

PENGARUH FRAKSI VOLUME DAN ORIENTASI PADA KOMPOSIT SERAT GAMBAS SERTA TEBU TERHADAP KEKUATAN BENDING

THE EFFECT OF VOLUME FRACTION AND ORIENTATION OF GAMBAS FIBER COMPOSITES AND SUGARCANE ON BENDING STRENGTH

Ahmad Zamheri^{1)*}, Dicky Seprianto¹⁾, Sailon¹⁾, Hopay Tamilio²⁾, Ekki Andika²⁾, Rizki Ramadoni²⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya

²⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jln. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

*email corresponding: Zamherinanung@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Diperbaiki:
Revised
17/10/2022

Diterima:
Accepted
19/01/2023

Publikasi Online:
Online-Published
30/04/2023

ABSTRAK

Tujuan dilakukan riset ini adalah untuk mengetahui efek persentase volume dan arah orientasi pada komposit serat gambas dan serat tebu terhadap kekuatan bending. Dalam penelitian ini, variasi fraksi volume resin, serat gambas, dan serat tebu adalah (Resin 60%: Serat Tebu 20%: Serat Gambas 20%), (Resin 70%: Serat Tebu 15%: Serat Gambas 15%), dan (Resin 80%: Serat Tebu 10%: Serat Gambas 10%) dengan arah orientasi serat gambas dan serat tebu 90°/90°, 90°/45° dan 90°/0°. Pada pengujian ini, sampel pengujian bending dibuat sesuai dengan prosedur ASTM D 790-02 dan data hasil pengujian dianalisis menggunakan metode Two-Way ANOVA dibantu oleh software Microsoft Exel. Riset ini menyatakan bahwa fraksi volume (Resin 60%: Serat Tebu 20%: Serat Gambas 20%) dan arah orientasi serat gambas dan serat tebu 90°/90° memiliki kekuatan bending terbaik yaitu 48,33 (N/mm²) nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan Multiplex dengan nilai kekuatan bending 26,60 MPa.

Kata Kunci : komposit, serat gambas, serat tebu, fraksi volume, orientasi serat

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the influence of volume fractions and orientation directions on the composite of gambas fiber and sugarcane fiber on bending strength. In this study, the variation in the volume fraction of resin, gambas fiber, and sugarcane fiber was (Resin 60%: Sugarcane Fiber 20%: Gambas Fiber 20%), (Resin 70%: Sugarcane Fiber 15%: Gambas Fiber 15%), and (Resin 80%: Sugarcane Fiber 10%: Gambas Fiber 10%) with the orientation direction of gambas fiber and sugarcane fiber 90°/90°, 90°/45° and 90°/0°. In this test, the bending test specimen was made according to the ASTM D 790-02 standard and the test result data were analyzed using the Two-Way ANOVA method assisted by Microsoft Exel software. This study showed that the volume fraction (Resin 60%: Sugarcane Fiber 20%: Gambas Fiber 20%) and the orientation direction of gambas fiber and sugarcane fiber 90°/90° have the best bending strength which is 48.33 (N/mm²) this value is higher than that of Multiplex with a bending strength value of 26.60 MPa.

Keywords : composite, gambas fiber, sugarcane fiber, volume fraction, Fiber orientation

©2023 The Authors. Published by
AUSTENIT (Indexed in SINTA)

doi:
<http://doi.org/10.5281/zenodo.7882133>

1 PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan serta teknologi di sektor industri terus melaju dan berkembang dengan cepat hal ini menyebabkan meningkatnya

kebutuhan akan material rekayasa seperti kebutuhan akan material komposit di bidang industri otomotif, penerbangan, perkapalan, peralatan rumah tangga, kedokteran dan peralatan olahraga (Zulfikar, 2012). Bahan komposit lebih disukai dan

