

PENGARUH FRAKSI VOLUME DAN PERLAKUAN ALKALI TERHADAP
KEKUATAN *IMPACT* KOMPOSIT BERBAHAN SERAT DAUN NANAS (*ANANAS*
COMOSUS L. MERR) – *EPOXY*

**(THE EFFECT OF VOLUME FRACTION AND ALKALI TREATMENT ON THE
IMPACT STRENGTH OF A COMPOSITE MADE FROM PINEAPPLE LEAF FIBERS
(ANANAS COMOSUS L. MERR) – EPOXY)**

Firhan Arifandi Adiyuda, Widjanarko

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang
Jalan Soekarno Hatta No.09 Malang, Jawa Timur

Email: firhanarifandi@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil nanas terbesar di dunia. Daun nanas selama ini hanya menjadi limbah pertanian. Salah satu cara memanfaatkan daun nanas dengan mengolah serat pada daun nanas menjadi bahan penguat dari komposit. Komposit merupakan gabungan antara dua atau lebih bahan yang memiliki jumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponennya yang kemudian disusun secara kombinasi simetrik untuk memperoleh sifat tertentu. Pada penelitian ini menggunakan serat daun nanas sebagai penguat (filler), sedangkan epoxy sebagai matriks merupakan resin yang memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik. Komposit serat daun nanas – epoxy merupakan salah satu alternatif material untuk pembuatan helm SNI dan bumper mobil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fraksi volume dan perlakuan alkali terhadap kekuatan impact komposit berbahan serat daun nanas – epoxy. Fraksi volume yang digunakan adalah 10%, 15%, 20%. Perlakuan alkali dilakukan dengan merendam serat daun nanas selama 1 jam dalam larutan NaOH dengan kadar NaOH 5%, 10%, 15%. Hasil pengujian kekuatan impact menunjukkan bahwa fraksi volume 10% dengan perlakuan alkali kadar NaOH 15% menghasilkan nilai rata – rata kekuatan impact terendah yaitu 0,024 J/mm², sedangkan fraksi volume 20% dengan perlakuan alkali kadar NaOH 10% menghasilkan nilai rata – rata kekuatan impact tertinggi yaitu 0,046 J/mm². Dimana hasil tersebut sudah memenuhi standart helm SNI dengan kekuatan impact sebesar 0,00972 J/mm², memenuhi nilai kekuatan bumper mobil standart Japan Industrial Standar (JIS) A5905-2003 adalah 0,02433 J/mm². Penelitian ini menyimpulkan bahwa fraksi volume yang lebih tinggi menghasilkan nilai kekuatan impact yang lebih tinggi, namun nilai tersebut menurun seiring dengan bertambahnya perlakuan alkali kadar NaOH.

Kata Kunci: Komposit, Serat Daun Nanas, Perlakuan Alkali, Kekuatan Impact.

ABSTRACT

Indonesia is one of the largest pineapple producing countries in the world. So far, pineapple leaves only become agricultural waste. One way to use pineapple leaves is by processing the fibers in pineapple leaves into a reinforcing material for composites. Composite is a combination of two or more materials that have a number of properties that cannot be possessed by each component, which are then arranged in a symmetrical combination to obtain certain properties. In this research, pineapple leaf fiber was used as a filler, while epoxy as a matrix is a resin that has good strength and durability. Pineapple leaf fiber – epoxy composite is an alternative material for making SNI helmets and car bumpers. This research aims to determine the effect of volume fraction and alkali treatment on the impact strength of composites made from pineapple leaf fiber - epoxy. The volume fraction used is 10%, 15%, 20%. Alkaline treatment is carried out by soaking pineapple leaf fibers for 1 hour in NaOH solution with NaOH levels of 5%, 10%, 15%. The impact strength test results show that a volume fraction of 10% with alkali treatment with a NaOH content of 15% produces the lowest average value of impact strength is 0.024 J/mm², while a volume fraction of 20% with alkali treatment with a NaOH content of 10% produces the highest average value of impact strength is 0.046 J/mm². Where these results meet the SNI helmet standard with an impact strength of 0.00972 J/mm², meeting the Japan Industrial Standard (JIS) A5905-2003 standard car bumper strength value of 0.02433 J/mm². This research concludes that a higher volume fraction produces a higher impact strength value, but this value decreases as the NaOH content of alkali treatment increases.

