

Contents list available at [Sinta](https://sinta)

ARMATUR

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>

Analisis Pengaruh Variasi Volume Serat Tapis Lontar Terhadap Laju Penyerapan Air Dan Kekuatan Impak Komposit Bermatriks Poliester

Amros A. Tuati^{1*}, Jhon A. Wabang², Edwin P.D Hattu³, Fransiskus Sapar⁴, Desi N.Ratu⁵

¹Program Studi D3 Teknik Mesin, Politeknik Negeri Kupang, Jl. Adisucipto Penfui Kupang, Kota Kupang, NTT

²Program Studi D3 Teknik Mesin, Politeknik Negeri Kupang, Jl. Adisucipto Penfui Kupang, Kota Kupang, NTT

³Program Studi Mesin Otomotif, Politeknik Negeri Kupang, Jl. Adisucipto Penfui Kupang, Kota Kupang, NTT

⁴Program Studi Mesin Otomotif, Politeknik Negeri Kupang, Jl. Adisucipto Penfui Kupang, Kota Kupang, NTT

⁵Program Studi D3 Teknik Mesin, Politeknik Negeri Kupang, Jl. Adisucipto Penfui Kupang, Kota Kupang, NTT

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords:

Composite, Tapis Lontar
Fiber, Volume Fraction, Water
Absorption, Impact Strength

The lontar filter fiber is one of the parts of the lontar tree that is underutilized, so far it has only been used as a substitute fuel for kerosene or waste. On the other hand, this lontar filter fiber is very good when used as a reinforcement in composite materials. The advantages of using this natural fiber are that it has good mechanical properties, is not easily corroded and the raw materials are easily obtained. The method used in this study is the experimental method, where researchers made a composite material of lontar filter fiber with variations in the volume fraction of lontar filter fiber of 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45% and 50% with hand lay up printing. Then the composite materials will be tested on specimens in the material laboratory to determine their physical properties (water absorption) and mechanical strength. The results showed that the highest water absorption rate was in the composite material with a volume fraction percentage of 50% lontar filter fiber, namely 0.005113%. The highest impact strength of the composite with a volume fraction of 50% is 0.019697 J/mm².

Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang sangat pesat saat ini tentunya tidak terlepas

dari kebutuhan material yang semakin meningkat [1]. Komposit merupakan salah satu material yang sangat dibutuhkan saat ini [2]. Komposit adalah kombinasi antara dua

*Corresponding author: amrostuati@gmail.com

DOI: <https://10.24127/armatur.v6i1.7523>

Received November 26, 2024; Received in revised form March 16, 2025; Accepted March 18, 2025

Available online March 19, 2025

material atau lebih yang berbeda bentuknya, komposisi kimianya dan tidak saling melarutkan antara materialnya, dimana material yang satu berfungsi sebagai penguat untuk meningkatkan modulus elastisitasnya dan material yang lain sebagai pengikat [3,4]

Dalam pengembangan material sudah ada peneliti yang melakukan penelitian pengaruh penyerapan air pada material komposit dengan serat bambu. Hasil penelitian penyerapan kadar air pada biokomposit non-alkalisasi lebih tinggi daripada biokomposit alkalisasi (5% NaOH). Penyerapan air mengakibatkan degradasi pada biokomposit, kekuatan tarik biokomposit mengalami penurunan sebesar 23% perlakuan alkali 5% NaOH, dapat meminimalisir presentase penurunan kekuatan biokomposit dengan presentase penurunan kekuatan tarik hanya sebesar 17% dari semula sebesar 23%. Akibat penyerapan air, kekuatan tarik komposit bambu menurun karena sifat dan antarmuka serat-matrik telah terdegradasi [5]. Kemudian ada yang meneliti pengaruh fraksi volume serat kulit kersen terhadap kekuatan tekuk dan tarik komposit dengan matrik epoksi. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasi fraksi volume serat yaitu 40%, 50%, 60% dan 70%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa material komposit serat kersen mengalami kenaikan kekuatan seiring bertambahnya fraksi volume serat [6].

