



Pengaruh Perlakuan Pemanasan terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Daun Nanas dengan Metode *Vacuum Infusion*

The Effect of Heating Treatment on The Tensile Strength Of Pineapple Leaf Fiber Composites Using Vacuum Infusion Method

Mohamad Irkham Mamungkas^{1,a)}, Heni Hendaryati¹, Murjito¹

¹Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Malang

^{a)}Corresponding author: irkham@umm.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dari pemberian perlakuan pemanasan dan lama waktu pemanasan pada serat nanas terhadap sifat mekanik komposit. Komposit yang digunakan pada jenis ini adalah menggunakan komposit serat alam, yaitu serat nanas. Sifat mekanik yang diukur pada penelitian ini adalah kekuatan tarik. Dengan pemberian *treatment* pada komposit diharapkan kekuatan tarik akan meningkat. Metode pembuatan spesimen komposit dengan metode *vacuum infusion* menggunakan standar uji tarik *ASTM D-683-03*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah temperatur pemanasan dan waktu pemanasan. Variasi temperatur pemanasannya adalah 70°C, 80°C, dan 90°C. Sedangkan untuk waktu pemanasan dimulai dari 1 jam, 2 jam, hingga 3 jam. Perlakuan pemanasan dan lamanya pemanasan terhadap serat dilakukan setelah serat diberi alkalisasi dengan menggunakan NaOH. Hasil yang didapat dari penelitian ini bahwa kekuatan tarik yang tertinggi didapat pada variasi temperatur pemanasan 70°C dan waktu pemanasan selama 2 jam, yaitu sebesar 1,493 Mpa.

Kata Kunci: serat nanas; kekuatan tarik; waktu pemanasan; temperatur pemanasan

Abstract

This study aims to determine the tensile strength of the heat treatment and the length of heating time on pineapple fiber on the mechanical properties of the composite. The composite used in this type is using natural fiber composites, namely pineapple fiber. The mechanical property measured in this study is tensile strength. By giving treatment to the composite it is expected that the tensile strength will increase. The method of making composite specimens using the vacuum infusion method uses the tensile test standard ASTM D-683-03. The independent variables in this study were heating temperature and heating time. The heating temperature variations are 70°C, 80°C, and 90°C. Meanwhile, the heating time starts from 1 hour, 2 hours, up to 3 hours. The heating treatment and the duration of heating of the fibers were carried out after the fibers were alkalinized using NaOH. The results obtained from this study were that the highest tensile strength was obtained at a heating temperature variation of 70°C and a heating time of 2 hours, which was 1.493 Mpa.

Keywords: pineapple fiber; tensile strength; heating time; heating temperature

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi material di bidang komposit terus berkembang [1]. Komposit sebagai salah satu material pengganti logam sangat diharapkan dapat memenuhi harapan bagi dunia peneliti maupun industri. Sifat mekanik komposit yang dapat terus ditingkatkan akan dapat diaplikasikan di berbagai macam peralatan maupun komponen di berbagai bidang penggunaan. Dalam industri otomotif, produksi komposit terbukti berbiaya rendah.

Proses pembuatan komposit serat alam terdiri dari beberapa jenis sintetis, seperti serat gelas, karbon, kevlar, silikon karbida, aluminium oksida, dan boron [2-3]. Selain itu, Toyota Jepang menggunakan kenaf sebagai panel komposit untuk interior kendaraan, dan *Daimler-Bens* menggunakan plastik ABS sebagai panel komposit untuk *dashboard* pada produk otomotifnya [4]. Komposit adalah salah satu jenis material dari rekayasa yang berbeda dari dua bahan atau lebih dengan bahan yang dihasilkan memiliki sifat yang merata antara sifat kimia dan sifat fisika [5].

