

ISSN 1693-9425

# JURNAL TEKNOLOGI

(Journal of Technology)

JURNAL ILMU TEKNIK DAN SAINS

**Penanggung Jawab:**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Pattimura

**Penerbit:**

Fakultas Teknik  
Universitas Pattimura - Ambon

# TEKNOLOGI

*Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik dan Sains*  
*Volume 13. No 1 April 2016*

---

## Daftar Isi

<b>Analisis Getaran Pada Roller Cam Dual Tangensial Pompa Injeksi Bahan Bakar Motor Diesel Dengan Variasi Putaran.</b>	<b>Benjamin G. Tentua Apriandi Pulu</b>	<b>2124-2130</b>
<b>Laser Semikonduktor Gaas Jenis Double Heterojunction Sebagai Sumber Cahaya Dalam Komunikasi Optik</b>	<b>Samy J. Litololy</b>	<b>2131-2137</b>
<b>Design Dan Asesmen Karakteristik Model Francis Turbin Kecepatan Rendah</b>	<b>Wulfilla M. Rumaherang J. Louhenapessy A.I. Laboki</b>	<b>2138-2144</b>
<b>Studi Numerik Pengaruh Variasi Bilangan Reynolds Dan Bilangan Prandlt Terhadap Karakteristik Aliran Fluida Dan Perpindahan Panas Melintasi Silinder Sirkular Tunggal</b>	<b>Cendy S.E Tupamahu</b>	<b>2145-2149</b>
<b>Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Keterlambatan Waktu Persediaan Material Pada Proyek Konstruksi Jalan Di Maluku</b>	<b>Felix Taihuttu Christy G. Buyang</b>	<b>2151-2155</b>
<b>Pengaruh Sifat Mekanis Kekuatan Tarik Fraksi Volume Komposit Serat Ijuk Aren Dengan Matriks Polyester</b>	<b>Arthur Y Leiwakabessy</b>	<b>2156-2159</b>

# PENGARUH SIFAT MEKANIS KEKUATAN TARIK FRAKSI VOLUME KOMPOSIT SERAT IJUK AREN DENGAN Matriks POLYESTER

Arthur Y Leiwakabessy

Jurusan Teknik Mesin  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PATTIMURA  
Jln. Ir. M. Putuhena Kampus Poka Ambon

## ABSTRACT

Palm fiber is a natural fiber. Natural fibers can be used as fillers or reinforcement in composites. Natural fibers have many advantages compared to other inorganic fibers. The advantage of composite materials when compared to metals is that they have good mechanical properties that are not easily corroded, raw materials that are easily obtained at lower prices, and have lower density compared to material fibers.

The method used in this study is the Hands Lay Up method. For a comparison of the volume filler fraction of palm sugar and polyester matrix fibers, namely 10%:90%, 20%:80%, 30%:70% and 40%:60%. The size of palm fiber fibers is set at 0.35mm. Palm fiber is mixed with polyester by stirring, then pour it into the mold.

The results of testing the tensile strength of the highest palm fiber fibers at 40% with an average tensile strength value of 25.29 Kg/cm<sup>2</sup>. Keywords: Fiber, Polyester, Tensile Strength, Hardness

**Keyword :** *Composite, Palm fiber, Mechanical properties*

## I. PENDAHULUAN

Tanaman pohon Aren (*Arenga pinnata Merr*) adalah pohon serbaguna yang sejak lama telah dikenal menghasilkan bahan-bahan industri. Hampir semua bagian fisik dan produksi tumbuhan ini dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomi. Kegunaan aren dapat dirasakan secara langsung oleh masyarakat baik di dalam maupun di sekitar hutan melalui penggunaan secara tradisional. Namun sayang tumbuhan ini kurang mendapat perhatian untuk dikembangkan, sehingga pohon aren yang dimanfaatkan pada umumnya masih merupakan tumbuhan yang tumbuh liar di alam dan berkembang secara alami.

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentukannya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanis dari masing – masing material pembentuknya berbeda. Kelebihan material komposit jika dibandingkan dengan logam adalah memiliki sifat mekanis yang baik, tidak mudah korosi, bahan baku yang mudah diperoleh dengan harga yang lebih murah, dan memiliki massa jenis yang lebih rendah.

Komposit serat alam seperti serat injuk memiliki keunggulan lain bila dibandingkan dengan serat sintetis. Serat yang dihasilkan dari pohon aren memiliki banyak keistimewaan diantaranya : Tahan lama, tahan terhadap asam dan garam air laut, dan memperlambat pelapukan kayu serta mencegah serat rayap tanah.

