



Pengaruh Penambahan *Molase* Dan Perendaman Serat Menggunakan *Natrium Bikarbonat* (NaHCO_3) Terhadap Kekuatan Bending Komposit Serat Kulit Batang Waru Sebagai Bahan Pembuatan *Dashboard* Mobil

Sandi¹, Muhammad Subhan², Sugiyarto³, Yuliyanto⁴

^{1,2,3,4} Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Email: gtyusandiff@gmail.com

Received:11 Desember 2025; Received in revised form:25 Desember 2025; Accepted:25 Desember 2025

Abstract

Technological developments in industrial fields such as materials have certainly encouraged the search for sustainable composite material alternatives, especially from renewable natural resources. One such effort is the use of natural materials as composite material reinforcements. This study aims to determine the effect of molasses addition and the optimal combination of molasses addition and immersion time using (NaHCO_3) on bending strength for application in car dashboards. The testing process involved bending tests with molasses additions of 3%, 5%, and 7% and immersion times (NaHCO_3) of 5, 6, and 7 hours. The bending test specimens referred to the ASTM D-790 standard. The results of this study showed that the highest bending strength value obtained was 66.1 MPa with 5% molasses addition, and the best combination of molasses addition and (NaHCO_3) immersion time was 5% addition with an immersion time of 5 hours. The results of this study indicate that the addition of molasses and the soaking time of the fibers affect the mechanical strength of the composite. Based on the BSAPI standard for bending tests, the results obtained from this study can be used for car dashboards made of ABS High Impact plastic, which has a strength of 37-76 MPa.

Keywords: *bending strength; composite; molasses; sodium bicarbonate solution; waru bark fiber*

Abstrak

Perkembangan teknologi di bidang industri seperti material tentunya mendorong untuk melakukan pencarian alternatif bahan komposit yang berkelanjutan, terutama dari sumber daya alam yang terbarukan. Salah satu upaya yang terjadi ialah pemanfaatan bahan alam sebagai penguat material komposit. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan molase dan kombinasi optimal antara penambahan molase dan waktu perendaman menggunakan (NaHCO_3) terhadap kekuatan bending, untuk pengaplikasian dashboard mobil. Proses pengujian yang dilakukan yaitu pengujian bending dengan penambahan molase 3%, 5%, 7% dengan waktu perendaman (NaHCO_3) selama 5, 6, 7 jam. Spesimen uji bending mengacu pada standar ASTM D-790. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bahwa nilai kekuatan bending tertinggi didapatkan ialah 66,1 Mpa dengan penambahan molase sebanyak 5%, kombinasi terbaik antara penambahan molase dan waktu perendaman (NaHCO_3) pada penambahan 5% dengan waktu perendaman selama 5 jam. Hasil peneltian ini menunjukkan bahwa penambahan molase dan waktu perendaman serat berpengaruh terhadap kekuatan mekanik pada komposit. Berdasarkan standar BSAPI dari pengujian bending, hasil yang di peroleh dari penelitian ini dapat digunakan untuk dashboard mobil jenis bahan plastik ABS High Impact yang memiliki kekuatan 37-76 Mpa.

Kata kunci: Komposit; kekuatan bending; larutan natrium bikarbonat; molase; serat kulit batang waru

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang industri seperti material tentunya mendorong untuk melakukan pencarian alternatif bahan komposit yang berkelanjutan, terutama dari sumber daya alam yang terbarukan. Salah satu upaya yang terjadi saat ini ialah pemanfaatan bahan alam sebagai penguat material komposit. Komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih jenis bahan yang terdiri dari buah penyusun yaitu filler dan matriks [1] [2]. Permintaan bahan alternatif pengganti bahan buatan seperti serat karbon untuk bahan produksi komposit di dunia industri meningkat pesat sehingga penggunaan biaya produksi begitu tinggi. Maka mencari solusi bahan komposit seperti serat alam tersebut. Serat alam merupakan alternatif filter komposit untuk berbagai komposit polimer karena keunggulannya dibanding serat sintetis mudah didapatkan dengan harga yang murah, mudah diproses, densitasnya rendah, serta ramah lingkungan [3]. Serat alam merupakan alternatif bahan *reinforcement* untuk berbagai komposit polimer karena keunggulannya dibanding serat sintetis [4].

