

PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT PELEPAH PISANG SEBAGAI PENGUAT KOMPOSIT POLIMER DENGAN MATRIKS RESIN POLYESTER TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN DAYA SERAP AIR

Bagos Aji Saputra¹⁾, Sutrisno²⁾, dan Sudarno³⁾

^{1) 2) 3)} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Madiun
Gmail : bagosaji1117@gmail.com

ABSTRACT

The use of banana stem fiber as a composite material is one of the alternatives in scientific composite making. The purpose of this research is to know the effect of variation of volume fraction of banana stem fiber to tensile strength and water absorption with polyester resin as matrix. This composite was made by immersing 5% NaOH in fiber for 2 hours, using hand lay up and press molding technique with variation of banana fiber fraction volume 23%, 28%, 33%, 38%, while polyester resin 77%, 72%, 67%, 62%, with orientation of directional fiber. Composite specimens were cut to ASTM D 638-01 standard for tensile test and ASTM D 570 for water absorption test. The result of tensile test showed that tensile strength, strain, modulus of elasticity with the highest value on tensile strength of 226,82 Mpa with 28% fiber volume fraction, at 0,035 mm/mm strain rate with 28% fiber volume fraction, elasticity modulus value 12930.94 Mpa with a fraction of fiber volume of 38%. The composite fracture model of polyester resin fiber banana in average polyester resin can be classified as many fracture types. And the results of water absorption test get the lowest value on water absorption test that is at fraction of banana fiber volume 23% by 0,0079%. So that banana stem fiber can be used for industrial components especially furniture entrepreneurs because it has high tensile strength and small water absorption.

Keywords: banana fiber, hand lay up, modulus of elasticity, NaOH, polyester resin, press molding, strain, tensile strength, water absorption

ABSTRAK

Serat batang pisang merupakan jenis serat yang berkualitas baik, dan merupakan salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai penguat pada pembuatan komposit. Penggunaan serat pelepah pisang sebagai bahan komposit merupakan salah satu alternatif dalam pembuatan komposit secara ilmiah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi volume serat pelepah pisang terhadap kuat tarik dan daya serap air dengan resin polyester sebagai matrik. Komposit ini dibuat dengan perendaman NaOH sebesar 5% pada serat selama 2 jam, menggunakan teknik *hand lay up* dan *press molding* dengan variasi fraksi volume serat pelepah pisang 23%, 28%, 33%, 38%, sedangkan resin polyesternya 77%, 72%, 67%, 62%, dengan orientasi arah serat searah. Spesimen komposit dipotong sesuai standar ASTM D 638-01 untuk uji tarik dan ASTM D 570 untuk uji daya serap air. Hasil penelitian uji tarik didapat bahwa kuat tarik, regangan, modulus elastisitas dengan nilai tertinggi pada kuat tarik 226,82 Mpa dengan fraksi volume serat 28%, pada nilai regangan 0,035 mm/mm dengan fraksi volume serat 28%, nilai modulus elastisitas 12930,94 Mpa dengan fraksi volume serat 38%. Model patahan komposit berpenguat serat pelepah pisang bermatrik resin polyester rata-rata dapat diklasifikasikan sebagai jenis patahan banyak. Dan hasil penelitian uji daya serap air mendapatkan nilai terendah pada uji daya serap air yaitu pada fraksi volume serat pelepah pisang 23% sebesar 0,0079%. Sehingga serat pelepah pisang dapat digunakan untuk komponen industri khususnya pengusaha mebel karena mempunyai kuat tarik yang tinggi dan daya serap air yang kecil.

Kata kunci : daya serap air, *hand lay up*, kuat tarik, modulus elastisitas, NaOH, polyester, *press molding*, regangan, resin, serat pelepah pisang

PENDAHULUAN

Salah satu material yang banyak dikembangkan saat ini adalah komposit. Komposit adalah bahan kombinasi antara dua atau lebih komponen atau material yang memiliki sejumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponen tersebut. Komposit terdiri dari dua bagian yaitu matrik sebagai pengikat atau pelindung komposit dan filler sebagai pengisi komposit.

