E-ISSN: 3031-8521
P-ISSN: 3032-1867
Halaman 2055-2067
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SERAT DAUN NANAS DAN SERAT IJUK TERHADAP KEKUATAN IMPAK DAN DAYA SERAP AIR KOMPOSIT BERMATRIKS EPOXY

Abrar Rizki Ramadhan[1], Yolli Fernanda[2] , Zainal Abadi[3], Mulyanti[4]

Universitas Negeri Padang
e-mail: abrarrizki438@gmail.com

Abstrak

Komposit bermatrixs polimer berserat alam semakin luas dikembangkan sebagai alternatif ramah lingkungan dan berpotensi digunakan dalam berbagai aplikasi teknik,termasuk komponen otomotif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi komposisi hibrid serat daun nanas *(Pineapple Leaf Fiber)* dan serat ijuk *(Arenga Pinnata)* terhadap kekuatan impak dan daya serap air pada komposit bermatriks epoxy. Penelitian ini merupakan peneltian eksperimen dengan fraksi volume total serat 30% dan matriks epoxy 70% yang dicetak dengan metode hand lay-up. Variasi perbandingan serat daun nanas dan serat ijuk yang digunakan meliputi sampel A (20% :10%), sampel B (15% : 15%), dan sapel C (10% :20%). Sebelum pencetakan serat diberikan perlakuan kimia menggunakan NaOH 5% selama 2 jam. Spesimen impak dibuat sesui standar ASTM D6942-96 di uji mengunakan Charpy, sedangkan uji daya serap air mengikuti standar ASTM D570 dengan durasi perendaman 24 jam. Hasil penelitian ini menunjukan nilai kekuatan impak tertinggi dicapai pada variasi C (10% serat nanas : 20% serat ijuk) sebesar 0,3077 J/mm², sedangkan persentase daya serap air terendah diperoleh pada variasi A (20% serat nanas : 10% serat ijuk) sebesar 0,68%. Berdasarkan keseimbangan performa mekanik dan fisis, variasi A mengahsilkan nilai yang paling optimal karena memiliki kekuatan impak tinggi serta ketahanan penyerapan air yang paling rendah.

Kata Kunci: *Komposit, serat daun nanas, serat ijuk, perlakuan alkali, resin epoxy,uji impak dan daya serap air.*

E-ISSN: 3031-8521
P-ISSN: 3032-1867
Halaman 2055-2067
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026

Abstract

The Merak-Bakauheni ferry service plays a strategic role in supporting public mobility, goods distribution, and connectivity between Java and Sumatra. The high volume of passengers on this route demands effective, efficient, safe, transparent, and accessible services. One of the efforts undertaken by PT ASDP Indonesia Ferry is implementing digital ticket booking through the Ferizy application. This study aims to analyze public policy management in improving the quality of the Merak-Bakauheni ferry service through the Ferizy application. The method used is a qualitative descriptive approach with literature study techniques and analysis of information regarding the implementation of digital services, service quality, and user experience. The results of the study indicate that the Ferizy application contributes to improving service quality through ease of ticket booking, reduction of queues at ports, transparency of fares and schedules, digital recording of passenger and vehicle data, and efforts to prevent scalping. In addition, Ferizy helps managers in managing ferry capacity and obtain more accurate data to support decision-making. However, its implementation still faces several obstacles, including limited digital literacy, system disruptions, internet network instability, data entry errors, delays in the payment process, and unequal public understanding of the application's usage procedures. Therefore, strengthening technological infrastructure, increasing human resource capacity, ongoing outreach, developing a responsive complaints system, and protecting user data are necessary. Public policy management through the Ferizy app needs to be implemented in an integrated and sustainable manner to make the Merak-Bakauheni crossing service more effective, accountable, inclusive, and focused on public satisfaction.

Keywords: *Public policy management, service quality, Merak–Bakauheni crossing, Ferizy application, service digitalization.*

LATAR BELAKANG

Perkembangan material komposit ramah lingkungan menjadi salah satu Upaya dalam bidang rekayasa material untuk mengurangi dampak lingkungan dari pengunaan material konvensional. Pemilihan dan pengembangan material perlu mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, serta lingkungan (Ashby,2012). Dalam industry otomotif, material komposit berpotensi digunakan sebagai alternatif untuk berbagai komponen kendaraan karena dapat mengurangi bobot kendaraan dengan tetap memerhatikan aspek mekanik dan keselamatan (Ezekwem,2016).

