

## Karakterisasi Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Hybrid Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Serat Gelas

Y Shaleh<sup>1</sup>, A Mujiyanto<sup>1</sup>, H T Waluyo<sup>1</sup>, K Setiyawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur  
Jl.Ir.H.Juanda, Sidodadi, Kec.Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75243

E-mail: am713@umkt.ac.id

### Abstrak

Komposit adalah gabungan antara dua atau lebih material yang berbeda dan dikombinasikan dengan tujuan untuk mendapatkan kekuatan yang lebih baik dari material penyusunnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh karakterisasi komposit hybrid serat gelas dan serat TKKS pada variasi fraksi volume 30% dengan perbandingan serat 10g:20t, 15g:15t, dan 20g:10t. pengujian yang dilakukan adalah pengujian Tarik dengan densitas (ASTM D3039) dan pengujian Bending dengan densitas (ASTM D7264). Berdasarkan hasil dari penelitian dengan variable fraksi volume 30% didapatkan data nilai rata-rata kekuatan tarik maksimal pada variasi 20k:10t sebesar 36,72 MPa. Sedangkan nilai terendah rata-rata kekuatan tarik pada variasi 10k:20t sebesar 12,4 MPa. Selanjutnya hasil rata-rata maksimal tegangan bending pada variasi 15k:15t sebesar 169,6154 MPa. Sedangkan nilai rata-rata terendah pada variasi 10k:20t sebesar 129,4832 MPa. Untuk mengetahui struktur patahan maka dilakukan foto makro.

**Kata kunci:** Komposit Hybrid, Serat TKKS, Serat Glass Fraksi Volume, Uji Tarik, Uji Bending

## PENDAHULUAN

Tahun 2011 jumlah produksi kelapa sawit di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan dibanding tahun sebelumnya yang mencapai 22,5 ton ha dan terprediksi akan bertambah (Adnan, et al., 2015). Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia tahun 2019, luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia tersebar di 26 provinsi telah mencapai 14,6 juta hektar.

Limbah dapat dimanfaatkan dengan baik, salah satunya adalah dengan menggunakan limbah serat tersebut sebagai bahan komposit, oleh karena itu pemanfaatan serat alam yang ramah lingkungan merupakan suatu hal yang bijak agar dapat membantu menciptakan lingkungan yang baik. Namun penggunaan serat alam sebagai penguat komposit masih menghasilkan kekuatan yang lebih rendah dibandingkan dengan komposit yang menggunakan penguat serat sintetis. Berbagai cara dilakukan untuk menghasilkan kekuatan yang lebih baik pada komposit berpenguat serat alam salah satunya adalah dengan cara mengkombinasikan dengan serat sintetis atau biasa disebut komposit hybrid (Nuryawan, 2017).

Komposit hibrid adalah komposit yang penguatnya terdiri dari lebih dari satu jenis penguat (Gunandar, 2021). Komposit hibrid ini biasanya bertujuan untuk menambah kekuatan ataupun mengurangi penggunaan serat sintetis. Oleh sebab itu perlu dilakukan karakterisasi komposit berpenguat serat gelas dan serat TKKS sehingga didapatkan kombinasi yang optimal.

## BAHAN DAN METODE

### Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Timbangandigital, kaca, jangka sorong, gelas ukur, kaos tangan karet, kuas, scraper, suntikan, mesin grinda dan pengaduk. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat gelas jenis *Chopped Strand Mat*, serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), resin poliyester, katalis dan larutan NaOH.

### Metode

Metode dalam pembuatan produk komposit ini bisa dilakukan dengan berbagai cara, namun disini saya menggunakan metode hand lay up langkah pertama yang dilakukan yaitu merendam serat tkks dengan larutan 20% NaOH selama 2 jam perendaman. Setelah direndam lalu dibilas sampai bersih dan dikeringkan selama 12 jam dengan sinar matahari yang cerah (Shomad & Sofyan, 2020).



