

Analisis Komposit Serat Daun Pandan Alas Dan Serbuk Kayu Jati Dengan Resin Polyester Terhadap Kekuatan Tarik Dan Daya Serap Air

Wahidin Nuriana¹, Dimas Rillo Utomo², Mustafa³, Nurul Azmi Arfan⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Merdeka Madiun, Jl. Serayu 79, Madiun, 63131

⁴Program Studi D4 Bidan Pendidik STIKES ICME Jombang

E-mail: nuriana@unmer-madiun.ac.id

E-mail: mustafa@unmer-madiun.ac.id

E-mail: nurulazmiarfan@gmail.com

Abstract— Pandanus fiber and teak sawdust were waste products that were abundant in availability, but have not been used optimally. Base pandanus fiber and teak sawdust were used as alternative reinforcement for composite materials. The purpose of this study was to test the tensile strength and water absorption of composites reinforced with base pandan fiber and teak sawdust with polyester resin as a matrix. This composite was made by hand lay up technique with variations in the volume fraction of coconut fiber fibers of 10%, 20%, 30%, 30%, 20%, 10% teak sawdust, 60% polyester resin with random fiber orientation, 30 mm fiber length. Composite specimens were cut according to ASTM D 638-01 standards for tensile testing and ASTM D 570 for water absorption tests. The results of this study were tensile strength, strain, modulus of elasticity with optimum strength respectively 30.28 MPa (volume fraction 30%; 10%; 60%), 1.508 mm / mm (volume fraction 10%; 30%; 60%) , 447.46 Mpa (volume fraction 10%; 30%; 60%). Water absorption was 2.07% (volume fraction 10%; 30; 60%).

Keywords—: base pandanus fiber; teak wood powder; polyester resin; tensile strength; water absorption.

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan dan penggunaan komposit telah berkembang pesat dan meluas di tanah air ini. Hal ini disebabkan karena komposit memiliki beberapa keunggulan tersendiri dibandingkan bahan teknik alternatif lainnya seperti bahan komposit lebih kuat, tahan terhadap korosi, lebih ekonomis, dan sebagainya. Komposit merupakan material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material pembentuknya melalui pencampuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Komposit terdiri dari matriks yang berfungsi untuk perekat atau pengikat dan pelindung *filler* (pengisi) dari kerusakan eksternal dan *filler* berfungsi sebagai penguat. Material komposit yang berpenguat serat terutama serat alam merupakan material alternatif yang sangat menguntungkan bila dibandingkan dengan material alternatif lainnya.

Tanaman daun pandan alas di pilih karena banyak ditemukan di daerah alas maupun dipinggiran sungai sehingga alam di indonesia. Dalam pembentukan komposit ini serat daun pandan alas digunakan sebagai material pengisi (*filler*). pemanfaatan serat daun pandan alas sebagai pengisi alternatif pengganti *fiber glass*.

Mastur dkk., 2016 melakukan pembuatan pengaruh komposit serat pandan samak terhadap kekuatan tarik dan bending pada material bodi kendaraan. Adapun pengolahan serat daun pandan dengan membersihkan cara alami. Dari hasil uji tarik diketahui bahwa dengan bertambahnya presentase fraksi berat berpengaruh terhadap kekuatan tariknya. Komposit yang memiliki kekuatan tarik tertinggi pada fraksi berat serat adalah komposisi 40% nilai kekuatan tariknya sebesar 9,49 MPa, sedangkan nilai kekuatan tarik terendah pada fraksi berat serat 30% sebesar 7,01 MPa.

Gapsari (2010) meneliti tentang pengaruh fraksi volume terhadap kekuatan tarik dan lentur komposit resin berpenguat serbuk kayu. Hasil penelitian didapatkan bahwa komposit resin serbuk kayu ini cukup memadai untuk topeng komposit, komposisi terbaik adalah fraksi

volume 30% *filler* kayu mahoni, dengan kekuatan tarik 2,082 kg/mm² modulus elastisitas paling tinggi 635,464 kg/mm², kekuatan lentur tertinggi 45,68 N/mm².

