



PENGARUH PERENDAMAN NaCl DAN NaOH PADA PEMBUATAN KOMPOSIT SERAT PINANG DENGAN METODE VACCUM BAGGING

Septio Novanto¹, Sehon², Ferry Setiawan³

^{1, 2, 3} Teknik Dirgantara, STTKD Yogyakarta

¹tio000721@gmail.com

Abstract

Composites are widely used in household appliances, as well as in the industrial sector. This is because composites have several advantages such as composite materials are stronger, more flexible and also resistant to corrosion. At this time betel nut is already used in the medical and cosmetic fields. However, the consequences of this processing still leave waste in the form of betel nut fiber. Such potential can be used as fibers in the manufacture of composites. The manufacture of composites this time uses lycal resin as a matrix and uses the vaccum bagging method. This study aims to determine the technical analysis and mechanical properties of making betel nut fiber composites to obtain tensile and bending strength results. The tensile test refers to ASTM D-638 and the bending test refers to ASTM D 790. In the NaCl immersion variation, the highest tensile value was obtained, namely 21.78 MPa, and in the NaOH immersion variation, the highest tensile value was obtained, which was 30.21 MPa. in the bending test the Immersion variation NaCl got the highest bending strength value with a value of 509.58 MPa and for the immersion variation NaOH got the highest bending strength value with a value of 555.82 MPa.

Keywords: Composite, areca fiber, vacuum bagging.

Abstrak

Komposit banyak digunakan dalam peralatan rumah tangga, dan juga di sektor industri. Hal ini dikarenakan komposit memiliki beberapa keunggulan seperti bahan komposit lebih kuat, lebih lentur dan juga tahan akan korosi. Pada saat ini buah pinang sudah digunakan dalam bidang medis dan kosmetik. Namun akibat dari pengolahan tersebut masih menyisakan limbah berupa serat buah pinang. Potensi tersebut dapat digunakan sebagai serat dalam pembuatan komposit. Pembuatan komposit kali ini menggunakan resin *lycal* sebagai matrik dan menggunakan metode *vaccum bagging*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Analisa teknis serta sifat mekanis dari pembuatan komposit serat pinang untuk mendapatkan hasil kekuatan tarik dan bending. Pada pengujian tarik mengacu pada ASTM D-638 dan pengujian bending mengacu pada ASTM D 790. Pada variasi perendaman NaCl didapat nilai *tensile* tertinggi yaitu 21,78 MPa dan pada variasi perendaman NaOH didapat nilai *tensile* tertinggi yaitu 30,21 MPa. Pada pengujian bending variasi perendaman NaCl mendapat nilai kekuatan *bending* tertinggi dengan nilai 509,58 MPa dan untuk variasi perendaman NaOH mendapat nilai kekuatan bending tertinggi dengan nilai 555,82 MPa.

Kata kunci: Komposit, serat pinang, *vaccum bagging*.

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Komposit banyak digunakan dalam peralatan rumah tangga, tekstil dan juga di sektor industri. Hal ini dikarenakan komposit memiliki beberapa keunggulan seperti bahan komposit lebih kuat, lebih lentur dan juga tahan akan korosi. Komposit alam (*natural composite*) saat ini terus dikembangkan sebagai bahan pengganti bahan komposit sintetis hal ini dikarenakan komposit alam memiliki keunggulan tersendiri. Salah satu pengganti dari serat sintetis tersebut adalah penggunaan

serat pinang sebagai penguat dalam pembuatan komposit.

Penelitian mengenai komposit dari bahan serat bertujuan untuk menjadi bahan alternatif pengganti bahan logam, hal ini disebabkan sifat komposit serat yang lebih kuat dan ringan dibanding dengan bahan logam. Penggunaan komposit diberbagai bidang tidak lepas dari sifat-sifat unggul yang dimiliki komposit serat alam yaitu ringan, kuat, kaku, tahan terhadap korosi serta ringan.

