



Pengaruh Variasi Berat Serabut Buah Kelapa Sawit Terhadap Sifat Mekanik Pada Material Papan Panel Komposit

Dalfinta Nadya Salsabilla¹, Taufikurrahman^{*2}, Didi Suryana³, Romli⁴, Syafei⁵

^{1, *2, 3, 4, 5} Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: taufikurrahman@polsri.ac.id

Abstrak

Penelitian ini mengkaji pengaruh variasi berat serabut buah kelapa sawit terhadap sifat mekanik material papan panel komposit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan material komposit yang berpenguat serat kelapa sawit saat uji tarik dan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat serabut pada material komposit. Serabut buah kelapa sawit digunakan sebagai penguat dalam komposit resin dengan tiga variasi komposisi fraksi volume: 40% : 60%, 30% : 70%, dan 20% : 80%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa komposisi 40% serabut dan 60% resin menghasilkan kekuatan tarik rata-rata tertinggi sebesar 22,345 MPa, sedangkan komposisi 30% : 70% dan 20% : 80% masing-masing menghasilkan kekuatan tarik rata-rata sebesar 10,95 MPa dan 6,37 MPa. Analisis data penelitian menggunakan ANOVA single factor menghasilkan penambahan berat serabut dalam komposit memiliki pengaruh signifikan terhadap sifat mekanik material. Penelitian ini memberikan wawasan penting tentang optimasi komposisi serabut dan resin untuk menghasilkan material komposit dengan performa mekanik yang optimal.

Kata kunci— Serabut buah kelapa sawit, material komposit, sifat mekanik, pengujian tarik, ANOVA.

Abstract

This research examines the effect of variations in the weight of oil palm fruit fibers on the mechanical properties of composite panel board materials. This research aims to determine the strength of composite materials reinforced with palm oil fiber during tensile tests and to determine the effect of adding fiber to the composite material. Palm fruit fibers are used as reinforcement in resin composites with three variations in volume fraction composition: 40% : 60%, 30% : 70%, and 20% : 80%. The test results show that the composition of 40% fiber and 60% resin produces the highest average tensile strength of 22.345 MPa, while the compositions of 30% : 70% and 20% : 80% each produce an average tensile strength of 10.95 MPa. and 6.37 MPa. Analysis of research data using single factor ANOVA resulted in the addition of fiber weight in the composite having a significant influence on the mechanical properties of the material. This research provides important insights into the optimization of fiber and resin composition to produce composite materials with optimal mechanical performance.

Keywords— Oil palm fruit fiber, composite material, mechanical properties, tensile testing, ANOVA.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan zaman, banyak inovasi teknologi yang diciptakan dan dikembangkan untuk mempermudah aktivitas manusia. Namun, seringkali kemunculan teknologi baru justru menimbulkan masalah yang berbeda. Lingkungan menjadi faktor kunci dalam menentukan keberlanjutan suatu teknologi. Oleh karena itu, banyak teknologi dan inovasi yang dirancang dengan mengutamakan penggunaan bahan-bahan yang ramah lingkungan. Selain itu, industri mobil saat ini sangat membutuhkan material yang ringan dan kuat, seperti komposit banyak digunakan pada berbagai bagian mobil, seperti *cover* body sepeda motor, bumper mobil, dan bagian lainnya [1].

Perkembangan teknologi komposit bukan hanya terbatas pada komposit sintesis, tetapi juga mencakup komposit alami yang ramah lingkungan dan dapat didaur ulang. Komposit ini memanfaatkan limbah alam seperti serabut buah kelapa sawit yang merupakan hasil sampingan dari industri daripada menghasilkan limbah yang merusak lingkungan. Ini membuat komposit ini termasuk dalam kategori teknologi yang menganut konsep kembali ke alam dan ramah lingkungan. Industri otomotif sangat menginginkan material bahan yang bersifat kuat dan ringan, seperti material komposit yang lebih baik, seperti lebih kuat, ringan, dan tahan korosi [2].

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].