Ijuk merupakan produk tanaman tanaman aren yang sering digunakan sebagai serat pada semen dan gypsum maupun pada pembuatan komposit lainnya, sehingga menjadi serat natural dalam teknologi material. Perkembangan komposit tidak hanya komposit sintetis saja tetapi juga mengarah ke komposit natural dikarenakan keistimewaan sifatnya yang dapat didaur ulang (*renewable*) atau terbarukan, lebih ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami dan harga serat alam pun lebih murah dibandingkan serat sintetis. Selain itu serat sintetis juga menghasilkan gas CO dan debu yang berbahaya bagi kesehatan jika didaur ulang, sehingga perlu adanya bahan alternatif pengganti serat sintetis tersebut sehingga mengurangi konsumsi petrokimia maupun gangguan lingkungan hidup (Meri Darmawi, Alimin Mahyudin, 2013).

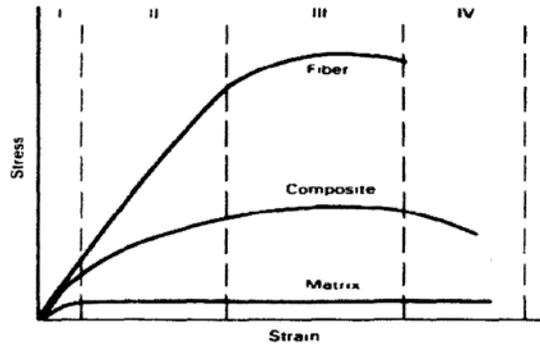
Salah satu faktor penting yang menentukan karakteristik dari komposit adalah perbandingan matrik dan penguat/serat (Kuncoro Diharjo, 2006).

Mirip dengan penelitian yang dilakukan oleh Meri Darmawi, dkk, (2013), Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian sifat mekanis kekuatan tarik komposit dengan variasi volume fraksi serat ijuk.

**II. METODE PENELITIAN**

**2.1 . Sifat Mekanis Komposit**

Pada *unidirectional* komposit yang diperkuat *fiber*, tegangan ditransfer dari matrik ke filamen *fiber* oleh gaya geser. Ketika terjadi tegangan tarik, keduanya antara matrik dan *fiber* meregang bersamaan menurut prinsip gaya gabungan. Dari sini sifat mekanik komposit nilainya dapat ditentukan berdasarkan sifat matrik dan sifat *fiber*.



**Gambar 2.1** Tegangan—Regangan Matrik, Komposit dan *Filler (Fiber)*  
Sumber: Gibson, 1994: 69

**2.2. Karakteristik Material Komposit**

Salah satu faktor penting dalam menentukan karakteristik material komposit adalah kandungan atau presentasi antara matriks dan serat. Sebelum melakukan pencetakan komposit, terlebih dahulu harus dilakukan penentuan volume komposit ( $V_c$ ), volume serat ( $V_{serat}$ ), massa serat dan massa matriks sebelum dicetak.

- Volume Komposit ( $V_c$ ):

$$V_c = p.l.t \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan :

$V_c$  = volume komposit ( $cm^3$ )

$p$  = panjang komposit (cm)

$l$  = lebar komposit (cm)

$t$  = tebal komposit (cm)

Volume fraksi serat ( $V_f$ ):

$$V_f = \frac{v_f}{V_c} \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan :

$V_f$  = varkasi volume serat (%)

$v_f$  = volume serat ( $cm^3$ )

Volume fraksi matriks ( $V_m$ ):

$$V_m = \frac{v_m}{V_c} \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan :

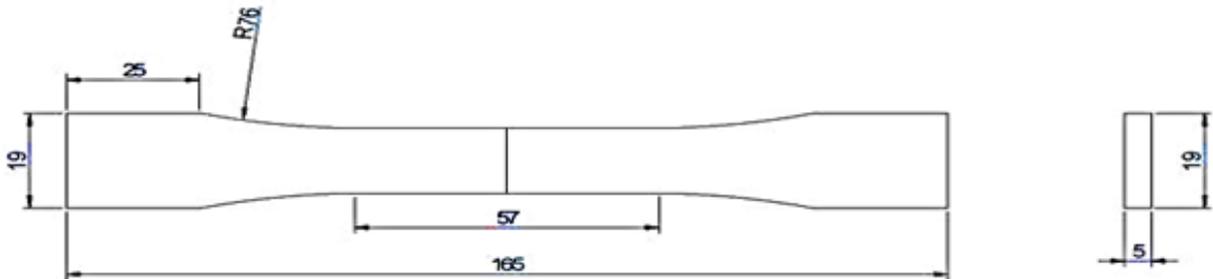
$V_m$  = fraksi folome serat (%)

**2.3. Uji Tarik**

Uji tarik adalah cara pengujian bahan yang paling mendasar. Pengujian ini sangat sederhana, tidak mahal dan sudah mengalami standarisasi di seluruh dunia, misalnya di Amerika dengan ASTM E8 dan Jepang dengan JIS 2241. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*). Brand terkenal untuk alat uji tarik antara lain adalah antara lain adalah Shimadzu, Instron dan Dartec.