Pada tahun 2018 provinsi Sumatra utara saja ada 6.175,57 Ha luas perkebunan pinang milik masyarakat

dengan produksi mencapai 4.089,77 ton. Zaman dahulu buah pinang hanya digunakan untuk dikonsumsi saja, namun pada saat ini buah pinang bisa digunakan untuk keperluan medis dan kosmetik. Kemudian pengolahan dari buah pinang meninggalkan sisa berupa serat pinang yang tidak terpakai dan masih belum dikembangkan. Serat dari buah pinang ini dapat berpotensi menjadi penguat pada komposit dan dapat digunakan untuk pembuatan komponen tertentu [1].

Kelebihan dari serat buah pinang dari pada serat alam lain yaitu memiliki *trichome*. *Trichome* merupakan kekasaran pada permukaan serat yang dapat berpotensi untuk memperkuat ikatan serat dan matriks. Serat pinang dapat menerima beban maksimal 16 N dan mengalami regangan 4 mm [1]. Kemudian tingkat kematangan pada buah pinang juga mempengaruhi kekuatan serat, dimana serat buah pinang yang sudah matang memiliki kekuatan tarik 166,03 MPa, sedangkan yang belum matang hanya 35,69 MPa [1].

Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisa teknis serta sifat mekanik dari pembuatan komposit berpenguat serat buah pinang untuk mendapatkan hasil dari pengujian Tarik dan pengujian bending.

Komposit

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya.

Tujuan dari dibentuknya komposit adalah, Memperbaiki sifat mekanik dan/atau sifat spesifik tertentu, Mempermudah design yang sulit pada manufaktur, Keleluasaan dalam bentuk/design yang dapat menghemat biaya, dan Menjadikan bahan lebih ringan [2].

Pada umumnya komposit terdiri dua unsur yaitu matriks sebagai pengikat dan pengisi berupa serat. Serat dalam komposit menjadi unsur utama, sedangkan untuk unsur pengikatnya berupa polimer yang mudah dibentuk. Dengan demikian, pemilihan jenis serat yang akan digunakan menjadi sangat penting untuk menentukan kekuatan dan sifat mekanis lain dari komposit [3].

Jenis komposit yang sudah dikembangkan antara lain komposit serat, yang terdiri dari komposit serat sintetis dan komposit serat alam. Sebagian serat alam yang juga sudah diteliti dan berpotensi baik untuk material komposit adalah serat rami dengan matriks polyester, serat buah lontar dengan matriks polyester, serat kulit waru dengan matriks polyester [4].

Matriks

Struktur komposit memerlukan matriks untuk mengikat serat secara baik guna memberikan stabilitas bentuk, mentransmisikan gaya-gaya geser antar serat, serta memproteksi dari radiasi dan media yang agresif. Polimer baik termoset maupun termoplastik, cocok

digunakan sebagai sistem matriks untuk membentuk material komposit. Tingkat kemudahan membasahi serat selama proses produksi merupakan parameter yang penting untuk memperoleh ikatan yang baik antara serat dan matriks [5]. Dalam pemilihan matriks harus mempertimbangkan sifat-sifatnya antara lain seperti tahan terhadap panas, tahan cuaca yang buruk dan tahan terhadap guncangan.

Reinforcement

Komponen utama yang mempengaruhi dari kekuatan komposit adalah bagian dari penguatnya. Dimana penguat memiliki peran untuk menerima beban utama yang diteruskan dari matriks. Penguat dalam komposit berdasarkan bentuknya dibagi menjadi 2 jenis yaitu partikel dan serat [6]. Kemudian berdasarkan asalnya penguat dibagi menjadi 2 yaitu alam dan sintetis, contoh dari serat alam adalah serat buah kelapa, nanas, pisang dan lain lain, sedangkan contoh dari serat sintetis adalah serat gelas, tembaga, dan serat lain yang dimanufaktur oleh manusia [6].

Serat Buah Pinang

Kelebihan dari serat alam adalah memiliki harga yang relatif murah, mudah ditemukan, dan ramah lingkungan karena mudah terurai. Namun serat alam memiliki ukuran yang sangat beragam, sehingga dapat mempengaruhi kekuatan. Selain itu usia dari serat juga sangat mempengaruhi kekuatan. Semakin besar ukuran serat akan menurunkan kekuatan tarik, hal ini dikarenakan ukuran serat yang besar terdapat rongga ditengah [7]. Sebaliknya serat yang ukurannya lebih kecil dalam segi diameter lebih kuat.

