

## The Effect of Fiber Volume Fraction on the Bending Strength of Fiber-Reinforced Composites of Oil Palm Empty Fruit Bunches

### Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Bending Komposit Berpenguat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Rizky Gunawan, Agus Mujiyanto  
{rizkygnw01@gmail.com, am713@umkt.ac.id}

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

**Abstract.** *In this modern era, the palm oil industry is growing, so the waste is also increasing. If the waste from the palm oil industry is not processed, it will pollute the environment. One way to process palm oil waste is to turn the empty palm fruit bunches (OPEFB) fibers into composite reinforcement. Various natural fibers can be applied to become composite reinforcement, so it is necessary to study the character of OPEFB fibers for composite reinforcement. This study will look at the effect of various volume fractions on the bending strength of the composite. The volume fraction consists of 20%, 30%, and 40% fiber. The composite is then tested for bending to determine the bending strength of the composite. The results of the tests showed that the highest bending strength value was the 30% volume fractional variation with 47.70 MPa. The 40% volume fraction variation has the lowest bending strength value of 29.53 MPa.*

**Keywords** – Bending Strength; OPEFB Fiber; Volume Fraction

**Abstrak.** *Zaman modern ini industri kelapa sawit semakin berkembang, sehingga sampahnya pun juga semakin banyak. Apabila sampah dari industri kelapa sawit ini tidak diolah maka akan mencemari lingkungan. Salah satu cara untuk mengolah sampah kelapa sawit adalah menjadikan serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menjadi penguat komposit. Berbagai serat alam sudah bisa diaplikasikan untuk menjadi penguat komposit, sehingga perlu diteliti karakter serat TKKS untuk penguat komposit. Penelitian ini akan melihat pengaruh variasi fraksi volume terhadap kekuatan bending komposit. Fraksi volumenya terdiri dari 20%, 30%, dan 40% serat. Komposit kemudian diuji bending untuk mengetahui kekuatan bending komposit. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa nilai kekuatan bending tertinggi adalah variasi fraksi volume 30% dengan 47,70 Mpa. Sedangkan variasi fraksi volume 40% memiliki nilai kekuatan bending dengan 29,53 Mpa.*

**Kata Kunci** – Kekuatan Bending; Serat TKKS; Fraksi Volume

## I. PENDAHULUAN

Zaman modern sekarang ini perkembangan pada industri kelapa sawit semakin maju dengan pesat. Maka semakin banyak juga limbah-limbah yang ada, seperti lumpur kelapa sawit (*sludge*), limbah serabut kelapa sawit, dan tandan kosong kelapa sawit [1]. Limbah tandan kosong kelapa sawit yang ada saat ini hanya digunakan sebagai pengeras jalan, pupuk, dan sisanya hanya menjadi sampah yang sangat mengganggu bagi masyarakat. Limbah padat TKKS ini jumlahnya lumayan besar, ada sekitar enam juta ton tiap tahunnya tertulis pada tahun 2004[2].

Salah satu cara untuk mengurangi limbah kelapa sawit adalah dengan menjadikan serat tandankosong kelapa sawit menjadi penguat komposit. Karena komposit diolah dari dua bahan yang berbeda contohnya serat tandan sawit kosong dengan resin maka tidak dapat dihindari bila komposit kedepannya bisa menjadi material alternatif dengan karakteristik yang lebih baik lagi. dikarenakan gabungan dua buah bahan akan mendapatkan karakteristik yang unggul, diantaranya memiliki kekakuan yang tinggi, memiliki kekuatan yang tinggi, memungkinkan terhindarnya material terhadap korosi, memiliki penampilan dan kehalusan permukaan yang lebih baik [3].

Pengaplikasian serat TKKS akan lebih mudah manakala mengetahui karakteristik dari komposit berpenguat serat TKKS. Oleh sebab itu peneliti tertarik untuk mengetahui karakteristik dari komposit berpenguat serat TKKS pada bidang kekuatan mekaniknya terutama kekuatan *bending*. Perlu juga mengetahui variasi fraksi serat untuk mengetahui fraksi serat yang paling bagus pada produksi komposit berpenguat serat TKKS. Penelitian tentang pengaruh fraksi volume juga pernah dilakukan pada serat sabut kelapa [4], serat pelepah kelapa sawit [5], *glasswool* [6] kulit epidermis [7], serat kulit kersen hasilnya menunjukkan adanya pengaruh fraksi volume dengan kekuatan bending komposit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fraksi volume terhadap kekuatan *bending* komposit berpenguat TKKS.

## II. METODE

### A. Serat tandan kosong kelapa sawit

Serat tandan kosong kelapa sawit diperoleh dari penguraian tandan kosong kelapa sawit. Serat tandan kosong kelapa sawit ini mempunyai karakteristik sebagai berikut:

**Tabel 1.** karakteristik serat tandan kosong kelapa sawit[8]

Sifat	Nilai
massa jenis	0.47 g/cm <sup>3</sup>
tegangan tarik	1008.55 Kg/cm <sup>2</sup>

### B. Proses pembuatan komposit

Proses pembuatan komposit pertama yang harus dipersiapkan yaitu cetakan dan serat yang sudah dilakukan perlakuan NaOH. Setelah persiapan tadi sudah dilakukan, maka proses selanjutnya adalah pencetakan komposit.

#### *Pembuatan komposit*

Bahan cetakan memakai kaca yang sudah diukur ketebalannya sesuai dengan ASTM yang ditentukan dan dimensinya disesuaikan dengan berapa jumlah specimen yang akan dibuat dalam satu cetakan.