Tanaman waru adalah salah satu tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia [5]. Di pulau Bangka, Indonesia pohon waru memiliki tingkat kelangsungan hidup tertinggi 90,2 – 100% [6]. Pohon waru merupakan tumbuhan yang kaya akan serat, terutama terdapat dalam kulit batangnya. Kayu waru ini digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sebagai bahan bangunan, pembuatan perahu, perkakas, ukiran, serta kayu bakar, serat yang berasal dari pohon waru dari kulitnya [7]. Serat kulit waru diperoleh dari pohon waru (*Hibiscus Tiliaceus*) merupakan serat yang mempunyai sifat mekanik yang baik [8]. Tumbuhan ini umumnya digunakan untuk tali pengikat, akan tetapi di dunia industri tumbuhan waru juga dapat di jadikan serat sebagai bahan material untuk komposit. Namun pemakaian serat waru untuk material penguat komposit sulit ditemukan padahal serat waru mempunyai sifat mekanis lumayan baik. Salah satu penelitian menyatakan bahwa serat waru memiliki kekuatan tarik, nilai uji tarik 13.328 *Mpa*, Sedangkan pada pengujian bending dengan nilai 56.029 *Mpa* [9].

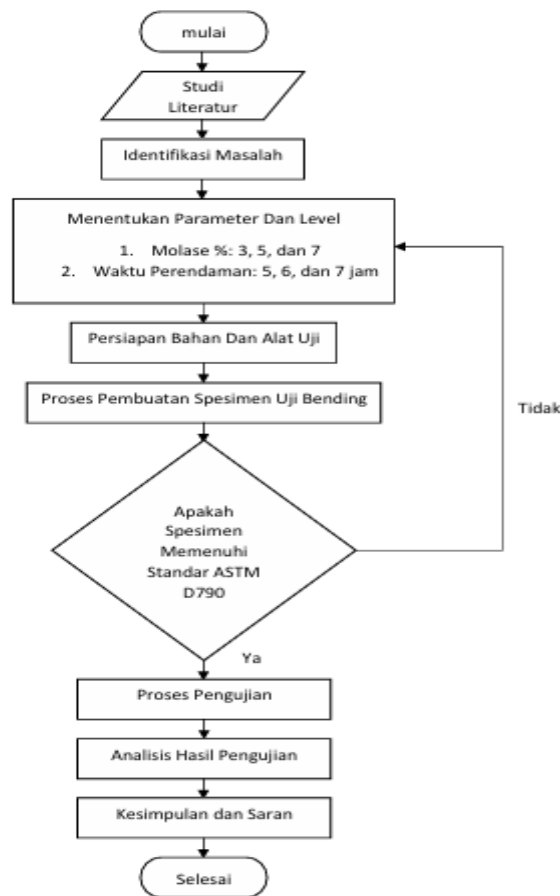
Selain itu serat waru akan dilakukan proses akalisasi, Akalisasi adalah proses perendaman yang dilakukan dalam waktu tertentu pada larutan larutan alkali, contohnya Natrium Hidroksida (NaOH), Fungsinya melunturkan lapisan atau kotoran yang membungkus serat [10]. Dalam penelitian ini kita akan melakukan akalisasi dengan menggunakan larutan natrium bikarbonat (NaHCO_3) untuk menghilangkan pengotor seperti lignin dan hemiselulosa serta meningkatkan sifat mekanik komposit. Penelitian terdahulu perendaman serat kersen dalam larutan natrium bikarbonat NaHCO_3 selama 96 jam meningkatkan kekuatan tarik komposit hingga 57,55 *Mpa* dibandingkan dengan waktu perendaman selama 24 jam 45,38 *Mpa* dan 192 jam 54,76 *Mpa* [11].

