

[Studi Kekuatan *Impact* Dan Kekuatan Bending Pada Komposit Diperkuat Serat *Sansevieria* (Lidah Mertua) Dengan Variasi Penambahan *Amilum* (Tepung Tapioka)]
[*Study of Impact Strength and Bending Strength of Composite Reinforced with Sansevieria Fiber (Mother-in-Law's Tongue) with Variations in the Addition of Starch (Tapioca Flour)*]

Rudi Prasetyo¹⁾, Edi Widodo ^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ediwidodo@umsida.ac.id

Abstract. *Natural fibers are an effort to increase mechanical strength. One way to get good reinforcement from natural fibers is to increase the concentration of starch which has adhesive properties in starch or starch, which can maximize the bonding force of the matrix in sansevieria fibers. This research The aim is to determine the effect of the strength of sansevieria fiber composites with the addition of starch concentration which will later be aimed at further research development. Making the composite uses the hand lay up method with a fiber weight fraction volume of 30%, adding a starch or tapioca flour concentration of 6%, 7%, 8 %, 9%, 10%. Mechanical tests are impact tests and bending tests. In good impact tests using the addition of starch, while bending tests are better without adding starch concentration because the elastic modulus is higher compared to adding variations of starch. or tapioca flour and composite materials are more elastic.*

Keywords - *natural fiber, sansevieria fiber, starch, hand lay up method*

Abstrak. *Serat alam merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kekuatan mekanis. Salah satu cara untuk mendapatkan penguatan yang baik dari serat alam adalah dengan menambah konsentrasi amilum yang memiliki sifat perekat pada amilum atau zat tepung, yang dapat memaksimalkan kerekatan gaya ikat matrik pada serat sansevieria. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kekuatan komposit serat sansevieria dengan penambahan konsentrasi amilum yang nantinya akan ditunjukkan dalam pengembangan penelitian selanjutnya. Pembuatan komposit menggunakan metode hand lay up dengan volume fraksi berat serat sebesar 30%, penambahan konsentrasi amilum atau tepung tapioka 6%, 7%, 8%, 9%, 10%. Pengujian mekanik yaitu uji impact dan uji tekuk atau bending. Dalam pengujian impact yang baik menggunakan penambahan amilum, sedangkan uji bending atau tekuk lebih baik tanpa menambahkan konsentrasi amilum karena modulus elastisitasnya lebih tinggi di dibandingkan dengan menambahkan variasi amilum atau tepung tapioka dan material komposit sifatnya lebih elastis.*

Kata Kunci - *serat alam, serat sansevieria, amilum, metode hand lay up*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komposit tidak hanya sebatas *composite* sintesis, tetapi mengarah pada *Nature Composites (NACO)* karena bersifat dapat didaur ulang dan terbarukan. Komposit polimer dengan serat alam memiliki banyak keuntungan jika dibandingkan dengan komposit. Material komposit umumnya diperkuat oleh serat dimana serat sangat berpengaruh dan menentukan kekuatan dari komposit. Bahan serat dapat diperoleh dari alam dan sintesis. Komposit jika diperkuat serat alam mulai intensif dikembangkan sehubungan dengan penggunaan dalam bidang kehidupan untuk memenuhi tuntutan penggunaan material yang murah, mudah diperoleh, ringan, memiliki sifat mekanik yang kuat, tahan terhadap korosi dan ramah lingkungan, sehingga menjadi alternatif selain logam dan *fiber glass* yang tidak ramah lingkungan[1]. Serat alam bersifat ramah lingkungan sehingga dimanfaatkan sebagai fasa/penguat alternatif yang efektif pada material komposit polimer dapat dibedakan dengan serat sintesis[2],[3]. Serat alam ialah serat yang didapat dari alam yang dapat diperbarui seperti serat kayu, serat tandan buah kelapa sawit, serat ijuk, serat nanas, serat padi serat bambu, serat pisang, serat kapas, rami, sutra, wol, dan lain sebagainya. Adapun serat buatan (sintesis) didapat dari proses kimia seperti serat boron, serat karbon atau serat grafit, serat gelas, serat alumina, serat aramid, dan serat silikon karbida diperoleh dari proses kimia seperti serat boron, serat karbon atau serat *grafit*, serat gelas, serat alumina, serat aramid, dan serat silikon karbida[4].

