

Pengaruh Variasi Perlakuan Alkali terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Eceng Gondok

Moch. Daffa Afif R. Tausa^{1*}, Pranowo Sidi², Widya Emilia Primaningtyas³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia ^{1*,2,3}
E-mail: mochdaffa66@gmail.com^{1*}

Abstract - Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) is a weed plant in aquatic areas that lives floating in waters. Water hyacinth has a very fast reproduction so that this plant is considered as a plant that damages the environment. In this research, water hyacinth fiber-reinforced composites were made. The main variables of this study were the volume fraction variation of 15% and the alkaline process using NaOH concentration of 0% and 5% immersion for 2 hours with the tensile testing procedure referring to ASTM D 3039. From the results of the study obtained the average maximum tensile strength 19.71 ± 4.60 MPa at 5% NaOH delignification for 2 hours and the lowest average tensile strength at 0% NaOH delignification for 2 hours 14.76 ± 1.98 MPa.

Keywords : Delignification, Tensile Strength, Volume Fraction, Water Hyacinth Fiber.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan yang 2/3 wilayahnya yang dikelilingi lautan, sehingga Indonesia memiliki banyak sekali sungai. Sungai merupakan sumber daya air dan juga dapat membantu kehidupan masyarakat sekitar sungai. Ada beberapa tanaman yang hidup dalam ekosistem sungai yaitu, teratai, eceng gondok, kangkung air, selada air, bambu. Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan salah satu tanaman gulma di wilayah perairan yang hidup terapung pada perairan. Eceng gondok memiliki perkembang biakan yang sangat cepat sehingga tanaman ini dianggap sebagai tanaman yang merusak lingkungan. Eceng gondok berkembang biak dengan sangat cepat, baik secara vegetatif maupun generatif. Perkembangbiakan dengan cara vegetatif dapat melipat ganda dua kali dalam waktu 7-10 hari (Gunawan Pasaribu dan Sahwalita, 2008). Bahwa dalam waktu 6 bulan pertumbuhan eceng gondok pada areal 1 ha dapat mencapai bobot basah sebesar 125 ton (Heyne, 1987).

Dalam industri, eceng gondok sudah dimanfaatkan menjadi bahan baku untuk kerajinan seperti kursi, meja, tas, sandal, keranjang, hiasan dinding, dan lain-lain. Namun, tingkat pemanfaatan eceng gondok belum sebanding dengan tingkat pertumbuhannya yang mencapai 1.9% per hari dan tingkat perkembang biakannya, dimana 10 tanaman ini dapat menjadi 600.000 tanaman dalam waktu 8 bulan (Van Stenis dalam Sri Kusumawati, 1995). Dampak negatif dari semakin banyaknya tanaman eceng gondok pada ekosistem disungai dapat mengakibatkan kurangnya sinar matahari yang masuk kedalam perairan sehingga dapat mengakibatkan penurunan tingkat kelarutan

oksigen dalam air, pendakalan sungai yang diakibatkan matinya tanaman eceng gondok tersebut dan juga menyulitkan bagi nelayan yang akan pergi berkerja atau pulang berkerja.

Perkembangan komposit di Indonesia sangat lah diminati, salah satu industri yang menggunakan komposit yaitu bidang perkapalan. Pemanfaatan komposit dalam bidang perkapalan yaitu produksi kapal *fiberglass*. Kapal *fiberglass* digunakan untuk wisatawan, memancing atau nelayan. Selama ini perkembangan komposit di indonesia masih diarahkan dengan bahan-bahan sumber daya alam non *renewable* (tidak dapat diperbarui kembali) yang berasal dari galian bumi seperti gelas, karbon, aramid. Penggunaan *fiberglass* memiliki efek samping seperti menyebabkan iritasi pada kulit dan juga yang lebih para dapat melukai paru paru, untuk itu perlu dikembangkan bahan baku material penguat komposit yang ramah lingkungan, seperti *natural fibre* (Hartono Yudo dan Kiryanto, 2012).

Dalam uraian diatas terdapat gagasan untuk melakukan penelitian komposit dengan penguat serat eceng gondok dan pembuatan *natural fiber reinforce boat*. Hasil penelitian ini diharapkan berkembangnya inovasi baru mengenai teknologi komposit dengan serat alami.