La Ode Mamur, dkk. (2016) melakukan pemanfaatan limbah serat tangkai sagu dipadukan dengan serbuk gergaji kayu jati. Adapun pengujian yang digunakan adalah kekuatan bending dan kekuatan tarik, dari hasil kekuatan tarik tertinggi berada pada komposisi campuran 30:30 sebesar 31,059 N/mm², yang terendah terdapat pada komposisi campuran 40:10 sebesar 18,136 N/mm².

Ketersediaan limbah serat daun pandan alas dan serbuk kayu jati dalam jumlah banyak, perlu dikembangkan menjadi produk rekayasa yang lebih bermanfaat, seperti bahan komposit untuk pembuatan *furniture*. Sebelum digunakan sebagai bahan *furniture*, berbagai kajian sifat fisis-mekanis komposit berbahan dasar serat serat daun pandan alas dan serbuk kayu jati.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kandungan *filler*/penguat terhadap kekuatan tarik dan daya serap air dari bahan komposit serat daun pandan alas dan serbuk kayu jati bermatrik resin polyester agar dalam penggunaan bahan tersebut mendapatkan hasil yang optimal. Selain itu adalah untuk mengembangkan komposit dengan filler campuran serat daun pandan alas dan serbuk kayu jati.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini pembuatan komposit ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Madiun dengan metode *hand lay-up* sedangkan untuk pengujian kekuatan tarik dan daya serap air dilakukan di Laboratorium BLK Surakarta, pada bulan Desember 2020 sampai selesai. Analisis densitas serat pandan dan serbuk kayu jati di lakukan di laboratorium SMKN 3 Madiun.

A. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah :

- a. Serat daun pandan alas sebagai bahan serat untuk campuran komposit diambil dari Desa Geneng, dengan rapat massa 0,4105 gram/cm³ dianalisis di SMKN 3 Madiun.
- b. Serbuk kayu jati bahan Serbuk untuk campuran komposit diambil dari UD. Puspita Jati, dengan rapat massa 0,9102 gram/cm³ dianalisis di SMKN 3 Madiun.
- c. Resin *polyester* sebagai *Resin* penguat antara serbuk kayu jati dan serat pandan alas adalah *yucalac* 157 BQTN-X, dengan rapat massa resin polyester 1,215 gram/cm³.(Justus Kimia Raya, 2001)
- d. Katalis sebagai campuran pada resin.
- e. *Mirror Glaze / Wax* berfungsi sebagai pelicin pada pencetakan *molding*, agar mudah saat dilepaskan.

Peralatan dalam pembuatan komposit *polyester* antara lain :

- a. Cetakan (lebar : 240 mm, panjang 240 mm, tinggi 3 mm).
- b. timbangan digital
- c. kuas untuk meratakan bahan saat dicetak.
- d. plastik mika sebagai penutup setelah dicetak.
- e. gerinda tangan.
- f. alat bantu lainnya : pisau, kikir, penggaris, amplas, masker sebagai penutup hidung dan sarung tangan.

