

PENGARUH PERLAKUAN ALKALI DAN FRAKSI VOLUME TERHADAP
KEKUATAN *IMPACT* KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA (*COCOFIBER*) - *EPOXY*

**(EFFECT OF ALKALI TREATMENT AND VOLUME FRACTION ON THE
IMPACT STRENGTH OF COCONUT FIBER COMPOSITE (COCOFIBER) –
EPOXY)**

Dwiky Agam Widhiansyah⁽¹⁾, Widjanarko⁽¹⁾

⁽¹⁾ Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang
Jalan Soekarno Hatta 09 Malang Jawa Timur

Email: dwikyagam04@gmail.com

Diterima: 20 Juli 2024. Disetujui: 7 Mei 2025. Dipublikasikan: 30 Mei 2025

ABSTRAK

Sebagai negara yang mempunyai iklim tropis, Indonesia menjadi salah satu negara penghasil kelapa terbanyak di dunia. Tercatat di Badan Pusat Statistik pada tahun 2022 total produksi kelapa mencapai 2,87 juta ton. Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Komposit sabut kelapa - *epoxy* terdiri dari serat sabut kelapa sebagai *filler* dan resin *epoxy* sebagai *matrix*. Komposit serat sabut kelapa - *epoxy* merupakan salah satu alternatif material yang memiliki potensi untuk menggantikan material konvensional, salah satunya adalah pada pembuatan *bumper* kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu perlakuan alkali dan fraksi volume komposit serat sabut kelapa (*cocofiber*) – *epoxy* terhadap kekuatan *impact*. Metode eksperimen digunakan dengan variasi perlakuan perendaman alkali selama 1,5 jam, 2,5 jam, dan 3,5 jam serta fraksi volume serat 10%, 15%, dan 20%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fraksi volume 10% dengan perlakuan alkali 3,5 jam menghasilkan kekuatan *impact* terendah senilai 0,017 J/mm² sedangkan fraksi volume 20% dengan perlakuan alkali 1,5 jam menghasilkan kekuatan *impact* tertinggi sebesar 0,048 J/mm² dimana sudah memenuhi standart *Japan Industrial Standart* (JIS) A5905 – 2003 dengan kekuatan *impact* 0,02433 J/mm².

Kata kunci: Komposit, *Cocofiber*, Uji *Impact*

ABSTRACT

*As a country that has a tropical climate, Indonesia is one of the largest coconut producing countries in the world. It is recorded at the Central Statistics Agency that in 2022 total coconut production will reach 2.87 million tons. A composite is a material that is formed from a combination of two or more materials so that a composite material is produced that has different mechanical properties and characteristics from the material that forms it. The coconut fiber - epoxy composite consists of coconut fiber as a filler and epoxy resin as a matrix. Coconut fiber - epoxy composite is an alternative material that has the potential to replace conventional materials, one of which is in making vehicle bumpers. This research aims to determine the effect of alkali treatment time and volume fraction of coconut fiber (*cocofiber*) - epoxy composites on impact strength. The experimental method*

used was a variety of alkali soaking treatments for 1.5 hours, 2.5 hours and 3.5 hours and fiber volume fractions of 10%, 15% and 20%. The test results show that a 10% volume fraction with 3.5 hour alkali treatment produces the lowest impact strength of 0.017 J/mm², while a 20% volume fraction with 1.5 hour alkali treatment produces the highest impact strength of 0.048 J/mm² which meets Japanese standards Industry Standard (JIS) A5905 – 2003 with an impact strength of 0.02433 J/mm². This study concluded that a higher volume fraction resulted in a higher impact strength value, but this value decreased with increasing alkali immersion time.

Keyword: Composite, Cocofiber, Impact Strenght

PENDAHULUAN

Sebagai negara yang mempunyai iklim tropis, Indonesia menjadi salah satu negara penghasil kelapa terbanyak di dunia. Tercatat di Badan Pusat Statistik pada tahun 2022 total produksi kelapa mencapai 2,87 juta ton. Salah satu bentuk pemanfaatan limbah sabut kelapa adalah pembuatan material komposit yang diterapkan pada industri komponen otomotif yaitu bumper. Kekuatan *impact* pada bumper mobil, dengan standar *Japan Industrial Standard (JIS) A5905 – 2003* adalah 0,02433 J/mm² [1].

Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut [2]. Penggunaan serat alam dalam komposit memberikan keuntungan tertentu yaitu berat yang ringan, tahan korosi, isolator listrik dan panas, serta ramah lingkungan. Komposit sabut kelapa tersusun atas serat sabut kelapa sebagai *filler* dan resin sintesis sebagai matriks. Sabut kelapa merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Ketebalan sabut kelapa berkisar antara 5 sampai 6 cm. Satu butir buah kelapa menghasilkan kurang lebih 0,4

kg sabut yang mengandung 30% serat [3]. Sifat alami serat adalah *hyrophilic*, yaitu suka terhadap air yang dapat menghambat ikatan *interfacial*. Untuk mereduksi sifat tersebut, perlu dilakukan perlakuan alkali.

