 kali pengulangan untuk setiap variasi. Nilai kuat lentur yang dihasilkan dapat diperoleh melalui persamaan (4).

$$MOR = \left(\frac{3F_{maks} \times l}{2b \times h^2} \right) \quad (4)$$

Dengan:

MOR = kuat lentur (MPa)

F_{maks} = beban maksimum (kN)

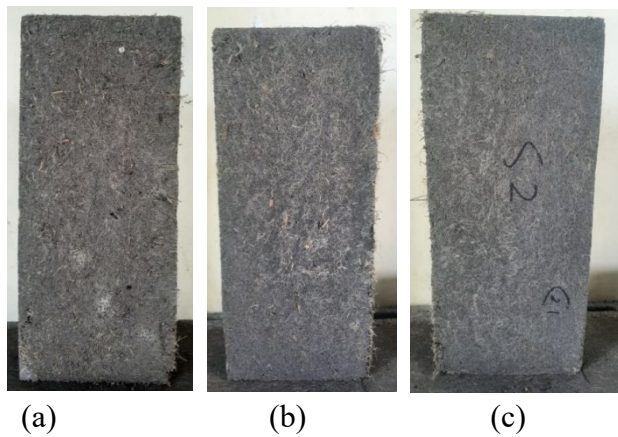
l = panjang bentang benda uji (mm)

b = lebar benda uji (mm)

h = tinggi benda uji (mm)

HASIL DAN DISKUSI

Hasil fabrikasi batako memberikan ciri fisik mirip pada ketiga variasi waktu menunjukkan waktu pematangan tidak berdampak besar pada tampilan luar. Permukaan batako pada Gambar 2 tampak dipenuhi oleh serat-serat yang ditambahkan pada batako tersebut. Persebaran serat memusat pada bagian bawah batako menunjukkan ketidakseimbangan distribusi yang berakibat kecenderungan serat untuk bergumpal dan menumpuk pada proses pencetakan. Serat yang bergumpal menahan material lain untuk tersebar secara merata dan menghasilkan rongga udara.

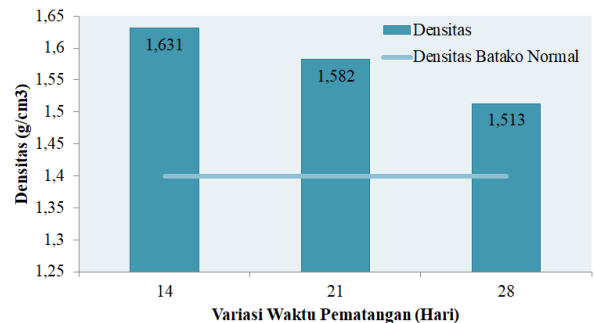


Gambar 2. Hasil fabrikasi batako dengan campuran 3% serat eceng gondok (a) pematangan 14 hari, (b) pematangan 21 hari, dan (c) pematangan 28 hari.

Perbedaan tampak ketika gesekan diberikan terhadap permukaan batako yang dihasilkan. Partikel batako lebih rentan lepas pada batako dengan variasi pematangan yang lebih rendah. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh proses ikatan antar partikel belum terjadi secara maksimal pada waktu pematangan yang lebih rendah. Proses manufaktur yang baik diperlukan untuk mencegah rongga udara terbentuk (Prakusya et al., 2019). Besar tekanan yang diberikan pada batako harus lebih besar dibandingkan tekanan yang diberikan secara manual serta metode pencampuran serat harus lebih diperhatikan untuk menghindari penggumpalan serat dan terbentuknya rongga udara.

Densitas batako menurun seiring penambahan waktu pematangan. Densitas batako pada waktu pematangan 14 hari memiliki rata-rata $1,613 \text{ g/cm}^3$ yang menurun menjadi $1,582 \text{ g/cm}^3$ pada hari ke 21 dan mencapai titik terendahnya pada 28 hari pematangan. Pengeringan selama pematangan melepaskan ikatan air alami yang menyisakan rongga udara. Rongga yang dihasilkan mengurangi massa dan mengurangi densitas. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh cara penyusunan dan persebaran serat, material yang digunakan, serta proses pemadatan atau penumbukan yang kurang sempurna (Prayuda et al., 2017). Densitas pada variasi waktu pematangan 28 hari merupakan yang terendah sehingga dapat disimpulkan kepadatan yang dimiliki juga merupakan yang paling rendah di antara waktu pematangan lainnya dan paling mendekati kategori batako

ringan namun belum termasuk dalam karakteristik batako ringan yang diharapkan. Grafik nilai rata-rata densitas batako pada setiap variasi waktu pematangan dalam dilihat pada Gambar 3.

