

## Pengaruh Nilai Uji Tarik Terhadap Kuat Impak pada Komposit Serat Daun Nanas

Siti Aulia Hutauruk<sup>1\*</sup>, Ety Jumiati<sup>2</sup> & Abdul Halim Daulay<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>) Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

\*Email: [auliahutauruk07@gmail.com](mailto:auliahutauruk07@gmail.com)

### ABSTRACT

Research has been conducted to determine the effect of tensile test values on impact strength. Using an experimental method and a quantitative approach, the variations in the composition of pineapple leaf fiber with polyester resin adhesive are as follows: sample A (40%:60%), sample B (45%:55%), sample C (50%:50%), and sample D (55%:45%). The molding process used a hot press with a pressure of 0.1 MPa and a temperature of 150°C for 15 minutes. The preparation and testing of specimens referred to ASTM D638-03 for tensile testing and ASTM D6110-10 for impact testing. The tensile test results were 24.71 MPa for sample A, 25.97 MPa for sample B, 26.00 MPa for sample C, and 20.73 MPa for sample D. The impact strength results were 0.02779 J/mm<sup>2</sup> for sample A, 0.02997 J/mm<sup>2</sup> for sample B, 0.03044 J/mm<sup>2</sup> for sample C, and 0.0306 J/mm<sup>2</sup> for sample D. The experiment showed that as the tensile test values increased, there was an effect on the impact strength results..

**Keywords:** Composite Material, Pineapple Leaf Fiber, Tensile Test, Impact Strength.

### PENDAHULUAN

Material komposit adalah material yang dibuat dengan menggabungkan dua atau lebih material dengan karakteristik mekanik yang berbeda. Material baru, suatu komposit dengan sifat dan karakteristik mekanik yang berbeda dari komponen pembentuknya, akan dihasilkan sebagai hasil dari karakteristik pembentukan yang beragam. Karena pencampuran yang tidak homogen selama proses produksi, material komposit memiliki karakteristik umum dari material konvensional [1]. Saat ini, komposit diperkuat dengan serat merupakan salah satu bahan teknis yang banyak dimanfaatkan karena mempunyai kekuatan dan kekakuan tertentu yang jauh lebih tinggi dibandingkan bahan teknis pada umumnya. Sebaliknya, material komposit memiliki berat jenis yang lebih rendah, kekuatan yang lebih tinggi, ketahanan terhadap korosi, dan harga yang lebih rendah [2]. Tujuan pembuatan bahan komposisi adalah untuk menggabungkan bahan serupa atau berbeda untuk menciptakan kualitas spesifik yang diinginkan. Dalam komposisinya, baik komponen *filler* maupun *matriks* tidak langsung menyatu satu sama lain atau menunjukkan kualitasnya masing-masing, tetapi mereka secara bertahap mengungkapkan kualitasnya masing-masing. Ada banyak komposisi yang lebih baik dari bagian penyusunnya. Komposit serat adalah jenis komposit yang menggunakan serat sebagai penguat dan hanya terdiri dari satu laminasi atau lapisan. Serat kaca, serat karbon, serat aramid (poliamida), dan serat lainnya sering digunakan. Serat ini dapat disusun dengan cara tertentu atau acak, bahkan membentuk bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman [3].

Komposit dicirikan sebagai material yang terdiri atas dua atau lebih komponen dengan kualitas atau struktur yang sebanding. Ketika berbagai material digabungkan secara fisik, mereka menciptakan hubungan mekanis dengan struktur. homogen pada skala makro dan beragam pada tingkat mikroskopis. Pada umumnya komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda yaitu:

- Penguat (*Reinforcement*), Secara umum mempunyai sifat lebih kuat dan kaku tetapi kurang ulet.
- Matriks mempunyai tingkat kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi namun seringkali lebih ulet. Biasanya, matriks dengan ketahanan panas yang sangat baik dipilih.