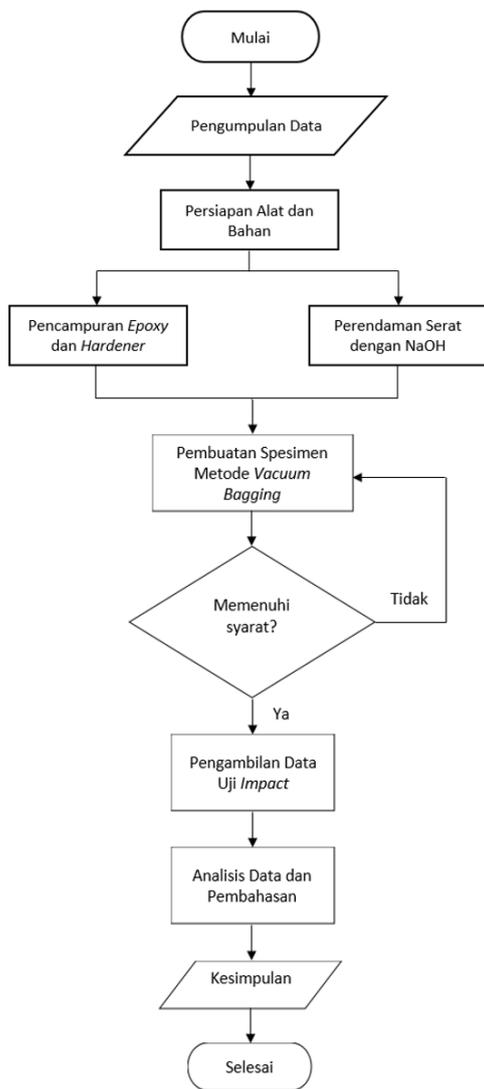
Perlakuan alkali adalah salah satu metode untuk meningkatkan sifat-sifat mekanik serat alami sebelum digunakan sebagai penguat dalam komposit. Perlakuan ini melibatkan perendaman serat dalam larutan alkali (NaOH) dengan konsentrasi dan durasi tertentu.

MATERIAL DAN METODOLOGI

Material yang digunakan merupakan material yang berasal dari limbah pertanian. Serat sabut kelapa sering menjadi limbah pertanian dan kurang dimanfaatkan. Salah satu cara memanfaatkannya yaitu dengan mengolah serat sabut kelapa menjadi bahan penguat dari komposit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan alkali dan fraksi volume terhadap kekuatan *impact* komposit serat sabut kelapa (*cocofiber*) - *epoxy*. Metode eksperimental digunakan dengan variabel bebas berupa lama perendaman alkali (1.5, 2.5, dan 3.5 jam) dan fraksi volume serat (10%, 15%, dan 20%). Spesimen dibuat menggunakan

metode *vacuum bagging* dan diuji *impact* sesuai standar ASTM D6110-10. Analisis data dilakukan menggunakan *software* Minitab 21 dengan metode *DOE Factorial*.



Gambar 1. Alur penelitian

Komposit

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya (Ritonga, 2018). Secara umum, bahan komposit terdiri dari bahan penguat (*filler*) dan matriks. Fungsi matriks adalah menahan bahan penguat untuk membentuk bentuk yang diinginkan. Sedangkan bahan penguat (serat)

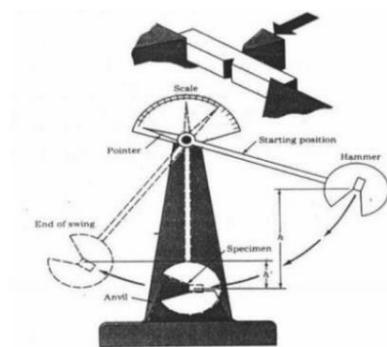
berfungsi sebagai bagian yang menahan beban.

