PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME SERBUK CANGKANG KENARI-POLYESTER TERHADAP IMPAK

Fullbrayth Ayal[1)], J. Louhenapessy[2)], A.Y. Leiwakabessy[3)]

[1)]S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik,Universitas Pattimura
Email: braythnbx@gmail.com
[2)]Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: jandrileonora@yahoo.co.id,
[3)]Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: arthur.leiwakabessy@gmail.com

Abstrak. Penggunaan material komposit berpenguat serbuk bahan alam yang memiliki beberapa kelebihan berpotensi mengubah paradigma dari bahan logam atau sintetis lainnya. Cangkang kenari, sebagai limbah pengolahan buah kenari di Maluku, namun belum dimanfaatkan secara optimal,cangkang kenari dapat digunakan sebagai bahan baku komposit dengan resin polyester sebagai matriksnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi volume komposit serbuk cangkang kenari dan matrik polyester terhadap uji impak. Metode *Hand Lay Up* digunakan dalam pembuatan komposit dengan serbuk cangkang kenari dan polyester, dengan variasi fraksi volume 10%:90%, 20%:80%, 30%:70%, 40%:60%, dan 50%:50%. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah energi serap dan harga impak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, Energi serap dan harga impak tertinggi dicapai pada komposit dengan fraksi volume 40%:60%, yaitu sebesar 2,1 J dan 0,02625 J/mm². Sebaliknya, energi serap terendah terdapat pada komposit dengan fraksi volume 50%:50%, yaitu sebesar 1,92 J, dan harga impak terendah sebesar 0,024 J/mm².

Kata kunci: Cangkang kenari, Fraksi volume, Komposit alami, Uji impak

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat mendorong banyaknya penemuan beberapa teknologi alternatif sebagai cara dalam memenuhi kebutuhan masyarakat. Khususnya pada bahan material, bahan material yang dibutuhkan adalah bahan material yang berkualitas dan memiliki sifat mekanik yang tinggi. Komposit adalah salah satu alternatif untuk menghasilkan material yang dari sifat mekaniknya lebih baik dari material lainnya.(Prayuda & Setyawan, 2023.)

Dalam pembuatan komposit diperlukan serat dan matriks. Serat berfungsi sebagai elemen penguat yang menentukan sifat mekanik dari komposit karena meneruskan beban yang diteruskan oleh matrik. Bahan yang digunakan sebagai serat terbagi menjadi dua bagian yaitu alami dan sintesis (Manurung et al., 2013).

Kenari (Canarium indicum L) merupakan tanaman asli Indonesia yang banyak tumbuh di wilayah Indonesia bagian timur, seperti yang banyak tersebar di kepulauan Maluku. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku, produksi kenari di Provinsi Maluku pada tahun 2020 sebesar 19,27 ton dan tahun 2021 sebesar 19,27 ton (Ohorella et al., 2023). Cangkang kenari adalah limbah yang dihasilkan dalam produksi biji kenari (Leha et al., 2014). Beberapa sifat kimia cangkang kenari (holoselulosa,kandungan selulosa,lignin dan abu,kelarutan alkohol-benzena, kelarutan NaOH 1%, kelarutan dalam air panas dan dingin), mekanik (modulus pecah,modulus elastisitas dan kekuatan ikatan internal)(Pirayesh et al.,

2012). Penelitian ini menggunakan komposit polyester berpengisi serbuk cangkang kenari yang diharapkan dapat menaikkan sifat mekanis impak komposit serbuk cangkang kenari dan polyester.