Budi daya tanaman pinang dilakukan dengan mengambil biji dari buah pinang untuk ditanam. Diameter dari batang pohon pinang dapat mencapai 15 cm dan tinggi 20 m. Usia dari tanaman pinang adalah 25-30 tahun dan berbunga ketika musim hujan dimulai dan musim hujan berakhir. Bentuk dari buah pinang adalah oval dengan ukuran 3-5 cm. Buah pinang memiliki tekstur yang sama dengan kelapa, dimana memiliki serabut, dan memiliki biji yang berwarna coklat semi merah.

Sifat fisik dari tingkat kematangan serat buah pinang terdapat pada tabel dibawah [8].

Tabel 1. Sifat fisik serat buah pinang

Type of BNH Fiber	Fiber Length (cm)	Diameter (mm)	Density (g/m ³)
Raw	5.7	0.47	0.19
Ripe	5.5	0.45	0.34
Dried	4.9	0.41	0.38

Alkalisasi

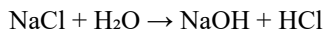
Salah satu perlakuan yang dapat memperbaiki permukaan serat adalah proses alkalisasi, dimana permukaan serat akan dibersihkan sehingga ikatan antar serat dan matriks dapat lebih baik [9]. Perlakuan

Alkali (NaOH) dari serat alami adalah salah satu perlakuan kimia yang telah dikenal untuk meningkatkan kandungan selulosa melalui penghilangan hemiselulosa dari lignin [9]. Selain menggunakan NaOH dapat juga menggunakan NaCl.

Menurut jurnal dari rohmat azizi perendaman air garam (NaCl) bertujuan untuk sedikit meningkatkan kekuatan tarik dari komposit yang akan digunakan.

Garam \Rightarrow NaCl \Rightarrow senyawa polar
Air \Rightarrow H₂O \Rightarrow senyawa polar

NaCl (garam dapur) dapat larut dalam air karena keduanya merupakan sama-sama larutan polar. Reaksi nya adalah sebagai berikut.



NaCl akan terurai menjadi Natrium Hidroksida dan Asam Klorida.

Vacuum Bagging

Metode vacuum bagging adalah teknik yang menggunakan tekanan vacuum untuk mengarahkan resin ke dalam sebuah wadah pembuatan komposit. Cara kerja alat tersebut adalah dengan menempatkan tumpukan serat diatas meja. Selanjutnya olesi serat tersebut dengan resin secara merata. Kegunaan metode vacuum bagging adalah menyerap sisa-sisa udara yang ada pada wadah pembuatan komposit agar tidak ada gelembung udara yang bisa mempengaruhi kekuatan mekanik dari komposit yang akan dibuat. Berikut adalah bentuk dari alat vacuum bagging [10].

Uji Tarik

Tujuan dari pengujian tarik adalah untuk mengetahui sifat mekanis dari spesimen berupa tegangan, regangan, modulus young. Pengujian tarik termasuk kedalam pengujian yang merusak dengan menarik spesimen sampai putus. Salah satu standar pengujian tarik yaitu ASTM D-638. Selain mengetahui hal diatas pengujian tarik ini juga untuk mengetahui karakteristik dari suatu serat dan juga mengetahui suatu sifat dari serat yang akan digunakan. Persamaan dari tegangan dan regangan yaitu sebagai beriku [3].

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \quad (1)$$

Dimana σ adalah tegangan tarik (MPa), P adalah beban yang diberikan (N), dan A_0 adalah penampang mula-muka (mm²).

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (2)$$

Dimana ε adalah regangan, ΔL adalah pertambahan panjang (mm), dan L_0 adalah panjang awal (mm).

Uji Bending

Salah satu standar pengujian *bending* dari material komposit yaitu menggunakan ASTM D-790. Pengujian *bending* dilakukan dengan menekan bagian atas permukaan, sedangkan pada bagian bawah diberikan 2 tumpuan. Pengujian *bending* tersebut dikategorikan sebagai *three point bending* [4]. Pada kekuatan bending ditentukan rumus sebagai berikut

$$\sigma = \frac{3PL}{2bd^2} \quad (3)$$

Dimana σ adalah Kekuatan *bending* (MPa), P adalah beban yang diberikan (N), L adalah *support span* (mm), b adalah lebar spesimen (mm), d adalah tebal spesimen (mm).

