

## STUDY OF VARIATIONS IN GROOVED PRESS ROLLER LOADING ON THE TENSILE STRENGTH OF UMBRELLA GRASS FIBERS

Dismas Anom Palmatira<sup>1</sup>, Danang Murdiyanto<sup>2</sup>, Bernadus Cristanto Putra Mbulu<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin-Fakultas Teknik-Universitas Widya Karya-Malang-Jawa Timur

Email: [dismasanom21@gmail.com](mailto:dismasanom21@gmail.com), [danang\\_t.mesin@widyakarya.ac.id](mailto:danang_t.mesin@widyakarya.ac.id), [chris\\_bernardo666@widyakarya.ac.id](mailto:chris_bernardo666@widyakarya.ac.id)

### INFORMASI ARTIKEL

Naskah Diterima:  
27 Oktober 2024

Naskah Disetujui:  
29 Oktober 2024

Naskah Diterbitkan:  
31 Desember 2024

### ABSTRACT

Composite materials have better material properties than ordinary materials. Based on current developments, the author participates in the development of composite materials by making a fiber from umbrella grass which is used to make composite materials. The author uses a grooved roller press to make umbrella grass fibers, using various loadings of 35kg, 40kg and 45kg, umbrella grass that has been rolled then looks at the structure of the fiber whether there is damage or fracture then every loading 3 fiber samples are taken and tested to obtain the strength value maximum pull. After the test data is obtained, calculations are carried out to obtain the maximum tensile strength value of each sample. The results obtained from each fiber with the highest tensile strength are loading of 35 kg with a tensile strength of 61.13478261MPa with a well-formed fiber structure, defects or fractures occur, then loading of 40 kg with a tensile strength of 55.90645161MPa with a well-formed fiber structure without Defects occurred and the final loading was 45 kg with a tensile strength of 28.02857143 MPa with the fiber structure formed where there were broken or defective parts of the fiber. Based on the research that has been done, umbrella grass fiber which has the highest tensile strength value and also has good fiber without damage is fiber at a loading of 35 kg.

**Keywords:** Umbrella grass fiber, Variation of Loading, Tensile Strength.Material.

### PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan permasalahan Komposit merupakan penggabungan antara dua atau lebih matrik dan penguatnya (*reinforcement*) sehingga menghasilkan sifat yang lebih baik [3]. Penyusun komposit terdiri dari matrik, *fiber* sebagai penguat, *interfasa* atau pelekat antar dua penyusun dan *interface* [9]. Matriks merupakan material pengikat yang berfungsi sebagai media untuk mentransfer beban yang diterima ke penguat, menahan penyebaran retakan dan melindungi penguat dari lingkungan. Sedangkan penguat berfungsi memberikan kontribusi kekuatan dan kekakuan sehingga menghasilkan material yang kuat dan ringan [6]. Pada umumnya penggunaan *reinforcement* berbentuk *fiber* (serat). Sebuah material yang terbuat dari bahan komposit memiliki sifat-sifat yang lebih baik dari pada material biasa seperti ketangguhan dan kekuatan yang lebih baik, lebih ringan, memiliki ketahanan terhadap korosi dan ketahanan aus yang lebih baik [10]. Dalam penelitian ini, peneliti memanfaatkan rumput payung (*Cyperus*

*alternifolius*) yang akan diolah menjadi serat. Rumput payung juga memiliki kandungan serat yang kekuatan mekaniknya relatif baik dan sangat disayangkan apabila tidak dimanfaatkan. Dengan memanfaatkan rumput payung yang selama ini dianggap sebagai limbah dan tidak memiliki nilai ekonomis, diharapkan dapat memberikan nilai dan manfaat terhadap kualitas produk yang diinginkan [5].

### Bahan

Rumput Payung (*Cyperus Alternifolitus*) merupakan jenis tanaman yang tumbuh di daerah yang lembab dan mempunyai bentuk fisiknya yang menyerupai payung, berbatang lurus dengan daun yang bulat melebar di bagian atasnya. bagian pinggir daunnya menyerupai kulit bambu yang tajam keras [7]. Budidaya tanaman rumput payung ini dapat menggunakan metode *split*. Tanaman rumput payung biasanya hidup di daerah yang semi basah seperti di pinggiran sungai ataupun tepi danau [4].

