

Pengaruh Fraksi Volume Dan Panjang Serat Pelepah Lontar (*Borassus Flabellifer*) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Impak Komposit Bermatrik Epoksi

Amros Alfonsius Tuati^{*}, Anindito Purnowidodo, Achmad As'ad Sonief
Teknik Mesin Universitas Brawijaya Indonesia, MT Haryono, 167 – Malang
(65145) - Indonesia
E-mail: amrost@ymail.com

Abstract

This study was conducted using epoxy resin as ligature and midrib lontar fibers (borassus flabellifer) as brace. Composite was made by varied fiber volume fraction 10%, 30% and 50% with length variation 10 mm, 20 mm, and 30 mm. The composite production used hand lay-up method. The test result showed the highest composite tensile strength about 31.607 Mpa in volume fraction 10% with fiber length 30 mm. The lowest composite tensile strength was about 16.855 Mpa in fiber volume fraction 10% and 20 mm in fiber length. Moreover, the highest composite impact strength was 0.00163 J/mm² in fiber volume fraction 50% with fiber length 30 mm and the lowest impact strength was 0.00214 J/mm² in fiber volume fraction 10% and 10 mm fiber length. The kind of composite fracture tended to have brittle fracture with mechanism of fiber pull out.

Keywords : Midrib Lontar Fibers, Volume Fraction, Fiber Length and Epoxy Composite Impact Strength.

PENDAHULUAN

Pohon Lontar (*Borassus Flabellifer*) di Nusa Tenggara Timur merupakan jenis palma yang dikenal sebagai pohon kehidupan bagi masyarakat. Pada tumbuhan ini hampir semua bagian bermanfaat bagi umat manusia, antara lain sebagai bahan pangan, bangunan, perabot rumah tangga dan barang kesenian dan budaya

Jumlah populasi pohon lontar menurut Distanbud NTT (2009) sekitar 10406,409 ha [1]. Sehingga dapat dikatakan bahwa populasi pohon lontar cukup berkembang di propinsi NTT. Akan tetapi hingga saat ini dapat dikatakan bahwa tanaman lontar masih merupakan salah satu jenis flora NTT yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Pengelolaan bagian pohon lontar seperti pelepah lontar, selama ini hanya dimanfaatkan sebagai sampah organik maupun sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah untuk memasak. Dilihat dari pemanfaatan pohon lontar yang masih terbatas, maka sangat baik apabila serat yang ada pada pelepah lontar dijadikan sebagai penguat untuk material komposit.

Komposit merupakan kombinasi antara dua material atau lebih yang berbeda

bentuknya, komposisi kimianya dan tidak saling melarutkan antara materialnya dimana material yang satu berfungsi sebagai penguat dan material lainnya berfungsi sebagai pengikat untuk menjaga kesatuan unsur-unsurnya [2].

Kongkeaw, P, *et.al* melakukan penelitian menggunakan serat bambu sebagai penguat dan matrik epoksi sebagai pengikat. Hasilnya menunjukkan bahwa kekuatan tarik meningkat dengan adanya penambahan panjang serat 2,4,6,8,10 mm. Kekuatan tarik tertinggi ada pada komposit dengan panjang serat 10 mm [3]. Raghavendra, *et.al* meneliti tentang pengaruh variasi panjang serat pisang (2,4,6 mm) terhadap kekuatan mekanik komposit. Hasil penelitian menunjukkan kekuatan tarik tertinggi ada pada panjang serat 4 mm sebesar 158 Mpa dan kekuatan impak tertinggi 20,3 J/m pada panjang serat 6 mm [4].

Penelitian ini menggunakan serat pelepah lontar dengan memvariasikan fraksi volume serat dan variasi panjang serat. Harapannya dapat mengetahui seberapa besar pengaruh fraksi volume serat dan variasi panjang serat pelepah lontar

(*Borassus Flabellifer*) terhadap kekuatan mekaniknya.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen nyata (*true experimental research*) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi volume dan panjang serat pelepah lontar (SPL) terhadap kekuatan tarik dan dampak komposit bermatrik epoksi.

Pada penelitian variasi volume serat yang digunakan adalah 10% SPL, 30%SPL, 50%SPL dengan variasi panjang SPL yaitu 10mm, 20mm dan 30mm.

