

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI terhadap KEKUATAN
BENDING KOMPOSIT SERAT RAMI BERMATRIKS *EPOXY***

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu
(S-1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang*

SKRIPSI



Disusun oleh:

M Azwan Khaizul Mufid

21901052073

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2025

ABSTRAK

Muhammad Azwan Khaizul Mufid. Unung Lesmanah. Artono Raharjo. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kekuatan Bending Komposit Serat Rami Bermatriks Epoxy. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.

Pemanfaatan komposit berbasis serat alam menjadi alternatif dalam industri manufaktur karena sifat mekaniknya yang baik, ringan, ramah lingkungan, dan dapat diperbarui. Namun, peningkatan performa mekanik, khususnya kekuatan bending, masih menjadi tantangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kekuatan bending komposit serat rami bermatriks epoxy. Variasi fraksi volume abu sekam padi dan serat rami yang digunakan meliputi 0%:30%, 5%:25%, dan 10%:20%. Proses pembuatan komposit dilakukan menggunakan metode hand lay-up dengan dua jenis orientasi serat, yaitu searah dan anyaman. Pengujian bending dilakukan dengan metode tiga titik mengacu pada standar ASTM D790-03. Hasil analisis variansi dua arah menunjukkan bahwa variasi fraksi volume abu sekam padi dan orientasi serat berpengaruh signifikan terhadap kekuatan bending, sedangkan interaksi antara keduanya tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Nilai kekuatan bending tertinggi sebesar 138,45 MPa diperoleh pada fraksi volume 10%:20% dengan orientasi serat anyaman, sedangkan nilai terendah sebesar 90,17 MPa terjadi pada fraksi volume 0%:30% dengan orientasi serat searah. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi dapat meningkatkan kekuatan bending komposit serat rami, khususnya pada orientasi serat anyaman.

Kata kunci: Komposit, Serat Rami, Abu Sekam Padi, Uji Bending

ABSTRACT

The use of natural fiber-based composites has become an attractive alternative in the manufacturing industry due to their good mechanical properties, lightweight characteristics, environmental friendliness, and renewability. However, improving mechanical performance, particularly bending strength, remains a challenge. This study aims to analyze the effect of rice husk ash addition on the bending strength of ramie fiber-reinforced epoxy matrix composites. The volume fraction variations of rice husk ash and ramie fiber used were 0%:30%, 5%:25%, and 10%:20%. The composites were fabricated using the hand lay-up method with two types of fiber orientation: unidirectional and woven. Bending tests were conducted using the three-point method according to ASTM D790-03 standards. Two-way ANOVA results showed that both the volume fraction of rice husk ash and fiber orientation significantly affected the bending strength, while their interaction was not statistically significant. The highest bending strength of 138.45 MPa was obtained at a 10%:20% volume fraction with woven fiber orientation, while the lowest strength of 90.17 MPa occurred at a 0%:30% volume fraction with unidirectional fiber orientation. This study indicates that the addition of rice husk ash can enhance the bending strength of ramie fiber composites, particularly with woven fiber orientation.

Keywords: Composite, Ramie Fiber, Rice Husk Ash, Bending Tes

UNISMA

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan dan pemanfaatan komposit dewasa ini terus menerus dikembangkan dalam industri manufacture. Salah satunya material komposit yang diharapkan di dunia industri yaitu material komposit dengan material pengisi/*filler* baik yang berupa serat alami maupun serat buatan. Saat ini bahan komposit yang diperkuat dengan serat merupakan bahan teknik yang banyak digunakan karena kekuatan dan kekakuan spesifik yang jauh di atas bahan teknik pada umumnya, sehingga sifatnya dapat didesain mendekati kebutuhan(Muslim et al., 2013).

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang mempunyai sifat mekanik lebih kuat dari material pembentuknya. Komposit terdiri dari dua bagian yaitu matrik sebagai pengikat atau pelindung komposit dan *filler* sebagai pengisi komposit(Nopriantina, 2013). Komposit yang diperkuat dengan serat dapat digolongkan menjadi dua bagian yaitu komposit serat pendek (*short fiber composite*) dan komposit serat panjang (*long fiber composite*). Serat panjang lebih kuat di*Bending* serat pendek. Serat panjang (*continous fiber*) lebih efisien dalam peletakannya daripada serat pendek tetapi serat pendek lebih mudah peletakannya di*Bending* serat panjang. Ditinjau dari teorinya serat panjang dapat meneruskan beban maupun tegangan dari titik tegangan kearah serat yang lain(Delni Sriwita, 2014). Serat sebagai penguat dalam komposit tergolong menjadi 2 sintesis dan alami masing masing memiliki karakteristik yang berbeda. Serat berfungsi sebagai penguat dan menyebabkan meningkatnya kekuatan tarik dan kekuatan impact(Rodiawan et al., 2016). Penggunaan serat sintetis sebagai penguat komposit memiliki dampak negatif pada lingkungan karena limbahnya tidak dapat terurai secara alami dan dapat mengganggu hingga beberapa generasi(Muhajir et al., 2016).

