

## **PENGARUH ALKALISASI TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN IMPAK PADA KOMPOSIT *EPOXY* BERPENGUAT SERAT DAUN NANAS**

Denny Dwi Yanto O.<sup>1</sup>, Rahma Rei S.<sup>2</sup>, Agus Triono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jalan Kalimantan 37, Jember, 68121

<sup>2</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jalan Kalimantan 37, Jember, 69121

Email: dennyd225@gmail.com, rahmareisakura@unej.ac.id, agus.triono@unej.ac.id

### **ABSTRACT**

*The development of natural fiber composite technology and plantation agricultural waste can help overcome the scarcity of raw materials for the automotive industry and can prevent environmental damage (Supriyatna, 2018). In this study using polymer matrix composites (PMC) which are composites whose materials and matrix consist of polymer resins. Natural fibers are used in research as a reinforcing material in polymer composites because they are easily biodegradable. Pineapple leaf fiber has the potential as a reinforcing material that can compete with synthetic fibers (glass fibers, carbon fibers, and aramid fibers). Fiber content such as lignin and hemicellulose will affect the fiber interface and matrix bonds. Alkalization is the process of removing less effective fiber constituent components (hemicellulose, lignin and pectin) in determining interface strength. The purpose of this study was to determine the tensile and impact strength of pineapple leaf fibers with alkalization (NaOH). The research method that will be carried out is alkalization (NaOH) with various concentrations and variations in the immersion time of the fibers. SEM testing was carried out to determine the fiber structure of pineapple leaves before and after alkalization. After the composite fabrication process, tensile testing and impact testing were carried out to determine the strength value of the pineapple leaf fiber composite.*

*Keywords: alkalization, composite, epoxy, pineapple leaf fiber.*

### **PENDAHULUAN**

Pembaruan bahan dalam dunia industri banyak dilakukan dengan memanfaatkan bahan dasar yang dianggap mampu menghasilkan biaya produksi rendah. Pemanfaatan serat yang tersedia di alam selain membutuhkan biaya produksi yang rendah dalam proses pengelolannya juga memiliki sifat yang tidak kalah baik jika dibandingkan dengan bahan sintesis (misalnya: serat kaca, serat karbon, dan serat aramid atau kevlar) karena diharapkan mampu memenuhi sifat *biodegradable*. Salah satu inovasi material baru yang mulai di alihkan ke bahan dari alam adalah material komposit. Komposit merupakan jenis material yang tersusun dari matriks dan reinforcement yang dipadukan namun tetap mempertahankan sifat mekanik dari masing masing penyusunnya. Septiyanto, F dkk, (2016) telah membandingkan antara serat kaca dan serat rami tanpa perlakuan apapun yang digunakan dalam komposit polimer menunjukkan hasil yang didapatkan dari uji mekanik tidak jauh berbeda atau dalam artian lain apabila serat alam terus dikembangkan tidak menutup kemungkinan untuk menghasilkan kekuatan mekanik yang setara serat sintesis atau bahkan melebihi serat sintesis dengan mengedepankan sifatnya yang *biodegradable* dan lebih aman dalam hal kesehatan.

Pada saat ini peralihan material dari logam menuju komposit juga sangatlah diminati di berbagai bidang. Latar belakang dari pemilihan material yang beralih dari logam menuju komposit ini didasari dari massa komposit yang rendah dan memiliki unjuk kerja mekanik yang tinggi dan dapat dibuat sesuai keinginan (Diharjo, 2006). Sedangkan dalam dunia otomotif komposit juga mulai di pandang sebagai material maju karena memiliki massa yang ringan sehingga peralatan kesehatan mulai di alihkan dari material kayu yang kurang tahan lama atau logam yang memiliki kekurangan massa yang tinggi menjadi komposit. Contohnya adalah seperti yang dilakukan pada pembuatan kaki palsu bagi penyandang disabilitas, dimana bagian bagian penyangga tertentu seperti *pylon* dan *foot* yang sebelumnya banyak berbahan logam mulai digantikan menggunakan komposit. Seperti disebutkan dalam penelitian djoko suwanto (2018) yang meneliti tentang desain kaki palsu dengan merubah struktur dinding nya sehingga desain kaki palsu memiliki massa yang lebih ringan. Dalam penelitian tersebut juga dikatakan bahwa Kaki palsu harus dibuat dengan material yang ringan dengan tujuan pasien mampu berjalan lebih cepat, dan juga tidak mudah lelah.

