

PERUBAHAN SIFAT MEKANIS KOMPOSIT POLYESTER YANG DIPERKUAT SERAT SABUT KELAPA AKIBAT VARIASI FRAKSI VOLUME

Arthur Yanny Leiwakabessy

Fakultas Teknik, Teknik Mesin, Universitas Pattimura

Email : 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 sabut kelapa adalah serat alam yang berasal dari limbah hasil pengolahan buah kelapa yang berlimpah di daerah Maluku dan belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini dititik beratkan untuk mendapatkan nilai maksimal variasi fraksi volume serat sabut kelapa 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 kelapa 90%:10%, 80%:20%, 70%:30%, 60%:40%, 50%: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 kekuatan bending dan kekuatan impact serat sabut kelapa. Kekuatan bending tertinggi untuk komposit serat sabut kelapa diperoleh pada fraksi volume 40% sebesar 90.709 Mpa, dan kekuatan bending terendah diperoleh pada fraksi volume serat 10% sebesar 66.520 Mpa dan Harga Impact tertinggi pada fraksi volume 50% sebesar 0.203 J/mm² dan terendah pada fraksi volume 10% sebesar 0.041 J/mm².

Kata Kunci : Sifat Mekanis, Komposit, Polyester, Serat sabut kelapa

ABSTRACT

Composite materials with natural fiber filler have widely known in the manufacturing industry. Environmentally friendly material, which is able to be recycled, and can be destroyed itself by nature is a requirement of today's technology. Coco fiber is a natural fiber derived from the processing of coconut wastes that are abundant in the Moluccas and has not utilized optimally. A research are conducted with focus on getting the maximum value of volume variation fraction of coco fiber to the value of bending strength and impact strength, in accordance with the desired application. This research uses Hands Lay Up method in manufacturing the fiber composite sole with a variation of the volume fraction of coconut fiber 90%: 10%, 80%: 20%, 70%: 30%, 60%: 40%, 50%: 50%. The dependent variable is strength bending and impact strength. Results show that an increase in bending strength and impact strength with escalation of volume fraction. The highest bending strength of coco fiber composite is obtained at fraction volume 40% (90 709 MPa), the bending strength lowest at fraction volume 10% (66 520 MPa), Price Impact highest at fraction volume 50% (0203 J / mm²) and the lowest in fraction volume 10% (0.041 J/mm²).

Keywords: Mechanical Properties, Composite, Polyester, coconut fiber

PENDAHULUAN

Pohon kelapa (*Cocos nucifera L*) merupakan tanaman serbaguna atau tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Sehingga ada yang menamakannya sebagai "pohon kehidupan" (the tree of life). Berdasarkan data yang dilaporkan Ditjen BP Perkebunan (2006), bahwa luas lahan kelapa yang tersebar pada provinsi Maluku 93.443 ha semuanya adalah perkebunan rakyat, dengan produksi mencapai 71.805 Ton/tahun. Dimana tanaman kelapa ini banyak dijumpai di Maluku.

Karena itu salah satu upaya untuk meningkatkan kegunaan tanaman kelapa adalah dengan memanfaatkan serat sabut kelapa (buah kelapa) sebagai bahan baku komposit yang diharapkan dapat digunakan pada berbagai bidang aplikasi.

Beberapa penelitian terdahulu yang membahas mengenai komposit serat sabut kelapa antara lain :

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 impact komposit.

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 sabut kelapa terhadap sifat mekanik komposit (nilai kekuatan bending dan kekuatan dampak).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengujian Material Jurusan Teknik Mesin Universitas Pattimura Ambon, dan Pengujian spesimennya dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kombinasi Polyester : serat sabut kelapa dengan variasi variasi 90%:10%, 80%:20%, 70%:30%, 60%:40%, 50%:50%,

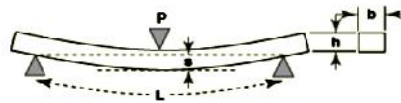
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Kekuatan Bending dan Kekuatan Impak.