B. Spesimen

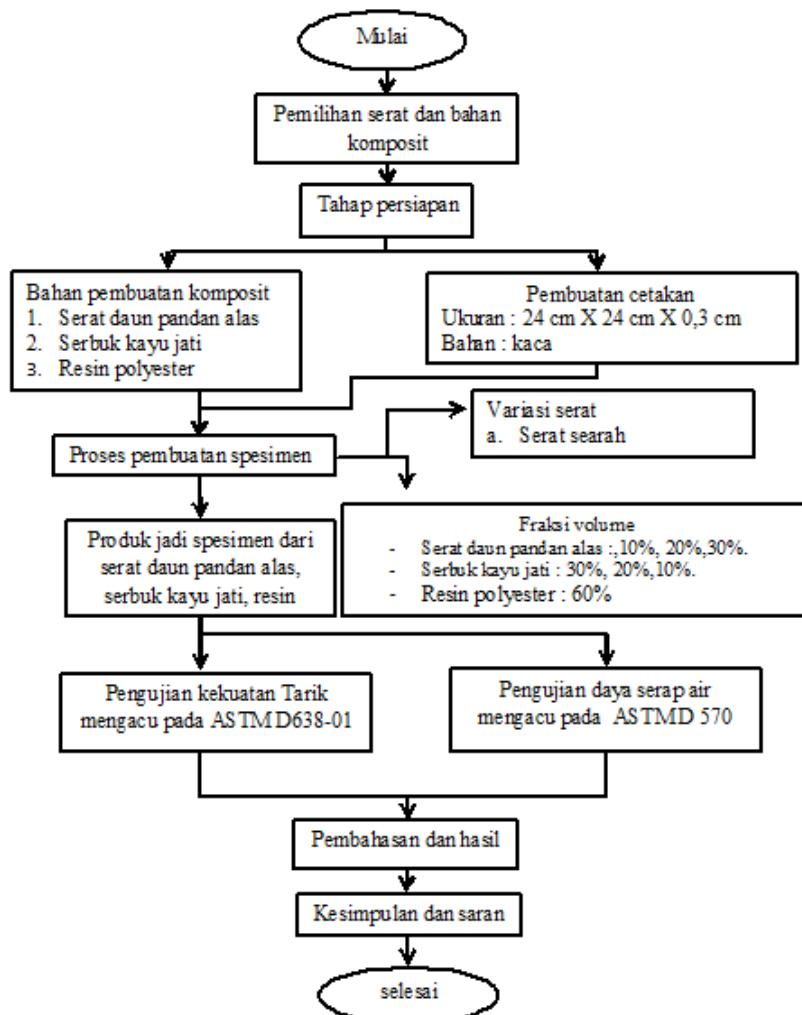
Prosentase fraksi volume untuk masing-masing specimen adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Prosentase Volume Bahan Masing-Masing Campuran

No.	Bahan/komponen	Prosentase volume masing-masing spesimen		
		A	B	C
1.	Serat pandan alas	10%	20%	30%
2.	Serbuk kayu jati	30%	20%	10%
3.	Polyester	60%	60%	60%

Catatan : masing-masing komponen dibuat 3 buah untuk pengujian dilakukan pengulangan 3 kali

Pembuatan spesimen untuk pengujian ini menggunakan metode *hand lay-up*. Pengujian kekuatan tarik dan spesimennya menggunakan standar ASTM D 638-01 sedangkan pengujian daya serap air dan spesimennya menggunakan standar ASTM D 570.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Pengujian

Tabel 2. Hasil Kekuatan tarik rata-rata komposit

No.	Kode Spesimen	Ao (mm ²)	Pmax (N)	Kekuatan tarik (N/mm ²)	Rata-rata Kekuatan tarik (N/mm ²)
A	1	36	366,99	10,19	9,94
		36	356,04	9,89	
		36	350,92	9,74	

B	2	36	814,11	22,63	20,83
		36	802,95	22,30	
		36	632,83	17,57	
C	3	36	1163,94	32,33	30,28
		36	1164,10	32,33	
		36	943,03	26,19	

Tabel 3. Hasil Regangan rata-rata komposit

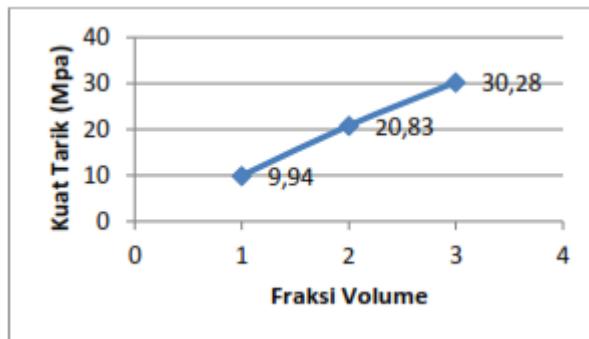
No.	Kode Spesimen	Lo (mm)	ΔL (mm)	ε (%)	ε Rata-rata (%)
A	1	57	0,84	1,473	1,508
		57	0,89	1,561	
		57	0,85	1,491	
B	2	57	0,66	1,157	1,309
		57	0,83	1,456	
		57	0,75	1,315	
C	3	57	0,41	0,719	0,970
		57	0,68	1,192	
		57	0,57	1	

