

# Analisis Variasi Komposisi terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Daun Nanas dengan Orientasi *Random*

Evy Agnessylviana Rooseta<sup>1\*</sup>, Wiwik Dwi Pratiwi<sup>2</sup>, Widya Emilia Primaningtyas<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia <sup>1\*,2,3</sup>

Program Studi Teknik Pengelasan, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia <sup>1\*,2,3</sup>  
E-mail: evyagnes64@gmail.com<sup>1\*</sup>

---

**Abstract** - Pineapple leaf waste that is treated properly will provide added value. For example, the use of pineapple leaf fiber for the manufacture of composites. In addition, composites with natural fibers are lighter than synthetic fibers. Synthetic fibers also have several disadvantages, namely they can irritate the hands and can injure the lungs during the production process. In this study, research was conducted on the effect of orientation and composition on the tensile strength of pineapple leaf fiber reinforced composites. The arrangement of the fibers used is random, while the variations in fiber composition are 55%, 60% and 65% based on volume fraction. Pineapple leaf fiber used through the delignification process using 5% NaOH solution for 2 hours. The composite that produces the greatest tensile strength is a composite with one direction fiber orientation with a fiber composition of 55%, namely  $7.18 \pm 0.91$  MPa. While the lowest tensile strength in random orientation composites with a fiber composition of 65% is  $4.04 \pm 1.02$  MPa.

**Keyword:** Pineapple Leaf Fiber, Composition, Tensile Strength.

---

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara terbesar ke-5 di dunia yang memproduksi nanas, rata-rata produksi nanas pada tahun 1009-2013 mencapai 1,6 juta ton pertahun [1]. Produksi nanas yang melimpah sejalan dengan limbah yang dihasilkan. Sampai saat ini hasil dari tumbuhan nanas yang dimanfaatkan adalah buahnya. Sedangkan, limbah tanaman nanas pada umumnya dikembalikan ke lahan pertanian yang pada akhirnya dijadikan sebagai pupuk alami ataupun dibakar. Ada sebagian juga yang memanfaatkan limbah tanaman ini sebagai kerajinan tangan hingga produk tekstil. Selain itu, serat daun nanas juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan komposit. Serat daun nanas digunakan sebagai penguat pada pembuatan komposit. Pengaplikasian komposit contohnya pada kapal FRP, umumnya kapal FRP menggunakan penguat dengan bahan sintetis. Dewasa ini telah dikembangkan komposit dengan bahan-bahan alam sebagai alternatif pengganti bahan sintetis. Keuntungan penggunaan bahan alam salah satunya adalah serat alam lebih ringan jika dibandingkan dengan serat sintetis [2].

Setyawan, dkk (2012) sebelumnya melakukan penelitian mengenai pengaruh orientasi serat *continuous* dan acak pada komposit serat daun nanas terhadap kekuatan tarik. Komposisi yang digunakan adalah 10%, 20%, 30% dan 40%. Pada orientasi serat *continuous* semakin bertambahnya serat maka kekuatannya semakin naik. Berseberangan

dengan orientasi serat acak, semakin bertambahnya komposisi serat kekuatan tariknya akan semakin berkurang.

Pada penelitian ini peneliti ingin mengetahui apakah dengan penambahan komposisi serat diatas 40% kekuatan tarik yang dihasilkan semakin meningkat atau menurun. Serat yang digunakan adalah serat *continuous* dengan metode pembuatan *hand lay-up* dan penyusunan serat 3 layer.