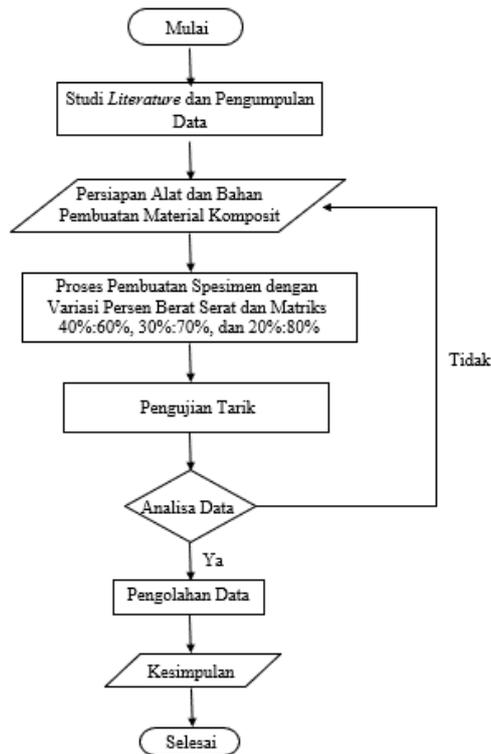
Serat terbagi menjadi dua kategori serat: serat sintesis dan serat alami. Serat sintesis berasal dari bahan kimia seperti karbon, gelas, dan serat lain. Sementara itu, serat alami diperoleh dari tumbuhan dan hewan, contohnya kapas, wol, sutra, serabut kelapa, serabut kelapa sawit, ijuk, dan sebagainya.

Pengaplikasian serabut buah kelapa sawit akan lebih mudah manakala mengetahui karakteristik dari komposit berpenguat serabut buah kelapa sawit. Oleh sebab itu peneliti tertarik untuk mengetahui karakteristik dari komposit berpenguat serabut buah kelapa sawit pada bidang kekuatan mekaniknya terutama kekuatan tarik. Perlu juga mengetahui variasi fraksi serat untuk mengetahui fraksi serat yang paling bagus pada produksi komposit berpenguat serabut buah kelapa sawit.

2. METODE PENELITIAN

Diagram alir penelitian seperti Gambar 1 menunjukkan proses yang diambil untuk melakukan penelitian.

1. Mulai: dalam perencanaan, peneliti harus menentukan waktu mulai dan membuat jadwal serta daftar tugas yang perlu diselesaikan.
2. Studi *Literature* dan Pengumpulan Data: Mengumpulkan informasi juga mengumpulkan data yang berakitan dengan bantuan *literature*, buku, jurnal, dan sumber lainnya.
3. Persiapan Alat dan Bahan: alat dan bahan untuk penelitian yang digunakan untuk membuat dan menguji bahan untuk mengumpulkan data hasil penelitian.
4. Pembuatan spesimen: peneliti melaksanakan proses pembuatan material komposit sesuai variasi fraksi volume yang telah ditentukan.
5. Uji komposit: pengujian yang dilakukan adalah uji tarik.
6. Analisa data: Setelah mendapatkan data dari proses pengujian maka setelah itu menganalisa data yang telah ada untuk diolah data.
7. Pengelolaan Data: dilakukan agar peneliti tahu ada pengaruh atau tidak dalam spesimen yang telah dibuat dengan melakukan uji pengolahan data yaitu Uji Normalitas, Uji Homogenitas, dan ANOV.
8. Kesimpulan dan Saran: peneliti telah dapat menyimpulkan dari data-data yang telah diperoleh.
9. Selesai: Tahap dimana berakhirnya pengujian.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