Selanjutnya, dalam penelitian ini akan ada penambahan molase dalam proses pembuatan komposit dipenelitian biasanya orang-orang hanya menggunakan resin dalam proses pembuatan komposit, akan tetapi dalam penelitian yang akan dilakukan ada penambahan molase dalam proses pembuatan komposit. Molases merupakan hasil sampingan dari industri pengolahan gula dengan bentuk cair. Molases merupakan sumber energi yang esensial dengan kandungan gula didalamnya, oleh karena itu molases banyak dimanfaatkan sebagai bahan tambahan untuk pakan dengan kandungan nutrisi atau zat gizi yang cukup baik. Kandungan nutrisi molases yaitu kadar air 23%, bahan kering 77%, protein kasar 4,2%, lemak kasar 0,2%, serat kasar 7,7%, Ca 0,84%, P 0,09%, BETN 57,1%, abu 0,2% [12] [13].

Berdasarkan penjelasan diatas, maka dapat ditentukan bahwa penelitian yang akan dilakukan akan berfokus tentang komposit serat kulit batang waru, diharapkan dengan penggunaan serat alam serat kulit batang waru bisa dimanfaatkan sebagai bahan material komposit dan penggunaan komposit kulit batang waru ini bisa dimanfaatkan menjadi bahan dashboard mobil berstandar BSAPI.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan menjadi acuan utama agar setiap langkah yang dilakukan tetap terarah pada tujuan yang ingin dicapai. Untuk mempermudah pemahaman, alur penelitian dituangkan dalam bentuk diagram alir (flowchart) yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1 Bahan Penelitian

Penelitian ini memanfaatkan serat kulit batang waru sebagai material penguat, sedangkan resin polyester BQTN157 digunakan sebagai matriks. Serat terlebih dahulu diberi perlakuan menggunakan larutan NaHCO_3 4% untuk membersihkan lignin atau kotoran yang menempel, sebagai pengeras kita akan menggunakan katalis. Dalam penelitian ini akan ada penambahan molase dalam pencampuran resin. Gambar mengenai bahan penelitian ditampilkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Bahan Pembuatan Komposit: 1. NaHCO_3 , 2. molase, 3. serat waru, dan 4. resin polyester

2.2 Proses Pengambilan Serat Kulit Batang Waru

Proses pengambilan serat terbagi menjadi berbagai proses yaitu

1. Persiapkan alat dan bahan.
2. Rendamkan kulit batang waru agar memudahkan dalam proses pengambilan serat.

3. Setelah proses perendaman, selanjutnya angkat kulit batang waru lakukan penyikatan dengan menggunakan sikat baja.
4. Bersihkan kulit batang waru tersebut sampai benar benar bersih.
5. Selanjutnya lakukan pengeringan serat dibawah sinar matahari sampai kering sehingga tidak terjadinya pembusukan terhadap serat.

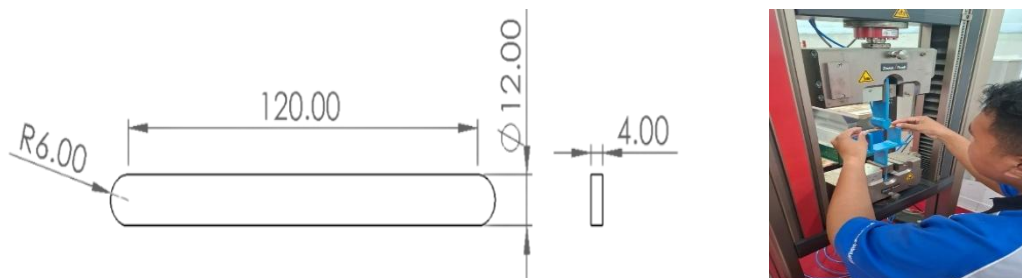
2.3 Proses Pembuatan Spesimen

Berikut ialah proses dalam pembuatan sampel komposit:

1. Siapkan serat kulit waru yang telah kering setelah perendaman dengan NaHCO_3 selama 5jam, 6jam, 7jam perendaman. Pada penelitian ini serat kulit waru yang digunakan sepanjang cetakan.
2. Lakukan perhitungan massa bahan sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan sebelumnya
3. Timbangkan bahan selaras dengan hasil hitungan yang telah diperoleh. (Timbangan dikalibrasi sebelum digunakan).
4. Lapiskan cetakan sampel pakai wax supaya saat mengering hasil spesimen uji tidak melekat pada cetakan.
5. Susun serat kulit waru pada cetakan sesuai rasio yang ditentukan. Setelah itu, masukkan campuran molase, resin, dan katalis yang sudah diaduk merata ke dalam cetakan berisi serat kulit waru. Pastikan saat proses penuangan meratakan agar tidak ada udara yang terperangkap yang akan menyebabkan kecacatan pada spesimen.
6. Langkah berikutnya adalah menunggu spesimen uji sampai mengering. Jika sudah kering, keluarkan sampel dari cetakan pelan-pelan, lalu beri kode menyesuaikan bahan yang digunakan.
7. Selanjutnya melakukan pencetakan secara terus menerus sehingga sampel uji sesuai jumlah yang diinginkan.

2.2. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode Experimental. Dalam proses ini dimana sampel dibuat diuji, dan diolah secara langsung. Cetakan spesimen pengujian bending sesuai dengan standart ASTM D790. Spesimen uji bending berdasarkan standar ASTM D790 yang di tampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk Sampel Uji Bending dan Proses Pengujian Bending

Gambar sampel pengujian bending yang sudah dicetak dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sampel Uji Bending

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Bending

Pengujian bending dilakukan dengan menggunakan mesin Uji Tarik Zwick/Roell Z020 akan tetapi dalam proses pengujian akan memerlukan penambahan plat. Standar yang digunakan ASTM D790. Hasil pengujian bending sesuai dengan fraksi yang digunakan pada Tabel 1.

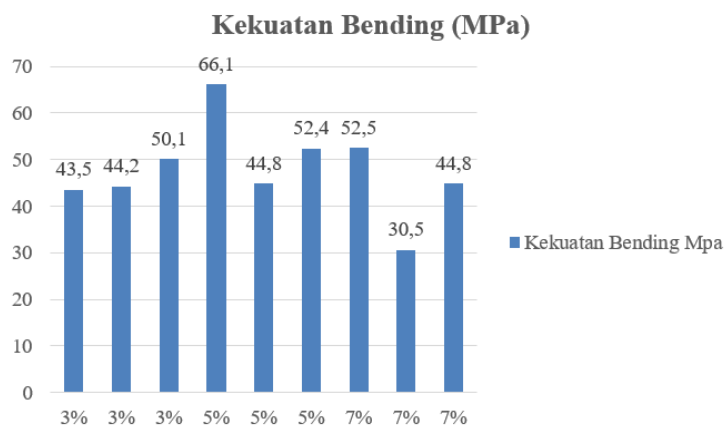
Tabel 1. Hasil Pengujian Bending

No	Wkt.perendaman (jam)	Serat (%)	Resin (%)	Molase (%)	Katalis (%)	Hasil uji tarik (MPa)			Rata- rata (MPa)
						1	2	3	
1	5	15	82	3	7	43,6	40	46,9	43,5
2	6	15	82	3	7	43,8	47,2	41,6	44,2
3	7	15	82	3	7	49,8	53,4	47,3	50,1
4	5	15	80	5	7	66	68,8	63,5	66,1
5	6	15	80	5	7	44,8	47,6	42,1	44,8
6	7	15	80	5	7	52,1	55,7	49,5	52,4
7	5	15	78	7	7	54,4	50,2	52,9	52,5
8	6	15	78	7	7	28,8	32,5	30,3	30,5
9	7	15	78	7	7	44,1	41,8	48,5	44,8

