



TEKNOTIKA Vol. 09, No. 02, 2025

Pengaruh Fraksi Berat Serat Kelapa terhadap Kekuatan Impak Komposit Epoksi

Moh Azizi Hakim^{1*}, Sony Sukmara², Erik Heriana³, Dhimas Satria⁴,
Shahnurriman Abdul Rahman⁵

^{1,2,3}Fakultas teknologi dan informatika universitas matlaulanwar banten

⁴Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

⁵Universiti Sains Islam Malaysia

Email: *zeehakim@gmail.com

Abstrak. Serat kelapa berpotensi menjadi penguat komposit polimer karena ringan, terbarukan, dan mampu menyerap energi. Penelitian ini menganalisis pengaruh fraksi berat serat 0-40% terhadap kekuatan impact komposit epoksi. Serat dipotong 15 mm, diberi perlakuan alkali, dikeringkan, dicampur dengan resin, dan dicetak menggunakan compression molding. Spesimen diuji dengan metode Charpy. Data simulasi menunjukkan kekuatan impact meningkat dari 4,18 kJ/m² pada epoksi tanpa serat menjadi 11,10 kJ/m² pada fraksi 30%, kemudian menurun menjadi 9,71 kJ/m² pada 40%. Kenaikan awal berkaitan dengan penyerapan energi melalui fiber pull-out dan bridging, sedangkan fraksi berlebih dapat menimbulkan aglomerasi, void, dan pembasahan serat yang tidak sempurna.

Kata kunci: serat kelapa; komposit epoksi; fraksi berat; kekuatan impact; material.

1 Pendahuluan

Komposit serat alam dikembangkan untuk memperoleh material ringan dengan ketergantungan lebih rendah terhadap serat sintetis [1]. Limbah sabut kelapa mengandung serat coir yang tersedia luas di wilayah tropis dan dapat dimanfaatkan sebagai penguat matriks polimer [2].

Serat kelapa memiliki elongasi relatif tinggi dan struktur berlignin yang mendukung penyerapan energi [3]. Namun, sifat hidrofilik serat dan sifat hidrofobik epoksi dapat menyebabkan adhesi antarmuka kurang baik. Perlakuan permukaan, ukuran serat, orientasi, fraksi penguat, dan proses pencetakan sangat menentukan sifat mekanik [4].

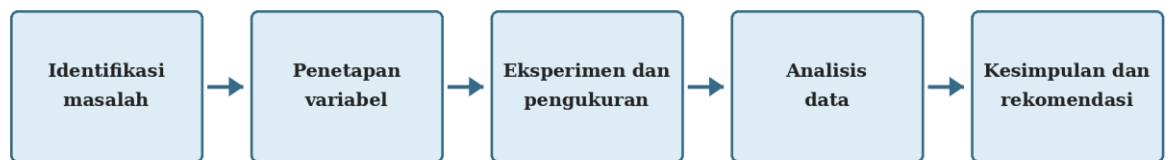
Pada pembebanan impact, energi dapat diserap melalui deformasi matriks, debonding, retak, fiber pull-out, fiber bridging, dan patahnya serat [5]. Penambahan serat yang tepat dapat memperpanjang jalur retak. Fraksi yang terlalu besar dapat mengurangi jumlah matriks yang membasahi serat dan meningkatkan void [6].

Sejumlah penelitian melaporkan peningkatan sifat tarik, lentur, dan dampak komposit coir-epoksi, tetapi nilai optimum berbeda karena variasi panjang, perlakuan, orientasi, dan metode manufaktur [7]. Oleh sebab itu, komposisi harus ditentukan melalui pengujian [8].

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh fraksi berat serat kelapa terhadap kekuatan dampak dan mengidentifikasi fraksi optimum pada kondisi pembuatan yang ditetapkan.

2 Metode penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimen kuantitatif pada bidang bahan dan material. Variabel bebas adalah fraksi serat (% berat), sedangkan variabel terikat adalah kekuatan dampak (kJ/m^2). Variabel lain yang dapat mengganggu hasil dikendalikan selama pengujian. Alur penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur pelaksanaan penelitian

2.1 Bahan, Peralatan, dan Prosedur

Serat sabut kelapa dibersihkan, dipotong sepanjang 15 mm, direndam larutan alkali 5% dalam waktu terkendali, dicuci hingga netral, dan dikeringkan. Fraksi serat dibuat 0, 10, 20, 30, dan 40% berat. Resin epoksi dan hardener dicampur sesuai rasio produsen, kemudian serat didistribusikan secara acak dan dicetak dengan tekanan tetap. Spesimen Charpy dibuat mengikuti geometri standar yang dipilih. Setiap komposisi diuji tiga kali.

