

Pengaruh Fraksi Volume Serat Pinang dan Serat Rami Terhadap Sifat Fisis dan Mekanik Komposit Hibrid Sebagai Bahan Dasar Dashboard Mobil

Hafizha Fitri Annisa, Alimin Mahyudin*

Laboratorium Fisika Material, Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 10 Oktober 2024
Direvisi: 2 Desember 2024
Diterima: 9 Januari 2025

Kata kunci:

Dashboard
Hand lay-up
Polipropilena
Serat pinang
Serat Rami

Keywords:

Dashboard
Hand lay-up
polipropilena
Jute fiber
Areca nut fiber

Penulis Korespondensi:

Alimin Mahyudin
Email:
aliminmahyudin@sci.unand.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh fraksi volume serat rami dan serat pinang terhadap sifat fisis dan mekanik komposit hibrid sebagai bahan dasar *dashboard* mobil. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan komposit hibrid yang memiliki sifat mekanik yang sesuai dengan SNI *dashboard* mobil serta ramah lingkungan. Fraksi volume serat pinang dan serat rami divariasikan dengan perbandingan 1:1. Metode pembuatan sampel menggunakan metode *hand lay-up*, yaitu metode pelapisan serat dengan matriks secara manual. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kuat tarik, kuat impact, densitas, dan uji biodegradasi. Berdasarkan hasil penelitian, nilai kuat tarik tertinggi berada pada fraksi volume serat pinang 2% dan serat rami 2% yaitu 20,41 MPa. Nilai kuat impact tertinggi berada pada fraksi volume serat pinang 6% dan serat rami 6% yaitu 0,0206 J/mm². Nilai densitas tertinggi berada pada fraksi volume serat pinang 2% dan serat rami 2% yaitu 0,88 g/cm³. Laju degradasi tertinggi didapatkan pada fraksi volume serat pinang 6% dan serat rami 6% yaitu 0,0517%/hari. Dari hasil penelitian, komposisi sampel optimum berada pada variasi fraksi volume serat pinang 2% dan serat rami 2%.

Research has been conducted on the effect of the volume fraction of jute fiber and areca nut fiber on the physical and mechanical properties of hybrid composites as a base material for car dashboards. This research aims to produce hybrid composites that have mechanical properties that are in accordance with the SNI of car dashboards and are environmentally friendly. The volume fraction of areca fiber and jute fiber is varied with a ratio of 1:1. The method of making samples using the hand lay-up method, which is a method of coating the fibers with the matrix manually. In this study, tensile strength, impact strength, density, and biodegradation tests were conducted. Based on the results of the study, the highest tensile strength value was at a volume fraction of 2% areca nut fiber and 2% jute fiber, namely 20.41 MPa. The highest impact strength value is in the volume fraction of 6% areca nut fiber and 6% jute fiber, which is 0.0206 J/mm². The highest density value was found in the volume fraction of 2% areca nut fiber and 2% jute fiber, namely 0.88 g/cm³. The highest degradation rate was obtained in the volume fraction of 6% areca nut fiber and 6% jute fiber, namely 0.0517%/day. From the research results, the optimum sample composition is in the variation of volume fraction of 2% areca fiber and 2% jute fiber.

Copyright © 2025 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Perkembangan material komposit terus berkembang di berbagai bidang industri, terutama pada bidang otomotif seperti bahan dasar *dashboard* mobil. Bahan dasar penyusun *dashboard* mobil sudah menjadi subjek penelitian di industri otomotif. Pada umumnya, bahan dasar *dashboard* mobil menggunakan bahan sintesis seperti plastik polimer, namun seiring dengan kemajuan teknologi, pendekatan terhadap bahan dasar *dashboard* mobil dapat dikembangkan dengan cara mengintegritaskan bahan-bahan alami, seperti serat alam, kayu, atau bahan daur ulang material dalam penyusunan desain *dashboard* mobil. Hal ini bertujuan untuk mengurangi dampak lingkungan akibat penggunaan bahan sintesis serta meningkatkan kualitas bahan penyusun dari *dashboard* mobil. Pemilihan jenis bahan sangat menentukan kualitas dari *dashboard* mobil, kenyamanan, serta keselamatan pengguna kendaraan.

