

Karakteristik Kekuatan Impact Komposit Serabut Kelapa Dengan Variasi Panjang Serat

Budha Maryanti ¹⁾, Kuswandi Arifin ²⁾, Aldi Nugroho Purbo Saputro ³⁾

^{1),2),3)} Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan
Jl. Pupuk Raya Balikpapan
Email : budha_maryanti@yahoo.com

Abstrak. Penggunaan serat alam sebagai penguat komposit dalam beberapa tahun terakhir ini mengalami perkembangan yang sangat pesat, salah satunya adalah serat serabut kelapa. Potensi serabut kelapa yang begitu besar belum sepenuhnya dimanfaatkan untuk kegiatan produksi yang mempunyai nilai tambah ekonomis. Serat kelapa ini mulai dilirik penggunaannya karena selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*) sehingga penggunaan sabut kelapa sebagai serat dalam komposit akan mampu mengatasi permasalahan lingkungan yang mungkin timbul dari banyaknya sabut kelapa yang tidak dimanfaatkan. Potensi yang begitu besar dari serat serabut kelapa mendorong penelitian ini untuk menyelidiki perbandingan kekuatan impact komposit yang diperkuat dengan serat serabut kelapa dengan variasi panjang serat yang berbeda yaitu 2 cm, 5 cm dan 8 cm. Pada penelitian ini digunakan material komposit serat alam yang berpenguat serat serabut kelapa dengan perlakuan alkalisasi selama 1 jam dan untuk ukuran spesimen mengacu pada standar ukuran benda uji untuk uji impact ASTM D5942-96. Dengan pengujian yang telah peneliti lakukan pada material komposit serat serabut kelapa dengan variasi panjang serat menunjukkan bahwa panjang serat dalam pembuatan komposit serat pada matrik sangat berpengaruh terhadap kekuatan serat, semakin panjang serat semakin besar pula harga impact yang didapat, dilihat dari perbandingan kekuatan yang didapat antara serat serabut kelapa dengan panjang serat 2 cm, 5 cm dan 8 cm, harga impact rata-rata (*HI rata-rata*) yang paling besar terjadi pada panjang serat 8 cm dengan harga impact rata-rata sebesar $0,1111 \text{ J/mm}^2$.

Kata kunci: Serat serabut kelapa, komposit, variasi panjang serat dan nilai impact.

1. Pendahuluan

Adanya keinginan untuk menciptakan berbagai produk yang terdiri dari gabungan lebih dari satu bahan untuk menghasilkan suatu bahan yang lebih kuat sudah diusahakan sejak dahulu dan kebanyakan teknologi modern memerlukan bahan dengan kombinasi sifat-sifat yang luar biasa yang tidak boleh dicapai oleh bahan-bahan lazim seperti logam besi, keramik, dan bahan polimer.

Penggunaan serat alam sebagai penguat komposit dalam beberapa tahun terakhir ini mengalami perkembangan yang sangat pesat, salah satunya adalah serat serabut kelapa. Potensi serabut kelapa yang begitu besar belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produksi yang mempunyai nilai tambah ekonomis.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana perbandingan kekuatan *impact* komposit serabut kelapa dengan variasi panjang serat?

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan *impact* komposit serabut kelapa dengan perbandingan variasi panjang serat.

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 (bahan komposit) [1].

Secara umum, material komposit tersusun dari dua fase material yang diklasifikasi sesuai dengan fungsinya yaitu matriks dan *reinforcement* atau *filler* atau *fiber*. Komposit dibedakan menjadi 2 yaitu komposit polimer dan biokomposit, salah satu contoh biokomposit adalah serat sabut kelapa.

Sabut kelapa merupakan bagian terluar buah kelapa. Ketebalan sabut kelapa berkisar 5-6 cm yang terdiri atas lapisan terluar (*exocarpium*) dan lapisan dalam (*endocarpium*). *Endocarpium* mengandung serat halus sebagai bahan pembuat tali, karpet, sikat, keset, isolator panas dan suara, filter, bahan pengisi jok kursi/mobil dan papan *hardboard*. Satu butir buah kelapa menghasilkan kurang lebih 0,4 kg sabut yang mengandung 30% serat.

Serat kelapa ini mulai dilirik penggunaannya karena selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*) sehingga komposit ini mampu mengatasi

permasalahan lingkungan yang mungkin timbul dari banyaknya serat kelapa yang tidak dimanfaatkan, serta tidak membahayakan kesehatan.

