

# Analisis Kekuatan Bending terhadap Sifat-sifat Mekanis Komposit Serat Alam terhadap Orientasi Lamina 0°/45°/90°/45°/0°

Suhardi Hafid<sup>(1)</sup> dan Muhammad Halim Asiri<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Mahasiswa Program Magister Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia

<sup>(2)</sup> Dosen Program Magister Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia

E-mail: [suhardihafid.umi@yahoo.com](mailto:suhardihafid.umi@yahoo.com)

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati kekuatan bending dari bahan komposit yang menggunakan serat daun nenas hutan (sisal) dengan matriks polimer (resin). Proses pembuatannya dengan menggunakan metode hand lay-up dengan orientasi lamina 0°/45°/90°/45°/0°. Pengujian kekuatan bending dilakukan dengan menggunakan metode three point bending dan diperoleh kekuatan bending rata-rata adalah 10,418 kgf/m<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** komposit, serat nanas hutan, resin, kekuatan bending

## A. PENDAHULUAN

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Material komposit mempunyai sifat dari material konvensional pada umumnya dari proses pembuatannya melalui percampuran yang tidak homogen, sehingga kita leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dari material pembentuknya. Komposit merupakan sejumlah sistem multi fasa sifat dengan gabungan, yaitu gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat.

Isu terbesar dunia rancang bangun saat ini adalah keterbatasan sumber daya alam dan pelestarian lingkungan hidup, sehingga upaya untuk meneliti dan mengeksplorasi bahan alternatif yang

mampu menanggulangi bahan alam harus dilestarikan agar tidak pernah Puna. Salah satu rancang bangun yang memiliki keunggulan dibanding bahan-bahan sintesis adalah dunia maritim, yaitu pada pembuatan kapal *fiber glass* dan pembuatan bagian mobil sebagai bahan penguat panel mobil, tempat duduk belakang, *dashboard*, dan perangkat interior lainnya yang ikut andil dalam memperbanyak limbah lingkungan yang sulit terurai.

Pada penerapannya dalam konstruksi, khususnya pada material yang digunakan untuk kapal laut, logam yang digunakan menimbulkan berbagai macam permasalahan terutama pengaruh pembentukan dan efek dari lingkungan seperti air laut yang dapat menyebabkan terjadinya korosi walaupun diberi perlakuan dari berbagai macam cara penanggulangannya.

## B. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Matthews dkk. (1993), komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran

yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Material komposit mempunyai sifat dari material konvensional pada umumnya dari proses pembuatannya melalui pencampuran yang tidak homogen, sehingga kita leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dari material pembentuknya. Komposit merupakan sejumlah sistem multi fasa sifat dengan gabungan, yaitu gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat. Wijoyo dkk. (2011), dalam perkembangannya, komposit yang terbuat dari glass fiber reinforced plastic (GFRP) merupakan polutan sehingga banyak peneliti yang beralih menggunakan serat alam. (Sigit, 2007) Salah satu jenis serat alam yang berpotensi untuk digunakan sebagai penguat bahan komposit adalah serat nanas (*Ananas comosus* L Merr). Ananas *comosus* L Merr adalah sejenis tumbuhan tropis yang berasal dari Brasil, Bolivia, dan Paraguay. Tumbuhan ini termasuk dalam familia nanas-nanasan (Family Bromeliaceae). Perawakan (*habitus*) tumbuhannya rendah, herba (*menahun*) dengan 30 atau lebih daun yang panjang, berujung tajam, tersusun dalam bentuk roset mengelilingi batang yang tebal, suhu yang sesuai untuk budidaya adalah 23-32 derajat C. Hal ini merupakan peluang pemberdayaan tumbuhan nanas sebagai bahan komposit.