Serat atau bagian material pada sebuah komposit memiliki sifat yang berbeda dengan bahan lain yang digunakan, sehingga kekuatan material pada komposit akan lebih tinggi dari kekuatan material pada pembentuknya. Karena minimnya cacat pada bahan, bahan kecil (diameter serat yang sesuai dengan ukuran kristal) sebenarnya cukup kecil. Jenis serat yang paling terkenal adalah serat daun nanas. Serat daun nanas (*Agave Cantala*) adalah salah satu dari beberapa biji yang berasal dari tumbuhan, atau serat nabati, yang berasal dari daun-daun tanaman nanas. Tanaman nanas yang juga memiliki nama latin *Ananas comosus* (anggota famili *Bromeliaceae*) ini dikenal sebagai tanaman semusim. Selain itu, tanaman ini berasal dari Brazil dan dibawa ke Indonesia oleh misionaris Spanyol dan Portugis pada tahun 1599 [6].

Permasalahan yang akan diteliti adalah bagaimana menentukan variasi yang terbaik dari perlakuan serat sebelum diaplikasikan pada komposit [7]. Perlakuan serat dilakukan dengan memberikan pemanasan dan waktu penahanan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh [8], menunjukkan bahwa biokomposit yang diperkuat dengan serat yang dimodifikasi dengan metode metal matrix menunjukkan sifat mekanik yang ditingkatkan dari bahan komposit akhir dibandingkan dengan bahan komposit yang diperkuat dengan serat yang direferensikan (tidak diolah).

Pada penelitian [9], didapatkan bahwa menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kekuatan tarik dan modulus elastis dengan jumlah serat sebesar 30%.

Penelitian yang dilakukan oleh [10] didapatkan hasil bahwa proses perendaman selama 3 jam menunjukkan hasil yang paling baik untuk mendapatkan kekuatan tarik yang tertinggi pada *Pineapple Leaf Fiber*.

Penelitian pada serat daun kenaf dengan memberi perlakuan permukaan, didapatkan bahwa serat kenaf dapat meningkatkan sifat mekanik dari suatu komposit [12-13].

Penelitian yang dilakukan oleh [14] yang memanfaatkan bahan yang digunakan untuk membuat material untuk dimanfaatkan sebagai alat tangkap ikan dengan menggunakan serat daun nanas. Daun nanas tersebut dicirikan oleh sifat fisis (kadar air dan berat jenis) dan mekanis (kekuatan putus dan elastisitas serat) yang digunakan untuk memperoleh kekuatan serat sebagai bahan alami untuk keperluan alat penangkapan ikan. Metode tersebut didasarkan pada dua faktor yaitu faktor persepsi dan lamanya waktu yang diperlukan pada saat merendam. Ada 2% responden yang mengikuti survei, dan ada 15, 30, dan 45 responden yang berpartisipasi dalam survei. Penggunaan *Universal Testing Machine* (UTM) merupakan upaya dalam mendapatkan tujuan dari penelitian yang dilakukan di Laboratorium Rekayasa dan Desain Bangunan Kayu, Jurusan Teknik Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Hasil

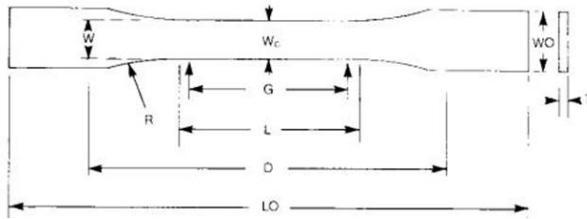
analisis dalam *Rancangan Accuracy Longitudinal* (RALF) Perlu diketahui bahwa serat daun nanas mengandung kadar air dan berat jenis dengan perbandingan tertentu. Hasil didapatkan bahwa serat daun nanas memiliki kadar air dan berat jenis rata-rata 1,095% dan 1,005.

