

## Pengujian Mekanik Serat Ijuk Pre Treatmeat NaOH Dengan Bahan Matriks Poliester

Josef Erheldreda Nana<sup>1\*)</sup>, Dominggus G.H Adoe<sup>2)</sup>, Rima N. Selan<sup>3</sup>

<sup>1-3)</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana  
Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp. (0380)881597

\*Corresponding author: yosnana434@gmail.com

### ABSTRAK

Pada zaman yang semakin berkembang ini, industri manufaktur mengalami perkembangan yang sangat pesat. Kebutuhan akan material dibidang tersebut juga semakin meningkat. Bahan dengan karakteristik-karakteristik tertentu seperti kekuatan, keuletan, dan sifat mekanik lainnya sesuai kebutuhan sangat dicari. Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda, pemakaian material komposit secara tepat dan efisien membutuhkan pengetahuan yang luas akan sifat-sifat mekaniknya. Sementara ini pemanfaatan ijuk masih sebatas pada keperluan rumah tangga, bahkan diekspor dalam kondisi bahan mentah, oleh sebab itu pemanfaatan ijuk sebagai bahan dasar komposit merupakan harapan baru untuk memanfaatkan ijuk menjadi komonditas yang mempunyai nilai tambah yang lebih tinggi. Hasil penelitian terhadap Pengujian Mekanik Serat Ijuk Pre Treatmeat Naoh Dengan Bahan Matrikx Poliester menyimpulkan konsentrasi mempengaruhi kekuatan bending 9,44 N/mm<sup>2</sup> dan defleksi 37,94 mm serat ijuk dengan hasil terbaik pada konsentrasi dengan waktu perendaman 60 menit.

### ABSTRACT

*In this increasingly developing era, the manufacturing industry is experiencing very rapid development. The need for materials in this field is also increasing. Materials with certain characteristics such as strength, toughness, and other mechanical properties according to needs are highly sought after. Composite is a material formed from a combination of two or more constituent materials through a non-homogeneous mixture, where the mechanical properties of each constituent material are different, the use of composite materials properly and efficiently requires extensive knowledge of their mechanical properties. While the use of ijuk is still limited to household needs, even exported in raw material conditions, therefore the use of ijuk as a basic material for composites is a new hope for utilizing ijuk into a commodity that has higher added value. The results of the study on the Testing of Ijuk Fiber Mechanics Pre Treatmeat Naoh with Polyester Matrix Material concluded that concentration affects the bending strength of 9.44 N / mm<sup>2</sup> and deflection of 37.94 mm of ijuk fiber with the best results at a concentration with a soaking time of 60 minutes.*

**Keywords:** Palm fiber, NaOH, Composite, Bending strength.

### PENDAHULUAN

Pada zaman yang semakin berkembang ini, industri manufaktur mengalami perkembangan yang sangat pesat. Kebutuhan akan material dibidang tersebut juga semakin meningkat. Bahan dengan karakteristik-karakteristik tertentu seperti kekuatan, keuletan, dan sifat mekanik lainnya sesuai kebutuhan sangat dicari. Berbagai jenis bahan telah banyak dikembangkan dan juga diteliti demi mendapatkan material bahan baru, tepat guna dan ramah lingkungan. Salah satu bahan

yang sekarang ini banyak diteliti dan dikembangkan yaitu material bahan komposit (Sinaga, 2019). Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Kelebihan material komposit jika dibandingkan dengan logam adalah memiliki sifat mekanik yang baik, tidak mudah korosi, bahan baku yang mudah diperoleh dengan harga yang lebih murah, dan memiliki massa jenis yang lebih rendah

dibanding dengan serat mineral.(Mahmuda et al., 2013).

Pemakaian material komposit secara tepat dan efisien membutuhkan pengetahuan yang luas akan sifat-sifat mekaniknya. Pengujian bahan dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanik bahan atau cacat pada produk, sehingga pemilihan bahan dapat dilakukan dengan tepat untuk suatu keperluan.

