

PENGARUH VARIASI BERAT FIBERGLASS DAN SERAT NANAS TERHADAP SIFAT MEKANIK

Khairunnas¹, Murtadhahadi^{2*}, Turmizi²

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: murtadhahadi@gmail.com

Abstrak

Penggunaan fiberglass memiliki beberapa keunggulan seperti ringan, memiliki struktur yang kuat, dan memadat setelah melewati proses kimiawi dengan menggunakan bahan resin dan katalis, sehingga memungkinkan zat cairnya menjangkau bagian dalam material yang akan ditutupi selama proses kimiawi. Pada penelitian ini menggunakan tiga variabel bebas yaitu 6% serat nanas, 14% fiberglass, 80% resin, 10% serat nanas, 10% fiberglass, 80% resin dan 14% serat nanas, 6% fiberglass, 80% resin. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah Dari hasil pengujian, nilai kekuatan tarik mengalami peningkatan dari setiap variasi serat nanas 6%, 10% dan 14% terhadap nilai kekuatan tarik secara berturut-turut ialah 3,78 Kgf/mm², 4,44 Kgf/mm² dan 5,57 Kgf/mm², hal ini dikarenakan ikatan antara serat nanas dengan matriks sempurna. Dari hasil pengujian, nilai kekuatan bending mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya serat nanas hal ini dipengaruhi oleh void serta terjadinya debounding (lepasnya ikatan antara serat dengan matriks).

Kata kunci: Fiberglass, resin, void, dan debounding

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Komposit merupakan gabungan atau lebih material yang memiliki sifat mekanik kuat dibandingkan dengan material awal untuk menghasilkan material baru yang memiliki sifat mekanik maupun sifat karakteristik yang berlainan dari sumber material pembuatnya, [1], [2], [3].

Penggunaan fiberglass memiliki beberapa keunggulan seperti ringan, memiliki struktur yang kuat, dan memadat setelah melewati proses kimiawi dengan menggunakan bahan resin dan katalis, sehingga memungkinkan zat cairnya menjangkau bagian dalam material yang akan ditutupi selama proses kimiawi,

Adapun penelitian terdahulu mengenai penggunaan fiberglass untuk pembuatan komposit pernah diteliti oleh [4], Hasil uji tarik yang dilakukan menghasilkan hasil uji pada spesimen 1 komposit GFRP (*Glass Fiber Reinforced Polymer*) mampu menahan gaya maksimal 836 kgf dan spesimen 2-3 memiliki rata-rata 1026,224 kgf. Pengaruh ketebalan pada spesimen 1 dan spesimen 2-3 menghasilkan kenaikan kemampuan sebesar 10,22% dengan beda ketebalan 1mm. Spesimen uji tarik untuk metode hand lay-up dibuat berjumlah 3

buah spesimen sesuai dengan standar ASTM D3039. Hasil uji tarik menunjukkan modulus kegagalan yang terdapat pada spesimen dengan metode hand lay-up sesuai dengan kode yang mengacu pada standar ASTM D3039 adalah GAT (Grip/tab An side Top). Penelitian yang dilakukan oleh [5], menunjukkan bahwa spesimen 3 gram serat daun nanas + 7 gram serat fiber memiliki nilai rata-rata tegangan tarik sebesar 10,601 N/mm² dan tegangan bending sebesar 13,534 N/mm². Serta penelitian yang dilakukan oleh [6], Pengujian tarik menggunakan standar ASTM D638 sedangkan bending menggunakan standar ASTM C393. Kekuatan tarik sebesar 30,39 MPa pada perbandingan 1:4.

Dengan merujuk pada penelitian sebelumnya peneliti ingin mengembangkan penelitian sebelumnya dengan cara memvariasikan berat fiberglass dan serat nanas untuk menghasilkan satu produk yaitu perahu, dimana untuk saat ini sebagian besar pengrajin perahu di daerah pesisir pantai hanya menggunakan fiberglass untuk pembuatan perahu.

1.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penulisan skripsi ini antara lain:

1. Untuk mengetahui kekuatan tarik dan bending dari komposit *hybrid* dengan perpaduan fiberglass dan serat nanas.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi berat fiberglass dan serat nanas terhadap sifat mekanik.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan ini, penulis perlu membuat batasan-batasan masalah untuk menghindari pembahasan yang tidak perlu. Adapun pokok masalah pembahas yang akan dibahas dalam “pengaruh variasi berat fiberglass dan serat nanas terhadap sifat mekanik” yaitu:

1. Penelitian dilakukan secara eksperimental.
2. Metode pembuatan komposit *hand lay up*.
3. Perekat yang digunakan yaitu polyester.
4. Penguat yang digunakan yaitu serat nanas dan fiberglass.
5. Perbandingan fraksi massa serat yang digunakan pada komposit adalah sebagai berikut:
 - a. 6% serat nanas, 14% fiberglass, 80% resin.
 - b. 10% serat nanas, 10% fiberglass, 80% resin.
 - c. 14% serat nanas, 6% fiberglass, 80% resin.
6. Sifat mekanik yang dilakukan pengujian yaitu uji kekuatan tarik dan bending.
7. Orientasi serat lurus.

2 Metoda Penelitian

2.1. Tempat Penelitian

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

1. Proses pembuatan dan pemotongan spesimen dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Mekani Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe.
2. Pengujian 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 dalam penelitian sebagaimana terlihat pada Tabel 1

Tabel 1 Bahan yang digunakan

No	Nama alat	Jumlah	Keterangan
1	Timbangan	1	Buah
2	Wadah	2	Buah
3	Jangka sorong	1	Buah
4	Cetakan	6	Buah
5	Sarung tangan	1	Set
6	Gunting	1	Buah
7	Mesin uji tarik dan bending	1	Set
8	Gergaji seri	1	Buah
9	Kertas pasir	50	cm

2.2.1 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian untuk pembuatan komposit berpenguat serat nanas dan fiberglass adalah sebagai berikut:

1. Serat nanas
2. Resin polyester.
3. Katalis.
4. Fiberglass

2.3. Pembuatan Komposit

Adapun langkah-langkah pembuatan komposit berpenguat serat nanas dan fiberglass adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan yakni cetakan kaca, gunting, serat fiberglass, katalis, resin polyester, dan lainnya.
2. Serat nanas merupakan serat yang sudah jadi dibeli oleh peneliti.
3. Pada pembuatan komposit berpenguat serat nanas dan fiberglass dengan menggunakan tiga fraksi volume yaitu:
 - a. 6% serat nanas, 14% fiberglass, 80% resin.
 - b. 10% serat nanas, 10% fiberglass, 80% resin.
 - c. 14% serat nanas, 6% fiberglass, 80% resin.
4. Membersihkan cetakan dari debu, lalu lapisi dengan *aluminium foil* agar hasil benda uji tidak merekat pada cetakkan.
5. *Release agent* dioleskan pada permukaan cetakan kaca dan ditutup secara merata. Ukuran cetakan kaca yang digunakan adalah panjang 20 cm, lebar 15 cm dan ketebalan 1cm.
6. Meletakkan serat nanas dan fiberglass di atas cetakan hingga rapi, kemudian tuangkan polimer ke dalam cetakan yang sudah disusun serat nanas dengan rapi.

7. Meratakan polimer dengan rol atau ditekan-tekan agar gelumbang udara yang terperangkap dapat keluar dari cetakan.
8. Setelah proses pencetakan komposit polimer dari serat nanas ditunggu hingga benar-benar kering pada suhu ruangan.

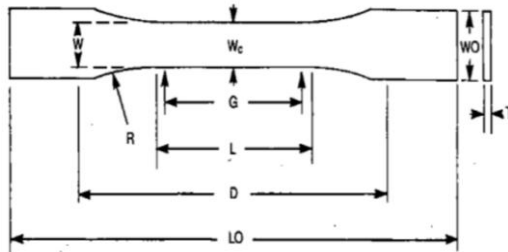
2.5 Pembuatan Spesimen Pengujian

Adapun langkah-langkah untuk membuat spesimen uji tarik dan bending pada komposit serat nanas adalah sebagai berikut:

2.5.1 Spesimen Uji Tarik

Adapun langkah-langkah pembuatan spesimen uji tarik pada komposit serat nanas adalah sebagai berikut:

1. Meletakkan komposit serat nanas untuk dilakukan proses milling.
2. Membuat radius pada setiap spesimen uji tarik dengan mengacu mengacu pada standar ASTM D638, Adapun untuk ukuran standar sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Ukuran spesimen uji tarik

Keterangan,

<i>Length overall (LO)</i>	= 200 mm
<i>Width overall (WO)</i>	= 20 mm
<i>Length of narrow section (L)</i>	= 57 mm
<i>Width of narrow section (W)</i>	= 12 mm
<i>Radius of fillet (R)</i>	= 76 mm
<i>Thickness (T)</i>	= 10 mm
<i>Gauge length (G)</i>	= 50 mm
<i>Distance between grips (D)</i>	= 115 mm

2.5.2 Spesimen Uji Bending

Adapun langkah-langkah untuk pembuatan spesimen uji *bending* pada komposit serat nanas yaitu dengan melakukan uji visual terhadap spesimen uji bending yang sudah dilakukan dengan cara dicetak satu persatu spesimen bending, kemudian hasil dari cetakan spesimen bending dilakukan ampas agar lebih rapi. Spesimen bending yang dibuat mengacu pada sudah standart ASTM C 1341-06, dimana panjang spesimen = 180 mm, tebal 10 mm dan lebar spesimen = 25 mm.

2.6 Pengujian

2.6.1 Uji Kekuatan Tarik

Adapun langkah-langkah pengujian tarik pada komposit serat nanas 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 digunakan 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 dipakai 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.

2.6.2 Uji Kekuatan Bending

Adapun langkah-langkah pengujian *bending* pada komposit serat nanas adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan spesimen uji *bending*.
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 *bending* 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 bending.
7. Melakukan settingan pada indentor 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.

	B3	534,52	4,77	6,50
Rata rata		496,79	4,44	7,46
Serat nanas 14%	C1	579,80	5,18	9,37
	C2	557,16	4,97	10,47
	C3	735,45	6,57	12,90
Rata rata		624,14	5,57	10,91

3. Hasil dan Pembahasan

3.1.1 Hasil Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan terhadap 3 (tiga) variasi serat nanas yaitu 6%, 10% dan 14% yang dilakukan pada Tanggal 1 Agustus 2025 di Laboratorium Uji Material dan Karakterisasi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2 Proses uji tarik

Dari hasil pengujian tarik diperoleh data dari setiap variasi serat nanas, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Data hasil pengujian kekuatan tarik

BAHAN UJI	SAMPEL	F _u	σ _u	e
Materials	Specimen	Kgf	Kgf/mm ²	%
Serat nanas 6%	A1	477,92	4,27	7,83
	A2	367,55	3,28	9,15
	A3	-	-	-
Rata rata		422,74	3,78	8,49
Serat nanas 10%	B1	548,67	4,90	9,81
	B2	407,17	3,64	6,06

3.1.2 Data Hasil Pengujian Bending

Pengujian bending dilakukan pada tanggal 1 Agustus 2025 di Laboratorium Uji Material dan Karakterisasi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe, terhadap 3 (tiga) variasi fraksi Sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3 Proses uji bending

Dari hasil pengujian bending diperoleh data dari setiap variasi serat nanas, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3 Data hasil pengujian bending

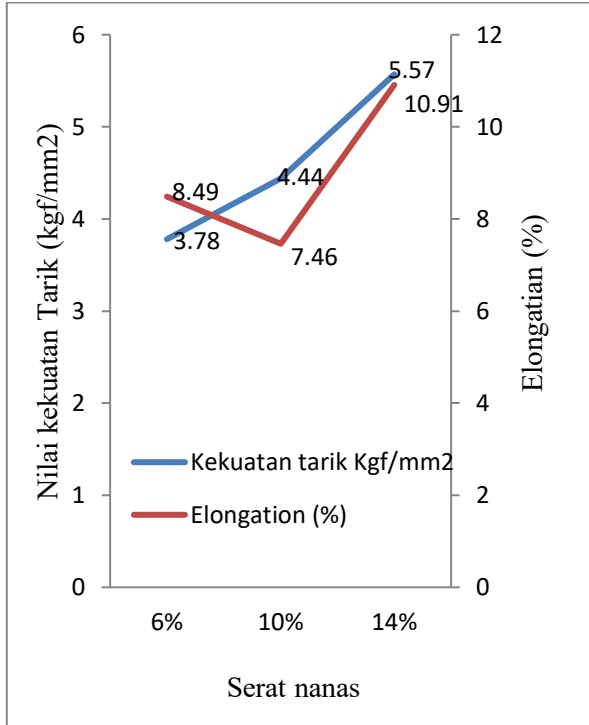
Bahan Uji	Sampel	Penampang	Jarak Tumpuan	F _u	σ _u
Materials	Specimen	Suction (mm)	Distance (mm)	Kgf	Kgf/mm ²
Serat nanas 6%	A1	25x10	120	44,94	2,78
	A2	25x10	120	59,09	5,37
	A3	25x10	120	53,43	4,43
Rata-rata				52,49	4,19
Serat nanas 10%	B1	25x10	120	98,71	4,37
	B2	25x10	120	95,88	3,30
	B3	25x10	120	121,35	3,85
Rata-rata				105,31	3,84
Serat nanas 14%	C1	25x10	120	93,05	3,47
	C2	25x10	120	129,84	3,23

	C3	25x10	120	93,05	2,65
Rata-rata				105,31	3,12

3.2 Pembahasan

3.2.1 Analisa Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik dan Elongation.

Dari 2 hasil pengujian tarik terhadap pengaruh variasi fraksi serat nanas yaitu 6%, 10% dan 14%, sebagaimana terlihat pada Gambar 4



Gambar 4 Nilai kekuatan tarik dan elongation pada komposit

Berdasarkan Gambar 4 Dapat dilihat bahwa pengaruh variasi serat nanas 6%, 10% dan 14% terhadap nilai kekuatan tarik secara berturut-turut ialah 3,78 Kgf/mm², 4,44 Kgf/mm² dan 5,57 Kgf/mm².

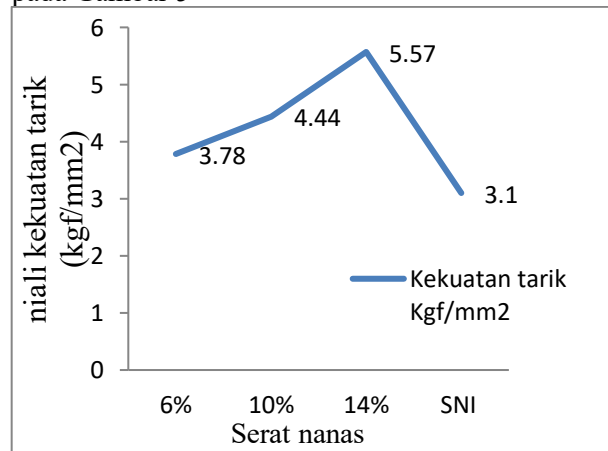
Nilai kekuatan tarik pada komposit serat nanas mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat nanas. Peningkatan nilai kekuatan tarik pada komposit serat nanas disebabkan oleh ikatan antara resin dengan serat nanas yang dapat mengikat dengan sempurna sehingga gaya yang diterima pada pengujian tarik diterima dengan merata. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti yang terdahulu seperti:

1. Nilai kekuatan tarik akan mengalami peningkatan sejalan dengan bertambahnya fraksi volume serat [7].
2. Peningkatan fraksi volume serat dapat meningkatkan besarnya beban yang ditransfer oleh serat sebagai penguat sehingga nilai kekuatan tarik akan mengalami peningkatan sering dengan bertambahnya farksi volume [8].
3. Semakin banyak volume serat maka semakin tinggi nilai kekuatan tarik yang dihasilkan oleh komposit [9].

Adapun faktor lain yang menyebabkan nilai kekuatan tarik dari setiap penambahan serat nanas dipengaruhi oleh bahan komposit seperti, bentuk, ukuran, distribusi serat dan sifat matrik atau resin yang digunakan. Sedangkan untuk nilai *elongation* mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat nanas hal ini terjadi juga dikarenakan oleh matrik bekerja dengan baik dalam mengikat serat nanas sehingga dapat meningkatkan nilai *elongation*. Akan tetapi, pada serat nanas 10% nilai *elongation* mengalami penurunan disebabkan oleh adhesi antara matriks dengan penguat.

3.2.2 Perbandingan Hasil Uji Tarik Terhadap Standar SNI No. 03-2105-2006

Setelah mengetahui nilai kekuatan tarik dari komposit serat nanas 6%, 10% dan 14% sudah memenuhi Standar SNI No. 03-2105-2006 atau belum, maka dilakukan perbandingan hasil pengujian kekuatan tarik dengan Standar SNI No. 03-2105-2006, dimana standar SNI untuk kekuatan tarik 3,1 kgf/mm², untuk lebih jelas mengenai hasil perbandingan tersebut sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 5

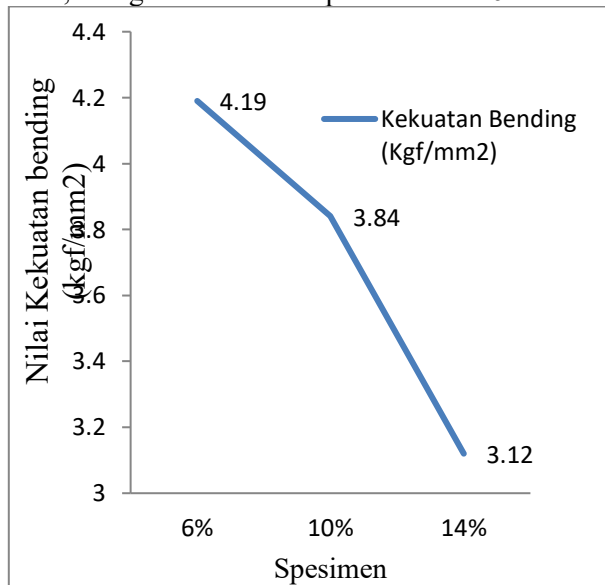


Gambar 5 Perbandingan nilai kekuatan tarik dengan SNI No. 03-2105-2006

Berdasarkan Gambar 5 Dapat dilihat bahwa nilai kekuatan tarik dari komposit serat nanas 6%, 10% dan 14% telah memenuhi standar SNI No. 03-2105-2006, sehingga layak untuk diproduksi dan digunakan secara massal oleh masyarakat.

3.2.3 Analisa Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Bending

Dari Tabel 3 merupakan hasil pengujian bending papan komposit serat nanas 6%, 10% dan 14%, sebagaimana terlihat pada Gambar 6



Gambar 6 Nilai kekuatan bending pada setiap fraksi volume

Berdasarkan Gambar 6 menunjukkan hasil pengujian bending pada komposit serat nanas nilai kekuatan bending mengalami penurunan yang sangat signifikan seiring dengan bertambahnya serat nanas hal ini diakibatkan oleh rendahnya daya ikat antara serat nanas dengan matrik sehingga menjadi lemah.

Adapun faktor lain yang menyebabkan nilai kekuatan bending mengalami penurunan disebabkan oleh *void* atau gelembung udara kecil yang terjebak diantara serat nanas sehingga matrik tidak mampu mengikat serat nanas dengan baik. Keberadaan *void* menyebabkan nilai kekuatan bending menurun karena penyaluran tegangan yang didapat matrik tidak tersalurkan secara maksimal.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian, nilai kekuatan tarik mengalami peningkatan dari setiap variasi serat nanas 6%, 10% dan 14% terhadap nilai kekuatan tarik secara berturut-turut ialah 3,78 Kg/mm², 4,44

Kgf/mm² dan 5,57 Kg/mm², hal ini dikarenakan ikatan antara serat nanas dengan matriks sempurna.

Dari hasil pengujian, nilai kekuatan bending mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya serat nanas hal ini dipengaruhi oleh *void* serta teradinya *debonding* (lepasnya ikatan antara serat dengan matriks).

DaftarPustaka

- [1] A. A. Mubarak, R. Djunuda, And R. Abdillah, "Analisis Kekuatan Material Komposit Berdasarkan Variasi Resin Dan Katalis Pada Material Kapal Berbahan Fiberglass," *J. Ilm. Giga Vol.*, Vol. 27, No. November, Pp. 96–104, 2024.
- [2] B. Munthe, D. Ngakan, P. Negara, C. Istri, And P. Kusuma, "Analisis Kekuatan Tarik Komposit Berbasis Serat Daun Nanas Dengan Variasi Fraksi Volume Dalam Matriks Epoxy-Polyester," *J. Ilm. Tek. Desain Mek.*, Vol. 14, No. 1, Pp. 69–74, 2025.
- [3] S. M. Malik, "Analisis Kekuatan Dan Ketahanan Material Pada Mesin Industri Berbasis Material Komposit," *Kohesi J. Multidisiplin Saintek*, Vol. 6, No. 5, Pp. 1–23, 2025.
- [4] S. B. S. Awaluddin Suprayogi, Indra Permana, "Gaya Tarik Maksimal Komposit Gfrp Dengan Metode Hand Lay-Up Pada Variasi Ketebalan," *J. Teknol. Rekayasa Elektro, Mater. Dan Manufaktur*, Vol. 1, Pp. 26–31, 2025.
- [5] [25] M. Yunus, D. Arnoldi, And M. C. P. Prakarsa, "Serat Fiberglass Dan Serat Daun Nanas Dengan Matrik Resin Polyester Pada Panel Panjat Dinding," *J. Austenit*, Vol. 12, No. 1, Pp. 21–27, 2020.
- [6] A. Syahrin, U. Nadhatul, A. Adi, And A. Hidayat, "Biocomposites Of Pineapple Leaf Fiber And Fiberglass Fiber Using A Matrix Of Waste Gallon Lids," *Ijcr - Indones. J. Chem.*, Vol. 9, No. 1, 2024.
- [7] Rahmawaty, S. A., Parmita, A. W. Y. P., & Dwi, A. (2021). Analisa Kekuatan Tarik dan Tekuk pada Komposit Fiberglass-Polyester Berpenguat Serat Gelas dengan Variasi Fraksi Volume Serat. *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)*, 5(3), 146-155.

- [8] Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2020). *Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach*. John Wiley & Sons.
- [9] Bale, J. S., Bunganaen, W., & Almet, O. L. (2016). Analisa Kekuatan Tarik Komposit Nylon-Polyester dengan Variasi Fraksi Volume Serat. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, 3(1), 43-46.