

The sansevieria trifasciata fiber compatibility analysis for biocomposite reinforcement

Analisis kompatibilitas serat *sansevieria trifasciata* untuk penguat *biocomposite*

Edi Widodo^{1*}, Mulyadi², Prantasi Harmi Tjahjanti³, Fajar Syahril Kirom⁴

^{1,2,3,4}Prodi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Kampus II Jl. Raya Gelam 250 Candi Sidoarjo Jawa Timur

*Corresponding author: ediwidodo@umsida.ac.id

Abstract

This study analyzes the potential of sanseviera fibers to be used as biocomposite reinforcement. Sansevieria fibers are characterized to improve physical and chemical properties so that they are stronger and can be used as a reinforcement for the composite matrix. Fiber alkaline treatment with NaOH solution, proven to remove hemicellulose and lignin content, improve fiber properties, can increase the adhesiveness properties of the resin matrix. The fiber that has been treated with alkali is used as a bio-composite reinforcement using an epoxy resin matrix. FTIR test was carried out to obtain data from the compound groups of the fibers. Cellulose and hemicellulose contents were analyzed and the degree of crystallinity of the fibers to obtain compatibility with epoxy resin as a matrix. Chemical properties of Sansevieria fibers. Compared to PET and PETG fibers, as a composite reinforcing synthetic fiber with good compatibility with resins. This compatibility will determine the homogeneity of the adhesive properties of the fiber surface to the matrix. The bonding of microstructural compounds is very dependent on this property and will give the final result a better tensile strength of the composite.

Keywords: *biocomposite, sansevieria fibre, epoxy resin.*

Abstrak

Penelitian ini menganalisis potensi serat sanseviera untuk dijadikan penguat biokomposit. Serat sansevieria (lidah mertua) yang dikarakterisasi untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia sehingga lebih kuat dan dapat menjadi penguat matriks komposit. Perlakuan alkali serat dengan larutan NaOH, terbukti menghilangkan kandungan hemiselulosa dan lignin, memperbaiki sifat serat, mampu menambah sifat adhesivitas dengan matriks resin. Serat yang telah diberi perlakuan alkali dimanfaatkan sebagai penguat bio komposit dengan menggunakan matriks resin epoxy. Uji FTIR dilakukan untuk mendapatkan data dari gugus senyawa dari serat. Kandungan selulosa dan hemiselulosa dianalisis serta derajat kristalinitas serat untuk mendapat kompatibilitas dengan resin epoxy sebagai matriks. Sifat kimia serat sansevieria. dibandingkan dengan serat PET dan PETG, sebagai serat sintetik penguat komposit dengan kompatibilitas yang baik terhadap resin. Kompatibilitas ini akan menentukan homogenitas sifat adhesive permukaan serat terhadap matriks. Ikatan senyawa mikrostruktur sangat tergantung dari sifat ini dan akan memberikan hasil akhir kekuatan tarik komposit yang lebih baik.

Kata kunci: biokomposit, serat sansevieria, resin epoxy.

Pendahuluan

Komposit yang diperkuat serat tanaman telah digunakan dalam berbagai bidang, seperti otomotif, pengemasan, kelautan, militer, pesawat terbang, dan lain-

lain, karena fiturnya memiliki keunggulan dibanding serat sintesis [1][2][3]. Keunggulan itu diantaranya ramah lingkungan, tidak beracun, tidak mudah terurai, lebih murah dan memiliki sifat

mekanik yang lebih baik [4]. Sifat fisik kimia meliputi kepadatan, diameter, komposisi kimia, stabilitas termal dan kekasaran permukaan serat tanaman tergantung pada sumber serat seperti batang, buah, kulit, kayu, akar, tangkai, dan daun [5][6]. Komposit serat alami memiliki kemudahan dalam penyerapan dan sifat isolasi akustik [7]. Sifat mekanik serat alam memiliki karakteristik yang baik, komposisi kimia yang memadai karena kandungan selulosa, hemiselulosa, lignin, dan zat lilin yang dimiliki [8]. Di samping itu memiliki sifat thermal yang baik dan *water absorption* yang cukup baik [9]. Hal ini menjadikan serat alam digunakan sebagai bahan alternatif untuk pendukung industri makanan, pertanian, pengemasan, serta komponen otomotif.