Banyak standar mengenai cara melakukan pengujian serta batasannya yang telah dibahas oleh para insinyur dan ilmuwan, sehingga hasil-hasil pengujian harus sesuai dengan setiap klasifikasi suatu bahan tertentu (Hastomo, 2009).

Serat yang dihasilkan dari pohon aren dikenal dengan nama serat ijuk, biasa digunakan berbagai keperluan rumah tangga antara lain: sapu, keset, tali, penyaring air, peredam getaran atap rumah dan lain-lain. Ijuk kualitas nomor satu memiliki serat yang panjang, tebal dan tekstur yang lebih kuat, biasanya termasuk dalam ijuk kualitas ekspor. Produksi ijuk secara nasional ijuk mencapai 14.000 ton per bulan atau 165.000 ton per tahun.(Pratama & Hadi, 2019).

Sementara ini pemanfaatan ijuk masih sebatas pada keperluan rumah tangga, bahkan diekspor dalam kondisi bahan mentah, oleh sebab itu pemanfaatan ijuk sebagai bahan dasar komposit merupakan harapan baru untuk memanfaatkan ijuk menjadi komonditas yang mempunyai nilai tambah yang lebih tinggi.

Komposit serat alam seperti serat ijuk memiliki keunggulan lain bila dibandingkan dengan serat sintetis, komposit serat alam lebih ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami dan harganya pun lebih murah dibandingkan serat sintetis.

Serat ijuk memiliki kelebihan dibandingkan dengan serat alam lainnya. Serat yang dihasilkan dari pohon aren memiliki banyak keunggulan diantaranya tahan lama, tahan terhadap asam dan garam air laut, dan memperlambat pelapukan kayu serta mencegah serangan rayap tanah (Surono & Sukoco, 2016). Berdasarkan berbagai informasi diatas, serat ijuk berpotensi menjadi penguat komposit, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul

“Pengujian Mekanik Serat Ijuk Pre Treatment Naoh Dengan Bahan Matrikx Poliester.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu suatu metode yang dilakukan dengan melakukan percobaan terhadap objek penelitian serta adanya kontrol, dimana mempunyai tujuan untuk menganalisa pengaruh bending serat acak ijuk yang diberi perlakuan kimia.

### Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Timbangan digital
- Kamera digital
- Pisau dan Cutter
- Gunting
- *Scaning Electron Microscopy (SEM)*
- Alat uji bending serat
- Stopwatch

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

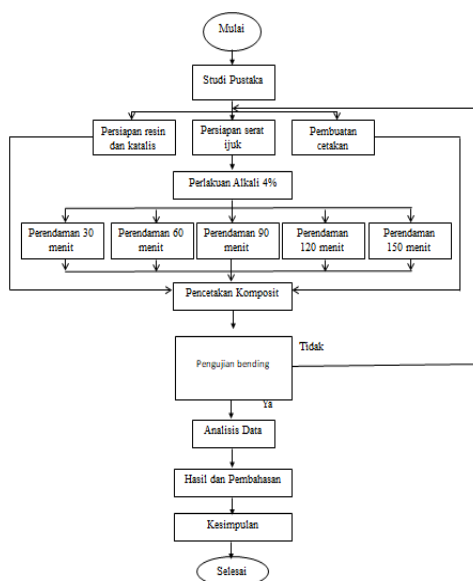
- Serat ijuk digunakan sebagai bahan dasar pembuatan komposit
  - Wax atau Mirroerglass digunakan untuk melicinkan permukaan alat cetak
  - Alkali (NaOH) digunakan untuk meningkatkan ikatan antara fiber dan matriks.
- Analisis Data

### Prosedur Penelitian

- Serat ijuk aren dipilah satu per satu dan dipisahkan, kemudian dipotong  $\pm 1$  cm
- Proses Perlakuan Serat
- Serat yang telah diberi perlakuan NaOH kemudian dicuci dengan air hingga PH-nya netral.
- Proses Pembuatan Serat
- Proses Perendaman Serat
- Proses Pembuatan Cetakan
- Proses Pembuatan Spesimen Uji
- Prosedur Pengujian bending Spesimen.