Serat daun nanas dan ijuk merupakan serat alam yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan penguat komposit. Serat daun nanas diperoleh dari hasil samping pertanian, sedangkan serat ijuk bersal dari pohon aren. Pemanfaatan kedua jenis serat ini

sebagai penguat komposit dapat meningkatkan nilai guna sumber daya alam dan mendukung pengembangan material berbasis serat alam. Dengan menggunakan resin epoxy sebagai matriks, kedua serat tersebut dikombinasikan untuk menghasilkan komposit yang karakteristiknya dipengaruhi oleh komposisi masing-masing serat.
Salah satu aspek penting dalam penggembangan komposit serat alam Adalah karakteristik mekanik dan ketahanannya terhadap pengaruh lingkungan. Kekuatan impak parameter untuk mengevaluasi kemampuan material dalam menerima beban benturan, dan daya serap air menunjukan kemampuan material menyerap air setelah perendaman. Kedua parameter dikaji karena komposisi dan kualitas ikatan antar serat dengan matriks dapat mempengaruhi komposit yang dihasilkan. Oleh karena itu , variasi komposisi serat daun nanas dan serat ijuk perlu diteliti untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kekuatan impak dan daya serap air.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh komposisi serat daun nanas dan serat ijuk terhadap kekuatan impak dan daya serap air komposit baermatriks resin epoxy. Pembuatan komposit dilakukan dengan metode hand lay-up dengan fraksi resin 70% dan total fraksi serat 30%. Variasi komposisi serat daun nanas dan ijuk yang digununakan 20%:10%, 15%:15%, 10%:20%. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai karakteristik komposit berdasarkan variasi komposisi serat serta menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan material alternatif berbasis serat alam .

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengalisis pengaruh variasi komposisi serat daun nanas dan serat ijuk yang diberi perlakuan kimia terhadap sifat mekanik dan sifat fisis komposit bermatriks resin epoxy. Penelitian dilaksanakan pada Labaratorium Manufaktur, Metalurgi, dan Metrologi, Departemen Teknik Mesin, Universitas Negeri Padang.

Bahan utama yang digunakan meliputi serat daaun nanas, serat ijuk, resin epoxy, katalis, Natrium Hidroksida (NaOH) 5%, aqudes, wax sebagai release agent.serat daun nanas dan serat ijuk terlebih dahulu dibersihkan, kemudian direndam dalam larutan NaOH dengan konsentrasi 5% selama 2 jam. Perendaman ini bertujuan untuk menghilangkan lignin, hemiselulosa, dan pengotor pada permukaan serat.setelah proses perendaman, serat dibilas dan dikeringkan dengan oven selama 2 jam dengan suhu 50 C°. pembuatan komposit dilakukan dengan mencampurkan resin epoxy dan katalis dengan perbandingan 2:1, kemudian menggabungkannya serat dengan resin sesuai campuran masing-masing.
Pengujian impak dilakukan menggunakan metode Charpy dengan mengacu pada ASTM D5942-96. Pengujian ini bertujuan mengetahui energi yang diserap spesimen Ketika menerima beban benturan. Untuk menghitung energi yang diserap material dapat dihitung dengan persamaan energi potensial sebagai berikut: **EP = m. g. h1**

Keterangan :
EP : energi sebelum tumbukan (J)
m : massa pendulum (kg)
g : grafitasi (m/s2)
h1 : tinggi pendulum sebelum tumbukan terhadap acuan (m)
Energi setelah tumbukan (EP2)
EP2 = m.g. h2
Keterangan :
Ep2 : energi setelah tumbukan (J)
h2 : tinggi pendulum sesudah tumbukan (m)
sehingga harga energi yang diserap :
EP – EP2 = m . g(h1 -h2)
Dan harga impak (HI) HI = $\frac{Ep1 - Ep2}{A}$
Keterangan :
HI : harga impak (J/mm2)
A : Luas penampang (mm2)

Pengujian daya serap air mengacu pada standar ASTM D570. Spesimen dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada suhu 50°C, didinginkan lalu ditimbang untuk memperoleh massa awal. Selanjutnya spesimen direndam didalam aquades selama 24 jam pada suhu 50°C. dikeringkan permukaannya dan ditimbang Kembali untuk memperoleh massa akhir
Persentase daya serap air dihitung dengan persamaan:
Wabs = $\frac{Wa - W0}{W0}$ x 100%
Keterangan :
Wabs = daya serap air (%)
Wa = massa basah spesimen (gr)
W0 = massa kering (gr)

Setiap variasi komposisi direncanakan menggunakan tiga spesimen untuk masing-masing pengujian, sehingga totalnya 18 spesimen untuk kedua parameter pengujian. Data hasil pengujian dianalisis dengan menghitung rata-rata setiap variasi dan membandingkan hasilnya untuk mengetahui pengaruh komposisi serat terhadap kekuatan impak dan daya serap air.