Nanas adalah buah tropis yang banyak dikonsumsi dan dinikmati oleh orang-orang dari segala usia di seluruh dunia. Hal ini menandakan bahwa semua kalangan menyukai buah ini. Buah ini tergolong dalam keluarga Bromeliaceae. Tanaman nanas di Indonesia telah banyak dibudidayakan, seperti di pulau Jawa dan Sumatera di antaranya di daerah Subang, Majalengka, Purwakarta, Purbalingga, Bengkulu, Lampung, Pekanbaru, dan Palembang. Tanaman nanas

merupakan salah satu sumber daya alam yang cukup berpotensi. Tanaman nanas akan diganti setelah panen dua atau tiga kali, sehingga akan ditanam tanaman nanas baru. Maka dari itu penggunaan daun nanas terus dikembangkan sehingga cukup potensi untuk dimanfaatkan sebagai produk yang akan dapat memberikan nilai tambah

Tanaman nanas memiliki tinggi 1-2 meter dan diameter sekitar 1,5 meter. Meski tidak berkayu, tanaman ini memiliki batang. Nanas dewasa memiliki 68–82 lembar dedaunan. Ini adalah pola melingkar yang rapi dan dikemas menjadi satu. Daun muda terletak di bagian tengah tanaman, dan daun tua terletak di pangkalnya. Daun nanas berbentuk pedang, duri yang mengarah ke ujung daun menutupi tepinya. Sebaliknya, sebagian daun nanas tidak berduri [4]. Tanaman nanas akan diganti setelah panen dua atau tiga kali, sehingga akan ditanam tanaman nanas baru. Maka dari itu penggunaan daun nanas terus dikembangkan sehingga cukup potensi untuk dimanfaatkan sebagai produk yang akan dapat memberikan nilai tambah [5]. Menurut Amraini kandungan selulosa dalam daun nanas berkisar antara 69-71% [6], Masyarakat memanfaatkan tanaman nanas hanya pada buahnya saja, sedangkan daun nanas belum banyak dimanfaatkan. Setelah melakukan panen maka para petani akan membuang daun nanas yang mengakibatkan limbah daun nanas akan terus bertambah. Adanya senyawa selulosa yang tinggi yang terdapat didalam daun nanas sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan pembuat komposit, kelebihan serat daun nanas yaitu ramah lingkungan, dan dapat menghemat biaya produksi namun tetap akan menghasilkan suatu produk yang berkualitas. Serat daun nanas memiliki potensi besar dan digunakan sebagai bahan tambah di dalam campuran komposit karena kandungan serat selulosa lebih baik dan ramah lingkungan karena kapasitas penyerapan CO<sub>2</sub> yang tinggi dan kemudahan degradasi. Serat dari daun nanas (serat daun nanas) digunakan dalam penelitian ini.

Di dalam pembuatan komposit tentunya dibutuhkan bahan-bahan untuk pembuatan komposit diantaranya adalah serat yang akan digunakan untuk menguatkan komposit dan juga resin yang akan digunakan sebagai matriks atau pengikat dari serat tersebut, pada penelitian ini resin *polyester* yang digunakan sebagai perekat material komposit. Resin *polyester* merupakan salah satu jenis matriks polimer *thermoset* yang paling sering digunakan terutama dalam pembuatan komposit modern. Resin *polyester* memiliki karakteristik yang khas yaitu transparan, tahan air, dapat diwarnai, ketahanan terhadap cuaca yang sangat baik, dan memiliki sifat yang lebih kaku dibandingkan termoset lainnya. Ia juga memiliki sifat listrik yang lebih baik dari pada resin termoset lainnya. Pengerasan pada *polyester* dapat dilakukan dengan penambahan katalis. Kecepatan pengerasan ditentukan oleh perbandingan dalam penambahan katalis [7]. Resin *polyester* biasanya digunakan untuk pembuatan *body* kapal, komponen pesawat, dan *cover body* motor [8]. Penulis berharap dapat memanfaatkan serat daun nanas sehingga dapat menghasilkan material komposit yang memiliki mekanis yang baik, uji tarik sesuai standar ASTM D638-03 dan uji impak sesuai standar ASTM D6110-10.