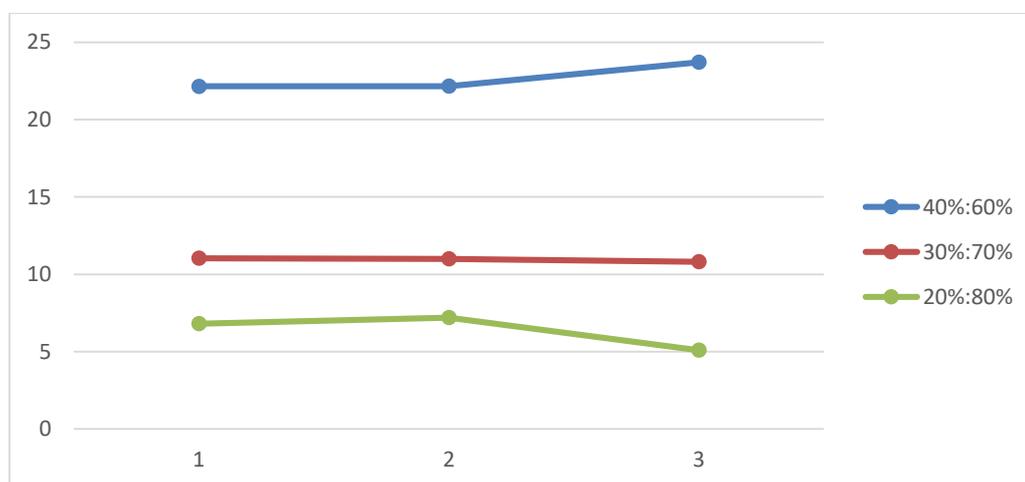
3.1 Data Hasil Uji Tarik

Data yang diperoleh dari uji tarik komposit berpenguat serabut buah kelapa sawit dengan fraksi volume 40%:60%, 30%:70%, 20%:80%. Dalam pengujian tarik dilakukan di Laboratorium UPA Institut Teknologi Sumatera. Pada pengujian tarik untuk mengidentifikasi daya tarik spesimen komposit.

Tabel 1 Data Hasil Pengujian Tarik

| No. | Fraksi Volume | | Spesimen | Kekuatan Tarik (Mpa) |
|-----|---------------|-------|-----------|----------------------|
| | Serabut | Resin | | |
| 1. | 40% | 60% | 1 | 22,15 |
| | | | 2 | 24,16 |
| | | | 3 | 23,71 |
| | | | Rata-rata | 23,345 |
| 2. | 30% | 70% | 1 | 11,04 |
| | | | 2 | 11,08 |
| | | | 3 | 10,81 |
| | | | Rata-rata | 10,95 |
| | | | 1 | 6,81 |

| | | | | |
|----|-----|-----|-----------|------|
| 3. | 20% | 80% | 2 | 7,20 |
| | | | 3 | 5,10 |
| | | | Rata-rata | 6,37 |



Gambar 2 Grafik Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian tarik dapat diketahui bahwa nilai uji spesimen pada fraksi volume 40%:60% didapat nilai kekuatan uji tarik 23,345 Mpa. Pada fraksi volume 30%:70% didapat nilai uji tarik 10,95 Mpa dan di fraksi volume 20%:80% didapat nilai kekuatan uji tarik 6,37 Mpa.

Dengan demikian, pada pengujian tarik ini spesimen dengan fraksi volume 40%:60% memberikan nilai uji tarik tertinggi sebesar 23,345 Mpa. Maka untuk hasil hipotesis sementara, bahwa terdapat pengaruh penambahan berat serabut buah kelapa sawit terhadap hasil uji tarik. Selanjutnya nilai hasil pengujian kekuatan tarik akan dianalisis dengan metode *One Way ANOVA* untuk mengetahui apakah memang benar ada pengaruh dalam penambahan serabut buah kelapa sawit terhadap hasil uji tarik.

3.2 Analisis Data Hasil Pengujian Tarik

Dalam hal ini, untuk menganalisis dan mengetahui pengaruh dari penambahan berat serabut buah kelapa sawit terhadap data hasil uji tarik, perlu dilakukan analisis data dengan metode *One Way ANOVA*. Untuk mempermudah perhitungan peneliti menggunakan *software Statistical Product and Service Solution*.

Selanjutnya, peneliti menetapkan beberapa dari hipotesis yang akan diuji terkait dengan nilai uji tarik terhadap variabel faktor, di antaranya:

1. Apakah variasi penambahan berat serabut buah kelapa sawit berpengaruh terhadap nilai uji tarik?

Sebelum peneliti melaksanakan analisis *one way ANOVA*, terdapat beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu menguji homogenitas dan normalitas pada residual yang tidak terstandarisasi. Hasil kedua tes harus menunjukkan distribusi normal. Analisis satu arah tidak dapat dilakukan jika hasil dari kedua pengujian tidak normal. Berikut hasil analisis menggunakan *software SPSS*.

a. Hasil Uji Normalitas

Berikut ini pembahasan data hasil *software SPSS* pada uji normalitas *unstrandardizes residual* yaitu:

Tabel 2 Data Hasil Uji Normalitas
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

| | | Unstandardized Residual |
|----------------------------------|----------------|-------------------------|
| N | | 9 |
| Normal Parameters ^{a,b} | Mean | .0000000 |
| | Std. Deviation | 2.09808511 |
| Most Extreme Differences | Absolute | .230 |
| | Positive | .218 |
| | Negative | -.230 |
| Test Statistic | | .230 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | .186 ^c |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Sebelum dasar untuk mengambil keputusan tentang uji normalitas *unstandardized residual*, yaitu:

- Nilai *standardized residual* normal, nilai signifikasi lebih besar dari 0,05.
 - Nilai *standardized residual* tidak normal, nilai signifikasi kurang dari 0,05.
- karena nilai Sig 0,186 > 0,05, maka hasil nilai *unstandardized residual* normal.

b. Hasil Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances (Uji Homogenitas) sebelumnya dasar dari proses pengambilan keputusan tentang uji homogenitas, yaitu:

- Nilai homogenitas normal, nilai signifikasi lebih besar 0,05.
- Nilai homogenitas tidak normal, nilai signifikasi kurang 0,05.

Tabel 3 Data Hasil Uji Homogenitas

| Test of Homogeneity of Variances | | | |
|---|-----|-----|------|
| Uji_Tarik | | | |
| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
| 4.594 | 2 | 6 | .062 |

Berdasarkan *output* ini didapat nilai Sig sebesar 0,062 dikarena nilai Sig 0,062 > 0,05, jadi hasil homogenitas normal dan hasil uji tarik adalah homogen.

c. Data Hasil Output One Way ANOVA

Berdasarkan *Output Test of Between-Subjects Effects*, maka akan bisa menjawab hipotesis yang telah dibuat. Apakah variable memengaruhi hasil nilai uji tarik? Dalam proses mengambil keputusan, yaitu:

- Nilai uji tarik dipengaruhi oleh variabel faktor, nilai signifikasi lebih besar 0,05.
- Nilai uji tarik tidak dapat dipengaruhi oleh variable faktor, nilai signifikasi kurang 0,05.

Tabel 4 Data Hasil Uji ANOVA

| ANOVA | | | | | |
|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| Uji_Tarik | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| Between Groups | 462.613 | 2 | 231.307 | 292.567 | .000 |
| Within Groups | 4.744 | 6 | .791 | | |
| Total | 467.357 | 8 | | | |

Kesimpulan dari hipotesis yang telah dibuat, yaitu: diperoleh data nilai Sig 0,000 = 0,05 bahwa faktor berpengaruh fraksi volume resin *epoxy* dan serabut buah kelapa sawit terhadap uji mekanik.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian dari pengujian tarik didapatkan nilai kekuatan dari masing-masing spesimen yaitu variasi spesimen uji 40% : 60% didapat nilai rata-rata 23,345 Mpa, 30% : 70% didapat nilai rata-rata 10,95 Mpa, dan 20% : 80% didapat nilai rata-rata 6,37 Mpa. Kekuatan tarik yang lebih tinggi pada variasi fraksi 40% serabut dan 60% resin dengan nilai kekuatan tarik 23,34 Mpa menunjukkan bahwa rasio serabut dan resin ini memberikan distribusi beban yang lebih baik dan ikatan yang lebih kuat antara serabut dan resin. Rasio ini memungkinkan resin untuk meresapi serabut dengan baik, menciptakan matriks komposit yang lebih homogen dan kuat.

5. SARAN

Adapun saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya berdasarkan temuan dalam penelitian:

1. Untuk penelitian selanjutnya penulis menyarankan untuk menambahkan variasi serat agar komposit lebih kuat
2. Untuk penelitian selanjutnya yang sejenis dapat melakukan uji mekanik lain seperti uji impak dan uji bending