PROSEDUR PENELITIAN

Persiapan Bahan

Sampel uji penelitian ini menggunakan komposit berpenguat serat daun nanas dan serat ijuk yang diberi perlakuan alkali. Proses dimulai serat daun nanas dan serat ijuk terlebih dahulu dibersihkan, kemudian direndam dalam larutan NaOH dengan konsentrasi 5% selama 2 jam. Perendaman ini bertujuan untuk menghilangkan lignin, hemiselulosa, dan pengotor pada permukaan serat.setelah proses perendaman, serat dibilas dan dikeringkan dengan oven selama 2 jam dengan suhu 50 C°.

E-ISSN: 3031-8521
P-ISSN: 3032-1867
Halaman 2055-2067
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026

Proses Pembuatan Komposit

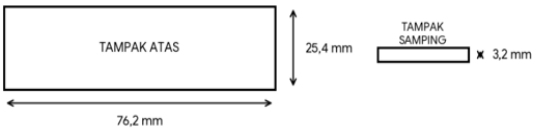
Pembuatan komposit serat daun nanas dan serat ijuk mengunakan metode hand lay-up. Cetakan yang digunakan terbuat dari silicone rubber, pembagian persentase serat yang digunakan dapat dilihat pada tabel

Table 1.variasi komposisi

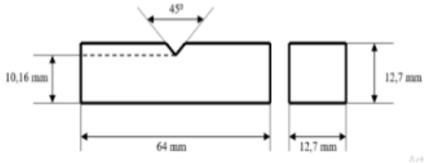
Variasi	Matriks	Serat daun nanas	Serat ijuk
A	70%	20 %	10 %
B	70 %	15 %	15 %
C	70 %	10 %	20 %



Gambar 1. Cetakan komposit



Gambar 2. Dimensi spesimen daya serap air



Gambar 3. Dimensi spesimen impak

Komposisi dan Kebutuhan Massa Material

Komposit dibuat dengan fraksi volume matriks sebesar 70 % dan fraksi volume total serat sebesar 30 % dengan variasi komposisi serat daun nanas dan serat ijuk . erhitungan kebutuhan massa material dilakukan berdasarkan persamaan m = $\rho\ x\ V$ dengan densitas resin epoxy 1,20 g/ cm3, serat daun nanas 1,07 g/ cm3 dan serat ijuk 1,13 g/ cm3, perbandingan resin dan hardener 2 : 1.

Table 2. Massa Material Spesimen Uji Daya Serap Air

Variasi	Serat Nanas : Ijuk (%)	Matriks (%)	Resin (g)	Hardener (g)	Serat Nanas (g)	Serat Ijuk (g)
A	20 : 10	70	3,47	1,73	2,21	1,17
B	15 : 15	70	3,47	1,73	1,66	1,75
C	10 : 20	70	3,47	1,73	1,17	2,33

Tabel 3. Massa Material Spesimen Uji Daya Serap Air

Variasi	Serat Nanas : Ijuk (%)	Matriks (%)	Resin (g)	Hardener (g)	Serat Nanas (g)	Serat Ijuk (g)
A	20 : 10	70	5,77	2,89	1,32	0,70
B	15 : 15	70	5,77	2,89	0,99	1,05
C	10 : 20	70	5,77	2,89	0,66	1,40