Fiqri, dkk (2017) melakukan penelitian mengenai kekuatan *bending* dan impak pada komposit alam. Kekuatan yang dihasilkan belum memenuhi syarat pada BKI. Sehingga disarankan pengaplikasian komposit alam pada komponen interior seperti kursi, meja, *Furniture* dan lain-lain.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Perhitungan Massa Jenis Serat

Perhitungan massa jenis dilakukan dengan metode piknometer. Untuk mengetahui massa jenis suatu bahan dilakukan pengukuran berat piknometer kosong, piknometer dengan serat dan piknometer serat di campur dengan minyak goreng menggunakan timbangan. Kemudian massa jenis dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

Kemudian dilakukan pengujian FTIR untuk mengamati kandungan pada serat sebelum dan sesudah delignifikasi. FTIR merupakan alat yang

digunakan untuk mengidentifikasi senyawa pada sampel dengan mendeteksi gugus fungsi [3], pengamatan dilakukan dengan melihat puncak-puncak spesifik pada grafik yang dihasilkan. Puncak spesifik menunjukkan gugus fungsional suatu senyawa. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah proses delignifikasi mengurangi kandungan lignin pada serat atau tidak. Pengujian dilakukan pada sampel yang telah di serbukkan kemudian membandingkan grafik hasil FTIR pada serat sebelum dan setelah proses delignifikasi.

## 2.2 Pembuatan Spesimen

Berikut merupakan langkah-langkah pembuatan spesimen pada penelitian ini:

1. Serat daun nanas yang digunakan sebagai bahan komposit melalui proses delignifikasi menggunakan larutan NaOH konsentrasi 5% selama 2 jam, kemudian serat dicuci dan diurai. Proses delignifikasi menggunakan *magnetic stirrer* untuk mempermudah proses perendaman.
2. Perhitungan kebutuhan serat dan resin untuk pembuatan spesimen. Perhitungan kebutuhan berdasarkan fraksi volume. Untuk mengetahui kebutuhan serat dan resin dalam gram menggunakan perhitungan sebagai berikut,  

$$\text{Massa serat} = \frac{55}{100} \times V_c \times \rho_s \quad (2)$$
 Perbandingan komposisi serat dan resin yang digunakan adalah 55%:45%, 60%:40% dan 65%:35%.
3. Spesimen uji dibuat menggunakan cetakan dengan bahan *silicone rubber*. Penggunaan bahan ini bertujuan supaya hasil spesimen mudah dilepas setelah mengering. Proses pencetakan dilakukan menggunakan alat bantu, yaitu *clamp* sebagai penjepit cetakan. *Clamp* dipasang untuk menjepit cetakan yang telah terisi oleh bahan komposit. Tujuan penggunaan *clamp* supaya spesimen yang dihasilkan sesuai dengan cetakan yang diinginkan.
4. Setelah mengering spesimen dilepas dari cetakan. Sebelum pengujian tarik, ujung pada setiap spesimen yang akan dijepit pada *grip* mesin dikikir terlebih dahulu. Hal tersebut dilakukan supaya mencegah terjadinya *slip* saat proses penarikan.

## 2.3 Pengujian Tarik

Standar pengujian yang digunakan menggunakan ASTM D3039. Pengujian dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* dengan kapasitas 10 kN di Laboratorium Material dan Metalurgi Institut

Teknologi Sepuluh Nopember. *Speed of testing* yang digunakan sesuai standar ASTM D3039 adalah 2 mm/min. Pada setiap variasi dilakukan pengujian tarik sebanyak tiga kali.

## 2.4 Uji Statistika

Uji statistika menggunakan ANOVA dua arah. Syarat penggunaan ANOVA sebagai uji statistika adalah residual berdistribusi normal dan residual bersifat homogen. Apabila residual berdistribusi normal dan bersifat homogen setelah itu dilakukan perumusan hipotesis, dimana H<sub>0</sub> menyatakan bahwa variabel bebas tidak memiliki pengaruh sedangkan H<sub>1</sub> menyatakan bahwa variabel bebas memiliki pengaruh terhadap variabel terikat. Daerah penolakan H<sub>0</sub> terjadi apabila *p-value* <  $\alpha$  atau *F-value* > F-tabel. Dimana level signifikansi yang diunakan adalah 0,05. *Software* yang digunakan untuk melakukan uji statistika adalah minitab 2019.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