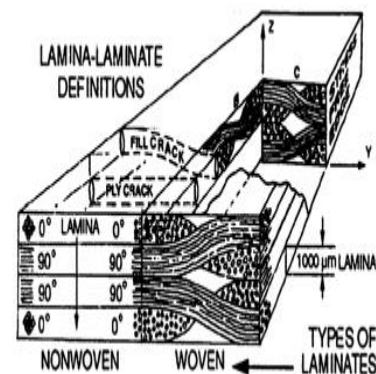
Rifalda Eriningsih dkk (2011) penggunaan material pada industri otomotif mulai berkembang khususnya pada bahan yang cukup tahan lama namun terdegradasi bila tak lagi diperlukan. Bahan baku sintetik seperti serat gelas, karbon, aramid dan serat sintetik lainnya sulit didegradasi secara alami dan pada pembuangannya dapat mengganggu hingga

beberapa generasi. Di Eropa telah memberlakukan aturan yang lebih ketat dari European Unions end of-life of vehicles/ ELV yaitu menuju tahun 2015 semua kendaraan baru harus menggunakan beberapa komponen material yang 95% dapat didaur ulang. Komposit hijau yakni komposit yang berbasis serat dan resin dari tumbuhan tampaknya akan merupakan solusi yang baik.

Definisi yang lain yaitu, komposit merupakan rangkaian dua atau lebih bahan yang digabung menjadi satu bahan secara *mikroskopis* dimana bahan pembentuknya masih terlihat seperti aslinya dan memiliki hubungan kerja diantaranya sehingga mampu menampilkan sifat-sifat yang diinginkan (Mikell, 1996).

Pada umumnya komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda yaitu:

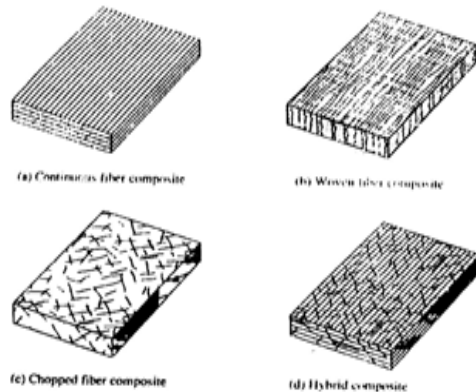
- Matriks, umumnya lebih *ductile* tetapi mempunyai kekuatan yang lebih rendah.
- Penguat (*reinforcement*), umumnya berbentuk serat yang mempunyai sifat kurang *ductile* tetapi lebih kuat.



**Gambar.1** Mikrostruktur lamina (Courtney, 1999)

Proses pembentukan lamina menjadi laminate dinamakan proses laminasi. Sebagai elemen dari sebuah struktur, lamina yang serat penguatnya searah saja (*unidirectional lamina*) pada umumnya tidak menguntungkan karena memiliki sifat yang buruk. Untuk itulah struktur komposit dibuat dalam bentuk laminate yang terdiri dari beberapa macam lamina atau lapisan yang diorientasikan dalam arah yang

diinginkan dan digabungkan bersama sebagai sebuah unit struktur. Mikrostruktur lamina dan jenis – jenis dari arah serat dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2 dibawah ini:



**Gambar 2.** Jenis-jenis dari *fiberreinforced composites* (Courtney1999)

### C. METODOLOGI PENELITIAN

Agar proses penelitian bisa dipahami dan di ikuti oleh pihak lain maka perlu langkah-langkah yang sistematis dalam pelaksanaannya. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian yang dilakukan sebagai berikut :  
Prosedur memperoleh serat daun nenas hutan

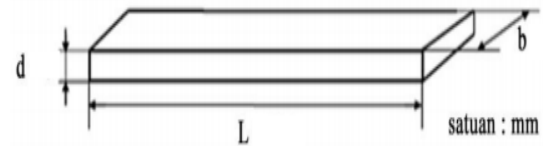
- Memilih daun yang memiliki panjang antara 55 sampai 75 cm dengan lebar 3,1 samapi 5,3 cm dan tebal daun antara 0,18 sampai 0,27 cm.
- Memperoleh serat daun nenas hutan dapat dilakukan dengan cara proses *water reatting* (perendaman dalam air) dan scraping atau secara manual (pengerokan), bisa juga dengan menggunakan mesin dekotrikator , prosesnya disebut dengan dekortikasi.
- Pengeringan serat daun nenas hutan dengan sinar matahari

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian.

1. Proses pembuatan spesimen
  - a. Material yang digunakan dalam peneliatan adalah serat alam daun

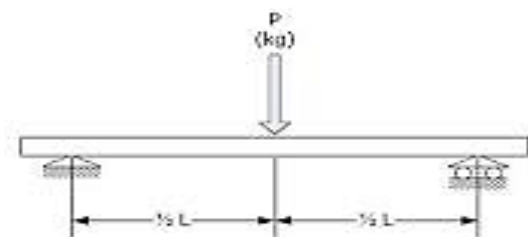
nanas hutang (sisal).

- b. Standar yang dipergunakan untuk spesimen uji bending adalah ASTM D-790



**Gambar 3.** Dimensi uji bending

Dari gambar diatas diperoleh  $d = 5$  mm,  $b = 10$  mm dan  $L = 100$  mm



**Gambar 4.** Spesimen uji bending

### D. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Pengujian Bending

Dalam pengujian bending ini untuk mengetahui kekuatan bahan dapat dilihat dari hasil perhitungan, dimana bahan berbentuk plat.

##### a. Data spesimen uji bending

- Panjang (L) = 120 mm
- Lebar (b) = 20 mm
- Tebal (d) = 10 mm

**Tabel 1.** Data hasil pengujian bending serat nenas hutan (sisal)

No	Beban maks (P) (kgf)	Defleksi (mm)
1	68,77	7,21
2	71,12	8,16
3	68,58	7,07
4	68,31	7,18
5	70,51	7,14

##### b. Menghitung kekuatan bending

Rumus yang digunakan untuk menghitung kekuatan bending adalah sebagai berikut :

$$S = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Dimana :

- S = Kekuatan bending(kgf/m<sup>2</sup>)  
 d = Tebal balok (m)  
 = 10 mm  
 b = lebar balok (m)  
 = 20 mm  
 P = Beban maksimum (kgf)  
 = 68,77 kgf  
 L = panjang spesimen (mm)  
 = 120m m

Sehingga :

$$S = \frac{3 \cdot 68,77 \cdot 120}{2 \cdot 20 \cdot 10^2}$$

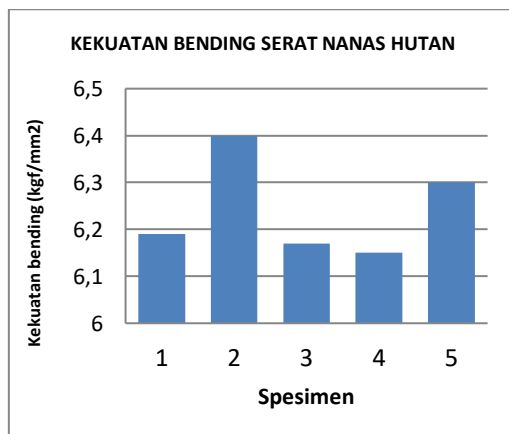
$$= \frac{24.757,2}{4.000}$$

$$= 6,19 \text{ kgf/mm}^2$$

**Tabel 2.** Data Hasil Perhitungan Pengujian Bending

No	P maks (kgf)	Kekuatan Bending (kgf/mm <sup>2</sup> )	Ket
1	68,77	6,19	Patah
2	71,12	6,4	Patah
3	68,58	6,17	Patah
4	68,31	6,15	Patah
5	70,51	6,3	Patah

**c. Grafik Hubungan antara campuran resin dan serat nanas hutan (sisal) terhadap kekuatan bending.**



Dari Gambar 1 menunjukkan bahwa antara campuran resin dengan serat nanas hutan menghasilkan kekuatan bending yang berbeda-beda. Ini dapat dilihat pada hasil perhitungan spesimen 1 campuran resin dengan serat nanas hutan menghasilkan kekuatan bending sebesar 6,19 kgf/mm<sup>2</sup>, spesimen 2 menghasilkan kekuatan bending 6,4 kgf/mm<sup>2</sup>, spesimen 3 menghasilkan kekuatan bending sebesar 6,17 kgf/mm<sup>2</sup>, spesimen 4 menghasilkan kekuatan bending sebesar 6,15 kgf/mm<sup>2</sup>, dan spesimen 5 menghasilkan kekuatan bending sebesar 6,3 kgf/mm<sup>2</sup>

Dari kelima hasil pengujian bending pada Gambar 1, maka kekuatan bending terbesar terjadi pada spesimen 2 yang memiliki kekuatan bending sebesar 6,4 kgf/mm<sup>2</sup>, ini disebabkan karena memiliki elastisitas bahan yang tinggi sehingga semakin tinggi elastisitas bahan maka kekuatan bending yang dihasilkan lebih tinggi.

### E. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan perhitungan dalam penelitian material komposit serat nanas hutan dapat disimpulkan bahwa, pada pengujian bending material komposit serat nanas hutan (sisal) menghasilkan kekuatan bending yang paling besar terdapat pada spesimen 2 sebesar 6,4 kgf/m<sup>2</sup>.

### DAFTAR PUSTAKA

- Courtney, TH., 1999, *Mechanical Behavior Of Material*, Mc. Graw, Hill International Engineering, Material Science/Metallurgy Series.
- Crawford, R.J., 1995, *Plastic Engineering* 2, Maxwell Macmilan International Editions. Nd
- Daniel G., Suong VH., Stephen WT, 2000, *Composite Materials Design And Applications*, CRC Press LLC, Florida
- De Garmo EP., Black JT., Ronald, KA. 1993, *Materials And Processes In Manufacturing*, Ninth Editions.

- Lerry M, N, Gerung, 2012, Pengaruh Serat Daun Nenas Dengan Konsentrasi Serat 0,075% dan Variasi Panjang Serat 0,5cm; 1,0cm; 1,5cm Terhadap Kuat Tarik Beton Normal
- Matthews, F.L., Rawlings, RD., 1993, Composite Material Engineering And
- Mikell PG., 1996, Composite Material Fundamental of Modern Manufacturing Material, Processes, And System, Prentice Hall.
- Paryanto Dwi Setyawan, Nasmi Herlina Sari, Dewa Gede Pertama Putra, 2012, Pengaruh Orientasi Dan Fraksi Volume Serat Daun Nanas (Ananas Comosus) terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester Tak Jenuh (UP)
- Rifalda Eriningsih, Theresia Mutia, Hermawan Judawisastra, 2011, Komposit Sunvisor Tahan Api dari Bahan Baku Serat Nanas Flame Resistant Sunvisor Composite With Pineapple Leaf Fiber As Raw Material
- Science, Imperial College Of Science, Technology And Medicine, London, UK.
- Smith, WF., 2002, Foundations of Material Science And Engineering, McGraw, Hill International Editions.
- Surdia, T, Saito S, 2000, Pengetahuan Bahan Teknik, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wijoyo, Sugianto, Catur Pramono., 2011, Pengaruh Perlakuan Permukaan Serat Nanas (Ananas Comosus L, Merr) Terhadap Kekuatan Tarik dan Kemampuan Rekat Sebagai Bahan komposit
- Wijoyo, Catur Purnomo, Ahmad Nurhidayat, 2011, Optimasi Kekuatan Tarik Serat Nanas (Ananas Comosus L, Merr) Sebagai Alternatif Bahan Komposit Serat Alam
- Van Vlack, LH., 1994, terjemahan Japrie, S. Ilmu dan Teknologi Bahan, E-disi kelima, Erlangga, Jakarta.