Serat sebelum digunakan diberi perlakuan alkali 5% NaOH per 1 liter *aquades* dengan *upset time* 180 menit. Tujuan adalah untuk membersihkan kotoran pada permukaan serat serta memperbaiki struktur permukaan serat sehingga mampu meningkatkan ikatan *interface* antara serat dan resin.

Bahan dan Peralatan Penelitian

a. Bahan

1. Matrik

Dalam penelitian ini digunakan matrik epoksi tipe 108 sebagai pengikat

2. Serat (*fiber*)

Sebagai penguat (*natural fiber*) adalah serat pelepah lontar (*Borassus Flabellifer*)

3. Katalis

Katalis yang digunakan adalah katalis *Methyl Ethyl Keton Peroxide* (MEKPO) sebesar 1% volume resin dengan bentuk cair berwarna bening.

4. NaOH dan *Aquadest*

Digunakan untuk proses alkalisasi serat pelepah lontar 5% per 1 liter *aquades*

b. Peralatan Penelitian

1. Alat Cetak

Dibuat dari mika dengan ukuran standard ASTM D6110 untuk spesimen uji dampak dan ASTM D638-00 untuk spesimen uji tarik.

2. Timbangan Digital

Tipe : 100G/0,01G

3. Mesin Uji Tarik Serat Tunggal

Spesifikasi : *Type* IMADA *Capacity* 50-60 N

4. Mesin Uji Tarik

Spesifikasi : *Type* Gotech *Testing Machine*, *Capacity* 5000 kg – 10000 kg

5. Mesin Uji Dampak

Spesifikasi : *Charpy Pendulum Impact Testing Machine*, *impact Velocity* 2,9 m/s, *Rising angle* 150°.

Pembuatan Spesimen

Pembuatan *specimen* dicetak sesuai dengan standar Uji Tarik ASTM D639-00 [5] dan standar Uji Dampak ASTM D6110 [6]. Pencetakan menggunakan metode *hand lay up*.



Gambar 1. Material Uji Tarik ASTM D639-00



Gambar 2. Material Uji Dampak ASTM D6110

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekuatan Tarik Serat Dan Matrik

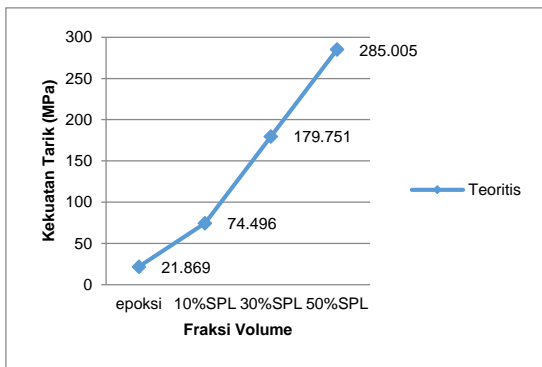
Berdasarkan data hasil pengujian kekuatan tarik serat pelepah lontar dan kekuatan tarik matrik pada tabel 1. maka kita dapat mengetahui kekuatan tarik komposit secara teoritis seperti pada Gambar 3.

Tabel 1. Data Kekuatan Tarik Serat Pelepah Lontar Dan Matrik (Epoksi)

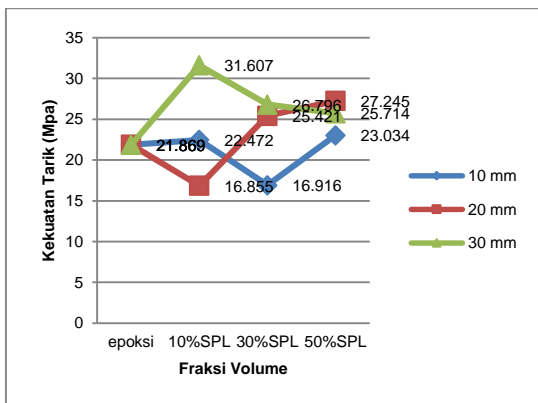
Sifat	Serat Pelepah Lontar	Matrik (Epoksi)
Kekuatan Tarik (Mpa)	548,14	21,869

Dari Gambar 3, diketahui kekuatan tarik komposit teoritis meningkat seiring dengan

adanya penambahan volume serat. Kekuatan tarik tertinggi yaitu 285,005 Mpa. Secara teoritis dapat dianalisa penyebab meningkatnya kekuatan tarik komposit adalah karena adanya penambahan serat sebagai penguat di dalam komposit. Sedangkan kekuatan tarik sebenarnya (*actual*) nilai kekuatan tarik kompositnya lebih rendah dibandingkan kekuatan tarik teoritis. Penyebab rendahnya nilai kekuatan tarik sebenarnya (*actual*) dipengaruhi oleh banyak faktor misalnya, *fiber pull out*, void, campuran katalis serta orientasi serat yang tidak merata pada seluruh bagian komposisi. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4 kekuatan tarik komposit (*actual*)