Tabel 4. Hasil Modulus Elastisitas rata-rata komposit

No.	Kode Spesimen	σ_t (N/mm ²)	ε	Modulus elastisitas (N/mm ²)	Rata-rata Modulus elastisitas (N/mm ²)
A	1	22,59	0,05596	403,68	447,46
		22,25	0,04719	471,49	
		17,54	0,03754	467,23	
B	2	32,26	0,08157	395,48	380,24
		32,37	0,08438	383,62	
		26,14	0,07228	361,64	
C	3	30,64	0,10438	293,54	278,6
		41,89	0,16842	248,72	
		30,64	0,10438	293,54	

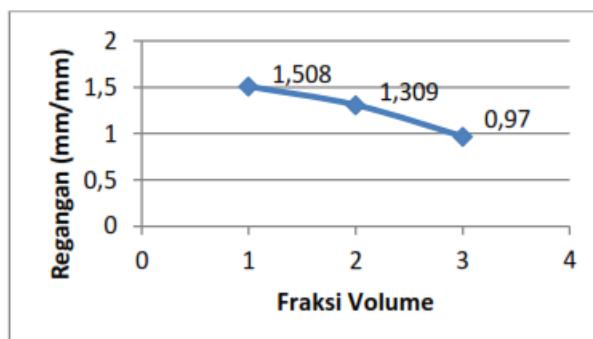
Tabel 5. Hasil daya serap air rata-rata komposit

No.	Kode Spesimen	Berat		Jumlah (%)	Rata-rata (%)
		Sebelum diuji (gram)	Sesudah diuji (gram)		
A	1	1,95	1,98	1,53	2,07
		1,83	1,87	2,18	
		1,98	2,03	2,52	
B	2	2,00	2,04	2	1,45
		2,09	2,11	0,95	
		2,11	2,14	1,42	
C	3	2,38	2,42	1,68	1,16
		2,15	2,17	0,93	
		2,24	2,26	0,89	

B. Pembahasan

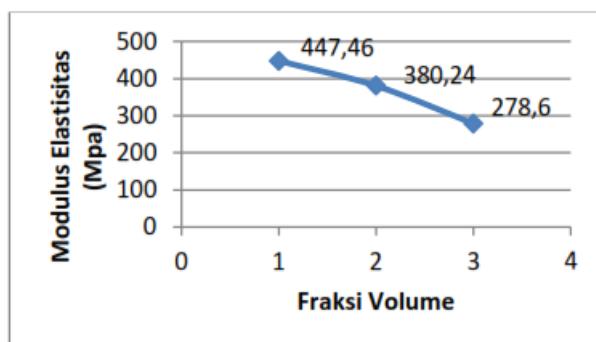
Gambar 2. Grafik kekuatan tarik

Pada grafik gambar 2. di atas, menunjukkan bahwa kuat tarik tertinggi yaitu terdapat pada spesimen 3 yaitu 30,28N/mm². Prosentase Serat pandan alas (30%) dan serbuk kayu jati yang besar (10%) didapatkan nilai rata-rata kekuatan tarik paling besar. Kemudian pada prosentase serat pandan alas yang sama dengan serbuk kayu jati (20%), nilai rata-rata kekuatan tarik justru mengalami penurunan yaitu 20,83N/mm², begitupun pada penambahan serat pandan alas yang kecil (10%) dan serbuk kayu jati yang besar (30%) nilai rata-rata kekuatan tarik mengalami penurunan yaitu 9,94 N/mm².