Namun pada kesempatan kali ini peneliti akan membahas mengenai penggunaan serat daun

nanas sebagai *reinforcement* komposit. Di Indonesia serat daun nanas sudah banyak dibudidayakan, terutama di pulau Jawa dan Sumatra yang antara lain terdapat di daerah Subang, Bengkulu, Majalengka, purwakarta, Purbalingga, Lampung dan Palembang, yang merupakan salah satu sumber daya alam yang cukup berpotensi (Hidayat, 2008). Pada penelitian ini akan memanfaatkan daun nanas sebagai penguat dari komposit polimer dengan diberikan perlakuan khusus berupa alkalisasi dengan NaOH sebelum dijadikan penguat *reinforce*. proses alkalisasi dengan konsentrasi terbaik terdapat pada 5% konsentasi NaOH dan wakt perendaman 2 jam. Variabel ini menunjukkan hasil bahwa perlakuan tersebut memberikan pengaruh terhadap bentuk geometri yang kasar dan juga kekuatatan impak terbesar 149.75 kj/mm, hasil ini memiliki nilai yang lebih besar jika dibandingkan dengan serat yang tanpa melalui proses alkalisasi.

## METODOLOGI PENELITIAN

### a. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai tanggal 10 januari 2019 sampai dengan 20 agustus 2020, bertempat di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Jember.

### b. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Cetakan spesimen uji impak ASTM D 5942-96 untuk uji impak.
2. Cetakan specimen uji tarik ASTM D638 untuk uji tarik.
3. Kompresor vakum.
4. Timbangan digital.
5. Stirer.
6. Mesin amplas.
7. Alat uji impak.
8. Alat uji tarik.
9. *Scanning Electron Microscope* (SEM).
10. Resin epoksi.
11. Seraf daun nanas.
12. NaOH.
13. *Release agent*.

### c. Metode Percobaan

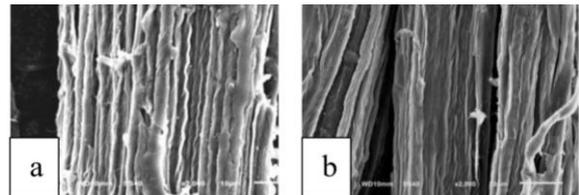
Penelitian ini dilakukan percobaan dengan membuat spesimen dengan kombinasi sebanyak 9 variabel. Dimana kombinasi variabel diambil dari lama waktu perendam serat dalam alkalisator selama 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. dan juga tinggi konsentrasi alkalisator NaOH 3%, 5%, 7%. Dimana pembuatan spesimen dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan di setiap kombinasi variabel. Untuk perbandingan epoksi dan katalis yang digunakan adalah 2:1 dengan vraksi massa serat 2%. Setelah dilakukan pembuatan spesimen sesuai dengan kandungan alkali serat maka dilakukan pengujian temperatur sesuai dengan kombinasinya. Ssetelah semua perlakuan telah diaplikasikan maka dilakukan uji tarik spesimen

,uji impak ,uji mikro perpatahan serat dan juga pengujian SEM terhadap serat daun nanas dan dilakukan pengamatan terhadap serat sebelum alkalisasi dan setelah dilakukan alkalisasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji SEM Serat Daun Nanas

Pengujian SEM diatas dapat ditarik kesimpulan antara lain dengan perlakuan alkalisasi pada serat alam maka dapat mempengaruhi struktur dan kandungan dalam serat. Dari gambar hasil pengujian dapat dilihat bahwa semakin lama waktu perendaman serat maka akan menimbulkan pengaruh berupa lunturnya zat lignin yang menutupi permukaan serat dan juga membuang pengotor mikro seperti jamur yang tertempel pada bagian serat yang mengakibatkan serat kurang memiliki kekuatan maksimum ketika di uji mekanik. Selain itu dengan dilakukan perendaman serat maka dapat mengoptimalkan massa serat saat akan penguat komposit. Hal ini terjadi karena pada saat setelah proses alkalisasi serat akan mengalami penurunan massa sehingga ketika akan dilakukan penghitungan massa penguat komposit maka serat yang dibutuhkan akan lebih banyak dan diharapkan kekuatan komposit akan lebih tinggi.