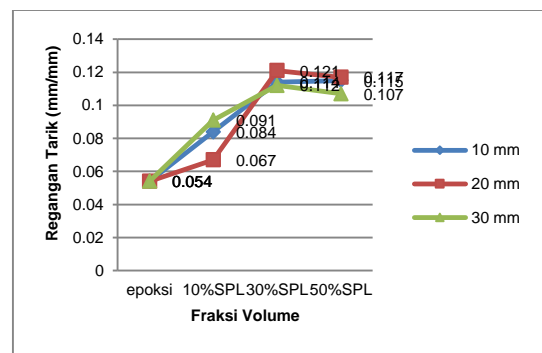


Gambar 3. Hubungan Kekuatan Tarik Komposit Vs Fraksi Volume Serat Pelepah Lontar (Teoritis)

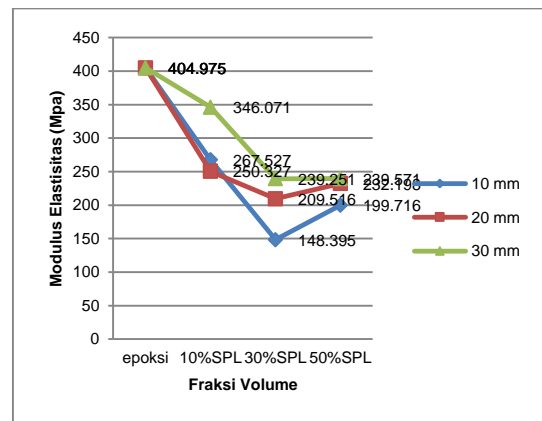


Gambar 4. Hubungan Rata-Rata Kekuatan Tarik Komposit Vs Fraksi Volume Serat Pelepah Lontar (SPL).

Berdasarkan hasil pengujian kekuatan tarik pada gambar 4. Kekuatan tarik rata-rata komposit tertinggi untuk panjang serat 10 mm, 20 mm, 30 mm yaitu 23,034 Mpa untuk fraksi volume 50% SPL, 27,245 Mpa untuk fraksi volume 50% SPL dan 31,607 Mpa untuk fraksi volume 10% SPL. Sedangkan rata-rata kekuatan tarik komposit terendah untuk panjang serat 10 mm, 20 mm, 30 mm yaitu 16,916 Mpa untuk fraksi volume serat 30% SPL, 16,855 Mpa untuk fraksi volume 10% SPL dan 25,714 Mpa untuk fraksi volume 50% SPL.



Gambar 5. Hubungan Rata-Rata Regangan Tarik Komposit Vs Fraksi Volume Serat Pelepah Lontar (SPL).



Gambar 6. Hubungan Rata-Rata Modulus Elastisitas Komposit Vs Fraksi Volume Serat Pelepah Lontar (SPL).

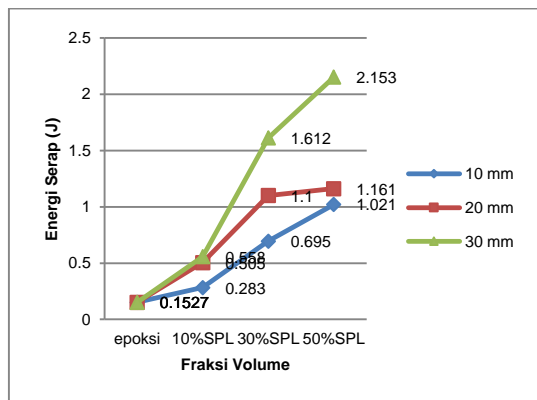
Dari gambar 5, diketahui bahwa regangan tarik komposit tertinggi untuk panjang serat 10 mm, 20 mm, 30 mm yaitu 0,115 untuk fraksi volume 50% SPL, 0,121

untuk fraksi volume 30% SPL dan 0,112 untuk fraksi volume 30% SPL. Sedangkan regangan tarik komposit terendah untuk panjang serat 10 mm, 20 mm, 30 mm yaitu 0,084 untuk fraksi volume serat 10% SPL, 0,067 untuk fraksi volume 10% SPL dan 0,091 untuk fraksi volume 10% SPL.