**Tabel 2.1.** Dimensi Spesimen Pengujian Kekuatan Tarik

A Width overall	B Length overall	C Distance Between grips	D Length Narrow Section
19 mm	165 mm	115 mm	57 mm
E Gauge length	F Width of Narrow Section	G Radius of fillet	H Thickness
50 mm	13 mm	R76 mm	3,2 ± 0,4 mm



**Gambar 2.2.** Spesimen Pengujian Kekuatan Tarik Pada Komposit Serat

Sumber : ASTM D638, *Annual Book of ASTM Standard*

Dalam material komposit kekuatan tekannya lebih tinggi dari pada kekuatannya. Karena tidak mampu menahan tegangan tarik yang diterima, spesimen tersebut akan patah, hal tersebut mengakibatkan kegagalan pada pengujian komposit. Kekuatan *tarik* pada sisi bagian atas sama nilai dengan kekuatan *tarik* pada sisi bagian bawah. Kekuatan tarik komposit dapat ditentukan dengan persamaan 2.4

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana hubungan antara beban tarik dan tegangan adalah :

$$P = \sigma \cdot A \dots\dots\dots (2.5)$$

- P = Beban tarik (N)
- A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)
- $\sigma$  = Tegangan (kg/cm<sup>2</sup>)

Besarnya regangan adalah jumlah pertambahan panjang karena pembebanan dibandingkan daerah ukur (*gage length*).

Besarnya nilai modulus elastisitas yang juga merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan pada daerah proporsional dapat dihitung dengan persamaan (2.6) (Surdia, 1995)

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots\dots\dots (2.6)$$

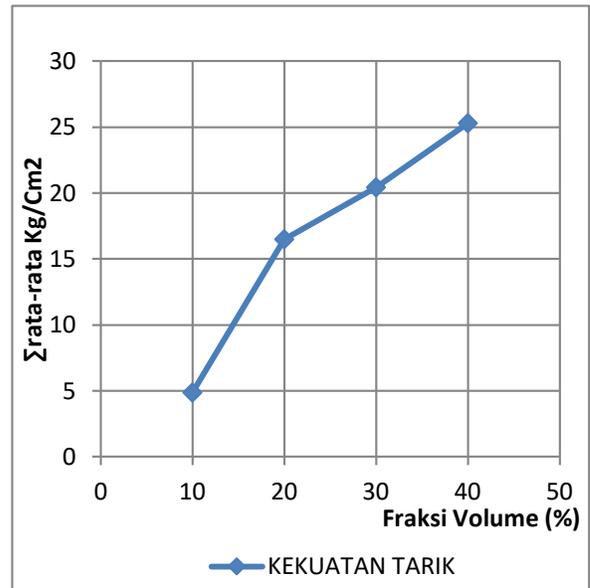
dengan :

- E = Modulus Elastisitas *Tarik* (MPa)
- $\sigma$  = Kekuatan Tarik (MPa)
- $\varepsilon$  = Regangan (mm/mm)

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian kekuatan tarik komposit serat ijuk aren dengan menggunakan mesin uji tarik dan spesimen yang sesuai dengan standart ASTM D-638. Dari hasil pengujian tarik yang dilakukan pengulangan

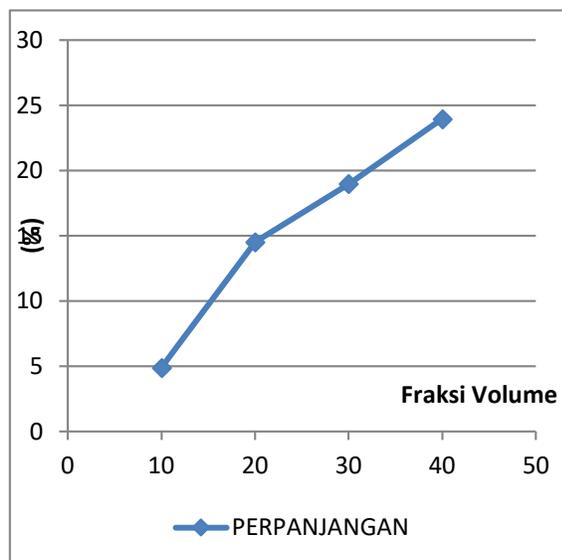
pengujian tarik sebanyak 3 kali. Setelah diperoleh data dari tiga kali pengulangan tarik maka rata-rata kekuatan tarik seperti terlihat pada gambar grafik 3.1.



