

FABRIKASI DAN KARAKTERISASI SIFAT MEKANIK SERAT DAUN LIDAH MERTUA DENGAN MATRIK EPOKSI RESIN SEBAGAI FIBERGLASS

Kartika Sari

Program Studi Fisika, Jurusan MIPA, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto
e-mail: tikasari_tasroh@yahoo.co.id

Abstrak

Teknologi *fiberglass* selama ini berbahan baku polikarbonat yang memiliki kelemahan proses produksi yang mahal, tak ramah lingkungan dan tak mampu menyerap intensitas panas tertentu. Padahal bahan baku *fiberglass* kini dapat berbasis bahan-bahan organik yang ramah lingkungan serta mudah didapat. Salah satunya adalah serat daun lidah mertua. Fabrikasi dan karakterisasi sifat mekanik serat daun lidah mertua dengan matriks epoksi resin sebagai *fiberglass* dilakukan untuk mengetahui *mechanical properties* atau sifat-sifat mekanik (kuat tekan, kuat tarik dan *impact*) dari material komposit yang dihasilkan. Pada makalah ini akan dibahas kuat tekan dan kuat tarik dari material komposit yang *berfiller* serat daun lidah mertua. *Spesimen* komposit dibuat dengan dua perlakuan yaitu variasi komposisi serat daun lidah mertua dan matrik serta variasi ketebalan dari material komposit yang dihasilkan. Variasi komposisi serat daun lidah mertua dan matrik dibuat dengan rasio 0% : 100%, 20% : 80%, 35% : 65% dan 50% : 50%, sedangkan variasi ketebalannya yaitu 2 mm dan 3 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat daun lidah mertua dan variasi ketebalan yang dihasilkan dapat mempengaruhi kuat tekan dan kuat tarik dari material komposit tersebut.. Pada uji kuat tekan diperoleh dari ketebalan 2 mm diperoleh sebesar 128,63 MPa dan ketebalan 3mm sebesar 80 MPa, sedangkan untuk *fiberglass* yang ada di pasaran kuat tekan yang diperoleh 36,2 MPa. Kuat tekan akan menurun apabila ketebalan komposit bertambah dan meningkat dengan perubahan bertambahnya perbandingan rasio fraksi volume antara serat daun lidah mertua dan epoksi resin. Untuk uji kuat tarik pada ketebalan komposit 2 mm diperoleh sebesar 39,4 MPa dan ketebalan 3 mm sebesar 89,6 MPa. Kuat tarik yang dihasilkan akan meningkat apabila ketebalan komposit dan ratio fraksi volume bertambah. Hal ini dikarenakan sifat serat daun lidah mertua yang memiliki entuk kecil dan halus, sehingga dengan bertambahnya ratio fraksi volume serat daun lidah mertua dengan epoksi resin dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik material komposit. Berdasarkan analisis kuat tekan dan kuat tarik dapat disimpulkan bahwa material komposit berbasis serat daun lidah mertua sebagai *filler* dan epoksi resin sebagai matrik yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai alternatif pembuatan *fiberglass* karena memiliki kuat tekan dan kuat tarik yang lebih besar ketebalan yang lebih tipis daripada *fiberglass* pabrikan.

Kata kunci : komposit, daun lidah mertua, kuat tekan, kuat tarik, fiberglass.