## METODE PENELITIAN

Dengan menggunakan metode eksperimental dan melakukan pendekatan secara kuantitatif. Material komposit alam disintesis dari bahan serat daun nanas dengan perekat resin *polyester*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-April Tahun 2024. Proses pembuatan dilakukan di Laboratorium Kimia Polimer Universitas Sumatera Utara Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus Universitas Sumatera Utara, proses pengujian dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Jl. Lapangan Golf Desa Tuntungan II Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gunting, timbangan digital, gelas ukur, jangka sorong, cetakan dari besi ukuran (10×2×1) cm<sup>3</sup>, oven, hot press, dan UTM (*Universal Testing Machine*). Sedangkan bahan yang digunakan serat daun nanas, resin *polyester*, katalis, wax, aluminium foil, NaOH, dan aquades.

Tahap pembuatan material komposit dengan menyiapkan bahan yang diperlukan yaitu serat daun nanas, resin *polyester*, Katalis, Wax, Aluminium Foil, Aquades, dan NaOH. Dilakukan pembuatan spesimen dengan variasi komposisi yaitu: sampel A. 40% : 60%, sampel B. 45% : 55%, dan sampel C. 50% : 50%, dan sampel D. 55% : 45%. Dicampurkan resin *polyester* dengan katalis hardener sebanyak 1% dari volume resin, cetakan dilapisi dengan aluminium foil dan dioleskan

Wax secara merata agar lebih mudah mengeluarkan sampel, dan kemudian serat daun nanas dicelup ke dalam resin lalu dimasukkan ke dalam cetakan. Dilakukan penekanan dan pemanasan dengan alat kempa panas (*hot press*) dengan tekanan 0,1 Mpa dan suhu 150°C selama 15 menit. Kemudian spesimen dikeluarkan dari cetakan dan dapat diuji.

Ukuran dan struktur penyusun komposit akan menentukan karakteristik komposit, apalagi jika unsur-unsurnya berinteraksi maka sifat komposit akan ditingkatkan. Material komposit terdiri lebih dari satu tipe material dan dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik terbaik dari setiap komponen penyusunnya. Untuk mengetahui karakteristik dari komposit yang dihasilkan maka dilakukan uji tarik dan kuat impak.

### 1. Uji Tarik

Uji tarik merupakan cara karakterisasi yang paling banyak digunakan untuk menguji sifat mekanik. Pengujian ini memungkinkan penulis untuk mengetahui bagaimana reaksi suatu bahan terhadap tenaga tarikan [9]. Biasanya batang uji atau benda uji standar digunakan untuk pengujian tarik. Langkah pertama dalam menguji kekuatan tarik suatu material adalah dengan membentuknya menjadi batang uji yang memenuhi standar pengujian [10]. Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui nilai dari tegangan, regangan, dan modulus elastisitas suatu material dengan cara menarik specimen hingga putus.

Untuk menghitung nilai uji tarik dapat menggunakan persamaan 1,2 dan 3 di bawah ini: (ASTM D638-03) [11].

a. Tegangan tarik

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

b. Regangan ( $\varepsilon$ )

$$\varepsilon = \frac{l_i - l_0}{l_0} \quad (2)$$

c. Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (3)$$

dimana:

P = Beban (N)

A = Luas Penampang ( $\text{mm}^2$ )

$l_i$  = Panjang Akhir (mm)

$l_0$  = Panjang Awal (mm)

### 2. Kuat Impak

Pengujian impak suatu bahan diberi beban tumbukan. Besaran yang didapatkan dalam pengujian ini adalah harga impak (kerja persatuan luas). pengujian impak bahan menunjukkan sifat getas pada temperatur rendah (misalnya: *cryogenic temperature range*). Adapun kuat impak yang bertujuan untuk mengukur ketangguhan atau kemampuan suatu bahan dalam menyerap energi sebelum patah[12].

