

PENGARUH ANYAM SERAT IJUK (*Arenga Pinata*) SEBAGAI FILLER DAN BERMATRIK TEPUNG GARUT (*Marantha Erundacea*) DENGAN PERLAKUAN ALKALI TERHADAP KEKUATAN IMPAK

¹⁾ **Aladin Eko Purkuncoro**

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAK

Untuk menghasilkan komposit penguat serat ijuk yang dianyam dan diberi perlakuan dengan pengikat tepung garut. Dengan beberapa variabel sudut anyam serat ijuk 0° , 30° , 45° , 60° dengan perlakuan menggunakan NaOH. Perlakuan alkalisasi serat menggunakan NaOH 5% selama 2 jam dan orientasi arah sudut serat memberikan pengaruh terhadap peningkatan kekuatan impact. Hasil pengujian impact didapatkan nilai kekuatan impact tertinggi sebesar $0,143 \text{ J/mm}^2$ dan energi impact sebesar 18,28 Joule pada orientasi arah sudut serat 45° . Pada orientasi sudut serat 0° kekuatan impact sebesar $0,098 \text{ J/mm}^2$ dan energi impact sebesar 12,471 Joule pada orientasi arah sudut serat 30° kekuatan impact sebesar $0,125 \text{ J/mm}^2$ dan energi impact sebesar 15,864 Joule kekuatan impact sebesar $0,120 \text{ J/mm}^2$ dan energi impact sebesar 15,294 Joule pada orientasi arah sudut serat 60° .

Kata kunci : *Arenga Pinata fiber*, NaOH, Mechanical properties

Alam (*nature*) kaya akan sumber daya alam yang melimpah memberikan banyak alternatif pilihan untuk digunakan dan dikelola demi kelangsungan hidup manusia.

Dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, manusia didorong untuk melakukan penelitian dengan mengembangkan material teknik yang memanfaatkan sumber daya alam hayati, salah satunya dengan menggunakan serat alami dan serat buatan sebagai bahan penguat komposit. Bahan dari serat alam yang sudah banyak digunakan antara lain : kapas, rami, enceng gondok, dan kenaf yang selama ini diaplikasikan industri otomotif yakni : pembuatan *bumper*, *dashboard*, panel pintu, ataupun perangkat interior otomotif lainnya.

Fakta dewasa ini menunjukkan bahwa penggunaan komposit saat ini cenderung bergeser dari komposit berpenguat serat sintetis menjadi komposit berpenguat serat alam, karena penggunaan serat sintetis tidak ramah dengan lingkungan dan kurang ekonomis. Komposit berpenguat serat alam dipandang lebih menguntungkan dibandingkan serat sintetis, karena serat ini memiliki beberapa keunggulan seperti ringan, tidak beracun dan jumlahnya cukup banyak di Indonesia. Jadi perlu ada upaya untuk memaksimalkan pemanfaatan potensi sumber alam lokal yaitu serat alam sebagai penguat pada sistem komposit khususnya pada aplikasi

Pohon Aren (*Arenga pinata*) tumbuh hampir disetiap daerah pesisir di Indonesia.

Jumlahnya yang melimpah dan tidak mengenal musim serta memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan tanaman lain. Serat ijuk yang dihasilkan pohon Aren merupakan salah satu serat alam yang potensial untuk dikembangkan menjadi bahan komposit. Serat ijuk memiliki kekuatan tarik dan bending yang tinggi serta ketersediaannya cukup melimpah[1]. Kondisi serat ijuk yang diambil dari pohon aren tersebut bercampur dengan kotoran dan debu, hal ini dapat mempengaruhi sifat mekanis serat dan belum dapat digunakan sebagai serat pada pembuatan komposit.

Pemanfaatan ubi garut (*Marantha erundacea*) masih terbatas untuk pangan, sebagian besar diolah menjadi produk setengah jadi berupa pati, tepung ubi garut, gaplek dan chips. Padahal tepung garut memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan menjadi produk yang bernilai tinggi. Potensi tepung garut untuk produk nonpangan diantaranya adalah sebagai kemasan plastik *biodegradable*, salah satunya adalah *Poly Lactic Acid* (PLA) (Suyatma 2007 dalam Tegar, 2008).