Resin yang digunakan dalam pembuatan komposit adalah resin epoksi, resin epoksi yang banyak berwarna bening kekuningan merekat dengan baik dan kuat pada permukaan kayu dan tidak akan memerlukan lapisan akhir (*finishing*). Resin epoksi atau secara umum dipasaran dikenal dengan bahan epoksi adalah salah satu jenis polimer yang berasal dari kelompok *thermoset*. Resin *thermoset* adalah polimer cair yang diubah menjadi bahan padat secara polimerisasi jaringan silang dan juga kimia, membentuk formasi rantai polimer tiga dimensi. Sifat mekanisnya tergantung pada unit molekuler yang membentuk jaringan rapat dan panjang jaringan silang.

Untuk memperoleh ikatan yang baik antara serat dan matriks dilakukan modifikasi permukaan serat dengan perendaman alkali. Perendaman alkali dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit serat, karena komposit yang diperkuat serat tanpa alkalisasi, maka ikatan antara serat dan resin menjadi tidak sempurna karena terhalang oleh lapisan menyerupai lilin dipermukaan serat [2].

Metode yang digunakan dalam pembuatan komposit ini adalah metode *hand lay-up*. *Hand lay-up* adalah metode yang paling sederhana dan merupakan proses dengan metode terbuka dari proses fabrikasi komposit.

Perbandingan matrik dan penguat atau serat merupakan salah satu faktor penting yang menentukan karakteristik dari komposit. Perbandingan ini ditunjukkan dalam bentuk fraksi volume serat atau fraksi massa serat.

Sebelum melakukan pencetakan komposit dan menentukan berapa besar volume pada komposit maka dilakukan perhitungan dengan persamaan [3]:

$$V_c = p.l.t \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- V_c = Volume komposit (cm^3)
- p = Panjang komposit (cm)
- l = Lebar komposit (cm)
- t = Tinggi komposit (cm)

Setelah volume komposit diketahui, baru mencari volume serat. Rumus menghitung volume serat [3]:

$$V_s = V_f \times V_c \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

- V_s = Volume serat (cm^3)
- V_f = Fraksi volume serat (%)
- V_c = Volume komposit (cm^3)

Massa serat penting untuk menentukan seberapa banyak serat yang akan digunakan untuk membuat spesimen tersebut. Rumus menghitung massa serat [3]:

$$m_f = V_s \times \rho_f \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- m_f = Massa serat ($gram$)
- V_s = Volume serat (cm^3)
- ρ_f = Massa jenis serat (gr/cm^3)

Pengujian *impact* merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Pengujian *impact* merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dimana beban selamanya tidak terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba. Pada pengujian *impact* ini banyaknya energi yang diserap oleh bahan untuk terjadinya perpatahan merupakan ukuran ketahanan *impact* dan ketangguhan bahan tersebut. Suatu material dikatakan tangguh bila kemampuan menyerap beban kejut yang besar tanpa terjadinya retak atau deformasi yang mudah [4]. Uji *impact* adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (*rapid loading*).

Rumus dalam uji *impact charpy*

1. Usaha yang dilakukan pendulum waktu memukul benda uji atau usaha yang diserap benda uji sampai patah dapat diketahui melalui rumus sebagai berikut [5]:

$$E = m \cdot g \cdot R (\cos \beta - \cos \alpha) \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

E = Energi terserap (*Joule*)
 m = Berat pendulum (*kg*)
 g = Gravitasi (*m/s²*)

R = Panjang lengan pendulum (*m*)
 Cos α = Sudut posisi awal pendulum ($^{\circ}$)

Cos β = Sudut posisi akhir pendulum ($^{\circ}$)

2. Dan besarnya harga *impact* dapat diketahui dari rumus berikut ini [5]:

$$HI = \frac{E}{A_0} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

HI = Harga *impact* (*Joule/mm²*)
 E = Energi terserap (*Joule*)
 A₀ = Luas penampang (*mm²*)

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan yang terletak di jalan Pupuk Raya, Balikpapan, Kalimantan Timur. Penelitian ini dilaksanakan terhitung dari bulan April sampai Juli 2018.

