

# **PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT AMPAS EMPULUR SAGU TERHADAP KEKUATAN BENDING DAN IMPAK PADA KOMPOSIT BERMATRIK POLYESTER**

**Arthur Yanny Leiwakabessy<sup>1)</sup>**  
**Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon**  
**Email : [arthur.leiwakabessy@gmail.com](mailto:arthur.leiwakabessy@gmail.com)**

## **Abstract**

Material komposit dengan filler serat alam mulai banyak di kenal dalam industri manufaktur. Material yang ramah lingkungan, mampu didaur ulang, serta mampu dihancurkan sendiri oleh alam merupakan tuntutan teknologi sekarang ini. Serat ampas empulur sagu adalah serat alam yang berasal dari limbah hasil pengolahan pohon sagu yang berlimpah di daerah Maluku dan belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini dititik beratkan untuk mendapatkan nilai maksimal variasi fraksi volume serat ampas empulur sagu terhadap nilai kekuatan bending dan kekuatan impact, sesuai dengan aplikasi yang diinginkan.

Penelitian menggunakan metode *Hands Lay Up*, dalam pembuatan komposit serat tunggal dengan variasi fraksi volume serat ampas empulur sagu 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, Variable terikat dalam penelitian adalah Kekuatan Bending dan Kekuatan Impact.

Hasilnya adalah bahwa terjadi kenaikan kekuatan bending dan kekuatan impact seiring penambahan fraksi volume, dimana serat tunggal ampas empulur sagu, kekuatan bending tertinggi ada pada fraksi volume 40% serat sebesar 68.031 MPa, dan terendah ada pada fraksi volume serat 10% sebesar 47.748 MPa, dan Harga Impact tertinggi pada fraksi volume 50% sebesar 0.0571 J/mm<sup>2</sup>, dan terendah pada fraksi volume 20% sebesar 0.0091 J/mm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci : Sifat Mekanis, Komposit, Polyester, Serat ampas empulur sagu.**

## **PENDAHULUAN**

Tanaman sagu dengan bahasa latin (*Metroxylon* sp.) berarti tanaman yang menyimpan pati pada batangnya (*Metro* : empulur, *xylon* : xylem, *sagu* : pati), merupakan tanaman asli Indonesia di duga berasal dari Maluku dan Irian.

Luas areal sagu potensial di Maluku diperkirakan sebesar 58.185 ha, yang semuanya adalah perkebunan rakyat. Rata-rata produksi tiap pohon adalah 220 kg, ini berarti potensi serat ampas sagu tersedia cukup besar yaitu 1320 kg per pohon [1].

Karena itu salah satu upaya untuk meningkatkan kegunaan tanaman sagu adalah dengan memanfaatkan serat ampas empulur sagu (pohon sagu), sebagai bahan

baku komposit yang diharapkan dapat digunakan pada berbagai bidang aplikasi.

Beberapa penelitian terdahulu yang membahas mengenai komposit serat ampas empulur sagu antara lain :

Pengaruh variasi fraksi volume ampas empulur sagu terhadap perubahan sifat mekanis komposit matriks polyester, tujuannya untuk mengetahui kekuatan bending dan kekuatan impact komposit polyester dengan serat ampas empulur sagu sebagai penguat, seiring dengan penambahan volume serat [2].

Komposit hybrid polyester berpenguat serbuk batang dan serat kelapa, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai

maksimal pengaruh variasi fraksi filler serbuk gergaji batang kelapa dan serat sabut kelapa terhadap resin polyester pada kekuatan tarik dan impak komposit [3].

Analisis arah dan perlakuan serat tapis kelapa serta rasio epoxy hardener terhadap sifat fisis dan mekanik komposit tapis kelapa. Tujuannya adalah untuk mengetahui perilaku perubahan sifat fisis dan mekanis bahan komposit menggunakan serat alami yaitu tapis kelapa sebagai penguat dan epoxy 7120 dengan Versamid 140 sebagai matrik [4].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai perubahan variasi fraksi volume serat ampas empulur sagu terhadap sifat mekanik komposit (nilai kekuatan bending dan kekuatan impak).