Abstract

The technology is made from fiberglass for polycarbonate production process has the disadvantage of expensive, environmentally unfriendly and not able to absorb some heat intensity. Though fiberglass materials can now be based on organic materials that are environmentally friendly and easy to obtain. One is the leaf fibers of the tongue-in-law. Fabrication and characterization of the mechanical properties of fiber-matrix leaves the tongue-in-law with an epoxy resin as fiberglass conducted to determine the mechanical properties or mechanical properties (compressive strength, tensile strength and impact) of the resulting composite material. In this paper we will discuss the compressive strength and tensile strength of fiber composite material that leaves the tongue-in-law berfiller. Composite specimens made with the two treatments, namely variations in the composition of leaf fibers and matrix as well as tongue-in-law variation of the thickness of the resulting composite material. Variation of the composition of leaf fibers and the matrix is made tongue-in-law with a ratio of 0%: 100%, 20%: 80%, 35%: 65% and 50%: 50%, while the variation in thickness is 2 mm and 3 mm. The results showed that the addition of leaf fibers of the tongue-in-law and the resulting thickness variations can affect the compressive strength and tensile strength of the composite material. On the compressive strength tests obtained from a thickness of 2 mm is obtained for 128.63 MPa and a thickness of 3 mm at 80 MPa, whereas for the fiberglass on the market obtained compressive strength 36.2 MPa. Compressive strength will be reduced if the thickness of the composite increases and increases with the increasing changes in the ratio between the volume fraction of fibers leaves the tongue-in-law and epoxy resin. For tensile strength test on the composite thickness of 2 mm is obtained for 39.4 MPa and a thickness of 3 mm at 89.6 MPa. The resulting tensile strength increases when the thickness of the composite and the volume fraction ratio increases. This is because the nature of the leaf fibers of the tongue-in-law who has a small and delicate form, so that with increasing fiber volume fraction leaves the tongue-in-law with an epoxy resin can increase the compressive strength and tensile strength composite materials. Based on the analysis of compressive strength and tensile strength can be concluded that the fiber-based composite materials Duan tongue-in-law as a filler and epoxy resin as a matrix that is generated can be used as an alternative to the manufacture of fiberglass because it has a compressive strength and tensile strength greater than the thickness of the thinner fiberglass manufacturer.

Keywords: composites, leaf tongue-in-law, compressive strength, tensile strength, fiberglass

1. Pendahuluan

Material yang dihasilkan dari pengolahan serat daun lidah mertua kemudian diaplikasikan sebagai *fiberglass*. Material alternatif untuk menghasilkan *fiberglass* yang digunakan harus memiliki kuat tekan dan kuat tarik yang besar. Komposit organik merupakan jenis material yang tepat untuk dijadikan bahan alternatif *fiberglass*. Hal ini disebabkan *fiberglass* pabrikan tidak dapat bersifat ramah lingkungan dan proses produksinya memerlukan biaya yang cukup tinggi, sehingga diperlukanlah suatu material komposit yang bersifat ramah lingkungan dan biaya produksi yang lebih murah.

Material komposit yang ramah lingkungan biasanya berbasis serat organik yang dapat diperoleh di sekitar lingkungan. Material yang dihasilkan dinamakan komposit organik. Komposit organik merupakan suatu material yang tersusun dari kombinasi dua atau lebih unsur yang memiliki sifat berbeda dari sifat masing-masing unsur penyusunnya^[5]. Bahan dasar penyusun komposit tersebut merupakan bahan organik. Sifat material hasil penggabungan tersebut diharapkan dapat saling melengkapi kelemahan-kelemahan yang ada pada masing-masing material penyusunnya. Sifat-sifat yang dapat diperbaharui antara lain kekuatan, kekakuan dan ketangguhan^[2].

Secara umum material komposit terdiri dari dua unsur, yaitu pengisi (*filler*) dan pengikat (matrik)^[2,6]. *Filler* berfungsi untuk menambah kekuatan, kekakuan dan ketahanan bahan, sedangkan matrik berfungsi untuk melindungi penguat serta mentransfer gaya dan temperatur^[7,8]. Berdasarkan jenis *matriks*-nya, material komposit dapat dikelompokkan menjadi empat^[3,7], yaitu komposit dengan matrik logam, komposit dengan matrik polimer, komposit dengan matrik keramik dan komposit dengan matriks karbon. Matrik yang umum digunakan adalah polimer karena perlakuannya lebih mudah daripada material lainnya yang membutuhkan cara tersendiri.

