

PENINGKATAN KEKUATAN LENTUR DAN *SHORE HARDNESS* MENGGUNAKAN BAHAN PENGISI KEDUA (6MM) MATERIAL BIO-KOMPOSIT RESIN EPOXY/SERAT KENAF

Abdi Ma'arifatullah¹

¹Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : amaarifatullah@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman kenaf mudah dibudidayakan di daerah tropis seperti Indonesia dan menawarkan potensi industri yang besar karena kandungan selulosanya yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kekuatan lentur dan *Shore Hardness* dari material bio-komposit resin epoksi/serat kenaf dengan menggunakan bahan pengisi kedua. Tujuannya adalah untuk mendapatkan sifat mekanik terbaik dengan menggunakan lapisan anyaman sebagai pengisi utama dan serat acak (panjang 6 mm) sebagai pengisi kedua melalui metode *Compression Molding* berpemanas. Proses pencampuran matriks dilakukan pada suhu ruang dengan kecepatan 200 rpm selama 2 menit. Campuran kemudian dimasukkan ke dalam cetakan aluminium dan dipanaskan dengan variasi suhu dan waktu. Pengujian sifat mekanik dilakukan sesuai standar ASTM D790 untuk kekuatan lentur dan standar *Shore Hardness*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter proses pemanasan, yaitu waktu dan suhu, memiliki pengaruh signifikan terhadap kekuatan lentur dan kekerasan bio-komposit yang dihasilkan. Kombinasi material dengan susunan anyaman dan serat acak menunjukkan karakteristik terbaik pada kondisi pemanasan yang optimal.

Kata Kunci: Bio-Komposit Resin Epoksi/Serat Kenaf, Kekuatan Lentur, Shore Hardness.

ABSTRACT

Kenaf plants can be easily cultivated in tropical regions, including Indonesia, and offer significant industrial potential due to their high cellulose content. This research analyzes the Flexural Strength and Shore Hardness of an epoxy resin/kenaf fiber bio-composite material using a second filler. The objective is to obtain the mechanical properties by using woven layers as the main filler and random fibers (6 mm length) as the second filler, processed using heated Compression Molding. The matrix mixing process was conducted at room temperature with a rotational speed of 200 rpm for 2 minutes. The mixture was then placed into an aluminum mold and heated at predetermined temperatures and durations. Mechanical property testing was performed according to the ASTM D790 standard for flexural strength and the Shore Hardness standard. The results indicate that the heating process parameters, specifically time and temperature, significantly affect the flexural strength and hardness of the resulting bio-composite. The combination of the bio-composite material with a woven and random arrangement yielded the best characteristics under optimal heating conditions.

Keywords: Bio-composite epoxy resin/kenaf fiber, flexural strength, shore hardness

PENDAHULUAN

Tanaman kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) merupakan salah satu jenis serat alami yang dapat dengan mudah dibudidayakan di daerah tropis seperti Indonesia. Dengan kandungan selulosa yang tinggi, kenaf menawarkan potensi besar untuk berbagai industri. Serat kenaf memiliki keunggulan dibandingkan serat sintetis, antara lain densitas yang rendah, proses produksi yang hemat energi, ramah lingkungan, dan dapat terurai secara biologis. Karena sifatnya yang terbarukan dan tidak beracun, penggunaan serat kenaf sebagai penguat komposit menjadi alternatif yang menarik dan berkelanjutan.

Komposit merupakan gabungan dari bahan matriks (pengikat) dan bahan penguat yang menghasilkan material baru dengan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Seiring kemajuan teknologi, penggunaan komposit semakin luas di berbagai bidang industri. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penguatan komposit menggunakan serat kenaf dapat meningkatkan kekuatan tarik dan ketahanan panas secara signifikan. Penelitian lain pada komposit serat rami menunjukkan kekuatan lentur maksimum sebesar 50,43 MPa pada fraksi volume serat 14%. Pada penelitian ini, penulis menganalisa peningkatan kekuatan lentur dan *Shore Hardness* pada komposit resin epoksi dengan penguat utama anyaman serat kenaf dan penguat kedua berupa serat kenaf acak.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk membuat dan menguji bio-komposit. Bahan utama yang digunakan adalah serat kenaf, resin epoksi tipe 635 sebagai matriks, dan *hardener*. Komposisi bio-komposit ditetapkan pada perbandingan 30/70 persen berat (*weight %*) antara serat kenaf dan resin epoksi. Spesimen dibuat dengan 3 lapis anyaman serat kenaf, dengan penambahan serat kenaf acak sepanjang 6 mm sebagai pengisi kedua (*second filler*). Proses pembuatan spesimen menggunakan metode *hot compression molding*. Awalnya, resin epoksi dan *hardener* dicampur dengan perbandingan 3:1 menggunakan *mixer* pada kecepatan 200 rpm selama 2 menit pada suhu ruang. Campuran tersebut kemudian dituangkan ke dalam cetakan aluminium berukuran panjang 120 mm, lebar 80 mm, dan tinggi 25 mm yang telah diisi dengan anyaman dan serat acak. Spesimen kemudian dipanaskan tanpa tekanan dengan dua variasi parameter:

1. Variasi waktu pemanasan: 30, 45, dan 60 menit pada suhu konstan 70°C.
2. Variasi suhu pemanasan: 50°C, 70°C, dan 90°C dengan waktu konstan 45 menit.

Setelah proses pemanasan, spesimen diuji sifat mekaniknya. Pengujian kekuatan lentur mengacu pada standar ASTM D790, dan pengujian kekerasan permukaan menggunakan Durometer *Shore A* sesuai standar ASTM D2240.

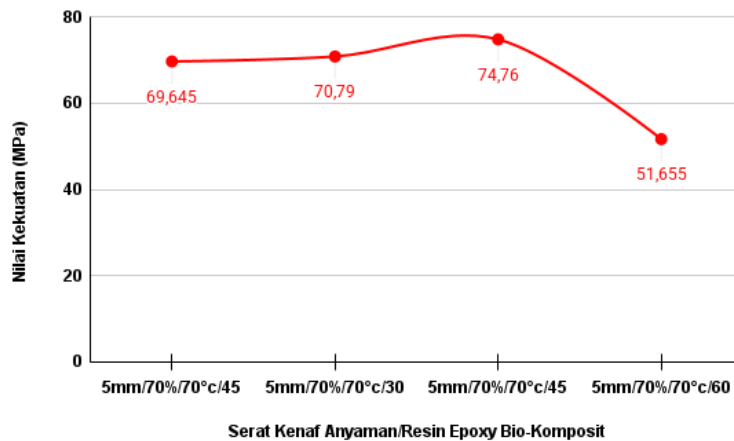
HASIL DAN PEMBAHASAN

ANALISIS KEKUATAN LENTUR

Pengaruh Variasi Waktu Pemanasan

Untuk mengetahui pengaruh waktu pemanasan terhadap kekuatan lentur, spesimen dengan komposisi 30/70 (30% serat kenaf dan 70% resin epoksi) dipanaskan pada suhu 70°C dengan tiga variasi waktu, yaitu 30, 45, dan 60 menit.

Berdasarkan data pada Tabel 1 dan Grafik 1, terlihat bahwa waktu pemanasan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan lentur material. Kekuatan lentur tertinggi sebesar 74,76 MPa dicapai pada waktu pemanasan 45 menit. Namun, ketika pemanasan dilanjutkan hingga 60 menit, terjadi penurunan kekuatan yang cukup drastis menjadi 51,655 MPa.

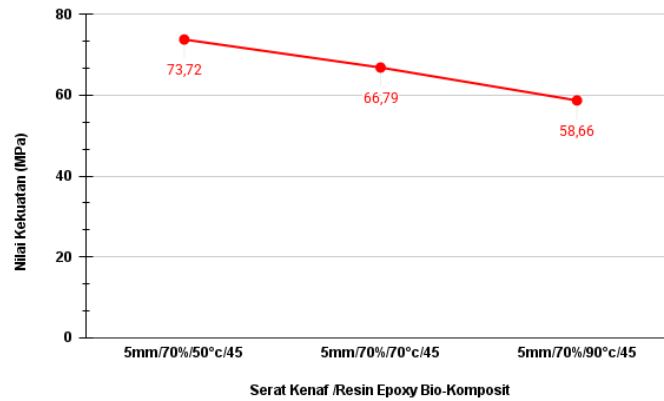


Gambar 1 Nilai kekuatan lentur dengan variasi waktu

Pengaruh Variasi Suhu Pemanasan

Untuk menganalisis pengaruh suhu pemanasan, pengujian dilakukan dengan waktu pemanasan konstan selama 45 menit pada tiga variasi suhu: 50°C, 70°C, dan 90°C.

