

Pengaruh Jumlah Layer dan Jenis *Matrix* Pada *Hybrid* Serat Ijuk Pohon Aren – *Woven S Glass* Terhadap Kekuatan Tarik dan *Bending*

Anisetus Bechkam Jelala¹ dan Frizka Vietanti²
Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
bechkamjuaner@gmail.com

ABSTRACT

Composite is a material made from the combination of two or more materials, so, it produces a material which has mechanical properties and different characteristics with the material forms. The abundance of natural fiber from palm tree in East Nusa Tenggara (NTT), it is a great opportunity to the use this natural fiber into composite. The aim of this research was analyzing the tensile and bending strength with the combinations of matrix epoxy and polyester reinforced with natural fibers. The writer was not only using matrix variation but also number variation, such as 1, 2, and 3 layers. This study obtained several tensile strengths for Epoxy, such as 1 layer was 39.35 Mpa, 2 layers were 39.32 Mpa, and 3 layers were 45.42 Mpa. Tensile strength for polyester matrix obtained 1 layer of 49.97 Mpa, 2 layers of 56.57 Mpa, and 3 layers of 58.93 Mpa. In this study, it obtained bending strength of matrix epoxy were 1 layer of 4,908 Kg/mm², 2 layers of 6,268 Kg/mm², 3 layers of 7,209 Kg/mm². Tensile strength for polyester matrix produced 1 layer of 8,654 Kg/mm², 2 layers of 8,940 Kg/mm², and 3 layers of 12,019 Kg/mm².

Keywords: *Arenga Pinnata, Fiberglass, Laminate, Filler, Tensile and Bending Strength.*

ABSTRAK

Komposit adalah sebuah material yang dihasilkan dari kom campuran atau digabungkan antara berbagai macam jenis material sehingga menghasilkan benda yang memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dengan material sebelumnya. Dengan melimpahnya serat alam Ijuk Pohon Aren di NTT merupakan peluang yang sangat tinggi bagi masyarakat sebagai penggunaan serat alam yaitu serat Ijuk pohon Aren pada komposit. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis dan mengetahui pengaruh kekuatan Tarik dan bending komposit alami dengan mengkombinasikan matrix *epoxy* dan Polyester yang diperkuat dengan serat alam. Selain menggunakan variasi matrix pada penelitian ini juga digunakan variasi jumlah sebesar 1,2,3 Layer. Dari penelitian ini didapatkan hasil kekuatan Tarik pada matrix *Epoxy* antara lain untuk 1 layer 39,35 Mpa, 2 layer 39,32 Mpa, 3 layer 45,42 Mpa. Sedangkan untuk kekuatan Tarik pada matrix Polyesternya mendapatkan hasil antara lain untuk 1 layer 49,97 Mpa, 2 layer 56,57 Mpa, 3 layer 58,93 Mpa. Pada penelitian ini pula didapatkan hasil kekuatan *bending* pada matrix *epoxy* antara lain untuk 1 layer-nya 4.908 Kg/mm², 2 layer 6.268 Kg/mm², 3 layer 7.209 Kg/mm². Sedangkan untuk hasil kekuatan Tarik pada matrix polyesternya antara lain untuk 1 layer-nya 8.654 Kg/mm², 2 layer 8.940 Kg/mm², 3 layer-nya 12.019 Kg/mm².