Banyak penelitian terdahulu dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan impak. Penggunaan serbuk dengan berbagai material berbeda menunjukan potensi penggunaan bahan alami sebagai bahan pengisi komposit seperti, penggunaan serbuk kayu dengan variasi fraksi volume tertentu dapat meningkatkan kekuatan impak komposit (Alokabel & Betan, 2019). Analisa sifat mekanik komposit limbah limbah plastik pp (polypropylene) dan limbah serbuk kayu durian Penggunaan material komposit sebagai alternatif bertujuan untuk mengurangi dampak lingkungan dari limbah plastik dan kayu yang semakin meningkat. Penelitian ini difokuskan pada pembuatan dan analisis komposit dari limbah plastik PP (Polypropylene) dan serbuk kayu durian, dengan tujuan untuk mengevaluasi pengaruh komposisi kedua bahan terhadap sifat mekanik komposit tersebut (Handoko et al., 2022).

Hingga saat ini, belum terdapat penelitian yang secara spesifik menggunakan serbuk cangkang kenari sebagai bahan penguat dalam matriks komposit berbasis polyester. Cangkang kenari memiliki karakteristik fisik yang keras dan padat, serta mengandung senyawa seperti selulosa dan lignin yang berpotensi meningkatkan sifat mekanis komposit. Keberadaannya yang melimpah sebagai limbah pertanian juga memberikan peluang untuk dimanfaatkan dalam pengembangan material yang berwawasan lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi fraksi volume serbuk cangkang kenari terhadap sifat mekanis komposit polyester, khususnya terhadap kekuatan impak, sebagai bentuk inovasi dalam pemanfaatan limbah biomassa secara berkelanjutan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan bersifat deskriptif, yaitu dengan memaparkan secara sistematis hasil pengujian terhadap benda uji komposit yang dibuat dengan variasi fraksi volume serbuk cangkang kenari dalam matriks resin polyester. Desain eksperimen disusun secara terstruktur untuk memperoleh data yang akurat mengenai pengaruh variasi fraksi volume terhadap sifat mekanis, khususnya kekuatan impak.

A. Alat dan Bahan

a. Alat yang digunakan:
   1) Cetakan Benda Uji
   2) Timbangan Digital
   3) Alat Uji Impak
   4) Penumbuk Besi
   5) Ayakan Mesh 20

b. Bahan yang digunakan:
   1) Serbuk Cangkang Kenari
   2) Resin Polyester
   3) Katalis
   4) Amplas