Material komposit yang banyak digunakan yaitu material komposit berpenguat serat, karena dapat diproduksi dalam skala besar, lebih tangguh dan lebih ringan. Salah satu komposit diperkuat serat yang digunakan yaitu serat yang berasal dari alam, karena memiliki sifat yang ramah lingkungan, sifat mekanik yang kuat, *biodegradable*, dan terbarukan. Akan tetapi, kekuatan serat alam lebih lemah dibanding kekuatan serat sintesis. Oleh karena itu, kelemahan serat alam tersebut dapat diatasi dengan cara menggabungkan beberapa serat alam atau dikenal dengan komposit hibrid (Muhajir dkk., 2017)

Komposit hibrid merupakan komposit yang tersusun lebih dari satu jenis *reinforcement* atau serat yang berbeda (Wijaya & Hidayat, 2022). Komposit hibrid digunakan untuk menutupi kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya. Komposit hibrid dapat memperbaiki kekakuan dan kekuatan, ketahanan korosi, serta menurunkan biaya produksi. Fauzi dkk. (2017) telah melakukan penelitian mengenai preparasi dan karakterisasi sifat mekanik komposit hibrid poliester berpenguat serat bambu, daun nanas, dan sabut kelapa. Hasil yang didapatkan yaitu nilai kuat tarik pada komposit hibrid menggunakan ketiga serat alam yaitu 109,6 MPa lebih tinggi dibandingkan komposit serat tunggal antara matriks dan sabut kelapa yang nilai kuat tariknya hanya 94,5 MPa. Serat alam yang dapat digunakan dalam komposit hibrid berupa serat nanas, serat eceng gondok, serat rami, dan serat pinang.

Pinang merupakan buah dari pohon palm Areca (*Areca Catetchu*). Kulit pinang memiliki serat yang dapat dimanfaatkan sebagai penguat dalam fabrikasi serat alami pada komposit. Keunggulan serat pinang yaitu adanya keberadaan *trichome* pada permukaan serat. *Trichome* berpengaruh terhadap kekasaran permukaan serat sehingga dapat meningkatkan ikatan antar serat dengan matriksnya (Nirmal dkk., 2012). Selain itu, keunggulan dari serat pinang lainnya adalah memiliki sifat mekanis yang kuat, yaitu kuat tarik (147-322) MPa, regangan (10,23-13,15), dan modulus elastisitas (1,123-3,155) GPa (Irwan dkk., 2021).

Dalam pengembangan material komposit hibrid, serat rami dapat menjadi pilihan untuk membuat komposit hibrid, karena karakteristiknya yang hampir mirip dengan serat pinang dari segi kekuatan mekanik dan keterbaruannya. Rami merupakan tanaman yang memiliki kandungan serat yang tinggi, dan mempunyai kelebihan berupa kandungan lignin yang sedikit, dapat diperbaharui (*renewable*), ringan, tidak beracun, *non-abrasive*, dan memiliki kekuatan mekanik yang kuat, yaitu kuat tarik (400-1050) MPa dan modulus young 61,5 GPa (Setyawan & Riyadi, 2020). Pemanfaatan serat rami digunakan untuk menggantikan serat sintesis sebagai penguat material komposit, tentunya mampu memberi nilai tambah pada serat rami. Pemanfaatan serat pinang dan serat rami dalam pembuatan komposit hibrid dapat dipadukan dengan menambahkan pati sebagai campuran matriks dalam komposit.

Pati merupakan hasil alam yang dapat diperbaharui dan dapat digunakan sebagai bahan matriks. Salah satu jenis pati yang banyak digunakan yaitu talas. Umbi talas memiliki kandungan pati sebesar 80%. Secara ilmiah, kandungan pati pada talas memiliki dua komponen utama, yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa memberikan pengaruh terhadap kekuatan komposit hibrid, sedangkan amilopektin berperan dalam memberikan sifat lengket yang optimal (Susanti dkk., 2015). Oleh karena itu, pati talas dapat digunakan sebagai campuran matriks dalam komposit hibrid.