digunakan di bidang industri karena memiliki kelebihan di antaranya bahan komposit sangat ringan, ketahanan yang baik, anti korosi, serta biaya pembuatan yang murah (Suryana et al., 2018). Bahan komposit adalah bahan campuran yang terbuat dari beberapa jenis bahan dengan pencampuran tanpa terjadinya reaksi secara kimia (Tjahjanti, 2018). Umumnya serat yang digunakan untuk penguat pada komposit terdapat dua Jenis serat meliputi serat alami serta serat buatan (serat sintesis). Serat alami bila dibanding serat buatan memiliki keunggulan, yaitu densitas rendah, *non-abrasives*, harga ekonomis, tidak merusak lingkungan dan tidak bahaya untuk Kesehatan (Purnama et al., 2013). Dan saat ini komposit serat alami telah mengalami peningkatan yang signifikan selama dekade terakhir, mengubah dominasi serat sintesis dalam beberapa aplikasi teknik. Para peneliti dan industri saat ini mulai berpindah ke serat alami yang lebih ramah dengan lingkungan, kenaikan ini sesungguhnya disebabkan karena efek negative sampah serat sintesis yang tidak mudah terurai secara alami serta merusak lingkungan (Boimau et al., 2021).

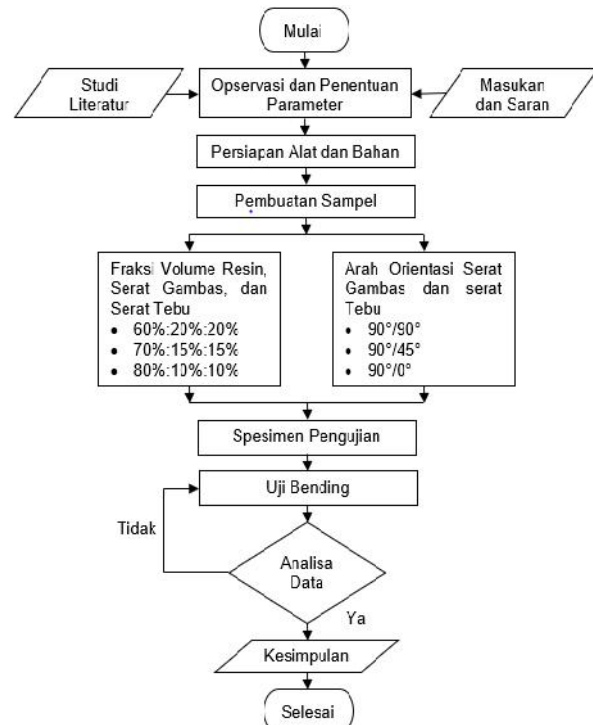
Salah satu serat alami yang masih jarang digunakan adalah serat gambas (*Luffa acutangula*). Gambas adalah jenis tanaman yang merambat dari spesies Cucurbitaceae atau suku dari labu-labuan. Di Indonesia, tanaman gambas banyak dibudidayakan atau dikembangkan oleh petani di desa-desa Lampung Timur, khususnya Banjar Agung. Tanaman ini berpotensi menjadi peluang bisnis yang menjanjikan dengan kata lain, budidaya tanaman gambas berpotensi besar dapat meningkatkan perekonomian masyarakat. Produksi tanaman gambas diketahui terus meningkat pada tahun 2013 - 2019 mengalami peningkatan rata-rata sebesar 35,60% dari 12,15 juta ton pada tahun 2013 dan meningkat menjadi 17,85 juta ton pada tahun 2019 (Novita et al., 2020). Untuk saat ini gambas masih digunakan sebagai komoditas sayuran, Ketika sudah tua gambas dapat digunakan sebagai alat pembersih *sponge* cuci karena seratnya cukup kuat. Gambas memiliki serat yang terstruktur seperti jaring berpori sehingga sangat baik untuk digunakan sebagai *filler* pada bahan komposit. Serat gambas juga cocok untuk dicampurkan atau digabungkan dengan serat alami lainnya seperti serat sepeah tebu agar mendapatkan karakteristik bahan komposit yang lebih baik.

Serat sepeah tebu (*bagasse*) adalah sampah organik yang terutama dihasilkan oleh pabrik industri yang mengolah tebu di Indonesia (Fakhrin, 2019). Berdasarkan data Balai Riset Perkebunan Gula Tebu Indonesia, sampah dari sepeah tebu yang didapatkan dari pengilangan pabrik tebu sebesar 32 % dari berat awal tebu (Mentari et al., 2021). Menurut Badan Pusat Statistik atau (BPS) mengungkapkan, pada tahun 2021, total produksi tebu Indonesia mencapai 2,42 juta ton, jumlah ini meningkat 13,5% dibandingkan dengan tahun sebelumnya dengan jumlah sebesar 2,13 juta ton