Fraksi volume serat akan meningkatkan nilai energi patah dan kekuatan dampak komposit serat nanas secara kontinu [15]. Kekuatan material komposit adalah sebesar 39,85% atau 0,0046 J/mm². Temuan ini menunjukkan bahwa komposisi cetakan yang optimal pada volume sekitar 35%. Ciri material komposit adalah kekuatan yang meningkat dan sifat fiber yang dapat menguatkan material utama. Dengan menggunakan volume 39,85%, sifat patahan yang dikuatkan dapat digunakan untuk berbagai keperluan, dan penggunaan larutan basa yang mengandung NaOH 5% dapat meningkatkan jumlah energi dalam patahan dan jumlah pengotor dalam produk. sampai 6 jam, tapi hanya sampai 8 jam. Impak optimal untuk reaksi enam hari adalah 0,0055 J/mm² untuk fraksi volume riil sebesar 33,94%. Nilai kekuatan dampak diukur pada 0,0044 J/mm² untuk volume nyata 32,48 persen selama hari kedelapan pengasaman. Ciri utama dari foto yang diambil pada komposisi 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam ekstraksi alkali adalah kekuatan patah. Proses alkalisasi dalam pembuatan serat alami sangat diperlukan karena akan memberikan dampak meningkatkan kekuatan patah yang sangat baik.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan *true experimental reserach*. Penelitian ini diawali dengan pembuatan komposit dengan menggunakan bahan resin dan katalis serta menggunakan serat nanas sebagai penguat. Untuk peralatan yang dibutuhkan menggunakan *resin trap* dan *vacuum pump*. Spesimen dibuat dengan menggunakan ASTM D 638-03, lebih jelasnya seperti pada [Gambar 1](#). dan [Tabel 1](#).

Pada penelitian ini variabel bebasnya adalah temperatur pemanasan dan waktu pemanasan. Untuk temperatur pemanasannya memiliki variasi 70°C, 80°C, dan 90°C, sedangkan waktu pemanasannya bervariasi dari 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Proses pembuatan spesimen dimulai dengan membuat serat terlebih dahulu dengan diberikan perlakuan alkalisasi NaOH. Setelah itu serat diberikan perlakuan pemanasan baik temperatur maupun lama pemanasannya. Setelah itu, serat diaplikasikan pada cetakan dan dibuat spesimen sesuai standar uji tarik yang ada.

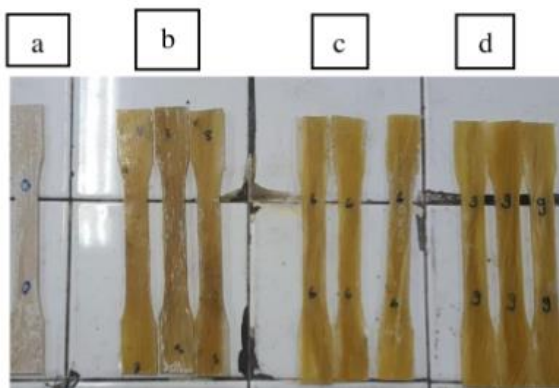


Gambar 1. Dimensi spesimen tarik berdasarkan ASTM D 638-03

Tabel 1. Dimensi spesimen uji tarik [16]

Dimensi	W	G	D	Lo	R	Wo	L	T
mm	19	50	115	246	78	29	57	3,2

Setelah terbentuk, spesimen akan diuji tarik dengan menggunakan mesin uji tarik dan hasilnya akan dianalisis untuk mendapatkan variasi yang terbaik seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Spesimen dengan variasinya a. Spesimen tanpa serat, b. Spesimen 70°C, c. spesimen 80°C, dan d. Spesimen 90°C

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian tarik ditampilkan pada Tabel 2. di bawah ini.