Pemanfaatan serat alam yang ramah lingkungan merupakan langkah bijak untuk menyelamatkan kelestarian lingkungan. Tanaman rami

(*Boehmeria Nivea*) merupakan salah satu jenis tanaman serat (*bast fiber*) yang tumbuh subur di Indonesia, seperti di daerah Garut Jawa Barat dan Wonosobo Jawa Tengah(Diharjo, 2006). Serat dari tanaman rami mempunyai sifat yang hampir sama dengan serat kapas dan dapat digunakan sebagai bahan tekstil. Selain itu, penanaman rami lebih menghemat lahan daripada tanaman kapas. Misalnya untuk menghasilkan 450.000ton serat alam dari tanaman kapas diperlukan 2.250.000 ha lahan, sementara dengan tanaman rami hanya diperlukan 224.000 ha lahan. Reputasi (publisitas) serat rami sebagai bahan baku industri tekstil di luar negeri sangat baik. Tanaman rami lebih tahan terhadap penyakit, gulma dan perubahan iklim(Suwanda T & Budi Nur Rahman M, 2010). Selain itu, rami dengan kekuatan tarik sekitar (310–1110) MPa merupakan salah satu serat terkuat di antara semua serat kulit pohon(Haghighatnia et al., 2017).

RHA (*Rice Husk Ash*) merupakan abu yang dihasilkan dari pembakaran sekam padi, Abu sekam padi yang dihasilkan dari limbah sekam padi yang dibakar memiliki sifat pozolanaktif, dimana pada suhu kamar dapat bereaksi dengan kapur dengan menggunakan media air akan membentuk senyawa yang mengikat. Abu sekam padi jika dibakar pada suhu tinggi (500-600 0C) secara terkontrol akan menghasilkan abu silika yang dalam aplikasinya sering dimanfaatkan untuk berbagai macam proses kimia(Eryani, 2018). Silika memiliki sifat tahan aus, memiliki kekerasan, tahan terhadap panas dan memiliki kekuatan yang tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai penguat. Kandungan silika yang terdapat dalam limbah padi apabila dipadukan dengan matriks dapat menghasilkan komposit yang memiliki sifat termal dan mekanik yang tinggi(Wong et al., 2015).

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini ingin mengembangkan serat alam berupa serat rami yang secara ilmiah pemanfaatannya belum banyak digunakan, oleh sebab itu material komposit yang menggunakan serat rami perlu dikembangkan dan memiliki kekuatan yang cukup. Salah satu cara meningkatkan kekuatan yang cukup ialah menambahkan abu sekam padi dengan fraksi volume 0%, 5%, 10% pada komposit serat rami dengan melihat hasil dari uji bending. Oleh karena itu peneliti ingin melakukan penelitian

dengan judul “Pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap uji bending komposit serat rami bermatriks epoxy”. Karena kandungan silika pada abu sekam padi bisa menambah kekuatan yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh orientasi serat rami terhadap kekuatan bending?
2. Bagaimana pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kekuatan bending komposit serat rami?

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan penelitian ini perlu diberi batasan supaya pembahasan lebih terarah dan tidak meluas, yaitu sebagai berikut:

- a) Penelitian ini menggunakan serat rami (*Boehmeria Nivea*) dengan penambahan abu sekam padi
- b) Menggunakan resin epoxy
- c) Fraksi volume yang di pakai 30% serat dan 70% matriks epoxy dengan campuran variasi fraksi volume dari abu sekam padi.
- d) Fraksi orientasi serat horizontal dan anyaman.
- e) Pengujian yang dilakukan adalah uji bending standar ASTM D790- 03
- f) Fraksi konsentrasi alkali 5 % selama 2 jam
- g) Ayakan (*Mesh*) ukuran $100 = 150 \mu\text{m} = 0,15\text{mm}$
- h) Fraksi volume abu sekam padi yang digunakan 0%, 5%, 10%

1.4 Tujuan Penelitian

- a) Mengetahui pengaruh orientasi serat terhadap kekuatan bending komposit serat rami.
- b) Mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kekuatan uji bending.