yang mana produksi tebu terbanyak berada di Jawa Timur sebesar 1,12 juta ton dan kemudian disusul oleh Lampung sebesar 802.4 ribu ton. Di Indonesia sendiri, pengolahan dan pemanfaatan serat ampas tebu masih belum optimal dan selama ini limbah dari ampas tebu hanya dimanfaatkan untuk bahan dasar membuat pupuk, makanan ternak, bahan bakar untuk boiler, industri jamur, kampas rem dan lain-lain (Darmansyah et al., 2018). Berdasarkan penjelasan di atas dari limbah serat gambas dan sepeah tebu, masih banyak belum dimanfaatkan, maka dari permasalahan ini penelitian bertujuan untuk mengetahui efek persentase volume dan orientasi pada komposit serat gambas serta tebu terhadap kuat lentur (*Bending*).

2. BAHAN DAN METODA

Dalam riset ini, terdapat tahapan ketika melakukan penelitian. Tahapan ini dapat dilihat pada gambar 1 diagram alir penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1 Alat

Dalam riset ini, peralatan yang digunakan dan diperlukan sebagai berikut:

1. Sikat kawat
2. Timbangan digital
3. Cetakan kaca
4. Gunting
5. Mistar
6. Busur derajat
7. Gergaji besi

8. Kuas
9. Amplas
10. Gelas ukur
11. Mesin gerinda
12. Mesin uji *bending Hydraulic Universal Material Tester* 50 KN

2.2 Bahan

Dalam riset ini, bahan yang digunakan dan diperlukan sebagai berikut:

1. Serat gambas (*Luffa acutangula*)
2. Serat tebu (*baggase*)
3. Resin polyester
4. Katalis
5. Natrium Hidroksida (NaOH)
6. Air aquades
7. Honey wax

2.3 Proses Persiapan Serat Alam

Pada riset ini serat alam yang digunakan untuk penelitian yaitu berupa serat gambas (*Luffa acutangula*) dan serat sepeah tebu (*baggase*), agar memperoleh serat yang akan digunakan untuk penguat pada material komposit dilakukan dengan cara menyiapkan buah gambas yang sudah tua dan kering dengan panjang ± 20 cm, selanjutnya kulit buah gambas dikupas dan dipisahkan dari bijinya, kemudian serat gambas dicuci hingga bersih, lalu serat gambas dijemur sampai serat buah gambas benar-benar kering dan terakhir serat gambas dipotong sesuai ukuran 16 cm x 2 cm seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Serat Gambas Ukuran 16 cm x 2 cm

Sedangkan untuk mendapatkan serat tebu dilakukan dengan cara menyiapkan sepeah tebu dari limbah pengilingan tebu, lalu sepeah tebu disikat menggunakan sikat kawat sampai mendapatkan serat-serat yang akan digunakan untuk penelitian, kemudian serat tebu dipotong menggunakan gunting dengan serat sepanjang 16 cm. Terakhir, serat tebu dikeringkan di bawah sinar matahari hingga serat tebu benar-benar menjadi kering seperti ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Serat Tebu Dikeringkan

2.4 Proses Alkalisasi Serat Gambas dan Serat Tebu

Proses alkalisasi yang dilakukan pada serat alam berguna untuk membersihkan noda maupun kotoran yang melekat pada permukaan serat. Menurut penelitian sebelumnya alkalisasi serat menggunakan larutan NaOH (Natrium Hidroksida) 5 % sampai 2 jam hal ini dapat menaikkan kekuatan lentur (*bending*) (Kosjoko, 2017). Pada proses penelitian ini serat gambas dan serat tebu yang telah disiapkan sebelumnya dilakukan alkalisasi dengan cara merendam serat gambas dan serat tebu kedalam larutan NaOH 5 % sampai 2 jam seperti ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Perendaman NaOH 5 %

Setelah serat gambas dan serat tebu dilakukan proses alkalisasi kemudian serat dicuci dan dibilas dengan air sampai bersih, dan terakhir serat gambas dan serat tebu yang telah dibilas dengan bersih dilakukan penjemuran hingga serat menjadi kering.