Pembuatan material komposit hibrid yang ramah lingkungan dapat dilakukan dengan cara menggabungkan ketiga bahan alam tersebut, serat sebagai penguat dan pati sebagai campuran matriks. Beberapa penelitian telah dilakukan mengenai analisis sifat fisis dan mekanik komposit hibrid berpenguat serat alam. Gideon dan Atalie (2022) telah melakukan penelitian sifat mekanis dan penyerapan air dari komposit hibrid polipropilena yang diperkuat serat rami dan serat daun palm dengan rasio serat rami dan serat daun palm yaitu 1:0, 3:1, 1:1, 1:3, dan 0:1. Hasil yang diperoleh perbandingan

serat 1:3 memiliki kekuatan tarik dan kuat lentur tertinggi, yaitu 62,2 MPa dan 82,26 MPa, namun pada perbandingan serat 1:1 nilai kuat tarik dan kuat lentur yang diperoleh tidak jauh bedanya dengan perbandingan serat 1:3 yaitu sebesar 60,88 MPa dan 77,62 MPa. Rahman dkk. (2018) telah melakukan penelitian sifat mekanik komposit polipropilena hibrida yang diperkuat serat sabut kelapa dan serat pinang dengan variasi massa 5, 10, dan 15%, sedangkan rasio antar serat sabut kelapa dan serat pinang yaitu 1:1, 1:3, dan 3:1. Hasil menunjukkan bahwa komposit dengan polipropilena yang diperkuat dengan 15% serat sabut kelapa dan serat pinang pada perbandingan serat 1:1 memiliki sifat mekanik yang optimal dibanding komposit lain. Yazid (2023) telah melakukan penelitian mengenai karakteristik sifat mekanik dan *biodegradable* komposit hibrid polipropilena dengan pati singkong menggunakan serat pinang dan serat eceng gondok dengan rasio 1:1 dan variasi serat setiap sampel yaitu 5%, 10%, 15%, dan 20%. Hasil yang didapatkan yaitu nilai kuat tarik tertinggi dan nilai modulus elastisitas tertinggi berada pada fraksi volume serat 5% sebesar 18,37 MPa dan 3549 MPa serta penggunaan serat yang banyak dapat meningkatkan laju degradasi komposit. Mahyudin dkk. (2020) telah melakukan penelitian pengaruh umur komposit dengan campuran polimer yang diperkuat serat pinang pada umur sampel 18 hari yang memiliki nilai kuat impak 10 kali lebih tinggi dibanding umur sampel 12 hari, yaitu pada persen serat 7% dengan nilai 0,0739 J/mm².

Pada penelitian ini, komposit dibuat dengan menggunakan metode *hand lay-up*, yaitu metode dengan meletakkan serat secara manual pada matriks dalam cetakan. Parameter yang akan diuji yaitu, uji kuat tarik, uji kuat impak, uji densitas, dan uji biodegradasi.

II. METODE

2.1 Persiapan dan Pembuatan Komposit

Serat rami dan serat pinang yang telah digerus dijemur di bawah sinar matahari selama 2 hari. Serat direndam dalam larutan NaOH 5% selama 2 jam, lalu dibilas dengan air untuk menghilangkan kandungan NaOH yang tersisa. Kemudian serat dijemur di bawah sinar matahari selama 1 jam dan dilanjutkan dengan pemanasan di dalam oven pada suhu 40° C untuk menghilangkan kadar air yang tersisa, lalu serat dipotong dengan panjang 3 mm.

