

# Karakteristik Kekuatan Tarik Dan Morfologi Biokomposit Pelepah Pisang Raksasa

Djoko Hari Praswanto\*<sup>1</sup>, Soeparno Djiwo<sup>2</sup>, Eko Yohanes Setyawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jl. Bendungan Sigura – gura No. 2, Malang, Indonesia, Telp. 0341 - 551431

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin S-1, FTI, ITN Malang

e-mail: \*<sup>1</sup>djoko@lecturer.itn.ac.id, <sup>2</sup>soeparno\_d@yahoo.com, <sup>3</sup>yohanes\_itn@yahoo.com

## ABSTRAK

*Bikomposit merupakan material baru yang didapat dari pepaduan antara serat dengan matrik. Material komposit ini dikembangkan untuk dijadikan material yang ramah lingkungan dan mempunyai sifat biodegradable. Oleh karena itu banyak penelitian memusatkan pada material komposit berserat alam agar dapat menjadi material yang dapat mengurangi dampak pada lingkungan. Pada penelitian ini serat alam yang digunakan yaitu dari serat pelepah pisang raksasa. Tujuan penelitian serat pelepah pisang raksasa ini dilakukan untuk memanfaatkan pelepah pisang raksasa yang sudah tua dan tidak menghasilkan buah menjadi material komposit ramah lingkungan. Dalam pembuatan komposit dari serat pelepah pisang raksasa ini menggunakan metode hand lay-up. Sebelum pembuatan komposit, serat terlebih dahulu direndam alkali NaOH 5% agar dapat memisahkan kandungan lignin yang menempel pada serat. Setelah perlakuan alkali pada serat dilakukan pembuatan komposit menggunakan metode hand lay-up dengan standar cetakan ASTM D-638 Type III untuk dilakukan pengujian Tarik dan SEM. Pada penelitian ini menggunakan variasi fraksi massa serat 30%, 40% dan 50%. Hasil dari pengujian tarik komposit serat pelepah pisang dengan fraksi massa serat yang tertinggi pada serat pelepah pisang 50% sebesar 3,85 kgf/mm<sup>2</sup>. hal ini dikarenakan semakin besar fraksi massa maka semakin banyak jumlah helai serat sehingga ikatan antar serat pada komposit semakin kuat.*

**Kata Kunci :** Biokomposit, Pelepah pisang raksasa, SEM, Tensile Strength

## I. PENDAHULUAN

Komposit merupakan salah satu material yang bisa menyelesaikan masalah di berbagai aplikasi dan memberikan referensi suatu produk baru di bidang material (Gon, D., 2012; Asabe, 2017). Akhir – akhir ini, pengembangan komposit dalam menemukan aplikasi baru untuk memperkuat komposit yang berasal dari serat alami. Serat alami muncul sebagai material terkemuka sebagai variasi dan pengganti yang jumlahnya masih berlimpah bagi serat fiber yang mahal dan tidak bisa diperbarui. Serat alami merupakan penguat komposit yang menjanjikan untuk digunakan sebagai komposit karena murah, *low density, stiffness, high specific strength* dan modulus, resiko kesehatan rendah, mudah dan aman digunakan, Ringan, mudah ditemui, bisa diperbarui, *non-abrasiveness*, mudah di proses, tidak mengandung racun, *high*

*flexibility, acoustic insulation* dan energi yang digunakan dalam proses lebih rendah (Junior, J.H.S.A, 2012; Ravish, B.V., 2016). Serat alami seperti sisal, pisang, goni, kelapa sawit, kenaf, dan sabut digunakan untuk memperkuat komposit (Munirahmokhtar, A.R, 2007). Komposit berbasis serat alami masih dalam penelitian dikarenakan *eco-friendly* dan memiliki sifat khusus seperti mudah digunakan untuk berbagai aplikasi, mudah diuraikan, bebas karbon, *biodegradability*, dan bisa didaur ulang (Abedin, M.Z., 2006). Didalam persiapan pembuatan komposit mempunyai peran penting terhadap hasil komposit pada saat diuji. Sebelum pembuatan komposit serat diberikan perlakuan alkali dengan larutan NaOH. Konsentrasi larutan alkali NaOH yang dapat memaksimalkan hasil komposit yaitu NaOH 5%. Hal ini dikarenakan dengan perlakuan alkali NaOH 5% dapat menghilangkan lapisan lignin dan serat tidak sampai cacat (Maryanti, B., 2011). Selain dari