2. Metode Penelitian

Teknik *vacuum bagging infusion* digunakan pada penelitian ini dengan membuat purwarupa alat yang dapat membuat komposit kemudian hasil pembuatan komposit tersebut di uji sesuai judul diatas.

2.1. Alat dan Bahan

Sebagai penunjang pembuatan komposit pada penelitian ini, maka diperlukan alat sebagai berikut:

- a) *Vacuum bagging*
- b) Timbangan digital
- c) Amplas
- d) Jangka sorong
- e) Alat pemotong

Bahan-bahan pada penelitian ini yang akan digunakan untuk komposit dari serat buah pinang yaitu:

- a) Serat buah pinang
- b) Resin *lycal*
- c) *Peelply*
- d) *Mirror glaze*
- e) NaCl dan NaOH
- f) Plastik *bagging*
- g) *Breathing fabric*

2.2. Tahapan Penelitian

Panel komposit dibuat dengan metode *vacuum bagging*. Berikut ini adalah rangkaian proses pembuatan panel komposit serat buah pinang.

- a) Sebelum pembuatan, serat buah pinang direndam menggunakan NaCl dan NaOH selama 1 jam kemudian dikeringkan 1 hari dengan tempratur suhu ruangan.
- b) Timbang resin sesuai kebutuhan yang akan digunakan.
- c) Timbang dan ukur serat pinang yang akan digunakan.
- d) Potong 2 lembar peelply ukuran 40cm x 40 cm, dan potong 20cm, potong plastik *bagging* ukuran 60cm x 60cm.

- e) Letakkan peel ply 1 lembar pada bagian alas mesin vaccum lalu taruh serat yang telah diukur dan ditimbang tadi diatas peel ply tersebut.
- f) Kemudian tuangkan resin dan hardener yang telah diaduk diatas serat pinang.
- g) Letakkan 1 lembar peel ply diatas nya dan tutup dengan plastic bagging kemudian di rekatkan dengan double tape pada meja.
- h) Sebelum mesin dihidupkan buka penutup selang agar udara bisa terhisap. Kemudian nyalakan mesin vaccum selama 1 jam dan pastikan tidak ada kebocoran udara.
- i) Setelah proses vaccum pengeringan serat memerlukan waktu kurang lebih 24 jam sampai benar-benar keras.
- j) Setelah kering lepas plastik dan peel ply pada komposit tersebut, kemudian bersihkan komposit dari sisa sisa resin yang masih melekat.
- k) setelah diukur ketebalan dari komposit tersebut, kemudian diberikan pola pola sesuai dengan ASTM D 638 dan ASTM D 790.
- l) Lalu potonglah panel tersebut sesuai pola yang telah diberikan.
- m) Setelah dipotong maka spesimen siap diuji tarik dan uji bending.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik Serat

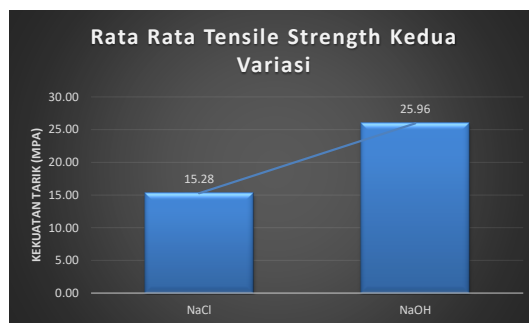
Kekuatan tarik paling tinggi didapatkan pada spesimen 1 dengan kekuatan 0,52 N sedangkan kekuatan terendah didapatkan pada spesimen 3 dengan nilai 0,28 N. Dari ketiga spesimen tersebut maka bisa dirata-rata bahwa nilai kekuatan tariknya yaitu 0,37 N.