Gambar 1. SEM Serat daun nanas tanpa alkalisasi (a) dan (b) alkalisasi 5%

Menurut Witono. kris, (2007) dalam penelitiannya yang membahas mengenai serat alam yang diberikan proses alkalisasi NaOH menunjukkan bahwa perlakuan alkalisasi NaOH yang diberikan pada serat alam memberikan pengaruh terhadap bentuk geometri serat. Serat alam yang diberikan perlakuan alkalisasi dengan berbagai variabel setelah diamati secara mikro menunjukkan bahwa bentuk geometrinya menjadi berserabut kasar dan kekuatan mekaniknya meningkat. Sehingga dengan perubahan tersebut diharapkan apabila serat yang dijadikan *reinforcement* pada komposit dapat memberikan kekuatan mekanik yang lebih baik.

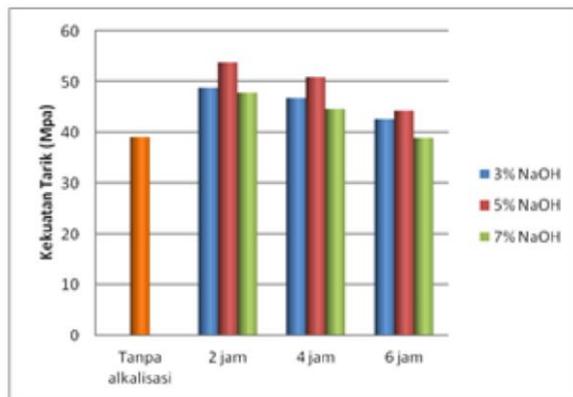
### Pengaruh Konsentrasi Alkalisasi Dan Lama Waktu Perendaman Terhadap Kekuatan Tarik

Setelah dilakukan penelitian dengan memberikan perlakuan variasi alkalisasi dan waktu perendaman maka dari tabel 1 dapat ditarik hasil kesimpulan dimana, dengan perlakuan alkalisasi maka spesimen mengalami peningkatan kekuatan tarik dibandingkan dengan spesimen tanpa perlakuan apapun atau disebut spesimen standard. Pengaruh peningkatan persentase NaOH dapat meningkatkan kekuatan tarik, hal ini dapat dilihat pada grafik gambar 4.5 dimana penambahan persentase NaOH meningkat

kekuatan tarik daripada serat tanpa perlakuan alkali. Namun, hasil tertinggi hanya pada variasi persentase NaOH sebesar 5%. Sedangkan pada konsentrasi NaOH 3% dan 7% cenderung lebih rendah dibandingkan 5% hal tersebut diakibatkan pada presentase NaOH 3% ikatan matrik dan serat masih kurang optimal dimana masih ada kegagalan fiber pull out yang lebih sedikit daripada serat tanpa perlakuan alkali NaOH dan pada persentase 7%, jika perlakuan NaOH terlalu lama maka serat mengalami degradasi kekuatan sehingga besarnya tegangan dan regangan yang mampu ditahan oleh komposit menjadi menurun (Diharjo, 2006).