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan bertujuan untuk meningkatkan fungsi guna daun lidah mertua, dengan memanfaatkan seratnya sebagai *filler* komposit. Penelitian mengenai komposit telah dilakukan oleh Ludi Hartanto dengan *filler* serat rami, dihasilkan kesimpulan bahwa fraksi volume serat berpengaruh terhadap kuat tekannya.^[10]

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukanlah penelitian terhadap material komposit dengan *filler* serat daun lidah mertua dengan matrik epoksi resin. Komposit yang dihasilkan kemudian diuji sifat mekanik (*mechanical properties*) dengan menganalisis pengaruh ketebalan dan variasi komposisi terhadap kuat tekannya. Hasil pengujian tersebut kemudian dibandingkan dengan hasil pengujian *fiberglass*, sehingga diketahui bahwa

komposit yang dihasilkan dapat diaplikasikan sebagai material alternative untuk menghasilkan *fiberglass* atau tidak.

2. Metode Penelitian

a. Pembuatan komposit

Proses pembuatan komposit diawali dengan pembuatan serat. Setelah serat yang diinginkan didapat, kemudian membuat komposit dengan cara mencampurkan epoksi resin dan epoksi hardener, hasil campuran dituangkan ke dalam cetakan dan disusun bersama serat dengan rasio serat dan matriks 0% :100%, 20% : 80%, 35% : 65% dan 50% : 50% yang memiliki variasi ketebalan 2 mm dan 3 mm.

b. Tahap pengujian

Pada tahap ini komposit yang telah dibuat kemudian diuji karakteristiknya. Pengujian karakteristik sifat mekanik dari komposit yaitu kuat tekan.

c. Tahap analisis

Berdasarkan pengujian karakteristik komposit yang dihasilkan diperoleh data kuat tekan dan kuat tarik. Pada tahap ini dilakukan analisis kuat tekan dan kuat tarik dari komposit yang dihasilkan. Hasil analisis tersebut kemudian dibandingkan dengan hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik *fiberglass*.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Analisis kuat tekan komposit

Dari pengujian tersebut diperoleh gaya maksimum yang diperlukan untuk mematahkan komposit. Gaya yang diperoleh kemudian diolah dengan persamaan :

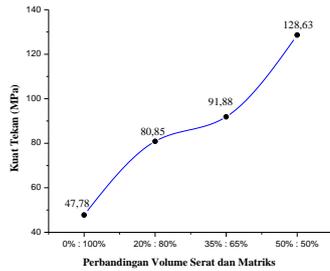
$$\sigma = \frac{3Fl}{2ba^2}$$

dengan F adalah gaya maksimum yang diperlukan untuk mematahkan komposit (N), l adalah panjang komposit (m), b adalah lebar komposit (m) dan a merupakan tebal komposit (m) sehingga dihasilkan data seperti pada **Tabel 1**. sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kuat Tekan

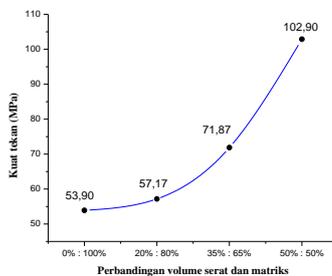
Ketebalan spesimen	Perbandingan volume serat dan matriks	F (N)	Kuat tekan (MPa)
2mm	0% : 100%	13	47,78
	20% : 80%	22	80,85
	35% : 65%	25	91,88
	50% : 50%	35	128,63
3mm	0% : 100%	33	53,90
	20% : 80%	35	57,17
	35% : 65%	44	71,87
	50% : 50%	63	102,90

Kuat tekan komposit dengan ketebalan rata-rata 2 mm ditampilkan bentuk grafik seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Kuat tekan komposit daun lidah mertua ketebalan 2 mm

Kuat tekan tertinggi yang direpresentasikan pada Gambar 1. adalah 128,63 MPa dengan rasio 50% : 50%, sedangkan yang paling rendah terdapat pada rasio 0% : 100% yakni sebesar 47,78 MPa. Kuat tekan komposit dengan ketebalan rata-rata 3 mm ditampilkan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Kuat tekan komposit Daun lidah mertua ketebalan 3 mm

Pada Gambar 2. Menyatakan kuat tekan tertinggi sebesar 102,9 MPa yang diperoleh pada rasio 50% : 50%, sedangkan yang paling rendah terdapat pada rasio 0% : 100% yakni sebesar 53,9 MPa.