2. METODOLOGI

2.1 Komposit

Komposit adalah suatu material yang tersusun dari dua atau lebih bahan utama dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya guna memperoleh sifat mekanis (*mechanical properties*) yang lebih baik. Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih

bagus dari logam, *modulus young/density* dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam.

2.2 Eceng Gondok

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) adalah tanaman yang hidup mengapung di air dan kadang-kadang berakar dalam tanah. Tingginya sekitar 0,4 - 0,8 meter, eceng gondok tidak mempunyai batang. Daunnya tunggal dan berbentuk oval. Ujung dan pangkalnya meruncing, pangkal tangkai daun menggelembung. Permukaan daunnya licin dan berwarna hijau. Bunganya termasuk bunga majemuk, berbentuk bulir, kelopaknya berbentuk tabung. Akarnya merupakan akar serabut. Dalam industri, eceng gondok sudah dimanfaatkan menjadi bahan baku untuk kerajinan seperti kursi, meja, tas, sandal, keranjang, hiasan dinding, dan lain-lain. Namun, tingkat pemanfaatan eceng gondok belum sebanding dengan tingkat pertumbuhannya yang mencapai 1.9% per hari dan tingkat perkembang biakannya, dimana 10 tanaman ini dapat menjadi 600.000 tanaman dalam waktu 8 bulan (Van Stenis dalam Sri Kusumawati, 1995).

2.3 Delignifikasi

Delignifikasi adalah suatu proses penghilangan lignin pada material serat sehingga hasil dari proses ini sudah berupa selulosa dengan kemurnian yang cukup besar. Tujuan dari proses delignifikasi itu sendiri yaitu untuk menghilangkan lignin, juga dapat mengurangi kristalinitas selulosa, dan juga meningkatkan porositas bahan. Lignin merupakan salah satu bagian yang mengayu dari tanaman seperti janggol, kulit keras, biji, bagian serabut kasar, akar, batang dan daun. Lignin mengandung substansi yang kompleks dan merupakan suatu gabungan beberapa senyawa yaitu karbon, hidrogen dan oksigen. Proses pemisahan atau penghilangan lignin dari serat-serat selulosa disebut delignifikasi atau *pulping*.

2.4 Berat Jenis

Berat jenis merupakan perbandingan antara massa dan volume, Berat jenis dinyatakan dengan satuan g/cm^3 , sedangkan massa dinyatakan dengan satuan gram dan volume dinyatakan dengan satuan ml. Perhitungan berat jenis ini dilakukan untuk mengetahui apakah berat serat sebelum dan sesudah delignifikasi terjadi pengurangan atau tidak. Dalam penelitian ini perhitungan berat jenis dilakukan menggunakan metode piknometer.

2.5 Fourier Transform Infra Red

Fourier Transform Infra Red atau disebut FTIR adalah alat atau instrumen yang digunakan untuk mengidentifikasi senyawa pada sampel

dengan mendeteksi gugus fungsi (Sari et al., 2011). dilakukan dengan melihat puncak-puncak spesifik, dimana puncak tersebut menunjukkan gugus fungsional yang dimiliki suatu senyawa. Puncak-puncak tersebut dapat dilihat pada bentuk *spectrum* yang dihasilkan. Analisis spektrofotometer FTIR dapat dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif,

2.6 ANOVA

ANOVA merupakan singkatan dari *Analysis of Variance* adalah salah satu metode analisis yang banyak digunakan dalam menganalisis suatu hasil penelitian atau pengamatan. Fungsi dari ANOVA adalah membedakan nilai rata-rata yang memiliki lebih dari dua kelompok data. Analisis varian dilakukan dengan membandingkan variasinya. ANOVA digunakan untuk pengujian komparatif, dimana pada suatu penelitian dilakukan perbandingan pada kelompok sampel independen untuk menguji variabel terikat. Analisis ini pada umumnya digunakan pada penelitian survei dan eksperimen. ANOVA diklasifikasikan menjadi dua, yaitu *One Way ANOVA* dan *Two Way ANOVA*.

1. ANOVA satu arah (*One Way ANOVA*)

One Way ANOVA adalah pengamatan satu faktor yang menimbulkan variasi. Pada jenis ANOVA ini data harus mempunyai varian yang sama. Pada ANOVA jenis ini memiliki satu variabel independen.