perlakuan alkali pada serat, orientasi arah serat pada komposit juga dapat mempengaruhi sifat mekanis komposit. Orientasi arah serat yang mempunyai kekuatan tarik tertinggi pada serat batang pisang adalah orientasi serat 0° (Ezzema, I.C., 2014; Srinivas, Et Al, 2017). Dari perkembangan penelitian komposit dengan serat alam dan metode pembuatan komposit, masih banyak lagi serat alam lainnya yang masih belum termanfaatkan salah satunya serat alam pelepah pisang raksasa. Di Pulau Papua, Indonesia mempunyai lahan pohon pisang raksasa yang luas. Pohon pisang raksasa ini tumbuh dengan sendirinya karena kesuburan tanah didaerah tersebut. Dengan luasnya lahan pohon pisang ini, kurang termanfaatkannya pohon pisang yang sudah tua dan tidak dapat berbuah kembali. Sehingga pada saat ini pohon pisang raksasa ini dijadikan sebagai komposit serat alam agar dapat menambah referensi baru mechanical property komposit serat pelepah pisang raksasa. Dalam *mechanical property* pelepah pisang raksasa ini mempunyai *elongation* serat rata – rata 0,7% dengan beban yang diberikan 15 kg pada 20 helai serat. Sedangkan sehelai serat pelepah pisang raksasa mempunyai panjang serat rata – rata 20 cm dengan berat 0,0704 gram. Dari *mechanical property* yang terdapat didalam pelepah pisang raksasa ini memungkinkan mempunyai *tensile strength* yang tinggi jika dijadikan sebagai bahan komposit dengan *matrik polyester* (Wani, R.S., 2017; Setyawan et al., 2020).

**3. METODOLOGI PENELITIAN**

Pembuatan komposit dengan cetakan dari bahan akrilik dengan model cetakan uji tarik. *Property* cetakan seuai dengan standar ASTM D-638 Type III. Pembuatan cetakan menggunakan laser akrilik agar mendapatkan presisi ukuran. Perbandingan serat dengan matrik divariasikan menggunakan fraksi massa yaitu, 30%, 40% dan 50% serat. Setelah dicampur didalam cetakan diberikan tekanan 40 Psi dan komposit dapat dikeluarkan dari cetakan setelah 12 hours.



Gambar 1. *Specimen composites* ASTM D-638 type III

**Tabel 1.** *Dimensions specimen* ASTM D-638 type III

Dimensi	Ukuran (mm)	Toleransi (mm)
W	19	± 0,5 ( ±0,02)
L	57	± 0,5 ( ± 0,02)
Wo	19	± 3,4 ( ± 3,25)
Lo	165	No Max
G	50	± 0,25 ( ± 0,010)
D	115	± 5 ( ± 0,2)
R	76	± 1 ( ± 0,04)

**Tensile Strength Testing**

*Tensile strength testing* digunakan untuk mengetahui *mechanical property tensile strength* pada komposit serat alam pelepah pisang raksasa dengan matrik *polyester*. *Tensile strength testing* menggunakan *machine* Hung Ta HT-9502.



Gambar 2. *Tensile Strength Testing Machine* Hung Ta

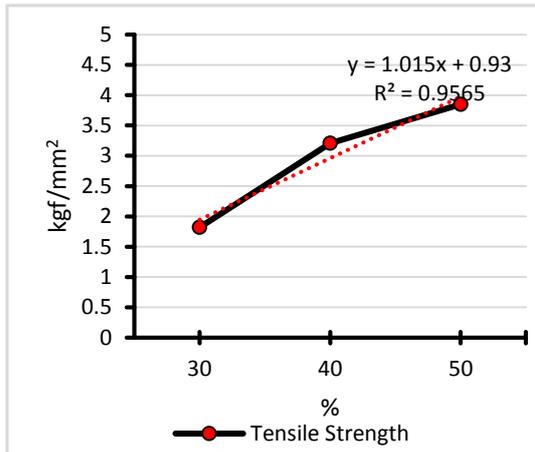
**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tensile Strength**

Pada gambar 4 mendeskripsikan grafik dari hasil pengujian *tensile strength*. Data *tensile strength* didapat dari rata – rata hasil *tensile strength* setiap spesimen. Setiap variasi fraksi massa terdapat 3 spesimen yang siap diuji. Dari 3 spesimen setiap fraksi massa diambil rata – rata kemudian dijadikan grafik.