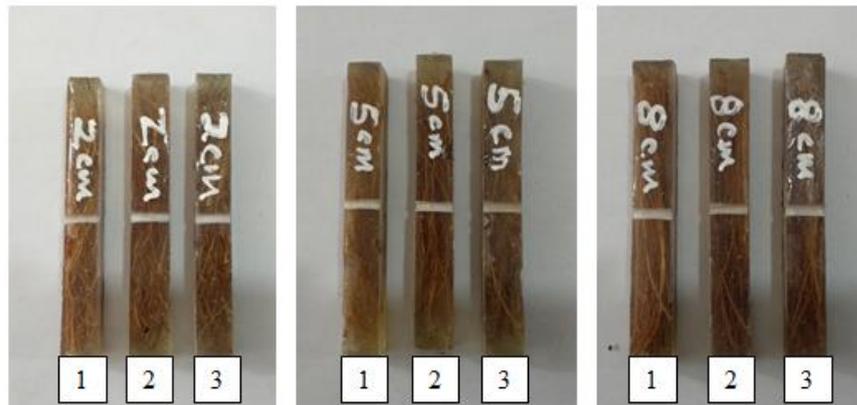
Pada penelitian ini variable bebas, terikat dan kontrol yang saling memberikan pengaruh adalah sebagai berikut :

1. Variabel bebas : Variasi panjangdalam spesimen uji adalah 2 cm, 5cm dan 8 cm.
2. Variabel terikat : Kekuatan *impact*(Uji *impact* ASTM D5942-96)
3. Variabel kontrol : a. Serat serabut kelapa, katalis dan resin epoksi.
 b. Perbandingan fraksi volume kelapa 5% dan fraksi volume katalis dan resin epoksi 95%.
 c. Proses alkalisasi dilakukan selama 1 jam.
 d. Ukuran panjang serat sesuai standar uji *impact* ASTM D5942-96.

2. Pembahasan

A. Data Penelitian

Panjang serat yang digunakan dalam spesimen uji sebanyak 3 macam yaitu serat serabut kelapa dengan panjang 2 cm, 5 cm dan 8 cm dengan total spesimen sebanyak 9 spesimen benda uji.



Gambar 1. Spesimen uji *impact* serat serabut kelapa

B. Pembahasan Penelitian

Penelitian ini menggunakan material komposit serat serabut kelapa dengan variasi panjang yang berbeda yang diuji dengan pengujian *impact*. Hasil yang didapat adalah sebagai berikut:

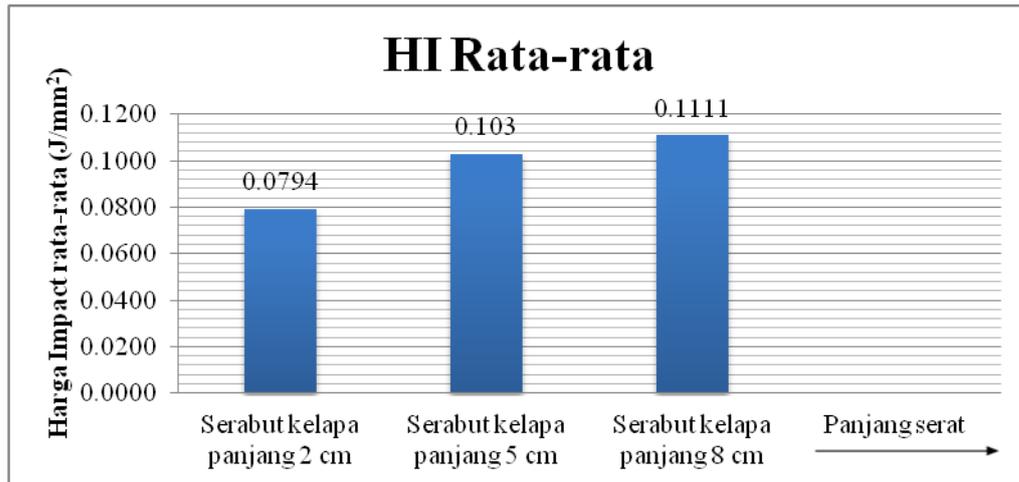
Tabel 1. Hasil perhitungan pengujian *impact*

Jenis komposit	No	α ($^{\circ}$)	B ($^{\circ}$)	A ₀ (mm ²)	E (J)	HI (J/mm ²)	HI Rata-rata (J/mm ²)
Serat serabut kelapa dengan panjang 2 cm	1	45	28	800	64,6215	0,0807	0,0794
	2		28		64,6215	0,0807	
	3		29		61,5610	0,0769	
Serat serabut kelapa dengan panjang 5 cm	1	45	21	800	83,2290	0,1040	0,1030
	2		22		80,8783	0,1010	
	3		21		83,2290	0,1040	
Serat serabut kelapa dengan panjang 8 cm	1	45	19	800	87,6163	0,1095	0,1111
	2		17		91,5802	0,1144	
	3		19		87,6163	0,1095	

Dilihat dari data pada tabel 1 pengujian komposit serat serabut kelapa dengan panjang serat 2 cm dari 3 spesimen benda uji dengan panjang serat 2 cm didapat harga *impact* rata-rata (HI rata-rata) sebesar 0,0794 J/mm², ini dikarenakan serat pendek tidak dapat mengalirkan beban maupun tekanan dan elastisitas serat pendek lebih rendah dari pada serat yang lebih panjang, sehingga waktu spesimen menerima beban akan cepat mengalami patah.