Serat alam mudah didapatkan dengan harga yang murah, mudah diproses, ramah lingkungan, dan dapat diuraikan secara biologi [9]. Penelitian tentang substitusi serat alam diantaranya adalah serat nanas, serat rami, serat tebu, serat rotan, serat sabut kelapa [14]-[6]-[3]-[7]-[15].

Serat pisang mempunyai potensi yang baik untuk dikembangkan sebagai bahan teknik dengan melakukan rekayasa material komposit [26]. Salah satu contohnya dapat dimanfaatkan sebagai pembuatan papan partikel dan papan serat. Perbandingan bobot segar antara batang, daun, dan buah pisang berturut-turut 63, 14, dan 23% [18]. Batang pisang memiliki bobot jenis $0,29 \text{ g/cm}^3$ dengan ukuran panjang serat 4,20 – 5,46 mm dan kandungan lignin 33,51% [25].

Melakukan penelitian tentang pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat tarik bahan komposit serat rami-polyester. Pada pemanfaatan serat batang pisang perlu ada perlakuan alkali sebelum serat batang pisang dicampur dengan bahan lain. Hasilnya menunjukkan bahwa komposit yang diperkuat serat rami dengan perlakuan NaOH 5% selama 2 jam memiliki kuat tarik yang terbesar [6].

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dalam penelitian ini, kuat tarik dan daya serap air material komposit dengan pengaruh campuran fraksi volume serat pelepah pisang terhadap sifat mekanik material komposit polyester serat alam, dan diharapkan sifat mekanik komposit polyester serat pelepah pisang lebih baik daripada sifat mekanik poliester murni. Hasil yang bisa dicapai adalah material yang ringan dengan kekuatan tinggi. Sehingga hasil dari penelitian ini bisa dimanfaatkan untuk bahan mebel.

TINJAUAN PUSTAKA

Komposit dalam pengertian bahan berarti komposit terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda, yang berbeda atau dicampur secara makroskopis. Makroskopis yaitu penggabungan material dimana masih dapat dilihat sifat-sifat unsur-unsur pembentuknya. *Composite* berasal dari kata kerja “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabungkan. Jadi, secara sederhana berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan.

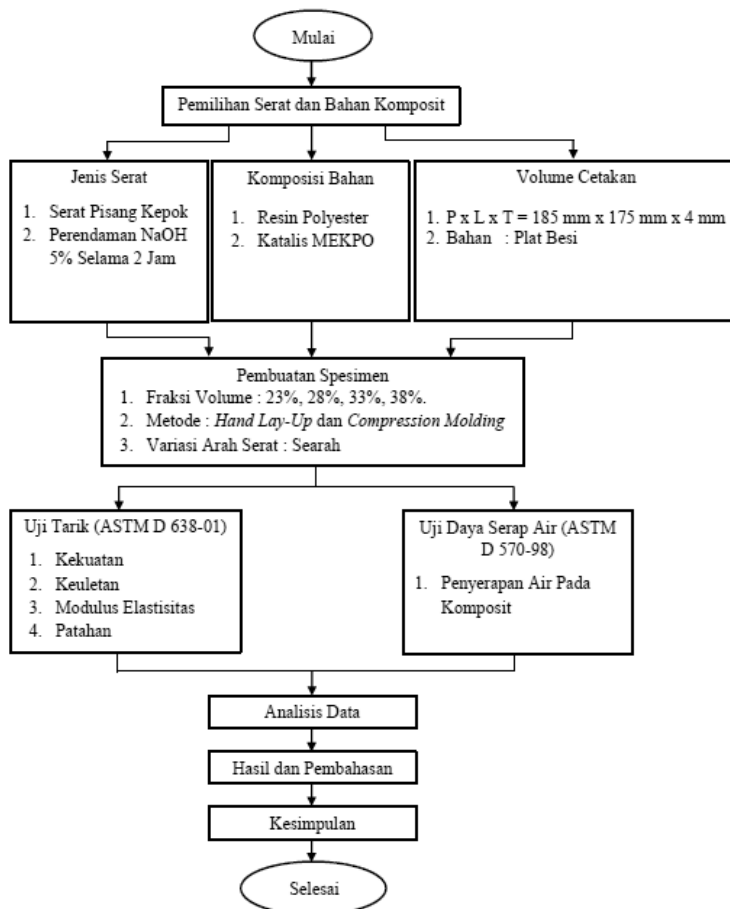
Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat (*fiber*) sebagai bahan pengisi dan bahan pengikat serat-serat tersebut yang disebut matrik. Di dalam komposit bahan utamanya adalah serat, sedangkan bahan pengikatnya menggunakan bahan polimer yang mudah dibentuk dan mempunyai daya pengikat yang tinggi [5].

