

KAJIAN FRAKSI VOLUME SERAT KOMPOSIT TANGKAI ILALANG TERHADAP SIFAT MEKANIK

Achmad Nurhidayat¹, Wijoyo², Dody Irnawan³

¹Universitas Surakarta, Surakata, Indonesia

Email: achkunujangi@gmail.com

²Universitas Surakarta, Surakata, Indonesia

Email: wijoyo@unsa.ac.id

³Universitas Surakarta, Surakata, Indonesia

Email: dody_ir@unsa.ac.id

Abstract

This research was conducted to investigate the effect of variations in volume fraction of thatch stalk composite fiber on the mechanics. In addition, it examines the possibility of the potential of thatch weeds being able to be utilized to have economic value, for example as an opportunity as a panel material. The research method begins by preparing the material, namely thatch stalk fiber as a filler, the matrix used is by using epoxy resin. The variation of the resin-fiber volume fraction used in this study were 20%:80%, 30:70%, 40%:60%, 50%:50% and 60%:40%. Research tools include stirrer, meter, scale, oven, mould, bending and impact testing machine. The research procedure begins with the preparation of thatch stalk fiber and epoxy resin. Furthermore, the process of mixing the matrix and filler to become a specimen. Then mechanical tests were carried out including impact tests (toughness) and bending tests. The results of this study indicate that the volume fraction has an effect on the mechanical properties. The best bending strength and toughness (impact strength) occurred in the volume fraction variation of 40% fiber and 60% resin, with a bending strength of 24.7 MPa and an impact toughness value of 3593 J/m². The lowest bending strength occurred at 60% fiber volume fraction of 19.3 MPa and the lowest impact toughness at 20% volume fraction of 1680 J/m²

Kajian Fraksi Volume Serat Komposit Tangkai Ilalang terhadap Sifat Mekanik

**Achmad Nurhidayat,
Wijoyo, Dody Irnawan**

Jurnal Teknosains
Kodepena

pp. 20-26



Keywords: Composite, physical-mechanics, weed stalks.

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk menyelidiki pengaruh variasi fraksi volume serat komposit tangkai ilalang terhadap mekanik. Selain itu mengkaji kemungkinan potensi rumput ilalang mampu dimanfaatkan agar mempunyai nilai ekonomis misalnya peluang sebagai bahan panel. Metode penelitian dimulai dengan menyiapkan bahan yaitu serat tangkai ilalang sebagai filler, matrik yang digunakan yaitu dengan menggunakan resin epoksi. Variasi fraksi volume serat-resin yang digunakan untuk penelitian adalah 20%:80%, 30:70%, 40%:60%, 50%:50% dan 60%:40%. Alat penelitian meliputi pengaduk, meteran, timbangan, oven, cetakan, mesin uji bending dan impak. Adapun prosedur penelitian diawali penyiapan serat tangkai ilalang dan resin epoksi. Selanjutnya proses pencampuran matrik dan filler hingga menjadi spesimen. Kemudian dilakukan uji mekanik meliputi uji impak (ketangguhan) dan uji bending. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fraksi volume berpengaruh pada sifat mekanik. kekuatan bending dan ketangguhan (kekuatan impak) terbaik terjadi pada variasi

fraksi volume 40% serat dan 60% resin, dengan kekuatan bending sebesar 24,7 MPa serta nilai ketangguhan impak 3593 J/m². Kekuatan bending paling rendah terjadi pada fraksi volume serat 60% sebesar 19,3 MPa dan ketangguhan impak paling rendah pada fraksi volume 20% sebesar 1680 J/m².

Kata kunci: Komposit, fisik-mekanik, tangkai ilalang.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan dan pemanfaatan material komposit dewasa ini semakin berkembang, seiring dengan meningkatnya penggunaan bahan tersebut yang semakin meluas mulai dari yang sederhana seperti alat-alat rumah tangga sampai sektor industri baik industri skala kecil maupun industri skala besar. Komposit mempunyai keunggulan tersendiri dibandingkan dengan bahan teknik alternatif lain seperti kuat, ringan, tahan korosi, serta ekonomis (Nurhidayat, A., 2014).