Kitosan 0,3 g dilarutkan dengan 3 ml asam asetat 2%. Polipropilena sebanyak 20 g dilelehkan dengan suhu 170° C selama 30 menit, kemudian, 5 g pati talas, larutan kitosan, dan polipropilena dicampur dan diaduk hingga tercampur merata, lalu tambahkan 2 ml asam askorbat sebagai pemlastis. Setelah tercampur merata, masukkan ke dalam cetakan berukuran 16,5 cm×2 cm×0,5 cm untuk uji kuat tarik dan uji densitas, cetakan berukuran 5,5 cm×1 cm×1 cm untuk uji impak, dan cetakan 5 cm×5 cm×0,5 cm untuk uji biodegradasi.

2.2 Pengujian dan Pengambilan Data

2.2.1 Kuat Tarik

Uji kuat tarik merupakan salah satu metode uji mekanik yang digunakan untuk mengevaluasi kemampuan suatu material dalam menahan gaya tarik dan dipresentasikan melalui Persamaan (1) dalam pengukuran gaya tarik.

$$\sigma_t = \frac{f_t}{A_t} \quad (1)$$

Dengan σ_t merupakan kuat tarik (kg/cm³), f_t adalah gaya tarik yang tegak lurus terhadap permukaan (kg), serta A_t adalah luas permukaan spesimen yang akan ditarik.

2.2.2 Kuat Impak

Pengujian kuat impak adalah metode pengujian yang digunakan untuk mengevaluasi ketahanan suatu material terhadap gaya yang diberikan. Bandul ditarik hingga ketinggian tertentu sebelum dilepaskan, sehingga terjadi tumbukan pada sampel uji hingga terjadi retak atau patah. Nilai kuat impak ini dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (2).

$$HI = \frac{F}{A} \quad (2)$$

HI adalah nilai dari kuat impak (J/mm²), F adalah nilai dari serap impak (J), dan A adalah luas penampang dari permukaan spesimen (mm²).

2.2.3 Biodegradasi

Metode kuantitatif yang paling sederhana untuk menguji biodegradasi polimer adalah dengan mengukur kehilangan massa dan kemampuan degradasi material. Kehilangan massa diukur dengan membandingkan massa polimer sebelum dan sesudah mengalami proses biodegradasi dalam interval waktu tertentu. Persentase kehilangan massa dihitung dengan menggunakan Persamaan (3).

$$\%massa = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100\% \quad (3)$$

Dengan m_i adalah massa mula-mula suatu sampel sebelum terjadinya biodegradasi (gram), sedangkan m_f merupakan massa sampel setelah terjadinya biodegradasi (gram). Nilai biodegradasi dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (4).

$$Biodegradasi = \frac{\%massa}{t} \quad (4)$$

2.2.4 Densitas

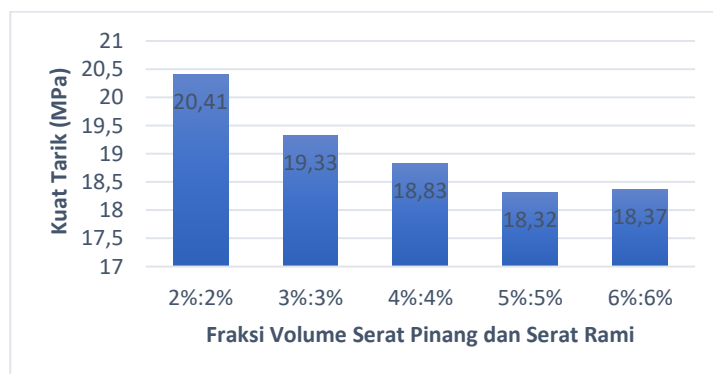
Parameter fisik yang akan diuji adalah densitas yang merupakan pengukuran untuk mengetahui kepadatan suatu bahan. Pada penelitian ini, nilai densitas dapat diukur dengan cara menimbang massa suatu bahan dan mengukur dimensi volume. Nilai densitas dapat dihitung menggunakan Persamaan (5).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (5)$$