HASIL DAN PEMBAHASAN

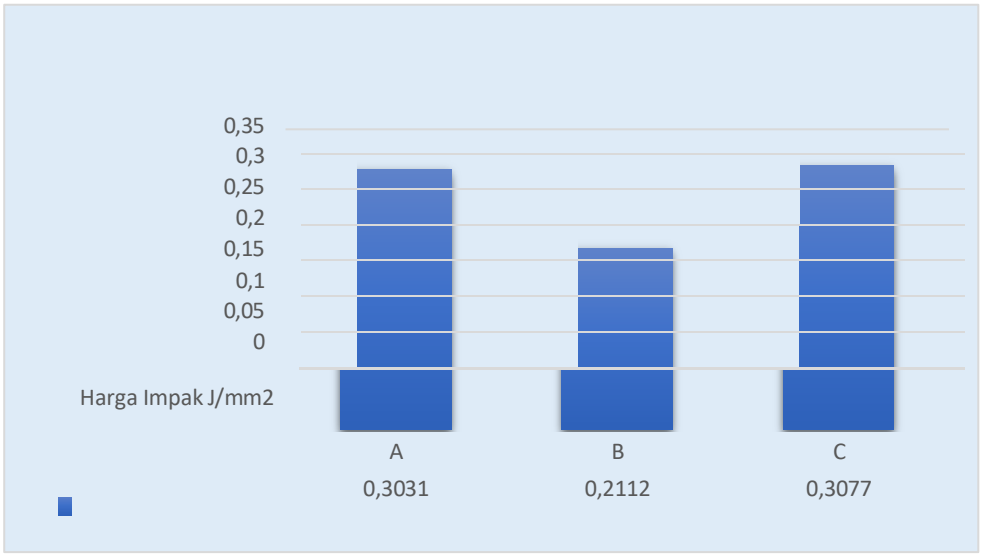
Hasil kekuatan impak

Pengujian impak dilakukan dengan metode charpy sesuia dengan ASTM D 5942-96. Pengujian dilakukan terhadap spesimen komposit dengan tiga variasi komposisi serat ,yaitu A,B,C .setiap variasi di uji mengunkan spesimen, sehingga diperoleh data hasil pengujian yang selanjutnya dihitung nilai rata-ratanya.

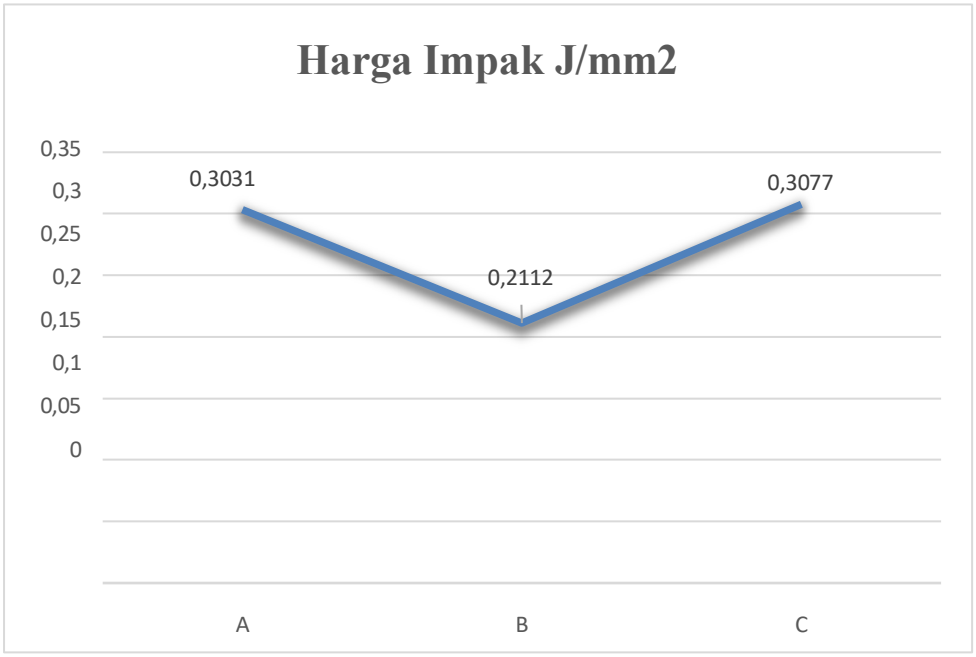
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan masing-masing komposisi komposit dalam menerima dan menyerap enenrgi akibat beban benturan. Hasil uji impak dilakukan sebagai pemeriksaan kualitas secara tepat dan mudah dalam menentukan sifat impak. Dapat dilihat pada tabel.

Table 4. Hasil Pengujian Impak

Kode	Resin (%)	Serat Nanas (%)	Serat Ijuk (%)	Sudut Awal (α°)	Sudut Akhir 1 (β°)	Sudut Akhir 2 (β°)	Sudut Akhir 3 (β°)	Energi (Joule)	Harga Impak
A	70	20	10	140	132	126	109	41,18	0,303
B	70	15	15	140	122	130	124	32,58	0,239
C	70	10	20	140	125	110	131	41,81	0,307