Ilalang (*I. Cylindrica*) adalah jenis tanaman rumput (*Graminae*) yang dikenal sebagai gulma yang sangat merugikan. Ada dua alasan ilalang mengapa ilalang disebut merugikan, yaitu ilalang sukar untuk dibasmi dan buahnya yang sangat ringan memudahkannya terbawa oleh angin dan tumbuh menyebar cepat serta mengganggu pertumbuhan tanaman lain, sebagaimana gambar 1 (Suria perkasa, 2011).



Gambar 1. Tanaman ilalang.

Sumber : Dokumen Peneliti, 2021

Sebagai tanaman gulma, ilalang mengeluarkan senyawa *aleloimia* dan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman lain yang tumbuh disekitarnya (peristiwa *alelopati*). Kandungan alelokimia yang telah dikeluarkan pada permukaan daun dapat diminimalkan dengan melalui pencucian dengan air, karena sifatnya larut dalam air. Tumbuhan ilalang secara keseluruhan mempunyai tinggi antara 0,2-1,5 meter. Daunnya bertepi sangat tajam dengan panjang 80 cm dan lebar 18 mm. Di wilayah Jawa tanaman ini dapat tumbuh di daratan rendah hingga 2700 m di atas permukaan laut (Anonim, 2011).

Serat tangkai ilalang merupakan salah satu material *natural fibre* alternatif, namun potensi untuk produk material komposit, secara ilmiah masih terus dikembangkan berbagai penelitian terkait sampai saat ini Tanaman ilalang selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*) sehingga sebagai bahan pembuat komposit serat alam, setidak mungkin mampu mengatasi permasalahan lingkungan. Pengembangan serat dari tangkai ilalang sebagai material komposit ini sangat berpotensi dikembangkan mengingat dari segi ketersediaan bahan baku serat alam sangat melimpah. Indonesia memiliki bahan

baku alam yang cukup melimpah (Khanif Setiawan 2015). Ketersediaan tangkai ilalang yang mudah dan melimpah namun penggunaanya masih terbatas menjadi permasalahan utama dalam penelitian ini. Pemanfaatan rumput ilalang yang dikenal sebagai gulma diharapkan menjadi solusi produk bahan bangunan misalnya panel ramah lingkungan. Karakteristik kemampuan suatu bahan dapat diketahui melalui uji mekanik.

Permasalahan yang dikemukakan adalah potensi kemungkinan pengaruh fraksi volume serat terhadap sifat mekanik komposit tangkai ilalang. Variasi fraksi volume serat tangkai ilalang diteliti pada dimensi panjang serat 1 mm dengan rasio fraksi volume serat 20%, 30%, 40%, 50% dan 60%, matrik yang digunakan adalah resin epoksi dan pengujian yang dilakukan meliputi pengujian kekuatan bending dan ketangguhan impak.

Tujuan pada penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi fraksi volume serat komposit tangkai ilalang terhadap mekanik. Selain itu kemungkinan potensi rumput ilalang mampu dimanfaatkan agar mempunyai nilai ekonomis misalnya peluang sebagai bahan panel.

Menurut (Oza, 2010., Asshiddiqi, 2011., Nurhidayat, A., 2013), karakteristik komposit dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu fraksi *volume*, suhu *sintering*, tekanan *sintering*, waktu *sintering*. Penelitian komposit HDPE-limbah organik dengan variasi fraksi *volume* HDPE, mampu meningkatkan kekuatan mekanik komposit. Fraksi *volume* terbaik komposit dengan HDPE adalah 20% dan 40%.

Penelitian Nurhidayat, A., (2013), meneliti komposit HDPE limbah-*Cantula* dengan fraksi volume serat *cantula* 40% mempunyai nilai kekuatan impak tertinggi sebesar 4996 J/m² dan nilai kekuatan impak paling rendah pada fraksi volume serat 90% sebesar 1541 J/m². Hal ini dikarenakan pada fraksi volume serat *cantula* 40% jumlah matrik HDPE lebih dominan dan sesuai perbandingan dengan seratnya. Akibatnya terjadi sangat sedikit rongga/ruang kosong pada komposit sehingga matrik HDPE mampu mengikat serat *cantula* secara optimal.