Kata Kunci : *Arenga Pinnata, Fiberglass, Laminat, Filler, Kekuatan Tarik dan Bending.*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan material komposit sangat membutuhkan ilmu atau pengetahuan yang cukup baik dalam pengolahannya maupun penggunaannya, sehingga dapat diaplikasikan secara tepat.[1] Provinsi Nusa Tenggara Timur diketahui memiliki keanekaragaman macam tumbuhan, salah satu diantaranya ialah pohon aren (*Arenga Pinnata*). Pohon aren merupakan sebuah pohon yang cukup melimpah tumbuh di daerah pegunungan tetapi sangat minim sekali masyarakat yang dapat memanfaatkan tumbuhan ini, sementara tumbuhan tersebut memiliki keunggulan atau kelebihan yaitu sangat bermanfaat bagi masyarakat yaitu dengan pemanfaatan hasil buah dan air nira untuk dikonsumsi. Pemanfaatan tersebut dapat meningkatkan ekonomi masyarakat. Selain itu pohon aren juga dapat dimanfaatkan dalam bentuk lain jika, dikembangkan dengan memanfaatkan beberapa teknologi khususnya material. Perkembangan material komposit serat alam saat ini sudah mulai dikembangkan, dikarenakan komposit serat alam memiliki berbagai macam keuntungan yang dimana lebih baik dibandingkan dengan bahan serat alami yang lain, salah satunya adalah memiliki kekuatan tarik dan kekuatan bending yang cukup tinggi, dan tumbuhnya cukup melimpah.[2] Serat Ijuk yang dihasilkan pohon aren merupakan salah satu serat alam yang potensial untuk dikembangkan menjadi bahan komposit.[3] Serat ijuk memiliki kekuatan tarik dan bending yang tinggi serta ketersediaannya cukup melimpah. Sedangkan serat *fiberglass* (serat gelas) adalah material serat yang dibuat manusia dengan cara kaca dicairkan lalu ditarik dengan ukuran tertentu menjadi serat tipis lalu diresepti dengan resin sehingga menjadi bahan yang kuat dan tahan terhadap korosi untuk digunakan

diberbagai keperluan industri. Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis akan membahas tentang kekuatan Tarik dan *bending* pada komposisi komposit dari serat ijuk pohon aren (*Arenga Pinnata*) dan *fiberglass* antara lain serat S-glass. [4]

TINJAUAN PUSTAKA

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh (Ari Rianto, Leo Dedi Anjiu, 2018) Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui hasil atau pengaruh kekuatan Tarik dan kekuatan *bending* serat dengan diperkuat dengan komposit matrix *epoxy* dan resin polyester. [5] Dalam langkah untuk melakukan penelitian ini, spesimen komposit dibuat dan direncanakan dengan menggunakan metode Hand Lay Up atau dibuat dengan menggunakan tangan dan pressing. Pembuatan spesimen komposit dengan menggunakan salah satu jenis serat alam yaitu “serat Kulit Terap” yang akan diperkuat dengan menggunakan matrix resin polyester dengan cara 3 lapisan terap dengan volume resinnya sebesar 70%. Sebelum melakukan pembuatan spesimen tentunya terlebih dahulu kita akan melakukan perendaman serat alam yang akan kita gunakan tersebut dengan menggunakan NaOH dengan jangka waktu yang sudah ditentukan yaitu selama 2 jam. [6] Perendaman serat ini tentunya sangat bermanfaat yaitu agar dapat membersihkan kotoran yang menempel pada serat tersebut. Spesimen pengujian Tarik kita akan menggunakan standar ASTM D 638-03 untuk pengujian Tarik dan standar ASTM D 790-02 untuk pengujian Bending.

Penelitian yang dilakukan Oleh (Aladin Eko Purkuncoro,2017) Tumbuhan pohon Aren (*Arenga Pinata*) ini hampir disetiap daerah di Indonesia lebih khususnya bagian Indonesia Timur tumbuhan ini sangat melimpah dan tidak mengenal musim. Serat ijuk dari pohon Aren merupakan bagian dari serat alam yang sangat diunggulkan untuk dikembangkan oleh masyarakat untuk dijadikan sebagai bahan komposit sehingga peningkatan ekonomi masyarakatpun dapat meningkat jika dikelola dengan baik mungkin. Serat ijuk memiliki kekuatan Tarik dan bending yang sangat-sangatlah tinggi serta ketersediaanya cukup melimpah. [7]

Komposit adalah material yang merupakan campuran dari berbagai macam material yaitu material yang bersifat alami dengan sifat kimia dan bentuk yang sangat berbeda, dan dapat menghasilkan sebuah material baru yang sesuai kita inginkan yang memiliki sifat yang berbeda pula dengan material penyusunnya. Salah satu contoh paling mudah dari materialnya komposit adalah Serat Ijuk Pohon Aren (*Arenga Pinnata*). [8]