**Tabel 2.** *Result Tensile Strength Testing*

Fraksi Massa %	Max Force (kgf)	Yield Strength (kgf/mm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (kgf/mm <sup>2</sup> )
30	71,67	0,93	1,82
40	124,67	1,07	3,21
50	157,67	1,31	3,85



Gambar 3. Effect of Fraksi Massa on Tensile Strength

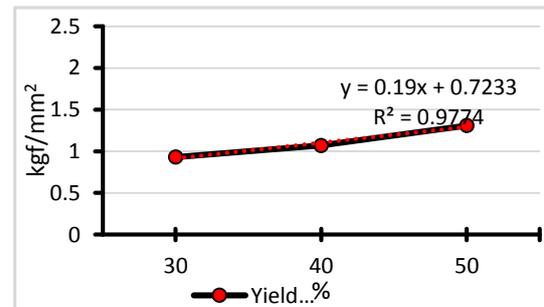
Variasi fraksi massa pada serat pelepah pisang raksasa 30%, 40% dan 50% mempunyai peningkatan nilai tensile strength. Dimana penjelasan pada gambar 4 nilai *tensile strength* tertinggi pada fraksi massa 50%. Dari setiap penambahan fraksi massa nilai tensile strength bertambah tinggi. Pada setiap penambahan fraksi massa ikatan antar serat semakin kuat, karena didalam penampang komposit setiap area dipenuhi dengan serat. Berbeda dengan fraksi serat 30%, didalam penampang komposit banyak ruang kosong yang terisi oleh matrik saja sehingga tidak mempunyai kekuatan pada komposit. Dilihat dari mechanical property serat pelepah pisang semakin banyak jumlah helai serat pada komposit maka nilai kekuatan tarik semakin tinggi hal ini menyebabkan pada fraksi massa serat 50% mempunyai tensile strength paling tinggi dibandingkan yang lainnya karena pada fraksi massa 50% jumlah helai serat pelepah pisang paling banyak.

Ikatan antar serat pada fraksi massa 50% mempunyai kekuatan ikatan serat yang merata disetiap ruang penampang. Sehingga pada saat pengujian kekuatan tarik disetiap penampang mempunyai kekuatan yang menyebabkan kekuatan tariknya tinggi. Sedangkan pada fraksi massa 30% ikatan serat tidak merata sehingga terdapat daerah penampang yang hanya terisi matrik tanpa ada penguat serat. Dengan adanya daerah penampang yang tidak ada penguat ini apabila diberikan beban maka akan mudah terjadi retak pada daerah tersebut sehingga komposit lebih mudah patah. Hal ini terjadi karena matrik yang digunakan mempunyai sifat getas sehingga pada daerah

penampang yang tidak terisi penguat maka akan lebih mudah patah terlebih dahulu.

#### 4.2 Yield Strength

*Yield strength* merupakan tegangan minimum ketika suatu material mengalami perubahan dari sifat elastisnya. Nilai yield strength ini dapat digunakan untuk menentukan factor safety (Fs) suatu material dalam pengaplikasian. Dari figure 5, nilai yield strength meningkat disetiap penambahan fraksi massa.

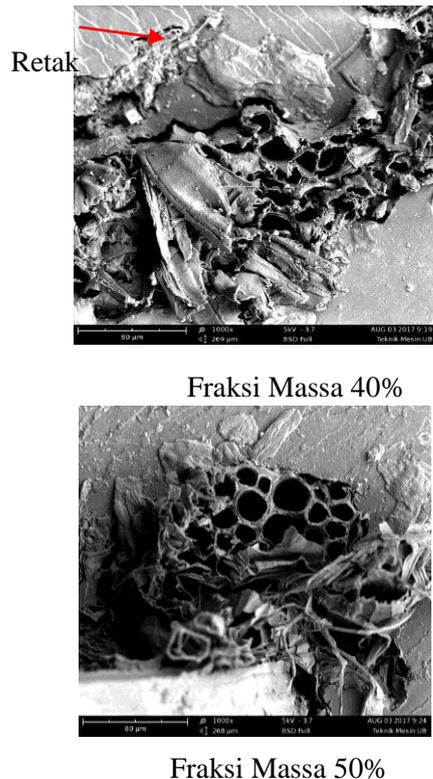


Gambar 4. Effect of Fraksi Massa on Yield Strength

Gambar 5 mendeskripsikan penambahan yield strength pada setiap penambahan fraksi massa. Dengan penambahan yield strength disetiap penambahan fraksi massa serat pelepah pisang raksasa maka sifat elastis komposit semakin tinggi. Hal ini dikarenakan semakin banyak fraksi massa kekuatan komposit menyebar secara merata sedangkan didalam fraksi massa semakin sedikit terdapat ruang yang tidak terisi penguat sehingga bahan lebih mudah berubah ke sifat plastis karena sifat matrik yang digunakan getas.

Dengan bertambahnya nilai yield strength pada komposit maka factor safety yang dimiliki semakin besar. Dalam menentukan factor safety salah satunya didapat dari yield strength suatu bahan. Hal ini dikarenakan pada formula menentukan safety factor didapat dari pembagian yield strength dengan tegangan desain. Nilai safety factor dianggap aman apabila mempunyai nilai  $\geq 1$ .