Liu, (2007), Menggunakan *sodium hidroksida* (NaOH) untuk perlakuan serat jute dalam rangka meningkatkan kinerja komposit jute- polypropylene (PP) dengan metode penyusunan film. Modifikasi permukaan serat jute sangat efektif dalam meningkatkan *adhesi* serat-matrik, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan bukan hanya merubah topografi permukaan tetapi juga diameter dan kekuatan

serat jute, yang dianalisis menggunakan model dua parameter distribusi *Weibull*. Sebagai hasilnya, kekuatan geser antarmuka kuat, kekuatan lentur dan tarik komposit semua meningkat, tetapi kekuatan impact menurun sedikit, hasil ini telah menunjukkan sebuah pendekatan baru untuk menggunakan bahan-bahan alami untuk meningkatkan kinerja mekanik komposit.

METODE

Bahan yang digunakan adalah serat ijuk yang dianyam dengan sudut 0° , 30° , 45° , 60° dengan matrik tepung garut.

Untuk perlakuan alkali serat ijuk direndam selama 2 jam dengan larutan NaOH 5% dan dicuci dengan air destilasi hingga bersih, dikeringkan, kemudian dilakukan pemilihan serat ijuk dengan diameter rata-rata 0,5 mm.

Pengujian tarik serat dengan mengambil masing-masing perlakuan tiga sampel serat diameter 0,5 mm yang dilakukan di laboratorium. Serat ijuk hasil perlakuan alkali juga dilakukan foto mikro, untuk melihat permukaan serat dan juga dilakukan uji komposisi untuk mengetahui kandungan serat ijuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposit merupakan bahan rekayasa yang dibuat dari dua atau lebih material pembentuk yang menyatu menjadi satu bahan. Hal ini mengarah ke kaidah campuran sehingga sifat mekanik komposit dapat dihitung berdasarkan sifat komponennya. Ada hal yang harus diperhatikan pada komposit yakni harus ada ikatan yang permukaan yang kuat antara komponen penguat dengan matriks (Vlack, 1989).

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian impact dengan anyaman *plain* dan arah sudut serat spesimen adalah 0° , 30° , 45° , 60° . Pengujian ditujukan untuk mencari kekuatan impact dan energi impact dari spesimen yang di analisa.

Hasil Uji Impact

Pengujian spesimen impact menggunakan ASTM D 5942 – 00. Pengujian impact dilakukan pada komposit *plain woven* serat ijuk (*arenga pinata*) yang diberi perlakuan alkali NaOH 5% selama 2 jam dan tanpa perlakuan alkali dengan arah orientasi sudut 0° , 30° , 45° , 60° .

Dari Tabel 1 hasil pengujian impact yang diperoleh dari masing-masing spesimen diperlihatkan beberapa informasi hasil pengujian impact yang dilakukan yaitu kekuatan impact, energi impact.

Tabel 1 Harga Kekuatan impact, Energi Impact Hasil Uji Impact Spesimen Komposit

	Perlakuan Alkali			
	Tanpa perlakuan Alkali		Perlakuan NaOH 5%	
Arah serat	E (Joule)	HI (Joule/mm ²)	E (Joule)	HI (Joule/mm ²)
0°	10,61	0,084	12,30	0,097
	11,71	0,092	13,40	0,106
	12,30	0,097	14,54	0,114
30°	13,40	0,106	15,67	0,123
	14,54	0,114	16,23	0,128
	14,83	0,117	17,33	0,136
45°	16,23	0,128	18,46	0,145
	16,78	0,132	19,05	0,150
	15,97	0,126	18,46	0,145
60°	13,99	0,110	16,23	0,128
	13,40	0,106	15,67	0,123
	12,85	0,101	14,54	0,114

Analisis Statistika Hasil Pengujian Impact

Analisa statistika hasil pengujian impact menggunakan Microsoft Excel. Kemudian untuk mengetahui pengaruh alkalisasi serat menggunakan NaOH 5% selama 2 jam terhadap kekuatan impact komposit dilakukan analisis statistik anova satu arah yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Analisis Varian (Anova) Perlakuan Serat Menggunakan NaOH 5% Terhadap Kekuatan Impact

SUMMARY						
Groups	Count	Sum	Average	Variance		
Column 1	12	166,593	13,88275	3,543353		
Column 2	12	191,8769	15,98974	4,385492		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	26,63638	1	26,63638	6,718854	0,016635	4,300949
Within Groups	87,2173	22	3,964423			
Total	113,8537	23				

Pada data tabel 2 didapatkan bahwa F hitung 6,718854 dan level signifikan α 5 %

diperoleh F tabel 4,300949. Karena F hitung didapatkan lebih besar daripada F tabel ($F > F_{crit}$), maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan alkalisasi menggunakan NaOH 5% selama 2 jam mempengaruhi sifat mekanis komposit berpenguat serat ijuk (*arenga pinata*), dimana dengan perlakuan alkalisasi menggunakan NaOH 5% selama 2 jam menyebabkan terjadinya peningkatan sifat mekanis komposit yaitu peningkatan kekuatan impact komposit.