Berdasarkan Tabel 1, diatas dijadikan grafik hasil pengujian untuk mempermudah titik mana yang paling maksimum dan minimum. Dilihat dari kekuatan bending tentu ada perbedaan kekuatan, perbedaan dipengaruhi spesimen yang menggunakan fraksi penambahan molase, lama waktu perendaman dengan larutan natrium bikarbonat (NaHCO_3) yang beragam. Perbedaan ini menimbulkan adanya kekuatan bending tertinggi dan rendah. Kekuatan bending tertinggi terdapat pada penambahan molase sebanyak 5% dengan waktu perendaman serat menggunakan larutan natrium bikarbonat (NaHCO_3) selama 5 jam dan kekuatan terendah terdapat pada penambahan molase sebanyak 7% dengan waktu perendaman serat menggunakan larutan natrium bikarbonat (NaHCO_3) selama 6 jam. Berikut analisis faktor pengaruh penambahan molase, analisis faktor waktu perendaman serat menggunakan larutan natrium bikarbonat (NaHCO_3), dan analisis interaksi penambahan molase dan waktu perendaman serat dengan menggunakan larutan natrium bikarbonat (NaHCO_3).

3.2. Analisis Faktor Pengaruh Penambahan Molase

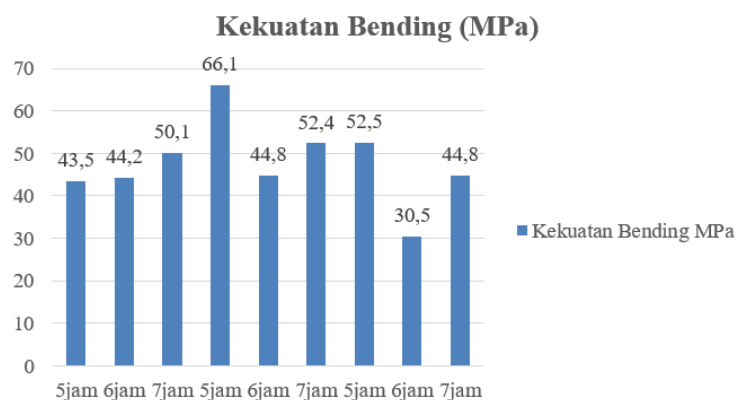
Dari pengujian kekuatan bending dilakukan pada spesimen dengan variasi molase sebanyak 3%, 5%, 7%. Hasil pengujian menunjukkan adanya pengaruh terhadap nilai kekuatan bending berdasarkan variasi komposisi. Dimana komposisi 5% menghasilkan nilai kekuatan bending tertinggi yaitu 66,1 MPa. Hal ini bisa kita simpulkan bahwa penggunaan molase yang tinggi dapat memberikan efek penguat yang optimal terhadap komposit. Besarnya kekuatan bending dengan ada nya penambahan molase pada komposit dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Besar Kekuatan Bending