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya dan Laboratorium Uji Material Program Studi Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Kediri.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kombinasi serat ampas empulur sagu (SES), dengan variasi Polyester 90% : SES 10%, Polyester 80% : SES 20%, Polyester 70% : SES 30%, Polyester 60% : SES 40%.

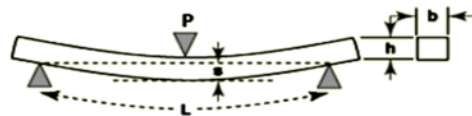
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Kekuatan Bending dan Kekuatan Impak.

Variable terkontrol dalam penelitian ini adalah :

- Larutan Katalis sebesar 1%,
- Resin poliester sebesar 50 %,
- ukuran panjang serat ampas empulur sagu 5 mm dengan arah acak untuk *specimen* uji bending dan uji impak,
- perlakuan larutan alkalin dengan menggunakan larutan NaOH sebesar 5%, terhadap serat ampas empulur sagu yakni 2 jam.
- Metode pembuatan specimen dengan *hand lay up*.
- Standar pengujian bending berdasarkan standar ASTM D 790-03.
- Standar pengujian Impak berdasarkan ISO 179-1

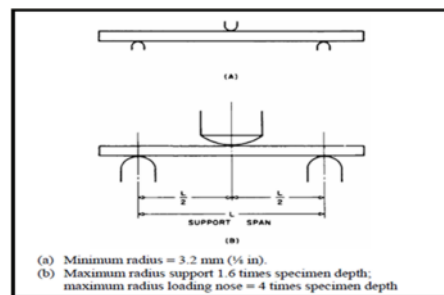
## Pengujian Bending

Kekuatan *bending* atau kekuatan lengkung adalah tegangan *bending* terbesar yang dapat diterima akibat pembebanan luar tanpa mengalami deformasi yang besar atau kegagalan. Besar kekuatan *bending* tergantung pada jenis material dan pembebanan. Untuk mengetahui kekuatan *bending* suatu material dapat dilakukan dengan "pengujian *bending*" terhadap material komposit tersebut. Akibat Pengujian *bending*, bagian atas spesimen mengalami tekanan, sedangkan bagian bawah akan mengalami tegangan tarik.



**Gambar 1.** Penampang bending (balok)

Sumber : ASTM D 790, 1997



**Gambar 2.** Standar Pengujian Lentur ASTM D790 (Calliester, 2007)

Kekuatan *bending* pada sisi bagian atas sama nilai dengan kekuatan *bending* pada sisi bagian bawah. Kekuatan bending komposit dapat ditentukan dengan persamaan 2.1 (ASTM D 790-03):

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (1)$$

dengan :

- $\sigma_b$  = Tegangan *bending* (MPa)
- P = Beban / Load (N)
- L = Panjang Span / Support span (mm)
- b = Lebar / Width (mm)
- h = Tebal / Depth (mm)

Modulus elastisitas bendingnya dapat dirumuskan dengan persamaan (2)

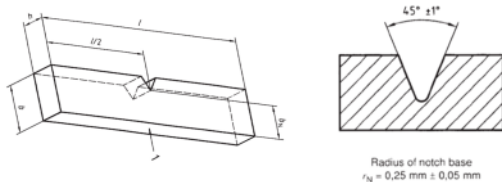
$$E_b = \frac{L^3 m}{4bh^3} \quad (2.2)$$

dengan :

$E_b$  = Modulus Elastisitas *Bending* (MPa)  
 $L$  = Panjang Span / *Support span*(mm)  
 $b$  = Lebar/ *Width* (mm)  
 $h$  = Tebal / *Depth* (mm)  
 $m$  = Slope Tangent pada kurva beban defleksi (N/mm)

### Pengujian Impak

Pengujian *impak* bertujuan untuk mengukur berapa energi yang dapat diserap suatu material sampai material tersebut patah. Pengujian impak merupakan respon terhadap beban kejut atau beban tiba-tiba (beban impak) (*calliester, 2007*).