Data pada naskah ini merupakan data simulasi untuk menunjukkan rancangan penelitian, metode analisis, dan format artikel. Nilai tersebut bukan hasil pengujian laboratorium. Sebelum publikasi, data harus diganti atau diverifikasi menggunakan pengukuran nyata, sertifikat

kalibrasi instrumen, spesifikasi alat, dokumentasi spesimen, dan kondisi lingkungan.

2.2 Formulasi Matematis dan Analisis Data

$$W_f = m_f / (m_f + m_m) \times 100\% \quad (1)$$

Wf adalah fraksi berat serat, mf massa serat, dan mm massa matriks.

$$a_cU = E_c / A \quad (2)$$

acU adalah kekuatan impak, Ec energi yang diserap saat patah, dan A luas penampang efektif spesimen.

Setiap tingkat perlakuan dihitung nilai rata-rata dan simpangan bakunya. Hubungan antarvariabel didekati menggunakan regresi polinomial orde 2. Kecocokan model dinilai dengan koefisien determinasi R². Model hanya digunakan pada rentang variabel yang diuji.

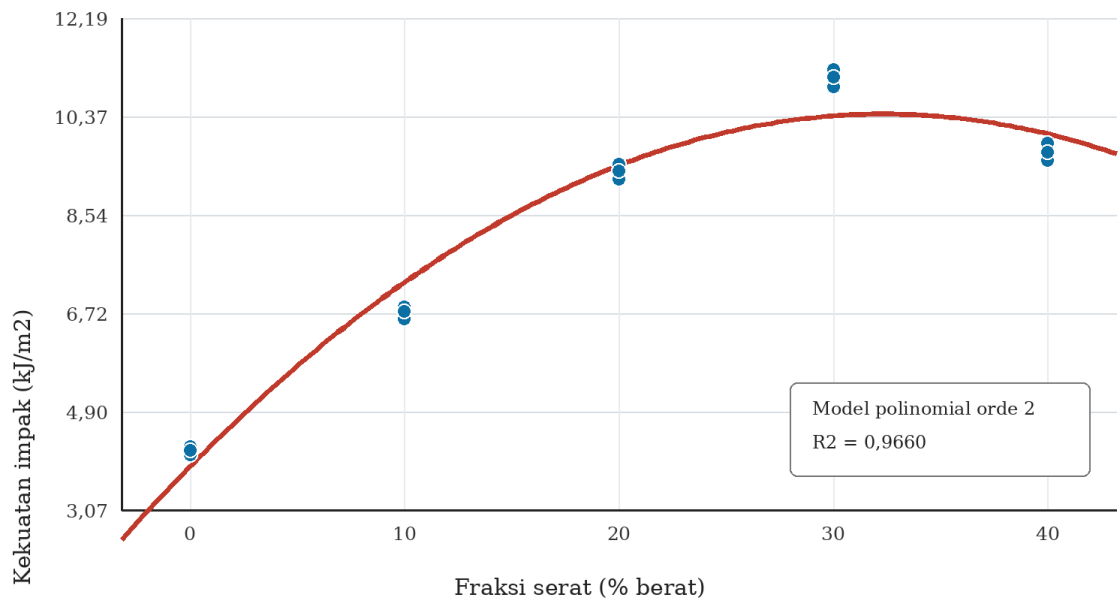
3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian

Tabel 1. Data fraksi serat dan kekuatan impak

Fraksi serat (% berat)	U1 (kJ/m ²)	U2 (kJ/m ²)	U3 (kJ/m ²)	Rata-rata (kJ/m ²)	SD (kJ/m ²)
0	4,10	4,25	4,18	4,18	0,08
10	6,62	6,84	6,75	6,74	0,11
20	9,20	9,48	9,36	9,35	0,14
30	10,92	11,24	11,10	11,09	0,16
40	9,55	9,88	9,70	9,71	0,17

Rata-rata kekuatan impak pada perlakuan awal adalah 4,18 kJ/m², sedangkan pada perlakuan terakhir sebesar 9,71 kJ/m². Nilai simpangan baku berada pada rentang 0,08-0,17 kJ/m², yang menunjukkan konsistensi data simulasi pada setiap pengulangan.



