

# Analisis Kekuatan Tarik Komposit Serat Bambu Apus Dengan Matriks Epoksi Variasi Fraksi Volume untuk Material Peredam Suara Ringan

Tamam Fadlurahman\*<sup>1</sup>, Fahrudin<sup>2</sup>, Budhi Martana<sup>3</sup>, Nur Cholis<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta  
Email: <sup>1</sup>tamamfadlurahman@upnvj.ac.id, <sup>2</sup>fahrudin@upnvj.ac.id, <sup>3</sup>budhi.martana@upnvj.ac.id, <sup>4</sup>cholis@upnvj.ac.id

## Abstrak

Komposit merupakan penggabungan dari dua jenis material atau lebih kemudian akan menghasilkan sifat karakteristik baru. Serat alam seperti bambu apus dapat dimanfaatkan sebagai salah satu jenis reinforcement dalam proses pembuatan komposit. Fraksi volume sebagai aspek penting dalam menghasilkan sifat karakteristik baru sehingga variasi terhadap fraksi volume harus diperhatikan untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Pengujian tarik merupakan pengujian untuk mengetahui nilai karakteristik dengan menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM) Tensilon pada Laboratorium Material Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Komposit dibuat dengan metode cetak tekan dengan ukuran 19 mm x 166 mm x 5 mm pada resin dan bambu. Spesimen uji tarik di buat sesuai dengan acuan ASTM D638:85. Tujuan dari penelitian ini adalah menyelidiki pengaruh variasi fraksi volume serat atau matriks 15%, 25% dan 35% hingga mendapatkan nilai lebih optimal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada pengujian tarik terdapat nilai rata-rata tertinggi, pertama pada komposit 35% dengan nilai 1.6773MPa kedua terdapat pada komposit 25% dengan nilai 1.6276MPa dan yang ketiga pada komposit 15% dengan nilai 1.4034MPa.

**Kata kunci:** Komposit, Uji Tarik, Serat Alam, Variasi Fraksi Volume.

## Abstract

Composite is a combination of two or more types of material which will then produce new characteristic properties. Natural fibers such as bamboo apus can be used as a type of reinforcement in the process of making composites. Volume fraction as an important aspect in producing new characteristic properties so that variations in volume fraction must be considered to obtain more optimal results. Tensile testing is a test to determine the characteristic value using the Universal Testing Machine (UTM) Tensilon at the Engineering Materials Laboratory, Universitas Pembangunan Nasional Veterans Jakarta. The composites were made using the compression molding method with a size of 19 mm x 166 mm x 5 mm on resin and bamboo. Tensile test specimens were made according to ASTM D638:85 reference. The purpose of this study was to investigate the effect of variations in fiber volume fraction or matrix 15%, 25% and 35% to obtain a more optimal value. The test results show that in the tensile test there is the highest average value, the first is in the composite of 35% with a value of 1.6773MPa, the second is in the composite of 25% with a value of 1.6276MPa and the third is in the composite of 15% with a value of 1.4034MPa.

**Keywords:** Composite, Tensile Test, Natural Fiber, Volume Fraction Variation.

## 1. Pendahuluan

Pada saat ini perkembangan zaman sangat cepat, semua manusia berinovasi agar teknologi atau produk dapat mengikuti zaman sehingga menghasilkan produk yang lebih berkualitas, lebih murah, lebih efektif dan lebih efisien. Salah satu cara memaksimalkan efisiensi sebuah produk adalah dengan cara memanfaatkan limbah dan solusi pemanfaatan tersebut yaitu memanfaatkan limbah kerajinan tangan bambu [1].

Seperti yang kita ketahui sudah banyak sekali di Indonesia memanfaatkan limbah salah satunya serat alam sebagai kerajinan tangan seperti perabotan rumah tangga, kebutuhan industri skala kecil sampai skala besar dimana kerajinan tangan tersebut mampu memenuhi kebutuhan perekonomian mereka.[2]

Serat alam adalah serat yang berasal dari sumber daya alam dimana memanfaatkan bagian yang terdapat dari sebuah tumbuhan yang mampu diperbaharui seperti pohon kelapa, pohon pisang, pohon nanas serta pohon bambu sendiri[3]. Bambu apus atau bambu tali merupakan jenis bambu yang tersebar luas di Indonesia dan Asia Tropis. Bambu apus banyak

sekali dipakai dalam dunia kerajinan tangan karena ketersediaannya yang sangat banyak. Kolom bambu terdiri atas sekitar 50%, 40% serat dan 10% sel penghubung[4]. Parenkim dan sel penghubung lebih banyak ditemukan pada bagian dalam dari kolom, sedangkan serat lebih banyak ditemukan pada bagian luar.