Untuk menghitung kekuatan uji impak dapat menggunakan persamaan 4 di bawah ini: (ASTM ASTM D6110-10) [13].

$$\frac{W}{b_i \times h_i} \quad (4)$$

dimana:

w = Energi terserap benda uji (J)

$b_i$  = Lebar benda uji impak (mm)

$h_i$  = Tebal benda uji impak (mm)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan material komposit dari serat daun nanas dengan perekat resin *polyester*. Untuk mengetahui karakterisasi sifat mekanik maka dilakukan pengujian parameter uji mekanik (uji tarik, dan kuat impak). Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sampel material komposit dengan perekat resin *polyester* diperoleh data dan hasil analisis.

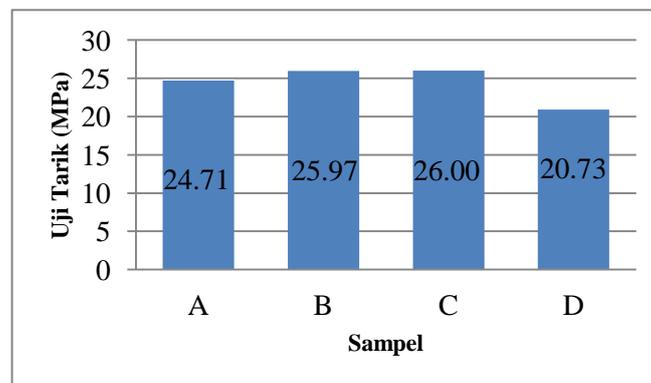
## 1. Uji Tarik

Hasil uji tarik pada material komposit dengan perekat resin *polyester*, dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Hasil Uji Tarik

Sampel	Komposisi Sampel Bahan (%)		Uji Tarik (MPa)
	Serat Daun Nanas	Resin Polyester	
A	40	60	24,71
B	45	55	25,97
C	50	50	26,00
D	55	45	20,73

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai uji tarik pada sampel A sebesar 20,519 MPa – 27,297 MPa dengan rata-rata sebesar 24,71 MPa, pada sampel B sebesar 23,308 MPa – 28,995 MPa dengan rata-rata sebesar 25,97, pada sampel C sebesar 16,591 MPa – 33,265 MPa dengan rata-rata sebesar 26,00 MPa, pada sampel D sebesar 17,853 MPa – 23,833 MPa dengan rata-rata sebesar 20,73 MPa. Adapun grafik uji tarik material komposit dapat diperoleh sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Uji Tarik

Gambar 1 di atas menunjukkan semakin bertambahnya komposisi serat daun nanas maka akan menghasilkan nilai yang akan semakin meningkat. Karena ketika suatu gaya tarik diberikan serat-serat akan menanggung sebagian besar beban, dengan meningkatnya kandungan serat maka modulus elastisitas komposit secara keseluruhan juga akan meningkat. Hasil uji tarik tertinggi terdapat pada sampel C sebesar 26,00 MPa, sedangkan nilai uji tarik terendah pada sampel D sebesar 20,73 MPa. Pada sampel D terjadi nilai uji tarik menurun, ini dikarenakan kandungan serat yang berlebihan sehingga resin tidak dapat mengikat serat secara merata yang menyebabkan titik lemah. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu maka hasil uji tarik menunjukkan bahwa nilai uji tarik semua sampel material komposit telah memenuhi dari penelitian terdahulu yaitu 19,15 MPa – 27,09 MPa (Samlawi,2017) [14].