Hasil pengujian, seperti yang disajikan pada Tabel 2 dan Grafik 2, menunjukkan tren penurunan kekuatan lentur seiring dengan meningkatnya suhu pemanasan. Kekuatan lentur tertinggi, yaitu 73,72 MPa, tercatat pada suhu 50°C. Nilai ini kemudian menurun menjadi 66,79 MPa pada suhu 70°C dan terus turun hingga 58,66 MPa pada suhu 90°C.



Gambar 2 Nilai kekuatan lenturan dengan variasi temperatur

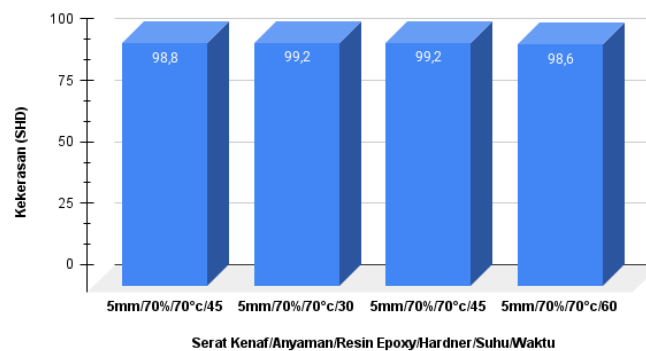
ANALISIS UJI KEKERASAN

Pengaruh Variasi Waktu Pemanasan

Pengujian kekerasan dengan metode Shore A dilakukan pada spesimen yang dipanaskan pada suhu 70°C dengan variasi waktu 30, 45, dan 60 menit.

Dari data yang tersaji pada Tabel 3 dan Diagram 1, terlihat bahwa nilai kekerasan tertinggi, yaitu 99,2 Shore A, dicapai pada waktu pemanasan 30 dan 45 menit. Namun, saat pemanasan diperpanjang hingga 60 menit, nilai kekerasan sedikit menurun menjadi 98,6 Shore A.

Serat Kenaf/Anyaman/Resin Epoxy/Hardner/Suhu/Waktu	Rata-Rata Kekerasan (Shore A)
5mm/70%/70°C/45	98,8
5mm/70%/70°C/30	99,2
5mm/70%/70°C/45	99,2
5mm/70%/70°C/60	98,6



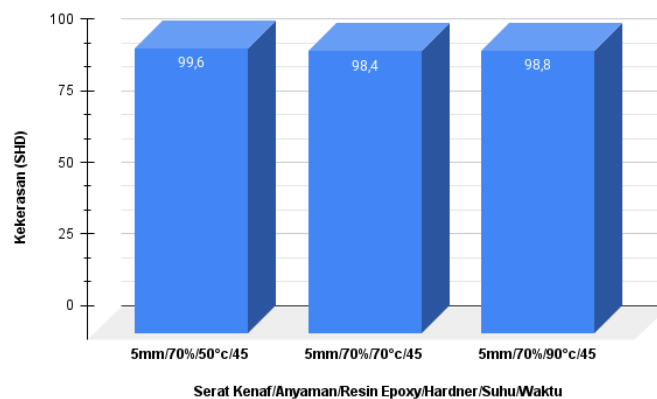
Gambar 3 Nilai kekerasan (*shore A*) dengan variasi waktu

Pengaruh Variasi Suhu Pemanasan

Pengujian kekerasan selanjutnya dilakukan dengan variasi suhu (50°C, 70°C, dan 90°C) pada waktu pemanasan konstan 45 menit.

Hasil yang ditampilkan pada Tabel 4 dan Diagram 2 menunjukkan bahwa suhu pemanasan optimal untuk mencapai kekerasan tertinggi adalah pada 50°C, dengan nilai 99,6 Shore A. Ketika suhu dinaikkan menjadi 70°C, nilai kekerasan turun menjadi 98,4 Shore A. Menariknya, pada suhu 90°C, terjadi sedikit peningkatan kembali menjadi 98,8 Shore A.