Komposit adalah penggabungan dari dua material atau lebih dimana terdiri dari Reinforcement (penguat) dan Matrix (pengikat) sehingga menghasilkan karakteristik dan sifat mekanik baru yang berbeda dari pembentuknya[5]. Faktor utama yang mampu mempengaruhi sifat mekanik dan karakteristik adalah reinforcement (penguat). Reinforcement (penguat) yang biasa digunakan adalah fiberglass namun dalam hal sangat tidak efisien untuk cost karena harga fiberglass yang cukup mahal. Pengembangan dalam penelitian ini menggunakan serat bambu dimana selain harga yang sangat murah dan mampu memanfaatkan limbah kerajinan tangan yang masih dapat digunakan[6]. Keunggulan pada komposit ini adalah selain tahan korosi, ringan dan murah komposit juga mampu bersaing dengan material logam pada segi kekuatannya[7]



**Gambar 1.** Serat Bambu Apus

Bambu apus atau nama spesiesnya adalah *Gigantochloa Apus* merupakan salah satu jenis bambu yang terdapat di Indonesia. Populasi yang banyak dan karakteristiknya yang cukup baik sehingga banyak masyarakat Indonesia memanfaatkan tanaman ini.[8] Dengan tipe tumbuh rumpun dengan warna abu-abu hijau dan kuning hijau biasanya bambu apus dimanfaatkan sebagai kerajinan tangan, bahan baku tali. Bambu apus sendiri memiliki lignin sebesar 21%-22%, selulosa alfa 44%-53% dan hemiselulosa 21%-23%[9].

**Tabel 1.** Sifat Mekanik Serat Bambu Apus [10]

Sifat Mekanik	MPa
Kekuatan Mekanik	53.53
Kekuatan Luluh	32.05
Modulus Elastisitas	9901.96
Kekuatan Tekan	49.41
Kekuatan Geser	3.872
Kekuatan Tarik Tegak Lurus Serat	2.77

Serat bambu merupakan salah satu bagian yang terdapat pada bagian luar batang atau buluh bambu dimana serat pada tanaman bambu memiliki sekitar 40%. Serat bambu memiliki kandungan 18,86% lignin dan 18,54% hemiselulosa setelah melalui proses ekstraksi agar lebih optimum dengan perendaman NaOH 20g/L.

Peredam bunyi ruangan merupakan metode atau teknik untuk menginsulasi suara dan gema pada sebuah ruangan. Material yang biasa digunakan untuk meredam ruangan adalah *glasswool*, *rockwool*, dan karpet peredam akan tetapi material tersebut cukup mahal dan erosi maka dari itu perlu ada pengembangan dalam pembuatan peredam suara yang lebih baik dari segi *cost*, nilai fungsional dan memiliki daya serap baik. Pada penelitian ini perlu dilakukan pengujian kekuatan tarik terhadap kineja peredam suara menggunakan limbah serat alam dan campuran matrik epoksi dengan variasi fraksi volum. Pemilihan serat bambu sebagai bahan campuran dikarenakan bahan tersebut mudah didapat, awet, dan memiliki masa jenis yang cukup ringan selain itu memiliki elastisitas yang baik.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada kali ini merupakan metode eksperimen di mana diawali dengan studi kepustakaan dilanjutkan dengan persiapan bahan pembuatan komposit seperti resin dan bambu kemudian persiapan alat pengujian yaitu *Universal Testing Machine* (UTM). Langkah selanjutnya yaitu proses pembuatan dengan cetakan komposit berukuran 19mm x 166mm x 5mm sesuai pada acuan ASTM D638:85. Spesimen dibuat sebanyak 3 sampel sesuai masing-masing variabel yaitu 15%, 25% dan 35% seperti pada Gambar 2.3.dan 4. Pertimbangan pemilihan *reinforcement* juga diperhatikan guna memilih sifat karakteristik yang baik atau kandungan yang terdapat di dalamnya.