Gambar 4. Diagram Batang Harga Impak

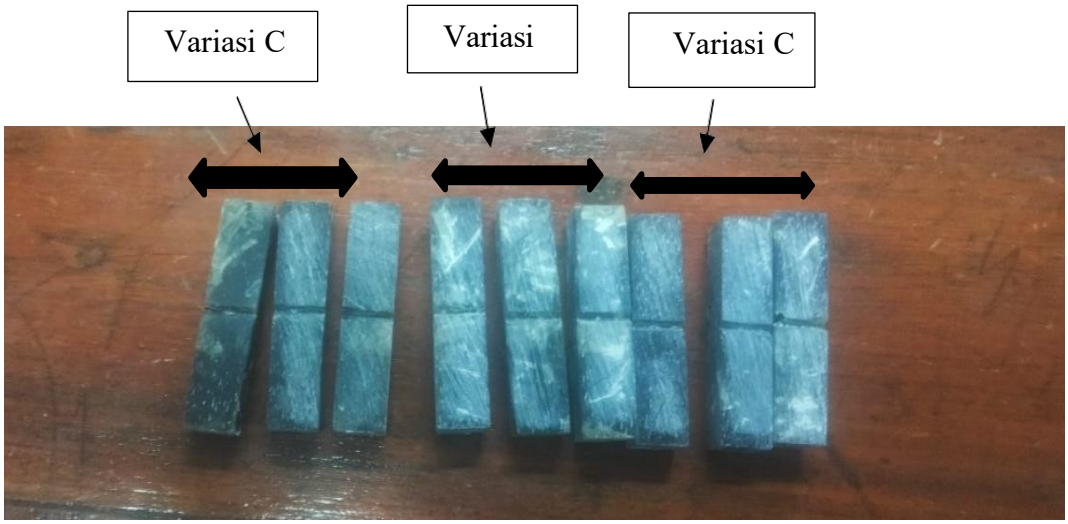


Gambar 5. Grafik Harga Impak

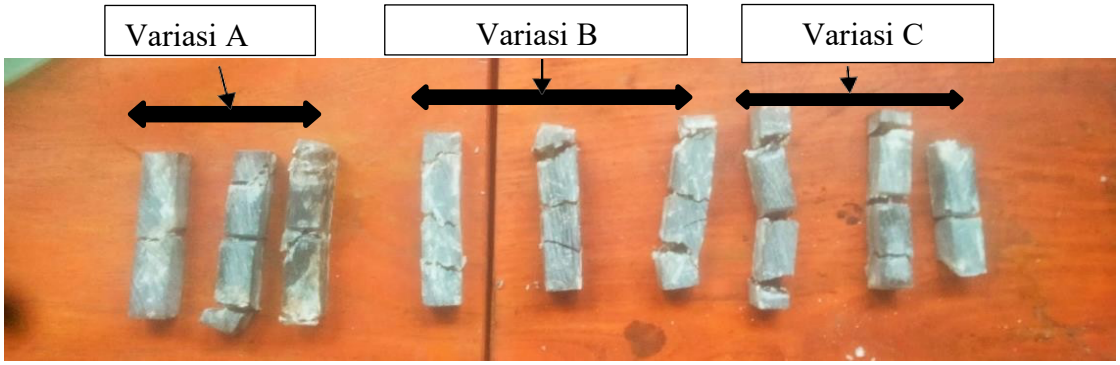
Hasil uji impak menunjukan kekuatan harga impak komposit mengalami perubahan nilai rata-rata dari 0,21123 J/mm² hingga 0,31275 J/mm². harga impak paling tinggi diperoleh pada variasi C (serat nanas 10% + serat ijuk 20%) dengan nilai rata-rata 0,31275 J/mm², yang menunjukan kemampuan terbaik dalam menyerap energi benturan. Penambahan kombinasi serat nanas dan serat ijuk yang lebih dominan memberikan keseimbangan antara fleksibilitas dan kekuatan material, sehingga dapat menahan energi benturan yang lebih baik sebelum patah.

Sementara itu harga impak paling rendah terdapat pada variasi B (serat nanas 15% + serat ujik 15%) dengan nilai rata-rata 0,21123 J/mm² . penambahan campuran serat dalam jumlah yang seimbang memicu kurang optimalnya keterikatan matriks epoksi, sehingga kurang efektif dalam meredam energi benturan saat menerima beban kejut. Dan pada variasi A (serat nanas 20% + serat ijuk 10%) dengan harga impak nilai rata-rata yang dihasilkan 0,30292 J/mm².

Penanbahan serat ijuk hingga 20% pada variasi C terbukti dapat meningkatkan daya serap energi material secara optimal, menghasilkan material komposit hibrid yang lebih ulet dan sesui untuk aplikasi berbasis benturan sperti komponen otomotif.