2.5 Proses Pembuatan Spesimen Komposit

Proses pembuatan specimen komposit dari serat gambas dan serat sepeah tebu dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Resin, serat gambas, dan serat tebu dihitung dengan ukuran *Rule of Mixture (RoM)*, fraksi volume (resin 60% : serat tebu 20% : serat gambas 20%), (resin 70% : serat tebu 15% : serat gambas 15%), dan (resin 80% : serat tebu 10% : serat gambas 10%). *Rule of Mixture (RoM)* ini mengacu kepada penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya pada komposit serat rami dengan fraksi volume 10%, 20%, dan 30% (Zainuri et al., 2019).

2. Oleskan *honey wax* pada permukaan cetakan kaca dan tutup cetakan agar nantinya spesimen komposit tidak menempel pada cetakan.
3. Serat gembas dan serat tebu yang telah dihitung dan ditimbang menurut ukuran fraksi volume disusun dalam cetakan dengan arah orientasi serat, yaitu 90°/90°, 90°/45° dan 90°/0°.
4. selanjutnya resin dan katalis yang telah ditakar dan dicampur sesuai perhitungan dituangkan ke dalam cetakan lalu ratakan resin dengan serat.
5. kemudian pasang tutup cetakan dan diberi pembebanan 5 kg pada tutup cetakan. supaya tidak terjadi adanya gelembung-gelembung udara yang terperangkap pada komposit. lalu diamkan hingga 24 jam, sampai komposit menjadi kering. Seperti ditunjukkan pada gambar 5.

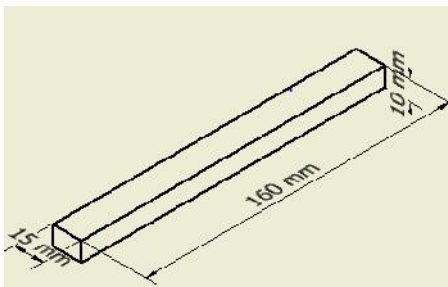


Gambar 5. Pencetakan Komposit

6. Setelah kering komposit dipotong dengan ukuran spesimen P = 160 mm, L = 15 mm dan T = 10 mm.
7. Terakhir, spesimen komposit diampelas sehingga menjadi rata dan halus.

2.6 Pengujian Lentur (*Bending*)

Pada penelitian ini spesimen pengujian lentur (*bending*) komposit serat gembas dan serat tebu di buat sesuai ketentuan standar uji ASTM D 790-02 seperti ditunjukkan pada gambar 6. Metode pengujian ini dilakukan untuk menentukan hasil nilai kekuatan lentur dari sampel komposit (Yunus et al., 2020).



Gambar 6. Spesimen Standar ASTM D 790-02

Dan pengujian *bending* menggunakan mesin jenis *Hydraulic Universal Material Tester* 50 KN seperti ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Pengujian Lentur (*Bending*)

Untuk mencari tegangan *bending* pada komposit serat gembas dan serat tebu dapat dicari dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\sigma_b = \frac{3FL}{2bd^2} \quad (1)$$

Yang mana:

σ_b = Tegangan *bending* / Lentur (N/mm²)

F = Beban / Gaya (N)

L = Panjang sampel (mm)

d = Tebal sampel (mm)

b = Lebar sampel (mm)

2.7 Analisa Data Hasil Pengujian

Dalam penelitian ini digunakan metode analisis *Two-Way ANOVA* (*analysis of variance*) untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh, perbedaan antara beberapa variabel independen (Faktor) dengan variabel dependen (tanggapan) dan dua tingkat tahap untuk setiap variabel.

- H₁ : Kekuatan lentur (*bending*) komposit serat gembas dan serat tebu dipengaruhi oleh fraksi (persentase) volume dan orientasi serat.
- H₀ : Kekuatan lentur (*bending*) komposit serat gembas dan serat tebu tidak dipengaruhi oleh fraksi (persentase) volume dan orientasi serat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses pengujian spesimen yang telah selesai dilakukan, ada hasil dan pembahasannya adalah sebagai berikut:

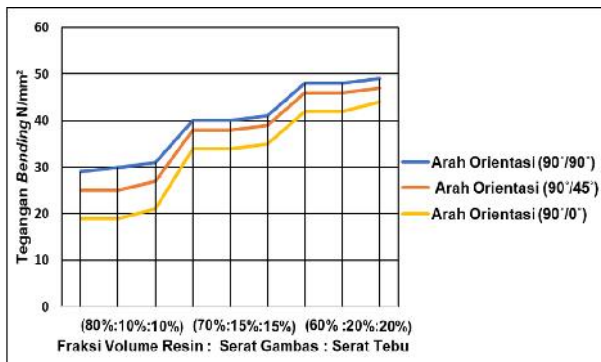
3.1 Hasil Setelah Pengujian *Bending*

Dari proses pengujian lentur (*bending*) dengan pengambilan sampel cara acak yang telah selesai dilakukan didapatkan hasil data pengujian seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Data Pengujian Lentur (*Bending*)

No	Fraksi Volume	Arah Orientasi	Tegangan <i>Bending</i> (N/mm ²)	Rata-Rata
1	Resin 60% : Serat Tebu 20% : Serat Gambah 20%	90°/90°	48	48,33
2			48	
3			49	
4		90°/45°	46	
5			46	
6			47	
7			42	
8			42	
9			44	
10	90°/90°	40	40,33	
11		40		
12		41		
13	Resin 70% : Serat Tebu 15% : Serat Gambah 15%	90°/45°	38	38,33
14			38	
15			39	
16		90°/0°	34	
17			34	
18			35	
19			29	
20			30	
21			31	
22	90°/45°	25	25,66	
23		25		
24		27		
25		19		
26		19		
27		21		

Dari data nilai hasil uji lentur (*bending*) pada tabel 1, dapat dilihat grafik kekuatan *bending* sampel komposit adalah seperti ditunjukkan pada gambar 8 berikut:

**Gambar 8.** Grafik Hasil Uji *Bending*

Dari grafik gambar 8 di atas, dapat diketahui bahwa hasil uji spesimen dengan pengaruh fraksi (persentase) volume resin, serat dan orientasi serat sangat mempengaruhi kekuatan lentur (*bending*) komposit. dengan masing-masing kekuatan rata-rata spesimen uji yaitu pada fraksi volume (Resin 60%: Serat Tebu 20% : Serat Gambah 20%) dengan arah orientasi serat (90°/90°), (90°/45°), (90°/0°) memperoleh nilai kekuatan sebesar 48,33 (N/mm²), 46,33 (N/mm²), 42,66 (N/mm²), pada fraksi volume (Resin 70% : Serat Tebu 15% : Serat Gambah 15%) dengan arah orientasi serat (90°/90°), (90°/45°), (90°/0°) memperoleh nilai kekuatan 40,33 (N/mm²), 38,33 (N/mm²), 34,33 (N/mm²), dan pada fraksi volume (Resin 80% : Serat Tebu 10% : Serat Gambah 10%) dengan arah orientasi serat (90°/90°), (90°/45°), (90°/0°)

diperoleh nilai kekuatan 30 (N/mm²), 25,66 (N/mm²), 19,66 (N/mm²).

maka dari hasil nilai-nilai tersebut dapat diketahui, semakin besar fraksi (persentase) volume serat terhadap resin, maka semakin baik kekuatan lentur komposit. Hal ini dapat terjadi disebabkan karena, semakin tinggi fraksi (persentase) volume serat, maka semakin banyak jumlah serat, sehingga beban yang diterima oleh serat semakin kecil dan dengan jumlah serat yang lebih banyak, maka matrik mendapat lebih banyak sokongan dari serat, sehingga membuat matrik tidak mudah mengalami terjadinya retak (Sudargo et al., 2015). dan pada arah orientasi serat (90°/90°) didapatkan nilai kekuatan *bending* paling baik dibandingkan dengan arah orientasi serat (90°/45°), (90°/0°) hal ini dapat terjadi karena, arah serat (90°/90°) merupakan arah sumbu yang berlawanan arah dengan kedatangan gaya vertikal yang bebannya diberikan oleh mesin uji lentur (*bending*) sehingga mampu menahan beban uji dengan sangat baik (Latuconsina & Priyahapsara, 2021).

Dari nilai - nilai tersebut, komposit serat gambah dan serat tebu mempunyai nilai kekuatan lentur (*bending*) yang lebih baik jika dibandingkan dengan *multipleks* yang memiliki kekuatan *bending* sebesar 26,60 MPa (Sukoco, 2018). sehingga komposit serat gambah dan serat tebu ini dapat diaplikasikan sebagai solusi pengganti papan *multipleks* untuk pembuatan kursi dan *furnitur* lainnya.