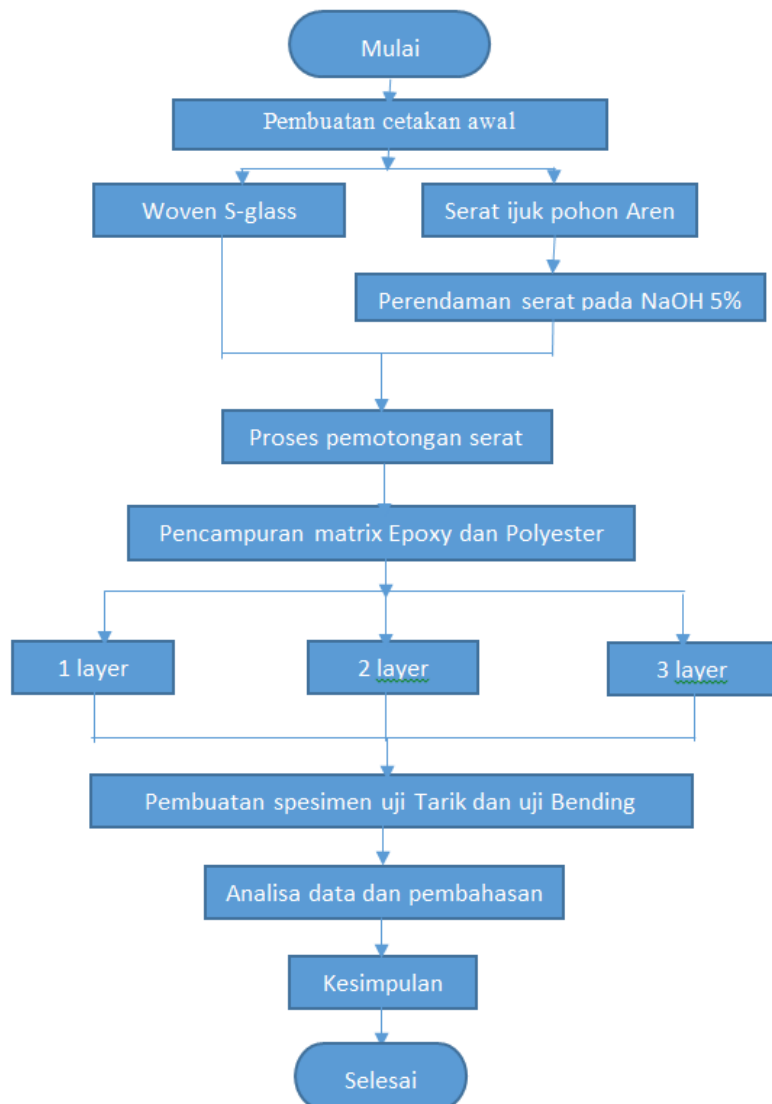
Material-material penyusun dari material ini yaitu memiliki sifat-sifat yang sangat berbeda, namun ketika dicampurkan atau dikombinasikan dengan perbandingan teknik tertentu dapat menghasilkan barang atau material baru dengan kapasitas sesuai dengan apa yang kita inginkan dan tahan terhadap kekuatan Tarik dan Bending. [9] Pada umumnya bahan-bahan komposit terdiri dari penguat dan Matrik, sehingga Material komposit mempunyai sifat dari material konvensional pada umumnya

Resin *Epoxy*

Resin *Epoxy* adalah sebuah bahan kimia yang merupakan bagian dari jenis-jenis resin. *Epoxy* resin bereaksi dengan beberapa bahan kimia lain seperti aminapolifungsi, asam serta fenol dan alcohol, umumnya digunakan sebagai bahan pengeras atau hardener.[10]

Epoxy banyak digunakan terutama sebagai perekat /lem dan *coating/cat*. *Epoxy* resin mungkin lebih banyak diketahui banyak orang karena sifat yang dimilikinya sangat mempengaruhi atau menambah keuntungan dari para penggunanya. [11]

METODE



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Pembuatan Cetakan

Pada pembuatan mal cetakan ini yaitu dengan menggunakan kaca, yang dibuat rapi hingga sesuai dengan ukuran spesimen yang akan dibuat hingga diuji. Yang digunakan pada pembuatan spesimen ini yaitu berukuran 16,5 x 1,9 x 0,32 cm.