Peneliti lain juga dilakukan tentang pengaruh variasi panjang serat tapis pelepah lontar terhadap kekuatan impact. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata Energi Serap dan kekuatan impact semakin meningkat dengan bertambahnya panjang serat dalam komposit. Pola patah pada komposit cenderung mengalami patah getas dengan mekanisme *fiber pull out* [7]. Hal yang sama juga dilakukan peneliti lain, akan tetapi dengan variasi yang berbeda misalnya tentang pengaruh variasi panjang serat pelepah gebang (*Corypha Utan Lamarck*) terhadap kekuatan impact komposit. Hasil penelitian menunjukkan

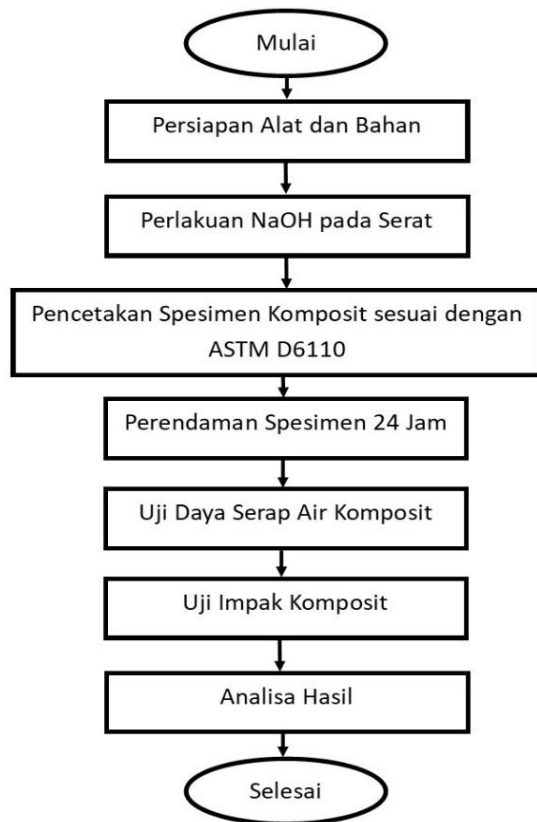
bahwa energi dan kekuatan impact tertinggi dimiliki oleh komposit dengan panjang serat 50 mm, sedangkan energi Impact dan kekuatan impact terendah dimiliki oleh komposit dengan panjang serat 10 mm [8]

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya diatas, maka penulis tertarik untuk meneliti pengaruh laju penyerapan air dan kekuatan impact pada material komposit dengan menggunakan serat alam yaitu serat tapis lontar.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan *experimental research* yang bertujuan untuk menyelidiki pengaruh variasi fraksi volume serat tapis lontar terhadap laju penyerapan air dan kekuatan impact komposit bermatriks polyester. Serat tapis lontar sebagai bahan penguat komposit dan poliester sebagai matriks. Sebelumnya serat diberi perlakuan dengan perendaman dalam larutan Alkali NaOH sebanyak 5% per 1 liter *aquades* guna meningkatkan sifat adhesif sehingga dapat menambah kekuatan impact dari komposit serat yang dibentuknya.

Serat yang digunakan berdiameter rata-rata 0,7- 0,8 mm dengan metode cetak *hand lay up* dan susunan serat panjang dan lurus. Variasi fraksi volume serat yaitu 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50% dengan menggunakan matriks sebagai pengikat yaitu *polyester*. Material komposit dicetak dengan mengikuti standar ASTM D6110 [9]. Hasil pencetakan spesimen komposit direndam dalam air selama 24 jam dan di uji daya serap air pada setiap fraksi volume serat. Langkah selanjutnya material dikeringkan pada suhu kamar dan dilakukan pengujian impact komposit untuk mengetahui energi serap dan kekuatan impact komposit.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Daya Serap Air (DSA)

Pengujian daya serap air komposit yaitu dengan melakukan perendaman sampel komposit ke dalam air. Komposit terlebih dahulu ditimbang untuk dicatat massa awalnya. Komposit direndam ke dalam air sesuai dengan waktu yang dibutuhkan. Setelah itu komposit dikeringkan dan ditimbang berat akhir setelah pengujian. Persamaan yang digunakan dalam pengujian daya serap air sebagai berikut [10].

$$\text{Daya Serap Air (DSA)} = (B2 - B1) / B1 \times 100\%$$

Keterangan :

DSA = Daya Serap Air

B1 = Berat Benda Uji Sebelum Perendaman (gram)

B2 = Berat Benda Uji Setelah Perendaman (gram)

Kekuatan Impak

Kekuatan Impak adalah suatu kriteria penting untuk mengetahui kegetasan bahan polymer. Pengujian impak juga

merupakan respon terhadap beban kejut atau beban tiba-tiba. Secara umum Pengujian Impak memiliki 2 metode yaitu *Charpy* dan *Izod*.