3.2 Analisa Metode *Two-Way ANOVA*

Setelah mendapatkan nilai hasil uji *bending*, data kemudian dianalisis menggunakan metode *Anova Two-Way* untuk mengetahui apakah ada pengaruh (efek) fraksi (persentase) volume dan orientasi serat terhadap nilai kekuatan lentur (*bending*) komposit serat gambah dan serat tebu. Berikut hasil analisis *ANOVA* dua arah dengan menggunakan perangkat lunak seperti ditunjukkan pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil *Anova Two-Way*

Source of Variation	SS	df	MS	F	F _{crit}
Fraksi Volume	1951.63	2	975.8148	1317.35	3.554557
Arah Orientasi	246.7407	2	123.3704	166.55	3.554557
Interaction Fraksi Volume dan Arah Orientasi	20.37037	4	5.092593	6.875	2.927744
Within	13.33333	18	0.740741		
Total	2232.074	26			

Dari tabel 2 di atas dengan nilai level signifikan $\alpha = 5\%$, dapat disimpulkan bahwa hasil analisis menggunakan *Anova Two-way* adalah sebagai berikut:

- Fraksi volume dengan $F_{hitung} = 1317.35 > F_{0,05}(2,18) = 3,55$. Ini berarti bahwa nilai dari F yang hitung lebih tinggi dari nilai F pada tabel,

sehingga dapat dikatakan adanya pengaruh faktor Fraksi volume terhadap kekuatan *bending*.

- b. Arah orientasi serat dengan $F_{hitung} = 166.55 > F_{0,05} (2,18) = 3,55$. Ini berarti bahwa nilai dari F yang hitung lebih tinggi dari nilai F pada tabel, sehingga dapat dikatakan adanya pengaruh faktor arah orientasi serat terhadap kekuatan *bending*.
- c. *Interaction* fraksi volume dan arah orientasi dengan $F_{hitung} = 6.875 > F_{0,05} (4,18) = 2,93$. Ini berarti bahwa nilai dari F yang hitung lebih tinggi dari nilai F pada tabel, sehingga dapat dikatakan adanya pengaruh faktor Fraksi volume dan Arah orientasi serat terhadap kekuatan *bending*.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis data yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa fraksi volume serat dan resin sangat mempengaruhi kekuatan *bending*, dengan nilai uji lentur (*bending*) terbaik pada fraksi (persentase) volume (Resin 60% : Serat Tebu 20% : Serat Gambas 20%), dapat diketahui bahwa semakin tinggi fraksi (persentase) volume serat terhadap resin, maka semakin baik kekuatan lentur (*bending*) komposit, dan arah orientasi susunan serat gambas dan serat tebu juga mempengaruhi kekuatan *bending*, dengan nilai uji *bending* tertinggi pada arah (90°/90°) dibandingkan dengan arah orientasi serat (90°/45°), (90°/0°) hal ini dapat terjadi karena, arah serat (90°/90°) merupakan arah sumbu yang berlawanan arah dengan kedatangan gaya vertikal yang bebannya diberikan oleh mesin uji lentur (*bending*) sehingga mampu menahan beban uji dengan sangat baik. Sehingga dari data tersebut komposit serat gambas dan serat tebu dapat diaplikasikan sebagai solusi pengganti papan *multipleks* untuk pembuatan kursi dan *furnitur* lainnya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Sriwijaya dan Unit P3M Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah mendanai penelitian melalui program penelitian Kerjasama dosen dan mahasiswa tahun anggaran 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Boimau, K., Selan, R. N., & Manimalay, D. A. (2021). Pengaruh Perlakuan Alkali dan Orientasi Serat Buah Patola Terhadap Sifat Impak Komposit Poliester. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 6(1), 101. <https://doi.org/10.31544/jtera.v6.i1.2021.101-108>
- Darmansyah, D., ... J. T.-... dan A. T., & 2018, U.