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Kuat Tarik

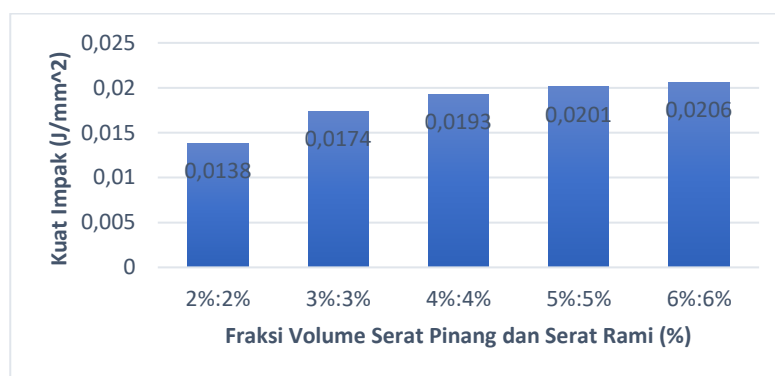
Gambar 1 menunjukkan hasil pengujian kuat tarik tertinggi berada pada fraksi volume serat pinang 2% dan serat rami 2% yaitu senilai 20,41 Mpa. Hal ini terjadi karena pada persentase tersebut, distribusi tegangan dari matriks ke serat lebih merata serta ikatan antar serat dan matriks lebih kuat dibanding fraksi volume serat 3%:3%, 4%:4%, 5%:5%, dan 6%:6%. Nilai kekuatan tarik terendah pada persentase serat pinang 5% dan serat rami 5% yaitu senilai 18,32 MPa. Nilai kuat tarik pada fraksi volume serat pinang 6% dan serat rami 6% sedikit berbeda dibanding fraksi volume serat pinang 5% dan serat rami 5%. Penurunan nilai kuat tarik dipengaruhi oleh daya ikat serat dan matriks serta sifat getas dari matriks. Matriks dan serat harus memiliki ikatan yang kuat. Jika ikatan yang terjadi cukup kuat, maka mekanisme penguatan akan terjadi, namun jika daya ikat matriks dan serat tidak kuat, yang terjadi yaitu serat hanya bersifat *impurities* saja pada sampel. Hal ini terlihat pada penurunan nilai kuat tarik pada sampel karena daya ikat antara matriks dan serat yang lemah. Akibatnya, serat di dalam sampel terjebak dalam matriks tanpa memiliki ikatan yang kuat dengan matriksnya sehingga akan ada *void* dalam matriks yang mengakibatkan cacat pada sampel. Hal ini yang mengakibatkan beban atau tegangan yang diberikan pada sampel tidak terdistribusi secara merata. Hasil yang diperoleh pada fraksi volume serat pinang 2% dan serat rami 2% telah memenuhi standar nilai kekuatan tarik *dashboard* mobil yaitu (20-40) Mpa.