No	Serat	Kekuatan Tarik (Kg)	Rata-rata (Kg)
1	Pinang	0.52	0.37
2		0.31	
3		0.28	

Diameter terbesar didapat pada spesimen 2 yaitu 0,517 mm sedangkan diameter terkecil didapatkan pada spesimen 3 yaitu 0,446 mm. Dari ketiga spesimen uji tersebut maka diambil rata rata diameter perserat yaitu 0.485 mm.

No	Serat	Diameter (mm)	Rata-rata (mm)
1	Pinang	0.492	0.485
2		0.517	
3		0.446	

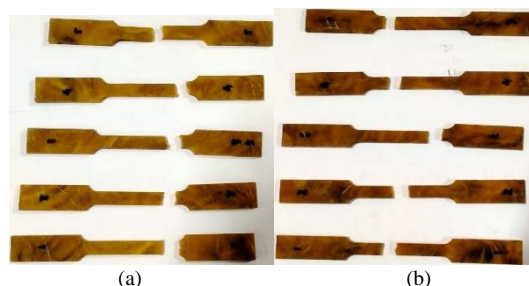
3.2. Hasil Uji Tarik



Gambar 1. Tensile Strength rata-rata

Gambar 1 merupakan hasil pengujian tarik rata-rata dari NaCl serta NaOH yaitu *tensile strength*. Pada perendaman NaCl rata rata *tensile strength* didapat dengan nilai 15,28 MPa. Pada perendaman NaOH rata rata *tensile strength* didapat dengan hasil 25,96 MPa. Dari hasil pengujian tarik diatas perendaman menggunakan NaOH mengalami kenaikan 69.90% dari perendaman menggunakan NaCl.

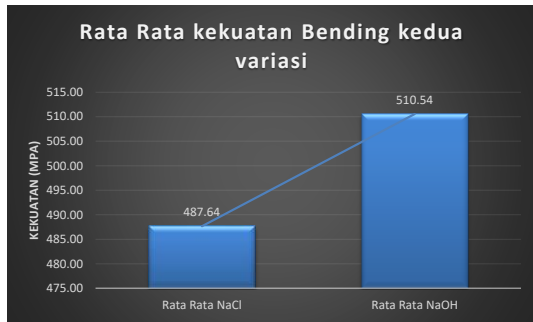
Pada Gambar 2 dapat dilihat hasil patahan setelah diuji tarik. Patah pada spesimen uji tarik yang kaku akan dimulai dari titik terlemah yang biasanya pada patahan tersebut terdapat void atau kotoran yang mengendap pada spesimen tersebut. Patahan bisa saja terjadi di daerah mana saja pada spesimen tersebut. Pada pengujian tarik ini variasi yang terbaik didapat pada perendaman NaOH dikarenakan hasil patahan menunjukkan bahwa serat yang direndam dengan NaOH lebih mengikat antar serat serta lebih padat.



Gambar 2. Hasil patahan (a) Perendaman NaCl, (b) Perendaman NaOH

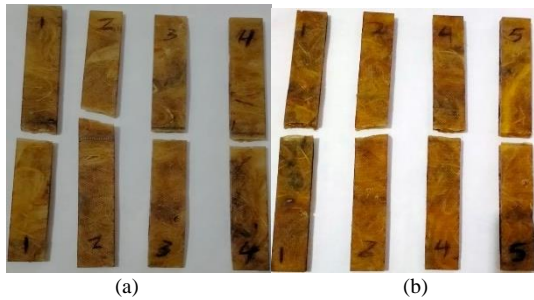
3.3. Hasil Uji Bending

Pada Gambar 3 merupakan hasil rata rata uji bending komposit serat pinang perendaman NaCl dan NaOH. Pada perendaman NaCl didapat hasil rata rata kekuatan bending dengan nilai 487,64 MPa. Pada perendaman NaOH didapat hasil rata rata dengan nilai 510,54 MPa. Dari hasil yang didapat perendaman menggunakan NaOH mengalami kenaikan 4,70% dari perendaman menggunakan NaCl.