Nurhidayat, A., dan Wijoyo, (2014), mengungkapkan bahwa nilai massa jenis komposit HDPE limbah-*cantula* untuk fraksi volume serat *cantula* 10%-90% mengalami kenaikan rata-rata 10,86%, sehingga semakin tinggi fraksi volume HDPE limbah-*cantula* akan menaikkan nilai massa jenisnya. Ketangguhan impak komposit HDPE limbah-*Cantula* terjadi kenaikan ketangguhan sebesar 23,2% pada fraksi volume serat *cantula* 10% sampai dengan 40% dan mengalami penurunan sebesar 20,48% pada fraksi volume serat *cantula* 40% sampai dengan 90%. Penjelasan lain tentang komposit juga diutarakan oleh Van Rijswijk, M.Sc., dkk (2001), dalam bukunya *Natural Fibre Composites*, komposit adalah bahan hibrida yang terbuat dari resin polimer diperkuat dengan serat, menggabungkan sifat-sifat mekanik dan fisik.

Secara umum material komposit tersusun dari dua komponen utama yaitu matrik (bahan pengikat) dan *filler* (bahan pengisi). *Filler* adalah bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan komposit, biasanya berupa serat atau serbuk. Gibson mengatakan bahwa matrik dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matrik secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit (Gibson 1984).

2. METODOLOGI

Metodologi diawali dengan pembuatan spesimen, penyiapan serat ilalang dengan merendam NaOH 4% selama 1 jam dan dikeringkan dibawah sinar matahari. Selanjutnya dioven pada temperatur 110 °C selama 45 menit untuk menyisakan kadar air serat 4% (Raharjo 2002), kemudian dipotong-potong dengan panjang serat 1 mm. Proses pencampuran dimana serat yang sudah dipotong panjangnya ditaruh diwadah dan kemudian dicampur dengan resin epoksi dengan perbandingan 20%, 30%, 40%, 50%, 60% serat ilalang diaduk kemudian dituang ke cetakan. Tahap pengujian dilakukan pengujian bending (ASTM D-6272 metode *four point bending*), dengan dimensi spesimen panjang 127 mm, lebar $12,7 \pm 0,2$ mm, tebal lebar $3,2 \pm 0,2$ mm. Pengujian ketangguhan impak (ASTM D-5941 metode izod) dengan dimensi spesimen berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang $80 \pm 0,2$ mm, lebar $10 \pm 0,2$ mm dan tebal $4,0 \pm 0,2$ mm.

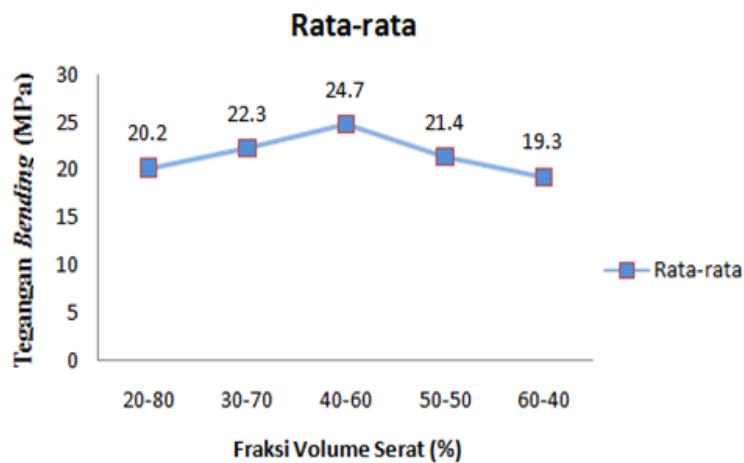
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tegangan bending komposit dapat diketahui setelah dilakukan pengujian bending dengan menggunakan *universal testing machine* dengan metode *four point bending*.