Untuk komposit serat serabut kelapa dengan panjang serat 5 cm dari 3 spesimen benda uji pada tabel 1 didapat harga *impact* rata-rata (HI rata-rata) sebesar 0,1030 J/mm². Seperti yang terlihat dari data pengujian bahwa harga *impact* serat lebih tinggi dibandingkan pada serat 2 cm. ini dikarenakan pada spesimen ini menggunakan serat yang lebih panjang sehingga kemampuan serat dalam menerima beban lebih besar dan tingkat elastisitas serat panjang lebih besar dibandingkan serat pendek.

Dan untuk komposit serat serabut kelapa dengan panjang serat 8 cm dari 3 spesimen benda uji pada tabel 1 didapat harga *impact* rata-rata (HI rata-rata) sebesar 0,1111 J/mm². Dari hasil uji kekuatan *impact* dengan panjang 8 cm menunjukkan bahwa serat panjang dapat mengalirkan beban maupun tegangan dari titik tegangan kearah serat yang lain dan membuktikan bahwa semakin panjang serat semakin besar pula tingkat kekuatan *impact* yang dihasilkan dan keuletan dari spesimen akan semakin bertambah sehingga spesimen dengan panjang serat 8 cm lebih kuat dibandingkan dengan spesimen dengan panjang serat 2 cm dan 5 cm.



Gambar 2. Diagram kekuatan *impact*

Dari gambar 2 diatas dengan perbandingan fraksi volume kelapa sebesar 5% dan fraksi volume katalis dan resin epoksi sebesar 95%, dapat dilihat bahwa komposit serat serabut kelapa dengan panjang serat 2 cm dari 3 spesimen benda uji didapat harga *impact* rata-rata (HI rata-rata) sebesar 0,0794 J/mm². Untuk komposit serat serabut kelapa dengan panjang serat 5 cm dari 3 spesimen benda uji didapat harga *impact* rata-rata (HI rata-rata) sebesar 0,1030 J/mm² dan untuk komposit serat serabut kelapa dengan panjang serat 8 cm didapat harga *impact* rata-rata (HI rata-rata) sebesar 0,1111 J/mm².

Hal ini membuktikan bahwa panjang serat mempengaruhi kemampuan proses dari komposit serat dan membuktikan bahwa serat panjang lebih kuat dibandingkan dengan serat pendek dapat dilihat dari spesimen serat serabut kelapa dengan panjang 8 cm yang mendapatkan harga *impact* rata-rata (HI rata-rata) sebesar 0,1111 J/mm².

3. Kesimpulan

Dengan pengujian yang telah dilakukan pada material komposit serat serabut kelapa dengan variasi panjang serat menunjukkan bahwa panjang serat dalam pembuatan komposit serat pada matrik sangat berpengaruh terhadap kekuatan serat, semakin panjang serat semakin besar pula harga *impact* yang didapat, dilihat dari perbandingan kekuatan yang didapat antara serat serabut kelapa dengan panjang serat 2 cm, 5 cm dan 8 cm, harga *impact* rata-rata (HI rata-rata) yang paling besar terjadi pada panjang serat 8 cm dengan harga *impact* rata-rata sebesar 0,1111 J/mm². Hal ini menunjukkan bahwa serat serabut kelapa dapat dimanfaatkan sebagai bahan penguat material komposit.

Daftar Pustaka

- [1] F., Gibson, R., 1984. *Principles of Composite Material Mechanics*. Mc Graw Hill Book Co.: New York.
- [2] Maryanti, Budha., A. As'ad Sonief., Slamet Wahyudi. 2011. Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Rekayasa Mesin*. Vol. 2, No.2 : 123-129.
- [3] Suartama, Putu Gede., Nugraha, Nyoman Pasek., Dantes, Kadek Rihendra., 2016. *Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat Mekanis Komposit Matriks Polimer Polyester Diperkuat Serat Pelepeh Gebang*. Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM). Vol: 5 No: 2 Tahun 2016.
- [4] Yuwono, Akhmad Herman, 2009. *Buku Panduan Praktikum Karakterisasi Material 1 Pengujian Merusak (Destructive Testing)*: 19-23. Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia: Jakarta.
- [5] Shackelford, J.F., 1992. *Introduction to material science for engineer (Vol. 3)*. Mac Milan Publishing Company: New York