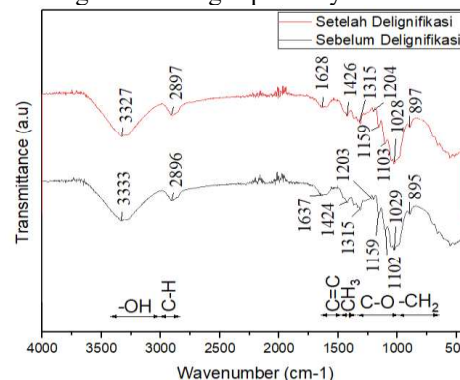
### 3.1 Perhitungan Massa Jenis

Perhitungan massa jenis dilakukan menggunakan metode piknometer. Perhitungan massa jenis pada serat sebelum delignifikasi dan setelah delignifikasi menunjukkan penurunan. Sebelum delignifikasi massa jenis serat adalah 1,38 gr/cm<sup>3</sup> kemudian setelah proses delignifikasi massa jenis turun menjadi 1,28 gr/cm<sup>3</sup>.

### 3.2 Pengujian FTIR

Gugus fungsi hidroksil atau Ikatan kimia OH yang ditunjukkan pada grafik merupakan struktur dari selulosa [4]. Gugus fungsi ini muncul pada bilangan gelombang sekitar 3300 – 3400 cm<sup>-1</sup>.

Kemudian pada interval serapan 1450-1600 cm<sup>-1</sup> menunjukkan gugus fungsi C=C. Panjang bilangan pada serat setelah delignifikasi menunjukkan penurunan, dimana ikatan tersebut merupakan senyawa dari lignin [5]. Pada serat setelah delignifikasi ikatan C=C hanya berkurang tidak hilang sepenuhnya.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Hasil FTIR Sebelum dan Setelah Delignifikasi

### 3.3 Hasil Pengujian Tarik

Tabel 1: Kekuatan Tarik Seluruh Spesimen

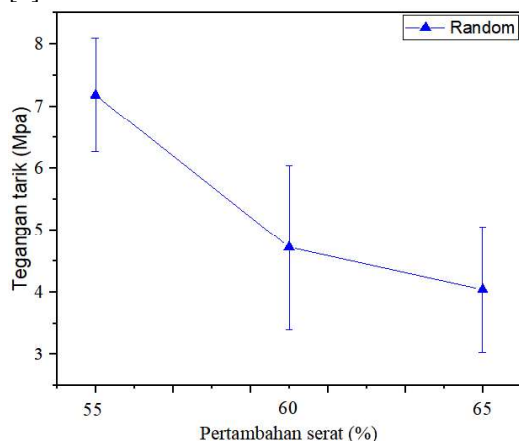
Komposisi	$\sigma_{max}$ (MPa)	Rata-rata (MPa)
55%	6.17	7.18 ± 0.91
	7.94	
	7.43	
60%	6.12	4.72 ± 1.32
	4.56	
	3.49	
65%	4.54	4.04 ± 1.02
	4.71	
	2.87	

Penambahan komposisi serat pada orientasi *random* semakin menurunkan nilai kekuatan tarik. Dengan komposisi serat 55% menghasilkan kekuatan tarik sebesar 7,18 ± 0,91 MPa. Nilai kekuatan tarik semakin menurun seiring dengan bertambahnya komposisi serat yang digunakan. Kekuatan tarik dengan komposisi 60% sebesar 4.72 ± 1.32 MPa, dan kekuatan tarik terkecil pada komposisi serat 65% yaitu 4.04 ± 1.02 MPa.

Pada orientasi *random* penambahan komposisi serat mengurangi kekuatan tarik, karena semakin banyak serat maka ikatan antara resin dan serat terjadi tidak sempurna. Resin yang terlalu sedikit tidak dapat menutupi serat yang banyak.

Ukuran serat yang digunakan pada orientasi ini adalah ukuran yang acak dengan arah penyusunan yang tidak beraturan. Semakin pendek ukuran serat yang digunakan akan mengurangi kekuatan tarik komposit, semakin panjang komposit maka ikatan antara matriks dan serat semakin banyak [6].