Serat Kenaf/Anyaman/Resin Epoxy/Hardner/Suhu/Waktu	Rata-Rata Kekerasan (Shore A)
5mm/70%/50°C/45	99,6
5mm/70%/70°C/45	98,4
5mm/70%/90°C/45	98,8



Gambar 4 Nilai kekerasan (*Shore A*) dengan variasi temperatur

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Pemanasan berpengaruh signifikan terhadap sifat mekanik resin biokomposit epoxy/serat kenaf. Variasi waktu menunjukkan bahwa pemanasan 45 menit menghasilkan kekuatan tertinggi (74,76 MPa) dan kekerasan tinggi (99,2 Shore A). Pada variasi suhu, kondisi optimal dicapai pada 50°C dengan kekuatan lentur 73,72 MPa dan kekerasan 99,6 Shore A, sementara suhu lebih tinggi menurunkan sifat mekanik. Kombinasi resin epoxy/serat kenaf dengan serat acak (6 mm) dan anyaman pada pemanasan 50°C selama 45 me

DAFTAR PUSTAKA

- 1Harun N. Beliu, 1Yeremias M. Pell, 1Jahirwan Ut Jasron. (2016). *document (5) (1)* (pp. 11–20). Vol. 03.
- Azizah, Y. N., Jandhana, I. B. P., & Deksino, G. R. (2024). Studi Efektivitas Karakteristik Serat Alami Kenaf (*Hibiscus Cannabinus*) sebagai Pengganti Serat Sintesis Kevlar untuk Bahan Komposit Anti Peluru: Jurnal Review. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah Dan Teknologi Teknik Mesin*, 9(1), 37–45.
- Beliu, H. N., Pelle, Y. M., & Jarson, J. U. (2016). Analisa kekuatan tarik dan bending pada komposit widuri - polyester. *Jurnal Teknik Mesin UNDANA - Lontar*, 03(02), 11–20.
- Benedictus Sonny Yoedono, S.Pd., M.T.Dr. Sunik, S.T., M.T.Cristina Ade Inanta, S. . (2023). *Komposit Serat Rumput Payung : Inovasi Hijau*.
- Budiman, S. A., Sulardjaka, S., & ... (2023). Analisis Kekuatan Lentur Komposit Berpenguat Serat Rami Dengan Matriks Gondorukem Pada Fraksi Massa 15% Dan 30%. *Jurnal Teknik Mesin* 1, 11(1), 32–39. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm/article/view/37736%0Ahttps://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm/article/download/37736/29156>
- Devit Alda Prayoga, N. S. D. (2021). Core Kayu Sengon Terhadap Kekuatan Bending Devit Alda Prayoga Novi Sukma Drastiawati Abstrak Abstract Sengon wood and kenaf fiber are abundant commodities in Indonesia . These materials can be engineered into lightweight , strong , inexpensive , and envir. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Negri Surabaya*, 09, 1–10.
- Eka Putra, I., & Wahyudi, M. F. (2022). Effect of Adding Primary Epoxy on the Corrosion Rate of Low Carbon Steel in 3.56% NaCl Solution. *Jurnal Teknik Mesin Hardener*, 12(1), 47–50. <https://doi.org/10.21063/jtm.2022.v12.i1.47-50>
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Efrida, R. (2021). Pendampingan Pembuatan Souvenir Dari Bahan Resin Di Panti Asuhan Putri Aisyiyah Cabang Medan Kota. *MONSU'ANI TANO Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 149. <https://doi.org/10.32529/tano.v4i2.1067>
- Fauziah, V., Nikmatin, S., & Husin, A. D. (2014). Optimasi Serat Kenaf Sebagai Filler Biokomposit Dengan Aditif Serbuk Daun Tembakau Pada Aplikasi Papan Gypsum Plafon. *Jurnal Biofisika*, 10(1), 30–42.
- Fitri, D. G. dan R. N. (2021). *Jurnal fisika dan terapannya*. 8, 40–47. <https://doi.org/10.24252/jft.v8i2.25316>
- Gautama, C., Fa'iz Alfatih, M., & Alimi, S. (2022). Eksperimen Uji Bending Pada Komposit Resin Polyester Dan Epoxy Serat Jerami Padi Dengan Proses Hand Lay Up. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(2), 237–242. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.623>
- Gerson, Tri Kismanti, S., & Firdan Nurdin, M. (2023). Rancang Bangun Mesin Uji Tarik, Tekan, dan Tekuk (Bending) Menggunakan Tenaga Hidrolik. *Artikel*, 2, 1–14.
- H Suherman, A. Y. (2021). Analisa Kekerasan Dan Struktur Mikro Bio Komposit Resin Epoxy Orientasi Horizontal Menggunakan Compression Molding. 1) *Jurusan Teknik Mesin*, 2) *Universitas Bung Hatta (UBH)*, 47(4), 1–15. <https://doi.org/10.31857/s013116462104007x>
- Hasanah, U., & Muslimin, M. (2020). Pengaruh Tekanan Compression Moulding terhadap