Gambar 1. Perendaman Dengan Larutan NaOH selama 2 jam

Selanjutnya hasil perendaman yang sudah kering di susun diatas cetakan lalu di tindis selama 12 jam. Serat tkks yang disusun sebelumnya sudah di timbang sesuai variasi fraksi volume 30%,selanjutnya memotong serat gelas sesuai ukuran cetakan dan ditimbang. Sebelum melakukan pencetakan sebelumnya cetakan harus di grease terlebih dahulu agar pada saat proses pelepasannya nanti lebih mudah, setelah itu masukkan serat gelas kedalam cetakan lalu dikuaskan resin yang sudah dicampur dengan katalis,setelah itu masukkan serat tkks dan berikan resin dengan merata lalu terakhir masukkan kembali serat gelas dan kuas dengan resin sampai rata lalu tutup dengan kaca dengan hati-hati agar tidak terjadi gelembung-gelembung udara. Penutup diberi beban atasnya agar serat menempel dengan baik dan di diamkan selama 24 jam. Setelah menunggu sampai 24 jam kemudian cetakan dilepas untuk dibuat pola spesimen sesuai standar yang sudah ditentukan. Urutan penyusunan komposit hybrid dengan cara seperti tabel 1.

Tabel 1. Susunan Secara Acak

Serat Gelas ( <i>Fiberglass</i> )
Serat TKKS
Serat Gelas ( <i>Fiberglass</i> )



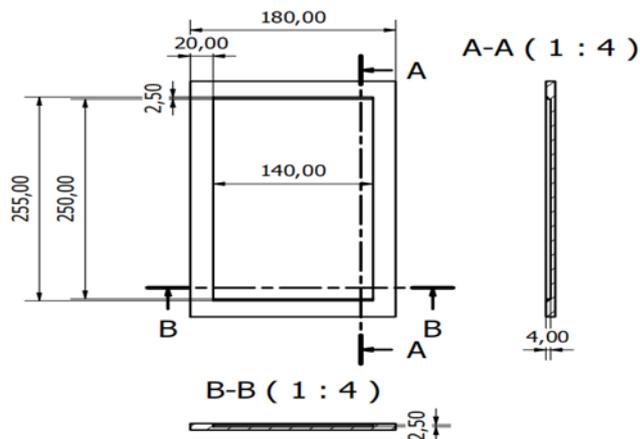
Gambar 2. Proses Pembuatan Komposit

Kemudian setelah spesimen jadi lalu dilakukan pengujian tarik dan pengujian bending.

**Pembuatan Cetakan**

Bahan cetakan menggunakan kaca yang sudah

diukur ketebalannya sesuai dengan ASTM yang dibutuhkan dan dimensinya disesuaikan dengan berapa jumlah spesimen yang ingin dibuat dalam satu cetakan. Sehingga dapat dilihat desain cetakan pada gambar 3.



Gambar 3. Desain dan Ukuran Cetakan

**Perhitungan Komposisi**

Perhitungan volume cetakan dan serat dapat dihitung dengan Rumus 1. Dimana densitas serat gelas 2,54 gr/cm<sup>3</sup>, dan densitas serat tkks 0,14 gr/cm<sup>3</sup>.

$$V = \frac{m}{\rho} \tag{1}$$

Dimana:

V = Volume Serat (cm<sup>3</sup>)

m = Massa Serat (gr)

ρ = Berat Jenis Serat (gr/cm<sup>3</sup>)

Berdasarkan rumus 1, maka bisa dicari volume masing-masing serat,yaitu:

Diketahui :

V = 87,5 cm<sup>3</sup>

ρ = 2,54 gr serat gelas dan 0,47 gr serat tkks

m = ...?

V = 87,5 cm<sup>3</sup> x 10%k  
= 8,75 cm<sup>3</sup>

V = 87,5 cm<sup>3</sup> x 20%t  
= 17,5 cm<sup>3</sup>

m = V x ρ  
= 8,75 x 2,54  
= 22,225 gr (serat gelas)

m = V x ρ  
= 8,75 x 0,47  
= 8,225 gr (serat tkks)