Dari gambar 6, diketahui bahwa nilai modulus elastisitas komposit tertinggi untuk panjang serat 10 mm, 20 mm, 30 mm yaitu 267,527 Mpa untuk fraksi volume 10% SPL, 250,327 Mpa untuk fraksi volume 10% SPL dan 346,071 Mpa untuk fraksi volume 10% SPL. Sedangkan modulus elastisitas komposit terendah untuk panjang serat 10 mm, 20 mm, 30 mm yaitu 148,395 Mpa untuk fraksi volume serat 30% SPL, 209,516 Mpa untuk fraksi volume 30% SPL dan 239,251 Mpa untuk fraksi volume 30% SPL.

Kekuatan Impak Komposit

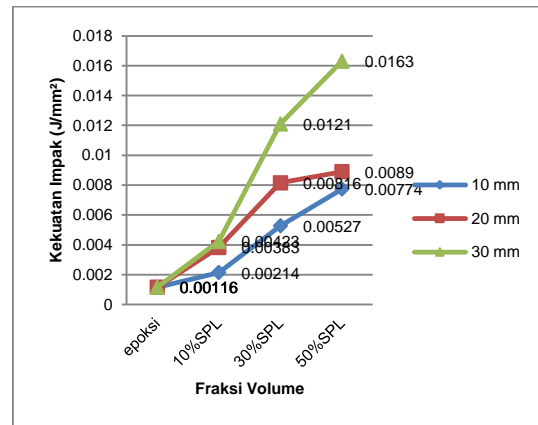
Berdasarkan pengujian dan pengolahan data hasil kekuatan impact, maka dibuatlah grafik Energi Serap (gambar 7) dan Kekuatan impact komposit (gambar 8) seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 7. Hubungan Rata-rata Energi Serap Vs Fraksi Volume Serat Pelepeh Lontar

Dari gambar 7 dan 8, diketahui energi serap dan kekuatan impact komposit meningkat seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat dan panjang serat. Energi serap maksimum ada pada komposit dengan fraksi volume 50% SPL dengan panjang serat 30 mm sebesar 2,153 J, sedangkan energi serap terendah adalah 0,1527 J pada epoksi (matrik). Sedangkan pada gambar grafik 10,

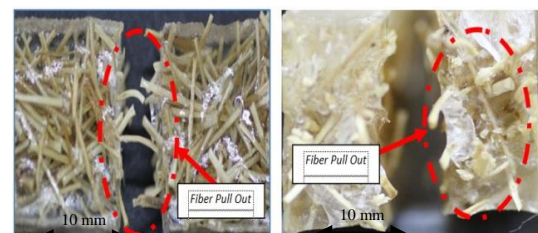
kekuatan impact tertinggi ada pada fraksi volume 50% SPL dengan panjang serat 30 mm sebesar 0,0163 J/mm², sedangkan kekuatan impact terendah adalah 0,00116 J/mm² pada epoksi (matrik).



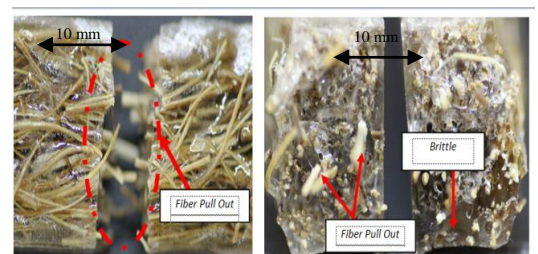
Gambar 8. Hubungan Rata-rata Kekuatan Impact Komposit Vs Fraksi Volume Serat Pelepeh Lontar

Analisa Foto Makro Patahan Komposit

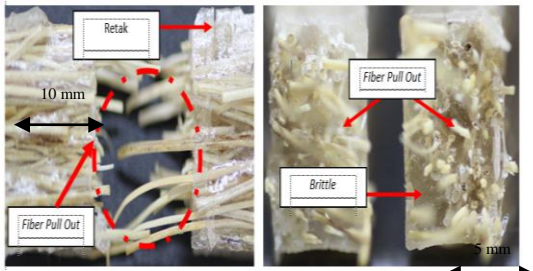
a. Material Komposit Uji Tarik



Gambar 9. Komposit (panjang serat 10 mm)