2. ANOVA dua arah (*Two Way ANOVA*)

Two Way ANOVA adalah pengamatan dua faktor yang menimbulkan variasi. Pada ANOVA jenis ini memiliki lebih dari dua variabel independen. Pada *Two Way ANOVA* dapat mengetahui *main effect* yang merupakan pengaruh dari variabel independen terhadap variabel dependen dengan membandingkan hasil dari setiap variasi. Selanjutnya yang dapat peneliti ketahui dengan menggunakan ANOVA jenis ini adalah *interaction effect* dapat diketahui apakah pengaruh sebuah variabel independen terhadap variabel dependen sama hasilnya dengan variabel dependen lainnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pada komposit berpenguat serat eceng gondok dengan komposisi serat 15% serta perlakuan alkali delignifikasi NaOH 0% dan 5% selama 2 jam.

3.1 Perhitungan massa jenis

Perhitungan massa jenis serat menggunakan piknometer pada massa jenis serat eceng gondok setelah di delignifikasi turun. Massa jenis serat tanpa perlakuan delignifikasi adalah 1,08 gr/mL setelah melalui proses delignifikasi dengan larutan NaOH konsentrasi

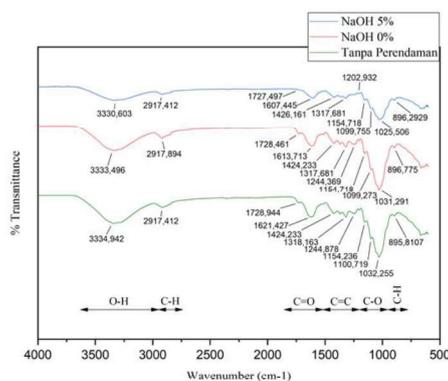
0% dan 5% selama 2 jam massa jenis serat turun sebesar 0,55 gr/ml dan 0,63 gr/ml menjadi 0,53 gr/ml dan 0,45 gr/ml. penurunan massa jenis serat kurang lebih sekitar 50% sampai 58% dari massa jenis serat tanpa proses delignifikasi.

Tabel 1: Massa Jenis Serat sabut kelapa

Proses	Massa Jenis gr/ml
Tanpa Perendaman	1,08 gr/ml
Dengan NaOH 0%	0,53 gr/ml
Dengan NaOH 5%	0,45 gr/ml

Ditunjukkan pada tabel setelah dilakukan perhitungan massa jenis serat menggunakan piknometer didapat hasil massa jenis yang menurun seiring dengan banyaknya konsentrasi NaOH, membuktikan bahwa berat serat eceng gondok semakin turun dan kandungan dalam serat telah terdegradasi.

Berikut merupakan grafik hasil pengujian FTIR



Gambar 1. Grafik Perbandingan Hasil FTIR Tanpa Perendaman, NaOH 0% dan NaOH 5%

Tabel 2: Puncak Wavenumber Grafik Hasil FTIR

Ikatan Kimia	Interval Serapan	Tanpa Delignifikas i	NaOH 0%	NaOH 5%
C-H	885 - 900	895	896	896
		1032	1031	1025
C-O	1000-1300	1100	1099	1099
		1154	1154	1154
		1244	1244	1202
C=C	1450-1600	1318	1317	1317
		1424	1424	1426
		1621	1613	1607
C=O	1600-1800	1728	1728	1727
		2850 - 3000	2917	2917
O-H	3300 - 3400	3334	3333	3330

Hal ini dapat dilihat dari tabel pengujian FTIR Seperti yang terjadi pada penelitian Eduart Wolok (2018) dengan judul Pengaruh Reaksi Alkalisasi-Oksidasi Terhadap Porositas dan Kandungan Selulosa Serat Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*). Setelah perlakuan *scouring* menggunakan larutan NaOH 2% selama 1 jam terdapat puncak selulosa yang menunjukkan adanya lignin dengan gugus fungsi

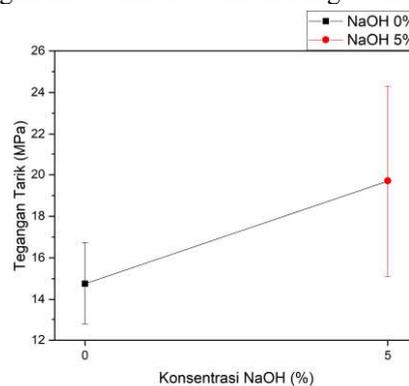
C=O. Pada penelitian ini ikatan C=O masih ada tetapi menunjukkan penurunan intensitas *peak* yang signifikan, sehingga penurunan intensitas *peak* menandakan bahwa proses delignifikasi dapat mengurangi kadar lignin tetapi tidak menghilangkan sepenuhnya.