- Kinerja Pelat Bipolar Komposit Grafit/Resin Epoksi Komposisi 20% Karbon Tempurung Kelapa. *Jurnal Mekanik Terapan*, 1(1), 71–80. <https://doi.org/10.32722/jmt.v1i1.3335>
- Ibnu, I. (2020). *Pengaruh Fraksi Volume Serat Rami Pada Komposit Bermatrik Resin Poliester Terhadap Kekuatan Lentur Sebagai Alternatif Material Bumper Mobil*. Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto.
- Ii, B. A. B., & Pustaka, T. (2014). Komposits. *Kinderzahnmedizin*, 5–34. <https://doi.org/10.1055/b-0034-14761>
- Kadir, A., Aminur, A., & Aminur, M. (2015). Pengaruh Pola Anyaman Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Berpenguat Serat Bambu. *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(1), 9– 18. <https://doi.org/10.33772/djitm.v6i1.262>
- Kurniawan Nasution, F. A. (2017). Penyelidikan Karakteristik Mekanik Tarik Komposit Serbuk Kasar Kenaf. *Jurnal Inotera*, 2(1), 1–8.
- Murdiyanto, D., & Pratiwi, S. G. (2019). Pengaruh Penambahan Serat Kapas (*Gossypium Sp.*) Terhadap Kekuatan Fleksural Resin Komposit Flowable. *JIKG (Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi)*, 2(1).
- Olga Leonev Vasdazara, Hosta Ardhyananta, & Sigit Tri Wicaksono. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Cangkang Kelapa Sawit (Palm Kernel Fiber) Terhadap Sifat Mekanik Dan Stabilitas Termal Komposit Epoksi/Serat Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), 2337–3520.
- Rasyidah, R. R. (2021). Review Jurnal Potensi Pemanfaatan Serat Pinang (*Areca Catechu L.*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas Seni. *Klorofil: Jurnal Ilmu Biologi Dan Terapan*, 4(2), 78. <https://doi.org/10.30821/kfl:jibt.v4i2.8899>
- Rusmini, R., Aquastin, D., Manullang, R. R., & Daryono, D. (2019). Tingkat Kesukaan Konsumen Terhadap Serat Kenaf Organik dengan Pewarna Alami. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 19(1), 58. <https://doi.org/10.25181/jppt.v19i1.1398>
- Sakuri, S. (2022). Pengaruh Perlakuan Hot Alkaline Terhadap Karakteristik Kekuatan Komposit Berpenguat Serat Kenaf dan Microcrystalline Cellulose. *Ejournal.Undip.Ac.Id*, 24(1), 36–41.
- Salim, R. (2016). Studi Pengaruh Perlakuan Alkali dan Panas Terhadap Sifat Mekanik Serat Kenaf Untuk Bahan Komposit. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 14(22), 1–7.
- Statistiano, I. T. (2016). Fabrikasi Dan Pengujian Tarik Pipa Komposit Berpenguat Serat Wol Dengan Aditif Partikel Montmoriillonite. *Universitas Jember*.
- Suherman, H., & Ssleh, Z. A. (n.d.). Analisis Kekerasan Dan Struktur Mikro Bio Komposit Resin Epoxy / Serat Kenaf Arah Serat Vertikal Casting. *Jurnal Ubh*.
- Teknik, F., Surabaya, U. N., Teknik, F., Surabaya, U. N., Cape, H. J., & Imitasi, K. (2013). *Dengan Menggunakan Bahan Kulit Imitasi Rahmawati Yuhri Inang Abstrak. 02*.
- Tjokorda Gde Tirta Nindhia. (2006). Produksi Functionally Graded Material (FGM) dari Hydroxyapatite-Serat Sutra untuk Aplikasi di Bidang Biomaterial dengan Teknik Pulse Electric Current Sintering. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(1), 22– 25. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/mes/article/view/16476>
- Trianah, Y. (2022). Pengaruh Penambahan Serabut (Fiber) Kelapa Sawit Terhadap Porositas

JURNAL

ISSN: xxxx-xxxx (media online)

Beton. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (Jtsc)*, 3(2), 28–37.
<https://doi.org/10.51988/jtsc.v3i2.49>