Tabel 2. Hasil uji tarik

Spesimen	Pemanasan	Waktu Pemanasan	Regangan	Tegangan (Mpa)
1	Tanpa	Tanpa	0,424	0,471
1	70°C	1 jam	1,075	0,923
2		2 jam	1,889	1,493
3		3 jam	1,31	1,433
1	80°C	1 jam	0,917	1,262
2		2 jam	0,967	1,476
3		3 jam	0,925	1,426
1	90°C	1 jam	0,694	1,484
2		2 jam	0,709	1,251
3		3 jam	0,535	1,201

Pada Tabel 2. terlihat bahwa tegangan tarik yang tertinggi terjadi pada spesimen dengan perlakuan panas dan

lama pemanasan sebesar 70°C dan lama pemanasan 2 jam, yaitu sebesar 1,493 Mpa. Sedangkan tegangan tarik yang terendah terjadi pada variasi dengan spesimen tanpa perlakuan yaitu sebesar 0,471 Mpa. Pada tabel juga terlihat bahwa semakin tinggi temperatur pemanasan, maka tegangan tarik komposit akan semakin menurun. Hal ini juga terjadi pada variasi lama pemanasan, dimana semakin lama waktu lama pemanasan, maka tegangan tarik pada komposit justru akan semakin menurun.

Hal ini dapat dijelaskan karena pada serat nanas terdapat zat-zat yang melapisi serat tersebut [17]. Yang mana serat tersebut juga memiliki fungsi dan keuntungan, namun jika zat-zat itu terlalu banyak maka akan merugikan kekuatan mekanik dari komposit. Zat-zat dalam serat seperti lapisan lignin tersebut dapat dihilangkan dengan pemberian alkalisasi dengan menggunakan NaOH, namun zat-zat tersebut masih tetap ada. Sehingga dengan pemberian perlakuan pemanasan baik itu temperatur pemanasan dan lama waktu pemanasan, maka akan mengurangi kadar zat yang ada pada serat. Dengan zat-zat yang ada pada serat tersebut dapat meningkatkan kekuatan tarik serat, namun jika terlalu banyak maka akan mengurangi daya ikat serat dengan resin, sehingga kekuatan komposit akan menurun.

Komposisi atau persentase zat yang ada pada serat terbaik terjadi pada perlakuan dengan temperatur pemanasan 70°C dan lama pemanasan selama 2 jam. Zat-zat yang ada pada serat masih ada dan tidak berlebihan, sehingga daya ikat semakin baik yang mengakibatkan kekuatan komposit yang dibuat semakin meningkat.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada pihak DPPM Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan dukungan dan *support* yang sangat besar terhadap suksesnya kegiatan penelitian ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam selesainya kegiatan ini.

PENUTUP

Simpulan

Tegangan tarik yang terbesar terjadi pada spesimen dengan variasi temperatur pemanasan 70°C dengan lama waktu pemanasan selama 2 jam, yaitu sebesar 1,493 Mpa. Sedangkan yang terendah terjadi pada spesimen dengan tanpa perlakuan, yaitu sebesar 0,471 Mpa.

Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan variasi lain yang lebih bervariasi agar didapatkan karakteristik spesimen komposit dengan variasi yang terbaik dari segi sifat mekanik maupun sifat yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. Suparno, "Potensi Dan Masa Depan Serat Alam Indonesia Sebagai Bahan Baku Aneka Industri," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 30, no. 2, pp. 221–227, 2020, doi: 10.24961/j.tek.ind.pert.2020.30.2.221.
- [2] R. Trimurtiningrum, "Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tarik dan Kuat Tekan Beton," *J. Has. Penelit. LPPM Untag Surabaya Januari*, vol. 03, no. 01, pp. 1–6, 2018.
- [3] R. Kartini, H. Darmasetiawan, A. K. Karo, and Sudirman, "Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Polimer Berpenguat Serat Alam," *J. Sains Mater. Indones.*, vol. 3, no. 3, pp. 30–38, 2002.
- [4] H. N. Herwandi Robert, "Peningkatan Kualitas Serat Resam Untuk Bahan Komposit Sebagai Bahan Pembuatan Komponen Kendaraan Bermotor," *Pros. Semnastek*, no. PROSIDING SEMNASTEK 2015, pp. 1–8, 2015.
- [5] N. Nayiroh and A., "Teknologi Material Komposit," 2014.
- [6] F. Yudhanto, A. Wisnujati, and Kusmono, "Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Wettability Serat Alam Agave Sisalana Perrine," *Pros. Semin. Nas. XI "Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf. 2016*, no. 2010, pp. 318–323, 2016.
- [7] M. J. M. Ridzuan, M. S. Abdul Majid, A. Khasri, E. H. D. Gan, Z. M. Razlan, and S. Syahrullail, "Effect of pineapple leaf (PALF), napier, and hemp fibres as filler on the scratch resistance of epoxy composites," *J. Mater. Res. Technol.*, vol. 8, no. 6, pp. 5384–5395, 2019, doi: 10.1016/j.jmrt.2019.09.005.
- [8] S. Bischof, E. Vujasinovic, M. Fan, and Z. Kovac, "The influence of pre-treatment of *Spartium junceum* L. fibres on the structure and mechanical properties of PLA biocomposites," 2016, doi: 10.1016/j.arabjc.2016.08.004.
- [9] G. Oliveira *et al.*, "Tensile strength of polyester composites reinforced with PALF &," *Integr. Med. Res.*, vol. 6, no. 4, pp. 401–405, 2017, doi: 10.1016/j.jmrt.2017.08.006.
- [10] T. Batu and H. G. Lemu, "Investigation of mechanical properties of false banana/glass fiber reinforced hybrid composite materials," *Results Mater.*, vol. 8, no. September, p. 100152, 2020, doi: 10.1016/j.rinma.2020.100152.
- [11] M. I. Najeeb *et al.*, "Characterization of silane treated Malaysian Yankee Pineapple AC6 leaf fiber (PALF) towards," *Integr. Med. Res.*, no. x x, pp. 1–12, 2020, doi: 10.1016/j.jmrt.2020.01.058.
- [12] A. U. M. Shah, "Effects of fibre treatment on mechanical properties of kenaf fibre reinforced composites : a review," *Integr. Med. Res.*, vol. 8, no. 3, pp. 3327–3337, 2019, doi: 10.1016/j.jmrt.2019.04.012.
- [13] S. Rachmat, "Oleh : Pemanfaatan serat alam telah banyak digunakan untuk industri transportasi , kedokteran dan lain-lain . Serat alam sebagai pengganti serat sintesis akan memberikan efek positif bagi lingkungan . I ndustri-industri otomotif , perkapalan dan penerbang," *Bahari Jogja*, pp. 1–11, 2016.
- [14] M. Mainnah, . Diniah, and B. H. Iskandar, "Perpaduan Serat Daun Nanas (Ananas Comosus) Dan Kitosan Sebagai Material Alat Penangkapan Ikan Ramah Lingkungan (Combination of Pineapple Leaf Fiber and Chitosan for Eco-Friendly Fishing Gear Materials)," *Mar. Fish. J. Mar. Fish. Technol. Manag.*, vol. 7, no. 2, p. 149, 2016, doi: 10.29244/jmf.7.2.149-159.
- [15] M. B. N. Rahman and T. Suwanda, "Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Peningkatan Kekuatan Impak Komposit Berpenguat Serat Nanas-Nanas (Bromeliaceae) Kontinyu Searah dengan Matrik Unsaturated Polyester," *J. Ilm. Semesta Tek.*, vol. 13, no. 2, pp. 137–144, 2010.
- [16] G. A. Pohan, K. A. Widi, F. Rahmadianto, and D. D. Wahyudi, "Mechanical Properties of Polyester Matrix Composites with Carbon Hybrid Reinforcement and Woven Wire," vol. 4, no. May, pp. 29–32, 2021.
- [17] D. Murdiyanto, "Potensi Serat Alam Tanaman Indonesia Sebagai Bahan Fiber Reinforced Composite Kedokteran Gigi," *J. Mater. Kedokt. Gigi*, vol. 6, no. 1, p. 14, 2017, doi: 10.32793/jmkg.v6i1.260.