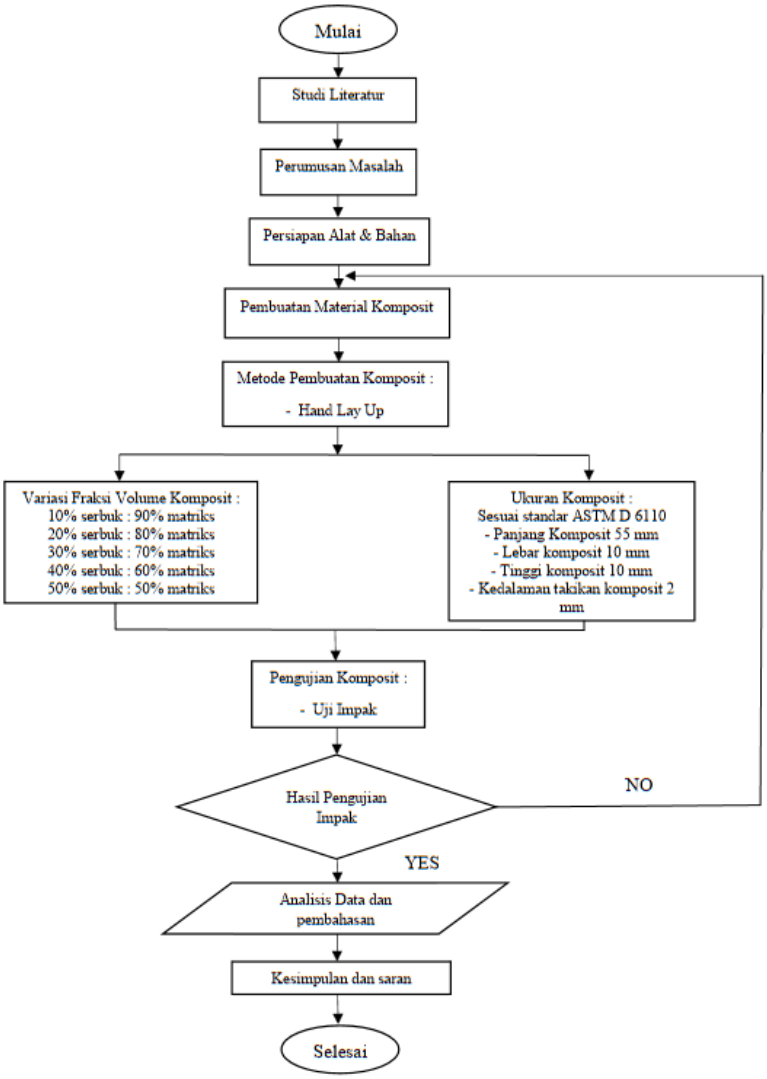
B. Prosedur Pembuatan Benda Uji

Pada proses pembuatan benda uji dibutuhkan 5 benda uji dari setiap variasi yaitu 10% serbuk : 90% resin, 20% serbuk : 80% resin, 30% serbuk : 70% resin, dan 60% serbuk : 40% resin 50 serbuk% : 50 resin%, sehingga membutuhkan 25 benda uji untuk pengujian impak. Proses yang digunakan dalam pembuatan benda uji komposit adalah proses *hand lay up*. Pada benda uji untuk uji impak menggunakan standar ukuran ASTM D 6110. Berikut adalah

langkah-langkah pembuatan benda uji komposit:

a. Siapkan cangkang Kenari dan resin polyester
b. Cangkang kenari ditumbuk dan disaring menggunakan ayakan mesh 20
c. Pengukuran dan perhitungan massa jenis serbuk cangkang kenari
d. Hitung massa jenis serbuk cangkang kenari yang dibutuhkan untuk fraksi 10% fraksi volume dari volume cetakan 5500 mm^2
e. Hitung massa jenis resin polyester 90% fraksi volume dari volume cetakan 5500 mm^2
f. Kedua bahan yang sudah didapat pada prosedur 4 dan 5 dicampur dan diaduk sampai merata dan tidak ada gelembung dalam wadah
g. Hasil campuran dituangkan dalam cetakan
h. Campuran dalam cetakan didiamkan selama 24 jam
i. Setelah 24 jam spesimen dilepas dari dalam cetakan
j. Cetakan yang sudah dilepas diamplas sampai sesuai ukuran ketinggian 10 mm
k. Lakukan prosedur 4 sampai dengan 10 untuk fraksi volume 20% : 80%, 30% : 70%, 40% : 60%, dan 50% : 50%
l. Spesimen siap dilakukan pengujian impak

C. Alur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

D. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan secara eksperimen, yaitu melakukan serangkaian pengujian pada objek yang diteliti untuk mendapatkan data yang nantinya diperlukan sebagai bahan pembahasan. Oleh karena itu untuk mempermudah dalam proses pengolahan data dan pembahasan dibutuhkan lembar format pengamatan.Dengan lembar pengamatan tersebut maka diharapkan nanti pengambilan data dapat terlaksana dengan baik dan data yang dikumpulkan dapat diolah. Lembar pengamatan yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Hasil Pengujian Impak Komposit

No	Serbuk Cangkang kenari (%)	Polyester (%)	Joule (J)	Harga Impak (J/mm^2)
1	10%	90%		
2	20%	80%		
3	30%	70%		
4	40%	60%		
5	50%	50%		

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dan perhitungan pengaruh variasi fraksi volume serbuk cangkang kenari dan polyester terhadap sifat mekanis impak komposit ditunjukkan pada Tabel 2.