**Alat**

1. Mesin rol tekan beralur  
Mesin ini digunakan untuk mengerol batang rumput payung menjadi serat
2. Gearbox WPA  
Digunakan untuk mereduksi putaran motor, sehingga menghasilkan putaran yang pelan.
3. Mesin uji tarik  
Untuk menguji tarik serat rumput payung sehingga dapat diketahui kekuatan tarik dari setiap sampel serat rumput payung.
4. Timbangan
  - Timbangan digital  
Timbangan digital digunakan mengetahui massa rumput payung sebelum dan sesudah dirol.
  - Timbangan tarik digital  
Timbangan tarik digital digunakan untuk mengukur variasi pembebanan yang digunakan pada rol tekan beralur
5. Tachometer  
*Tachometer* digunakan untuk mengetahui variasi kecepatan yang digunakan pada penelitian, pengukuran kecepatan dilakukan pada *pulley*.
6. Mikroskop  
*Mikroskop* digunakan untuk melihat stuktur dari rumput payung
7. Jangka sorong  
Jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter rumput payung sesudah dan sebelum pengerolan, mengukur diameter *pulley*.
8. Penggaris  
Penggaris digunakan untuk mengukur panjang rumput payung.
9. Pisau/cutter  
Pisau/cutter digunakan untuk memotong rumput payung.

**Pembuatan Spesimen.**

Melakukan pengerolan dengan variasi pembebanan pada mesin rol tekan beralur dengan proses sebagai berikut:

- a) Rumput payung yang akan digunakan untuk penelitian, kemudian potong rumput payung dengan ukuran 50 cm. Panjang rumput payung yang digunakan lebih panjang dari panjang serat yang dibutuhkan, ini dilakukan karena mengantisipasi apabila pada rumput payung yang dirol terjadi kerusakan pada bagian ujung Pisahkan rumput payung menjadi beberapa sampel dengan cara menimbang rumput payung sehingga mempunyai diameter dan massa yang sama.

- b) Setelah itu rumput payung dirol dengan mesin rol tekan beralur dengan variasi pembebanan yang berbeda-beda yaitu 35 kg, 40 kg, 45 kg. Rumput payung yang sudah disiapkan kemudian di masukkan pada bagian ujung dari rol tekan beralur. Untuk sekali proses pengerolan menggunakan 3 rumput payung dan setiap rumput payung diambil satu serat rumput payung untuk menjadi sampel pada pengujian tarik.
- c) Hasil dari pengerolan rumput payung kemudian ditimbang dan diukur diameternya untuk kemudian didokumentasikan dan dicatat datanya. Setelah memperoleh data rumput payung kemudian dijemur pada tempat dan suhu yang sama untuk beberapa jam kemudian diambil seratnya untuk dilakukan pengujian tarik.

**Tegangan**

Gaya per satuan luas permukaan biasa dikelan sebagai tegangan, yang memiliki simbol ( $\sigma$ ), dan memiliki satuan newton per milimeter kuadrat ( $N/mm^2$ ) [2],[11].

$$\sigma = \frac{F}{A} (N/mm^2) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- $\sigma$  = tegangan tarik ( $N/mm^2$ )
- F = gaya (N)
- A = luas permukaan ( $mm^2$ )

**Regangan**

Perbandingan yang lebih besar dari 0 antara pertambahan panjang dengan panjang semula didefinisikan sebagai *Regangan Tarik* pada batang, sedangkan perbandingan yang lebih kecil dari 0 antara berkurangnya panjang batang dengan panjang semula didefinisikan sebagai *Regangan Tekan* suatu batang yang ditekan seperti ditulis berikut [8]:

$$\text{Regangan } (\%) (\varepsilon) = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l-l_0}{l_0}$$

$$\frac{A_0}{A_1} = \frac{L_1}{L_0} \Rightarrow \varepsilon = \frac{L_1-L_0}{L_0} = \frac{L_1}{L_0} - \frac{L_0}{L_0}$$

Maka, didapatkan rumus:

$$\varepsilon = \frac{L_1}{L_0} - 1 \text{ atau } \varepsilon = \frac{A_0}{A_1} - 1 \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- $L_0$  = Panjang awal
- $L_1$  = Panjang akhir
- $A_0$  = Area awal
- $A_1$  = Area akhir

**Modulus Elastisitas**

Modulus elastisitas atau modulus young adalah besar gaya yang diperlukan tiap satuan

luas penampang batang agar batang mengalami pertambahan panjang [1].