Gambar 3. Kekuatan rata-rata bending

Pada Gambar 4 dibawah dapat dilihat hasil patahan uji bending dari perendaman NaCl dan NaOH. Sama seperti uji tarik, kekuatan bending serta variasi paling bagus terjadi pada variasi perendaman NaOH yaitu karna pada hasil perendaman menunjukkan bahwa serat yang direndam dengan NaOH lebih padat dan mengikat antar serat. Berbeda dengan serat yang direndam dengan NaCl yaitu hampir sama sekali tidak ada perubahan sebelum dan sesudah direndam.



Gambar 4. Hasil patahan uji bending (a) Perendaman NaCl, (b) Perendaman NaOH

4. Kesimpulan

Variasi komposit serat pinang dengan kekuatan tarik tertinggi terdapat pada serat yang direndam NaOH dengan nilai 30,21 MPa. Dari hasil uji tarik, serat yang direndam dengan NaOH mengalami kenaikan 69,90% dari serat yang direndam menggunakan NaCl

Kekuatan bending terbesar terdapat pada komposit serat pinang pada variasi perendaman NaOH yaitu sebesar 555,82 MPa. Dari hasil uji bending, serat yang direndam

dengan NaOH mengalami kenaikan 4,70% dari serat yang direndam menggunakan NaCl.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka variasi yang paling baik yaitu pada variasi perendaman menggunakan NaOH baik kekuatan tarik maupun kekuatan bending dikarenakan hasil visual pada saat perendaman yaitu serat yang direndam dengan NaOH menunjukkan bahwa setelah direndam serat pinang berubah warna dan tekstur dari seratnya semakin padat dan lebih mengikat antar serat. Dan juga dapat disimpulkan bahwa komposit serat pinang ini memiliki sifat material getas yaitu suatu material yang tidak ada deformasi plastis dan secara mendadak rusak tanpa munculnya tanda tanda terlebih dahulu.

Daftar Rujukan

- [1] Agustiar, P., Pracoyo, W., & Azharul, F. (2021). Analisa Sifat Mekanik Bahan Komposit Polimer Diperkuat Lembaran Serat Buah Pinang Akibat Beban Tarik Ade. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 2(2), 131–139.
- [2] Setiawan, F., Ardianto, H., & Dirgantara, T. (2018). *Karakteristik Sifat Mekanis Kekuatan Tarik Komposit Nano Partikel Daur Ulang PET Dengan Limbah Abu Bagase Boiler*. 5(2), 30–44.
- [3] Pratama, M. A. (2020). *Analisis Pengaruh Post Curing Treatment Dan Perendaman Air Laut Terhadap Kekuatan Tarik Komposit E-Glass Ew 135 Lycal Dan Komposit E-Glass Ew 135 Vinyl Ester Dengan Metode Vacuum Infusion Untuk Pengembangan Material Float Pesawat Berpenumpang*.
- [4] Mesin, J. T., Sains, F., & Cendana, U. N. (2016). *Analisa Kekuatan Tarik dan Bending pada Komposit Widuri - Polyester*. 03(02), 11–20.
- [5] Nugroho, U., Leaf, A., Glass, F., & Clay, F. (2017). *Halaman judul studi sifat mekanis komposit hibrid*.
- [6] Siagian, E. M. (2017). Sifat Komposit Berpenguat Serat Buah Pinang. *Sifat Komposit*, 3(Fiber Composite), 1–98.
- [7] Muhajir, M., Mizar, M. A., & Sudjimat, D. A. (2016). Analisis Kekuatan Tarik Bahan Komposit Matriks Resin. *Jurnal Teknik Mesin*, 2, 1–8
- [8] Yusriah, L., Sapuan, S. M., Zainudin, E. S., & Mariatti, M. (2012). Exploring the Potential of Betel Nut Husk Fiber as Reinforcement in Polymer Composites: Effect of Fiber Maturity. *Procedia Chemistry*, 4, 87–94.
- [9] Pambudi, aji., Moh, Farid., N, Haniffudin(2017). Analisis Morfologi dan Spektroskopi Infra Merah Serat Bambu Betung (Dendrocalamus Asper) Hasil Proses Alkalisasi Sebagai Penguat Komposit Absorpsi Suara. *Jurnal teknik ITS*.
- [10] Lutfi, F. (2018). *Pembuatan Model Papan Selancar Komposit Vacuum Bagging*.