Keywords: Composite, Pineapple Leaf Fiber, Alkali Treatment, Impact Strength.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil nanas terbesar di dunia. Daun nanas selama ini hanya menjadi limbah pertanian. Salah satu cara memanfaatkan daun nanas dengan mengolah serat pada daun nanas menjadi bahan penguat dari komposit.

Material komposit merupakan gabungan antara dua atau lebih bahan yang memiliki jumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing – masing komponennya yang kemudian disusun secara kombinasi simetrik untuk memperoleh sifat tertentu.. Penguat (reinforcement), yang mempunyai sifat kurang ulet tapi lebih rigiditas serta lebih kuat, yang digunakan adalah serat alam. Matrik, umumnya lebih ulet tetapi mempunyai kekuatan rigiditas lebih rendah (Supriyanto, 2021). Komposit menggunakan serat alam memiliki beberapa keunggulan antara lain, memiliki

sifat mekanik yang spesifik, ringan, memiliki sifat isolator panas dan suara, tahan korosi selain itu juga ramah lingkungan.

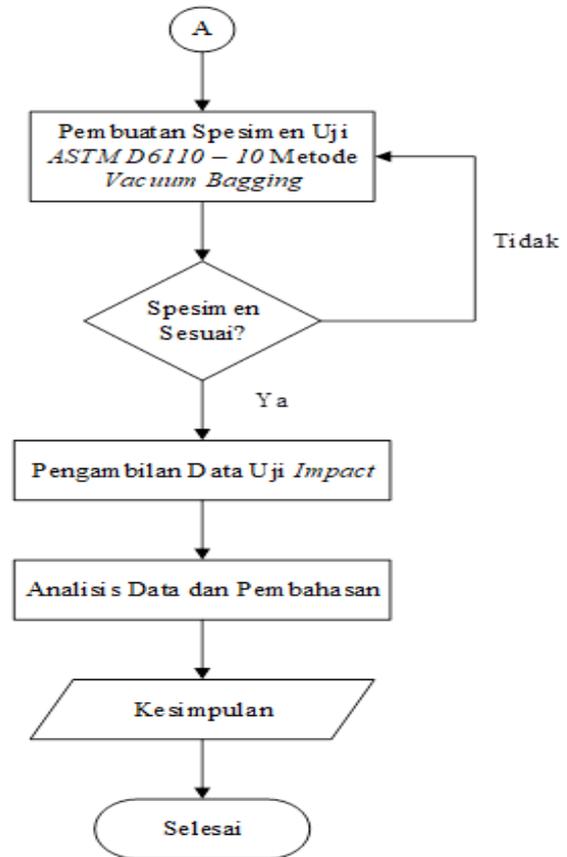
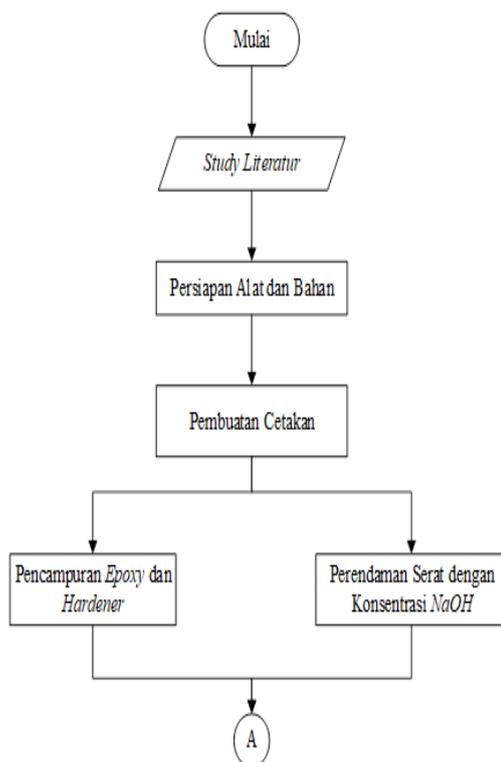
Penggunaan serat nanas sebagai bahan komposit merupakan salah satu alternatif dalam pembuatan komposit secara ilmiah, dimana serat nanas ini sudah terkenal akan kekuatannya seperti aluminium (Supriyatna & Solihin, 2018). Proses alkalisasi menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antar muka yaitu hemiselulosa, lignin atau pektin. Dengan berkurangnya hemiselulosa, lignin atau pektin, wetability serat oleh matriks akan semakin baik, sehingga kekuatan antarmuka pun akan meningkat (Maryanti et al., 2011).