1.5 Manfaat Penelitian

- a) Dapat mengetahui bagaimana kekuatan komposit serat rami dengan penambahan abu sekam padi.
- b) Hasil penelitian ini bisa dijadikan refrensi bagi para peleliti mengenai material komposit terutama komposit serat rami.

- c) Pengembangan teknologi bahan komposit sebagai bahan alternatif serat fiber atau sintetis.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum sistematika penulisan skripsi ini dapat diuraikan secara ringkas yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi gambaran secara umum tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori-teori yang melandasi dan memperkuat penelitian yang di ambil dari buku, literatur, jurnal ilmiah ataupun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang langkah-langkah sistematis yang ditempuh dalam mengerjakan penelitian ini. Hal ini bertujuan agar dalam metode pengambilan data, pengumpulan data, diagram alir (*flowchart*) penelitian, dan pengolahan data hasil dari eksperimen menjadi lebih terarah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil dari pelaksanaan penelitian dan analisis data yang telah diperoleh.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian, serta saran untuk penelitian selanjutnya demi kesempurnaan dari hasil penelitian yang dilakukan.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian; di atas pada komposit serat rami dengan penambahan abu sekam padi 0%, 5%, dan 10%, serta variasi arah serat horizontal dan anyaman maka dapat diambil kesimpulan:

1. Pada variasi arah serat horizontal, nilai kekuatan bending tertinggi sebesar 130,1 MPa ditemukan pada spesimen dengan fraksi abu 10%, sedangkan untuk kekuatan terendah ditemukan pada fraksi abu 0% sebesar 90,17 MPa. Dapat dilihat bahwa penambahan abu sekam padi meningkatkan kekuatan lentur material karena kandungan silika yang terkandung dalamnya dapat memperkuat struktur permukaan komposit.
2. Pada variasi arah serat anyaman, nilai kekuatan bending tertinggi sebesar 138,4981 MPa ditemukan pada spesimen dengan fraksi abu 10%, sedangkan untuk kekuatan terendah ditemukan pada fraksi abu 0% sebesar 95,6297 MPa. Nilai ini lebih besar dari spesimen arah serat horizontal fraksi abu 0% meskipun sama-sama tidak dipengaruhi oleh penambahan abu, tetapi variasi arah serat anyaman fraksi abu 0% lebih besar. hal ini disebabkan arah serat anyaman memungkinkan distribusi tegangan yang lebih merata dan meningkatkan interaksi serat-matriks, sehingga menghasilkan kekuatan lebih baik dibandingkan arah serat horizontal. Pengujian dan proporsi yang tepat sangat penting untuk mencapai hasil yang optimal dalam meningkatkan kekuatan material.

5.2 Saran

1. Melakukan pencetakan spesimen dengan teliti, karena saat pencetakan spesimen yang kurang baik, akan menyebabkan hal spesimen terdapat gelembung udara sehingga mempengaruhi kekuatan dari hasil pengujian tersebut.
2. Pada pengujian selanjutnya dengan parameter yang berbeda, seperti menggunakan resin Formaldehid atau juga dengan variasi mesh.

3. Melakukan penelitian selanjutnya dengan pengujian yang berbeda seperti uji makro, untuk mengetahui lebih jauh sifat dan karakteristik pada meterial.



DAFTAR PUSTAKA

- Afridalillah Naufal. (2022). Analisa Perlakuan Alkali (NaOH) Serat Terhadap Kekuatan Impact dan Bending Komposit Bermatrik Epoxy. (*Doctoral Dissertation, Universitas Islam Riau*).
- ASTM D790-03. (n.d.). www.astm.org
- Diharjo, K. (2006). *Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester*.
<http://www.petra.ac.id/~puslit/journals/dir.php?DepartmentID=ME>
S
- Du, Y., Yan, N., & Kortschot, M. T. (2015). The use of ramie fibers as reinforcements in composites. In *Biofiber Reinforcements in Composite Materials* (pp. 104–137). Elsevier Inc.
<https://doi.org/10.1533/9781782421276.1.104>
- Eryani, Sri Aprilia, & Farid Mulana2. (2018). Karakterisasi Bionanofiller Dari Limbah Padi Sebagai. *Serambi Engineering*, 3, 338–347.
- Haghighatnia, T., Abbasian, A., & Morshedien, J. (2017). Hemp fiber reinforced thermoplastic polyurethane composite: An investigation in mechanical properties. *Industrial Crops and Products*, 108, 853–863. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.07.020>
- Hamdan, A., Mustapha, F., Ahmad, K. A., Mohd Rafie, A. S., Ishak, M. R., & Ismail, A. E. (2016). The Effect of Customized Woven and Stacked Layer Orientation on Tensile and Flexural Properties of Woven Kenaf Fibre Reinforced Epoxy Composites. *International Journal of Polymer Science*, 2016.
<https://doi.org/10.1155/2016/6514041>
- Hariyanto, A. (2010). *Pengaruh Perlakuan Alkali Pada Rekayasa Bahan Komposit Berpenguat Serat Ram Bermatrik Poliester Terhadap Kekuatan Mekanis*.