### Variabel Penelitian

Di dalam penelitian metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Ada 2 jenis variabel yang akan diteliti pada penelitian ini yakni, variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*). Variabel bebas dari penelitian ini adalah variasi waktu perendaman antara 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit dan 150 menit dengan konsentrasi alkali sebesar 4%. Sedangkan variabel terikat dari penelitian ini adalah hasil perhitungan kekuatan bending komposit sesuai standar ASTM D790.



Gambar 1. Flowchar penelitian.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Data Hasil Pengujian Spesimen

Pada pengujian ini dilakukan perendaman terhadap 5 spesimen dengan NaOH sebanyak 4%. Waktu perendaman bervariasi setiap 30-150 menit untuk setiap sampelnya. Hasil perendaman tersebut kemudian diuji kekuatan bending untuk mengetahui kekuatan material tersebut. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil pengujian defleksi dan momen bending

No	Waktu (Menit)	NaOH (%)	Beban (N)	Defleksi (mm)	Momen Bending (kN)
a	30	4	45	6,2	7,08
b	60		60	10	9,44
c	90		35	6	5,51
d	120		40	7	6,29
e	150		35	6	5,51

Seperti dapat dilihat dalam tabel diatas, 5 spesimen dengan perlakuan NaOH 4% dan variasi waktu perendaman diberikan beban bending sebesar 20 kN dan mengalami patahan. Spesimen pertama mengalami patahan pada beban bending 45 N dengan defleksi 6,2 mm, spesimen kedua mengalami patahan pada beban bending 60 N dengan defleksi 10 mm, spesimen ketiga mengalami patahan pada beban bending 35 N dengan defleksi 6 mm, spesimen keempat mengalami patahan pada beban bending 40 N dengan defleksi 7 mm, spesimen kelima mengalami patahan pada beban bending 35 N dengan defleksi 6 mm.

#### Perhitungan Kekuatan Bending

Rumus yang digunakan untuk menghitung kekuatan bending adalah sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{3FL}{2bd^2}$$

Sehingga.

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{3.45.12}{2.12.7.3^2} \\ \sigma &= \frac{1620}{228,6} \\ \sigma &= 7,08 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan dengan beban bending yang berbeda dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil analisis kekuatan bending

No	Beban Bending (N)	Kekuatan Bending (N/mm <sup>2</sup> )	Keterangan
A	45	7,08	Patah
B	60	9,44	Patah
C	35	5,51	Patah
D	40	6,29	Patah
E	35	5,51	Patah

*Perhitungan Defleksi Maksimum*

Rumus yang digunakan untuk menghitung defleksi maksimum adalah sebagai berikut :

$$\delta = \frac{PL^3}{48EI}$$

Sehingga :

$$\epsilon = \frac{45.125^3}{\frac{48.3631,724.28,575}{87890625}}$$

$$\epsilon = \frac{4981272}{17,64}$$

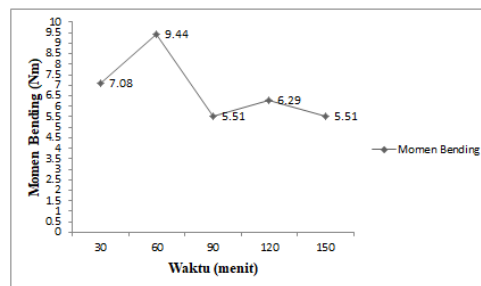
Perhitungan yang sama dilakukan untuk mencari besar defleksi maksimum menggunakan beban bending yang berbeda, hasil perhitungan dengan beban bending yang berbeda dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3 Hasil analisis beban bending terhadap defleksi

No	Beban Bending (N)	Defleksi Maksimum (mm)	Keterangan
a	45	17,64	Patah
b	60	37,94	Patah
c	35	13,28	Patah
d	40	17,71	Patah
e	35	13,28	Patah