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = (N/mm^2) \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

$E$  = modulus elastis ( $N/mm^2$ )

$\sigma$  = tegangan ( $N/mm^2$ )

$\epsilon$  = regangan

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - D_2^2) \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

$D_1$  = Diameter luar

$D_2$  = Diameter dalam

$A$  = Luas penampang

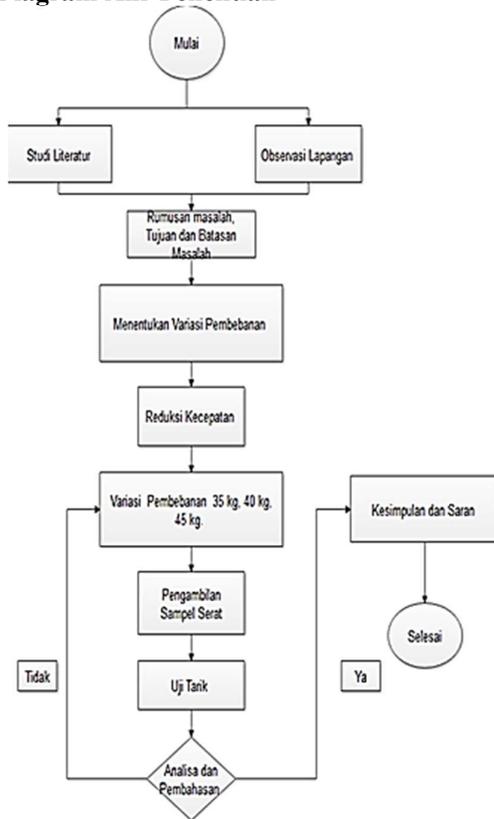
- b. Proses uji tarik dilakukan dengan cara menjepit bagian ujung dan pangkal dari serat rumput payung pada mesin uji tarik kemudian ditarik hingga serat rumput payung putus.
- c. Sebelum dan sesudah melakukan proses uji tarik serat dilakukan pengukuran diameter serat menggunakan Mikroskop Lenovo *easy camera*, kemudian gambar yang telah diperoleh diukur menggunakan AutoCad.



Gambar 2. Mikroskop Lenovo *easy camera*

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Diagram Alir Penelitian**



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

**Teknik Pengambilan Data**

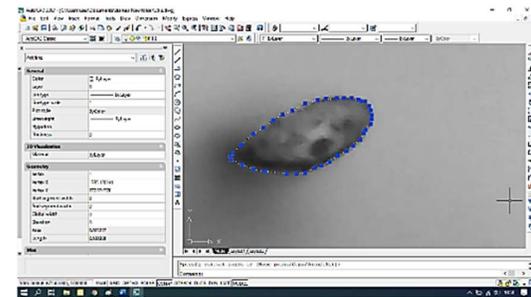
- a. Serat rumput payung yang telah diambil dari setiap pembebanan kemudian di potong sepanjang 25 cm. Kemudian pada kedua ujung serat rumput payung ditempel dengan kertas karton pada setiap bagian sehingga mendapatkan panjang serat yang akan diuji adalah 203 mm. Kertas karton berfungsi sebagai penahan pada saat dilakukan pengujian tarik sehingga tidak terjadi slip pada saat menjepit serat rumput payung.

- d. Uji tarik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pembebanan pada mesin rol untuk menghasilkan serat rumput payung baik.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil**

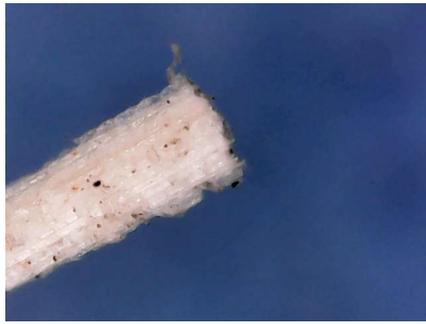
- 1. Pengukuran diameter dan foto struktur dari serat rumput panyung menggunakan Mikroskop Lenovo *easy camera*,



Gambar 3. Pengukuran menggunakan AutoCad.



Gambar 4. Struktur putusan serat rumput payung 35kg



Gambar 5. Struktur putusan serat rumput payung 40 kg



Gambar 6. Struktur putusan serat rumput payung 45kg

Berdasarkan gambar-gambar struktur serat rumput payung setelah dilakukan pengujian tarik, maka dapat ditentukan serat mana yang masih dalam kondisi baik dan yang rusak untuk menentukan serat mana yang terbaik.

## 2. Hasil Uji tarik serat rumput payung

Tabel 1. Data Hasil Uji Tarik Serat Rumput Payung

Pembebanan (kg)	Sampel	Area sebelum uji tarik (mm <sup>2</sup> )	Area sesudah uji tarik (mm <sup>2</sup> )	F. maksimal (kgf)
Pembebanan 35 kg	A	0,023237	0,023231	0,16
	B	0,023239	0,023231	0,16
	C	0,023234	0,023231	0,11
Pembebanan 40 kg	A	0,031327	0,031322	0,21
	B	0,031325	0,031319	0,22
	C	0,031326	0,031321	0,1
Pembebanan 45 kg	A	0,042327	0,042322	0,12
	B	0,042326	0,042321	0,19
	C	0,042329	0,042321	0,05

Setelah melakukan pengukuran diameter dan pengujian tarik serat rumput payung didapat data seperti pada gambar 8. Data tersebut kemudian diolah dengan perhitungan sehingga menghasilkan nilai kuat tarik dari setiap serat rumput payung. Perhitungan dilakukan untuk menemukan serat mana yang memiliki kekuatan tarik yang paling tinggi.