Gambar 1 Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Kuat Tarik

3.2 Kuat Impak

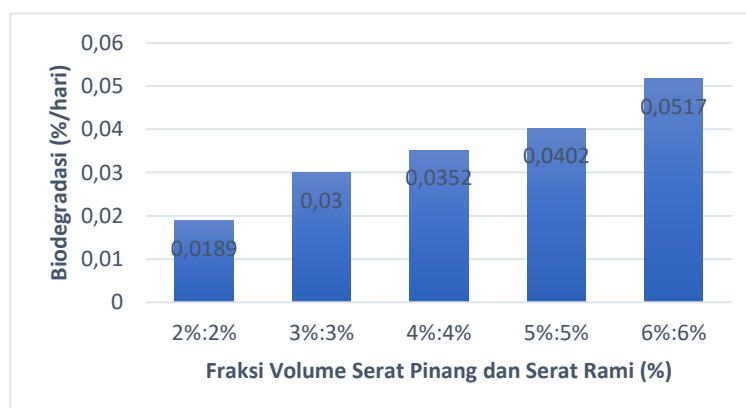
Gambar 2 memperlihatkan grafik hubungan kuat impak terhadap fraksi volume serat. Kekuatan impak tertinggi berada pada variasi serat pinang 6% dan serat rami 6% yaitu $0,0206 \text{ J/mm}^2$. Hal ini terjadi karena pada persentase tersebut, adanya keseimbangan yang lebih optimal terhadap kekuatan, fleksibilitas, dan daya serap energi oleh komposit. Nilai kuat impak terendah berada pada variasi serat pinang 2% dan serat rami 2% yaitu $0,0138 \text{ J/mm}^2$. Hal ini menunjukkan semakin besar variasi fraksi volume serat maka nilai kuat impak juga semakin besar. Pada uji impak, serat berperan penting pada komposit, karena serat berfungsi untuk penanggung beban utama pada komposit. Penambahan serat rami dan serat pinang mengakibatkan kuat impak sampel semakin bertambah, karena serat rami dan serat pinang memiliki kandungan selulosa yang tinggi yang mampu menahan beban pada benda. Serat sebagai *filler* berfungsi untuk menahan beban pada komposit. Selain itu, pada serat rami kandungannya ligninnya sangat rendah sehingga memudahkan serat untuk berikatan dengan matriks dan mampu memberikan nilai kuat impak yang sesuai. Distribusi matriks dengan serat pada sampel uji impak lebih merata dibandingkan distribusi cetakan uji tarik, karena ukuran volume cetakan pada uji impak lebih kecil dibanding sampel uji tarik sehingga memudahkan untuk pencampuran serat dan matriks yang lebih merata. Akibatnya, daya ikat serat dan matriks lebih kuat sehingga void yang ditimbulkan juga lebih sedikit dibanding sampel cetakan uji tarik. Penelitian ini telah memenuhi standar dashboard mobil yaitu $0,0134 \text{ J/mm}^2$.



Gambar 2 Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Kuat Impak

3.3 Biodegradasi

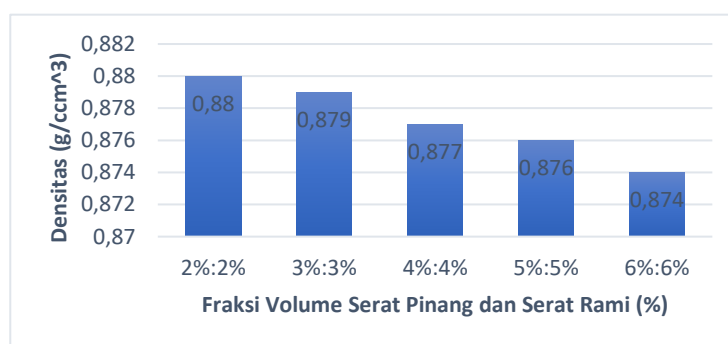
Gambar 3 memperlihatkan hubungan fraksi volume serat dengan nilai biodegradasi sampel. Nilai biodegradasi tertinggi berada pada fraksi volume serat pinang 6% dan serat rami 6% yaitu 0,0517%. Hal ini terjadi karena pada persentase tersebut, kandungan selulosa pada serat pinang dan serat rami lebih banyak, sehingga disukai oleh mikroorganisme untuk mengurai bahan komposit tersebut. Nilai biodegradasi terendah berada pada fraksi volume serat pinang 2% dan serat rami 2% yaitu 0,0189%. Semakin banyak penambahan fraksi volume serat maka biodegradasinya akan semakin tinggi. Selain itu, faktor lingkungan berupa kelembapan tanah juga mempengaruhi biodegradasi sampel. Semakin lembap kondisi tanah maka jumlah mikroorganisme juga semakin banyak.



Gambar 3 Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Biodegradasi

3.4 Uji Densitas

Gambar 4 memperlihatkan semakin besar fraksi volume serat maka nilai densitas sampel akan semakin rendah. Nilai densitas tertinggi berada pada variasi serat pinang 2% dan serat rami 2% yaitu $0,88 \text{ g/cm}^3$. Hal ini terjadi karena densitas matriks lebih tinggi dibanding densitas serat. Pada persentase tersebut fraksi volume serat yang diberikan lebih sedikit dan fraksi volume matriks yang diberikan lebih banyak dibanding fraksi volume serat 3%:3%, 4%:4%, 5%:5%, dan 6%:6%. Nilai densitas terendah berada pada fraksi volume serat pinang 6% dan serat rami 6% yaitu $0,874 \text{ g/cm}^3$. Fraksi volume serat yang diberikan semakin bertambah sedangkan fraksi volume matriks yang diberikan semakin berkurang. Massa jenis serat lebih rendah dibanding massa jenis matriks yang digunakan sehingga semakin bertambah fraksi volume serat mengakibatkan densitas semakin berkurang karena fraksi volume matriks yang diberikan semakin berkurang.



