

PEMBUATAN KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT BAMBUN UNTUK MELIHAT PENGARUH VARIASI VOLUME TERHADAP SIFAT MEKANIS MENGGUNAKAN Matriks *STYROFOAM* DAN *POLYESTER*

Ade Putra Akhaina, Mawardi^{2*}, Ismi Amalia²

¹Mahasiswa Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh – Medan Km.280 Buketrata

*Penulis Korespondensi: mawardi@pnl.ac.id

Abstrak

Penggunaan serat alam sebagai bahan penguat material komposit karena serat alam mudah didapat, harganya murah, jenis dan variasinya banyak. Salah satu serat alam yang dapat digunakan sebagai penguat komposit adalah serat bambu tali/apus. Komposit adalah campuran dari dua atau lebih campuran material yang terdiri dari filler dan matriks. Tujuan dibuatnya komposit adalah untuk mendapatkan material yang baik untuk melihat sifat mekanis nya dengan memvariasikan volume serat bambu tali/apus. Metode pembuatan komposit menggunakan metode hand lay-up dengan cara menuangkan matriks *styrofoam* dan *polyester* kedalam cetakan yang berisi serat bambu tali/apus. Dalam penelitian ini dilakukan dua pengujian yaitu pengujian tarik dan bending dari bahan serat bambu tali/apus dengan variasi perbandingan berat serat yaitu 15%,20%,25%. Fraksi volume serat bambu memberikan pengaruh terhadap nilai tegangan tarik dan Tegangan bending komposit dan bersifat linear terhadap kekuatan serat. Dimana nilai tegangan tarik dan bending tertinggi didapatkan pada fraksi volume 25% yaitu sebesar 19,50 Mpa dan 40,72 Mpa. nilai ini lebih tinggi dibandingkan dua fraksi serat sebelumnya yaitu pada variasi 20% tegangan tarik dan bending sebesar 18,66 Mpa dan 38,78 Mpa. Pada variasi 15% serat bambu tali/apus tegangan tarik dan bending sebesar 17.81 Mpa dan 40,72Mpa.

Keywords: Serat alam, Serat Bambu, Polyester, Styrofoam, Pengujian Tarik dan Pengujian Bending

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Sejak satu dekade terakhir, penggunaan material komposit mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap produk-produk manufaktur. Material komposit digunakan pada beberapa industri seperti pada industri otomotif, penerbangan, kelautan dan konstruksi, dan lain-lain. Selama ini perkembangan komposit di Indonesia masih diarahkan dengan bahan sumber daya alam *non renewable* (tidak dapat diperbarui kembali) misalnya seperti gelas, karbon, aramid.

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang mempunyai sifat mekanik lebih kuat dari material pembentuknya. Komposit terdiri dari dua bagian yaitu matrik sebagai pengikat atau pelindung komposit dan filler sebagai pengisi komposit.

Komposit berpenguat serat alam maupun buatan merupakan jenis komposit yang banyak dikembangkan guna menjadi bahan alternatif pengganti logam.

Saat ini komposit berpenguat serat alam cukup banyak diteliti karena ramah lingkungan dan mudah diperbaharui. Salah satu penguat dari serat alam adalah serat bambu. Menurut Verma [1] Penguatan dengan serat alami di Komposit baru-baru ini mendapatkan perhatian karena biaya rendah, kepadatan rendah, sifat spesifik yang dapat diterima, kemudahan pemisahan, peningkatan pemulihan energi, netralitas CO₂, biodegradabilitas, dan sifat yang dapat didaur ulang.

Keuntungan dari material komposit jika dibandingkan material lain ialah material komposit pembentuk komposit dapat diatur sesuai dengan kebutuhannya. Menurut Hussein [2] Keuntungan utama material komposit adalah kekuatan dan

kekakuannya yang tinggi, dikombinasikan dengan densitas yang rendah, jika dibandingkan dengan material curah, memungkinkan pengurangan berat pada par. Material komposit memiliki sifat mekanik yang lebih unggul dibanding logam, karena kekuatan material komposit dapat dikembangkan. Beberapa sifat yang masih dapat untuk diperbaiki dengan membentuk bahan komposit yaitu : kekuatan (*strength*), kekakuan (*stiffness*), tahanan korosi (*corrosion resistance*), tahanan aus (*wear resistance*), daya pikat (*attractiveness*), berat (*weight*), periode lelah (*fatigue life*) dan insulasi termal.

Komposit hibrida adalah komposit yang memiliki dua jenis atau lebih matriks berbeda yang diperkuat oleh dua atau lebih penguat yang berbeda. Sebuah syarat terjadinya efek hibrida adalah dua serat akan bervariasi oleh sifat mekanik mereka dan oleh antar muka yang mereka bentuk dengan matriks. Penguatan hibrida dengan pemilihan serat yang baik akan menghasilkan sifat yang baik dan memenuhi permintaan komposit polimer saat ini. Pada penelitian yang dilakukan oleh Aprilina Purbasari [3], Beberapa penelitian sebelumnya telah meneliti inti papan blok dengan inti yang berbeda-beda. Ida, dkk [4] telah melakukan pembuatan papan partikel menggunakan tangkai bambu dan *polypropylene* berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan komposisi papan partikel terbaik adalah papan partikel dengan komposisi 60% serbuk tangkai bambu tali berbanding 40% limbah plastik *polypropylene*.

Serat bambu tali (*Gigantochloa apus*) adalah jenis serat yang diekstraksi dari bambu tali untuk digunakan berbagai macam produk industri dan ilmu teknik, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Serat Bambu

Adapun sifat mekanik dari serat bambu tali/apus dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini [5]:

Tabel 1 Sifat Mekanik Serat Bambu Tali/apus

Properties	Values
Tensile strength (MPa)	140-230
Modulus Elastisits (Gpa)	11-17
Massa Jenis g/cm^3	0.60

1.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian yang dilakukan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat membuat material komposit dari serat bambu bermatriks *styrofoam* dan *Polyester*.
2. Mengetahui kekuatan mekanis (uji tarik dan bending) dari komposit ganda *styrofoam* dan *Polyester* diperkuat serat bambu.
3. Mengetahui pengaruh volume serat bambu terhadap kekuatan tarik dan bending.

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan dalam proses penelitian ini berfokus kepada batasan masalah sebagai berikut:

1. Variasi volume serat bambu tali/apus 15%,20% dan 25%
2. Matriks yang digunakan yaitu *styrofoam* dan *Polyester*
3. Dalam pembuatan komposit ini menggunakan orientasi/farmasi serat lurus
4. Dilakukannya pengujian mekanik berupa uji tarik dan uji bending

2 Metode Penelitian

2.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan lebih kurang selama 16 minggu. Adapun tempat dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proses fabrikasi dan pemotongan spesimen dilaksanakan di Laboratorium Manufaktur, Plastik, Komposit dan Pengocoran Politeknik Negeri Lhokseumawe.
2. Pengujian kekuatan tarik dan bending di Laboratorium Uji Material dan Karakterisasi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe.

2.2. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada pembuatan komposit serat pelepah pinang, sebagaimana terlihat pada Tabel 2

Tabel 2 Alat yang digunakan

No	Nama alat	Jumlah	Keterangan
1	Timbangan	1	Buah
2	Wadah	2	Buah
3	Jangka sorong	1	Buah
4	Cetakan	18	Buah
6	Sarung tangan	1	Set
7	Gunting	1	Buah
8	Mesin uji tarik dan Bending	1	Set
9	Gergaji seri	1	Buah

2.2.1 Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada pembuatan komposit serat pelepah pinang adalah sebagai berikut:

1. Serat bambu tali/apus
2. Styrofoam
3. Resin *Polyester*
4. Pelarut silena
5. *NaOH* (alkali)

2.3 Pengolahan Serat bambu Tali/Apus

Prosedur kerja persiapan untuk bahan baku serat bambu/tali adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan batang bambu tali/apus di perkebunan sekitar.
2. Selanjutnya dibersihkan dengan dipisahkan batang bambu tali dari tangkai daunnya.
3. Setelah dilakukan dibelah menjadi dua secara vertikal, kemudian dipotong memanjang dengan ukuran 30 cm.
4. Batang bambu tali/apus tumbuk secara manual untuk pengambilan serat bambu tali/apus
5. serat yang sudah di tumbuk tersebut kemudian direndam dengan menggunakan larutan *NaOH* selama 2 jam di dalam temperature ruangan.
6. Selanjutnya serat bambu tali/apus dikeringkan sampai kering. Tujuannya agar kadar air dalam serat dapat dikurangi sehingga lebih tahan terhadap pengaruh lingkungan dan beratnya menjadi ringan.
7. Kemudian serat siap untuk digunakan.

2.4 Langkah-Langkah Pembuatan Komposit

Adapun langkah-langkah pembuatan komposit dari serat pelepah pinang adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan serat bambu tali, styrofoam dan resin polyester.
2. Fabrikasi komposit serat bambu tali/apus dengan menggunakan tiga variasi fraksi volume yaitu:
 - a. 15% serat bambu tali/apus + (styrofoam 35 % + resin polyester 50%)
 - b. 20% serat bambu tali/apus + (styrofoam 30 % + resin polyester 50%)
 - c. 25% serat bambu tali/apus + (styrofoam 25 % + resin polyester 50%)
3. Membersihkan cetakan dari debu, lalu lapisi dengan *aluminium foil* agar hasil benda uji tidak merekat pada cetakan, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2 Melapisi cetakan dengan *aluminium foil*

4. Meletakkan serat bambu tali/apus di atas cetakan hingga rata, kemudian tuangkan resin styrofoam dan polyster yang sudah di campur dengan alumina ke dalam cetakan, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3 Proses pencetakan komposit

5. Meratakan resin styrofoam dan polyester dengan rol atau ditekan-tekan agar gelembung udara yang terperangkap dapat keluar.
6. Setelah proses pencetakan komposit serat bambu tali/apus ditunggu hingga benar-benar kering pada suhu ruangan, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4

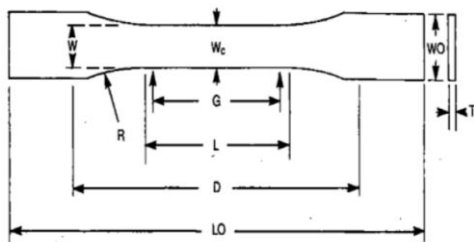


Gambar 4 Komposit setelah dilakukan pencetakan

2.5 Pembentukan Spesimen Uji Tarik

Adapun langkah-langkah pembentukan spesimen pada komposit serat bambu tali/apus untuk dilakukan pengujian tarik adalah sebagai berikut:

1. Meletakkan komposit serat bambu tali/apus untuk dilakukan proses pemotongan.
2. Melakukan pemotongan komposit serat bambu tali/apus dengan mengacu pada standar ASTM D638. Adapun untuk ukuran standart sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5 Ukuran spesimen uji tarik standart ASTM D638.

Keterangan,

<i>Length overall (LO)</i>	= 20 cm
<i>Width overall (WO)</i>	= 2 cm
<i>Length of narrow section (L)</i>	= 5,7 cm
<i>Width of narrow section (W)</i>	= 1,2 cm
<i>Radius of fillet (R)</i>	= 7,6 cm
<i>Thickness (T)</i>	= 1 cm
<i>Gauge length (G)</i>	= 5 cm
<i>Distance beetwen grips (D)</i>	= 11,5 cm



Gambar 6 Ukuran Spesimen Uji Tarik

2.6 Pembuatan Spesimen Uji Bending

Adapun langkah-langkah pembentukan spesimen untuk dilakukan pengujian bending pada papan komposit serat bambu tali/apus adalah sebagai berikut:

1. Meletakkan material papan komposit untuk proses pemotongan spesimen.
2. Melakukan pemotongan material papan komposit dengan mengacu pada standar uji Standar ASTM C 1-341-06. Adapun untuk ukuran standart sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Ukuran spesimen uji bending

Dimana:

Panjang	= 19 cm
Lebar	= 2,5 cm
Tebal	= 1 cm

2.7 Pengujian

2.7.1 Uji Tarik

Adapun langkah-langkah pengujian tarik pada papan komposit serat pelepah pinang adalah sebagai berikut:

1. Mengaktifkan UTM software maka akan muncul *interface use* menu lalu pilih *separation*
2. Sebelum melakukan test, masukkan data awal untuk proses pengolahan data dan hasil lalu disimpan di dalam sebuah file.
3. Pilihlah jenis tes yang akan dilakukan yaitu *tensile*
4. Sebelum melakukan pengujian, isi data spesimen diantaranya: panjang, tebal, lebar, setelah itu akan muncul pada samping kanan, gambar yang sesuai dengan jenis tes dan spesimen dan di samping itu juga akan muncul formulasi yang akan di gunakan dalam analisa test.
5. Pilih *close* untuk menutup *interface* dan akan kembali ke menu utama
6. Setelah kembali ke menu utama lalu pilih *testing* dan pilih gaya yang akan di pakai pada *testing scale*

7. Mengatur *storke zoom* sebelum atau sesudah tombol start di tekan. *Storke zoom* adalah untuk menambahkan atau mengurangi dimensi *storke* tampilan kurva *loading* diagram
8. Mengatur *force zoom* sebelum atau sesudah start di tekan. *Force zoom* adalah untuk menambahkan atau mengurangi dimensi gaya yang ditampilkan pada kurva *loading* diagram
9. Pilih start untuk menjalankan proses uji tarik secara otomatis komputer akan menampilkan secara *online progress* dari proses uji tarik serta mencatat dalam memori komputer semua data termasuk data gaya dan *storke*.
10. Pilih stop untuk menghentikan secara total proses pengambilan data dan pengujian tidak bisa dilanjutkan kecuali dimulai dari awal dengan menekan tombol riset. Tombol riset yaitu untuk menghapus data yang tampil dimonitor sebelum melakukan test berikutnya dan bisa juga untuk membatalkan test
11. Pilih save untuk menyimpan data setelah dilakukan test dan jika semua sudah siap pilih *close* untuk menutupnya.

2.7.2 Uji Bending

Adapun langkah-langkah pengujian lentur pada komposit serat pelepah pinang adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan spesimen uji lentur.
2. Mengukur dimensi spesimen meliputi: panjang, lebar dan tebal.
3. Melakukan pemberian label pada setiap spesimen yang telah diukur untuk menghindari kesalahan pembacaan.
4. Menyiapkan mesin pengujian lentur dalam keadaan ON.
5. Menyiapkan tabel pengambilan data.
6. Memasangkan spesimen uji pada tumpuan dengan menentukan titik tumpuan dan titik tengah benda uji dan alat lentur.
7. Melakukan settingan pada indenter hingga menempel pada spesimen uji dan mengeset skala beban.
8. Pembebanan bending dengan kecepatan konstan sampai spesimen mengalami patah.
9. Mencatat besarnya penambahan beban yang terjadi pada spesimen setiap kali terjadi penambahan defleksi sampai terjadi kegagalan.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Uji Tarik

Berdasarkan hasil pengujian sifat mekanik yang dilakukan pada tanggal 15 Agustus 2024, di Laboratorium Uji Material dan Karakterisasi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe, diperoleh data uji kekuatan tarik dari komposit berpenguat serat bambu tali/apus dengan , sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data hasil pengujian tarik

Sampel	Maximum Point Load (kgf)	Maximum Tensile Stress (Mpa)	Rata-rata Max. point Load (kgf)	Rata-rata Tensile Stress (MPa)
T 15	285.48	20.69	239.26	17.81
	245.87	18.43		
	186.44	14.31		
T 20	223.23	20.69	243.98	18.66
	254.36	16.37		
	254.36	18.92		
T 25	226.06	20.39	262.84	19.50
	274.16	16.76		
	262.68	21.37		

3.2 Hasil Uji Bending

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada tanggal 15 Agustus 2024. di Laboratorium Uji Material dan Karakterisasi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe, untuk peroleh data uji bending dari komposit berpenguat serat bambu tali/apus, adapun data yang diperoleh dari hasil pengujian tersebut sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Data hasil pengujian Bending

Sampel	Maximum Point Load (kgf)	Maximum Tensile Stress (Mpa)	Rata-rata Max. point Load (kgf)	Rata-rata Tensile stress (MPa)
B 15	56.26	31.57	54.37	30,04
	56.26	31.77		
	50.60	26.77		
B 20	70.41	38.78	69.47	38,78
	93.05	52.17		
	44.94	25.39		
B 25	61.92	34.12	73.24	40,72
	64.75	36.28		
	93.05	51.77		

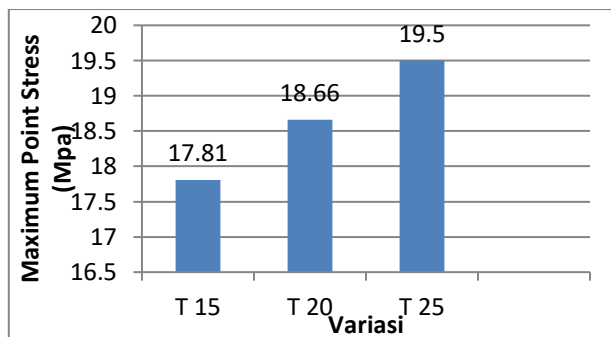
3.3 Pembahasan

3.3.1 Analisa Nilai Kekuatan Uji Tarik Terhadap Variasi Fraksi Volume Serat Bambu Tali/Apus

Dari Tabel 3 diatas menunjukkan nilai kekuatan tarik dari komposit serat bambu tali/apus menggunakan *matriks styrofoam* dan *polyester* dengan variasi fraksi volume serat bambu tali/apus 15%, 20% dan 25%.

Untuk nilai kekuatan tarik dari variasi fraksi volume serat bambu tali/apus 15%, 20% dan 25% terhadap komposit serat bambu tali/apus menggunakan matriks *styrofoam* dan *polyester*

dapat dilihat hubungan antara nilai kekuatan tarik nilai terhadap variasi serat bambu tali/apus, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 8



Gambar 8 Pengaruh variasi serat bambu tali/apus terhadap nilai kekuatan tarik

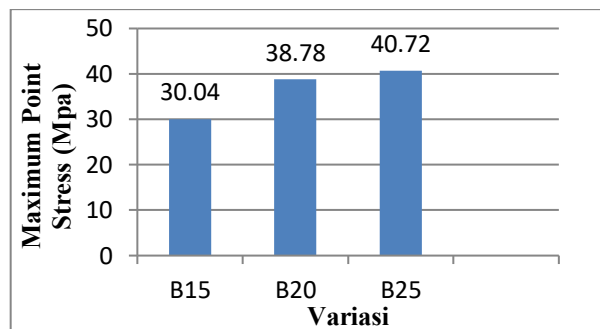
Berdasarkan Gambar 8 Dapat dilihat bahwa pengaruh variasi fraksi volume komposit penguat serat bambu tali/apus terhadap nilai kekuatan tarik dengan fraksi 15%,20%,25% memiliki nilai kekuatan tarik secara berturut-turut ialah 17.81Mpa, 18,66 Mpa dan 19,50 Mpa.

Nilai kekuatan tarik pada komposit serat bambu tali/apus mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat. Peningkatan nilai kekuatan tarik pada komposit serat bambu disebabkan oleh ikatan antara resin dengan serat bambu tali/apus yang dapat mengikat dengan sempurna sehingga gaya yang diterima pada pengujian tarik dapat diterima dengan merata.

3.3.2 Analisa Nilai Uji Bending Terhadap Variasi Fraksi volume Serat Bambu Tali/Apus

Dari Tabel 4 diatas menunjukkan nilai kekuatan bending dari komposit serat bambu tali/apus menggunakan *matriks styrofoam* dan *polyester* dengan variasi fraksi volume serat bambu tali/apus 15%, 20% dan 25%.

Untuk nilai kekuatan tarik dari variasi fraksi volume serat bambu tali/apus 15%, 20% dan 25% terhadap komposit serat bambu tali/apus menggunakan matriks *styrofoam* dan *polyester* dapat dilihat hubungan antara nilai kekuatan bending nilai terhadap variasi serat bambu tali/apus, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 8



Gambar 9 Pengaruh variasi serat bambu tali/apus terhadap nilai kekuatan bending

Berdasarkan Gambar 9 menunjukkan hasil pengujian bending pada komposit penguat serat bambu tali/apus dengan fraksi 15%,20% dan 25%, dimana semakin bertambahnya volume serat bambu tali/apus maka nilai kekuatan bending akan mengalami peningkatan, hal ini menunjukkan bahwa serat bambu tali/apus sebagai penguat dalam matriks, telah memberi kontribusi besar dalam meningkatkan kekuatan bending, ketika beban bending diberikan serat bambu tali/apus akan bekerja untuk menahan beban yang diberikan dengan baik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa semakin bertambahnya serat bambu tali/apus maka nilai kekuatan bending akan meningkat.

4 Kesimpulan

1. Pembuatan papan komposit berpenguat serat bambu tali/apus dengan menggunakan bahan matriks styrofoam dan polyester telah berhasil dilakukan. Material komposit yang dibuat memiliki beberapa variasi fraksi volume serat bambu tali/apus yaitu 15%, 20% dan 25%.
2. Fraksi volume serat bambu memberikan pengaruh terhadap nilai tegangan tarik dan Tegangan bending komposit dan bersifat linear terhadap kekuatan serat. Dimana nilai tegangan tarik dan bending tertinggi didapatkan pada fraksi volume 25% yaitu sebesar 19,50 Mpa dan 40,72 Mpa. nilai ini lebih tinggi dibandingkan dua fraksi serat sebelumnya yaitu pada variasi 20% tegangan tarik dan bending sebesar 18,66 Mpa dan 38,78 Mpa. Pada variasi 15% serat bambu tali/apus tegangan tarik dan bending sebesar 17.81 Mpa dan 40,72Mpa.
3. Nilai hasil tertinggi pada pengujian tarik pada komposit berpenguat serat bambu tali/apus dengan menggunakan matriks styrofoam dan polyester didapatkan pada fraksi volume 25%

yaitu sebesar 19,50 Mpa. Sedangkan nilai pengujian tarik terendah didapatkan pada fraksi volume 15% yaitu sebesar 17.81 Mpa. Dan nilai tertinggi pada pengujian bending pada komposit berpenguat serat bambu tali/apus di dapatkan pada fraksi volume 25% yaitu sebesar 40,72 Mpa, sedangkan nilai pengujian bending terendah didapatkan pada fraksi volume 15% yaitu nilai nya 30,04 Mpa.

DaftarPustaka

- [1] D. Verma, “Bagasse fiber composites : A Review Bagasse Fiber Composites-A Review,” *J. Mater. Environ. Sci.*, vol. 3, no. July 2012, pp. 1079–1092, Jul. 2015
- [2] “L. S. G. Hussein, ‘Engineering Materials Engineering Materials Advantages of composite materials,’ pp. 1–28.”
- [3] A. Purbasari, T. A. C. Darmaji, C. N. Sary, and H. Kusumayanti, “Pembuatan dan Karakterisasi Komposit dari Styrofoam Bekas dan Serat Ijuk Aren,” *Metana*, vol. 15, no. 2, pp. 65–70, 2019, doi: 10.14710/metana.v15i2.25794
- [4] I. A. P. W. Septiari, I. W. Karyasa, and N. Kartowarsono, “Pembuatan Papan Partikel Dari Limbah Plastik Polypropylene (Pp) Dan Tangkai Bambu,” *e-Journal Kim. Visvitalis*, vol. 2, no. 1, pp. 117–126, 2014.
- [5] R. Ramin, B. T. Sofyan, and M. A. E. Hafizah, “Analisis Sifat Mekanik Komposit Serat Bambu Tali Sebagai Multilayered Armor System,” *Elem. J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 1, pp. 22–29, 2023, doi: 10.34128/je.v10i1.231.