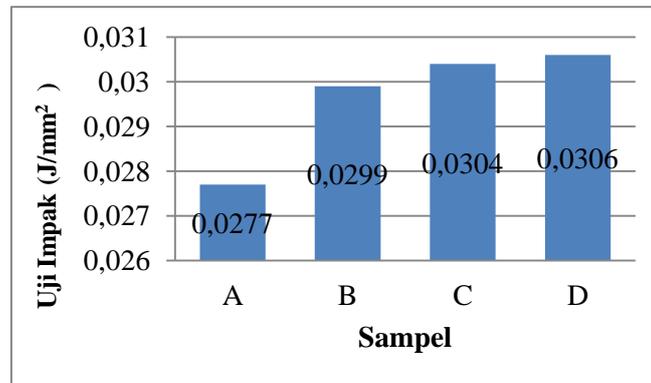
## 2. Kuat Impak

Hasil penelitian pembuatan material komposit dengan perekat resin *polyester*, diperoleh data uji impak.

Tabel 2 Hasil Kuat Impak

Sampel	Komposisi Sampel Bahan (%)		Kuat Impak (J/mm <sup>2</sup> )
	Serat Daun Nanas	Resin Polyester	
A	40	60	0,02779
B	45	55	0,02997
C	50	50	0,03044
D	55	45	0,0306

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai uji impact pada sampel A sebesar  $0,02747 \text{ J/mm}^2 - 0,02822 \text{ J/mm}^2$  dengan rata-rata sebesar  $0,02779 \text{ J/mm}^2$ , pada sampel B sebesar  $0,02884 \text{ J/mm}^2 - 0,03224 \text{ J/mm}^2$  dengan rata-rata sebesar  $0,02997 \text{ J/mm}^2$ , pada sampel C sebesar  $0,03044 \text{ J/mm}^2 - 0,03045 \text{ J/mm}^2$  dengan rata-rata sebesar  $0,03044 \text{ J/mm}^2$ , pada sampel D sebesar  $0,02885 \text{ J/mm}^2 - 0,03224 \text{ J/mm}^2$  dengan rata-rata sebesar  $0,0306 \text{ J/mm}^2$ . Adapun grafik kuat impact material komposit dapat diperoleh sebagai berikut:



Gambar 2 Grafik Kuat Impact

Gambar 2 di atas menunjukkan semakin bertambahnya komposisi serat daun nenas maka akan menghasilkan nilai yang akan semakin meningkat karena serat memiliki kemampuan menyerap energi yang diberikan, sehingga mengurangi kerusakan pada material secara keseluruhan. Hasil uji impact tertinggi terdapat pada sampel D yaitu sebesar  $0,0306 \text{ J/mm}^2$ , sedangkan nilai terendah uji impact terdapat pada sampel A yaitu sebesar  $0,02779 \text{ J/mm}^2$ . Nilai uji impact tersebut memiliki ketangguhan yang tinggi, semakin tinggi nilai uji impact yang dihasilkan maka semakin besar energi yang dapat diserap oleh bahan sebelum retak dan patah. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu maka hasil uji impact menunjukkan bahwa semua sampel nilai uji impact telah memenuhi dari penelitian terdahulu yaitu  $0,00972 \text{ J/mm}^2 - 0,01657 \text{ J/mm}^2$  (Mulyo, 2018) [15].

## KESIMPULAN

Karakteristik material komposit berbahan serat daun nenas dengan perekat resin *polyester* yang diperoleh dari hasil uji tarik pada sampel A sebesar 24,71 MPa, pada sampel B sebesar 25,97 MPa, pada sampel C sebesar 26,00 MPa dan pada sampel D sebesar 20,73 MPa. Hasil karakterisasi kuat impact pada sampel A sebesar  $0,02779 \text{ J/mm}^2$ , pada sampel B sebesar  $0,02997 \text{ J/mm}^2$ , pada sampel C sebesar  $0,03044 \text{ J/mm}^2$  dan pada sampel D sebesar  $0,0306 \text{ J/mm}^2$ . Hasil dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa sifat mekanik material komposit telah sesuai dengan referensi yang dibandingkan. Sehingga serat daun nenas dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan material komposit. Pada uji tarik semakin bertambahnya serat daun nenas akan menghasilkan nilai yang semakin meningkat, dan begitu juga pada uji impact semakin meningkatnya nilai uji tarik maka nilai kuat impact juga semakin meningkat. Material dengan kekuatan tarik tinggi dan keuletan tinggi dapat menunjukkan kuat impact yang baik. Dari percobaan yang telah dilakukan semakin meningkatnya nilai uji tarik maka berpengaruh terhadap hasil kuat impact.