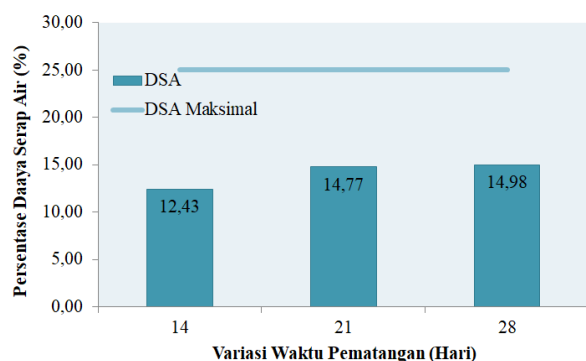


Gambar 3. Nilai rata-rata densitas batako pada setiap variasi waktu pematangan

Nilai daya serap air berbanding terbalik dengan densitas yang dihasilkan, semakin besar densitasnya maka daya serap air akan semakin kecil. Nilai densitas yang tinggi berarti kepadatan batako juga tinggi sehingga tidak memiliki banyak rongga udara. Penyerapan air yang rendah memiliki makna batako kedap terhadap air dan kualitasnya semakin baik (Siregar et al., 2013).

Hasil pengujian menyatakan penyerapan air meningkat dari waktu pematangan 14 hingga 21 hari yang menunjukkan proses hidrasi semen masih berlangsung aktif hingga 21 hari. Batako menunjukkan karakteristik penyerapan air yang stabil setelah pematangan 21 hari. Penyerapan air tertinggi dialami oleh variasi waktu pematangan 28 hari, karena variasi tersebut memiliki kepadatan terendah sehingga air dapat masuk melalui rongga udara yang tercipta.

Selain dari rongga udara, serat eceng gondok tidak memiliki sifat hidrofobik sehingga mudah menyerap air dan meningkatkan nilai daya serap air. Semakin besar daya serap air dari batako maka batako tersebut akan lebih rapuh dan mudah hancur (Sawitri, 2019). Gambar 4 menunjukkan bahwa daya serap air pada setiap batako yang dihasilkan jauh di bawah batas maksimal yang ditentukan sebesar 25% dan memenuhi mutu SNI 8640:2018.

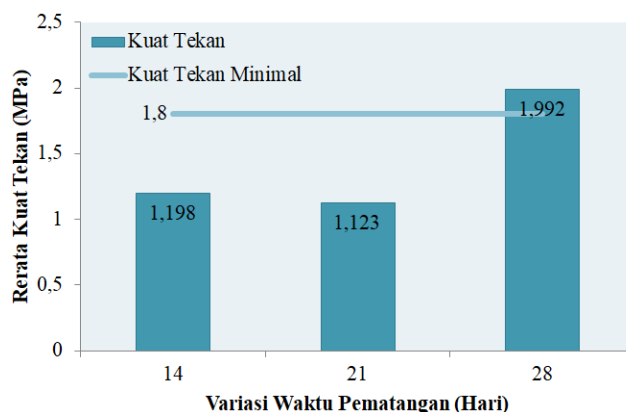


Gambar 4. Nilai rata-rata daya serap air batako pada setiap variasi waktu pematangan

Kuat tekan pada Gambar 5 memperlihatkan batako dengan penambahan serat eceng gondok mengalami peningkatan kuat tekan pada bertambahnya waktu pematangan dan mencapai puncaknya pada 28 hari pematangan sebesar 1,992 MPa. Hasil pengujian terhadap kuat tekan batako lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Therti et al. (2012) dengan komposisi yang sama. Sehingga dapat dikatakan bahwa variasi waktu yang dilakukan tidak secara signifikan meningkatkan nilai kuat tekan yang dihasilkan, namun memberikan peranan agar ikatan antar partikel menjadi lebih kuat melalui proses hidrasi semen seiring berjalannya waktu agar terjadi peningkatan kemampuan mekanis batako. Hal ini terbukti dari kuat tekan batako yang tetap tinggi melebihi standar yang ditetapkan walaupun terjadi penurunan densitas.

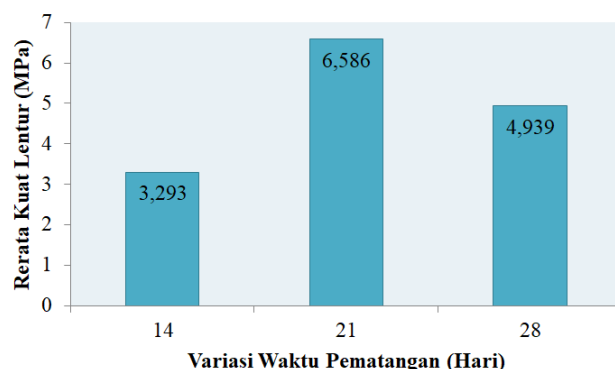
Penggunaan eceng gondok dengan bentuk berbeda bisa jadi meningkatkan kemampuan bahan untuk saling terikat dan mempermudah proses pemadatan dan mencapai hasil maksimal dalam menahan tekanan.