V = 87,5 cm<sup>3</sup> x 15%k  
= 13,125 cm<sup>3</sup>

V = 87,5 cm<sup>3</sup> x 15%t  
= 13,125 cm<sup>3</sup>

$$m = V \times \rho$$

$$= 13,125 \times 2,54$$

$$= 33,3375 \text{ gr}(\text{serat gelas})$$

$$m = V \times \rho$$

$$= 13,125 \times 0,47$$

$$= 6,168 \text{ gr}(\text{serat tkks})$$

$$V = 87,5 \text{ cm}^3 \times 20\%k$$

$$= 17,5 \text{ cm}^3$$

$$V = 87,5 \text{ cm}^3 \times 10\%t$$

$$= 8,75 \text{ cm}^3$$

$$m = V \times \rho$$

$$= 17,5 \times 2,54$$

$$= 44,45 \text{ gr}$$

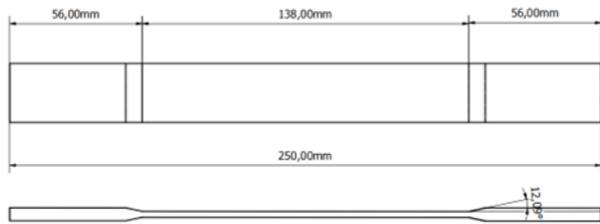
$$m = V \times \rho$$

$$= 17,5 \times 2,54$$

$$= 4,1125 \text{ gr}$$

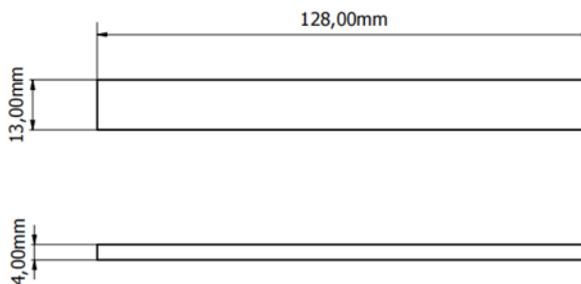
**Pembuatan Spesimen Uji**

Spesimen uji dibuat dengan cara mandiri dengan cara menyusun serat gelas dan serat tkks kedalam cetakan seperti Gambar 1. adapun ukuran spesimen uji tarik dengan matrial komposit menggunakan standar ASTM D3039 dengan dimensi seperti gambar 4.



Gambar 4. Dimensi Speisimen Uji Tarik (ASTM D309)

Sedangkan untuk spesimen uji bending dengan matrial komposit menggunakan standar ASTM D7264 dengan dimensi seperti gambar 5.



Gambar 5. Dimensi Spesimen Uji Bending (ASTM D7264)

Setelah proses mencetak selesai, proses selanjutnya pemotongan spesimen sesuai standar ASTM. Bentuk spesimen uji tarik dan bending bisa dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Spesimen Uji Tarik ASTM D3039



Gambar 7. Spesimen Uji Bending ASTM D7264

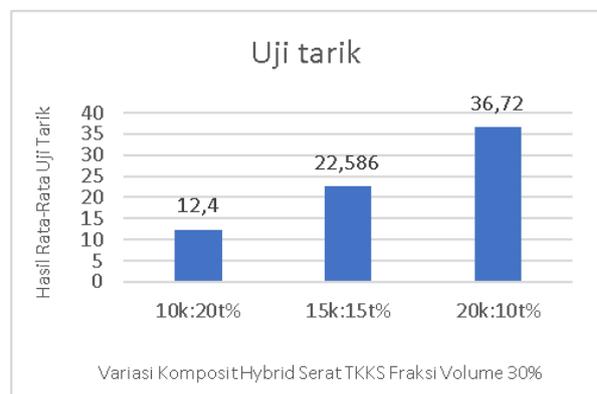
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Pengujian Tarik**

Hasil dari pengujian tarik dapat diperoleh data seperti pada Tabel 2. Kemudian dibuat grafik kekuatan tarik seperti pada gambar 6.

Tabel 2. Hasil Rata-Rata Kekuatan Tarik

Variasi Komposit Hybrid	Rata-Rata Kekuatan Tarik (Mpa)
10k:20t	12,4
15k:15t	22,58
20k:10t	36,72



Gambar 8. Grafik kekuatan tarik rata-rata komposit hybrid

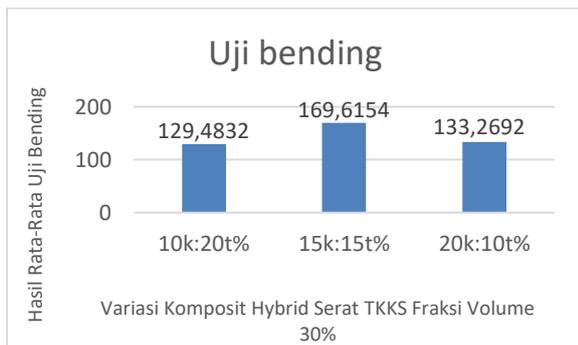
Berdasarkan gambar 6 terlihat bahwa data yang diperoleh dari hasil rata-rata pengujian tarik dengan variasi (10k:20t-15k:15t-20k:10t). Dengan hasil kekuatan tarik rata-rata tertinggi yaitu pada variasi 20k:10t sebesar 36,72 Mpa dan kekuatan tarik rata-rata terendah yaitu pada variasi 10k:20t sebesar 12,4 Mpa.