Tabel 3 Hasil Analisis Varian (Anova)
Orientasi Arah Sudut Serat Terhadap
Kekuatan Impact

SUMMARY

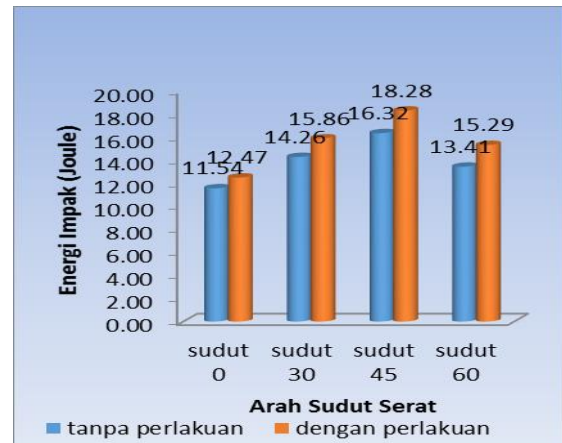
Groups	Count	Sum	Average	Variance		
Column 1	12	191,8769	15,98974	4,385492		
Column 2	12	228,576	19,048	0		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	56,1178171	1	56,11782	25,59248	4,57E-05	4,300949
Within Groups	48,2404138	22	2,192746			
Total	104,358231	23				

Pada data Tabel 3 didapatkan bahwa F hitung 25,59248 dan level signifikan α 5 % diperoleh F tabel 4,300949. Karena F hitung didapatkan lebih besar daripada F tabel ($F > F_{crit}$), maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa orientasi arah sudut serat berpengaruh terhadap peningkatan sifat mekanis komposit berpenguat serat ijuk (*arenga pinata*). Dimana arah orientasi sudut serat menyebabkan terjadinya peningkatan sifat mekanis komposit yaitu peningkatan kekuatan impact komposit.

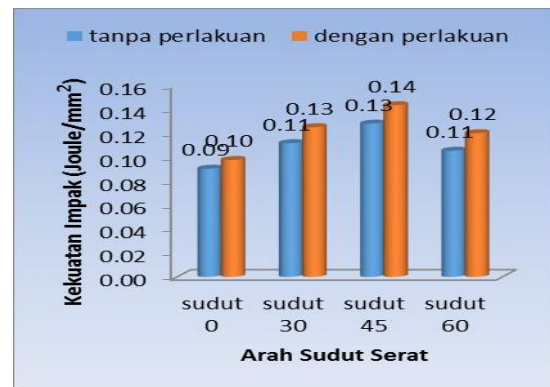
Pembahasan Data Hasil Pengujian Impact

Berdasarkan data hasil pengujian impact dapat diketahui nilai rata-rata kekuatan impact dan nilai rata-rata kekuatan impact dari spesimen komposit serat ijuk (*arenga pinata*) dengan perlakuan alkali NaOH 5% selama 2 jam dan tanpa perlakuan alkali. Nilai rata-rata energi impact dan nilai rata-rata kekuatan impact

arah sudut serat 0°; 30°; 45° dan 60° terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 2



Gambar 1. Nilai Energi Impact Rata-rata



Gambar 2 Nilai Kekuatan Impact Rata-rata

Berbeda dari pengujian tarik yang pembebanannya secara aksial, pada data hasil pengujian impact arah sudut serat 0°; 30°; 45° dan 60° memberikan hasil kekuatan impact yang berbeda sesuai arah sudut seratnya. Dari Gambar 3.2 Kekuatan impact tertinggi terjadi pada arah sudut serat 45° dengan perlakuan Alkali NaOH 5% yaitu sebesar 0,143 J/mm² dan energi impact sebesar 18,28 Joule. Dengankatalain, pada arah sudut serat 45° spesimen mampu mendistribusikan beban kejut lebih baik dibandingkan orientasi sudut 0°; 30° ataupun sudut 60°. Pada arah sudut serat 45° seluruhluasan mampu memberikan kontribusi optimumnya pada peningkatan kekuatan impact komposit dan menunjukkan bahwa ketangguhan komposit dengan 45° lebih tinggi jika dibandingkan dengan sudut yang lainnya. Ketangguhan adalah kemampuan material untuk menyerap energy dan berdeformasi plastis hingga patah. Hubungan antara kekuatan

impak dan energi impact yaitu semakin besar energi impactnya, semakin besar pula kekuatan impactnya sehingga semakin meningkatkan ketangguhan material komposit.