**Pengaruh Variasi Perendaman Naoh (%) Terhadap Kekuatan Bending.**

Pelakuan NaOH umumnya bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik serat alami. Namun, efek ini sangat bergantung pada durasi perendaman seperti pada gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 2 Pengaruh waktu perendaman terhadap momen bending

Berdasarkan grafik diatas dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut : Waktu perendaman spesimen selama 30 menit



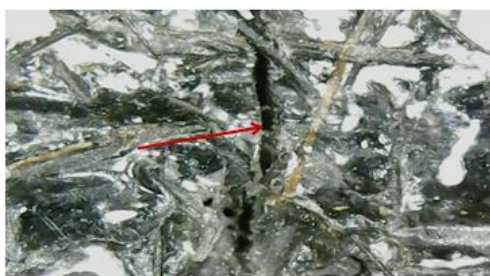
Gambar 3. Foto specimen hasil uji dengan waktu perendaman 30 menit

Waktu perendaman spesimen selama 60 menit



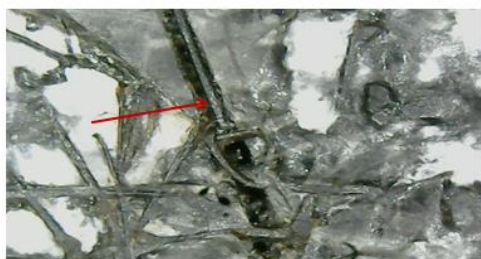
Gambar 4. Foto specimen hasil uji dengan waktu perendaman 60 menit

Waktu perendaman spesimen selama 120 menit



Gambar 5. Foto specimen hasil uji dengan waktu perendaman 90 menit

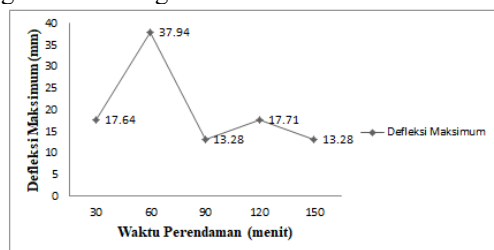
Waktu perendaman specimen selama 150 menit.



Gambar 6. Foto specimen hasil uji dengan waktu perendaman 30 menit

### Pengaruh Variasi Perendaman NaOH (%) Terhadap Defleksi Spesimen

Defleksi merupakan parameter penting yang mencerminkan kemampuan spesimen untuk menahan deformasi sebelum mencapai batas patah. Dari hasil perhitungan sebelumnya, terlihat bahwa defleksi maksimum bervariasi tergantung pada besarnya beban yang diterapkan dan sifat material setelah perlakuan NaOH, seperti pada gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 8. Pengaruh waktu perendaman terhadap defleksi

### Sifat Bending Serat Ijuk dengan Perlakuan NaOH (%)

Perlakuan dengan larutan NaOH 4% pada serat ijuk mempengaruhi sifat bendingnya dengan mengubah struktur kimia dan fisik serat. Berikut adalah beberapa dampak utama dari perlakuan NaOH terhadap sifat bending serat ijuk:

#### *Penghilangan Lignin dan Hemiselulosa*

Larutan NaOH efektif dalam menghilangkan komponen lignin dan hemiselulosa dari serat ijuk. Lignin dan hemiselulosa adalah komponen yang membuat serat lebih kaku dan kurang fleksibel. Penghilangan sebagian dari komponen ini dapat meningkatkan fleksibilitas serat, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kemampuan serat untuk menahan deformasi saat diberikan beban. Namun, jika penghilangan komponen ini berlebihan, serat dapat menjadi terlalu lunak, yang dapat mengurangi kemampuan serat untuk menahan beban secara efisien.

#### *Modifikasi permukaan serat*

NaOH juga menyebabkan modifikasi permukaan serat dengan meningkatkan kekasaran dan mengurangi hidrofobisitas. Ini dapat memperkuat ikatan antar serat ketika digunakan dalam komposit, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kekuatan bending komposit tersebut. Namun, untuk serat tunggal, modifikasi permukaan ini dapat membuat serat lebih mudah mengalami deformasi saat diberikan beban, sehingga sifat bendingnya bisa menjadi lebih lentur tetapi juga mungkin lebih rentan terhadap kegagalan jika perendaman terlalu lama.