Sansevieria memiliki struktur lignoselulosa berupa *lignin*, selulosa, dan hemiselulosa. *Sansevieria* adalah salah satu bahan yang mengandung selulosa, sehingga perlu proses pemisahan *lignin*. Dan menggunakan perlakuan perendaman *NaOH* (Natrium Hidroksida)[5]. Pada serat lidah mertua memberikan dampak yang nyata terhadap nilai *modulus elastisitas*. Serat direndam dalam larutan *NaOH* 5% selama dua jam untuk mengurangi lapisan *lignin* pada serat[6]. Serat *sansevieria* dapat ditingkatkan nilai ikatannya dengan matrik poliester dan penambahan perlakuan *alkali*[7]. Dengan berkurangnya lapisan lilin ini menjadikan ikatan antara serat dan matrix akan lebih kuat, menjadikan nilai kekuatan tarik komposit menjadi lebih tinggi. *Sansevieria* atau biasa disebut lidah mertua merupakan salah satu tanaman hias yang dijadikan sebagai penghias ruangan atau rumah, hal ini dikarenakan tumbuhan ini bisa tumbuh di kondisi yang minim air serta cahaya. *Sansevieria* terkenal dengan sebutan tumbuhan lidah mertua sebab bentuknya yang lancip. Serat *sansevieria* termasuk dalam serat tanaman yang diperoleh dari bagian daun. Ciri akan serat *sansevieria* adalah daunnya panjang, kuat elastis, mengkilap, serta tidak rapuh meskipun terkena air. Serat tanaman ini pada dasarnya berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai penguat karena memiliki sifat mekanik yang baik, akan tetapi belum banyak diteliti atau dipelajari dalam proses pengaplikasiannya sebagai penguat komposit[8].

Salah satu metode yang dilakukan untuk mendapatkan penguatan yang baik dari serat alam atau tumbuhan ialah dengan penambahan konsentrasi tepung pati. Dengan sifat perekat pada zat tepung pati dapat lebih memaksimalkan kerekatan gaya ikat matrik pada komposit[9]. Material komposit yang diperkuat serat *sansiviera* menggunakan pengikat *resin-polyester* yang di tambahkan amilum atau tepung tapioka maka akan menambah tekanan terhadap matrik.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan metode *experimental* atau *True Experiment Research*, data yang dibutuhkan didapat dengan melakukan percobaan, menggunakan serat *Sansiviera* sebagai penguat komposit menggunakan resin *polyester* yang di tambahkan konsentrasi amilum 6%, 7%, 8%, 9%,10%. Dengan volume fraksi berat serat sebesar 30% dengan metode *hand lay up* dengan tujuan mengetahui nilai optimal pada uji *impact* dan uji bending / tekuk[10].

A. Alat dan Bahan

Alat yang dipergunakan pada penelitian ini adalah cetakan *specimen*, timbangan digital, gelas ukur, mesin uji *impact* dan uji bending atau tekuk, untuk bahan yang digunakan yakni resin *polyester*, katalis, serat *sansiviera*, *NaOH* 5%, *amilum* atau tepung tapioka.

B. Pengujian Impact

Pengujian *Impact* yaitu upaya untuk mensimulasikan kondisi yang sering terjadi selama operasi material dijumpai pada perlengkapan transportasi atau kontruksi bila mana beban tidak terus menerus terjadi, tetapi datang secara tiba-tiba. Uji *impact* merupakan alat uji untuk pengukuran ketahanan material beban kejut[11]. Untuk pengujian *impact* karena penyerapan energi yang berpengaruh pada saat pembebanan pada saat dihantam spesimen. Penyerapan tenaga ini dirubah pada material yaitu perubahan bentuk deformasi plastis.

Dalam pengujian *impact* yang nantinya akan untuk menghitung menggunakan rumus sebagai berikut

$$E = m \times g \times H1 - m \times g \times H2$$

Keterangan rumus:

m=massa pandulum (kg)

g=gravitasi (m/s²)

H1=sudut awal sebelum di ayunkan (°)

H2=sudut akhir setelah di ayunkan (°)

$$E/A$$

Keterangan rumus:

E=Energi terserap (J/mm²)

A=Luas sobekan / patahan (mm²)

C. Pengujian Bending atau Tekuk

Uji bending adalah pengujian untuk mengukur kekuatan material akibat pembebanan dan elastisitas sampel. Suatu metode untuk menguji material dengan cara menekannya untuk mengukur kekuatannya (bending). Bending tiga poin menggunakan 2 poin di bagian atas tempat bahan uji sebagai tumpuan dan satu poin di bagian atas sebagai penekan [12],[13].

Perhitungan *Three Point Bending*

$$\sigma = \frac{3PL}{2bd}$$

Keterangan rumus:

σ = Tegangan lengkung (kgf/mm²)

P = beban atau Gaya yang terjadi (kgf)

L = Panjang benda (mm²)

b = lebar benda uji (mm²)

d = Ketebalan benda uji (mm²)

Perhitungan Modulus elastisitas *bending*

$$E_b = \frac{1xL^3 xP}{2bd^2 x\sigma}$$

Keterangan Rumus:

E_b = Modulus elastisitas *bending*

P = beban (N)

L = panjang benda (mm²)

σ = Tegangan lengkung (Mpa)

b = lebar benda uji (mm²)

d = Ketebalan benda uji (mm²)

Pembuatan NaOH atau perlakuan alkali 5% dimana dengan pencampuran aquades 500ml dan NaOH 25gram, yang dituliskan dalam persamaan sebagai berikut:

$$gr = \text{Perlakuan alkali} \times v = \dots (\text{gram})$$

Maka dapat diketahui takaran NaOH dan aquades dalam pembuatan alkali dengan perlakuan 5%, sedangkan untuk fraksi volume serat menggunakan persamaan berikut:

$$Vf = \frac{wf/pf}{wf/wm + wm/pm} \dots\dots\dots(\%)$$

Keterangan:

Vf : Fraksi volume serat

Wf : Berat serat

Wm : Berat matrik

Pf : Massa jenis serat

Pm : Massa jenis matrik

Dan pembuatan komposit menggunakan persamaan sebagai berikut:

a. Mencari massa matrix / berat matrix

$$Mk - Va = \dots\dots\dots \text{Gram}$$

b. Mencari variasi konsentrasi (%)

$$\frac{Amilum}{Mk} \times 100\% = \dots\%$$

c. Mencari massa / berat amilum

$$Vk\% = \frac{Vk}{100} \times Mk = \dots \text{ Gram}$$

Serat = 0,95 Gram

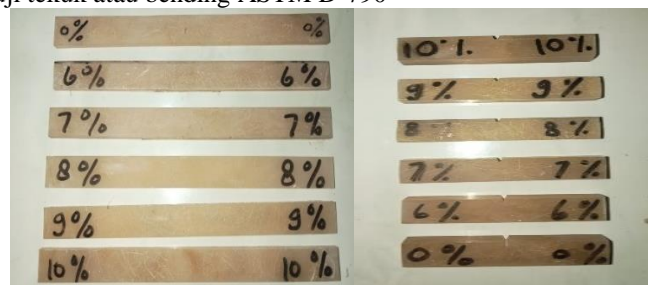
Katalis = 1 Gram

Tabel 1. Komposisi Pembuatan Spesimen

No	Resin	Pati	Presentase Variasi Pati %
1	47 gram	3 gram	6%
2	46,5 gram	3,5 gram	7%
3	46 gram	4 gram	8%
4	45,5 gram	4,5 gram	9%
5	45 gram	5 gram	10%

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses pembuatan selesai kemudian pengeringan spesimen selama 2 jam maka yang dilakukan selanjutnya yaitu pembentukan spesimen sesuai standard pengujian yang dilakukan yakni sesuai bentuk spesimen uji *impact* ASTM D-265 dan spesimen uji tekuk atau bending ASTM D-790



Gambar 1.Spesimen Uji Tekuk / Bending dan Uji *Impact*



Gambar 2 Spesimen Setelah Di Uji Tekuk / Bending dan Uji *Impact*

A. Perhitungan Uji *Impact*

Untuk Perhitungan *Impact* di dapatkan hasil energi yang di serap dan harga *impact* pada variasi penambahan tepung tapioka dari 0 %, 6%, 7%, 8%, 9%, 10 %. Menggunakan rumus sebagai berikut:

a. $E = m \times g \times H1 - m \times g \times H2$

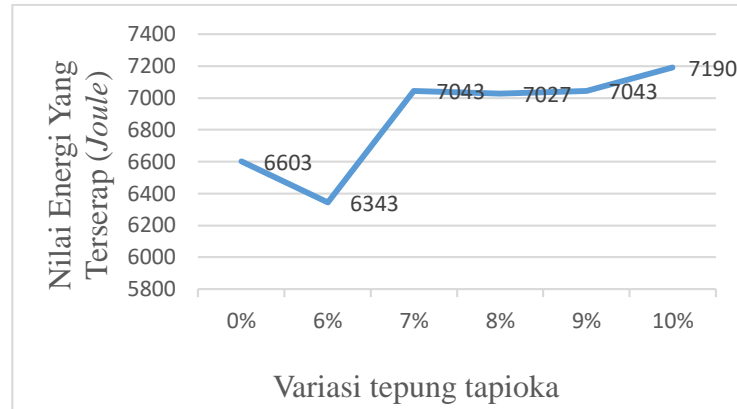
b. Harga Impak $= \frac{E}{A}$

Sehingga hasilnya dapat di lihat pada tabel 2.berikut ini

Tabel 2 Data hasil uji *impact*

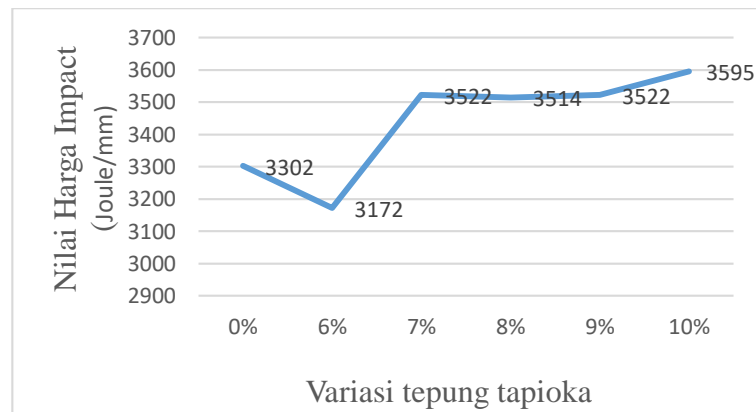
Spesimen	Sudut a	Sudut b	A	H1	H2	E(joule)	Harga impak(joule/mm)
0%	90	82.3	2	1.2	0.00516	6603	3302
6%	90	79.1	2	1.2	0.01086	6343	3172
7%	90	87.7	2	1.2	0.00054	7043	3522
8%	90	87.5	2	1.2	0.00060	7027	3514
9%	90	87.7	2	1.2	0.00054	7043	3522
10%	90	89.5	2	1.2	0.00006	7190	3595

Dari perhitungan di atas di dapatkan hasil energi yang di serap dan harga *impact* pada variasi penambahan tepung tapioka dari 0 %, 6%, 7%, 8%, 9%, 10 %. Kemudian dari data tersebut maka di buat grafik sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Energi Terserap

Nilai kekuatan *impact* dari model variasi penambahan konsentrasi *amilum* atau tepung tapioka 0% adalah 6603 *joule*, variasi 6% adalah 6343 *joule*, variasi 7% adalah 7043 *joule*, variasi 8% adalah 7027 *joule*, variasi 9% adalah 7043 *joule*, variasi 10% adalah 7190 *joule*. maka hasil energi yang terserap terendah yaitu pada penambahan konsentrasi sebesar 6% dengan hasil 6343 *joule* sedangkan yang tertinggi di peroleh pada penambahan konsentrasi sebesar 10% dengan hasil 7190 *joule*.



Gambar 4. Grafik Harga *Impact*

Nilai kekuatan harga *impact* dari model variasi penambahan konsentrasi *amilum* atau tepung tapioka 0% adalah 6603 *joule/mm*, variasi 6% adalah 3172 *joule/mm*, variasi 7% adalah 3522 *joule/mm*, variasi 8% adalah 3514 *joule/mm*, variasi 9% adalah 3522 *joule/mm*, variasi 10% adalah 3592 *joule/mm*. maka hasil terendah yaitu pada penambahan konsentrasi sebesar 6% dengan hasil 3172 *joule/mm* sedangkan yang tertinggi di peroleh pada penambahan konsentrasi sebesar 10% dengan hasil 3592 *joule/mm*

B. Perhitungan Uji Bending Atau Tekuk

Untuk Perhitungan bending atau tekuk di dapatkan hasil tegangan lengkung dan modulus elastisitas pada variasi penambahan tepung tapioka dari 0 %, 6%, 7%, 8%, 9%, 10 %. Menggunakan rumus sebagai berikut:

$$a. \sigma = \frac{3PL}{2bd}$$

$$b. Eb = \frac{1xL^3 xP}{2bd^3 x\sigma}$$

Data spesimen uji bending atau tekuk

$$P = 156,91 \text{ N}$$

$$L = 150 \text{ mm}$$

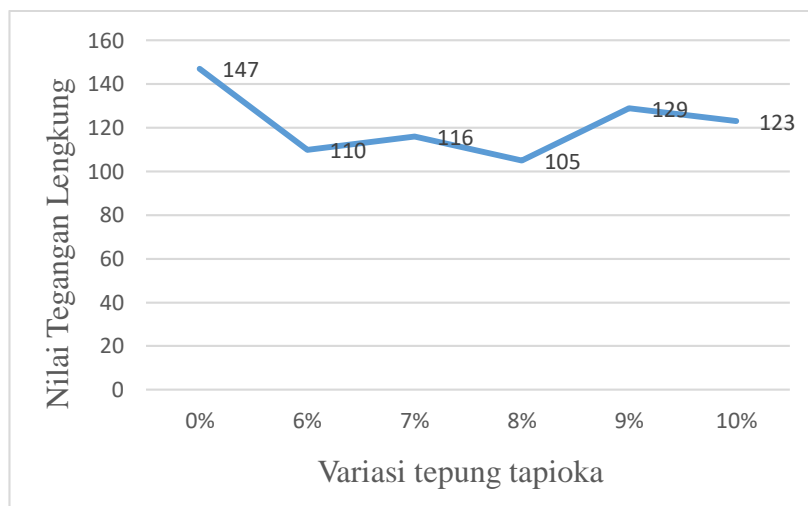
$$b = 15 \text{ mm}$$

$$d = 4 \text{ mm}$$

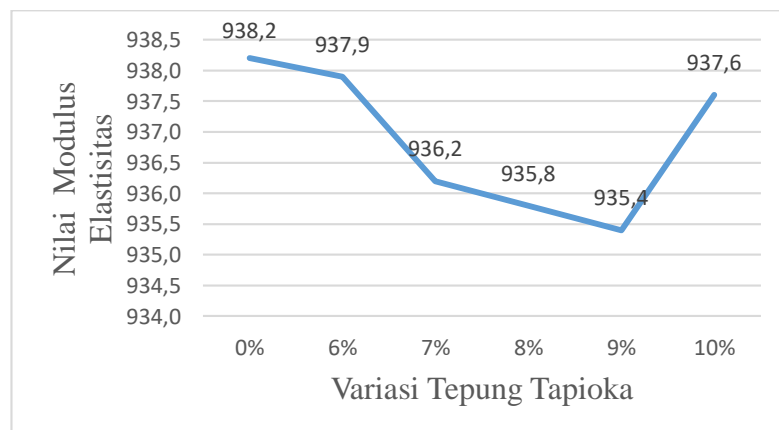
Tabel 3. Data hasil uji bending / tekuk

Spesimen	P(N)	σ (N/mm ²)	E(Mpa)
0%	156.91	147	938,2
6%	117.38	111	937,9
7%	124.56	116	936,2
8%	111.80	105	935,8
9%	137.29	129	935,4
10%	131.21	123	937,6

Dari perhitungan di atas di dapatkan hasil energi yang di serap dan harga *impact* pada variasi penambahan tepung tapioka dari 0 %, 6%, 7%, 8%, 9%, 10 %. Kemudian dari data tersebut maka di buatkan grafik sebagai berikut:

**Gambar 5.** Grafik Tegangan Lengkung

Nilai kekuatan tegangan lengkung dari model variasi penambahan konsentrasi *amilum* atau tepung tapioka 0% adalah 147 N/mm², variasi 6% adalah 110 N/mm², variasi 7% adalah 116 N/mm², variasi 8% adalah 105 N/mm², variasi 9% adalah 129 N/mm², variasi 10% adalah 123 N/mm². maka hasil terendah yaitu pada penambahan konsentrasi sebesar 8% dengan hasil 105 N/mm² sedangkan yang tertinggi di peroleh pada penambahan konsentrasi sebesar 0% dengan hasil 147 N/mm².

**Gambar 6.** Grafik Modulus Elastisitas

Nilai kekuatan tegangan lengkung dari model variasi penambahan konsentrasi *amilum* atau tepung tapioka 0% adalah 938,2 MPa, variasi 6% adalah 937,9 MPa, variasi 7% adalah 936,2 MPa, variasi 8% adalah 935,8 MPa, variasi

9% adalah 935,4 MPa, variasi 10% adalah 937,6 MPa. Maka hasil terendah yaitu pada penambahan konsentrasi sebesar 9% dengan hasil 935,4 MPa sedangkan yang tertinggi di peroleh pada penambahan konsentrasi sebesar 0% dengan hasil 938,2 Mpa

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian rekayasa komposit menggunakan serat sansevieria atau tanaman lidah mertua dengan perendaman *NaOH* 5% serta berfraksi berat serat 30% dengan resin polyester dan penambahan konsentrasi tepung pati tapioka bervariasi 0%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, menurut hasil analisa data pada proses pengujian serat sansiviera, terdapat pengaruh nilai kekuatan uji *impact* pada serat *sansevieria*, dimana hasil uji *impact* jika ditambahkan konsentrasi amilum atau tepung tapioka maka nilai tegangannya tinggi, berbanding terbalik dengan nilai modulus elastisitas uji bending atau tekuk dimana jika ditambahkan konsentrasi *amilum* atau tepung tapioka maka nilai modulus elastisitasnya rendah.

Maka akan bagus hasilnya untuk uji *impact* jika pembuatan komposit menggunakan tambahan konsentrasi *amilum* atau tepung tapioka dimana kekuatan material komposit akan lebih kuat karena tepung tapioka mempunyai sifat pengikat yang baik ketika di campur dengan serat dan resin sehingga memperkuat struktur material komposit membuat tekanan dan meningkatkan kekuatan secara keseluruhan, tetapi sebaliknya penambahan konsentrasi *amilum* atau tepung tapioka tidak bagus untuk uji tekuk atau bending dimana hasil uji tekuk atau bending lebih baik tanpa penambahan konsentrasi *amilum* tepung tapioka sifatnya lebih elastis, karena penambahan tepung tapioka yang mengganggu struktur internal material komposit yang terjadinya berongga pada bagian dalam material komposit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada orang tua dan teman-teman yang selalu memberi dukungan dan semangat, kesabaran dan serta doa dan tidak lupa juga kepada dosen pembimbing yang memberi dukungan dan bimbingannya sampai penelitian selesai. Terimakasih kepada Teknik Mesin UMSIDA yang telah memberikan tempat dan fasilitas penelitian di laboratoriumnya sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar.