Perlakuan Alkali

Perlakuan alkali adalah salah satu metode untuk meningkatkan sifat-sifat mekanik serat alami sebelum digunakan sebagai penguat dalam komposit. Perlakuan ini melibatkan perendaman serat dalam larutan alkali (NaOH atau KOH) dengan konsentrasi dan durasi tertentu. Selama perlakuan alkali, sebagian unsur penyusun serat dapat larut dalam larutan alkali tersebut. *Lignin* dan *hemiselulosa* serta zat-zat lain seperti pektin, lilin, abu, dan kotoran lain dapat terbuang karena perlakuan alkali

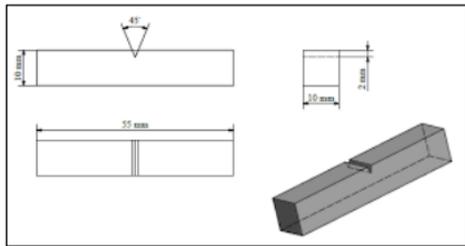
Uji Impact

Pengujian *impact* adalah metode pengujian material yang digunakan untuk menentukan kekuatan *impact* material. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban kejut yang cepat dan tinggi pada material. Pengujian *impact* mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dimana beban selamanya tidak terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba.



Gambar 2. Uji Impact

Untuk ukuran spesimen pada pengujian kekuatan impact D6110-10 sebagai berikut:



Gambar 3. Standar ASTM D6110-10

Untuk mengetahui kekuatan *impact*, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut [4]:

$$HI = \frac{\text{Energi yang Diserap (J)}}{A \text{ mm}^2} \quad (1)$$

Dimana:

HI = Harga *impact* (Joule/mm²)

E = Energi yang diserap (Joule)

A = Luas Penampang (mm²)

$$E \text{ serap} = \text{Energi awal} - \text{Energi sisa} \quad (2)$$

$$= m.g. h_1 - m.g. h_2$$

$$= m.g. h. (\cos \beta - \cos \alpha)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

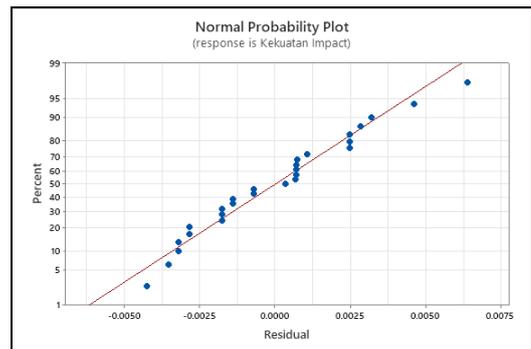
Hasil dan pembahasan dari penelitian ini yaitu nilai kekuatan *impact* komposit serat sabut kelapa (*cocofiber*) – epoxy. Pengujian pengambilan data dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

Data yang telah didapatkan lalu diolah dengan *software* minitab 2021. Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah *doe factorial*, pemilihan metode pada penelitian ini berdasarkan dua variabel bebas yaitu perlakuan alkali lama perendaman 1.5 jam, 2.5 jam, 3.5 jam dan fraksi volume serat 10%, 15%, 20%.

Tabel 1. Data Hasil Eksperimen

Fraksi Volume	Lama Perendaman	Rata - rata
10%	1.5	0.026
	2.5	0.022
	3.5	0.017
15%	1.5	0.038

	2.5	0.033
	3.5	0.029
	1.5	0.048
20%	2.5	0.044
	3.5	0.039



Gambar 4. Plot probabilitas normal

Normal Probability Plot (NPP) atau Plot Probabilitas Normal adalah salah satu grafik diagnostik yang digunakan untuk mengevaluasi asumsi normalitas. Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa titik-titik yang ada pada grafik mengikuti dan menyebar mendekati garis diagonalnya yang merupakan garis normal. Dapat diartikan bahwa data penelitian ini sudah memenuhi syarat sebaran data normal dan persyaratan data statistik.

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	0.002399	0.000300	29.33	0.000
Linear	4	0.002396	0.000599	58.57	0.000
Perlakuan Alkali (Jam)	2	0.000334	0.000167	16.35	0.000
Fraksi Volume (%)	2	0.002061	0.001031	100.79	0.000
2-Way Interactions	4	0.000003	0.000001	0.08	0.988
Perlakuan Alkali (Jam)*Fraksi Volume (%)	4	0.000003	0.000001	0.08	0.988
Error	18	0.000184	0.000010		
Total	26	0.002583			

Gambar 5. Analisis varian

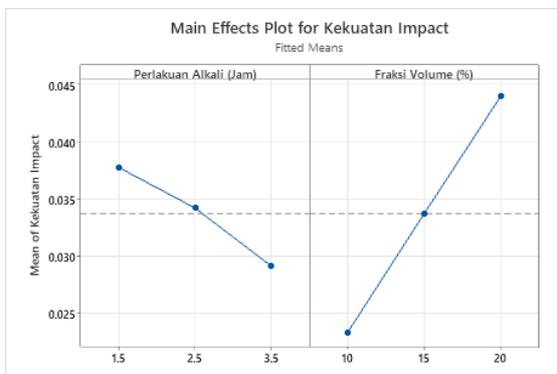
Analysis of variance digunakan untuk mengetahui hipotesis suatu penelitian diterima atau tidak, yaitu dengan melihat nilai dari *P-Value*. Nilai alfa yang digunakan adalah 5% atau 0,05. Nilai alfa adalah batas nilai maksimal kesalahan *P-Value* yang menentukan hipotesis dapat diterima. Berdasarkan data penelitian,