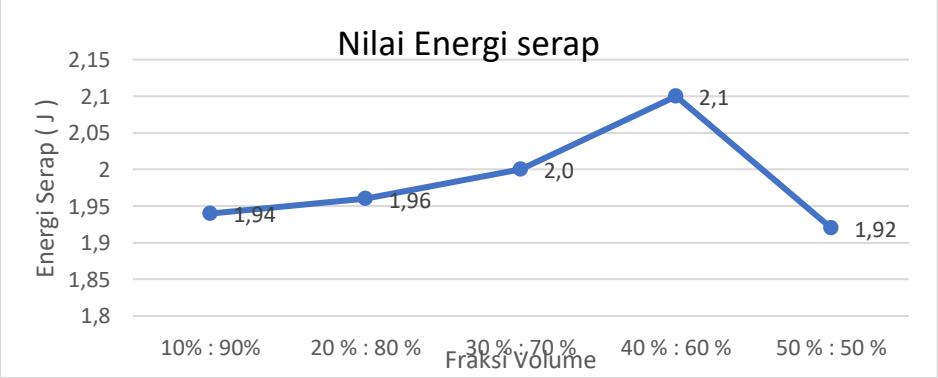
Tabel 2. Hasil Pengujian Spesimen Uji Impak

No	Fraksi Volume (%)	Joule (J)	Harga Impak (J/mm^2)
1	10%:90%	1,94	0,02425
2	20%:80%	1,96	0,0245
3	30%:70%	2,0	0,025
4	40%:60%	2,1	0,02625
5	50%:50%	1,92	0,024

A. Pembahasan

a. Energi Serap

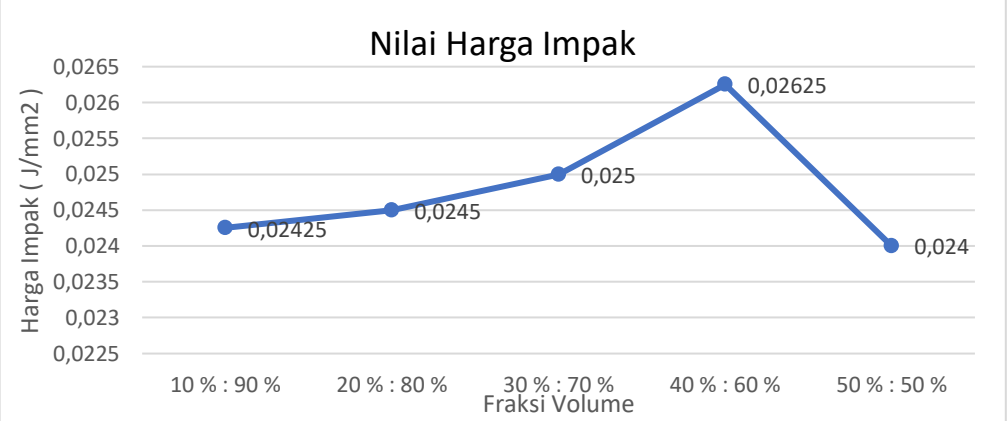
Dari hasil pengujian impak yang dilakukan, diperoleh nilai energi serap terendah pada fraksi volume 10%:90% yaitu sebesar 1,94 J. Nilai ini mengalami peningkatan pada fraksi 20%:80% menjadi 1,96 J, kemudian terus naik pada fraksi 30%:70% menjadi 2,0 J. Peningkatan tertinggi terjadi pada fraksi 40%:60% dengan nilai energi serap sebesar 2,1 J. Namun, pada fraksi 50%:50%, nilai energi serap justru menurun menjadi 1,92 J. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan fraksi serbuk cangkang kenari dalam komposit hingga 40% memberikan kontribusi positif terhadap energi serap material, sebelum mengalami penurunan pada komposisi serbuk yang lebih tinggi,dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Nilai Energi Serap