Tabel 1. Hasil uji tarik spesimen komposit serat daun nanas dengan matrik epoksi

Persentase alkali	Waktu alkali	Kekuatan Tank (Mpa)			Rata-rata Kekuatan tank
Tanpa Perlakuan		38.75	40.25	37.93	38.98
3%	2 jam	49.67	47.33	49.14	48.71
	4 jam	44.97	47.97	46.99	46.64
	6 jam	40.89	42.56	44.03	42.49
5%	2 jam	55.86	52.18	53.00	53.68
	4 jam	53.00	49.82	49.44	50.75
	6 jam	43.10	45.29	44.24	44.21
7%	2 jam	45.71	47.74	49.86	47.77
	4 jam	42.20	44.59	46.86	44.55
	6 jam	40.74	38.01	37.63	38.79



Gambar 2. Grafik kekuatan tarik komposit serat daun nanas

Penelitian witono (2013), menunjukkan kekuatan tarik tertinggi serat mendong yang telah mengalami perlakuan alkali didapat pada kadar NaOH 5% dan lama perendaman 2 jam, sebesar 497,34 MPa. Morfologi serat mendong yang mengalami perlakuan alkali (NaOH) terlihat lebih kasar daripada serat mendong yang belum mengalami perlakuan alkali (NaOH) dan semakin tinggi kadar NaOH, maka semakin kasar serat mendong tersebut. Demikian pula yang terjadi pada komposit serat daun nanas yang diberi perlakuan alkalisasi (NaOH) dengan peningkatan kekuatan optimum oleh variasi alkalisasi 5% selama 2 jam.

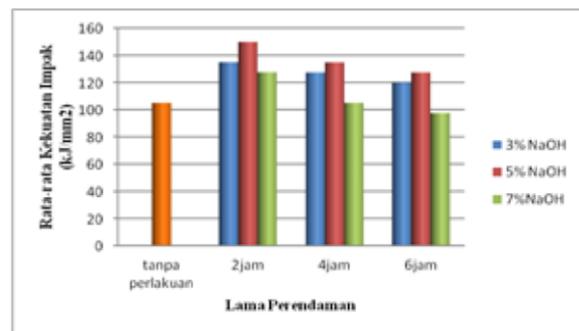
**Pengaruh Konsentrasi Alkalisasi Dan Waktu Perendaman Terhadap Kekuatan Impak**

Pada hasil pengujian komposit epoxy serat daun nanas tanpa perlakuan alkali NaOH memiliki

nilai rata-rata kekuatan impak sebesar 127.39 kJ/mm<sup>2</sup>. Sedangkan pada variasi alkali NaOH 3% 2jam memiliki nilai rata-rata kekuatan impak sebesar 134.85 kJ/mm<sup>2</sup>. Nilai rata-rata kekuatan impak dengan variasi alkalisasi semakin meningkat bila dibandingkan dengan komposit epoxy serat daun nanas tanpa perlakuan alkalisasi, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan alkali NaOH dapat meningkatkan daya rekat antar serat-matrik dan kekuatan mekanik komposit (Siregar, 2010).

Tabel 2. Hasil uji impak spesimen komposit serat daun nanas menggunakan matrik epoksi

alkalisasi		Nilai kekuatan impak (kJ/mm <sup>2</sup> )	Persentase perbandingan(%)
persentase	waktu		
Tanpa perlakuan		104.97	-
3%	2 jam	134.85	28.5
	4 jam	127.34	5.6
	6 jam	119.92	11.1



Gambar 3. Grafik rata-rata kekuatan impak komposit serat daun nanas

Nilai rata-rata kekuatan impak yang tertinggi terdapat pada variasi 5% selama 2 jam yaitu sebesar 149.75 kJ/mm<sup>2</sup>. Sedangkan pada variasi 7% selama 2 jam menunjukkan penurunan nilai yaitu 127.39 kJ/mm<sup>2</sup> rata-rata kekuatan impak. Kekuatan impak tertinggi pada variasi persentase alkalisasi 5%, hal itu menunjukkan bahwa perlakuan alkali 5% NaOH meningkatkan kekuatan impak optimum daripada serat tanpa perlakuan alkalisasi. Pengaruh waktu alkalisasi pada komposit serat tanpa perlakuan alkali menunjukkan kekuatan terendah daripada dengan komposit dengan serat yang dialkalisasi. Kekuatan impak tertinggi berada pada variasi waktu alkalisasi selama 2 jam, dilihat dari gambar .7 bahwa peningkatan waktu alkalisasi dapat menurunkan kekuatan komposit tersebut.