Pada umumnya serat alam memiliki potensi yang baik dalam membentuk material komposit, meningkatkan sifat mekanika dinamis [4]. Serat *sansevieria* dapat ditingkatkan nilai ikatan antar muka dengan matrik poliester, penambahan perlakuan alkali sebelum dicetak [5][10]. Analisis serat *sansevieria cylindrica* memberikan kondisi morfologi dan fisik dari serat yang terbentuk. Memiliki kekuatan tarik yang kuat, serta kandungan selulosa yang menjadikan ikatan antar struktur sel menjadi lebih kuat dan rapi [11]. Pada penelitian ini, serat alam *sansevieria* dibandingkan dengan serat sintetik dari PET (*Polyethylene Therephthalate*) dan PETG/glycol.

Metode Penelitian

Pemisahan Serat (dekortikasi) daun *sansevieria* dilakukan dengan metode perendaman dengan air selama 30 hari. Pemisahan dilakukan secara mekanis dengan bantuan roll pelumat daun, selanjutnya dilakukan pemisahan serat dari daun lapisan pembungkusnya. Serat dilakukan perlakuan alkali perendaman dengan menggunakan larutan NaOH 10 % selama 4 jam, kemudian dikeringkan dengan suhu kamar. Serat dilakukan uji FTIR untuk

mengetahui gugus karbon dan senyawa yang terkandung dalam serat.

Serat PET dan PETG didapat dari buatan pabrik sebagai bahan fiber sintetik yang telah dipakai sebagai penguat komposit. Dengan uji FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*), serat *sansevieria* dibandingkan dengan PET dan PETG untuk mendapatkan kemiripan sifat gugus kimia. Selanjutnya data ini digunakan dalam menentukan kompatibilitas dan sifat adhesivitas terhadap resin sebagai matriks.

Hasil dan Pembahasan

Serat *sansevieria* dipisahkan dari daunnya dengan menggunakan pemisahan mekanik dengan bantuan *roll* untuk menghancurkan selimut pembungkus serat. Serat *sansevieria* memiliki karakteristik sebagaimana pada Tabel 1 [12].

Tabel 1. Karakteristik serat *sansevieria*

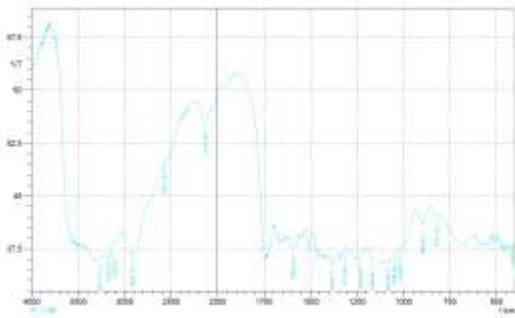
Panjang	1000-2000 mm
Densitas	0,915±0,005 g/cm ³
Selulosa	79,7 %
Hemiselulosa	10,13 %
Lignin	3,8 %
Kelembaban	6,08 %
Kekuatan tarik	658 MPa
Modulus young	6,69 GPa
Tegangan luluh	10-12 %



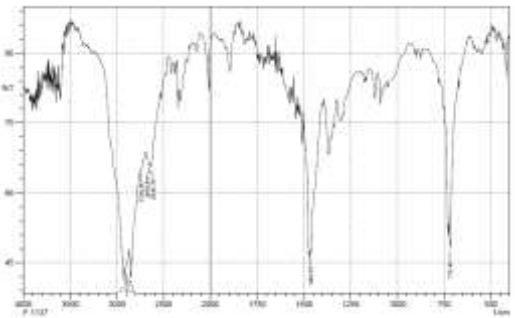
Gambar 1. Serat *sansevieria* dan tanaman *sansevieria*

Uji FTIR

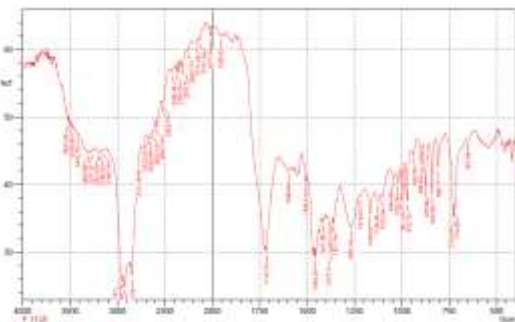
Spektrum uji FTIR dari serat *sansevieria* diperlihatkan pada Gambar 2.