b. Harga Impak

Berdasarkan hasil pengujian impak, diperoleh bahwa nilai harga impak terendah terjadi pada fraksi volume 10%:90% (serbuk cangkang kenari:resin polyester) sebesar 0,02425 J/mm². Nilai ini mengalami peningkatan secara bertahap seiring bertambahnya fraksi serbuk, yaitu menjadi 0,0245 J/mm² pada fraksi 20%:80% dan 0,025 J/mm² pada fraksi 30%:70%. Peningkatan tertinggi terjadi pada fraksi 40%:60% dengan nilai sebesar 0,02625 J/mm². Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan serbuk cangkang kenari hingga 40% dapat memperkuat struktur komposit melalui distribusi partikel penguat yang lebih merata dalam matriks polyester, sehingga meningkatkan kemampuan material dalam menyerap energi benturan. Namun, pada fraksi volume 50%:50%, nilai harga impak mengalami penurunan menjadi 0,024 J/mm². Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa fraksi volume 40%:60% merupakan komposisi optimum dalam menghasilkan komposit berbasis serbuk cangkang kenari dan resin polyester dengan sifat mekanik impak terbaik. Grafik yang menggambarkan perbandingan nilai harga impak pada setiap variasi fraksi volume dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Nilai Harga Impak

Dari gambar grafik 2 dan 3 dapat diketahui bahwa nilai energi serap dan harga impak pada komposit serbuk cangkang kenari dan matriks polyester menunjukkan variasi yang signifikan terhadap perubahan fraksi volume. Fraksi volume yang digunakan meliputi komposisi 10%:90%, 20%:80%, 30%:70%, 40%:60%, dan 50%:50%. Pada fraksi volume 10%:90%, energi serap yang dihasilkan adalah sebesar 1,94 Joule dengan harga impak 0,02425 J/mm². Nilai ini mengalami peningkatan pada fraksi 20%:80% menjadi 1,96 Joule dan 0,0245 J/mm², kemudian terus naik pada fraksi 30%:70% dengan energi serap sebesar 2,0 Joule dan harga impak 0,025 J/mm². Kenaikan tertinggi terjadi pada fraksi 40%:60%, di mana energi serap mencapai 2,1 Joule dan harga impak sebesar 0,02625 J/mm². Namun, pada fraksi volume 50%:50%, terjadi penurunan baik pada energi serap menjadi 1,92 Joule maupun harga impak menjadi 0,024 J/mm².

Kenaikan energi serap dan harga impak tertinggi yang terjadi pada fraksi volume 40% serbuk cangkang kenari dan 60% matriks polyester menunjukkan bahwa pada komposisi ini terjadi pengikatan yang sempurna antara partikel serbuk dan matriks. Hal ini memungkinkan pembebanan ditanggung secara merata oleh seluruh partikel serbuk dalam komposit, yang berarti distribusi beban berlangsung secara efisien dan seragam. Fenomena ini menunjukkan bahwa setiap partikel penguat menerima beban yang sama, sehingga sifat mekanik komposit meningkat secara optimal. Sebaliknya, penurunan kekuatan impak pada fraksi volume 50%:50% disebabkan oleh kondisi *over-reinforcement*, yaitu ketika kandungan serbuk terlalu tinggi dibandingkan matriks, yang mengakibatkan distribusi serbuk tidak merata dan

melemahnya ikatan antar partikel dengan matriks polyester. Dalam kondisi ini, matriks tidak mampu lagi secara efektif melapisi dan mengikat seluruh partikel penguat, sehingga menyebabkan menurunnya kemampuan komposit dalam menyerap energi benturan. Dengan demikian, pencapaian nilai maksimum energi serap dan harga impak pada fraksi volume 40%:60% mengindikasikan bahwa komposisi tersebut merupakan titik optimum yang menghasilkan distribusi beban dan kekuatan ikatan terbaik antara serbuk cangkang kenari dan matriks polyester.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1) Energi serap dan Harga Impak maksimum terdapat pada komposit dengan fraksi volume 40% : 60%, masing-masing sebesar 2,1 J Sebaliknya, Energi Serap terendah dicapai oleh komposit dengan fraksi volume 50% : 50%, yaitu sebesar 1,92 J. Harga Impak tertinggi terdapat pada komposit dengan fraksi volume 40% : 60%, yakni 0,02625 J/mm², sementara pada komposit dengan fraksi volume 50% : 50%, nilainya hanya 0,024 J/mm².
2) Fraksi volume yang menghasilkan energi serap dan harga impak maksimum, adalah fraksi volume 40% serbuk cangkang kenari dan 60% matriks polyester. Komposit dengan komposisi ini menunjukkan nilai energi serap sebesar 2,1 Joule dan harga impak sebesar 0,02625 J/mm², yang merupakan nilai tertinggi dibandingkan dengan komposisi fraksi volume lainnya yang diuji.