MATERIAL DAN METODOLOGI

Material yang digunakan merupakan material yg berasal dari limbah pertanian yang kurang dimanfaatkan. Daun nanas sering menjadi limbah pertanian dan kurang dimanfaatkan. Salah satu cara memanfaatkan daun nanas dengan mengolah serat pada daun nanas menjadi bahan penguat dari komposit.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen (Experimental Research) merupakan penelitian yang bertujuan mencari pengaruh dari variabel tertentu terhadap lainnya secara terkontrol dengan ketat. Penelitian eksperimen merupakan metode sistematis guna membangun hubungan sebab akibat. Penelitian eksperimen adalah metode menggunakan pendekatan kuantitatif. Pada metode ini peneliti diharuskan melakukan 3 persyaratan kegiatan antara lain mengontrol, manipulasi, dan observasi.

Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir

Komposit

Material komposit merupakan gabungan antara dua atau lebih bahan yang memiliki jumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponennya yang kemudian disusun secara kombinasi simetrik untuk memperoleh sifat tertentu. (Supriyanto, 2021).

1. Penguat (reinforcement), yang mempunyai sifat kurang ulet tapi lebih rigiditas serta lebih kuat, yang digunakan adalah serat alam.
2. Matrik, umumnya lebih ulet tetapi mempunyai kekuatan rigiditas lebih rendah.

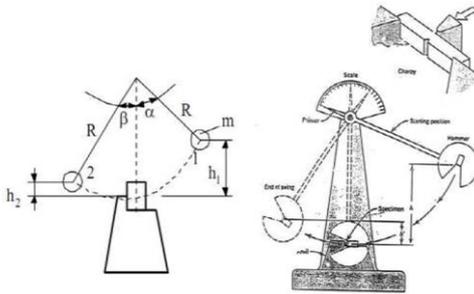
Perlakuan Alkali (NaOH)

Alkalisasi pada serat alam adalah metode yang telah digunakan untuk menghasilkan serat berkualitas tinggi. Alkalisasi merupakan metode perendaman serat ke dalam basa alkali. Reaksi berikut menggambarkan proses yang terjadi saat perlakuan alkali pada serat: $\text{Fiber-OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Fiber-O-Na}^+ + \text{H}_2\text{O}$. Proses alkalisasi menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antar muka yaitu hemiselulosa, lignin atau pektin. Dengan berkurangnya

hemiselulosa, lignin atau pektin, wetability serat oleh matriks akan semakin baik, sehingga kekuatan antarmuka pun akan meningkat. Selain itu, pengurangan hemiselulosa, lignin atau pektin, akan meningkatkan kekasaran permukaan yang menghasilkan mechanical interlocking yang lebih baik (Maryanti et al., 2011).