**Hasil Pengujian Bending**

Berdasarkan hasil dari pengujian bending, maka didapatkan hasil data seperti pada tabel 3. Dengan menghitung rata-rata tegangan bending pada gambar 8.

Tabel 3. Hasil rata-rata tegangan dan regangan bending

Variasi Komposit Hybrid	Rata-Rata Tegangan Bending (MPa)
10k:20t	129,4832
15k:15t	169,6154
20k:10t	133,2692

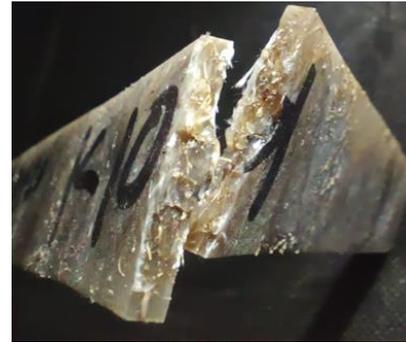


Gambar 9. Grafik Tegangan bending rata-rata komposit hybrid

Berdasarkan gambar 7 terlihat bahwa data yang diperoleh dari hasil rata-rata pengujian bending dengan variasi (10k:20t-15k:15t-20k:10t). Dengan hasil tegangan bending rata-rata tertinggi yaitu pada variasi 15k:15t sebesar 169,6154 Mpa dan kekuatan bending rata-rata terendah yaitu pada variasi 10k:20t sebesar 129,4832 Mpa.

**Hasil Foto Makro**

Hasil foto makro uji tarik dan uji bending ini dilakukan untuk mengetahui hasil penampang yang patah pada saat peroses pengujian.



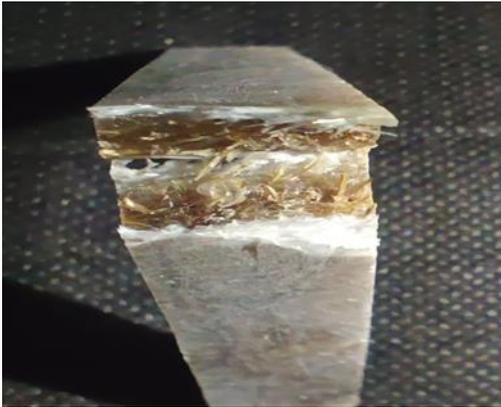
Gambar 10. Variasi 10k:20t Spesimen Uji Tarik



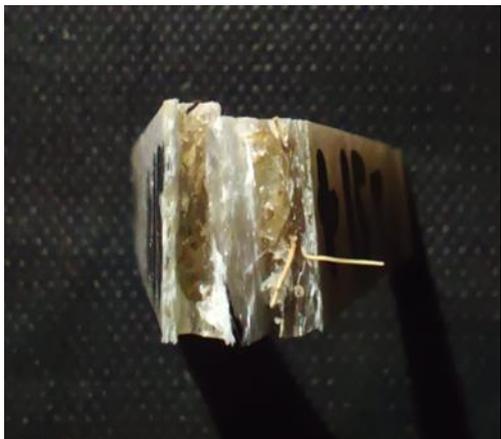
Gambar 11. Variasi 15k:15t Spesimen Uji Tarik



Gambar 12. Variasi 20k:10t Spesimen Uji Tarik



Gambar 13. Variasi 10k:20t Spesimen Uji Bending



Gambar 14. Variasi 15k:15t Spesimen Uji Bending



Gambar 15. Variasi 20k:10t Spesimen Uji Bending

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang didapatkan dari penelitian ini yaitu pada proses pembuatan komposit menggunakan metode hand lay up yang dimana proses pembuatan komposit dilakukan dengan cara menggabungkan serat gelas dengan serat tkks, yang biasa disebut komposit hybrid. Dengan susunan serat yang sama pada setiap spesimen namun perbedaannya yaitu menggunakan variasi yang berbeda (10k:20t,

15k:15t, dan 20k:10t) dengan fraksi volume 30%.