**Gambar 3.1.** Grafik kekuatan tarik rata-rata komposit serat ijuk aren.

Pada grafik diatas menunjukkan kekuatan tarik rata-rata semakin meningkat seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat ijuk aren. Ketika perbandingan fraksi volume serat ijuk aren 10 : 90, menghasilkan kekuatan terendah yaitu 4,87 kg/cm<sup>2</sup>. Setelah fraksi volume serat ijuk aren bertambah maka kekuatan tarik komposit juga semakin meningkat yaitu sebesar 25,29 kg/Cm<sup>2</sup>, yang diperoleh dari perbandingan fraksi volume serat ijuk aren sebesar 40 % : 60 %. Hal ini jika dibandingkan dengan kekuatan polyester murni yang

fraksi volumenya 10 %, kekuatannya sebesar 4,87 kg/cm<sup>2</sup>. Pada gambar 3.2. terlihat bahwa grafik kekuatan Tarik



Gambar 3.2. Grafik Perpanjangan Rata-rata Komposit serat ijuk aren

Pengujian kekerasan komposit serat ijuk aren dengan menggunakan mesin uji Rockwell dan spesimen yang sesuai dengan standart ASTM D-638.

#### Analisa Makro Pola Patahan Sampel Uji Tarik

Dari hasil foto makro pengujian tarik ditunjukkan kondisi permukaan dari penampang patahan komposit serat ijuk aren seperti terlihat pada gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 4.1. Pola Patahan pada Uji Tarik

Komposit Serat Ijuk Aren, Fraksi Volume 10%



Gambar 4.2. Pola Patahan pada Uji Tarik



Komposit Serat Ijuk Aren, Fraksi Volume 20%

Gambar 4.3. Pola Patahan pada Uji Tarik

Komposit Serat Ijuk Aren, Fraksi Volume 30%



Gambar 4.4. Pola Patahan pada Uji Tarik Komposit

Serat Ijuk Aren, Fraksi Volume 40%

Gambar 4.1 – 4.4 adalah pola patahan untuk sampel uji tarik serat ijuk aren, untuk fraksi volume 10%, 20%, 30%, dan 40% dimana bentuk serat, sehingga ikatan antarmuka serat dengan matrik tidak mampu menahan lanjutnya kenaikan tegangan permukaan, sehingga pada saat matrik mengalami kegagalan, serat tidak bisa menahan beban, sehingga terjadi patahan dan tekan berlangsung. Dan bentuk patahan pada permukaan komposit serat ijuk aren berbentuk patahan getas atau brittle.

### III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian kekuatan tarik serat ijuk aren tertinggi pada 40%, dengan nilai kekuatan tarik rata – rata 25,29 Kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan nilai terendah pada fraksi volume 10 %, yang mempunyai nilai kekuatan tarik rata – rata 4,87 Kg/cm<sup>2</sup> Dari hasil pengujian tarik didapat Modulus Elastisitas serat ijuk aren tertinggi pada fraksi volume 40%, dengan nilai rata – rata 280 Kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan nilai terendah pada fraksi volume 10%, yang mempunyai nilai Modulus Elastisitas rata – rata 130 Kg/cm<sup>2</sup>.

### DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. 1997. *Manual book of ASTM standarts*. Philadelphia : ASTM
- A.H.D, Abdullah. 2006. *Pemilihan serat alam dan analisis pengaruh perlakuan silane terhadap kekuatan geser komposit serat alam-poliester*, Tesis Magister, Program studi Teknik Material ITB.
- Diharjo K, 2006, *Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester*, *Jurnal Teknik Mesin Vol. 8, No. 1*, Petra Christian University, Jakarta
- ASTM,. 1998. Annual Book ASTM Standar, USA.
- ASTM D638-03., 2003, Standart Test Method for Tensile Properties of plastic, 47-60
- 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.
- Budinski Keneth G., 2003. *Engineering Material Properties and Selection*, Prentice Hall, New Jersey
- Bismarck, A. et al. 2002. Surface Characterization of Flax, Hemp and Cellulose Fiber; Surface Properties and the Water Uptake Behavior. *Journal of Polymer Composite*. Vol.23. No.5

Callister, W. D. 1991. *Material Science and Engineering an Introduction*, John Willey and Sons Inc, New York.

Meri Darmawi, Alimin Mahyudin, 2013, Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanik Papan Semen-Gypsum, *Jurnal Fisika Unand Vol. 2, No. 1*