## REFERENSI

- [1] Ihsan, *Pengantar Fisika Material: Metal, Ceramic, Polymer, Composite*. Makasar: CV. Tohar Media, 2023.
- [2] C. Pramono, S. Widodo, and M. G. Ardiyanto, "Karakteristik Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu Dengan Matriks Epoxy," *J. Mech. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2019, doi: 10.31002/jom.v3i1.1442.
- [3] Imran, *Sifat Fisis dan Mekanis*. Jawa Tengah: NEM, 2022.
- [4] L. Riyanty, *Hujan Rezeki Budi Daya Nanas*. Jakarta: Bhuana Ilmu Populer, 2020.

- [5] D. D. Ma'arif, R. D. Anjani, and ..., "Analisis Sifat Mekanik Pada Komposit Serat Daun Nanas Dengan Filler Talc  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ : Analysis of Mechanical Properties of Pineapple Leaf Fiber ...," *J. Pendidik. Tek. ...*, vol. 11, no. 2, pp. 174–183, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPTM/article/view/65803%0Ahttps://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPTM/article/download/65803/27227>
- [6] S. Z. Amraini, Bahruddin, I. Zahrina, R. Susanto, and R. Wulandari, "Potensi Limbah Daun Nanas Dalam Pembuatan Selulosa Asetat Sebagai Bahan Filter Masker Kain," *Semin. Nas. kahuripan*, p. 275, 2020.
- [7] R. D. Rohaeni, "Peningkatan Kualitas Komposit Fiberglass Untuk Matrial Bodi Kendaraan Listrik". Skripsi Fakultas Teknik Universitas Tidar, 2022
- [8] Wahyudi, "Analisa Kekuatan Material Komposit Berpenguat Serat Kulit Tebu Dengan Matriks Resin Polyester Di Tinjau Dari Kekuatan Bending Dan Impek," *Univ. Islam Riau Pekan Baru*, 2021, [Online]. Available: <https://repository.uir.ac.id/8975/>
- [9] S. Ridwan Abdullah, *Karakterisasi Matrial*. Jakarta: PT Bumi Aksara, 2019.
- [10] N. & I. D. Zikri, *Fisika Material*. Medan: Guepedia, 2021.
- [11] S. T. Method, "iTeh Standards iTeh Standards Document Preview," vol. 08, no. Reapproved 1989, pp. 3–4, 2000, doi: 10.1520/C1709-18.
- [12] T. S. Hadi, S. Jokosisworo, and P. Manik, "Analisa Teknis Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Tarik, Bending Dan Impact," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 4, no. 1, pp. 323–331, 2016.
- [13] ASTM International, "Astm D6110," *Annu. B. ASTM Stand.*, vol. 10, no. April, pp. 1–17, 2010, doi: 10.1520/D6110-10.1.
- [14] A. K. Samlawi, Y. Firmana Arifin, and P. Y. Permana, "PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI MATERIAL KOMPOSIT SERAT IJUK (Arenga pinnata) SEBAGAI BAHAN BAKU COVER BODY SEPEDA MOTOR Preparation and Characterization of Composite Materials of Ijuk Fiber (Arenga pinnata) as a Motorcycle Body Cover Raw Material," *Pros. Semin. Nas. Lingkungan. Lahan Basah*, vol. 3, no. 2, pp. 380–383, 2018.
- [15] B. T. Mulyo and H. Yudiono, "Analisis Kekuatan Impak Pada Komposit Serat Daun Nanas Untuk Bahan Dasar Pembuatan Helm SNI," *J. Kompetensi Tek.*, vol. 10, no. 2, pp. 1–8, 2018.