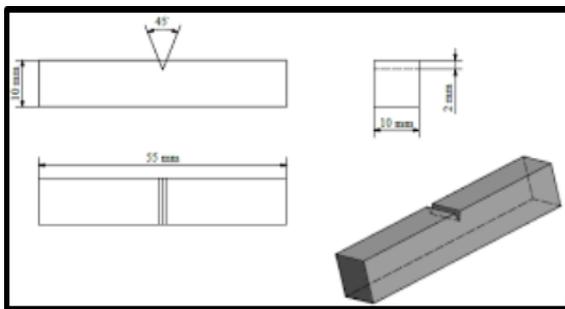
Uji Impact Charpy

Pengujian impact merupakan pengujian terhadap beban kejut. Pengujian ini dilakukan dengan mesin uji impact yang dirancang dengan memiliki sebuah pendulum dengan berat tertentu yang mengayun dari suatu ketinggian untuk memberikan beban kejut, dalam pengujian ini terdapat dua macam cara pengujian, yaitu cara “Izod” dan cara “Charpy” yang berbeda menurut arah pemberian beban terhadap bahan uji serta kedudukan bahan uji (Sudjana, 2008 dalam (Susanto, 2019)).



Gambar 2. Uji Impact

Untuk ukuran spesimen pada pengujian kekuatan impact D6110-10 sebagai berikut:



Gambar 3. Sample Uji Impact

E serap = Energi awal – Energi yang tersisa

$$= m.g.h_1 - m.g.h_2$$

$$= m.g. (h \times \cos \beta) - (h \times \cos \alpha)$$

$$E \text{ serap} = m.g.h. (\cos \beta - \cos \alpha) \quad (1.1)$$

(Putra, 2017 dalam (Susanto, 2019))

Untuk mengetahui harga impact, dapat dihitung dengan rumus persamaan 1.2 sebagai berikut (Setiawan et al., 2023):

$$HI = E/A \quad (2.2)$$

Dengan:

HI : Harga impact (Joule/mm²)

E : Energi yang diserap (Joule)

A : Luas penampang (mm²)

Tabel Pengambilan Data

Pengujian *impact* dilakukan sesuai dengan standar ASTM D6110 – 10. Selanjutnya pengambilan data dilakukan perhitungan dengan persamaan rumus 1.1 dan persamaan rumus 1.2 pada tinjauan pustaka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data dari penelitian yang telah didapat yaitu hasil pengujian impact komposit serat daun nanas – epoxy dengan variasi fraksi volume dan perlakuan alkali (kadar NaOH), setiap variabel dilakukan replikasi sebanyak tiga kali. Selanjutnya akan dilakukan pengolahan dan analisis data dalam bentuk tabel, grafik dan pembahasan.

Hasil Nilai Harga *Impact* Komposit

Hasil pengujian spesimen komposit serat daun nanas – epoxy dengan fraksi volume 10%, 15%, 20% dan perlakuan alkali kadar NaOH 5%, 10%, 15%. Pada tabel dibawah ini merupakan data hasil perhitungan menggunakan persamaan rumus 1.1 dan persamaan rumus 1.2.

Tabel 1. Hasil Uji Impact

Fraksi Volume Serat	Kadar NaOH Perlakuan Alkali	Hasil (J/mm ²)			Rata – Rata Kekuatan Impact (J/mm ²)
		1	2	3	
10%	5%	0,027	0,021	0,029	0,026
	10%	0,032	0,033	0,036	0,034
	15%	0,019	0,026	0,027	0,024
15%	5%	0,037	0,030	0,026	0,031
	10%	0,039	0,040	0,045	0,041
	15%	0,030	0,029	0,021	0,027
20%	5%	0,037	0,045	0,036	0,039
	10%	0,045	0,046	0,048	0,046
	15%	0,027	0,031	0,037	0,032