Dari hasil uji tarik bisa diketahui bahwa kekuatan tertinggi rata-rata terletak pada variasi 20k:10t sebesar 36,72 MPa, dan terendah pada variasi 10k:20t sebesar 12,4 MPa.

Dari hasil uji bending bisa diketahui bahwa rata-rata tegangan tertinggi terletak pada variasi 15k:15t sebesar 169,6154 MPa, dan rata-rata tegangan bending terendah terletak pada variasi 10k:20t sebesar 129,4832 MPa.

Dilihat dari hasil foto makro pampang patahan komposit hybrid pada uji tarik dan uji bending, pada variasi serat pada gambar 10 menunjukkan jenis patahan yang ulet.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arwanto. (2012). Sintesis Komposit Hybrid Glass/Epoxy-Mwnt Dan Analisis Dengan Model Mikromekanik. Disertasi, Ilmu Material, Universitas Indonesia, Jakarta,1-99.
- [2] Beliu, H. N., Pell, Y. M., & Jasron, J. U. (2016). Analisa Kekuatan Tarik Dan Bending Pada Komposit Widuri - Polyester. Lontar Jurnal Teknik Mesin Undana, 11-20.
- [3] Dwi A, M. R., Karmiadi, D. W., & Prasetyo, E. (2020). Komposit Sandwich Hybrid Kombinasi Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Serat Kaca Dengan Matrik Polyurethane. Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti, 2541-4275.
- [4] Gunandar, A. W. (2021). Analiis Kekuatan Tarik Dan Impak Bahan Komposit Hybrid Berpenguat Serbuk Kayu Akasia Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit. Tugas Akhir, Teknik Mesin, Universitas Islam Riau Pekanbaru,1-60.
- [5] Kristianto, L. (2018). Pengaruh Persentase Serat Fiberglass Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Matriks Polimer Polyester. Skripsi, Teknik Mesin, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta,1-74.
- [6] Maulana, M. A. (2017). Komposit Core Hybrid Berpenguat Serbuk Kayu Jati Dan Mahoni Bermatrik Polyester. Publikasi Ilmiah, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1-10.
- [7] Michael, Surya, E., & Halimatuddahlia. (2013). Daya Serap Air Dan Kandungan Serat (Fiber Content) Komposit Poliester Tidak Jenuh (Unsaturated Polyester) Berpengisi Serat Tandan Kosong Sawit Dan Selulosa. Jurnal Teknik Kimia Usu, 17-21.

- [8] Pramana, I. B. S., Santhiarsa, I. G. N. N., & Kencanawati. C. I. P. K. (2021). Karakterisasi Bioplastik Dengan Variasi Fraksi Berat Pati Tapioka Dan Pati Maizena Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending. *Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika*, 1192-1195.
- [9] Pratama, R. D., Farid, M., & Nurdiansah, H. (2017). Pengaruh Proses Alkalisasi Terhadap Morfologi . *Jurnal Teknik Its*, 250-254.
- [10] Sari, E. D. R., Respati, S.M. B., & Nugroho, A. (2020). Analisis Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Serat Karbon-Resin Dengan Variasi Waktu Curing Dan Suhu Penahanan 80°C. Analisis Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit, 150-155.
- [11] Shomad, M. A., & Sofyan, A. (2020). Analisis Karakterisasi Komposit Hybrid Pada Spatbor Depan Motor Matic. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 68-75.
- [12] Rendy., & Syahrizal. (2011). Pengaruh Variasi Arah Dan Massa Serat Tkks Terhadap Kekuatan Material Komposit Termoset. *Jurusan Teknik Mesin*, 1-8.
- [13] Sari, N. H., Sinarep., Ahmad., & Yudhyadi, I. (2011). Ketahanan Bending Komposit Hybrid Serat Batang Kelapa/Serat Gelas Dengan Matrik Urea Formaldehyde. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 91-97.28
- [14] Taufik, S. A. (2017). Pengaruh Silane Treatment Dan Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Impact Komposit Serat Sabut Kelapa-Polyester. *Skripsi, Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang*, 1-85.
- [15] Tarkono., & Ali, H. (2017). Penambahan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks) Dalam Rangka Mereduksi Berat Komposit Papan Semen. *Jurnal Rotor*, 36-41.