Pembebana 35 kg A

a) Tegangan (*Stress*)

$$\begin{aligned} \text{Tegangan: } (\sigma) &= \frac{F}{A} \\ \sigma &= \frac{0,160}{0,023} \\ &= \frac{0,160 \text{kgf} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{0,023 \text{ mm}^2} \times \left( \frac{1000000 \text{mm}^2}{1 \text{m}^2} \right) \\ &= 68.243.478,3 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 68.243.478,3 \text{ Pa} \\ &= \frac{68.243.478,3 \text{ MPa}}{1000000} = 68, 243 \text{ MPa} \end{aligned}$$

b) Regangan (*Strain*)

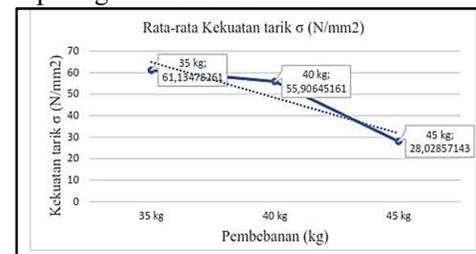
$$\begin{aligned} \text{Regangan: } \varepsilon &= \frac{A_0}{A_1} - 1 \\ \varepsilon &= \frac{0,023237}{0,023231} - 1 \\ &= 0,00025828 \\ &= 0 \text{ (regangan yang terjadi telalu kecil dan alat uji tidak dapat membaca regangan yang terjadi)} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan nilai kuat tarik dan regangan setiap serat. Kemudian diambil rata-rata nilai kuat tarik dan regangan dari setiap pembebanan dan menghasilkan data seperti pada tabel di bawah.

Tabel 2. Data nilai rata-rata uji tarik

Pembebanan (kg)	F. maksimal (kgf)	Kuat Tarik (MPa)	Regangan
Pembebanan 35 kg	0,143	61,13478261	0
Pembebanan 40 kg	0,177	55,90645161	0
Pembebanan 45 kg	0,12	28,02857143	0

Dari hasil nilai rata-rata tersebut dibuatlah grafik seperti gambar di bawah ini



Gambar 7. Grafik nilai rata-rata uji tarik

## Pembahasan

1. Pengaruh variasi pembebanan terhadap struktur mikro serat rumput payung.

Dari gambar 4,5 dan 6 menunjukkan bahwa pembebanan yang diberikan pada saat pengerolan mempengaruhi struktur mikro dari serat rumput payung. Semakin besar

pembebanan beresiko merusak struktur serat rumput payung tetapi batas pembebanan maksimal yang dapat merusak struktur mikro belumlah pasti berapa karena masih ada vaktor lain yang mempengaruhi contohnya kecepatan rol. Dari gambar diatas menunjukkan bahwa struktur mikro dari serat rumput payung pembebanan 35 kg lebih baik dari pembebanan yang lain. Dapat dilihat dari gambar 5 struktur patahan serat yang rapi tanpa adanya cacat dan terbentuknya serat yang bagus dari hasil pengerolan yang menghasilkan kekuatan tarik dari serat tersebut lebih tinggi dibandingkan pembebanan yang lain.

## 2. Pengaruh variasi pembebanan terhadap hasil uji tarik serat rumput payung

Pada Tabel 2. menunjukkan gaya maksimal yang bekerja pada serat rumput payung dilakukan uji tarik pada alat menunjukkan nilai yang terbesar adalah 40 kg kemudian 35 kg dan terakhir 45 kg. Pada pembebanan 35 terjadi penurunan nilai gaya maksimal yang bekerja dibandingkan dengan pembebanan 40 kg. Sedangkan pada pembebanan 35 kg nilai gaya maksimal yang bekerja lebih besar dari pembebanan 45 kg. Hal ini terjadi karena pembebanan yang diberikan terlalu besar pada saat pengerolan rumput payung dapat merusak struktur serat sehingga serat menjadi rapuh atau patah, juga sebaliknya jika pembebanan yang terlalu kecil pada saat pengerolan mengakibatkan kurang maksimalnya pengurangan kadar air pada serat rumput payung. Kadar air dan struktur dari serat rumput payung sangat berpengaruh terhadap daya tahan serat terhadap gaya tarik yang diberikan pada saat uji tarik sehingga dibutuhkan pembebanan yang pas untuk membuat serat rumput payung dengan kadar air rendah tanpa merusak struktur serat.