Dari Gambar 1. Dan Gambar 2. dapat disimpulkan bahwa kuat tekan komposit dipengaruhi oleh variasi komposisi dan ketebalan dari komposit yang digunakan. Semakin besar fraksi volume serat yang digunakan semakin besar kuat tekan yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan fungsi serat sebagai *filler* yaitu meningkatkan kekakuan dan kekuatan pada komposit^[7,8]. Jumlah serat yang semakin banyak menyebabkan beban yang diterima oleh masing-masing serat lebih kecil. Jumlah serat yang banyak juga menyebabkan matriks yang digunakan mendapat pengaruh yang lebih besar dari serat sehingga komposit tidak mudah mengalami keretakan. Berdasarkan ASTM D 790-02^[14] kuat tekan berbanding lurus dengan besarnya gaya dan berbanding terbalik dengan kuadrat ketebalannya. Kenaikkan gaya dari hasil uji tekan komposit berketebalan 3 mm belum dapat meningkatkan nilai kuat tekannya. Untuk dapat meningkatkan kuat tekannya, maka gaya yang dihasilkan harus dua kali lipat lebih besar untuk setiap kenaikan ketebalan. Karena dipengaruhi oleh jenis *filler* yang digunakan. *Filler* yang digunakan pada penelitian adalah serat daun lidah

mertua. Serat tersebut memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga meskipun jumlah dan ketebalan kompositnya dinaikkan, kenaikan gaya yang dihasilkan tidak signifikan.

b. Analisis Kuat Tarik Komposit

Dari pengujian tersebut diperoleh gaya maksimum yang diperlukan untuk mematahkan komposit. Gaya tarik yang diperoleh kemudian diolah dengan persamaan :

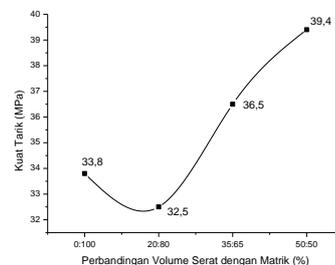
$$\sigma = \frac{F}{A}$$

dengan F adalah gaya maksimum yang diperlukan untuk mematahkan komposit (N), A merupakan luas komposit (m^2) sehingga dihasilkan data seperti pada **Tabel 1.** sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kuat Tarik

Ketebalan spesimen	Perbandingan volume serat dan matriks	F (N)	Kuat Tarik(MPa)
2mm	0% : 100%	1,15	33,8
	20% : 80%	1,45	32,5
	35% : 65%	1,78	36,5
	50% : 50%	2,19	39,4
3mm	0% : 100%	1,20	47,6
	20% : 80%	2,47	78,1
	35% : 65%	2,88	89,6
	50% : 50%	3,42	77,5

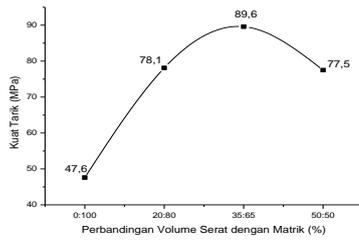
Kuat tarik komposit dengan ketebalan rata-rata 2 mm ditampilkan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Kuat Tarik komposit Daun Lidah Mertua ketebalan 2 mm

Pada Gambar 3. Menyatakan kuat tarik tertinggi sebesar 39,4 MPa yang diperoleh pada rasio 50% : 50%, sedangkan yang paling rendah pada rasio 20% : 80% sebesar 32,5 MPa.

Kuat tarik komposit dengan ketebalan rata-rata 3 mm ditampilkan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Kuat Tarik komposit Daun Lidah Mertua ketebalan 3 mm

Pada Gambar 4. Menyatakan kuat tarik tertinggi sebesar 89,6 MPa yang diperoleh pada rasio 35% : 65%, sedangkan yang paling rendah pada rasio 0% : 100% sebesar 47,6 MPa.