Batako yang dihasilkan pada waktu pematangan 28 hari memenuhi syarat untuk penggunaan bata non struktural baik terekspose lingkungan maupun tidak terekspose lingkungan dengan karakteristik kuat tekan terbaik dari ketiga variasi.



Gambar 5. Nilai rata-rata kuat tekan batako pada setiap variasi waktu pematangan

Kuat lentur menunjukkan kemampuan batako untuk menahan gaya terpusat yang diberikan pada permukaannya. Nilai kuat lentur tertinggi yang ditunjukkan oleh Gambar 6 terdapat pada variasi waktu 21 hari sebesar 6,586 MPa. Hasil yang diperoleh tersebut tidak sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Pane et al. (2015) yang menyatakan semakin besar kuat tekan maka semakin besar kuat lentur beton yang diuji.



Gambar 6. Nilai rata-rata kuat lentur batako pada setiap variasi waktu pematangan

Penurunan nilai kuat lentur pada batako dengan waktu pematangan yang lebih dari 21 hari dapat diakibatkan penyusutan berlebih, rongga udara yang tidak ideal. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh kepadatan dan persebaran serat eceng gondok yang tidak merata akibat proses pencetakan yang dilakukan secara manual. Pendekatan seimbang antara waktu pematangan, komposisi, bentuk bahan dan metode pembuatan batako yang lebih baik agar hasil yang diperoleh menjadi lebih baik.

KESIMPULAN

Hasil penelitian terhadap karakteristik batako berlubang dengan penambahan bahan berupa serat eceng gondok menunjukkan:

1. Nilai kuat tekan sebesar 1,992 MPa dan daya serap air sebesar 14,98% pada variasi 28 hari telah memenuhi SNI 8640:2018 sebagai bata ringan non struktural.
2. Nilai densitas yang dihasilkan belum memenuhi kategori batako ringan.
3. Nilai kuat lentur terbesar diperoleh pada variasi 21 hari sebesar 6,586 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- Pane, F. P., Tanudjaja, H., & Windah, R. S. (2015). Pengujian Kuat Tarik Belah Dengan Variasi Kuat Tekan Beton. *Jurnal Sipil Statistik*, 3(5), 313–321.
- Pangga, D., Prasetya, D. S. B. P., & Ahzan, S. (2018). Pengembangan Bata Ringan Berbahan Dasar Limbah Pengolahan Emas Tradisional dengan Penguat Eceng Gondok. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 6(2), 54–60.
- Prakusya, H., Wicaksono, S. T., & Hidayat, M. I. P. (2019). Pengaruh Komposisi Filler Limbah Polypropylene dan Sekam Padi Terhadap Sifat Fisis dan Mekanik Komposit untuk Aplikasi Papan Semen Partikel. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), 98–105.
- Prasetyo, L. (2015). Pemeriksaan Daktilitas material Dinding Panel semen Eceng Gondok (Emen Wall). *Seminar Teknologi dan Rekayasa (SENTRA)*, 10(2), 31–39.
- Prayuda, H., Nursyahid, H., & Saleh, F. (2017). Analisis Sifat Fisik Dan Mekanik Bata Beton Di Yogyakarta. *Rekayasa Sipil*, 6(1), 29–40.
- Qorina, U., Mahyudin, A., & Handani, S. (2016). Pengaruh Persentase Massa Gypsum Dan Serat Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Papan Semen - Gypsum Berserat Eceng Gondok. *Jurnal Fisika Unand*, 5(3), 233–237. <https://doi.org/10.25077/jfu.5.3.233-237.2016>
- Santosa, B., Ginting, A., Adi, P., & Manasye, E. O. (2023). Pengaruh Penggantian Sebagian Semen dengan Abu Tempurung Kelapa terhadap Kinerja Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 19(2), 278–292. <https://doi.org/10.28932/jts.v19i2.5286>
- Sawitri, I. (2019). *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Karakteristik Batako*. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara (Skripsi).
- Siregar, N. N., Fauzi, & Sembiring, K. (2013). Pembuatan Serta Karakteristik Batako Menggunakan Batu Apung dan Limbah Padat Benang Karet dengan Perkat Resin Epoksi. *Saintia Fisika*, 1(1), 1–6.
- Sugianto, I., Prasetya, D. S. B., Ahzan, S., & Pangga, D. (2018). Penggunaan Eceng Gondok Sebagai Filler untuk Meningkatkan Kuat Mekanik Batako Ringan Berbahan Dasar Limbah Emas. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 6(2), 43–49. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v6i2.1135>
- Suryanita, R., Maizir, H., Mahakani, S., & Fansuri, D. A. (2023). Prediksi Kuat Tekan Mortar Bata Ringan Dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 19(1), 22–31.
- Therti, C. E., Daryati, & Bachtiar, G. (2012). Pengaruh Penambahan Eceng Gondok Pada Pembuatan Batako Berlubang Terhadap Kuat Tekan Batako Menurut SNI 03-0349-1989. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 18–28. <https://doi.org/10.21009/jmenara.v7i2.7954>