Perendaman Serat Dengan Menggunakan NaOH 5%

Peredaman serat yang akan kita lakukan ini dengan menggunakan NaOH 5% dengan jangka waktu yang sudah ditentukan yaitu selama 2 jam, tujuan dari peredaman ini ialah untuk membersihkan kotoran-kotoran yang melekat pada serat ijuk pohon Aren tersebut seperti kotoran, minyak, dan lain-lain. Setelah itu serat dikeringkan selama 1 (satu) hari dengan cara dijemur pada sinar matahari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Jumlah Lier Dan Jenis Matrix Pada Komposit Hybrid

Penelitian yang saya lakukan ini bertujuan untuk mengetahui beberapa sifat atau pengaruh dari material Komposit dan Matrix pengikatnya. Pada pengujian Tarik ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan Tarik dari material yang akan diuji, serta pengujian Bending untuk mengetahui ketahanan Patah atau keuletan

dari sebuah material komposit. Dari setiap konsentrasi NaOH yang berbeda, diciptakan benda uji yang berjumlah 3 spesimen. Jadi, jumlah total benda yang diuji untuk pengujian Tarik ada 6 spesimen, dan untuk pengujian Bending juga ada 6 spesimen.

Hasil pengujian dan perhitungan disajikan dalam bentuk tabelan grafik, sedangkan analisis dalam bentuk tulisan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Tarik

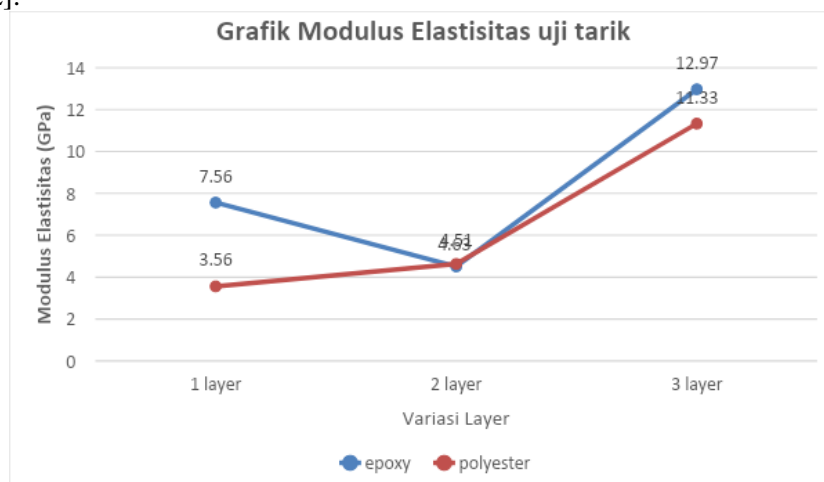
Matriks	Jumlah Layer	A0 mm ²	L0 Mm	Lf Mm	Pmax (N)	(ε) %	UTS (σ) Mpa	E (GPa)
Epoxy	1	41,6	57	57,3	2354,4	0,52	39,35	7,56
	2	41,6	57	57,5	2403,45	0,87	39,32	4,51
	3	41,6	57	57,2	2893,95	0,35	45,41	12,97
Polyester	1	41,6	57	57,8	2599,65	1,4	49,97	3,56
	2	41,6	57	57,7	3237,3	1,22	56,57	4,63
	3	41,6	57	57,3	3678,75	0,52	58,93	11,33

Keterangan :

- UTS = PmaxAo
- L_o = Panjang awal specimen (mm)
- A_o = Luas penampang awal (mm²)
- L_f = Panjang akhir specimen (mm)
- Pmax = Beban gaya maksimum (N)
- UTS σ = Tegangan Tarik Maksimum (MPa)
- ε = Regangan (GPa)

Modulus Elastisitas

Untuk menentukan ukuran dan sifat elastisitas dari material adalah pengertian dari Modulus Elastisitas. Maka besarnya modulus elastisitasnya benda, ketika semakin kecil atau semakin rendah elastis yang dihasilkan dari pemberian tegangan maka Nilai tegangan memiliki nilai yang sama dengan modulus elastisitasnya [12].



Gambar 2. Grafik Modulus Elastisitas

Elastisitas sebesar 39,35 GPa, 2 layer sebesar 39,32 GPa, dan 3 layer sebesar 45,41 GPa, sedangkan pada matriks *polyester* 1 layer mendapatkan modulus elastisitas sebesar 49,97 GPa, 2 layer sebesar 56,57 GPa, dan 3 layer sebesar 58,93 GPa.

Pada matriks *epoxy* terjadi penurunan dan kenaikan yang terjadi pada grafik diatas, Nilai tertinggi pada variasi 1 layer, dan mengalami penurunan juga pada variasi 2 layer pada matriks *epoxy* dikarenakan kegagalan pada spesimen yang mengalami patah pada bagian yang tidak sesuai diinginkan, saat pemasangan spesimen benda uji ini tidak merata sehingga terjadi kegagalan saat patahan pada spesimen, tebal dari spesimenya banyak yang berbeda, campuran material saat pembuatan spesimen tidak merata atau adukannya tidak semaksimal mungkin hingga menyebabkan hasil regangan yang sangat kecil atau tidak memuaskan, kemudian mengalami kenaikan grafik pada variasi 3 layer. Pada matriks *polyester* variasi 1 layer mendapat nilai modulus elastisitas paling tinggi dari jumlah layer yang lainnya, semua ini dikarenakan kegagalan pada spesimen yang terjadi patah pada bagian ujung spesimen, nilai regangannya juga lebih tinggi nilai tegangannya. Namun terjadi penurunan pada variasi 2 layer, dan 3 layer matriks *polyester* mendapatkan nilai modulus elastisitas paling rendah dan berbanding terbalik dengan regangan elastisnya. [13].

Analisa Pengaruh jenis matriks dan Pengaruh Jumlah Layer Pada Komposit *Hybrid* Terhadap Kekuatan Bending

Penelitian komposit *Hybrid Fiberglass (woven)* dan serat Ijuk dengan variasi layer dengan jenis Matrik. Dalam pengujian standar internasional pengujian menggunakan ASTM D- 790. Setelah semua data dapat, dilakukan pengolahan data dan perhitungan. Hasil yang didapat ditampilkan dalam bentuk grafik maupun tabel 2 Data Hasil Uji *Bending*.

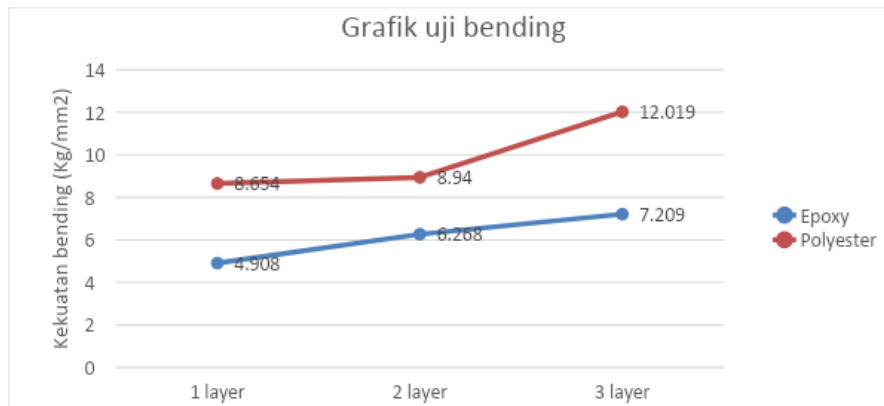
Tabel 2. Hasil Pengujian Bending

No	Jumlah Layer	F Kg	RA=RB (Kg)	MC Kgmm	δ (mm)	I mm ⁴	Wb mm ³	Σb (Kg/mm ²)
1	1 Epx	15	7,5	225	9	105.447	45.847	4.908
2	2 Epx	20	10	300	8	112.475	47.862	6.268
3	3 Epx	25	12.5	375	7	127.453	52.022	7.209
4	1 Pol	20	10	300	10	69.333	34.667	8.654
5	2 Pol	25	12.5	375	8	41.947	41.947	8.940
6	3 Pol	40	20	600	6	49.920	49.920	12.019

Keterangan :

- F = Beban Gaya Tekan (Kg)
- RA = RB = Beban Pada Tumpuan A dan B (Kg)
- MC = Momen Pada Titik C (Kgmm)
- δ = Defleksi (mm)
- I = Momen Inersia (mm⁴)
- Wb = Tahanan Momen (m³)
- σb = Tegangan Bending (Kg/mm²)

Untuk pembuatan atau pembentukan komposit layer digunakan dengan cara variasi 1, 2, dan 3 layer lalu lapisan menggunakan variasi serat yaitu serat alam dan sintesis dengan jenis *Epoxy* dan *Polyester*. Hal ini dapat menghasilkan kekuatan bending dan regangan yang berbeda – beda, untuk kekuatan 1 layer bending *epoxy* memiliki kekuatan bending sebesar 4.908 kg/mm², dan 2 layer bending *epoxy* sebesar 6.268 kg/mm², dan 3 layer bending *epoxy* sebesar 7.209 kg/mm². Sedangkan untuk kekuatan 1 layer bending *polyester* memiliki kekuatan bending 8.654 kg/mm², 2 layer bending *polyester* sebesar 8.940 kg/mm², dan 3 layer bending *polyester* sebesar 12.019 kg/mm².



Gambar 3. Grafik setelah Uji Bending

Dari data grafik pengujian bending yang ada pada gambar 4.3 dapat kita simpulkan bahwa variasi jumlah 3 layer memiliki kekuatan bending lebih tinggi untuk matrix *Epoxy* karena pada variasi 3 layer ini dia memiliki nilai sebesar 7.209 Kg/mm². Sedangkan kekuatan bending tertinggi untuk matrix Polyester terdapat pada 3 layer karena memiliki nilai sebesar 12.019 Kg/mm². Kekuatan terendah untuk matriks *epoxy* ada pada variasi jumlah 1 layer karena memiliki kekuatan bending terendah sebesar 4.908 Kg/mm², sedangkan kekuatan terendah untuk matriks Polyester ada pada variasi jumlah 1 layer karena memiliki kekuatan bending terendah sebesar 8.654 Kg/mm². Nilai dan kekuatan yang terdapat pada variasi jumlah layer semakin meningkat, nilai dan kekuatannya meningkat dikarenakan seiring bertambahnya layer, maka semakin kuat dan besar pula nilai dan kekuatan yang didapatkan setelah melakukan pengujian.

KESIMPULAN

Dari hasil analisa pengujian dan pembahasan komposit terdapat data yang sudah jadi, maka ditarik kesimpulan bahwa pada pengujian tarik, dengan cara dengan bertambahnya atau meningkatnya variasi jumlah layer pada komposit ini maka hasil kekuatan tarik akan semakin tinggi, Sedangkan pada pengujian pada Gambar 4.1 grafik uji tarik, yang disebabkan oleh kurang merata dalam pencampuran resin terhadap filler pada 2 layer matrix *Epoxy*, menyebabkan interface tidak bias mendistribusikan beban dari metriks menuju filler, lalu spesimen mengalami penurunan kekuatan tarik pada saat pengujian dilihat dari segi patahan yaitu pada matrix 2 layer *Epoxy*, dikarenakan terdapat sedikit retakan kecil pada spesimennya, yang mengakibatkan dimana variasi 2 layer tarik matrix *Epoxy* 4,51 GPa yang seharusnya lebih baik hasilnya dari pada 1 layer Matrix *Epoxy* yaitu 7,56 GPa. kekuatan atau nilai yang paling unggul dari pengjiann Tarik antara matrix *Epoxy* dan Matix Polyester terdapat pada 3 layer Polyester dengan nilainya 11,33 GPa. Pada pengujian bending, terdapat hasil yang lebih diunggulkan yaitu pada komposit pada variasi jumlah 3 layer Polyester yaitu dengan mendapatkan kekuatan sebesar 12,019. Dengan bertambahnya jumlah fraksi filler, maka nilai kekuatannya dari material ini semakin tinggi pula. Pada variasi jumlah 1 layer bending *Epoxy* mendapatkan nilai bending paling rendah diantara variasi jumlah layer lainya yaitu dengan menghasilkan kekuatan 4.908 Dan sedangkan pada variasi 1 layer bending polyester memiliki nilai bending lebih rendah dari 2 layer yang lainnya yaitu 8.654 .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. NAJAMUDIN, "Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Sifat Mekanik Komposit Dengan Matrik Resin *Epoxy*," *Penelit. Mandiri Univ. Bandar Lampung*, 2017.
- [2] I. W. Surata and I. K. Suarsana, "Pengaruh Fraksi Berat Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Poliester Berpenguat Serat Gelas Acak yang Dicitak dengan Teknik Hand Lay Up".
- [3] A. E. Purkuncoro, "Pengaruh Perlakuan Alkali (Naoh) Serat Ijuk (Arenga Pinata) Terhadap Kekuatan Tarik," *J. Tek. Mesin Transm.*, vol. 13, no. 2, pp. 167–178, 2017.
- [4] M. Ridlwan, F. A. Nurgesang, R. Riza, and N. M. Syafi'i, "Mechanical Properties of Sandwich Composite using Glass Fiber Reinforced Polymer as A Skin and 3D Printed Polylactic Acid as A Core," *J. Mech. Eng. Sci. Innov.*, vol. 2, no. 1, pp. 44–54, 2022.
- [5] A. BURHANUDIN, "ANALISIS LAS GMAW (GAS METAL ARC WELDING) PADA