### 4.3 Morfologi Patahan



Fraksi Massa 40%

Fraksi Massa 50%

Gambar 5. SEM komposit Serat Pelepeh Pisang Raksasa

Gambar 5 mendeskripsikan morfologi patahan dari tensile strength. Terdapat perbedaan antara fraksi massa 40% dengan 50% pada daerah patahan. Didalam fraksi massa 40% didaerah patahan terdapat garis garis retakan. Hal ini menjelaskan bahwa tidak meratanya serat penguat sehingga pada saat dilakukan tensile strength testing timbul retakan pada daerah yang tidak terdapat penguat sehingga komposit akan mudah patah. Sedangkan pada fraksi massa 50% didaerah patahan tidak terlihat retakan. Hal ini menjelaskan bahwa pada fraksi massa 50% serat penguat dapat tersebar secara merata. Selain itu orientasi serat pada fraksi massa 50% dapat tersusun secara beraturan sehingga ikatan serat pada fraksi tersebut kuat jika dibandingkan dengan fraksi massa 40% yang tidak beraturan.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Penambahan fraksi massa pada komposit serat pelepeh pisang raksasa dapat meningkat nilai tensile strength. Nilai tensile strength tertinggi pada fraksi massa 50% sebesar 3,85 kgf/mm<sup>2</sup>. Selain itu dengan bertambahnya fraksi massa dapat meningkatkan nilai yield

strength sehingga dengan meningkatnya yield strength nilai safety factor semakin besar. Dari morfologi patahan tensile strength testing, fraksi massa 50% tidak terdapat retak didaerah patahan dan orientasi serat dapat tersusun secara beraturan dibandingkan dengan fraksi massa 30% dan 40%.

### REFERENSI

- Abedin, M.Z., Beg, M.D.H., Pickering, K.L. and Khan, M.A., 2006. Study on the Mechanical Properties of Jute/Glass Fiber-Reinforced Unsaturated Polyester Hybrid Composites: Effect of Surface Modification by Ultraviolet Radiation. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 25(6), pp.575-588.
- Asabe, Propat, B., and Bhosale, S.B., (2017) Development and Analysis of Natural Banana Fiber Composite. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication, India*.
- Carli, S.A., Widyanto, Ismoyo, Haryanto, (2013). Effect of Glass Fiber Directions and Matrik Material on the Power of Composite Airfoil Profile Fan Blades. *University of Diponegoro, Semarang*.
- Ezzema, I.C., Menon, A.R., Obayi, C.S., and Omah, A.D. (2014). Effect of Surface Treatment and Fiber Orientation on the Tensile and Morphological Properties of Banana Stem Fiber Reinforced Natural Rubber Composite – 216-222.(2).
- Gon, D., Das, K., Paul, P. and Maity, S., 2012. Jute Composites as Wood Substitute. *International Journal of Textile Science*, 1(6), pp.84-93.
- Junior, J.H.S.A., Junior, H.L.O., Amico, S.C. and Amado, F.D.R., 2012. Study of Hybrid Intralaminar Curaua/Glass Composites. *Materials & Design*, 42, pp. 111-117
- Maryanti, B., Sonief, A. A., and Wahyudi, S. (2011). Effect of Alkalization of Coconut-Polyester Fiber Composites to Tensile Strength. *Journal Rekayasa Mesin*. Vol.2, No.2-ISSN 0216-478X, II(2), 123-129.
- Munirahmokhtar, A.R. and Hasan, A., 2007. Characterization and Treatments of Pineapple Leaf Fiber Thermoplastic Composite for Construction Applications. *Research Vot. No: 75147*
- Ravish, B.V., M.S.V., Kumar, Neha, V.R., (2016) Overview of Tensile Property of Banana Fibre Composite: A

- Casestudy. International Journal of Mechanical And Product Engineering, ISSN: 2320-2092.
- Setyawan E.S., Djiwo, S., Praswanto, D.H., Siagian, P. (2020). Effect of cocopeat and brass powder composition as a filler on wear resistance properties. IOP Conference Series : Materials Science and engineering 725 (1)
- Srinivas, S.H., et all, (2017). Mechanical Properties of Banana/Glass Fibre Reinforced Cashew Nut Shell Liquid/Polyester Matrik Composites. International Conference on Engineering and Information Technology Held, Malaysia.
- Wani, R.S., and Shitole, R.R., (2017). Tensile Testing of Bamboo Fiber Reinforced Epoxy Composite. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering. E-ISSN: 2278-1684, p-ISSN:2320-334X, PP.07-11.