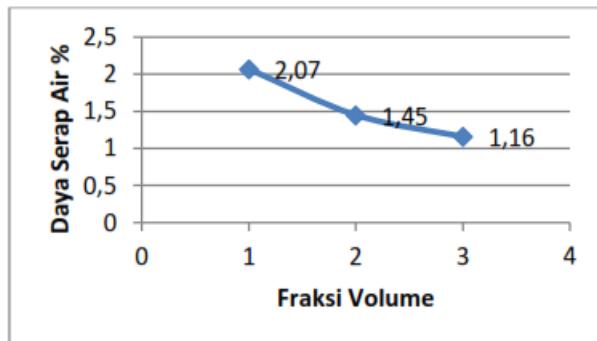
Gambar 3. Grafik regangan

Pada grafik gambar 3, diatas menunjukkan bahwa nilai rata-rata regangan terbaik terdapat pada spesimen 1 yaitu 1,508% dengan prosentase serat pandan alas yang kecil (10%) dan serbuk kayu jati yang besar (30%). Kemudian pada prosentase serat pandan alas yang sama dengan serbuk kayu jati (20%), nilai rata-rata regangan mengalami penurunan yaitu menjadi 1,309%, tetapi pada penambahan serat pandan alas yang lebih besar (30%) dan serbuk kayu jati yang kecil (10%) nilai rata-rata regangan mengalami penurunan yaitu 0,97%.



Gambar 4. Grafik modulus elastisitas

Pada grafik gambar 4. diatas menunjukan bahwa nilai rata-rata modulus elastisitas terbaik terdapat pada spesimen 1 yaitu $447,46\text{N/mm}^2$. Dengan prosentase serbuk kayu jati (10%) dan serat pandan alas (30%). Kemudian pada prosentase serat pandan alas yang sama dengan serbuk kayu jati (20%), nilai rata-rata modulus elastisitas mengalami penurunan yaitu menjadi 380.24N/mm^2 , dan pada penambahan serat pandan alas yang lebih besar (30%) dan serbuk kayu jati yang kecil (10%) nilai rata-rata modulus elastisitas mengalami penurunan yaitu 278.6N/mm .



Gambar 5. Grafik daya serap air

Pada grafik gambar 5 diatas, menunjukan bahwa pada variasi komposisi spesimen 1, 2, 3, menunjukkan bahwa uji daya serap air tertinggi yaitu terjadi pada spesimen 1. Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa komposisi serat pandan alas, serbuk kayu jati, dan resin polyester dengan fraksi volume 1 (10%, 30%, 60%) memiliki daya serap air yang tinggi yaitu 2,07 %, sedangkan fraksi volume 2 (20%, 20%, 60%) memiliki daya serap air yaitu 1,45 %. Pengujian daya serap air yang baik terjadi pada fraksi volume 3 (30%, 10%, 60%) memiliki daya serap air terendah yaitu 1,16%.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pengolahan data dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Komposit dengan nilai kuat tarik tertinggi adalah 30,28 Mpa dengan fraksi volume 30%: 10%: 60%, regangan tertinggi adalah 1,508% dengan fraksi volume 10%: 30%: 60%, dan modulus elastisitas tertinggi adalah $447,46\text{N/mm}^2$ dengan fraksi volume 10%: 30%: 60%.
2. Daya serap air terbaik pada komposit campuran variasi serat padan alas, serbuk kayu jati, dan resin polyester memiliki nilai yaitu 1,16% pada fraksi volume 30%: 10%: 60%.

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan orientasi arah serat, panjang serat, dan ukuran serbuk lebih bervariasi.
2. Pengujian komposit dengan variasi campuran serat serat pandan alas dan serbuk kayu jati dapat lebih dikembangkan, disarankan juga dilakukan pengujian yang lainnya seperti uji impak, dan bending untuk mengetahui karakteristik dari material.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim.,2003. *Teknologi Disain dan Peralatan Pengolahan Mendong sebagai Bahan Baku Industri Kerajinan*.Balai Besar Industri Kerajinan dan Batik.Yogyakarta.