- Luiz Foletto, E., Gratieri, E., Hadlich de Oliveira, L., & Luiz Jahn, S. (2006). Conversion of Rice Hull Ash into Soluble Sodium Silicate. In *Materials Research* (Vol. 9, Issue 3).
- Martijanti, M., Sutarno, S., Sukwadi, R., & Wahyu, M. B. (2023). Komparasi sifat mekanik antara komposit epoksi berpenguat abu dan sekam padi. *Jurnal Keilmuan Dan Terapan Teknik Mesin Universitas Mataram*, 145–156.
- Maryanti, B. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik A. As'ad Sonief 2). In *Jurnal Rekayasa Mesin* (Vol. 2, Issue 2).
- May, C. A. (n.d.). *Epoxy Resins: Chemistry and Technology*.
- Muhajir, M., Alfian Mizar, M., & Agus Sudjimat, D. (2016). Analisis Kekuatan Tarik Bahan Komposit Matriks Resin Berpenguat Serat Alam dengan Berbagai Varian Tata Letak. In *TAHUN* (Vol. 24, Issue 2).
- Muslim, J., Herlina Sari, N., & Dyah, E. (2013). Analisis Sifat Kekuatan Tarik dan Kekuatan Bending Komposit Hibryd Serat Lidah Mertua dan Karung Goni Dengan Filler Abu Sekam Padi 5% Bermatrik Epoxy. In *Dinamika Teknik Mesin* (Vol. 3, Issue 1). Analisis Sifat Komposit Hibryd.
- Muslimin Ilham, M., Istiqlaliyah, H., Kunci, K., & Polimer, M. (2019). *Pemanfaatan Serat Rami (Boehmeria Nivea) Sebagai Bahan Komposit Bermatrik Polimer*.
- Nayiroh, N. (n.d.). *Teknologi Material Komposit*.
- Nopriantina, N. (2013). Pengaruh Ketebalan Serat Pelepah Pisanng Kepok (Musa paradisiaca) Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester-Serat Alam. *Jurnal Fisika Unand*, 2(3).

- Pramuko I Purboputro. (2006). *Pengaruh Panjang Serat terhadap Kekuatan Impak Komposit Enceng Gondok Dengan Matriks Poliester*.
- Rodiawan, Suhdi, & Firlya Rosa. (2016). Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau. *Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro*, 5.
- Saidah, A., Susilowati, E., & Nofendri, Y. (2018). Pengaruh Fraksi Volume dan Orientasi Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berbahan Serat Rami Epoxy Sebagai Bahan Alternatif Komponen Otomotif. *Seminar Nasional Teknik Mesin*, 3, 191–197.
- Setyanto, R. H. (2012). *Review: Teknik Manufaktur Komposit Hijau dan Aplikasinya* (Vol. 11, Issue 1).
- Sinha, S., & Devnani, G. L. (2022). *Natural Fiber Composites*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003201724>
- Sriwati Delni, & Astuti. (2014). Pembuatan dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nanas-Poliester Ditinjau dari Fraksi Massa dan Orientasi Serat. *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 3.
- Suwanda T, & Budi Nur Rahman M. (2010). *Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Kekuatan Bending Komposit Berpenguat Serat Rami dengan Matrik Polyester*.
- Wona, H., Boimau, K., Maliwemu, E. U. K., & Mesin, J. T. (2015). *Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Bending dan Impak Komposit Polyester Berpenguat Serat Agave Cantula*. <http://ejournal-fst-unc.com/index.php/LJTMU>
- Wong, J. C. H., Kaymak, H., Tingaut, P., Brunner, S., & Koebel, M. M. (2015). Mechanical and thermal properties of nanofibrillated cellulose reinforced silica aerogel composites. *Microporous and Mesoporous Materials*, 217, 150–158. <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2015.06.025>

Zainuri, A., Zainuri, A., & Purwoko dan Nurkaliwantoro, A. (2019a).
Pengaruh Jenis Anyaman dan Fraksi Volume Serat....

Zainuri, A., Zainuri, A., & Purwoko dan Nurkaliwantoro, A. (2019b).
Pengaruh Jenis Anyaman dan Fraksi Volume Serat....