**Gambar 1.** Proses Pembuatan Komposit

#### *Uji bending*

Uji bending adalah untuk mengetahui kekuatan *bending* suatu *specimen*. Alat yang digunakan adalah UTM dengan standar ASTM D7264. Data yang diambil dari pengujian ini adalah gaya maksimal untuk mematahkan *specimen* yang diuji *bending*. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali dan hasilnya diambil rata-ratanya.

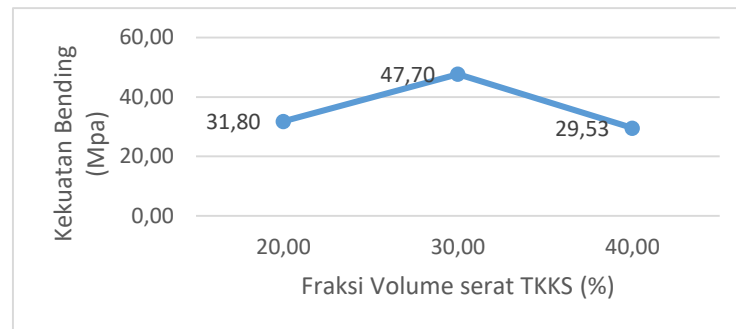
## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan data seperti yang terlihat pada Tabel 2 berikut:

**Tabel 2.** Hasil kekuatan bending

Fraksi Volume Serat (%)	Kekuatan Bending (Mpa)
20	31.80
30	47.70
40	29.53

Tabel 2 menunjukkan bahwa kekuatan *bending*. Kekuatan *bending* ini adalah hasil rata-rata dari 3 pengujian. Tren data awalnya naik kemudian turun lagi setelah fraksi volume 40%. Tren dari kekuatan *bending* bisa dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



**Gambar 2.** Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Bending Komposit Berpenguat Serat TKKS

Gambar 2 menunjukkan kekuatan bending komposit yang divariasikan dengan fraksi volume serat. Sama halnya dengan kekuatan tariknya, fraksi volume 30% memiliki kekuatan bending yang tertinggi disbanding yang lainnya yaitu 47,7 MPa. namun yang terendah adalah dengan fraksi volume serat TKKS 30% dengan 29,57 MPa. Dari fraksi volume 20% ke 30% naik secara signifikan yaitu 305 dibandingkan dengan fraksi volume 20%. Akan tetapi turun lagi pada variasi fraksi volume 40% dengan penurunan 7,14% dibandingkan variasi fraksi volume 20%.

Pengurangan beban kekuatan bending ini dipengaruhi oleh beban antara serat dan resin berkurang karena berkurangnya kandungan matrik dalam komposit [9].

#### IV. KESIMPULAN

Penelitian tentang pengaruh fraksi volume serat terhadap kekuatan bending komposit berpenguat serat TKKS ini dengan variasi fraksi volume 20 %, 30%, dan 40% yang kemudian diuji bending menghasilkan tren yang naik turun. Kekutan bending tertinggi pada fraksi volume 30% dengan 29,57 Mpa. Pada fraksi volume 40% mengalami penurunan lagi dikarenakan jumlah resin.

#### REFERENSI

- [1] Direktorat Jenderal Perkebunan. "Pedoman Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit". Ditjen PPHP Departemen Pertanian, Jakarta.2006
- [2] Jati, A. S., Prawatya, Y. E., & Wicaksono, R. A. "Karakterisasi Pengaruh Orientasi Serat Terhadap Sifat Fisis Komposit Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Perlakuan Alkali (NaOH)". *JTRAIN : Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 2, 6-12. 2020
- [3] Schwartz, M. M. "Composite Material Handbook", McGraw Hill, New York. 1984
- [4] Hastuti, S., Budiono, H. S., Ivadiyanto, D. I., & Nahar, M. N." Peningkatan Sifat Mekanik Komposit Serat Alam Limbah Sabut Kelapa (Coco fiber) yang Biodegradable". *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 30-37. 2021
- [5] Hanifi, R., Dewangga, G. B., Kardiman, & Widiyanto, E. "Analisis Material Komposit Berbasis Serat Pelepah Kelapa Ssawit Dan Matriks Polypropylene Sebagai Bahan Pembuatan Bumper Mobil". *Gojise*, 15-23. 2019.
- [6] Laksono, A. D., Ernawati, L., & Maryanti, D. "Pengaruh Fraksi Volume Komposit Polyester Berpenguat Limbah Serbuk Kayu Bangkirai Terhadap Sifat Material Akustik". *Jurnal Rekayasa Mesin*, 10, 277-285. 2019
- [7] Ningsih, T. H., Tangahu, D. H., & Wahyudi, D. T. " Optimasi Fraksi Volume Komposit Serat Kersen Terhadap Kekuatan Tarik". *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2, 140-149. 2019
- [8] M. Hofmann, A. T. Shahid, M. Machado, M. Garrido, J. C. Bordado, and J. R. Correia, "GFRP biocomposites produced with a novel high-performance bio-based unsaturated polyester resin," *Compos Part A Appl Sci Manuf*, vol. 161, Oct. 2022, doi: 10.1016/j.compositesa.2022.107098.
- [9] K. Sakthi Vadivel and P. Govindasamy, "Mechanical and water absorption properties of Acacia Arabica bark fiber/polyester composites: Effect of alkali treatment and fiber volume fraction," in *Materials Today: Proceedings*, 2021, vol. 46, pp. 2281–2287. doi: 10.1016/j.matpr.2021.04.057