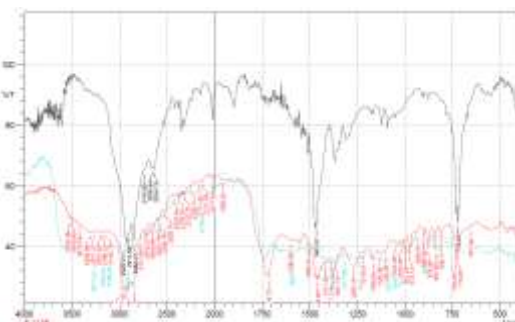
Gambar 2. Spektrum uji FTIR serat sansevieria



Gambar 3. Spektrum uji FTIR serat PET



Gambar 4. Spektrum uji FTIR serat PETG



Gambar 5. Spektrum uji FTIR serat sansevieria (biru), PET (hitam) dan PETG (merah)

Posisi panjang gelombang bervariasi. Panjang gelombang 3200-3600 cm^{-1} dapat dikaitkan dengan selulosa [12]. Pada panjang gelombang 1500-1600 cm^{-1} dapat dikaitkan dengan lignin [12]. Bentangan CH muncul pada panjang gelombang 2100-2260 cm^{-1} dan 1340-1470 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus fungsi C-H alkana. Pada panjang gelombang 1690-1760 cm^{-1}

menunjukkan adanya asam karboksilat /ester, yang dikaitkan dengan bentangan C=O dari asetil kelompok hemiselulosa. Ikatan COOH dan ikatan simetris CH_2 terlihat pada panjang gelombang 690-900 cm^{-1} . Ikatan pada 1050-1300 cm^{-1} adalah kelompok asetil dari lignin. Ikatan C-O hemiselulosa ditunjukkan pada gelombang 1690-1760 cm^{-1} . Dari uji FTIR ini menunjukkan kandungan lignin dan selulosa dari serat *sansevieria*.

Pada Gambar 3 menunjukkan uji FTIR untuk serat plastik PET transparan. Struktur kimia dan aditif dari PET berbasis karbon. Spektrum PET mengandung pita penyerapan utama pada 725 cm^{-1} dan 1015 cm^{-1} (ikatan aromatik). 1720 cm^{-1} (ester karbonil) dan 2800-3100 cm^{-1} (peregangan CH aromatik dan alifatik [13].

Gambar 4 menunjukkan uji FTIR untuk serat plastik PETG (*Polyethylene terephthalate-glycol*). Pada gelombang 690-900 cm^{-1} indikasi gugus fungsi C-H cincin aromatik. Pada gelombang 1050-1300 cm^{-1} menunjukkan gugus karboksilat dan eter. Pada gelombang 2500-2700 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi O-H asam karboksilat dengan ikatan hidrogen, sedangkan pada panjang gelombang 2850-2970 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi C-H alkana.

Kesimpulan

Serat *sansevieria* sebagai serat alam memiliki kompatibilitas yang baik sebagai penguat komposit sebagaimana serat PET dan PETG, yang ditunjukkan dengan sifat kimia yang tidak jauh beda sesuai hasil uji FTIR. Serat *sansevieria* disinyalir memiliki sifat identik, kompatibilitas serta adhesivitasnya serupa dengan PET dan PETG. Dibanding dengan serat PET dan PETG, serat *sansevieria* sebagai serat alam memiliki keunggulan sebagai serat alam yang reversible, ramah lingkungan dan lebih mudah dan ekonomis. Secara struktur kimia, serat *sansevieria* dapat digunakan sebagai serat penguat komposit, sebagaimana serat sintetik dari PET dan PETG.

Ucapan terimakasih

Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada institusi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah membiayai penelitian ini, serta memberikan akses penelitian pada laboratorium program studi teknik mesin.