#### *Peningkata Flekseibilitas*

Salah satu efek utama dari perlakuan NaOH adalah peningkatan fleksibilitas serat. Dengan menghilangkan sebagian komponen non-selulosa, serat ijuk menjadi lebih mudah dibengkokkan. Ini bermanfaat dalam aplikasi di mana fleksibilitas diperlukan, namun dapat menjadi kelemahan jika serat

menjadi terlalu lemah dan tidak mampu menahan beban yang lebih besar. Peningkatan fleksibilitas ini biasanya diiringi dengan peningkatan defleksi maksimum yang bisa dicapai sebelum terjadi patahan.

#### *Resiko Degradasi Serat*

Perlakuan NaOH yang terlalu lama atau terlalu intensif dapat menyebabkan degradasi struktur serat itu sendiri. Jika serat mulai terdegradasi, kekuatan mekaniknya akan menurun, dan ini tercermin dalam penurunan kekuatan bending. Serat yang terdegradasi akan menjadi lebih mudah patah di bawah tekanan, bahkan jika sebelumnya mengalami peningkatan fleksibilitas.

#### *Kekuatan Bending*

Dengan NaOH, serat ijuk umumnya mengalami penurunan kekakuan awal, yang dapat mengurangi kekuatan bending dalam jangka panjang, terutama jika perlakuan berlangsung terlalu lama. Meskipun fleksibilitas meningkat, kemampuan serat untuk menahan beban tanpa patah mungkin menurun, tergantung pada lamanya perlakuan NaOH

### **KESIMPULAN**

Waktu perendaman dalam larutan NaOH 4% memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan bending dan defleksi maksimum spesimen serat ijuk. Waktu perendaman optimal berada pada kisaran 60-90 menit, di mana kekuatan bending dan defleksi mencapai keseimbangan terbaik. Perendaman yang terlalu lama dapat mengakibatkan degradasi serat, yang pada akhirnya menurunkan kekuatan mekanik dan meningkatkan defleksi maksimum spesimen.

Secara keseluruhan, perlakuan NaOH 4% memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat bending serat ijuk. NaOH dapat meningkatkan kekuatan bending dengan meningkatkan ikatan serat-matriks. Waktu perendaman optimal berada pada 60

hingga 90 menit, di mana kekuatan bending serat ijuk meningkat tanpa menyebabkan degradasi yang signifikan pada struktur serat.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. Adoe, D. G. H. (2022). Pengaruh Perlakuan NaOH dan Rendaman Air Tawar terhadap Kekuatan Bending Komposit Serat Limbah Rambut Manusia. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, 9(02), 60–65.
- [2]. Ellayawan Arbintarso, S. (2009). Tinjauan Kekuatan Lengkung Papan Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Teknik. *Jurnal Teknologi*, 2(1), 53–60.
- [3]. Firdaus, M. Y. (2021). Pengujian Karakterisasi Material Komposit Berpenguat Serat Alam Fraksi Volume 10% Metode Injection Molding. 1–29.
- [4]. Hastomo, B. (2009). Analisis Pengaruh Sifat Mekanik Material Terhadap Distribusi Tegangan Pada Proses Deep Drawing Produk End Cup Hub Body Maker dengan Menggunakan Software Abaqus 6.5-1. *Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 28–29.
- [5]. Irsyad, M. (2015). Sifat Fisis dan Mekanis pada Komposit Polyester Serat Batang Pisang yang Disusun Asimetri [45/-30/45/-30]. *Teknoin*
- [6]. Mahmuda, E., Savetlana, S., & Sugiyanto, D. (2013). Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ijuk dengan Matrik Epoxy. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(3), 79–84.
- [7]. Maliwemu, E. U. K., & Adoe, D. G. H. (2015). Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester. *Lontar Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, 2(1), 61–68. <http://ejournal-ftunc.com/index.php/LJTMU>
- [8]. Muhammad Khoiruddin. (2013). Studi Perbandingan Panjang Kritis Pada Beberapa Macam Serat Alam Dengan Metode Pull Out Fiber Test. 4–25.