Tabel 2. Analysis of Variance

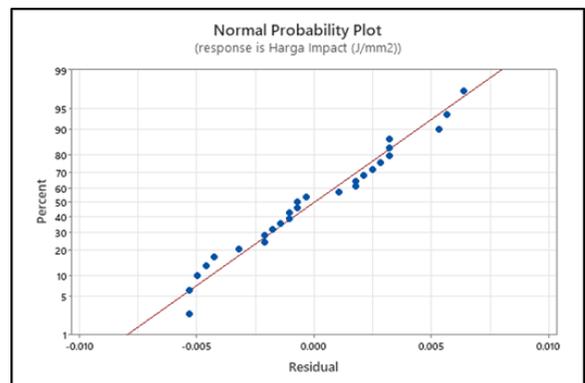
Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	0.001417	0.000177	10.42	0.000
Linear	4	0.001376	0.000344	20.23	0.000
Fraksi Volume	2	0.000579	0.000290	17.04	0.000
Perlakuan Alkali	2	0.000796	0.000398	23.42	0.000
2-Way Interactions	4	0.000041	0.000010	0.61	0.662
Fraksi Volume*Perlakuan Alkali	4	0.000041	0.000010	0.61	0.662
Error	18	0.000306	0.000017		
Total	26	0.001723			

Cara untuk mengetahui hipotesis penelitian diterima atau tidak, yaitu dengan melihat hasil dari P-Value pada tabel Analysis of Variance. Nilai alfa yang digunakan yaitu, sebesar 5% atau 0,05. pada variabel fraksi volume memiliki P-Value sebesar 0,000, dapat dinyatakan bahwa variabel fraksi volume memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel kekuatan impact. Pada variabel perlakuan alkali memiliki P-Value sebesar 0,000, sehingga dapat dinyatakan bahwa variabel perlakuan alkali memiliki pengaruh signifikan terhadap harga impact. Pada variabel interaksi fraksi volume dan perlakuan alkali memiliki P-Value 0,662, dapat dinyatakan variabel interaksi fraksi volume dan perlakuan alkali tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kuat impact, karena P-Value variabel interaksi fraksi volume dan perlakuan alkali melebihi batas alfa.

Model Summary

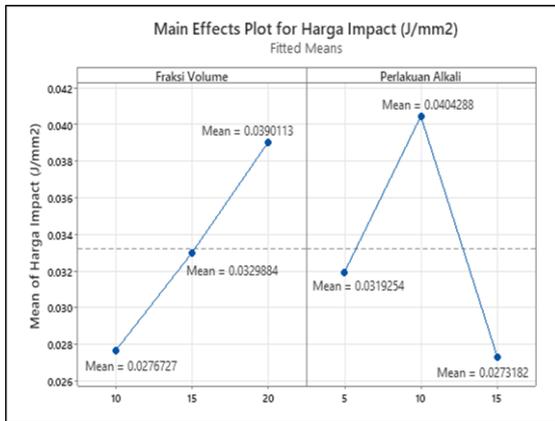
Model Summary				
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)	
0.0041231	82.24%	74.35%	60.04%	

Model Summary memiliki kegunaan untuk mengetahui hubungan antara kedua variabel bebas atau lebih di dalam persamaan regresi, jika nilai R-sq mendekati 100% maka pengaruh variabel bebas sangat signifikan terhadap variabel terikat. Hasil pada koefisien determinasi (R-sq) terdapat nilai dari R-sq sebesar 82.24%. Maka dapat dikatakan ada pengaruh yang signifikan dari kedua variabel bebas terhadap variabel terikat.