Penggunaan serat pelepah pisang sebagai bahan komposit merupakan salah satu alternatif dalam pembuatan komposit secara ilmiah, dimana serat pelepah pisang memiliki kualitas yang baik. Komposit yang diperkuat serat pelepah pisang ini dapat diaplikasikan dalam bidang industri otomotif sebagai bahan untuk pembuatan interior kendaraan, seperti dashboard.

METODE

Pengujian bahan serat pelepah pisang dilakukan di laboratorium Instrumen SMKN 3 KIMIA MADIUN. Pembuatan komposit ini dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Merdeka Madiun dengan menggunakan metode *hand lay-up* dan metode *Compression molding* di CV. Berkah Mandiri Jln. Tuntang, No.22 B kel. Pandean, kec. Taman Rt.37/ Rw.13 Kab. Madiun, kemudian untuk pengujian kuat tarik dilakukan di laboratorium BLK

Surakarta Jln. Bhayangkara No. 38. Sedangkan waktu penelitian dimulai pada tanggal 15 Januari 2018 sampai dengan selesai.



Gambar 1. Diagram alir specimen

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji tarik

Hasil uji berat jenis serat pelepah pisang dilakukan di Laboraturium SMKN 03 Madiun, memiliki berat jenis 0.3909 g/cm^3 . Pembuatan spesimen dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Merdeka Madiun dengan menggunakan metode *hand lay-up* dan metode *Compression molding* di CV. Berkah Mandiri Jln. Tuntang, No.22 B kel. Pandean, kec. Taman Rt.37/ Rw.13 Kab. Madiun, kemudian untuk pengujian kuat tarik di lakukan di laboratorium BLK Surakarta Jln. Bhayangkara No. 38.

Tabel 1. Hasil uji tarik komposit

Tabel Hasil Uji Tarik				
Fraksi Volume	P. Max (N)	Rata-Rata Hasil Pengujian		
		Tegangan	Regangan	Modulus
		Tarik (MPa)	Tarik (mm/mm)	Elastisitas (MPa)
23%	7392,75	187,89	0,028	10214,13
28%	8846,07	226,82	0,035	10614,45
33%	4569,05	117,15	0,012	11987,32
38%	4984,25	126,92	0,013	12930,95

Model patahan

Model Patahan Pada Fraksi Volume Serat 23%

- 1) Patah banyak
- 2) *Deboding*
- 3) *Fiber pull out*

Model Patahan Pada Fraksi Volume Serat 28%

- 1) Patah banyak
- 2) Patah tunggal

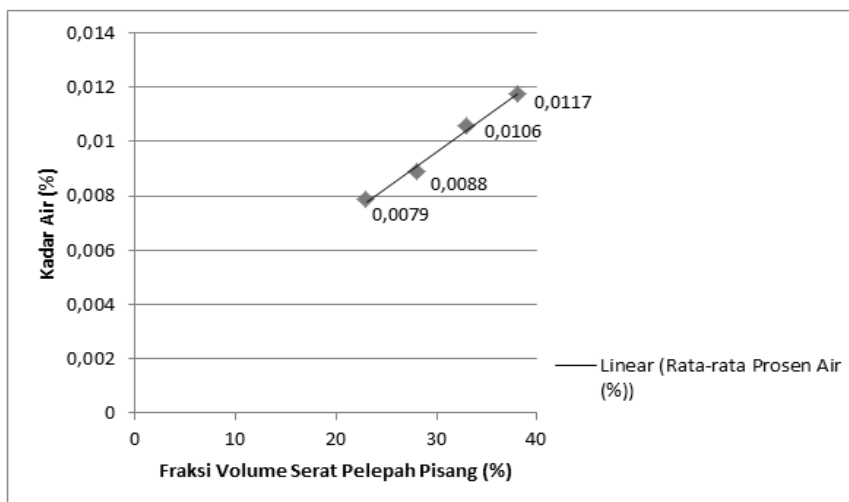
Model Patahan Pada Fraksi Volume Serat 33%