**Tabel 2.** Perbandingan sifat Karakteristik Serat Alam

Serat	Massa Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	Regangan (%)	Kekuatan Tarik (MPa)	Modulus Young (GPa)	Rata-rata
Kelapa	0.435	29	200	0.9	119.44
Bambu	0.215	3	579	27	151.30
Nanas	0.320	4.3	458	15.2	57.58
Pisang	0.243	5.9	95	1.4	25,63



(a)



(b)

**Gambar 2.** Komposit 15% (a) Sebelum Pengujian Tarik (b) Setelah Uji Tarik



(a)



(b)

**Gambar 3.** Komposit 25% (a) Sebelum Pengujian Tarik (b) Setelah Uji Tarik



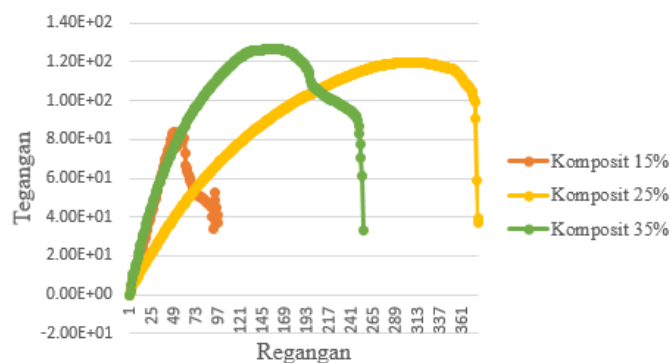
(a)



(b)

**Gambar 4.** Komposit 35% (a) Sebelum Pengujian Tarik (b) Setelah Uji Tarik

### 3. Hasil dan Analisa



**Gambar 5.** Grafik Perbandingan Tegangan Terhadap Regangan

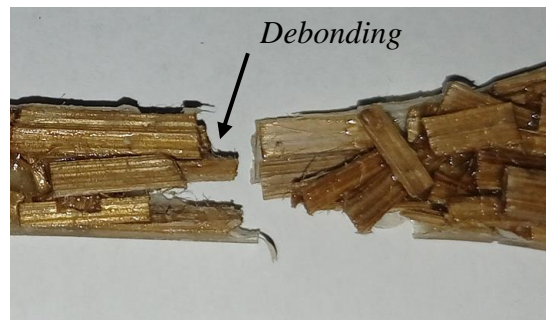
Berdasarkan Gambar 5 diatas merupakan grafik perbandingan tegangan terhadap regangan dengan variabel fraksi volume serat 15%, 25% dan 35%. Menurut gambar diatas bahwa komposit pada 15% memiliki nilai yang paling rendah di mana terdapat nilai sebesar 1.4034 MPa kemudian pada komposit 25% mendapatkan nilai lebih baik dengan nilai 1.6276 MPa dan yang paling optimal komposit 35% dengan nilai 1.6773 MPa.

Pada hal tersebut dapat terjadi dikarenakan beberapa faktor yang membuat nilai tegangan terhadap regangan bervariasi. Pada uji tarik berpengaruh terhadap proses pembuatan, suhu, serta sifat karakteristik pada material yang diuji. Reinforcement serat alam yaitu bambu apus dan matrix resin yaitu epoksi membuat sifat karakteristik baru pada komposit terlebih lagi pada variabel fraksi volume membuat hasil yang beragam.

Menurut [9] pada jurnal Potensi Serat Dan Pulp Bambu Untuk Komposit Peredam Suara bahwa pengujian tarik mampu dipengaruhi oleh kandungan yang terdapat pada serat bambu apus tersebut. Bambu apus memiliki beberapa kandungan seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin. Ketiga kandungan tersebut nantinya akan berinteraksi pada resin atau epoksi sehingga berdampak pada nilai yang terdapat pada komposit. Apabila kandungan tersebut memiliki nilai yang rendah maka akan menimbulkan porositas (udara yang terperangkap) sehingga membuat pengujian tarik akan memiliki nilai yang rendah. Semakin besar porositas yang didapat pada komposit maka semakin berkurangnya keharmonisan serta kerapatan pada ikatan hidrogen. Variabel fraksi volume pada serat juga mempengaruhi terhadap jumlah kandungan dalam sebuah komposit.

Pada komposit 15% memiliki nilai tegangan terhadap regangan yang rendah dikarenakan jumlah kandungan yang terdapat pada komposit tersebut sangat sedikit sehingga porositas yang terkandung dalam komposit cukup banyak melainkan dari komposit 25% yang memiliki nilai tegangan terhadap regangan yang paling optimal karena porositas yang terkandung sangat sedikit.