Gambar 4. Normal Probability Plot

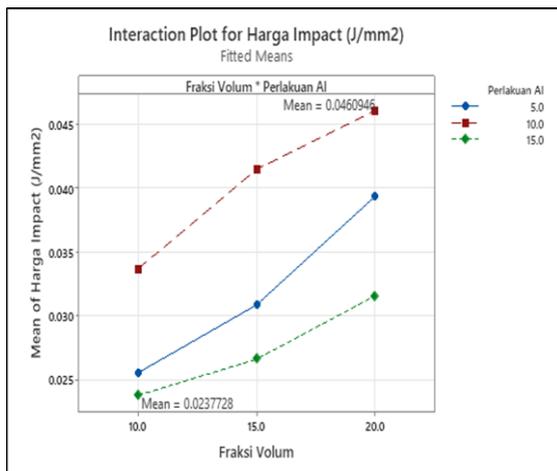
Normal Probability Plot adalah grafik yang menunjukkan titik – titik penyebaran data berdasarkan garis normal. Pada tabel grafik diatas hasil uji normalitas diatas menunjukkan bahwa titik-titik yang ada pada grafik mengikuti dan menyebar mendekati garis diagonalnya yang merupakan garis normal. Dapat diartikan bahwa data penelitian ini sudah memenuhi syarat sebaran data normal dan persyaratan data statistik.



Gambar 5. Main Effect Plot for Impact Test

Berdasarkan grafik tabel diatas yang menjelaskan grafik *main effect plot* for harga *impact* terdapat dua garis yaitu garis vertikal yang menunjukkan variabel terikat (respon) dan garis horizontal yang menunjukkan variabel bebas. Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa fraksi volume 5% dan perlakuan alkali 15% menghasilkan kekuatan *impact* yang terendah, pada fraksi volume 20% dan perlakuan alkali 10% menghasilkan kekuatan *impact* tertinggi.

Interaction Plot for Impact Test



Gambar 6. Hasil Interaksi variable volume dan kadar NaOH terhadap Impact

Hasil interaksi plot pada varibel fraksi volume dan perlakuan alkali kadar *NaOH* terhadap kekuatan *impact*.

KESIMPULAN

Hasil pengujian kekuatan *impact* menunjukkan bahwa fraksi volume 10% dengan perlakuan alkali kadar NaOH 15% menghasilkan nilai rata – rata kekuatan *impact* terendah yaitu 0,024 *J/mm²*, sedangkan fraksi volume 20% dengan perlakuan alkali kadar NaOH 10% menghasilkan nilai rata – rata kekuatan *impact* tertinggi yaitu 0,046 *J/mm²*. Dimana hasil tersebut sudah memenuhi standart helm SNI dengan kekuatan *impact* sebesar 0,00972 *J/mm²*, memenuhi nilai kekuatan bumper mobil standart Japan Industrial Standar (JIS) A5905-2003 adalah 0,02433 *J/mm²*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa fraksi volume yang lebih tinggi menghasilkan nilai kekuatan *impact* yang lebih tinggi, namun nilai tersebut menurun seiring dengan bertambahnya perlakuan alkali kadar *NaOH*.

DAFTAR PUSTAKA

- Maryanti, B., Sonief, A. A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Rekayasa Mesin*, 2(2), 123–129.
- Setiawan, F., Pratama, D. S., Lubis, R. S., & Sofyan, E. (2023). Uji Impact Material Komposit Campuran Serat Bambu Dan Pasir Besi Menggunakan Metode Hand Lay Up. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy*, 3(1), 28–33. <https://doi.org/10.52158/jamere.v3i1.399>
- Supriyanto, S. (2021). Karakteristik Kekuatan Komposit Serat Daun Nanas Dengan Variasi Panjang Serat. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(1), 30–39. <https://doi.org/10.29407/jmn.v4i1.16039>
- Supriyatna, A., & Solihin, Y. (2018). Pengembangan Komposit Epoxy Berpenguat Serat Nanas Untuk Aplikasi Interior Mobil. *Teknobiz* :

Jurnal Ilmiah Program Studi Magister
Teknik Mesin, 8(2), 88–93.
<https://doi.org/10.35814/teknobiz.v8i2.900>

Susanto, J. (2019). Efek Heat Treatment Terhadap Kekuatan Impact Komposit Alam. *T R a K Si*, 19(1), 20.
<https://doi.org/10.26714/traksi.19.1.2019.20-33>