- 1) Patah banyak
- 2) *Deboding*
- 3) *Fiber pull out*

Model Patahan Pada Fraksi Volume Serat 38%

- 1) Patah banyak

Daya serap air



Gambar 2. Hubungan Kadar Air dengan Fraksi Volume Serat Pelepeh Pisang

Dari grafik pada gambar 2 dapat diketahui bahwa kadar serap air pada fraksi 23% sebesar 0,0079%. Pada fraksi volume 23% ke 28% kadar air pada komposit meningkat menjadi 0,0088%. Kemudian fraksi volume 28% ke 33% kadar air bertambah 0,0106%. Pada fraksi 33% ke 38% terjadi peningkatan lagi menjadi 0,0117%. Dari hasil tersebut diperoleh daya serap air terbanyak pada fraksi 38% sebesar 0,0117% dan serap air paling sedikit pada fraksi 23% sebesar 0,0079%. Metode *Press Molding* dan peningkatan penambahan serat membuat struktur komposit menjadi rapat sehingga air agak sulit masuk kedalam struktur komposit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Komposit serat pelepah pisang bermatriks resin polyester dengan arah serat horizontal dengan variasi fraksi volume serat 23%, 28%, 33%, 38%, menghasilkan tegangan tarik tertinggi 226,82 MPa pada fraksi volume serat 28%. Sedangkan regangan tarik tertinggi 0,035 mm/mm pada fraksi volume serat 28%. Kemudian modulus elastisitas tertinggi 12930,94 MPa pada fraksi volume serat 38%.
2. Model patahan komposit berpenguat serat pelepah pisang bermatrik resin polyester rata-rata dapat diklasifikasikan sebagai jenis patahan banyak.
3. Nilai terendah pada Uji Daya Serap Air yaitu pada fraksi volume serat pelepah pisang 23% sebesar 0,0079%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abubakar, Indra, Teuku Hafli, 2018. Aplikasi Teknik Manufaktur *Vacuum Assisted Resin Infusion* (VARI) Untuk Peningkatan Sifat Mekanik Komposit Plastik Berpenguat Serat Abaca (AFRP). Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- [2] ASTM, 2003. *Annual Book of ASTM Standard*, West Conshohocken.
- [3] Budi N.R., Berli P.K., 2011. Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Sifat-sifat Tarik Komposit Diperkuat *Unidirectional* Serat Tebu dengan Matrik Poliester. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika Vol. 14, No. 2.
- [4] BEL, E., 2011, Rancang Bangun Cetakan Furniture Komposit Eceng Gondok dan Sampah Plastik dengan Teknologi Compression Molding, Website: <http://nazusyifa.blogspot.co.id/2011/04/rancang-bangun-cetakan-furniture.html>, diakses tanggal : 25 Desember 2017.
- [5] Damian, R, N, B., Erich U.K. Maliwemu, Dominggus G.H. Adoe, 2015. Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Vol. 02, No. 01.
- [6] Diharjo, K., 2006. Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami - Polyester. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Sebelas Maret, Surakarta.
- [7] Donald F.I., Fentje A. Rauf, Romels Lumintang, 2013. Analisis Sifat Mekanik dan Daya Serap Air Material Komposit Serat Rotan. Jurnal Teknik Perkapalan, Politeknik Negeri Bengkalis.
- [8] Kaw, A. K. (1997). *Mechanics of Composite Materials*, New York : CRC Press.
- [9] Kusumastuti, A., 2009. Aplikasi Serat Sisal sebagai Komposit Polimer. Jurusan Teknologi Jasa dan Produksi, Universitas Negeri Semarang Vol. 01, No. 01.