Nilai kekuatan tarik yang didapat setelah dilakukan perhitungan seperti pada Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik terbesar adalah pembebanan 35 kg kemudian pembebanan 40 kg dan yang terakhir pembebanan 45 kg. Pada pembebanan 35 kg nilai kekuatan tarik lebih baik dari pada pembebanan 40 kg yang nilai gaya yang bekerja lebih besar, ini dapat terjadi karena serat pada pembebanan 35 kg mempunyai nilai luasan yang lebih kecil dibandingkan dengan pembebanan yang lain sehingga gaya yang bekerja dibagi luasan serat menghasilkan kekuatan tarik yang lebih besar. Sehingga pada penelitian ini dapat dikatakan bahwa nilai kekuatan tarik maksimal

pada serat rumput payung terjadi pada pembebanan 35 kg.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Pembebanan yang baik pada mesin rol tekan beralur adalah pada pembebanan 35 kg, karena pada keadaan ini serat rumput payung yang terbentuk lebih baik dari pembebanan lain terlihat dari struktur serat yang tidak adanya cacat atau perpatahan sehingga menghasilkan kekuatan tarik serat rumput payung lebih tinggi dibandingkan dengan pembebanan yang lain.
2. Kekuatan tarik maksimal yang terbaik terjadi pada serat adalah serat dengan pembebanan 35 kg dengan nilai kekuatan tarik sebesar 61,13478261MPa, hal ini terjadi karena serat terbentuk tanpa adanya cacat dan terlihat juga pada putusan serat terletak pada bagian tengah ini menandakan bahwa beban yang diberikan terdistribusi merata pada serat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Matheus, S. (2015). *Analisa Modulus Elastisitas dan Angka Poisson Bahan Dengan Uji Tarik*. Poka-Abon: Universitas Patimura.
- [2] Maulana, A. (2016). Perhitungan Tenggangan Pipa Dari Discarge Kompresor Menuju Air Cooler Menggunakan Software Gas Lift Compressor Station. *Jtm*, 50-62.
- [3] Murdiyanto, D. dan Redationo, N. T. (2017). Rancang Bangun Alat Roll Press Untuk Mengolah Batang Tanaman Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*) Menjadi Serat Bahan Baku Komposit. *Jurnal Rekayasa Mesin*, Volume 6, No. 2, hal, 137-146.  
<https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2015.006.02.7>
- [4] Nova, & Prianggoro H (2009, Agustus 11) Rumput Payung: Si Bandel yang Fleksibel. Diambil Kembali dari internet KOMPAS.COM:  
<https://tekno.kompas.com/read/2009/08/11/06464188/rumput.payung.si.bandel.yang.fleksibel>.
- [5] Riko, J. H. (2016). Pengaruh Variasi Gaya Pembebanan Roll Pres Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Rumput Payung (*Cyperus Alternifolitus*). Malang Universitas Widya Karya Malang.

- 
- [6] Rio, O. (2017). Efektifitas Kinerja Mesin Rol Tekan Beralur dengan Variasi Pembebanan Terhadap Kekuatan Tarik Serat (Fiber) Rumput Payung (*Cyperus Alternifolitus*). Malang Universitas Widya Karya Malang.
- [7] Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*) [Internet]. Diambil Dari: [http://www.agraria.org/piantedavaso/cyperus\\_involucratus.JPG](http://www.agraria.org/piantedavaso/cyperus_involucratus.JPG) (diakses 2 oktober).
- [8] Souisa, M. (2011). Analisis Modulus Elastisitas Dan Angka Poisson Bahan Dengan Uji Tarik. *Jurnal Berekeng*, Vol. 5 No. 2 Hal. 9 – 14.
- [9] Wahyudi, A. R. (2016). Perencanaan Mesin Roll Press Untuk Mengolah Rumput Payung (*Cyperus Alternifolitus*) Sebagai Filter Material Komposit. Malang Universitas Widya Karya Malang.
- [10] Vinansius, A. S. (2015). Proses Pengertian Rumput Payung Sebagai Filler Bahan-Bahan Komposit Menggunakan Oven Dengan Variasi Temperatur. Malang: Universitas Katolik Widya Karya Malang.
- [11] William, N. & Merle, C. P. (1998). *Strength of Material*. Schaum's Outlines.