Aris Cholid.B.P., 2013, *Studi kuat tekan, kuat geser, dan kuat lekat campuran serbuk gergaji, serbuk ketam dan serbuk amplasan kayu jati dengan perekat resin dan hardener sebagai perbaikan kayu*, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta

ASTM., 2003, *Annual Book of ASTM Standard*.West Conshohocken.

Citra Mardatillah Taufik, Astuti., 2014 *Sintesis dan karakterisasi sifat mekanik serta struktur mikro komposit resin yang diperkuat serat daun pandan alas (pandanus dubius).*

Doraiswamy *et al.*, 1993 *Pineapple LeafFibres*, Textile Progress Vol. 24 Number 1, Textile Institute.

Franklin Donald Izaak, Fentje A. Rauf, dan Romels Lumintang., 2013, *Analisis sifat mekanik dan daya serap air material komposit serat rotan.*

Gapsari F., Setyarini P. H. , 2010, Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Resin Berpenguat Serbuk Kayu, *Jurnal Rekayasa Mesin Vol.1, No. 2 Tahun 2010 : 59-64, Teknik Mesin, Universitas Brawijaya.*

Gibson, Ronald., 1994 *Principle of composite material*, New York: Mc Graw Hill.

Harper, Charles., 1996, *Handbook of plastic Elastomers, and Composites.*

Hartomo A.J, Rusdiharsono D., Hardjanto., 1992 *memahami polimer dan perekat, Andi offset*, Yogyakarta.

Jones, R.M., 1975 *Mechanics Of CompositeMaterial*, Hemisphere Publising Co., New York.

Kirby., 1963 *Vegetable Fibres*, Leonard Hill,London.

La Ode Mamur, Muhammad Hasbi, Prinob Aksar, 2016, *Kajian Eksperimental Sifat Mekanik Material Komposit Serat Tangkai Sagu Dipadukan Dengan Serbuk Gergaji Kayu Jati*, Fakultas Teknik Halu Oleo.

Mastur, dan khanif setiyawan., 2016, *pengaruh komposit serat pandan samak terhadap kekuatan tarik dan bending pada material bodi kendaraan*, Teknik Mesin STT Wiworotomo Purwokerto.

Purba, dan Evri Yani., 2013, *Pemanfaatan serat daun pandan duri sebagai campuran dalam peningkatan karakteristik genteng beton.*

Matthews, F.L, dan Rawlings, RD., 1993, *Composite Material Engineering AndScience, Imperial College Of Science, Technology And Medi-cine*, London, UK.

Michael, Elmer Surya, dan Halimatuddahliana., 2013, *daya serap air dan kandungan serat (fiber content) komposit polyester tidak jenuh (unsaturated polyester) berpengisi serat tandan kosong sawit dan selulosa*, departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.

Muslim shares.“Mesh, Definisi dan Konversi ke Millimeter”.

Paryanto Dwi Setyawan., Nasmi Herlina Sari., Dewa Gede Pertama Putra., 2012, *pengaruh orientasi dan fraksi volume serat daun nanas (ananas comocuc) terhadap kekuatan tarik komposit polyester tak jenuh (up).*

Purba, dan Evri Yani., 2013, *Pemanfaatan serat daun pandan duri sebagai campuran dalam peningkatan karakteristik genteng beton.*

Schwartz M.H., 1984 *Composit material Handbook*, McGraw Hill, New York..Macmillan publishing company, New York, USA.

Surdia., 1995, *Pengetahuan Bahan Teknik,FT,Pradnya Paramita, Jakarta.*

Tumpal Ojahan R., Hansen Aditia M.S., 2015, *Analisis Fraksi Volume Serat Pelepas Batang Pisang Bermatriks Unsaturated Resin Polyester (UPR) Terhadap Kekuatan Tarik dan SEM 6(1) :43-48*