- (2018). Sintesis MekanikKomposit Epoxy Berpenguat Serat Tebu (Tinjauan Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Bending). *Repository.Lppm.Unila.Ac.Id*, 149–156. <http://repository.lppm.unila.ac.id/id/eprint/8088>
- Fakhrin, H. (2019). *Pemanfaatan Serat Tebu Sebagai Penguat Pada Komposit Dengan Matriks Polyester Untuk Pembuatan Papan Skateboard* [UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA]. <http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/7643>
- Kosjoko. (2017). Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Bending Bahan Komposit Serat Bambu Tali (*Gigantochloa Apus*) Bermatriks Polyester. *Jurnal.Unmuhjember.Ac.Id*, 171–178. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/SENSEI17/article/view/1063>
- Latuconsina, M. F., & Priyahapsara, I. (2021). BENDING STRENGTH OF HYBRID COMPOSITE OF GLASS AND NATURAL FIBER PHINEAGE LEAVES. *Vortex*, 2(2), 89. <https://doi.org/10.28989/vortex.v2i2.1012>
- Mentari, F. S. D., Yuanita, & Roby. (2021). Pembuatan Kompos Ampas Tebu dengan Bioaktivator MOL Rebung Bambu. *Buletin Poltanesa*, 22(1), 1–6. <https://doi.org/10.51967/tanasa.v22i1.333>
- Novita, D., Syamsuddin, T., & Giawa, A. (2020). RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN GAMBAS (*Luffa acutangula L. Roxb*) TERHADAP PEMBERIAN *Trichoderma sp.* DAN BEBERAPA DOSIS PUPUK KANDANG KOTORAN SAPI. *AGRONITAS*, 2(2), 46–53. <https://doi.org/10.51517/ags.v2i2.236>
- Purnama, H., Purnomo, J., & Wibowo, T. Y. (2013). Pengaruh Jenis Serat Terhadap Kuat Tarik dan Kuat Benturan Pada Material Komposit Resin Epoksi. *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan Dan Industri*, 64–69. <http://hdl.handle.net/11617/4166>
- Sudargo, P., Suhardoko, & Teguh, B. B. (2015). Pengaruh Fraksi Volume dan Panjang Serat Terhadap Sifat Bending Komposit Poliester yang Diperkuat Serat Limbah Gedebog Pisang. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1), 92–96. https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/1130/1236
- Sukoco, B. A. . (2018). Komposit Skin Hybrid Berpenguat Serat Bambu Acak 50% dan Serat Rami Anyaman 50% Bermatriks Polyester terhadap Kekuatan Tarik Bending dan Impact. *Publikasi Ilmiah*. <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/62664>
- Suryana, D., Junaidi, A., Rizki, M., Teknik, J., Produksi, M., Perawatan, D., Sriwijaya, N., Negara, J. S., & Besar, B. (2018). Pengaruh komposisi komposit serat-serat eceng gondok dan pasir silika terhadap uji impact dan uji tarik untuk point panjat dinding. *Jurnal.Polsri.Ac.Id*,

- 10(2), 56–60.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.4547650>
- Tjahjanti, P. H. (2018). Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer. In M. P. Septi Budi Sartika & M. K. M. Tanzil Multazam , S.H. (Eds.), *Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer* (1st ed.). Umsida Press. <https://doi.org/10.21070/2019/978-602-5914-27-0>
- Yunus, M., Arnoldi, D., Cakra, M., Prakarsa, P., Program, M., Teknik, S., Produksi, M., Perawatan, D., Sriwijaya, N., Program, M., Srijaya, J., & Bukit Besar, N. (2020). PEMBUATAN DAN PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KOMPOSIT BAHAN SERAT FIBERGLASS DAN SERAT DAUN NANAS DENGAN Matrik Resin Polyester. *Jurnal.Polsri.Ac.Id*, 12(1), 21–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.4547826>
- Zainuri, A., Sinarep, S., Purwoko, A., & Nurkaliwantoro, N. (2019). PENGARUH JENIS ANYAMAN DAN FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KEKUATAN BENDING DAN IMPACT KOMPOSIT SERAT RAMI DENGAN Matrik Resin Polyester. *JURNAL ILMIAH MOMENTUM*, 15(2). <https://doi.org/10.36499/jim.v15i2.3080>
- Zulfikar. (2012). Analisa Kekuatan Statik Tarik Material Komposit Polimer Serat Buah Pinang Dengan Perlakuan Perendaman Larutan NaOH 1 M 1%. *Mekintek*, 3(2), 224–227. <http://repository.uma.ac.id/handle/123456789/11954>