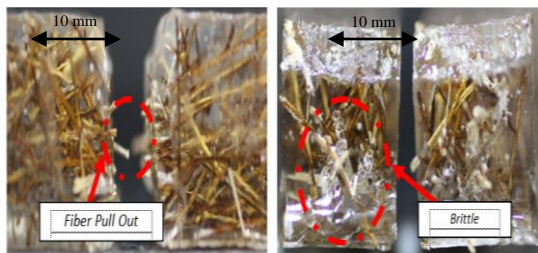


Gambar 10. Komposit (panjang serat 20 mm)

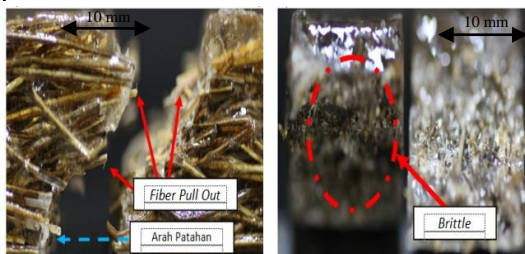


Gambar 11. Komposit (panjang serat 30 mm)

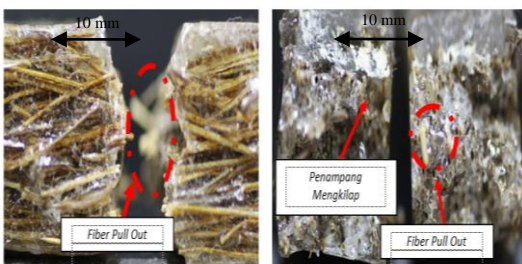
b. Material Komposit Uji Impak



Gambar 12. Komposit (panjang serat 10 mm)



Gambar 13. Komposit (panjang serat 20 mm)



Gambar 14. Komposit (panjang serat 30 mm)

Berdasarkan hasil foto makro pada material komposit uji tarik dan impak, maka diketahui pola patahan komposit cenderung mengalami patah getas (*brittle*), hal tersebut terlihat pada permukaan penampang patahan yang kelihatan mengkilap seperti bercahaya. Hal ini menandakan patahan yang terjadi adalah patah getas atau *brittle* dengan cenderung mengalami mekanisme *fiber pull*

out.

KESIMPULAN

1. Rata-rata kekuatan tarik tertinggi ada pada komposit dengan fraksi volume 10% SPL dengan panjang serat 30 mm yaitu 31,607 Mpa. Sedangkan kekuatan tarik terendah ada pada komposit dengan fraksi volume 10% SPL dengan panjang serat 20 mm yaitu 16,855 Mpa.
2. Rata-rata kekuatan impak tertinggi ada pada komposit dengan fraksi volume 50% SPL dengan panjang serat 30 mm yaitu 0.0163 J/mm². Sedangkan kekuatan impak terendah ada pada komposit dengan fraksi volume 10% SPL dengan panjang serat 10 mm yaitu 0.00214 J/mm².
3. Pola patahan komposit impak maupun tarik dengan variasi volume 10% SPL, 30% SPL, 50% SPL dengan variasi panjang serat 10 mm, 20 mm dan 30 mm, cenderung mengalami patah getas (*brittle*) dan mekanisme *fiber pull out*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Kementerian Kehutanan, 2010. *Lontar (Borassus Flabellifer) Sebagai Sumber Energi Bioetanol Potensial*.
- [2] Gibson, R.F.1994. *Principle of Composite Material Mechanics*. Departement of Mechanical Engineering Wayne State University Detroit, Michigan.
- [3] Kongkeaw.P, Nuapeng.W, Thamajaree.W, *The Effect of Fiber Length on Tensile Properties of Epoxy Resin Composites Reinforced By The Fibers of Bamboo (Thyrsostachys Siamensis Gamble)*. Journal of the Microscopy Society of Thailand 4 (1), 46-48 2011.
- [4] S. Raghavendra, P. Balachandrashetty, P.G Makunda, K.G Sathyanarayana (2012), *The Effect Of Fiber Length on Tensile Properties Of Epoxy Resin Composite Reinforced By Fiber Of Banana*. (IJERT). ISSN: 2278-0181 Vol.1.

- [5] ASTM, D6110, *Standard Test Method for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics*. Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials.
- [6] ASTM, D638-00, *Standard Test Method for Tensile Properties of Plastic*. Philadelphia, PA: American Society For Testing and Materials.