*Interface* merupakan daerah planar yang timbul akibat interaksi dari reinforcement dan matrix. Kontak dua material yang akan mempengaruhi rekatan interface dimana jika rekatan pada interface kuat maka kekuatan tarik semakin tinggi karena ada proses transfer antara beban pada matrix dan reinforcement. Jika interface kuat maka beban matrix akan tersalurkan pada serat kemudian terjadi gagal geser memanjang searah serat dan menyebabkan patahan brittle yaitu permukaan pada komposit terdapat banyak patahan begitupun sebaliknya jika rekatan pada interface lemah maka akan menyebabkan patahan debonding yaitu terjadi banyak patahan pada komposit.



**Gambar 6.** Karakteristik Patahan *Debonding*

Patahan yang terjadi pada komposit 15%, 25% dan 35% merupakan patahan jenis debonding dimana resin tidak mampu menahan ikatan terhadap serat, patahan yang terjadi akibat pembebanan gaya tarik sehingga serat tidak lagi terbungkus oleh resin. Karakteristik patahan atau jenis patahan cukup beragam dimana faktor terjadinya patahan adalah faktor pembebanan kondisi serat struktur mikro yang salah satu jenisnya adalah variasi fraksi volume [10].

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan sampel komposit dengan penguat serat bambu dengan fraksi volum masing-masing 15%, 25%, dan 35% dari hasil karekterisasi dan analisa data diperoleh kesimpulan. Pengaruh fraksi volume serat terhadap karakteristik sampel komposit tidak menunjukkan tren yang seharusnya, hal ini dikarenakan adanya *void* pada sampel komposit. Komposit polimer berpenguat serat bambu pada fraksi volume 35% memiliki karakteristik kekuatan tarik yang lebih baik sebesar 1.6773 MPa di banding dengan fraksi volume 25% sebesar 1.6276 MPa dan fraksi volume 15% memiliki nilai yang rendah sebesar 1.4034 MPa. Penurunan fraksi volum pada 15% karena jumlah kandungan pada material serat bambu memiliki porositas yang banyak sehingga menurunkan nilai dari sifat karakteristik dan terjadi patahan pada *interface* karena rekatan yang kurang baik antara *matrix* dan *reinforcement*.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Laboratorium Material Teknik kampus Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memfasilitasi pengujian tarik dengan alat uji tarik *Tensilon Test*.

#### Referensi

- [1] M. Ihsan, A. Fikrani, and A. B. Sriwarno, "Pemanfaatan Limbah Produksi Kerajinan Bambu Melalui Desain Produk Berbahan Dasar Arang," *J. Sosioteknologi*, vol. 18, no. 1, pp. 43–55, 2019, doi: 10.5614/sostek.itbj.2019.18.1.4.
- [2] P. I. Purboputro, "Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Impak Komposit Enceng Gondok Dengan Matriks Poliester," *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 70–76, 2017, doi: 10.23917/mesin.v7i2.3088.
- [3] W. Aprilia, Y. Darvina, and Ratnawulan, "Sifat Mekanis Komposit Berpenguat Bilah Bambu Dengan Matriks Polyester Akibat Variasi Susunan," *Pillar Phys.*, vol. 2, pp. 51–58, 2013.
- [4] S. and W. E. . Dransfield, "Bambu', Plant Resources of South East Asia 7, Backhays, Leiden," 1995.
- [5] Nurun Nayiroh, "Teknologi Material Komposit," p. 21.
- [6] A. Pambudi, "Proses manufaktur komposit berpenguat serat bambu betung (*dendrocalamus asper*) dan matriks unsaturated polyester dengan metode hand lay-up untuk aplikasi otomotif," p. 102, 2017.
- [7] B. Widodo, "Analisa Sifat Mekanik Komposit Epoksi dengan Penguat Serat Pohon Aren (Ijuk) Model Lamina Berorientasi Sudut Acak (Random)," *J. Teknol. Technoscintia*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2008.
- [8] T. Wahyudi, C. Kasipah, and D. Sugiyana, "Ekstraksi Serat Bambu Dari Bambu Tali (*Gigantochloa Apus*) Untuk Bahan Baku Industri Kreatif," *Arena Tekst.*, vol. 30, no. 2, pp. 95–102, 2015, doi: 10.31266/at.v30i2.1958.
- [9] T. Mutia, S. Sugesty, H. Hardiani, T. Kardiansyah, and H. Risdianto, "Potensi Serat Dan Pulp Bambu Untuk Komposit Peredam Suara," *J. Selulosa*, vol. 4, no. 01, 2016, doi: 10.25269/jsel.v4i01.54.
- [10] M. F. Taures, "Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) pada Permukaan Serat Sisal Terhadap

Peningkatan Kekuatan Ikatan Interface Komposit Serat Sisal-Epoxy," 2018.