variabel perlakuan alkali dan fraksi volume memiliki *P-Value* 0,000 sehingga dapat dinyatakan bahwa variabel perlakuan alkali serat memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel kekuatan *impact*, maka dapat dinyatakan hipotesis nul ditolak dan hipotesis alternatif diterima. Pada variabel interaksi perlakuan alkali dan fraksi volume memiliki *P-Value* 0,988 sehingga dapat dinyatakan variabel interaksi perlakuan alkali dan fraksi volume tidak memiliki pengaruh secara signifikan terhadap kekuatan *impact*, maka dapat dinyatakan hipotesis nul diterima dan hipotesis alternatif ditolak.

Model Summary			
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0031978	92.87%	89.71%	83.97%

Gambar 6. Koefisien R-sq

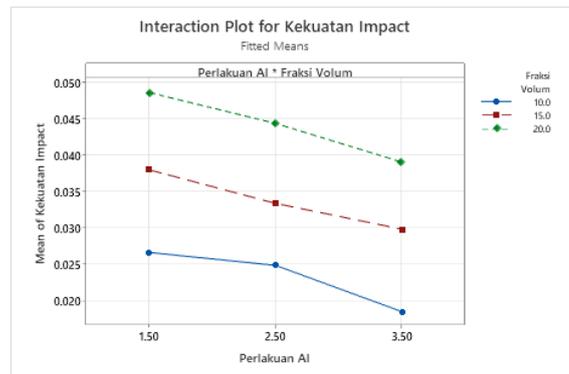
Pada hasil pengolahan data diatas dapat dilihat koefisien R-sq memiliki nilai sebesar 92,87%. Pada koefisien R-sq, apabila nilainya semakin mendekati 100%, maka dapat diartikan bahwa variabel bebas memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel terikat.



Gambar 7. Kekuatan *impact* terhadap perlakuan Alkali dan fraksi volume

Berdasarkan grafik Gambar 7 diatas dapat dilihat bahwa perlakuan alkali 3.5 jam dan fraksi volume sebesar 10%

menghasilkan kuat *impact* terendah, pada perlakuan alkali 1.5 jam dan fraksi volume sebesar 20% menghasilkan kuat *impact* tertinggi.



Gambar 8. Grafik *Interaktion Plot*

Dari bentuk Grafik Gambar 8 *Interaktion Plot* dapat diketahui bahwa fraksi volume 20% dan perlakuan alkali 1,5 memiliki nilai kekuatan *impact* tertinggi yaitu sebesar 0,048 J/mm². Sedangkan pada fraksi volume 10% dan perlakuan alkali 3.5 jam memiliki nilai kekuatan *impact* 0,018 J/mm² Lama perendaman 1,5 jam menghasilkan harga *impact* tertinggi. Hal tersebut dikarenakan pada perlakuan ini, terjadi degradasi optimal dari lignin, sehingga kandungan selulosa yang berfungsi sebagai penguat serat menjadi dominan. Sebaliknya, lama perendaman 3,5 jam menyebabkan degradasi yang tidak hanya terbatas pada lignin tetapi juga pada selulosa sebagai penguat serat.

KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa fraksi volume 10% dengan perlakuan alkali 3,5 jam menghasilkan kekuatan *impact* terendah senilai 0,017 J/mm² sedangkan fraksi volume 20% dengan perlakuan alkali 1,5 jam menghasilkan kekuatan *impact* tertinggi

sebesar 0,048 J/mm² dimana sudah memenuhi standart *Japan Industrial Standart* (JIS) A5905 – 2003 dengan kekuatan *impact* 0,02433 J/mm².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Supriyanto, S. (2021). Karakteristik Kekuatan Komposit Serat Daun Nanas Dengan Variasi Panjang Serat. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(1), 30–39.
<https://doi.org/10.29407/jmn.v4i1.16039>.
- [2] Ritonga, D. A. A. (2018). Karakteristik Komposit Serbuk Kenaf Terhadap Pengujian Impak. *Wahana Inovasi*, 7(1), 1–11.
- [3] Maryanti, B., Sonief, A. A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Rekayasa Mesin*, 2(2), 123–129.
- [4] Huda, M. K. (2018). Rancang Bangun Alat Uji *Impact* Metode Charpy. *Mechonversio: Mechanical Engineering Journal*, 1(1), 7.
<https://doi.org/10.51804/mmej.v1i1.348>.