**Gambar 3.** Spesimen Uji Impak Berdasarkan ISO179-1

kekuatan impak benda uji dapat dihitung (**ASTM D256-00 ISO 179-1**) :

$$W = \text{energi awal} - \text{energi yang tersisa} \quad (3)$$

$$= m.g.h - m.g.h'$$

$$= m.g.(R - R \cos \alpha) - m.g.(R - R \cos \beta) \quad (4)$$

$$W = mg.R.(\cos \beta - \cos \alpha)$$

dimana :

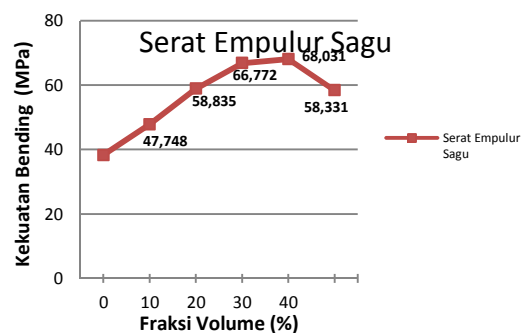
$E_{srp}$  : energi serap (J)  
 $m$  : berat pendulum (kg)  
 $g$  : percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )  
 $R$  : panjang lengan (m)

$\alpha$  : sudut pendulum sebelum diayunkan  
 $\beta$  : sudut ayunan pendulum setelah mematahkan specimen

## HASIL DAN PEMBAHASAN

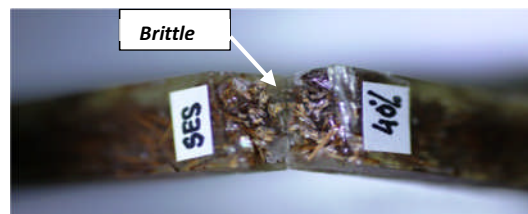
### Hasil Bending Komposit

Dari hasil pengujian bending didapatkan nilai kekuatan bending juga modulus elastisitas tertinggi dari masing – masing komposit serat ampas empulur sagu dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4.** Grafik Hubungan Kekuatan *Bending* vs Fraksi Volume

Dari gambar 4 diatas didapat nilai kekuatan bending komposit tertinggi ada pada fraksi volume 40% serat sebesar 68.031 MPa, dan terendah ada pada fraksi volume serat 10% sebesar 47.748 MPa,



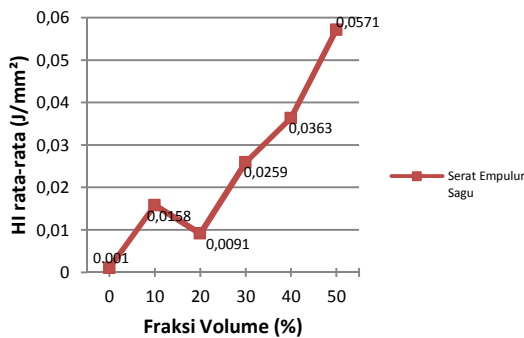
**Gambar 5.** Pola Patahan pada Sampel Uji Bending Serat Tunggal Ampas Empulur Sagu

Pada gambar 5 dilihat pola patahan untuk sampel uji bending komposit serat tunggal ampas empulur sagu, dimana bentuk serat ampas empulur sagu berbentuk pendek dan acak, sehingga ikatan antarmuka serat dengan matrik tidak mampu menahan lajunya kenaikan tegangan permukaan, sehingga pada saat matrik mengalami kegagalan, serat tidak bisa menahan beban, sehingga proses

terjadinya patahan berlangsung bersamaan. Dan bentuk patahan pada permukaan komposit serat tunggal ampas empulur sagu berbentuk patahan getas atau *brittle*.