-
- [10] Marlin, D., Sugiyanto, Zulhanif, 2013. Perilaku *Creep* Pada Komposit *Polyester Yukalac 157 BQTN-EX* Dengan *Filler* Serat Gelas. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung Vol. 01, No. 01.
- [11] Michael, Elmer Surya, Halimatuddahlia, 2013. Daya Serap Air Dan Kandungan Serat (*Fiber Content*) Komposit Poliester Tidak Jenuh (*Unsaturated Polyester*) Berpengisi Serat Tandan Kosong Sawit Dan Selulosa. Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara Vol. 02, No. 03.
- [12] Nesimnasi, Jorhans, J, S. 2015. Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) pada Serat *Agave Cantula* terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Vol. 02, No. 01.
- [13] Nopriantina N, Astuti, 2013. Pengaruh Ketebalan Serat Pelelepah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester Serat Alam. Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Andalas, Limau Manis, Padang Vol. 02, No. 03.
- [14] Nuriana W., Rizqi Z., 2017. Substitusi Serat Daun Nanas (*Ananas Comasus L*) Sebagai Penguat Komposit Resin Polyester. Jurnal Nasional Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Madiun Vol. 02, No. 02.
- [15] Nurmaulita, 2010. Pengaruh Orientasi Serat Sabut Kelapa dengan Resin Polyester terhadap Karakteristik Papan Lembaran. Universitas Sumatera Utara.
- [16] Ojahan Tumpal R., Aditia Hansen M.S., 2015. Analisis Fraksi Volume Serat Pelelepah Batang Pisang Bermatriks *Unsaturated Resin Polyester* (UPR) Terhadap Kekuatan Tarik dan SEM. Jurnal Teknik Mesin, Universitas Malahayati, Bandar Lampung.
- [17] Panduan Praktikum Pengujian Logam, Laboratorium Uji Logam, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Merdeka Malang, 2014.
- [18] Rahman M. B. N., Totok S., Kuncoro D., 2008. Studi Optomasi Peningkatan Kekuatan Bending Komposit Berpenguat Serat Nanas-nanasan (*Bromeliaceae*) Kontinyu Searah. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik.
- [19] Rasindradita M. G., Wajan B., 2012. Pengaruh Penambahan Prosentase Fraksi Volume *Hollow Glass Microsphere* Komposit Hibrida Lamina dengan Penguat Serat Ayaman Terhadap Karakteristik Tarik dan Bending. Jurnal Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.
- [20] Riris M., Henok S., 2015. Pembuatan dan Karakteristik Komposit Bermatriks Polyester tak Jenuh dengan Filler Serat Batang Pisang. Jurnal Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.
- [21] Schwartz M. H., 1984, *Composite Material Handbook*, McGraw Hill, New York. MacMillan Publishing Company, New York, USA.
- [22] Shackelford. (1992). *Introduction to Materials Science for Engineer* (3rd ed.). New York: MacMillan Publishing.
- [23] Sudarisman, M. Budi Nur Rahman, Nursidik, 2017. Pengaruh Kandungan Serat Dan Fiber *Architecture* Terhadap Kuat Tarik Pasca Impack Kecepatan Rendah Komposit Serat Pelelepah Pisang Bermatrik Poliester.
- [24] Supraptiningsih, 2012. Pengaruh Serbuk Serat Batang Pisang Sebagai Filler Terhadap Sifat Mekanis Komposit PVC – CaCO₃. Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik, Yogyakarta.
- [25] Syafrudin, 2004. Pengaruh Konsentrasi Larutan dan Waktu Pemasakan Terhadap Rendemen dan Sifat Fisis Pulp Batang Pisang Kepok Pascapanen. (*Musa spp*) Skripsi, Fakultas Kehutanan. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- [26] Widiyanto, A Ngafwan, Agus Yulianto, 2015. Analisa Pipa Komposit Serat Batang Pisang Polyester dengan Orientasi Serat 45°/ -45° Terhadap Pengujian Tarik dengan Variasi Temperatur Ruang Uji. Jurnal Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta.