

ANALISIS PENGARUH ALKALISASI NaOH TERHADAP SERAT DAUN NANAS SEBAGAI PENGUATAN BIO KOMPOSIT

Ilham Dwiyoga¹, Edi Widodo²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhamadiyah Sidoarjo

ilhamy602@gmail.com

ediwido@umsida.ac.id

Abstrak— Penelitian ini terfokus pada pemanfaatan serat alam sebagai bahan komposit yang berpenguat dari serat daun nanas dengan konsentrasi Alkali NaOH 5%, 10%, 15% yang menggunakan matriks resin polyster. Desain eksperimen menggunakan metode pencetakan, yang bertujuan untuk mendesain percobaan untuk menganalisa data percobaan, dan juga digunakan untuk menentukan jumlah eksperimen minimal yang didapat dan memberikan informasi pada faktor yang mempengaruhi parameter. Percobaan yang dilakukan yaitu melalui 1) Metode pembuatan komposit, 2) Pembuatan cairan NaOH, 3) Metode uji Tarik, 3) Metode uji FTIR, 4) Pembuatan cetakan serat. Hasil dari penelitian melalui data uji FT-IR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) dapat dievaluasi menjadi kelompok fungsional spesifik yang terdapat pada tiap daerah cabang serat daun nanas masing-masing yaitu serat dengan perlakuan rendaman 5%, 10%, 15% NaOH. Hasil penelitian menunjukkan pada spesimen dengan perlakuan 50%, dimana nilai kekuatan tarik 129 N/mm² dan beban maksimal 19,85 N, dan kemuluran di area beban uji tarik tertinggi didapatkan pada spesimen 2 yaitu perlakuan 10% dengan nilai 3,29 mm sehingga terdapat pengaruh nilai kekuatan serat yang diterima pada perlakuan senyawa NaOH, bila senyawa NaOH lebih sedikit maka memiliki sedikit pengaruh terhadap serat daun nanas, sedangkan senyawa NaOH lebih banyak maka memiliki pengaruh yang diterima semakin bagus dengan hasil persentase hasil yang tinggi.

Kata Kunci— *Komposit, Serat Daun Nanas, NaOH, Matrix Resin Polieter.*

Abstract—*This research focuses on the utilization of natural fibers as a reinforced composite material from pineapple leaf fiber with concentrations of Alkali NaOH 5%, 10%, 15% using a polyester resin matrix. In this study, the experimental design uses the printing method, which aims to design experiments to analyze experimental data, and is also used to determine the minimum number of experiments obtained and provide information on factors that affect parameters. The experiments were carried out through 1) Composite manufacturing method, 2) NaOH liquid preparation, 3) Tensile test method, 3) FTIR test method, 4) Fiber molding. The results of the research using FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) test data can be evaluated into specific functional groups found in each branch of the Pineapple Leaf fiber, respectively, namely fiber with 5%, 10%, 15% NaOH treatment. The results showed that the specimen with 50% treatment, where the tensile strength value was 129 N/mm² and the maximum load was 19.85 N, and the elongation in the area of the highest tensile test load was obtained in specimen 2, namely 10% treatment with a value of 3.29 mm so that there was the influence of the fiber strength value received on the treatment of NaOH compounds, if the NaOH compound is less then it has a little effect on the pineapple leaf fiber, while the more NaOH compound has the better received effect with a high percentage yield.*

Keywords— *Composite, Pineapple Leaf fiber, NaOH, Polyether Resin Matrix.*

PENDAHULUAN

Komposit adalah material yang dihasilkan dari campuran yang terbuat dari dua atau lebih material yang menggabungkan sifat kimia dan fisika yang berbeda sehingga menghasilkan material baru dengan sifat berbeda [1]. Sifat material komposit merupakan paduan dari sifat-sifat penyusunnya yaitu matrix dan fiber (reinforcement) [2]. Kedua sifat ini memiliki peranan fungsi yang berbeda, fiber berfungsi sebagai penguat material, dan disebut sebagai reinforcement, sedangkan matrix berfungsi perekat fiber dan menyusun menjadi sebuah kesatuan material yang kokoh, karena fiber terikat satu sama lain[3]. Campuran keduanya

menghasilkan material yang keras, kuat, dan ringan[4]. Fiber memiliki sifat yang bisa dengan mudah diubah bentuknya dengan cara dipotong atau dicetak sesuai dengan kebutuhannya [5]. Bahan matrix pada umumnya adalah resin, yang mengikat material fiber dan membentuk material yang kuat. Inti utama pembuatan material komposit adalah memperbaiki sifat-sifat, khususnya sifat mekanik yang ada pada matriknya[6].

Natrium Hidroksida (NaOH) disebut juga lindi (lye) dan soda kaustik atau soda api, adalah senyawa anorganik yang memiliki rumus kimia NaOH. Material ini tersusun dari kation natrium Na⁺ dan anion hidroksida OH⁻ dan membentuk senyawa ionic berbentuk padatan putih [7]. Sifat

senyawa ini mudah dilarutkan dalam air, memiliki sifat mudah menyerap CO₂ dari udara dan menyerap kelembaban, bisa menguraikan protein pada suhu kamar, dan termasuk kelompok basa alkali yang bersifat kaustik. Jika tidak hati-hati dapat menyebabkan luka bakar pada kulit[8].

Senyawa NaOH" yang tersedia pada pasaran secara komersial adalah senyawa monohidrat, [9], dimana Senyawa NaOH dapat membentuk hidrat dengan rumus kimia NaOH·nH₂O. Senyawa monohidratnya NaOH·H₂O mengkristal dari larutan berair pada rentang suhu antara 12,3 hingga 61,8 °C[10]. "

Tanaman Nanas adalah tanaman yang sering dijumpai diberbagai daerah diseluruh kepulauan Indonesia, bentuk daun nanas memanjang, memiliki banyak duri pada sepanjang tepi daun, berserat ulet dan liat, memiliki warna hijau kehitaman [11].

Matrik komposit yang dipakai adalah resin polyester yang tergolong dalam resin termoset[12]. Pada polyester termoset resin cair diubah menjadi padatan yang keras dan getas yang terbentuk oleh ikatan silang kimiawi yang membentuk rantai polimer yang sangat kuat[13].

METODE

Metode pembuatan komposit dalam penelitian ini adalah metode konvensional atau sering disebut *hand lay-up*. Metode hand lay up dilakukan pada suhu kamar di mana serat dan matrik dibiarkan berinteraksi dengan udara luar. Kelebihan dari metode ini adalah sangat cocok untuk komponen yang besar dan memiliki proses yang cepat. Pada metode ini banyak tipe resin yang bisa di gunakan seperti pada pembuatan kapal,bodi mobil dan juga perahu.

a) Persiapan serat

Untuk peroses pembuatan serat hal pertama yang di lakukan adalah mempersiapkan daun nanas yang akan di gunakan untuk membuat serat. Jika daun sudah siap hal yang akan dilakukan adalah merendam daun dalam air selama 2 hari sehingga daun dan daging pada daun membusuk tersisa hanya kulit dan serat tanaman, setelah peroses perendaman serat sehingga serat dapat diambil dengan mudah (tidak dijemur dibawa sinar matahari). Setelah serat keluar dan tidak mengandung air maka serat siap digunakan.



Gbr 1. Serat Daun Nanas

b) Pembuatan Cairan Alkali

Pada prosedur penelitian ini dilakukan pengujian pada serat daun nanas dengan spesifikasi berikut ini :

Pemilihan serat dan bahan komposit. Cairan NaOH yang akan di gumakam untuk merendam serat daun nanas selama 4 jam dengan menimbang berat butiran NaOH sesuai berat pada rumus[14].

$$gr = \frac{gr}{100} \times v = \dots (gram) \quad (1)$$

dimana :

gr = masa jenis terlarut (gram)

v = volume larutan (ml)

Diketahui :

aquades = 200 ml

senyawa NaOH = 5%, 10%, 15%

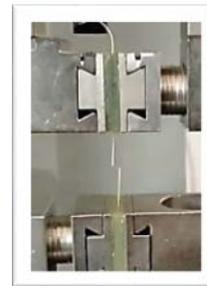
Jenis serat dan Komposit Bahan

Serat Daun Nanas

Konsentrasi NaOH 5%, 10%, 15%

Resin Polyester Katalis

c) Uji Tarik Serat



Gbr 2. Uji Tarik Serat

Keterangan :

Pre-load = 0,5 N

Pre-load speed = 150 mm/min

Test Speed = 100 mm/min

d) Uji FT-IR

Proses uji FTIR untuk mengetahui gugus pada kandungan serat daun nanas, untuk mengetahui ada kandungan apa ajah yang terdapat pada serat daun nanas dengan menggunakan uji FTIR ASTM E 1252 – 1998.

e) Pembuatan Cetakan

P x L x T = 20 cm x 5 cm x 0,5 cm Pembuatan cetakan serat yang bertujuan untuk mencetak serat dengan bentuk yang diinginkan. Cetakan ini bertujuan untuk mencetak serat yang akan di uji Tarik pada hasil akhir.

Bahan : Silent Kaca



Gbr 3. Cetakan serat

Pembuatan Spesimen Serat Daun Nanas

Perbandingan Campuran Alkali NaOH dengan variasi nilai 5%, 10%, 15% selama 4 jam dengan cara direndam.

Pembuatan Komposit

Pengambilan serat yang sudah direndam dan diuji Tarik yang baik. Fraksi Berat Serat : 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% dan tanpa serat

Metode : Hand Lay-up

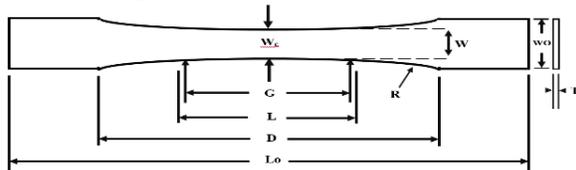
Variasi Arah Serat : Random

Setelah dilakukan percetakan, selanjutnya spesimen yang sudah dicetak akan diuji dengan menggunakan uji tarik, untuk mengetahui kekuatan dari suatu material atau spesimen tersebut [15].



Gbr 4. Hasil Cetakan Serat Nanas
HASIL DAN DISKUSI

Pada Proses pengujian uji tarik komposit ini untuk mengetahui seberapa kuat dan elastis pada serat yang sudah diberi perlakuan NaOH, dan untuk spesifikasi alat uji yang digunakan sebagai berikut:



Gbr 5. Spesimen Uji Tarik sesuai ASTM

Keterangan:

LO – Length Overall, minH = 165 mm

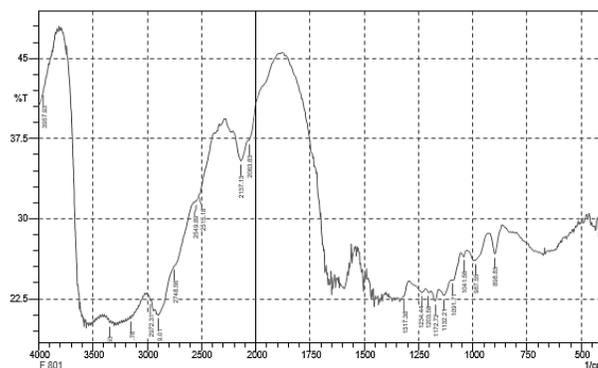
WO – Width Overall, minG = 19 mm

G – Gage Length l = 50 mm

W-Width Of Narrow Section E,F = 13 mm

D – Distance Between Grips = 57 mm

Pada pelaksanaan uji tarik dilakukan pengujian sebanyak 50 kali setiap satu spesimen untuk mendapatkan hasil yang baik, dari perbandingan 50 kali pengujian serat.



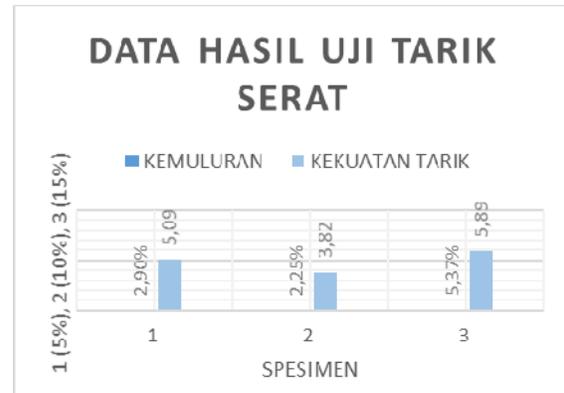
Gbr 7. Uji FTIR Pada Serat Daun Nanas Dengan Fraksi Berat NaOH 5%

Berikut adalah data hasil uji tarik yang diperoleh dengan nilai rata-rata nilai yang paling baik dari perlakuan senyawa Natrium Hidroksida ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Uji tarik serat

Variasi Alkali	Kekuatan Tarik (N)	Kemuluran (%)
5%	5,09	2,90
10%	3,82	2,25
15%	5,89	5,37

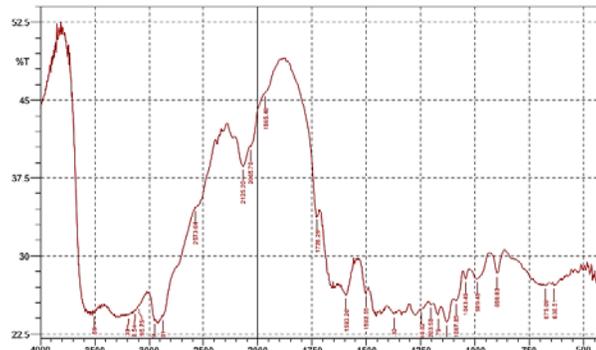
Untuk mempermudah dalam menganalisis hasil pengujian tarik serat maka berdasarkan tabel 1 dibuatlah gambar 6 berupa grafik balok di bawah.



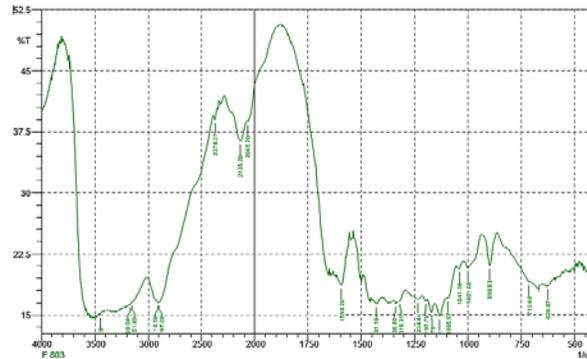
Gbr 6. Grafik Uji Tarik Serat

Sesuai dengan gambar 6, menunjukkan bahwa prosentase lebih tinggi yang dimiliki serat daun nanas yaitu dari perlakuan 15%, nilai dari kekuatan tarik yang didapat mencapai 5,89 N, dengan kemuluran serat 5,37%

Pengujian FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) memperoleh hasil yang maksimal dimana serat daun nanas setelah diberi perlakuan senyawa natrium Hidroksida dengan nilai konsentrasi 5%, 10%, 15% dapat memberi pengaruh besar terhadapnya. Hasil yang didapatkan akan ditunjukkan pada gambar dan tabel di bawah.



Gbr 8. Uji FTIR Pada Serat Daun Nanas Dengan Fraksi Berat NaOH 10%



Gbr 9. Uji FTIR Pada Serat Daun Nanas Dengan Fraksi Berat NaOH 15%

Tabel 2. Uji FTIR

	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	626.87	18.583	0.087	628.79	603.72	18.125	0.055
6	1095.57	17.073	0.372	1099.43	1055.06	32.166	0.278
12	1338.6	16.43	0.326	1350.17	1323.17	21.03	0.078
16	2135.2	36.355	2.95	2214.28	2071.55	60.191	2.377
17	2374.37	38.99	0.829	2385.95	2351.23	13.972	0.158
18	2897.08	16.562	0.122	2899.01	2387.87	293.481	0.224
19	2910.58	16.555	0.25	2997.38	2904.8	69.771	0.818
20	3151.69	16.54	0.104	3155.54	3020.53	100.797	0.46
21	3169.04	16.298	0.087	3172.9	3155.54	13.62	0.016
22	3446.79	15.061	0.19	3450.65	3425.58	20.424	0.038

Dari hasil data uji FT-IR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) dapat dievaluasi menjadi kelompok fungsional spesifik yang terdapat pada tiap daerah cabang Serat Daun Nanas masing-masing yaitu serat dengan perlakuan rendaman 5%, 10%, 15% NaOH. Data penelitian menunjukkan ketiga gambar diagram di atas mempunyai bentuk dan pola yang serupa, hal ini dikarenakan tidak terdapat perubahan kelompok fungsional dalam Serat Daun Nanas akibat perlakuan rendaman senyawa Natrium Hidroksida. Kemudian dari tabel di atas yang terdapat puncak-puncak yang muncul pada gelombang tertentu menunjukkan bahwa terdapat kelompok fungsional yang terdapat dalam serat serta masih ada kandungan seperti Selulosa, Hemiselulosa, Lignin dan sebagainya yang ada dalam serat. Pada gelombang kisaran 500-1000 cm⁻¹ terdapat kelompok C-OH dan C-O-C yaitu suatu senyawa organik yang terdapat pada Serat Daun Nanas terdiri dari

Selulosa dan Hemiselulosa serat. Sedangkan pada kisaran 1050-1300 cm⁻¹ berhubungan dengan kelompok C-O yang berasal dari lignin dan selulosa. Pada puncak 1300-1600 cm⁻¹ terdapat senyawa organik dan pada 1500 cm⁻¹ > menunjukkan kelompok C=C yang berasal dari Lignin. Pada puncak 1690 – 1800 cm⁻¹ berelasi dengan kelompok C=O atau kelompok carboxylic pada Hemiselulosa dan Lignin dari Serat Daun Nanas. Selanjutnya pada puncak kisaran 2100-2300 cm⁻¹ menunjukkan kelompok C=C lagi dari senyawa organik yang terdapat Lignin. Sehingga pada proses analisa Uji FT-IR serat daun nanas bisa didapatkan pada masing-masing tabel di atas. Untuk mengetahui nilai hasil uji FT-IR dengan mudah pada tabel di bagian Corr. Intensity, secara umum terjadi penurunan kandungan kelompok fungsional pada serat daun nanas setelah diberi perlakuan NaOH, dimana semakin tinggi tingkat konsentrasi larutan maka semakin rendah nilai kandungan kelompok fungsionalnya

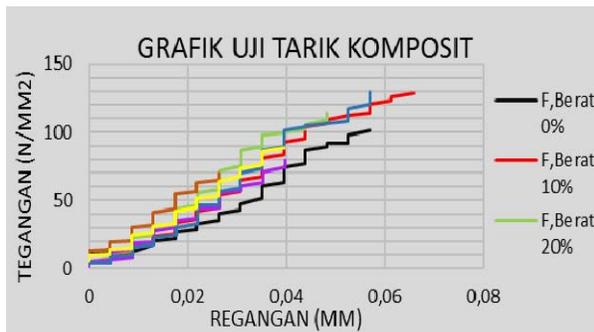
serta nampak bahwa larutan Natrium Hidroksida lebih kuat atau reaktif dimana bisa dilihat dari nilai Corr. Intensity dari hasil perlakuan NaOH lebih rendah.

Hasil pengujian tarik 7 spesimen yang dibuat dan diuji ditampilkan seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji tarik komposit

variasi serat	spesimen	P max (N)	σ max (N/mm ²)	Δl (mm)	ϵ	E (N/mm ²)
Serat Random/Acak	1 (T.S)	15,53	101	2,85	0,057	1803,5
	2 (10%)	19,71	128,1	3,29	0,065	1947,6
	3 (20%)	17,48	113,6	2,41	0,048	1386,3
	4 (30%)	10,80	70,2	1,31	0,026	1133,2
	5 (40%)	12,24	79,6	1,98	0,039	2010,2
	6 (50%)	19,85	129	2,85	0,057	2264,1
	7 (60%)	13,59	88,35	1,97	0,039	2241,4

Untuk mempermudah dalam menganalisis hasil pengujian tarik serat maka berdasarkan tabel 3 dibuatlah Gambar 10 berupa grafik balok di bawah ini.



Gbr 10. Grafik uji tarik komposit

Setelah semua data sudah didapatkan, maka dalam memudahkan pembacaan data kontribusi faktor terhadap nilai kekuatan maksimal dan modulus elastisitas dapat diperoleh bahwa pada spesimen 1 sampai 7 yang memiliki kekuatan maksimal yaitu dari spesimen 6 dengan perlakuan 50%, dimana nilai kekuatan tarik 129 N/mm² dan beban maksimal 19,85 N, dan kemuluran di area beban uji tarik tertinggi didapatkan pada spesimen 2 yaitu perlakuan 10% dengan nilai 3,29 mm. Sehingga pada proses penelitian ini sudah terjawab semua, mulai dari proses perendaman serat daun nanas sampai proses uji tarik komposit, dengan variasi arah serat acak atau random, bahwa mendapatkan pengaruh besar terhadap berat serat dan campuran dari senyawa kimia yaitu Natrium Hidroksida.

KESIMPULAN

Hasil analisis data FT-IR dari proses perendaman serat daun nanas dengan perlakuan senyawa Natrium Hidroksida mampu memberikan pengaruh besar terhadap serat daun nanas, dengan menghilangkan kandungan zat seperti lignin dan hemiselulosa pada spesimen dengan perlakuan 50%, dimana nilai kekuatan tarik 129 N/mm² dan beban maksimal

19,85 N, dan kemuluran di area beban uji tarik tertinggi didapatkan pada spesimen 2 yaitu perlakuan 10% dengan nilai 3,29 mm, jadi semakin banyak serbuk Natrium Hidroksida maka semakin tidak berpengaruh dari perlakuannya.

Pada kesimpulan dan saran ini merupakan hasil akhir dari semua langkah-langkah penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Saran dan pengembangan dibutuhkan untuk menyempurnakan dari penelitian “Studi Eksperimental pada Material serat yang dicampur epoksi sehingga dapat menghasilkan bahan yang baik. Penelitian selanjutnya, diharapkan lebih teliti dalam memilih serat daun nanas karena sebagian serat masih terdapat pelepah yang masih menempel, yang mengakibatkan kurang baik. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan dapat mempergunakan variabel nilai pengaruh fraksi volume serat terhadap perlakuan dari senyawa kimia yang selain dari variabel yang sudah digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, dapat pula menambah informasi yang lebih akurat dan lengkap, yaitu dengan menggunakan metode proses pengujian uji tarik lainnya untuk serat daun nanas.

REFERENSI

- [1] A. Morfologi, A. Pambudi, M. Farid, and H. Nurdiansah, ‘Asper Hasil Proses Alkalisasi Sebagai Penguat Komposit Absorpsi Suara’, *Tek. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 441–444, 2017.
- [2] J. Jain, S. Sinha, and S. Jain, ‘Compendious Characterization of Chemically Treated Natural Fiber from Pineapple Leaves for Reinforcement in Polymer Composites Compendious Characterization of Chemically Treated Natural Fiber from Pineapple Leaves for Reinforcement in Polymer’, *J. Nat. Fibers*, vol. 00, no. 00, pp. 1–12, 2019, doi: 10.1080/15440478.2019.1658256.
- [3] J. Fema, ‘Studi Sifat Mekanik Komposit Serat Sansevieria Cylindrica Dengan Variasi Fraksi Volume’, *J. Mech. Eng.*, vol. 1, no. April, pp. 85–93, 2013.

- [4] G. Energy, *Pineapple Leaf Fibers*. 2020.
- [5] S. Rwahwire, 'Comparative Evaluation of Dynamic Mechanical Properties of Epoxy Composites Reinforced with Woven Fabrics from Sansevieria (*Sansevieria trifasciata*) Fibres and Banana (*Musa sapientum*) Fibres Primerjalna ocena dinamičnih mehanskih lastnosti epoksi komp', *J. Komposit*, vol. 1, no. December, pp. 1–7, 2014, doi: 10.14502/Tekstilec2014.57.315.
- [6] T. Publication, 'Experimental Investigation Of Stress Concentration Factor In A Unidirectional Carbon / E-Glass Fiber Hybrid Composite', *J. Mech. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–9, 2014.
- [7] A. Ogah, 'Natural fiber polymer composites : a review Natural Fiber Polymer Composites : A Review', *J. Chem. Eng.*, vol. 18, no. 351–363, pp. 1–14, 1999.
- [8] M. Blue, A. By, D. Shell, and A. Carbon, 'Methylene Blue Adsorption By Durian Shell Activated Carbon Using', *J. Komposit*, vol. 6, no. 1, pp. 49–55, 2017.
- [9] C. A. Rizeki and R. I. M. Kastiawan, 'Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin Analisa Pengaruh Orientasi Arah Serat Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impact Material Komposit Serat Alam (Serat Agave Dan Serat Sansivera)', *J. Komposit*, vol. 1, no. 2, pp. 1–7, 2018.
- [10] R. A. P. Dwijayanto, 'IOP Conference Series : Materials Science and Engineering Investigation of stress concentration factor for natural composite material', *J. Electrochem.*, vol. 870, no. 4, pp. 1–10, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/870/1/012155.
- [11] A. S. Mahlani, 'Sintesis Komposit Limbah Polipropilena / Serat Alam / Betonit Yang Memiliki Kemampuan Hambat Bakar Dan Sifat Mekanik Yang Baik', *J. Kim.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–86, 2012.
- [12] A. Ticoalu, T. Aravinthan, and F. Cardona, 'A review of current development in natural fiber composites for structural and infrastructure applications', *South. Reg. Eng. Conf.*, no. November, pp. 1–5, 2010.
- [13] U. H. Hasyim, N. A. Yansah, and M. F. Nuris, 'Sebagai Matriks Komposit Serat Alam Dengan Perbandingan Alkalisasi NaOH dan KOH', *Semin. Nas. Sains Dan Teknol.*, vol. 3, no. e-ISSN : 2460 – 8416, pp. 1–7, 2018.
- [14] P. H. Sankar, Y. V. M. Reddy, and K. H. Reddy, 'The Effect of Fiber Length on Tensile Properties of Polyester Resin Composites Reinforced by the Fibers of *Sansevieria trifasciata*', *J. Mech. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 7–13, 2014.
- [15] T. Afandi and E. Widodo, 'Studi Variasi Jenis Material Tali Pada Modifikasi Alat Pengukuran Torsi Pompa', *J. Mech. Eng.*, vol. 16, no. 2, pp. 50–57, 2021, doi: 10.26740/otopro.v16n2.p50-57.