### Hasil Impak Komposit

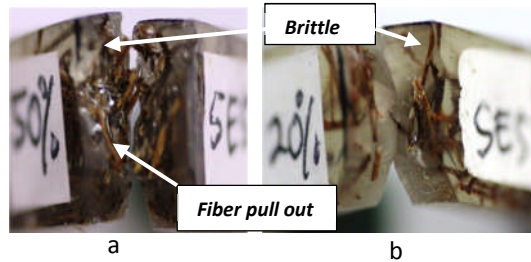
Berdasarkan data hasil pengujian maka harga Impak komposit yang dapat dilihat pada grafik sebagai berikut :



Gambar 6. Grafik Hubungan Harga Impak Rata-rata vs Fraksi Volume

Pada gambar 6 diatas komposit serat ampas empulur sagu, Harga Impak tertinggi pada fraksi volume 50% sebesar 0.0571 J/mm<sup>2</sup>, dan terendah pada fraksi volume 20% sebesar 0.0091 J/mm<sup>2</sup>.

Penyebab meningkatnya harga impak pada fraksi volume komposit serat tunggal ampas empulur sagu adalah seiring dengan adanya penambahan volume serat dengan kata lain semakin tinggi fraksi volume serat maka harga impak semakin tinggi. Sedangkan Penyebab menurunnya harga impak pada grafik fraksi volume serat 20% serat ampas empulur sagu dikarenakan adanya sifat adhesi antarmuka serat yang satu terhadap serat melemah sehingga menurunnya nilai harga impak terjadi mekanisme patahan fiber pull out dan brittle dimana pada ujung patahan spesimen juga muncul patahan serat dan getas.



Gambar 7. Pola Patahan pada Sampel Uji Impak Serat Tunggal Ampas Empulur Sagu

Pada gambar 7 dilihat pola patahan untuk sampel uji impak komposit serat tunggal ampas empulur sagu, dimana bentuk serat ampas empulur sagu berbentuk pendek dan acak.

Ikatan antarmuka serat dengan matrik tidak mampu menahan lajunya kenaikan tegangan permukaan, sehingga pada saat matrik mengalami kegagalan, sehingga menurunnya nilai harga impak seperti terlihat pada gambar 10a&b, terjadi mekanisme patahan fiber pull out dan brittle dimana pada ujung patahan spesimen juga muncul patahan serat dan getas.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Dari hasil pengujian bending di dapat kekuatan bending komposit serat ampas empulur sagu tertinggi pada fraksi volume volume 40% serat sebesar 68.031 MPa, dan terendah ada pada fraksi volume serat 10% sebesar 47.748 MPa,
- Hasil pengujian impak komposit serat ampas empulur sagu tertinggi pada fraksi volume 50% sebesar 0.0571 J/mm<sup>2</sup>, sedangkan yang harga terendah pada fraksi volume SES 20% serat yang mempunyai harga impak rata - rata 0.0091 J/mm<sup>2</sup>.
- Pola patahan pada komposit bending maupun impak dari fraksi volume SES 10%, SES 20%, SES 30%, SES 40% , menunjukkan mekanisme (*fiber pull out*).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Louhenapessy JE.et al., 2010. Sagu harapan dan tantangan. Jakarta. PT. Bumi Aksara.
- [2] Huka., 2012. Pengaruh variasi fraksi volume ampas empulur perubahan sifat mekanik komposit matriks polyester [tesis]. Malang: Program Pasca Sarjana, Teknik Mesin, Universitas Brawijaya
- [3] Romels C.A., 2011. Komposit Hibrid Polyester berpenguat Serbuk batang dan Serat Sabut Kelapa. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.2. No.2. Universitas Brawijaya. Malang.
- [4] Putu Lokantaro dan Ngakan Putu Gede Suardana., 2007. Analisis arah dan perlakuan serat tapis kelapa serta rasio epoxy hardener terhadap sifat fisis dan mekanik komposit tapis kelapa. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM Vol. 1 No. 1, (15 – 21).
- [5] Hashemi S, Elmes P, Sandford, 1997 Effect on Mechanical Properties on Polyxymethylene, Brookfiel Center, Polymer Engineering And Science.
- [6] ASTM,.1998. Annual Book ASTM Standar, USA.
- [7] ASTM. D 790 Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating material. Philadelphia, PA : American Society for Testing and Materials.