3.3. Analisis Faktor Waktu Perendaman Serat Menggunakan Larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3)

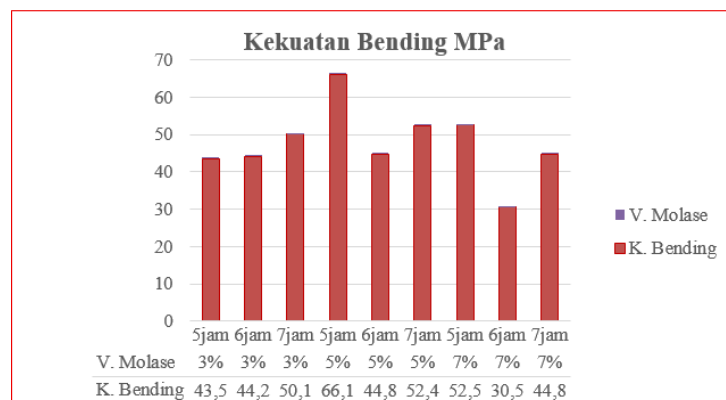
Dari pengujian kekuatan bending dilakukan pada spesimen yang dipengaruhi dengan waktu perendaman serat menggunakan larutan natrium bikarbonat (NaHCO_3). Dari hasil pengujian ini menunjukkan bahwa perendaman pada serat selama 5 jam dapat menghasilkan kekuatan bending tertinggi secara konsisten yang dimana nilai maksimum bisa mencapai 66,1 MPa. Sebaliknya, ketika perlakuan perendaman diperpanjang, terjadi penurunan pada kekuatan bending, yang dimana kekuatan bending menurun drastis hingga 30,5 MPa pada perendaman 6 jam. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman yang terlalu lama dapat berdampak kurang baik terhadap kekuatan bending. Penurunan nilai ini dapat disebabkan oleh struktur yang mengalami pelunakan berlebihan akibat perendaman yang berkepanjangan. Besarnya kekuatan bending pada waktu perendaman serat kulit batang waru menggunakan larutan natrium bikarbonat (NaHCO_3) dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Besar Kekuatan Bending Pada Waktu Perendaman Serat Kulit Batang Waru Menggunakan Larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3)

3.4. Analisis Interaksi Penambahan Molase Dan Waktu Perendaman Serat Dengan Menggunakan Larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3)

Data keseluruhan kekuatan bending, Bisa dilihat grafik hasil pengujian bending ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Bending

Grafik kekuatan bending pada gambar 7 menunjukkan adanya perbedaan nilai kekuatan tertinggi dan terendah. Adapun faktor-faktor yang kemungkinan memengaruhi naik turunnya kekuatan komposit tersebut adalah sebagai berikut.

3.4.1. Analisa Nilai Tertinggi Kekuatan Bending

Kekuatan bending tertinggi berada pada spesimen uji yang menggunakan penambahan molase 5% dengan perendaman larutan natrium bikarbonat NaHCO_3 selama 5 jam dengan nilai uji bending sebesar 66,1 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi molase dapat memberikan efek yang baik terhadap kekuatan bending, akan tetapi perendaman pada serat yang terlalu lama justru bisa menurunkan kekuatan bending.

3.4.2. Analisa Nilai Terendah Kekuatan Bending

Nilai kekuatan bending terendah berada pada spesimen uji yang menggunakan penambahan molase 7% dengan perendaman larutan natrium bikarbonat NaHCO_3 selama 6 jam dengan nilai uji bending sebesar 30,5 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan kadar molase yang tinggi dapat menurunkan kekuatan bending dan dengan perendaman yang terlalu lama juga dapat melemahkan struktur pada material sehingga menghasilkan kekuatan bending yang rendah.