Perlakuan alkali bertujuan untuk membersihkan serat dari lapisan lignin yang membungkus serat atau kotoran menempel pada serat sehingga ikatan antara matrik dan serat lebih kuat. Jika terlalu lama atau konsentrasi larutan terlalu tinggi akan merusak sel-sel serat utamanya sehingga serat menjadi rapuh, keropos dan kekuatannya akan

berkurang (Rahman, 2011). Saputra (2015), melakukan penelitian tentang serat resam dengan perlakuan alkalisasi NaOH selama 2 jam. Penelitian ini menunjukkan hasil bahwa dengan dilakukan alkalisasi NaOH maka kekuatan impak dari masing masing komposit meningkat dari 15,57 MPa menjadi sebesar 21,58 MPa. Demikian juga yang terjadi pada serat daun nanas yang diberi perlakuan alkalisasi (NaOH) kekuatan impak optimum berada pada variasi alkalisasi 5% selama 2 jam.

#### KESIMPULAN

1. Perlakuan alkalisasi serat daun nanas dengan variasi persentase alkali (NaOH) menyatakan bahwa hasil pengujian tarik pada alkalisasi 5% selama 2jam menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 53.68 MPa. Semakin tinggi alkalisasi akan meningkatkan kekuata tarik, tetapi kekuatan optimum berada pada variasi alkalisasi 5% selama 2 jam karena perendaman alkali (NaOH) yang melebihi 5% dengan waktu 2jam kekuatan menurun akibat akan merusak inti serat sehingga serat menjadi rapuh sehingga kekuatannya akan berkurang.
2. Hasil pengujian impak tertinggi didapatkan pada variasi alkalisasi 5% selama 2jam sebesar 149.75 kJ/mm<sup>2</sup> . Semakin tinggi persentase alkalisasi dapat meningkatkan kekuatan impak, tetapi batas optimum harga impak hanya pada variasi persentase 5%. Pada penambahan waktu alkalisasi serat yang melebihi 2 jam akan menurunkan kekuatan impak.

#### SARAN

1. Pelaksanaan pembuatan spesimen ketika dilakukan bersamaan dapat mengurangi faktor lain yang dapat mempengaruhi spesimen sehingga dapat diminimalisir agar keseragaman spesimen dapat lebih optimal .
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang serat alam lainnya agar menciptakan kekuatan mekanik yang lebih maksimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Diharjo. 2007. Kekuatan Banding Komposit Hybrid Sandwich Kombinasi Serat Daun nanas Dan Serat Gelas Dengan Core Kayu Sengon Laut. Teknik Mesin. Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret.
- [2] Rahman, M. B. N., Bambang, R., & Kuncoro, D. (2011). Pengaruh Fraksi Volume Serat dan Lama Perendaman Alkali terhadap Kekuatan Impak Komposit Serat Aren-Polyester. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 14(1), 26–32.
- [3] Statistianto, I. T. (2016). Fabrikasi Dan Pengujian Tarik Pipa Komposit Berpenguat Serat Wol Dengan Aditif Partikel Mormoriillonite. *Skripsi*. Jember. Fakultas Teknik.

- [4] 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>
- [5] Suwanto, B. (2010). Pengaruh temperatur *post-curing* terhadap kekuatan tarik komposit epoksi resin yang diperkuat woven serat pisang. *Chemical Engineering*. 160 (8) : 2010.
- [6] Siregar, J. P., Sapuan, S. M., Rahman, M. Z. A., & Zaman, H. M. D. K. (2010). *The effect of alkali treatment on the mechanical properties of short pineapple leaf fibre ( PALF ) reinforced high impact polystyrene ( HIPS ) composites*. 1103–1108.
- [7] Witono, K., Irawan, Y. S., Soenoko, R., & Suryanto, H. (2013). Pengaruh Alkalisasi (NaOH) Terhadap Morfologi Dan Kekuatan Tarik Serat Mendong. *Rekayasa Mesin*, 4(3), pp.227-234.