3.2 Hasil Pengujian Tarik

Tabel 3: Puncak Wavenumber Grafik Hasil FTIR

Fraksi Volume	NaOH 0%		NaOH 5%	
	σ_{max} (MPa)	Rata Rata	σ_{max} (MPa)	Rata Rata
15% : 85%	16,85	14,76	25,03	19,71
	14,51	±	17,11	±
	12,92	1,98	17,00	4,60

Berdasarkan Tabel 3 rata-rata kekuatan tarik dengan konsentrasi NaOH 0% dengan komposisi serat 15% adalah 14,76 MPa dengan nilai standar deviasi kurang lebih 1,98. Rata-rata kekuatan tarik dengan konsentrasi NaOH 5% dengan komposisi serat 15% adalah 19,71 MPa dengan nilai standar deviasi kurang lebih 4,60.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Hasil FTIR Tanpa Perendaman, NaOH 0% dan NaOH 5%

3.3 Uji Statistika

Dalam uji statistika ini metode analisis yang digunakan adalah ANOVA. ANOVA terdapat dua jenis yaitu *one way* (satu arah) dan *two way* (dua arah), pada penelitian ini menggunakan ANOVA *two way* (dua arah) karena pada penelitian ini memiliki dua variabel bebas yang mempengaruhi. Sebelum melakukan pengujian ANOVA dilakukan Uji Normalitas dan Uji Homogenitas terlebih dahulu untuk mengetahui apakah residual berdistribusi normal dan bersifat homogen.

1. Uji Normalitas

Tabel 4: Hasil Uji Normalitas

Fraksi volume	NaOH 0%	NaOH 5%
15% : 85%	0,150	0,085

Uji normalitas ini menggunakan nilai signifikan atau α sebesar 0,05. P-value yang ditunjukkan pada table memiliki nilai lebih besar terhadap nilai α , sehingga H_0 diterima maka dapat dikatakan bahwa sample berasal dari populasi berdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas ini dilakukan untuk mengetahui apakah variasi pada penelitian ini bersifat homogen. Pengujian dilakukan pada seluruh variasi. Hipotesis awal.

- H0: Variasi pada tiap kelompok sama (homogen)
- H1: Variasi pada tiap kelompok tidak sama (tidak homogen)

Setelah melakukan uji homogenitas menggunakan menggunakan *software* minitab dengan nilai signifikan sebesar 0,05. Dihasilkan *P-value* dengan metode Levene sebesar 0,970. *P-value* lebih besar dari nilai α sehingga H0 diterima. Artinya variasi pada tiap kelompok adalah sama atau homogen.

3. ANOVA

Tabel 5: Hasil ANOVA

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Komposisi	2	137,518	68,759	8,45	0,004
Delignifikasi	1	77,170	77,170	9,49	0,008
Error	14	113,898	8,136		
Lack-of-Fit	2	3,626	1,813	0,20	0,824
Pure Error	12	110,271	9,189		
Total	17	328,585			

Pada analisis ini menggunakan tingkat signifikansi α 0.05. Berdasarkan hasil ANOVA pada tabel 4.6 dapat diketahui nilai *P-value* dan *F-value*. Kemudian *F*-tabel diperoleh pada tabel *F-distribution*. Dengan melihat Tabel dapat di ketahui kesimpulan mengenai hipotesis dari *variable* komposisi serat dan delignifikasi NaOH 0% dan 5%. Pada variabel komposisi serat nilai *P-value* adalah 0,004 yang artinya lebih kecil dari tingkat signifikansi atau α , sehingga H0 ditolak. Selain itu nilai *F-value* juga lebih besar dari nilai *F*-tabel, dimana *F-value* bernilai 8,45 sedangkan *F*-tabel adalah 3,74, sehingga H0 ditolak. Jika H0 ditolak maka H1 diterima, artinya variabel komposisi serat memiliki pengaruh terhadap hasil pengujian tarik.