PEMBUATAN SIDE DUMP TRUCK DI PT. PORTER REKAYASA UNGGUL.” Universitas Mercu Buana Jakarta, 2019.

[6] M. H. Rahmanto and A. E. Palupi, “ANALISA KEKAUATAN TARIK DAN IMPAK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT KELAPA DAN TEBU DENGAN PERENDAMAN NaOH DAN MENGGUNAKAN RESIN POLYESTER,” *J. Tek. mesin*, vol. 7, no. 3, 2019.

[7] A. S. S. Poesoko, B. Setyono, and M. Anam, “Analisis Pengaruh Variasi Ukuran Screen Terhadap Kemampuan Pengurangan Kadar Air dan Kapasitas Manur Pada Mesin Manure Dewatering,” *J. Teknol. dan Manaj.*, vol. 3, no. 1, pp. 13–24, 2022.

[8] M. Ridlwan, F. A. Nurgesang, R. Riza, and N. M. Syafi'i, “Mechanical Properties of Sandwich Composite using Glass Fiber Reinforced Polymer as A Skin and 3D Printed Polylactic Acid as A Core,” *J. Mech. Eng. Sci. Innov.*, vol. 2, no. 1, pp. 44–54, 2022, doi: 10.31284/j.jmesi.2022.v2i1.2935.

[9] “Tampilan Analisa Kekuatan Tarik dan Bending pada Komposit Widuri-Polyester.pdf.”

[10] K. Priyanto, L. Widodo, and N. Yoga, “KARAKTERISTIK IMPAK KOMPOSIT UNSATURATED POLYESTER BERPENGUAT SERAT BATANG PISANG”.

[11] M. H. Maulana and V. A. Setyowati, “Pengaruh Variasi Matriks dan Orientasi Sudut Filler Karbon pada Polymer Matrix Composite terhadap Kekuatan Tarik dan Impact,” in *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan*, 2021, vol. 1, no. 1, pp. 285–291.

[12] G. P. Rompas, J. D. Pangouw, R. Pandaleke, and J. B. Mangare, “Pengaruh pemanfaatan abu ampas tebu sebagai substitusi parsial semen dalam campuran beton ditinjau terhadap kuat tarik lentur dan modulus elastisitas,” *J. Sipil Statik*, vol. 1, no. 2, 2013.

[13] M. Makmara, K. D. Anok, I. N. Octaviana, and Y. D. G. Cahyono, “Analisis Pengaruh Deformasi Batuan Utuh Terhadap Besarnya Regangan Pada Uji Kuat Tekan Uniaksial Batuan Andesit,” *J. Sumberd. Bumi Berkelanjutan*, vol. 2, no. 1, pp. 611–614, 2020.