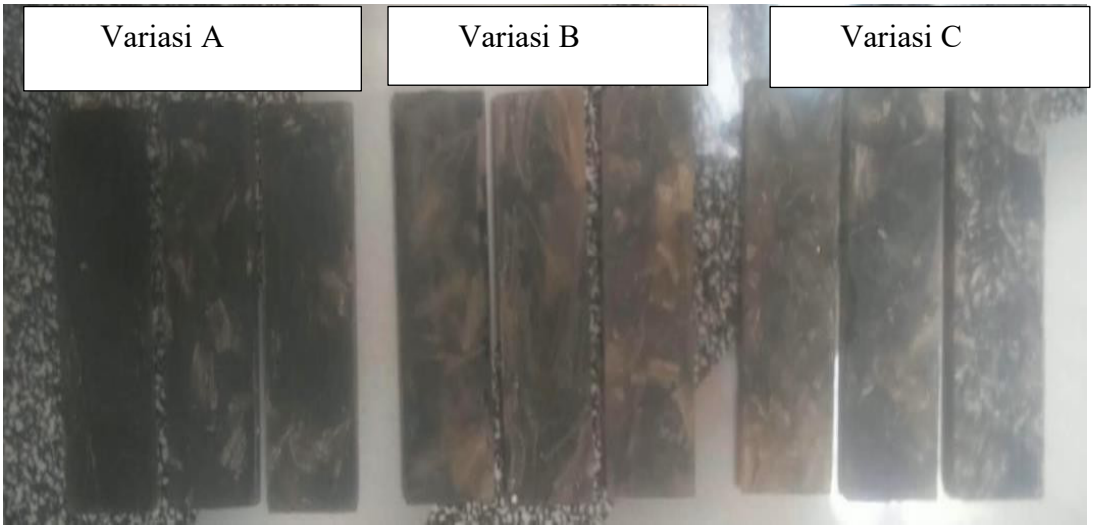
Gambar 6. Spesimen Sebelum Uji Impak



Gambar 7. Spesimen Setelah Uji Impak

Hasil Uji Daya Serap Air

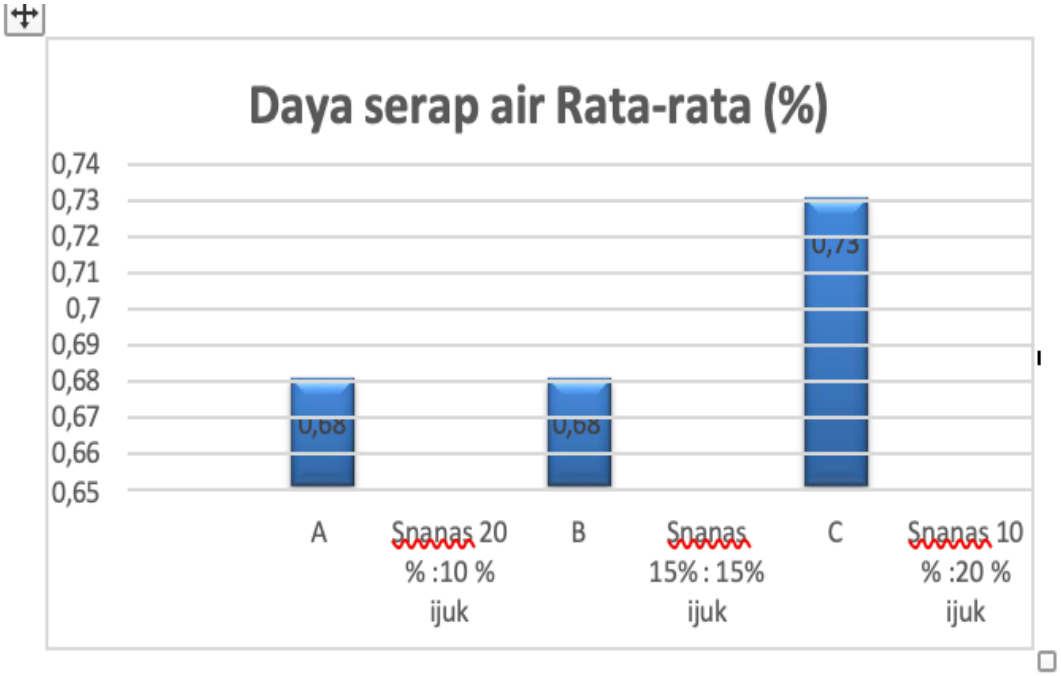
Pengujian daya serap air dilakukan berdasarkan ASTM D570.pengujian dilakukan untuk mengetahui kemapuan komposit dalam menyerap air setelah spesimen mengalami perendaman. Setiap variasi diuji menggunakan dua spesimen. Pengukuran dilakukan dengan menimbang massal awal spesimen sebelum perendaman dan massa akhir setelah proses perendaman sesui prosedur pengujian