Pada Uji impak dengan metode *Charpy* kita mengukur energi yang diserap untuk mematahkan benda uji. Setelah benda uji patah, bandul akan berayun kembali. Makin besar energi yang diserap makin rendah ayunan kembali dari bandul. Energi patahan yang diserap biasanya dinyatakan dalam satuan Joule. Kekuatan impak dapat dirumuskan sebagai berikut [11]:

$$\begin{aligned} \text{Eserap} &= \text{energi awal} - \text{energi yang tersisa} \\ &= m.g.h - m.g.h' \\ &= m.g.(R - R \cos \alpha) - m.g.(R - R \cos \beta) \end{aligned}$$

$$\text{Eserap} = m.g.R. (\cos \beta - \cos \alpha)$$

dengan :

Eserap = Energi serap (J)

m = Berat pandulum (kg)

g = Percepatan gravitasi (m/s²)

R = Panjang lengan (m)

α = Sudut pendulum sebelum (°)

β = Sudut ayunan pendulum

setelah mematahkan spesimen (°)

Harga Impak dapat dihitung dengan

$$HI = \frac{E_{sp}}{A_o} \dots\dots\dots(1)$$

dengan :

HI = Harga impak (J/mm²)

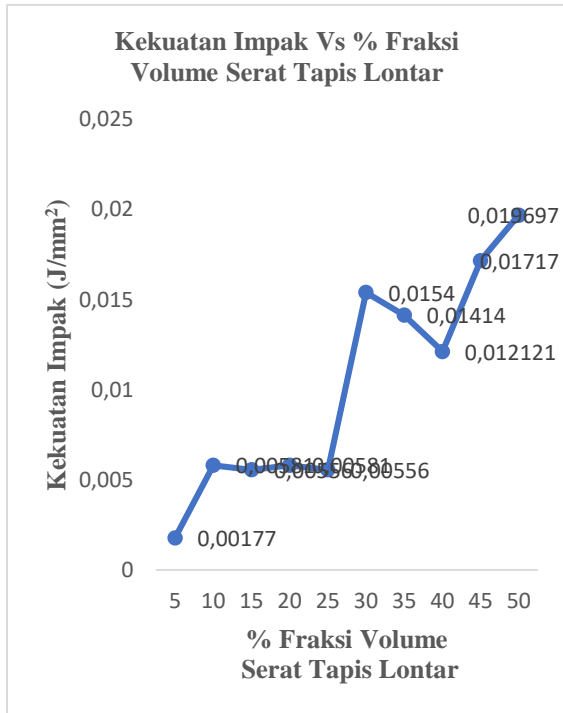
Eserap = Energi serap (J)

Ao = Luas penampang (mm²)

Hasil dan Pembahasan

Kekuatan Impak Komposit

Hasil pengujian kekuatan impak dibuat dalam bentuk grafik seperti pada gambar 2 dibawah ini.



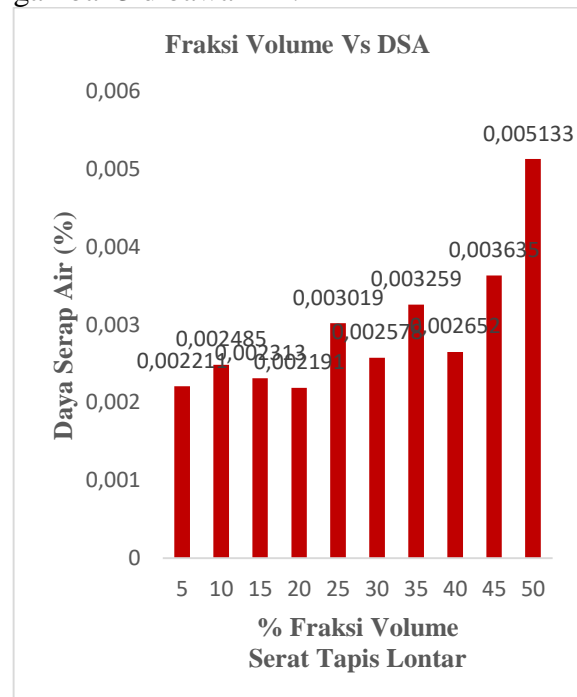
Gambar 2. Kekuatan Impak Terhadap Presentase Fraksi Volume Serat