Tabel 1. Data hasil uji bending

Rasio Fraksi Volume (%)	Kekuatan Banding (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
20% : 80%	20.53	
	20.31	
	19.86	20.2
	20.03	
30% : 70%	20.21	
	22.25	
	22.26	
	22.48	22.3
40% : 60%	22.44	
	22.14	
	24.07	24.7
	24.62	
	24.68	
50% : 50%	25.06	
	25.29	
	21.34	
	20.75	
	22.33	21.4
60% : 40%	21.30	
	21.41	
	18.98	
	19.86	
	18.91	19.3
	18.97	
	19.71	

Sebagaimana pada gambar 2. terjadi tegangan lentur yang mengindikasikan ketahanan suatu material terhadap beban lentur. Tegangan lentur komposit dipengaruhi oleh ikatan partikelnya dan fraksi volume serat terbaik yang digunakan untuk membuat komposit serat batang tangkai ilalang adalah 20%-40% (Oza 2010). Kondisi tersebut dialami komposit serat batang tangkai ilalang fraksi volume serat batang tangkai ilalang 20% sampai dengan 40%, dimana tegangan bending komposit mengalami peningkatan rata-rata sebesar 22,4 MPa atau meningkat 9,56%. Nilai tegangan bending tertinggi dihasilkan oleh fraksi volume komposit serat tangkai ilalang pada 40% yaitu sebesar 24,7 MPa.



Gambar 2. Grafik kekuatan tegangan bending

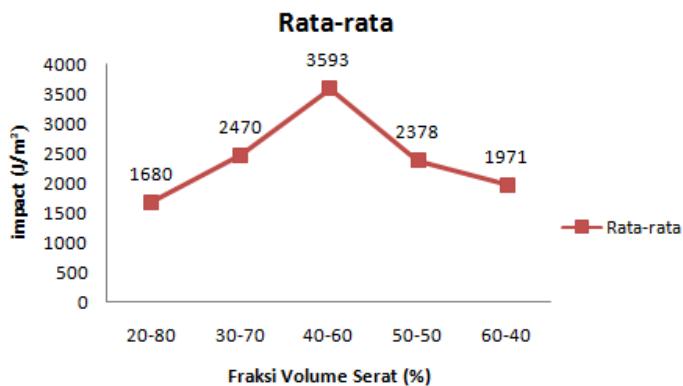
Serat batang tangkai ilalang pada fraksi volume 40% diikat resin epoksi secara optimal sehingga sangat sedikit rongga/ruang kosong pada komposit. Berkurangnya jumlah rongga yang dihasilkan akan meningkatkan tegangan bending komposit. Keberadaan rongga yang sedikit mempunyai peluang kecil terjadinya retakan awal yang dapat menimbulkan potensi berkembang menjadi perpatahan. Berkurangnya peluang terjadinya perpatahan maka menghasilkan komposit dengan tegangan bending tinggi.

Pada fraksi volume serat batang tangkai ilalang 50% dan tegangan bending mengalami penurunan kontinyu hingga rata-rata sebesar 21,8 MPa atau menurun 11,58%. Nilai tegangan bending paling rendah pada fraksi volume serat batang tangkai ilalang 60% sebesar 19,3 MPa. Fraksi volume serat yang tinggi meningkatkan rongga pada komposit. Rongga yang terjadi akan berpengaruh terhadap menurunnya tegangan bending pada komposit (Oza 2010, Nurhidayat, A., Suharty, N. S., Susilo, D. D., (2014)). Keberadaan rongga merupakan tempat konsentrasi tegangan akan menjadi tempat inisiasi/awal retak sehingga komposit yang mengalami pembebanan nilai bending-nya menjadi rendah. Hal ini juga berpotensi terjadi pada komposit serat batang tangkai ilalang.

Tabel 2. Data hasil uji impak

Fraksi Volume	Rata-rata (J/m ²)	Tertinggi (J/m ²)	Terendah (J/m ²)
20% : 80%	1680	1790	1456
30% : 70%	2470	2462	2167
40% : 60%	3593	3506	3482
50% : 50%	2378	2386	2266
60% : 40%	1971	1983	1962

Pada gambar 3., ketangguhan impak komposit pada fraksi volume serat 20% sampai dengan 40% mengalami peningkatan rata-rata sebesar 2552 J/m^2 atau meningkat 31,61%. Nilai ketangguhan impak tertinggi dialami pada fraksi volume serat 40% yaitu sebesar 3593 J/m^2 . Pada komposit batang tangkai ilalang fraksi volume serat 40% sampai 60% mengalami penurunan nilai kekuatan impak rata-rata sebesar $2618,3 \text{ J/m}^2$ atau menurun 25,46%. Nilai ketangguhan impak paling rendah pada fraksi volume serat batang tangkai ilalang 20% sebesar 1680 J/m^2 .