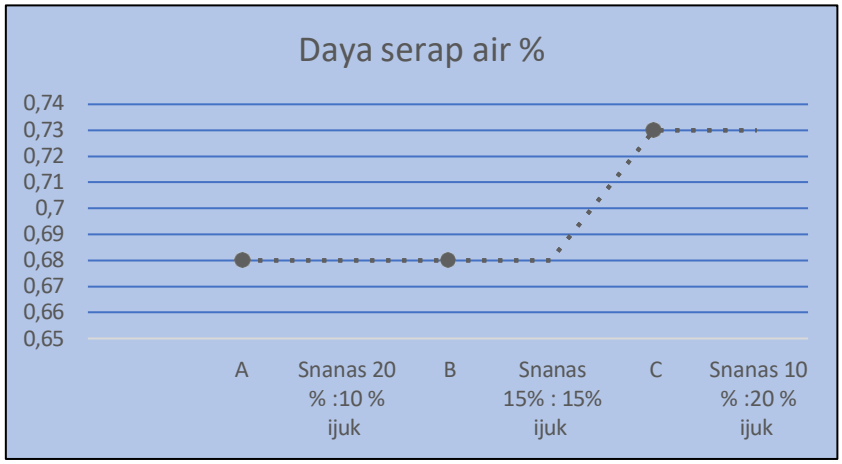
Gambar 8. Spesimen Uji Daya Serap Air

Table 5. Hasil Uji Daya Serap Air

Variasi	Massa Awal Sp.1 (g)	Massa Awal Sp.2 (g)	Massa Awal Sp.3 (g)	Massa Akhir Sp.1 (g)	Massa Akhir Sp.2 (g)	Massa Akhir Sp.3 (g)	Daya Serap Air Rata-rata (%)
A (20% nanas : 10% ijuk)	8,61	8,71	9,20	8,65	8,80	9,25	0,68
B (15% nanas : 15% ijuk)	9,26	9,28	9,28	9,31	9,31	9,40	0,68
C (10% nanas : 20% ijuk)	9,13	9,11	8,93	9,21	9,21	8,96	0,73



Gambar 9. Diagram Batang Daya Serap Air (%)



Gambar 10. Grafik Daya Serap Air (%)

Pengujian daya serap air dilakukan untuk mengetahui kemampuan komposit menyerap air setelah perendaman selama 24 jam. Berdarkan hasil perhitungan, variasi A 20% serat daun nanas 10% serat ijuk mengahsilkan rata-rata daya serap air sebesar 0,6805%, variasi B 15% serat daun nanas 15% serat ijuk sebesar 0,6828% dan variasi C 10% serat daun nanas 20% ijuk 0,7334%. Hasil tersebut menunjukan bahwa variasi A memiliki daya serap air terendah. Sedangkan pada variasi C memiliki daya serap air tertinggi.

Perbedaan daya serap air pada ketiga variasi dapat dipengaruhi oleh jenis dan komposisi serat, kualitas ikatan antara serat dan resin,serta keberadaan pori-pori dan rongga didalam spesimen. Jika dibandingkan, nilai daya serap air variasi A dan B relatif berdekatan, yaitu 0,6805% dan 0,6828%. Selisih kedua nilai tersebut hanya 0,0023%. Semntara itu, variasi C memiliki nilai daya serap air sebesar 0,7334% lebih tinggi dibandingkan variasi A. hasil ini memperlihatkan bahwa perbedaan daya serap air antar komposisi tidak terlalu besar secara numerik, meskipun variasi A , menunjukan nilai rata-rata tertinggi.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukan bahwa variasi A memiliki kemampuan paling baik dalam membatasi penyerapan air di antara ketiga variasi yang diuji. Apabila dikaitkan dengan uji impak variasi A juga memiliki kekuatan impak rata-rata sebesar 0,3031 j/mm², yang mendekati nilai tertinggi pada variasi C sebesar 0,3076 j/mm². dengan demikian variasi A berpotensi menjadi alternatif komposisi yang seimbang berdasarkan kedua parameter pengujian.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dari pengaruh campuran serat alam komposit serat daun nanas dan serat ijuk mengunakan matriks resin epoxy terhadap sifat mekanik dan sifat fisis didapat, dimana variasi C (70% resin epoxy + 10% serat daun nanas + 20% serat ijuk) menghasilkan kekuatan tertinggi sebesar 0,3077 J/mm², variasi A 0,3031