REFERENSI

- [1] E. C. Rokki Manurung, Sutan Simanjuntak, Jesayas Sembiring, "Analisa Kekuatan Bahan Komposit Yang Diperkuat Serat Bambu Menggunakan Resin Polyester Dengan Memvariasikan Susunan Serat," Vol. 2, No. 1, Pp. 28–35, 2020.
- [2] S. Sari Kelana And F. Choria Suci, "Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Pengaruh Perbandingan Fraksi Volume Serat Aren Dan Serat Daun Nanas Pada Pembuatan Material Komposit," Vol. 113, No. 1, 2021, Doi: 10.33772/Djitm.V.
- [3] S. Habibie *Et Al.*, "Serat Alam Sebagai Bahan Komposit Ramah Lingkungan , Suatu Kajian Pustaka," Vol. 2, Pp. 1–13, 2021.
- [4] O. Suparno, "Potensi Dan Masa Depan Serat Alam Indonesia Sebagai Bahan Baku Aneka Industri," Vol. 30, No. 2, Pp. 221–227, 2020.
- [5] T. T. Kurniawan And E. Widodo, "Experimental Study On Sansivera Composite Fibers Against The Administration Of Alkaline Naoh (Sodium Hydroxide)," *Procedia Eng. Life Sci.*, Vol. 4, No. June, Pp. 7–13, 2023, Doi: 10.21070/Pels.V4i0.1411.
- [6] S. M. B. R. Dan M. D. Fachri Husaini, "Pengaruh Variasi Fraksi Volume Dan Arah Serat Pada Komposit Matrik Resin Polyester Berpenguat Serat Pelelah Lontar (Borassus Flabellifer) Dengan Perlakuan Naoh 5% Terhadap Kekuatan Uji Tarik Fachri," Vol. 16, No. 1, 2020.
- [7] E. Widodo, P. H. Tjahjanti, And F. S. Kirom, "The Sansevieria Trifasciata Fiber Compatibility Analysis For Biocomposite Reinforcement Analisis Kompatibilitas Serat Sansevieria Trifasciata Untuk Penguat Biocomposite," Vol. 10, No. 1, Pp. 99–103, 2021.
- [8] Murjito, R. H. Henaryati, And A. Mukhtar, "Kajian Serat Sansevieria Trifasciata Prain Sebagai Penguat Material Komposit," *J. Semin. Nas. Teknol. Dan Rekayasa*, Pp. 96–101, 2019.
- [9] W. Sumanti, R. Kusmiadi, And R. Apriyadi, "Aplikasi Edible Coating Tepung Tapioka Dengan Oleoresin Daun Kemangi Untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Jambu Air Cincalo (Syzygium Samarangense [Blume] Merrill & Lm Perry): Aplikasi Edible Coating Tepung Tapioka Dengan Oleoresin Daun Kemangi Untuk Mempe," *Agrosainstek J. Ilmu Dan Teknol. Pertan.*, Vol. 4, No. 1, Pp. 70–78, 2020.
- [10] I. M. Pasek And B. Susila, "Analisis Kekuatan Impact Dan Model Perpatahan Komposit Polyester Berpenguat Serat Alam Ijuk," Vol. 14, No. 2, Pp. 401–408, 2023, Doi: 10.21776/Jrm.V14i2.1105.
- [11] Y. Nuhgraha, M. K. A. Rosa, And I. Agustian, "Perancangan Alat Uji Impak Digital Dengan Metode Charpy

- Untuk Mengukur Kekuatan Material Polimer,” Vol. 10, No. 2, Pp. 15–19, 2020.
- [12] C. G. F. A. Alimi, “Eksperimen Uji Bending Pada Komposit Resin Polyester Dan Epoxy Serat Jerami Padi Dengan Proses Hand Lay Up,” Vol. 8, No. 2, 2022.
- [13] F. A. Kusuma, F. T. Hartono, I. Kurniawan, R. Aries, And P. Tarigan, “Rancang Bangun Mesin Uji Bending Untuk Material Komposit,” Vol. 3, No. 2, Pp. 8–14, 2022, Doi: 10.35970/Accurate.V3i2.1516.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.