Berdasarkan gambar 2 grafik kekuatan impak komposit terhadap presentase fraksi volume komposit berpuangat serat tapis lontar. Dari presentase volume serat 5% ke 10% serat terjadi peningkat kekuatan impak yg cukup tinggi hingga mencapai 0,00581 J/mm². Dari fraksi volume serta 10% ke fraksi volume serat 25% cenderung mengalami kekuatan impak yang sama. Kemudian terjadi peningkatan kekuatan impak yang cukup tinggi terjadi pada fraksi volume serat 25% ke 30% volume serat dengan nilai kekuatan impaknya yaitu 0,01540 J/mm². Terjadi penurunan kekuatan impak dari volume serat 25% ke 40% serat. Kemudian terjadi peningkatan lagi dari fraksi volume serat 45% ke 50% serat hingga mencapai nilai kekuatan impak tertinggi. Adanya peningkatan kekuatan impak, disebabkan karena bertambahnya serat dalam komposit, dimana serat berfungsi sebagai penguat, sehingga bertambahnya serat maka kekuatannya pasti meningkat. Kemudian terjadinya peningkatan juga dikarenakan ikatan antar matriks dan serat yang baik, sehingga ketika ada beban yang mengenai

komposit, maka matriks dan serat dapat menahan atau menyerap energi beban lebih besar. Terjadinya penurunan disebabkan karena ada ikatan yang tidak terlalu baik, sehingga ketika material direndam dalam air, ikatannya menjadi lemah, menyebabkan terjadi degradasi pada komposit dan ketika diberi beban impak, kekuatannya manjadi turun. Kekuatan impak komposit tertinggi yaitu 0,019697 J/mm² pada fraksi volume serat 50% dan kekuatan impak komposit terendah yaitu 0,00177 J/mm² ada pada fraksi volume serat 5%.

Daya Serap Air

Berdasarkan hasil penelitian daya serap air terhadap kekuatan impak komposit, maka dibuatkan grafik pada gambar 3 dibawah ini.



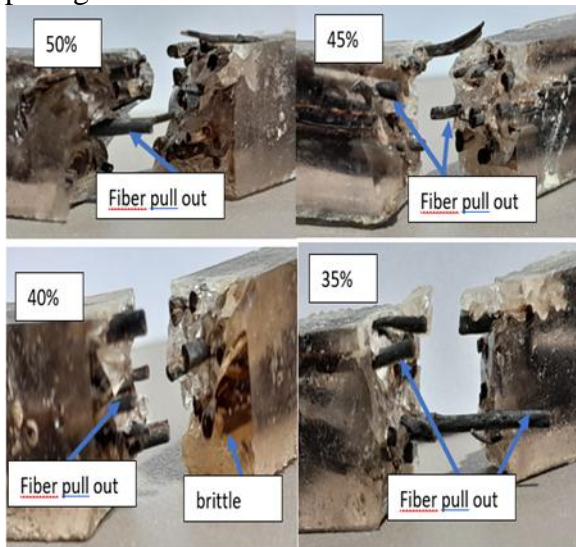
Gambar 3. Daya Serap Air terhadap Fraksi Volume Serat

Pada gambar 3 grafik daya serap air terhadap presentase fraksi volume serat tapis lontar pada komposit, maka diketahui laju penyerapan air cenderung mengalami peningkatan dengan bertambahnya fraksi volume serat dalam komposit. Hal tersebut terjadi karena semakin banyak serat yang ada dalam komposit, maka air yang masuk ke dalam serat semakin banyak,

menyebabkan daya serap airnya semakin meningkat. Hal ini dapat dilihat pada laju penyerapan air dari fraksi volume 5% hingga volume serat 50% serat. Laju penyerapan air tertinggi yaitu 0,005133% pada fraksi volume 50% dan terendah yaitu 0,002191% pada fraksi volume serat 20%.