Referensi

- [1] N. S. Suharty, I. P. Almanar, Sudirman, K. Dihadjo, and N. Astasari, "Flammability, Biodegradability and Mechanical Properties of Bio-Composites Waste Polypropylene/Kenaf Fiber Containing Nano CaCO₃ with Diammonium Phosphate," in *Procedia Chemistry*, 2012, vol. 4, pp. 282–287, doi: 10.1016/j.proche.2012.06.039.
- [2] P. H. Tjahjanti, E. Widodo, A. R. Kurniawan, and A. T. Winarno, "Speaker Box Made of Composite Particle Board Based on," in *AIP Conference Proceedings*, 2017, vol. 030014, doi: 10.1063/1.4985484.
- [3] O. Access, "The Use of Mushroom Growing Media Waste for Making Composite Particle Board The Use of Mushroom Growing Media Waste for Making Composite Particle Board," 2017, doi: 10.1088/1757-899X/196/1/012024.
- [4] R. B. Ashok, C. V. Srinivasa, and B. Basavaraju, "Dynamic mechanical properties of natural fiber composites—a review," *Adv. Compos. Hybrid Mater.*, vol. 2, no. 4, pp. 586–607, 2019, doi: 10.1007/s42114-019-00121-8.
- [5] K. Ramanaih, A. V. R. Prasad, and K. H. Chandra, "Materials and Design Mechanical, thermophysical and fire properties of sansevieria fiber-reinforced polyester composites," *Mater. Des.*, vol. 49, pp. 986–991, 2013, doi: 10.1016/j.matdes.2013.02.056.
- [6] K. Sari, Nasmi Herlina, "Analisis sifat Mekanik Material Komposit Ecenggondok Berbahan Filler Ampas Singkong dengan Matrik Polyester," *Rekayasa Energi Manufaktur J.*, vol. 1, no. 1, pp. 17–22, 2017.
- [7] P. S. S. Kumar and K. V. Allamraju, "A review of natural fiber composites [Jute, Sisal, Kenaf]," *Mater. Today Proc.*, vol. 18, pp. 2556–2562, 2019, doi: 10.1016/j.matpr.2019.07.113.
- [8] P. Madhu, M. R. Sanjay, M. Jawaid, S. Siengchin, A. Khan, and C. I. Pruncu, "A new study on effect of various chemical treatments on Agave Americana fiber for composite reinforcement: Physico-chemical, thermal, mechanical and morphological properties," *Polym. Test.*, vol. 85, no. January, p. 106437, 2020, doi: 10.1016/j.polymertesting.2020.106437.
- [9] F. J. Aranda-García, R. González-Núñez, C. F. Jasso-Gastinel, and E. Mendizábal, "Water Absorption and Thermomechanical Characterization of Extruded Starch/Poly(lactic acid)/Agave Bagasse Fiber Bioplastic Composites," *Int. J. Polym. Sci.*, vol. 2015, 2015, doi: 10.1155/2015/343294.
- [10] V. S. Sreenivasan, D. Ravindran, V. Manikandan, and R. Narayanasamy, "Influence of fibre treatments on mechanical properties of short *Sansevieria cylindrica* / polyester composites," *J. Mater.*, vol. 37, pp. 111–121, 2012, doi: 10.1016/j.matdes.2012.01.004.
- [11] V. S. Sreenivasan, S. Somasundaram, D. Ravindran, V. Manikandan, and R. Narayanasamy, "Microstructural, physico-chemical and mechanical characterisation of *Sansevieria cylindrica* fibres – An exploratory investigation," *Mater. Des.*, vol. 32, no. 1, pp. 453–461, 2011, doi: 10.1016/j.matdes.2010.06.004.
- [12] V. S. Sreenivasan, N. Rajini, A. Alavudeen, and V. Arumugaprabu,

- “Dynamic mechanical and thermogravimetric analysis of *Sansevieria cylindrica* / polyester composite: Effect of fiber length, fiber loading and chemical treatment,” *Compos. Part B*, vol. 69, pp. 76–86, 2015, doi: 10.1016/j.compositesb.2014.09.025.
- [13] N. E. Zander, M. Gillan, and R. H. Lambeth, “Recycled polyethylene terephthalate as a new FFF feedstock material,” *Addit. Manuf.*, vol. 21, 2018, doi: 10.1016/j.addma.2018.03.007.