Menurunnya kekuatan tarik seiring dengan penambahan komposisi serat pada penelitian ini selaras dengan penelitian yang dilakukan Setyawan. Pada penelitian tersebut dilakukan pengujian tarik pada orientasi serat acak dengan komposisi fraksi volume 10%, 20%, 30%, 40%. Kekuatan tarik tertinggi pada komposisi serat 10% yaitu 16.24 MPa dan kekuatan tarik terendah pada komposisi 40% sebesar 8.12 MPa [7].



Gambar 2. Kekuatan Tarik Seluruh Variasi

Setelah mendapat data pengujian, dilakukan uji statistic menggunakan metode *two-way ANOVA* pada kedua variabel. Syarat penggunaan metode ini adalah residual berdistribusi normal dan homogen. Hasil Anova yang di dapat adalah *p-value* dan *F-value*. Pada penelitian ini nilai yang didapat adalah *p-value* lebih kecil dari level signifikansi dan *F-value* lebih besar dari *F-tabel*, sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Artinya variabel yang digunakan mempengaruhi hasil pengujian tarik.

### 4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa variasi komposisi mempengaruhi kekuatan tarik pada komposit daun nanas. Komposisi serat tertinggi terjadi pada komposisi serat 55% dengan kekuatan tarik sebesar 7.18 ± 0.91 MPa. Kekuatan tarik terendah pada komposisi serat 65% dengan nilai kekuatan tarik 4,04 ± 1,02 MPa.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan dilakukan preparasi serat sebelum serat digunakan, seperti penetapan penyusunan serat dengan cara dijahit. Untuk memudahkan proses fabrikasi.
2. Diharapkan dilakukan preparasi dengan cara memipihkan serat supaya tidak terjadi *bulky* atau pengembangan pada spesimen.
3. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan pengujian lain, seperti pengujian dampak, untuk mengetahui kekuatan pada pembebanan lain.
4. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan pengamatan mikro pada spesimen seperti uji SEM.
5. Disarankan pada penelitian selanjutnya diberi penambahan resin sebesar 15% saat proses produksi.

### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat berjalan sampai sejauh ini tidak terlepas oleh bantuan berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan dosen Laboratorium Material dan Metalurgi Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah membantu penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.

### 6. PUSTAKA

- [1] Jenderal, Sekretariat, And Kementerian Pertanian. (2016). **Komoditas Pertanian Sub Sektor Hortikultura** : 7–8.
- [2] Lokantara, Putu, Ngakan Putu, And Gede Suardana. (2009). **Studi Perlakuan Serat**

- Serta Penyerapan Air Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Tapis Kelapa / Polyester.** Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra M 3(1): 49–56.
- [3] Sari, N. W. et al. (2011) ‘ANALISIS FITOKIMIA DAN GUGUS FUNGSI DARI EKSTRAK ETANOL PISANG Pendahuluan Metodologi Penelitian Waktu dan Tempat Penelitian Alat dan Bahan Persiapan Sampel Ekstraksi Pemeriksaan Alkaloid Pemeriksaan Flavonoid’, (L).
- [4] Pangau, J. R., Sangian, H. F. and Lumi, B. M. (2017) ‘Karakterisasi Bahan Selulosa Dengan Iradiasi Pretreatment Gelombang Mikro Terhadap Serbuk Kayu Cempaka Wasian (Elmerillia Ovalis) Di Sulawesi Utara’, Jurnal MIPA, 6(1), p. 53. doi: 10.35799/jm.6.1.2017.16157.
- [5] Purwanto, Arif Suhaso, And Fajar Kurniawan. (2021). **Fungsional Serat Sisal** : 22–26.
- [6] Astika, I., Lokantara, I. and Gatot Karohika, I. (2013) ‘Sifat Mekanis Komposit Polyester dengan Penguat Serat Sabut Kelapa’, Jurnal Energi Dan Manufaktur, 6(2).
- [7] Setyawan, Paryanto Dwi, Nasmi Herlina Sari, And Dewa Gede Pertama Putra. (2012). **Pengaruh Orientasi Dan Fraksi Volume Serat Daun Nanas (Ananas Comosus) Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester Tak Jenuh (Up).** Jurusan, Dosen Mesin, Teknik Mataram, Universitas Majapahit, Jl Mataram, No 2(1): 28–32.