J/mm², dan variasi B 0,2113 J/mm², sementara pengujian daya serap air setelah 24 jam perendaman menunjukan bahwa variasi A memiliki persentase penyerapan terendah 0,6805%, disbanding variasi B 0,628% dan variasi C 0,7334%. Melalui evaluasi menyeluruh variasi A 70% resin + 20 serat daun nanas+ 10% serat ijuk) merupakan komposisi yang paling seimbang karena memiliki kekuatan impak tinggi yang hampir setara dengan variasi C serta ketahanan air terbaik. Oleh karena itu komposit ini sangat berpotensi dikembangkan sebagai bahan alternatif bumper mobil, meski memerlukan pengujian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Amilia Z., M. Sayuti., Zulnasri., Reza.P., Nurul Islami.(2024). Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Peningkatan Kekuatan Impak dan Kekuatan Tarik Komposit berpenguat Serat Daun Nanas. Jurnal sains dan Teknologi Mekanikal Vol.8. 162-168.

Ardhi. H. H.(2025). *STUDI EKSPERIMEN KOMPOSIT SERAT PELEPAH PISANG SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF PADA DASBORD MOBIL*. Skripsi Teknik Mesin. Universitas Tidar.

Arifin, Z, H. (2018) Fabrikasi dan karakterisasi Sifat Mekanis dan Fisis Komposit Hibrid Laminat Nanas/E-Glass/Polipropilen dengan Variasi Perbandingan Serat Nanas dan Serat E-Glass.

Ashby, M. F. (2012). Materials and the Envirinment: Eco-informed Meterial Choise (2nd ed).

ASTM International. (2018). *Standard test method for water absorption of plastics* (ASTM D570-98). West Conshohocken, PA: ASTM International. https://doi.org/10.1520/D0570-98R18

Badan Pusat Statistik. (2004). Statistik Tanaman Buah-Buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia 2023.BPS RI.

Calisster, W. D. ,& Rethwisch, D.G. (2018). Material Science and Engineering: An introduction (10th ed.)

Dinas Perkebunan, Tanaman Pangan< dan Holtikultura Provinsi Sumatera Barat. (2024). Ezekwem,C. (2016). Application of Natural Fiber Reinforced Polymer Composites in Automotive Industry. International Jounal of Engineering Research & Tecnology,

5(4),45- 51.

Gibson, Ronald .F. (1994). Principles of Compocite Material Mechanics. New York Mc Graw Hill,Inc

Groover, M. P. (1996). Fundamental of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems.

Julian,J. (2022). PENGEMBANGAN MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT ALAMI UNTUK APLIKASI BUMPER MOBIL. *Jurnal AL Ulum LPPM*

Universitas AL Washliyah Medan, 10(2),92-98

Lakmana, T. P & Irfa'I, M. A. (2026). Pengaruh Susunan lamina Komposit Hyrid Serat Karbon- Serat Nanas terhadap Uji Bending dan uji Impact. Jurnal Teknik Mesin Unesa, 15(03).

Novia Arista. D. R. (2025). *Uji Efisiensi Variasi Komposit Sebagai Alternatif*

Material Blade Turbin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin.Skripsi. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Roozenburg, N. F.M. Eekels,J.,Product Desain: Fundamental and Methods; John willey & sons (1991).

Schwartz, M. M, (1984). Composite Material, Processing, Fabrikasi, And Application.

New Jersey; Prentine Hall PTR .

Siti . A. H., E.Jumiati & Abdul.H.D.,(2024). Pengaruh Nilai Uji Tarik terhadap Kekuatan impak Pada Komposit Serat Daun Nanas. Jurnal rekayasa Material, Manufaktur dan Energi.

Sperling, L.H.(2006). Introduction to Physical Polymer Science (4th ed.). John Wiley & Sons.

Supriyanto, S. (2021). Karakteristik Kekuatan Komposit Serat Daun Nanas Dengan Variasi Panjang Serat. Jurnal Mesin Nusantara, 4(1),20-39.

Zulnazri,Z.,& Dewi, R. (2012). Karakteristik Sifat mekanik Komposit Polimer Berserat Alam. Jurnal teknologi, 12(1), 18-24.