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian pengujian bending komposit serat kulit batang waru yang telah dilakukan, Didapatkan nilai tinggi rata-rata pada pengujian bending terdapat komposisi molase 5% dengan waktu perendaman pada serat selama 5 jam. Kekuatan bending yang diperoleh dari hasil pengujian ini sebesar 66,1 Mpa. Sebaliknya kekuatan bending terendah diperoleh sebesar 30,5 Mpa pada komposisi molase 7% dengan waktu perendaman serat selama 6 jam. Berdasarkan standar jenis plastik ABS High Impact untuk dashboard mobil adalah 37-76 Mpa, hasil penelitian ini sudah memenuhi standar dan dapat digunakan sebagai material alternatif dalam pembuatan dashbord mobil [14] [15].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. A. Agung Prakoso, "Analisa kekuatan struktur dan pembuatan fuselage UAV dengan Metode Vacuum Bagging," *SENATIK*, vol. VI, 2020.
- [2] J. S. M. A. B. T. Farid Jayadi, "Analisa Kekuatan Tarik Pada Komposit Serat Abaka Berdasarkan Variasi Fraksi Volume," *Jurnal Mekanova*, vol. 10, no. 2, pp. 2477-5029, 2024.
- [3] M. H. S. P. Dean Edbert Natanael Siagian, "Serat Alam Sebagai Bahan Komposit Ramah Lingkungan," *jurnalnasional.ump.ac.id*, vol. 5, pp. 55-60, 2024.
- [4] A. S. Sri Endah Susilowati, "Pelatihan Pemanfaatan Serat Alam (Sabut Kelapa dan Jerami Padi) Bagi Warga Desa Jaya Raharja Kecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor," *JURNAL BERDIKARI*, vol. 2, no. 2, 2019.
- [5] A. A. I. R. S. Hayayumna Faiza, "Struktur Morfologi Tanaman Waru (*Hibiscus tiliaceus* L.)," *Seminar Nasional Sains, Kesehatan, dan Pembelajaran 3*, 2024.
- [6] D. S. E. G. M. Y. S. E. Nurtjahya, "Establishment of Four Native Tree Species for Potential Revegetating of Tin-Mined Land in Bangka Island, Indonesia," dalam *in Mine Closure 2008: Proc. 3rd Int. Seminar on Mine Closure*, Johannesburg, South Africa: Australian Centre for Geomechanics, 2008.
- [7] N. R. M. A. Muhammad Irwan, "Analisis kekuatan impak komposit serat batang pohon waru (*Hibiscus tiliaceus*)," *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, vol. 18, no. 2, pp. 27-30, 2023.
- [8] M. Z. Wahid, "Analisa Kekuatan Poros Komposit Polyester Serat Batang Waru Yang Disusun Simetri 30, 50, 70 Terhadap Pengujian Puntir," *Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 2017.
- [9] I. W. S. T. G. T. N. Dwiki Marsetio Widagdo, "Pengaruh Berat Serat Kulit Pohon Waru Doyong Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Lentur Dari Komposit Serat," *Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika*, vol. 8, no. 3, pp. 675-680, 2019.
- [10] B. R. H. Yuliyanto, "Efek Perendaman Serat Gaharu Terhadap Pengujian Tarik Dan Pengujian Impak Sebagai Bahan Komposit," *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 146-151, 2022.

-
- [11] N. S. D. Muhammad Agung Lutfinandha, "Pengaruh Waktu Perendaman Serat Pada Larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Komposit Serat Kulit Batang Kersen - Poliester," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 08 , no. 02, pp. 9-18, 2020.
- [12] H. A. K. R. Sukria, "Sumber dan Ketersediaan Bahan Baku Pakan di Indonesia," *IPB Press* , 2009.
- [13] B. B. M. R. I. H. L. Arlen Larangahan, "Pengaruh Penambahan Molases Terhadap Kualitas Fisik Dan Kimia Silase Kulit Pisang Sepatu," *Jurnal Zooteh*, vol. 37 , no. 1, pp. 156 - 166, 2017.
- [14] R. N. Herwandi, "Pengaruh Peningkatan Kualitas Serat Resam Terhadap Kekuatan Tarik, Flexure Dan Impact Pada Matriks Polyester Sebagai Bahan Pembuatan Dashboard Mobil," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 9 , no. 2, 2015.
- [15] Y. N. P. Naca Kirana, "Analisis Pengaruh Perendaman Asap Cair dan NaOH terhadap Serat Daun Suji Dengan Perendaman Serat 15%, 20 % dan 25 % Pada Pengaplikasian Panel Panjat Dinding," *Jurnal Teknologi Manufaktur*, vol. 15, no. 01, 2023.