Gambar 2. Hubungan fraksi serat dengan kekuatan impact

3.2 Analisis Model

$$y = -0,0062x^2 + 0,4040x + 3,8790 \quad (3)$$

Model menghasilkan $R^2 = 0,9660$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa perubahan fraksi serat menjelaskan sebagian besar variasi kekuatan impact dalam data simulasi. Interpolasi masih memerlukan validasi, sedangkan ekstrapolasi di luar rentang pengujian tidak direkomendasikan.

3.3 Pembahasan Teknis

Penambahan serat sampai 30% meningkatkan kemampuan spesimen menyerap energi. Serat menghambat perambatan retak dan membutuhkan energi tambahan untuk debonding, pull-out, serta patah.

Penurunan pada 40% dapat dikaitkan dengan keterbatasan resin membasahi seluruh permukaan serat. Aglomerasi dan void menjadi titik konsentrasi tegangan sehingga retak lebih mudah terbentuk. Distribusi yang tidak seragam juga meningkatkan variasi hasil.

Komposit Serat Kelapa

Fraksi optimum bersifat spesifik terhadap panjang serat, perlakuan, tekanan cetak, viskositas resin, dan kadar air. Pengamatan SEM pada permukaan patahan disarankan untuk mengonfirmasi mekanisme antarmuka.

3.4 Implikasi dan Keterbatasan

Hasil dapat digunakan sebagai rancangan awal praktikum, tugas akhir, atau pengembangan prosedur pengujian. Namun, jumlah perlakuan dan pengulangan masih terbatas. Penelitian nyata perlu menambahkan randomisasi urutan uji, ketidakpastian pengukuran, pemeriksaan asumsi statistik, serta dokumentasi kondisi alat dan bahan.

Keselamatan kerja harus diterapkan sesuai karakter eksperimen, termasuk pelindung mesin, prosedur lockout-tagout, alat pelindung diri, pengawasan putaran atau temperatur, serta kepatuhan terhadap manual peralatan dan standar pengujian.

4 Kesimpulan

Fraksi berat serat kelapa memengaruhi kekuatan impak komposit epoksi secara nonlinier. Data simulasi menunjukkan nilai tertinggi sekitar 11,10 kJ/m² pada fraksi 30%, lalu menurun pada 40%. Fraksi sedang memberikan keseimbangan antara jumlah penguat dan kemampuan matriks membasahi serat. Validasi perlu dilakukan dengan spesimen standar, kontrol kadar air, pengukuran void, dan analisis morfologi patahan.

5 Daftar pustaka

- [1] E. Heriana, M. A. Hakim, A. Ekoprianto, S. Sukmara, and D. Susanto, "Analisis Kapasitas Baterai Dan Sistem Charger," *Technoma*, vol. 02, no. 01, 2022.
- [2] M. A. Hakim, E. Heriana, A. Ekoprianto, S. Sukmara, and D. Susanto, "Analisis Bangun Rangka Mobil," *Technoma*, vol. 02, no. 01, pp. 3–8, 2022.
- [3] M. A. Hakim, E. Heriana, M. A. Hakim, S. Sukmara, and D. Susanto, "Perancangan kendaraan kampus dengan penggerak motor listrik," *Technoma*, vol. 01, no. 02, pp. 60–66, 2022.
- [4] M. A. Hakim, E. Heriana, A. Ekoprianto, S. Sukmara, and D. Susanto, "RANCANGAN SISTEM PENGEMUDI JENIS RACK AND," vol. 01, no. 02, 2022.
- [5] R. Rizky, M. Ridwan, and Z. Hakim, "Implementasi Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Penyakit Covid 19 Di Rsud Berkah Pandeglang Banten," *J. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–4, 2020.
- [6] R. Rizky, J. S. Informasi, F. Informatika, and U. Mathla, "Pencarian Jalur Terdekat dengan Metode A*(Star) Studi Kasus Serang Labuan Provinsi Banten 1)," no. November, 2018.
- [7] A. M. Yunita, A. H. Wibowo, R. Rizky, and N. N. Wardah, "Implementasi Metode SAW Untuk Menentukan Program Bantuan Bedah Rumah Di Kabupaten Pandeglang," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 5, no. 3, pp. 197–202, 2023, doi: 10.47233/jteksis.v5i3.835.

- [8] R. Rizky and Z. Hakim, "Analysis and Design of Voip Server (Voice Internet Protocol) using Asterisk in Statistics and Statistical Informatics Communication of Banten Province using Ppdioo Method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1179, p. 012160, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1179/1/012160.