Patahan Permukaan Komposit

Setelah melakukan uji impak komposit, maka dianalisa hasil patahan pada permukaan komposit yang dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Foto Makro Komposit

Berdasarkan pada gambar 4 foto makro patahan pada komposit menunjukan patah getas (*brittle*), Dimana pada permukaan patahan komposit terlihat warna mengkilap. Kemudian pada permukaan patahan cenderung terjadi *fiber pull out*, hal tersebut dapat dilihat pada permukaan patahan pada komposit dengan presentase 35% serat dan 40% serat. Terjadinya *fiber pull out*, dikarenakan ikatan antara serat dan matriks yang tidak sempurna, sehingga ketika ada beban impak yang diberikan secara tiba-tiba, maka serat akan terlepas dari matrik.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi presentase volume serat dalam material komposit maka kekuatan impak dan penyerapan energinya cenderung

mengalami peningkatan dan pola patahan pada komposit yaitu patah getas dengan mekanisme *fiber pull out*

Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim dosen, pranata lab dan semua pihak yang sudah membantu dalam proses penelitian dan penulisan artikel ini

Referensi

- [1] Enus, S.H., Soebiyakto, G., Fadhilah, R.A., Hermawan, D., 2023. "Analisa Tensile Strength Komposit Serat Kulit Pohon Waru dengan Kombinasi Serat Karbon Kevlar Sebagai Material Reinforcement", Infotekmesin, vol.14, No.02, Juli 2023, p-ISSN: 2087-1627, e-ISSN: 2685-9858
- [2] G. E. Pramono., and S, P. Sutisna., "Perbandingan Karakteristik Serat Karbon Antara Metode Manual Lay-Up dan Vacuum Infusion Dengan Penggunaan Fraksi Berat Serat 60%," AME (Aplikasi Mek. dan Energi) J. Ilm. Tek. Mesin, vol. 3, no. 1, pp. 1–6.
- [3] H. Husman., Z. Kurniawan., and Y. Aziz., 2020. "Pengaruh Komposit Serat Karbon Terhadap Sifat Mekanik Dan Tofografi Pada Matriks Polyester BQTN 157," in Prosiding Seminar Nasional NCIET, vol. 1, no. 1, pp. 69–76.
- [4] S. M. B. Respati, H. Purwanto, and K. Hasan., 2020 "Ketahanan Komposit Resin-Ayaman Kulit Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Pada Dimensi Ujung Peluru Yang Berbeda," CENDEKIA EKSAKTA, vol. 5, no. 1.
- [5] Mazumdar, R. G., Syamsiar, Y.S., Judawisastra, H.K.S., 2018. "Sifat Komposit Epoksi Berpenguat Serat Bambu Pada Akibat Penyerapan Air. Jurnal Sains Materi Indonesia", ISSN:1411-1098.
- [6] Wahyudi.T.D., Ningsih., H.T., 2018 "Pengaruh Fraksi Volume Serat Kulit Kersen Terhadap Kekuatan Tekuk

- Dan Tarik Komposit Dengan Matrik Epoksi”, Jurnal Teknik Mesin UNESA, Vol.6 No. 2.
- [7] Tuati, A.T., 2020., “Pengaruh variasi panjang serat tapis pelepah lontar terhadap kekuatan impak”. Jurnal Teknik Mesin. Politeknik Negeri Kupang. Volume 3 No. 1.
- [8] Tuati, A.T., Ulyy.D, Hattu. E.D., 2020 “*The Effect of Gebang Midrib Fiber (Corypha Utan Lamarck) Length Variations for the Strength of the Composite Impact*”. *Proceedings of the International Conference on Innovation in Science and Technology (ICIST)*. Engineering Research, volume 208. Atlantis Press.
- [9] ASTM, D6110, *Standard Test Method for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics*, Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials.
- [10]Nuryati, N., Amalia, R. R., Hairiyah, N., 2020 Pembuatan komposit dari limbah plastik polyethylene terephthalate (PET) berbasis serat alam daun pandan laut (*Pandanus tectorius*), Jurnal Agroindustri, pISSN: 20885369 eISSN:26139952.
- [11]Callister, D. W., dan Rethwisch, G. D., 2007. “*Fundamental of Material Science and Engineering, An Integrated Approach* Third Edition, Department of Metallurgical Engineering The University of Utah, John Willey and Sons,Inc.