- [9]. Mukmin, K. (2019). Pengaruh arah serat ijuk terhadap kekuatan tarik dan bending material komposit serat ijuk-epoxy.
- [10]. Munandar, I., Savetlana, S., & Sugiyanto, S. (2013). Kekuatan Tarik Serat Ijuk (Arenga Pinnata Merr). *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin FEMA*, 1(3), 97942.
- [11]. Nova Iskandar, M. (2016). Modifikasi Alat Uji Bending Sistem Mekanik Hidrolik Dan Hasil Pengujian Untuk Bahan Kuningan. *Politeknik Negeri Sriwijaya.*, 1– 64.
- [12]. Pell, Y. M., & Bunganaen, W. (2014). Pengaruh Perendaman NaOHLima Persenterhadap Kekuatan TarikSeratWiduri. *Lontar Jurnal Teknik Mesin Undana*, 01(02), 59–65.
- [13]. Pratama, W. D., & Hadi, S. (2019). Hubungan Antara Persentase Berat Dan Sudut Serat Terhadap Kekuatan Lentur Papan Komposit Ijuk. *Elemen : Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 121. <https://doi.org/10.34128/je.v6i2.94>
- [14]. Samlawi, A. K., Firmana Arifin, Y., & Permana, P. Y. (2018). Pembuatan Dan Karakterisasi Material Komposit Serat Ijuk (Arenga Pinnata) Sebagai Bahan Baku Cover Body Sepeda Motor Preparation and Characterization of Composite Materials of Ijuk Fiber (Arenga pinnata) as a Motorcycle Body Cover Raw Material. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 3(April), 380–383
- [15]. Setyawan, R. T., & Riyadi, S. (2020). (2020). 3763-7352-1-Sm (1). “Analisis Variasi Struktur Serat Rami Komposit Matrik Epoksi Terhadap Kekuatan Uji Balistik Dan Bending,” 16(2), 111–115.
- [16]. Sinaga, B. (2019). Analisa Kekuatan Tarik Komposit Yang Diperkuat Dengan Serat Pohon Aren (Ijuk) Dengan Resin Polyester Dengan Variasi Acak, Lurus, Terputus-Putus Pendek.
- [17]. Sinaga, B., Manurung, C. S. P., Napitupulu, R. A. M., Tampubolon, M., & Sihombing, S. (2022). Analisa Kekuatan Tarik dan Kekerasan Komposit Resin Polyester yang Diperkuat dengan Serat Pohon Aren (Ijuk) dengan Variasi Acak, Lurus dan Terputus-Putus Pendek. *Citra Saind Teknologi*, 1(2), 50–58.
- [18]. Surono, U. B., & Sukoco. (2016). Analisa sifat fisis dan mekanis komposit serat ijuk dengan bahan matrik poliester. *Prosiding Seminar Nasional XI “Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi*, 11, 298–303.
- [19]. Susilowati, S. E., & Saidah, A. (2019). Pelatihan Pemanfaatan Serat Alam (Sabut Kelapadan Jerami Padi) Bagi Warga Desa Jaya RaharjaKecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor. *Berdikari*, 2, 35–43.
- [20]. Trisna, H., & Mahyudin, A. (2012). Analisis Sifat Fisis Dan Mekanik Papan Komposit Gypsum Serat Ijuk Dengan Penambahan Boraks (Dinatrium Tetraborat Decahydrate ). *Jurnal Fisika Unand*, 1(1), 30–36.
- [21]. Yasykur, A. (2020). Pembuatan Katub Buang Pompa Hidram Berbahan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Diaplikasikan di Sungai Seputih Lampung Tengah. *Laporan Proyek Akhir*, 1–23.