Dari Gambar 3. Dan Gambar 4. Dapat disimpulkan bahwa kuat tarik komposit dipengaruhi oleh variasi komposisi dan ketebalan dari komposit yang digunakan. Untuk ketebalan 2 mm dan 3 mm, pengaruh perbandingan volume serat dengan matrik adalah mula-mula meningkat kemudian menurun, hal ini disebabkan banyaknya terdapat pori-pori atau rongga antara serat dan matrik pada komposit yang dihasilkan, sehingga mengakibatkan komposit mudah sekali patah pada saat ditarik. Hal ini disebabkan pada saat komposit dicetak, susunan serat daun lidah mertua tidak menempati ruang dan sehingga material mudah sekali patah pada saat ditarik. Berdasarkan ASTM D 638-03^[8] kuat tarik berbanding lurus dengan besarnya gaya dan berbanding terbalik dengan luas dari materialnya, sehingga dapat ditentukan modulus elastisitas bahan yang dihasilkan. Karena dipengaruhi oleh jenis *filler* yang digunakan. *Filler* yang digunakan pada penelitian adalah serat daun lidah mertua. Serat tersebut memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga meskipun jumlah dan ketebalan kompositnya dinaikkan, kenaikan gaya yang dihasilkan tidak signifikan.

4. KESIMPULAN

Penelitian dengan memanfaatkan serat daun lidah mertua sebagai *filler* komposit menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan serat sebagai *filler* dapat mempengaruhi kuat tekan dan kuat tarik komposit. Komposisi optimal untuk komposit yang dihasilkan adalah 50% : 50%.
2. Variasi ketebalan komposit mempengaruhi kuat tekan dan kuat tarik. Semakin meningkat ketebalan komposit maka kuat tekannya semakin kecil, akan tetapi kuat tariknya

meningkat. Penurunan kuat tekan komposit diakibatkan karena kenaikan jumlah gaya yang kurang besar, pada saat ketebalannya bertambah. Hal ini dikarenakan sifat serat. Daun lidah mertua yang memiliki bentuk kecil dan halus.

3. Berdasarkan analisis kuat tekan dan kuat tarik dapat disimpulkan bahwa komposit yang dihasilkan dapat dijadikan material alternative *fiberglass* karena memiliki kuat tekan dan kuat tarik yang lebih besar. Pada uji kuat tekan komposit diperoleh kuat tekan sebesar 128,63 MPa sedangkan untuk *fiberglass* diperoleh kuat tekan sebesar 36,2 MPa.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diberikan kepada Universitas Jenderal Soedirman yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menghasilkan penelitian melalui Penelitian RISET PEMULA tahun 2012.

Daftar Acuan

- [1]. Hugh D. Young., and Roger A. Freedman.,2000, University Physics Tenth Edition. (alihbahasa :Julia stuti, E.,2002,Fisika UniversitasEdisi ke-10.Erlangga.Jakarta)
- [2]. Van Valck, Lawrence H., 1989, Elements of Materials Science and Engineering 6th Edition. (alihbahasa : Djaprie, S., 2001, Elemen-ElemenIlmudanRekayasa Material Edisi ke-6.Erlangga.Jakarta)
- [3]. Schaffer, James P.,1999. The Science and Design of Engineering Materials. McGraw-Hill.
- [4]. Standar Nasional Indonesia, SNI 1811-2007 "Helm Pengendara Kendaraan Bermotor Roda Dua", Badan Standarisasi Nasional.
- [5]. Tata Sudira dan Shinroku Saito., 2000. Pengetahuan Bahan Teknik. PT Pertja. Jakarta
- [6]. Joko sisworo, Sarjito., 2009. Pengaruh Penggunaan Serat Kulit Rotan Sebagai Penguat Pada Komposit Polimer Dengan Matriks Polyester Yukalac 157 Terhadap Kekuatan Tarik Dan DanTekuk. Vol.30 No.3 ISSN 0852-1697.
- [7]. Pramuko,I., 2006, Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Impak Komposit Enceng Gondok Dengan Matriks Polyester.Vol 7.No 2. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [8]. Arfie Armelia E.I, Bambang K.H dan M. Kusni., 2010. Analisis Kekuatan Tarik Komposit Serat Bambu Laminat Helai dan Wooven yang dibuat dengan Metode Manufaktur Hand Lay-Up. ISBN:978-602-97742-0-7.