DAFTAR PUSTAKA

Alokabel, K., & Betan, A. D. (2019). Pengaruh Variasi Serbuk Kayu Terhadap Sifat Mekanis Material Komposit. *Jurnal Tapak*, *8*(2), 150–154.

Handoko, D., Iyus, I., & Manurung, A. (2022). Analisa Sifat Mekanik Komposit Limbah Limbah Plastik Pp (Polypropylene) Dan Limbah Serbuk Kayu Durian. *Jurnal Syntax Admiration*, *3*(12), 1515–1521. Https://Doi.Org/10.46799/Jsa.V3i12.495

Juwita, A. I., Taba, P., & Hala, Y. (2014). *Kapasitas Adsorpsi Karbon Aktif Tempurung Kenari Terhadap Zat Warna Merah Reaktif-1terhadap Zat Warna Merah Reaktif-1*. 118–122.

Leha, M. A., Lady, E. J. D. T., & Partomuan Simanjuntak3. (2014). Aktivitas Antioksidan Asap Cair Dari Cangkang Kenari (Canarium Indicum) Dan Aplikasi Dalam Produk Ikan Cakalang (Katsuwonus Pelamis) Asap. *Maria Alexanderina Leha1) , Edward Julys Dompeipen1) , Tjoeng Lady2) , Partomuan Simanjuntak3*, 803–814.

Leiwakabessy, A. Y. (2016). Pengarih Sifat Mekanis Kekuatan Tarik Fraksi Volume Komposit Serat Ijuk Aren Dengan Matriks Polyester. *Jurnal Teknologi*, *13*(1), 2156–2160. Https://Ejournal.Unpatti.Ac.Id/Ppr_Iteminfo_Lnk.Php?Id=1878

Maba, S., Tuhumury, H. C. D., & Lawalata, V. N. (2022). *Jurnal Agrosilvopasture-Tech Karakteristik Fisik Minyak Kenari Dengan Variasi Metode Pengeringan Physich Characteristics Of Canarium Oil With Variations In Drying Methods*. *1*(2), 49–52.

Manurung, S. X., Sinuhaji, P., & Syukur, M. (2013). Pembuatan Dan Karakterisasi Komposit Serat Palem Saray Dengan Matriks Poliester. *Jurnal Saintia Fisika*, *1*, 1–5.

Ohorella, F. H., Metekohy, J. G., & Patty, A. K. (2023). Jurnal Teknik Sipil Unaya Studi Penggunaan Abu Cangkang Kenari Sebagai Subtitusi. *Teknik Sipil Unaya*, *9*(2), 107–117.

Pirayesh, H., Khazaeian, A., & Tabarsa, T. (2012). The Potential For Using Walnut (Juglans Regia L.) Shell As A Raw Material For Wood-Based Particleboard Manufacturing. *Composites Part B: Engineering*, *43*(8), 3276–3280. Https://Doi.Org/10.1016/J.Compositesb.2012.02.016

Prayuda, J., & Setyawan, P. D. (2023). *Pengaruh Komposisi Hibrid Precipitated Kalsium Karbonate Dengan Carboxyl Terminated Butadiene Acrylonitrile Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Epoxy Effect Of Hybrid Composition Of Precipitated Calcium Carbonate With Carboxyl Terminated Butadiene Acrylonitr*.