Variable terkontrol dalam penelitian ini adalah :

- Larutan Katalis sebesar 1%,
- Resin poliester sebesar 50 %,
- Ukuran panjang serat serabut kelapa 127 mm untuk *specimen* uji bending dan 80 mm untuk *specimen* uji dampak dengan arah lurus,
- perlakuan larutan alkalin dengan menggunakan larutan NaOH sebesar 5%, terhadap serat sabut kelapa 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.



Penampang Bending (Balok)
Sumber : ASTM D 790, 1997

Kekuatan bending komposit dapat ditentukan dengan persamaan 2.1 (ASTM D 790-03):

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

dengan :

- σ_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)

$$E_b = \frac{L^3 m}{4bh^3} \quad (2)$$

dengan :

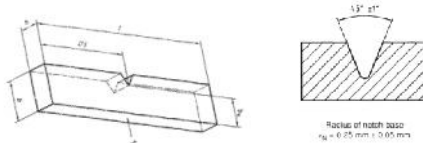
- E_b = Modulus Elastisitas *Bending* (MPa)
- L = Panjang Span / *Support span*(mm)
- b = Lebar/ *Width* (mm)

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*).



Spesimen Uji Impak Berdasarkan ISO 179-1

Kekuatan Impak komposit dapat ditentukan dengan persamaan 3 (ISO 179-1) :

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

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

$$= m.g.(R - R \cos \theta) - m.g.(R - R \cos \theta')$$

$$W = mg.R.(\cos \theta - \cos \theta') \quad (4)$$

dimana :

E_{srp} : energi serap (J)

m : berat pendulum (kg)

g : percepatan gravitasi (m/s^2)

R : panjang lengan (m)

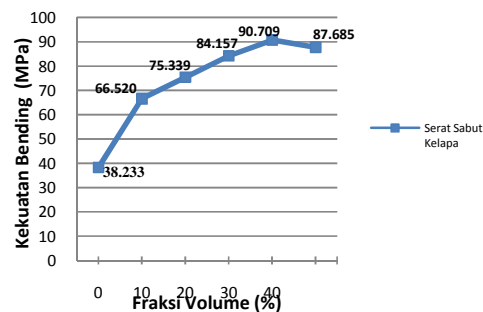
θ : sudut pendulum sebelum diayunkan

θ' : sudut ayunan pendulum setelah mematahkan specimen

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Bending Komposit

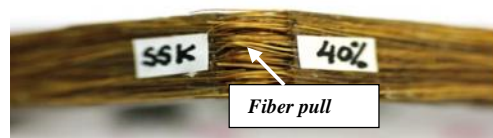
Dari hasil pengujian bending didapatkan nilai kekuatan bending juga modulus elastisitas tertinggi dari komposit serat sabut kelapa yang dapat dilihat pada gambar 3.



Grafik Hubungan Kekuatan *Bending* vs Fraksi Volume

Dari gambar 3 diatas didapat nilai tertinggi kekuatan bending terdapat pada fraksi volume 40% serat sabut kelapa dengan nilai kekuatan bending sebesar 90.709 Mpa, dan kekuatan bending terendah terdapat pada fraksi volume serat 10% sebesar 38,233 Mpa

Penyebab terjadinya kenaikan kekuatan bending pada serat sabut kelapa disebabkan karena serat yang dipakai pada komposit serat sabut kelapa berbentuk kontinyu atau memanjang, seperti terlihat pada gambar 4, sehingga mampu menahan beban tegangan lurus terhadap penampang melintang. Sedangkan terjadi penurunan tegangan pada fraksi volume 50% dikarenakan akibat jumlah resin yang semakin berkurang seiring peningkatan fraksi volume serat sehingga daya ikat pada serat ikut.

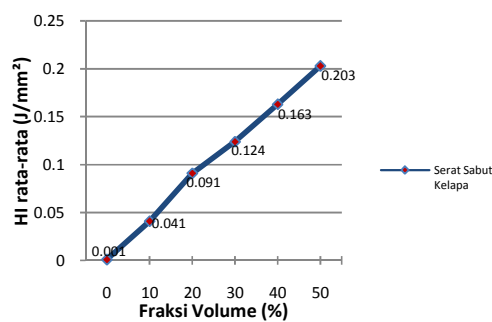


Pola Patahan pada Sampel Uji Bending Serat Sabut Kelapa

Pada gambar 4. terlihat ada mekanisme *fiber pull out*. Ini menandakan bahwa beban terdistribusi sampai ke serat sehingga yang menyebabkan serat tertarik keluar. Sehingga membuat komposit menjadi semakin tangguh dalam menyerap beban.

Hasil Impak Komposit

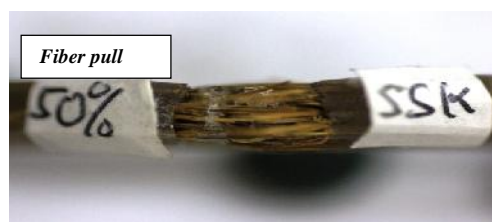
Berdasarkan data hasil pengujian maka harga Impak komposit yang dapat dilihat pada grafik sebagai berikut :



Grafik Hubungan Harga Impak Rata-rata vs Fraksi Volume

Pada gambar 5 di atas komposit serat sabut kelapa Harga Impak rata-rata tertinggi pada fraksi volume serat 50% sebesar 0.203 J/mm² dan terendah pada fraksi volume 10% sebesar 0.041 J/mm².

Penyebab meningkatnya harga impak pada fraksi volume komposit serat sabut kelapa, adalah seiring dengan adanya penambahan volume serat dengan kata lain semakin tinggi fraksi volume serat maka harga impak semakin tinggi, seperti terlihat pada gambar 6.



Pola Patahan pada Sampel Uji Impak Serat Sabut Kelapa

Pada gambar 6. terlihat ada mekanisme *fiber pull out*. Ini menandakan bahwa beban terdistribusi sampai ke serat sehingga yang menyebabkan serat tertarik keluar. Sehingga membuat komposit menjadi semakin tangguh dalam menyerap beban.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Dari hasil pengujian bending di dapat kekuatan bending komposit hybrid serat sabut kelapa dan serat ampas empulur sagu tertinggi pada fraksi volume SSK 30% : SES 20% : 50% Resin dengan harga kekuatan bending rata-rata 97.354 MPa, sedangkan , harga terendah pada fraksi volume SSK 10% : SES 40%, yang mempunyai harga kekuatan bending rata-rata 73.701 MPa.

- Hasil pengujian impact komposit hybrid serat sabut kelapa dan serat ampas empulur sagu tertinggi pada fraksi volume SSK 40% : SES 10% serat sabut kelapa dan serat ampas empulur sagu dengan harga impact rata-rata 0,178 J/mm² dan energi yang diserap 5,849 J sedangkan yang harga terendah pada fraksi volume SSK 10% : SES 40% serat yang mempunyai harga impact rata - rata 0,053 J/mm² serta energi yang diserap sebesar 1.752 J.
- Pola patahan pada komposit bending maupun impact dari fraksi volume SSK 10%:SES 40%, SSK 20%:SES 30%, SSK 30%:SES20% , SSK40%:SES10% menunjukkan mekanisme (*fiber pull out*).

Efek hybrid / Rule Of Hybrid Mixture untuk kekuatan bending dan impact dengan komposisi campuran fraksi volume SSK 10%:SES 40%, SSK 20%:SES 30%, SSK 30%:SES20%, SSK 40%:SES10%, menunjukkan nilai efek hybrid positif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASTM,,1998. Annual Book ASTM Standar, USA.
- [2] 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
- [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 Polyxymehylene, Brookfiel Center, Polymer Engineering And Science