Sedangkan hipotesis untuk variabel delignifikasi NaOH 0% dan 5% *P-value* yang dihasilkan adalah 0,008 dimana nilai tersebut lebih kecil dari nilai signifikansi atau α . Kemudian hasil *F-value* adalah 9,49 sedangkan *F*-tabel 4,60 sehingga nilai *F-value* lebih besar dari *F*-tabel. Berdasarkan perbandingan nilai *P-value* dengan α dan *F-value* dengan *F*-tabel, hasilnya adalah tolak H0. Apabila H0 ditolak maka H1 diterima, artinya variabel delignifikasi NaOH 0% dan

5% memiliki pengaruh terhadap hasil pengujian tarik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Komposisi memiliki pengaruh terhadap kekuatan tarik komposit serat eceng gondok. Kekuatan tarik rata rata serat eceng gondok tertinggi terjadi pada komposisi 15% : 85% dengan delignifikasi NaOH 5% yaitu dengan rata-rata kekuatan tarik 19,71 \pm 4,6 MPa.
2. Pengaruh proses delignifikasi NaOH selama 2 jam menunjukkan nilai kekuatan tarik tertinggi pada perlakuan delignifikasi NaOH konsentrasi 5%. Proses delignifikasi NaOH mempengaruhi berkurangnya matriks alami serat sehingga membuat serat menjadi serat murni.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat berjalan sampai sejauh ini tidak terlepas oleh bantuan berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan teknisi laboratorium Material dan Metalurgi ITS dan Laboratorium Fisika Universitas Negeri Jember dan juga *support* teman teman satu angkatan yang telah membantu penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.

6. PUSTAKA

- [1] Ahmed, A. M. (2012). *Pretreatment and Enzymic Saccharification of Water Hyacinth Cellulose*. Carbohydrate Polymers 87, 2109-2113.
- [2] ASTM D3039/D3039M. (2002). *Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer matrix Composite Materials*. Philadelphia: America Society for Testing and Material.
- [3] Gani, A. A. (2002). *Comparative Effect of Water Hyacinth and Chemical Fertilizer on Growth and Fibre Quality of Jute*. Journal of Biological Sciences 2 (8), 558-559.
- [4] Gibson, R. (1994). *Principles of Composite Material Mechanics*. Singapore: Mc.Graw Hill, Inc.
- [5] Jones, R. (1999). *Mechanics of Composite Material*. Philadelphia, PA: Taylor & Francis, Inc.
- [6] Marwato, F. A. (1982). Penetapan Berat Jenis Partikel Tanah.
- [7] Nawanti, P. D. (2018). *Serat Eceng Gondok Sebagai Filler Komposit Peredam Suara*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sanata Dharma.
- [8] Pasaribu, G. d. (2008). *Pengolahan Eceng Gondok sebagai Bahan Baku Kertas Seni*.

- Prosiding Ekspose Hasil Hasil Penelitian, 111-118.
- [9] Pramono, Y. U. (2009). *Pengaruh Larutan Alkali dan Etanol Terhadap Kekuatan Tarik Serat Eceng gondok dan Kompatibilitas Serat Eceng Gondok Pada Matrik Unsaturated Polyester Yukalac Tipe 157BQTN-EX*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [10] Sari, N. W. (2018). *Analisis Fitokimia dan Gugus Fungsi dari Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (Musa Acuminata (L))*. IJOB, Volume 2, 1.
- [11] Setyawan, R. H. (2016). *Karakteristik Komposit Serat Eceng Gondok dengan Fraksi Volume 15%, 20%, 25% terhadap Uji Bending, Uji Tarik dan Daya Serap Bunyi untuk Dinding Peredam Suara*. Surakarta: Teknik, Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah.
- [12] Wolok, E. (2018). *Pengaruh Reaksi Alkalisasi-Oksidasi Terhadap Porositas dan Kandungan Selulosa Serat Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes)*. Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA), III, 31 - 38.
- [13] Yudo, H. K. (2012). *Analisa Teknisi Rekayasa Serat Eceng Gondok sebagai Bahan Pembuat Komposit Ditinjau dari Kekuatan Tarik*. Kapal : Ilmu Penegetahuan dan Teknologi Kelautan Vol 5 No 1, 37-41.