Gambar 3. Hubungan fraksi volume terhadap ketangguhan impak

Pada fraksi volume serat batang tangkai ilalang 40% jumlah resin epoksi lebih dominan dan mampu mengikat serat batang tangkai ilalang secara optimal sehingga sangat sedikit rongga/ruang kosong pada komposit. Berkurangnya jumlah rongga yang dihasilkan akan semakin meningkatkan kekuatan impak komposit (Oza 2010, Nurhidayat, A., Suharty, N. S., Susilo, D. D., (2014)). Jumlah rongga pada komposit batang tangkai ilalang sedikit akan semakin mengurangi peluang terjadinya permukaan patah yang dapat menimbulkan potensi berkembang menjadi perpatahan mendadak/getas. Berkurangnya peluang terjadinya perpatahan mendadak terhadap komposit serat batang tangkai ilalang menghasilkan kekuatan impak tinggi.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian diketahui bahwa peningkatan fraksi volume akan meningkatkan energi serap sekaligus kekuatan mekanik komposit, namun selanjutnya berangsur-angsurnya terjadi penurunan. Pengujian mekanik kekuatan bending dan ketangguhan impak komposit serat tangkai ilalang nilai tertinggi terjadi pada fraksi volume 40%. Komposit serat tangkai ilalang perlu dikaji lebih lanjut (dari mekanik lainnya) agar kemungkinan potensi dibuat sebagai bahan panel lebih nyata.

5. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D.5941-96, *Standart Test Method for Determining the Izod Impact Strength of Plastics.*
- ASTM D.6272, *Standard Test Method for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials by Four-Point Bending.*
- Anonim 2011. "Ilalang sebagai tanaman gulma"

- Asshiddiqi, M., (2011), Pengaruh Variasi Fraksi Volume HDPE Terhadap Karakteristik Komposit Berpori Berbahan Dasar HDPE-Limbah Organik, Skripsi, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Gibson, R. F., (1984), *Pinsiple of Composite Material Mechanics*. New York: Mc Graw Hill.
- Khanif Setiawan., (2015), Pengaruh Perlakuan Alkali dan Termomekanis Pada Serat Ilalang (*Imperata Cylindrica*) Terhadap Sifat Mekanis Material Komposit Serat Ilalang sebagai *Subtitusi* Bahan *Body* Kendaraan
- K. van Rijswijk, M.Sc, et.al., (2001), *Natural Fibre Composites Structures and Materials*. Laboratory Faculty of Aerospace Engineering Delft University of Technology
- Nurhidayat, Achmad, (2013), Pengaruh Fraksi Volume Pada Pembuatan Komposit HDPE Limbah-Cantula Dan Berbagai Jenis Perekat Dalam Pembuatan *Laminate*, Thesis, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Nurhidayat, A., Suharty, N. S., Susilo, D. D., (2014), Pengaruh Fraksi Volume Pada Pembuatan Komposit HDPE Limbah-Cantula dan Berbagai Jenis Perekat Dalam Pembuatan Laminate, Wacana, Volume 14 No. 02 September 2013 ISSN : 977 -197997, hal. 15-29.
- Nurhidayat, Achmad., dan Wijoyo, (2014), Pengaruh Fraksi Volume Serat Cantula Terhadap Ketangguhan Impak Komposit Cantula-HDPE Daur Ulang Sebagai Bahan Core Lantai Ramah Lingkungan, prosiding SNATIF 2014, ISBN: 978.602.1180-04-4, Universitas Muria Kudus.
- Oza, S., (2014), *Thermal and Mechanical Properties of Recycled High Density Polyethylene/hemp Fiber Composites*, University City Blvd Charlotte, NC, 28223, USA., pp. 31-36.
- Perkasa, Suria., (2011), Jurnal praktikum dasar-dasar perlindungan tanaman indentifikasi gulma.
- Raharjo. W.W., (2002), Pengaruh Kadar Air pada Sifat Mekanik Serat Cantula, Gema Teknik Volume 2/Tahun VI.
- Schmalz G. Resin-based composites. In : Schmalz G, Arenholt-Bindslev D. *Biocompatibility of dental materials*. Germany : Springer, 2009 : 102-4, 119-20.