

Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat Kulit Buah Pinang dengan Getah Pinus sebagai *Biocomposite* terhadap Kekuatan Tarik dan Porositas

Andika Fajar Firdaus, CIPK Kencanawati, IGN Priambadi
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Jimbaran Bali

Abstrak

Banyak dilakukan penelitian untuk menciptakan komposit dengan bahan green material. Green material menggunakan bahan alami dari alam sehingga tidak memberikan dampak negatif pada lingkungan. Biokomposit atau green komposit didefinisikan sebagai material komposit yang tersusun dari biofiber atau serat alami yang dapat terdegradasi sebagai penguatnya dengan 2 jenis polimer sebagai matriksnya. Getah pinus digunakan sebagai matrik yang diperoleh dengan cara penyadapan, menggunakan jenis Pinus Merkusii Jungh. Et de Vriese. Serat pinang digunakan sebagai penguat karena murah, tersedia dalam jumlah besar, dan potensi tanaman berulang yang sangat tinggi. Biokomposit dilakukan pengujian uji kekuatan tarik sesuai dengan standar ASTM D-638-02a, uji porositas sesuai dengan standar ASTM D-570-98, dan uji SEM. Kandungan serat yang terdapat dalam biokomposit mempengaruhi sifat kekuatan tarik dari biokomposit. Semakin besar fraksi volume serat, semakin besar nilai tegangan tarik yang dihasilkan pada uji kekuatan tarik. Uji porositas didapatkan hasil bahwa semakin banyak fraksi volume serat, semakin besar persentase porositas biokomposit.

Kata kunci : biokomposit, serat kulit buah pinang, getah pinus, kekuatan tarik, porositas

Abstract

Many studies have been conducted to create composites with green material. Green material uses natural ingredients from nature so it does not have a negative impact on the environment. Biocomposite or green composite is defined as a composite material composed of biofiber or natural fibers that can be degraded as reinforcement with 2 types of polymers as the matrix. Pine sap is used as a matrix that is obtained by tapping, using a Pinus Merkusii Jungh, et DeVries. Areca fiber is used as an amplifier because it is cheap, available in large quantities, and the potential for repetitive plants is very high. Biocomposite was tested for tensile strength tests in accordance with ASTM D-638-02a standards, porosity tests according to ASTM D-570-98 standards, and SEM tests. The fiber content in biocomposite affects the tensile strength of biocomposite. The greater the volume fraction of fiber, the greater the value of tensile stress produced in the tensile strength test. Porosity test showed that the more fiber volume fraction, the greater the percentage of biocomposite porosity.

Keywords : biocomposite, areca fiber, pine sap , tensile strength, porosity

1. Pendahuluan

Suatu komposit, secara umum, didefinisikan sebagai kombinasi dari dua atau lebih komponen yang berbeda dalam bentuk atau komposisi pada skala makro, dengan dua atau lebih fase yang berbeda yang memiliki media yang dapat dikenali di antara mereka [1].

Bio-komposit atau green komposit didefinisikan sebagai material komposit yang tersusun dari biofiber atau serat alami yang dapat terdegradasi sebagai penguatnya dengan 2 jenis polimer sebagai matriksnya. Yaitu polimer yang tidak dapat terdegradasi dan polimer yang dapat terdegradasi sebagai matriksnya.

Saat ini getah pinus dimanfaatkan minyak terpentinnya sebagai produk unggulan non kayu dari PT Perhutani di Indonesia. Produksi minyak terpentin dari getah pinus sampai dengan bulan Desember 2012, dilaporkan mencapai 15.340 ton dengan luas hutan pinus sekitar 163.150 hektar [2]. *Pinus Merkusii Jungh. Et de Vriese* termasuk dalam suku Pinacea. Getah pinus diperoleh dari hasil penyadapan Pohon Pinus yang tersebar di kawasan hutan Indonesia pada ketinggian 900 – 1.800 meter

diatas permukaan laut (dpl). Pada umumnya pohon pinus memiliki jenis batang berkayu, bulat, keras, bercabang horizontal, berkulit retak-retak layaknya saluran dan berwarna coklat, daunnya majemuk dan bentuk jarum , memiliki buah dengan perisai ujung berbentuk jajaran genjang, akhirnya merenggang, serta tinggi berkisar 20-40 m dan berdiameter 30-60 cm [3]

2. Dasar Teori

2.1. Getah Pinus

Tabel 1 Sifat fisik gondorukem [4]

Characteristics	Colophony
Bentuk	Liquid
Colour	White/pile yellow
Solubility	Hidrophobic
Softening Point	65-75°C
Density (gr/cm ³)	1,11-1,12
Other	Adhering

Pinus merkusii menghasilkan getah oleoresin, yang digunakan sebagai bahan mentah untuk produksi rosin dan terpentin. Selain itu, dari hasil

*E-mail: andikafajar@gmail.com

penyulingan getah *Pinus Merkusii* rata-rata dihasilkan 64,0% gondorukem, 22,5% terpentin, dan 12,5% kotoran.

2.2. Serat Pinang

Rata-rata di Indonesia pohon pinang setelah berumur 5-8 tahun akan berbuah, dengan bentuk buahnya bulat telur dengan panjang antara 3,5 cm – 7 cm dimana dinding buahnya berserat berserat keras meliputi endosperm dan berat kulitnya sekitar 60-80% dari total berat buahnya. Sifat fisik buah pinang bali yaitu diameter buah $578 \pm 9 \mu\text{m}$, panjang $36.2 \pm 12.6 \text{ mm}$, densitas $0.63 \pm 0.13 \text{ gr/cm}^3$, dengan warna coklat keemasan [5].

2.3. Uji Kekuatan Tarik

Uji kekuatan tarik merupakan pengujian spesimen untuk mengetahui seberapa besar kekuatannya. Sifat mekanis seperti, tegangan dan regangan serat dipengaruhi oleh struktur, komposisi dan jumlah cacat pada serat [6].

Untuk menentukan kekuatan tarik dari material:

$$\sigma = \frac{p}{t \times l} \quad (1)$$

σ = Tegangan tarik (MPa)

t = Tebal spesimen (mm)

l = Lebar spesimen (mm)

Untuk menentukan regangan dari material:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (2)$$

ε = regangan (%)

ΔL = pertambahan panjang (mm)

L = panjang awal (mm)

2.4. Uji Porositas

Porositas merupakan udara yang terperangkap dalam komposit (void). Void disebabkan tekanan yang tidak rata, resin yang menguap, udara yang terperangkap dalam resin pada saat pengadukan, atau pencampuran yang tidak homogen [7].

Untuk menentukan porositas :

$$P = \frac{W_b - W_k}{W_k} \times 100\% \quad (3)$$

P = porositas (%)

W_k = berat kering (gr)

W_b = berat basah (gr)

2.5. Uji SEM

SEM (*Scanning Electron Microscopy*) memiliki kelebihan dibanding mikroskop cahaya. Resolusi elektron lebih tinggi daripada cahaya. Cahaya hanya mampu mencapai 200nm sedangkan elektron bisa mencapai resolusi sampai 0,1 – 0,2 nm.

3. Metodologi Penelitian

3.1. Alat-alat penelitian



Gambar 1 Cetakan spesimen sesuai standar ASTM D-638-02a



Gambar 2 Magnetic Heated Stirrer

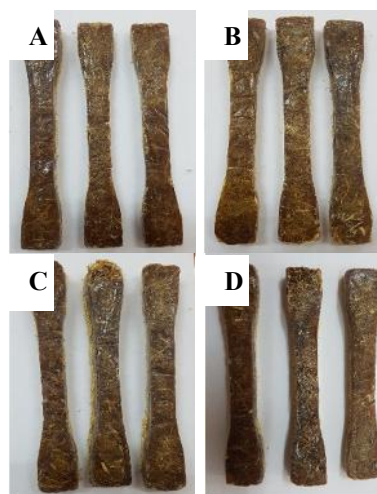
3.2. Proses pencetakan komposit

1. Siapkan wadah untuk mencampurkan matriks dan serat
2. Siapkan cetakan yang akan digunakan sesuai dengan standar ASTM D 638-02a untuk uji tarik dan ASTM D 570-98 untuk porositas yang sebelumnya telah dilapisi dengan aluminium foil.
3. Masukkan serat yang sudah dipersiapkan ke dalam wadah
4. Masukkan getah pinus yang sudah dipanaskan ke dalam wadah
5. Aduk hingga tercampur rata
6. Segera tuang adonan bio-komposit ke dalam cetakan, lalu tekan hingga komposit padat.
7. Keringkan komposit dengan suhu ruang hingga mengeras.
8. Setelah adonan bio-komposit keras, lepaskan komposit dari cetakan dengan perlahan.
9. Ulangi langkah tersebut dari awal untuk variasi spesimen uji berdasarkan fraksi volume.

4. Pembahasan

4.1. Hasil Uji Kekuatan Tarik

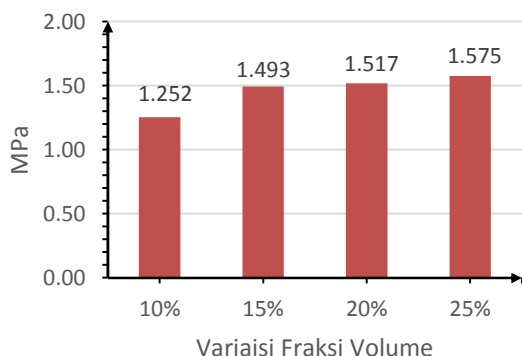
Uji kekuatan tarik menggunakan standar ASTM D-638-02a.



Gambar 3 Spesimen Uji Kekuatan Tarik

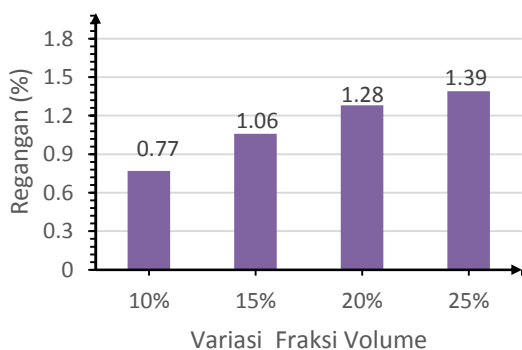
4.1.1. Hasil Uji Kekuatan Tarik

Pengukuran kuat tarik dilakukan dengan memberikan tarikan maksimum hingga material komposit putus.



Gambar 4 Grafik Kekuatan Tarik

Grafik semakin meningkat dengan titik tertinggi yaitu di variasi fraksi volume 25% dengan nilai tegangan tarik 1,575 MPa dan titik terendah di variasi fraksi volume 10% dengan nilai tegangan tarik 1,252 MPa. Semakin besar persentase serat, semakin besar nilai tegangan tarik yang dihasilkan pada uji kekuatan tarik. Sifat tarik dari komposit bergantung pada aspek rasio serat, distribusi serat dan ikatan antara matriks dan serat [8]. Hal ini membuktikan kandungan serat yang terdapat dalam biokomposit sangat berpengaruh terhadap kekuatan tarik spesimen. Serat memiliki peranan yang sangat penting sebagai penguat (Reinforced).

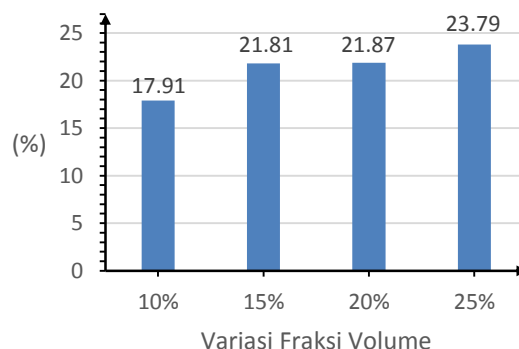


Gambar 5 Grafik Regangan

Variasi fraksi volume serat 10 % memiliki nilai regangan paling rendah yaitu sebesar 0,77%, sedangkan pada variasi fraksi volume serat 25 % memiliki nilai paling tinggi yaitu 1,39%. Hasil tersebut dikarenakan konsentrasi serat yang kecil akan mengurangi kekuatan spesimen saat menerima gaya. Grafik regangan menunjukkan bahwa semakin banyak kandungan fraksi volume serat dalam biokomposit maka nilai regangan biokomposit semakin besar.

4.2. Hasil Uji Porositas

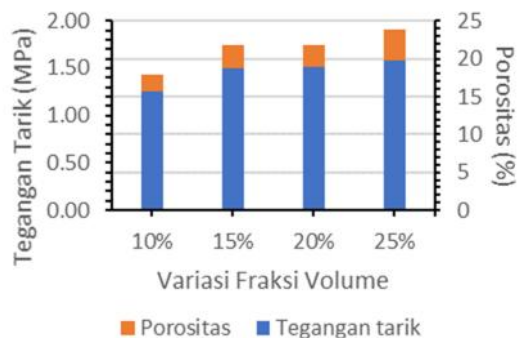
Pengujian porositas dengan metode perendaman ke dalam air selama 24 jam sesuai dengan ASTM D-



570-98 diperoleh hasil berupa nilai berat kering dan nilai berat basah.

Gambar 6 Grafik Porositas

Grafik hasil uji porositas tersebut dapat dijelaskan bahwa, semakin besar fraksi volume serat pada biokomposit, semakin besar porositas yang terdapat pada spesimen. Variasi fraksi volume 10% memiliki nilai porositas terendah yaitu 17,91%. Variasi fraksi volume 25% memiliki nilai porositas paling tinggi yaitu 23,79%. Ikatan antara serat dan matriks dipengaruhi oleh void, yaitu adanya celah pada serat atau bentuk serat yang kurang sempurna yang

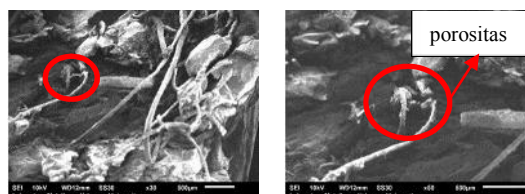


menyebabkan matriks tidak mampu mengisi ruang kosong pada cetakan [9].

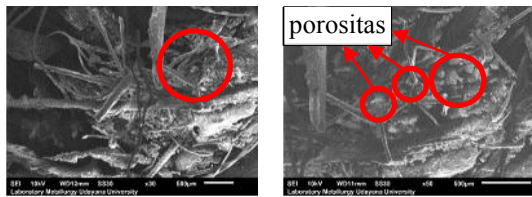
Gambar 7 Grafik Kekuatan Tarik – Porositas

Grafik tersebut dijelaskan bahwa pada penelitian ini semakin banyak fraksi volume serat yang terdapat pada spesimen, semakin besar nilai tegangan tarik pada uji kekuatan tarik dan persentase porositas pada uji porositas.

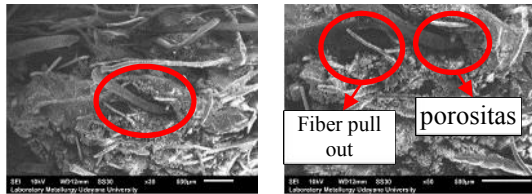
4.3. Hasil Uji SEM



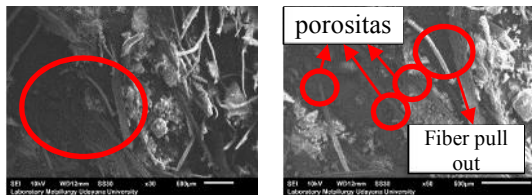
Gambar 8 SEM variasi fraksi volume 10%



Gambar 9 SEM variasi fraksi volume 15%



Gambar 10 SEM variasi fraksi volume 20%



Gambar 11 SEM variasi fraksi volume 25%

Pengujian SEM menggunakan perbesaran 30x dan 50x menunjukkan porositas yang terdapat pada serat. Porositas berupa void disekitar serat yang terjadi karena bentuk serat yang kurang sempurna serta terdapat kandungan lignin (lilin) dan kotoran pada serat yang menyebabkan serat tidak terikat baik dengan matrik. SEM juga menunjukkan adanya mekanisme *fiber pull out* yaitu serat yang terlepas dari matrik saat dilakukan pengujian tarik sehingga meninggalkan bekas lubang.

5. Kesimpulan

Hasil uji kekuatan tarik membuktikan bahwa variasi fraksi volume serat yang semakin meningkat menghasilkan nilai tegangan tarik spesimen semakin besar. Uji porositas pada spesimen memberikan hasil bahwa semakin banyak kandungan fraksi volume serat, maka nilai persentase porositas spesimen semakin meningkat. Hasil SEM pada spesimen menunjukkan adanya porositas berupa lubang (void) dan *fiber pull out* yang disebabkan karena adanya kandungan lignin dan kotoran pada serat, sehingga serat tidak terikat baik dengan matrik.

Daftar Pustaka

- [1] Avokali, Guneri, 2001, *Handbook of Composite Fabrication*. Inggris.
- [2] Laporan Tahunan Perum Perhutani, 2012, *Pemantapan Proses Bisnis Menuju Perhutani Ekselen*. Indonesia.
- [3] Steenis, V., 2006, *Flora*. Jakarta.
- [4] Kencanawati, C.I.P.K., 2017, *Characterization physical, mechanical, thermal and morphological properties of Colophony*. Teknik Mesin Udayana.

- [5] Kencanawati, C.I.P.K. *A Study on Biocomposite from local Balinese areca catechu l. husk fibers as reinforced material*. Teknik Mesin Udayana. 2017.
- [6] Maryanti, Budha. *Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester terhadap Kekuatan Tarik*. Teknik Mesin Universitas Brawijaya. 2011.
- [7] Mutia, Theresia. *Potensi Serat dan Pulp Bambu untuk Komposit Peredam Suara*. Balai Besar Pulp dan Kertas Bandung. 2014.
- [8] H. N. Padmaraj. *Mechanical Characterization Of Area Husk-Coir Fiber Reinforced Hybrid Composites*. Manipal University. 2018.
- [9] Karyanik, K. *Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Ecenggondok Berbahan Filler Ampas Singkong Dengan Matrik Polyester*. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. 2016.



Andika Fajar Firdaus telah menyelesaikan studi program sarjana di Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana dari tahun 2014 sampai 2019. Area penelitian yang diminati adalah Rekayasa Material dan Pengujian

Studi program sarjana S1 dengan topik penelitian “Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat Kulit Buah Pinang dengan Getah Pinus sebagai *Biocomposite* terhadap Kekuatan Tarik dan Porositas”.