Gambar 4 Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Densitas

IV. KESIMPULAN

Nilai kuat tarik tertinggi berada pada fraksi volume serat pinang 2% dan serat rami 2% yaitu 20,41 MPa dan sudah memenuhi standar *dashboard* mobil. Nilai kuat impak tertinggi berada pada fraksi volume serat pinang 6% dan serat rami 6% yaitu $0,0206 \text{ J/mm}^2$. Nilai kuat impak yang dihasilkan untuk setiap variasi fraksi volume serat sudah memenuhi standar kuat impak *dashboard* mobil. Nilai degradasi pada komposit hibrid semakin meningkat seiring pertambahan fraksi volume serat. Nilai densitas tertinggi berada pada fraksi volume serat pinang 2% dan serat rami 2% yaitu $0,88 \text{ g/cm}^3$. Komposisi sampel optimum yaitu pada fraksi volume serat pinang 2% dan serat rami 2%.

DAFTAR PUSTAKA

- Fauzi, T., Kurniasih, E., & Rihayat, T. (2017). Preparasi dan Karakterisasi Sifat Mekanik Komposit Hybrid Polyester Berpenguat Serat Bambu, Daun Nanas dan Sabut Kelapa. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana Unsyiah*.
- Gideon, R., & Atalie, D. (2022). Mechanical and water absorption properties of Jute/Palm leaf fiber-reinforced recycled polypropylene hybrid composites. *International Journal of Polymer Science*, 2022.
- Irwan, A., Nasution, F. A. K., & Pamuji, M. E. (2021). Analisa Sifat Mekanik Bahan Komposit Polimer Diperkuat Lembaran Serat Buah Pinang Akibat Beban Tarik. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 16–21.
- Mahyudin, A., Arief, S., Abral, H., Muldarisnu, M., & Artika, M. P. (2020). Mechanical properties and biodegradability of areca nut fiber-reinforced polymer blend composites.
- Muhajir, M., Mizar, M. A., & Sudjimat, D. A. (2017). Analisis kekuatan tarik bahan komposit matriks resin berpenguat serat alam dengan berbagai varian tata letak. *Jurnal Teknik Mesin*, 24(2).
- Nirmal, U., Hashim, J., Lau, S. T. W., My, Y., & Yousif, B. F. (2012). Betelnut fibres as an alternative to glass fibres to reinforce thermoset composites: A comparative study. *Textile Research Journal*, 82(11), 1107–1120.

- Rahman, M. M., Mondol, M., & Hasan, M. (2018). Mechanical properties of chemically treated coir and betel nut fiber reinforced hybrid polypropylene composites. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 438(1), 12025.
- Setyawan, R. T., & Riyadi, S. (2020). Analisis Variasi Struktur Serat Rami Komposit Matrik Epoksi Terhadap Kekuatan Uji Balistik Dan Bending. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 16(2).
- Susanti, S., Malago, J. D., & Junaedi, S. (2015). Sintesis Komposit Bioplastic Berbahan Dasar tepung Tapioka dengan Penguat Serat Bambu. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 11(2), 173–178.
- Wijaya, D., & Hidayat, S. (2022). Pengaruh Fraksi Volume Serat pada Komposit Hibrid Serat Tebu dan Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 13(01), 78–83.
- Yazid, R. H. (2023). Karakterisasi Sifat Fisis Dan Mekanik Komposit Hibrid Polipropilena Dengan Pati Singkong Menggunakan Serat Pinang Dan Serat Eceng Gondok. Universitas Andalas.