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Redaksi Jurnal Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan kesempatan untuk diterbitkan artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rizal Hanifi, Gebyar Buana Dewangga, Kardiman, dan Eri Widiyanto (2019). Analisis Material Komposit Berbasis Serat Pelepeh Kelapa Sawit Dan Matriks Polypropylene Sebagai Bahan Pembuatan Bumper Mobil, *Gorontalo journal of infrastructure & sainece enggining*, Vol.2, No.2, Oktober 2019. <https://doi.org/10.32662/gojise.v2i2.712D>.
- [2] Rina Lustiani, Sunardi, dan Yogie Ardiansah (2015). Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Papan Komposit Variasi Panjang Serat. Volume 1, Nomor 1, April 2015. <https://dx.doi.org/10.36055/fwl.v2i1.520>
- [3] Gunawan, R., & Mujianto, A. (2023). 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). *Procedia of Engineering and Life Science Vol.2023*
- [4] Achmad Kusairi Samlawi, Yulian Firmana Arifin, dan Pandu Yuda Permana (2018). Pembuatan Dan Karakterisasi Material Komposit Serat Ijuk (Arenga Pinnata) Sebagai

-
- Bahan Baku Cover Body Sepeda Motor. Prosiding seminar nasional lingkungan lahan basah, Vol.3, No.2, Halaman 380-383, April 2018.
<http://dx.doi.org/10.20527/infotek.v18i2.4352>
- [5] Achmad Zainuri, Sinarep, Agus Purwoko dan Nurwantoro (2019). Pengaruh Anyaman Dan Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Bending Dan Impact Komposit Serat Rami Dengan Matrik Resin Polyester. *Momentum*, Vol.15, No.2, Oktober 2019.
<http://dx.doi.org/10.36499/jim.v15i2.3080>
- [6] Boangmanalu, E. P. D., Qadry, A., Sinaga, F. T. H., Saragi, J. F. H., Pratama, A. B., & Sitompul, S. (2024). UJI KEKUATAN TARIK KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT SABUT KELAPA. *SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1), 56-63.
- [7] Delni Sriwita dan Astuti (2014). Pembuatan Dan Uji Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nenas-Polyester Ditinjau Dari Fraksi Massa Dan Orientasi Serat. *Jurnal Fisika Unand*, Vol.3, No.1, Januari 2014.
<https://doi.org/10.25077/jfu.3.1.%25p.2014>
- [8] Desril Aslam Ramadhan, Fenoria Putri, Dwi Arnoldi (2021). Analisis Ketangguhan Material Alternatif Komposit Serat Ijuk Dan Resin Polyester Sebagai Cover Body Motor. *Machinery Jurnal Teknolodi Terapan* Vol.2, No.2, Juni 2021.
<http://eprints.polsri.ac.id/id/eprint/11337>
- [9] Fajrin Ramadhan, T.Ersti Yulika Sari, Polaris Nasution (2019). Karakteristik Properti Fisik Dan Mekanis Komposit Serbuk Kayu-Ampas Tebu Sebagai Bahan Kontruksi Kapal.
- [10] Jonathan Oroh, Ir. Frans P. Sappu, MT, dan Romels Lumintang, ST,MT (2013). Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Dari Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat* 1.1(2013).
- [11] Kevin Hananda, Sofyan Djamil, dan Sobron Y. Lubis (2021). Sifat Tarik Dan Sifat Lentur Pada Body Motor Komposit Lamina Dengan Perlakuan Alkali. *Jurnal Poros*, Vol. 17, No. 1, Mei 2021, 16-25.
- [12] Lohdy Diana, Arrad Ghani, dan Muhammad Nabiel (2020). Analisis Kekuatan Tarik pada Material Komposit dengan Serat Penguat Polimer. *Jurnal Engine*, Vol. 4, No. 2, 2020.
- [13] M Yani (2016). Kekuatan Komposit Polymeric Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Pembebanan Dinamik. *Jurnal ilmiah "Mekanik" Teknik Mesin ITM*, Vol.4, No.2, November 2016.
- [14] Syarif Hidayat (2019). Analisis Kekuatan Laminat Komposit Dengan Sabut Kelapa Sebagai Serat Penguat. *Seminar Nasional – XVIII Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri Kampus ITENAS – Bandung*, 19 Desember 2019.
<http://eprints.itenas.ac.id/id/eprint/590>.
- [15] Zukifli, Hadi Hermansyah, dan Subur Mulyanto (2018). Analisa Kekuatan Tarik Dan Bentuk Patahan Komposit Serat Sabut Kelapa Bermatriks Epoxy Terhadap Variasi Fraksi Volume Serat. *Jurnal Teknologi Terpadu*, Vol. 6, No.21, Oktober 2018.
<https://doi.org/10.32487/jtt.v6i2.459>.