Berdasarkan pengaruh perlakuan NaOH 5% selama 2 jam terlihat perbedaan yang signifikan antara kekuatan impactnya. Kekuatan impact arah sudut serat 0° meningkat 7,51%, arah sudut serat 30° meningkat 10,67%, arah sudut serat 45° meningkat sebesar 10,69% dan arah sudut serat 60° meningkat 12,22%. Ini berarti dengan adanya perlakuan alkali NaOH 5% selama 2 jam terjadi *interface bonding* yang lebih baik antara serat dan matriknya sehingga harga kekuatan impact meningkat.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

Perlakuan alkalisasi serat menggunakan NaOH 5% selama 2 jam dan orientasi arah sudut serat dengan pengikat atau matrik tepung garut memberikan pengaruh terhadap peningkatan kekuatan impact. Hasil pengujian impact didapatkan nilai kekuatan impact tertinggi sebesar 0,143 J/mm² dan energi impact sebesar 18,28 Joule pada orientasi arah sudut serat 45°. Pada orientasi sudut serat 0° kekuatan impact sebesar 0,098 J/mm² dan energi impact sebesar 12,471 Joule pada orientasi arah sudut serat 30° kekuatan impact sebesar 0,125 J/mm² dan energi impact sebesar 15,864 Joule kekuatan impact sebesar 0,120 J/mm² dan energi impact sebesar 15,294 Joule pada orientasi arah sudut serat 60°.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboul Fadl AM, Zeronian SH, Kamal MM, Kim MS, Ellison MS. (1985). *Textile Res Inst* 1985; 55: 461–469.
- Ary Agung P., 2007, *Analisa Pengaruh Fraksi Volume Serat Aren(arenga pinata) dengan Matrik Polyester terhadap Kekuatan Bending dan Tarik*, Skripsi, Teknik Material dan Metalurgi, ITS, Surabaya
- ASTM. D 256 – 00 *Standard test methods for determining the izod pendulum impact resistance of plastics*.
- ASTM. (1997). *ASTM D 638 Tensile Properties of plastics*
- Basuki Widodo(2008), *Analisa Sifat Mekanik Komposit Epoksi dengan Penguat Serat Pohon Aren (ijuk) Model ILmina berorientasi Sudut Acak (random)*, Jurnal Teknologi Technoscintia ISSN: 1979-8415 Vol. 1 No. 1 Agustus 2008
- Budinski, K., (1992) *Engineering Materials Properties and Selection sixth Edition*, Prentice Hall, New Jersey.
- Bledzki, AK., Reihmane, S. and Gassan, J. (1996). *J. Appl. Polym. Sci.*, 59: 1329–1336.
- Callister, W. D. (1991). *Material Science and Engineering an Introduction*, John Wiley and Sons Inc, New York.
- Diharjo K (2008), *Teknik Mesin FT UNSM* www.petra.ac.id/-puslit/journals/dir.php?DepartemenID=MES
- Dong S, Sapieha S, Schreiber HP. (1992). *Polym Eng Sci* (1992); 32: 1734–1739.
- Gibson, Ronald, 1984, *Principle of Composite Material*, Mc Graw Hill, New York
- Gollob, L. and J.D. Wellons. (1990). *Wood Adhesion*. In : Skeist, I. (Ed.) ; *Handbook of Adhesives*, 3rd edition. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Hairul Abrial, (2010), *Studi Kekuatan Tarik dan Sifat Fisik Serat Cyatheacontaminans Sebelum dan Setelah Mengalami Perlakuan Alkali NaOH*, *Teknika*, No 33 Vol 1 Tahun XVII, April 2010
- Heri A. (2010). *Pengaruh Lama Waktu Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Pandan Semak (Pandanus Odoratissimus Fiber Reinforced Unsaturated Polyester Composite)*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang.
- Imra, Iswandi. (2009). *Pengaruh Proses Vakum Dan Variasi Tekanannya Terhadap Sifat Tarik Komposit Serat Alam (Cair Fibre Reinforced Resin Composite)*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang.
- Ifannossa, A.A.E., Kismono, B., Kusni, M., 2010. *Analisis kekuatan tarik komposit serat bambu laminat helai dan wooven yang dibuat dengan metode manufaktur hand lay-up*. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke-9 Palembang.