

Pengaruh Orientasi Sudut Anyam Serat Bambu Petung Terhadap Kekuatan Mekanik dan Sifat fisik

Rizky Dedy Suharto¹⁾, Adityo Noor Setyo Hadi Darmo²⁾, R. Faiz Listyanda³⁾

¹⁻³⁾Universitas Tidar, Magelang

¹⁾dedysuharto10@gmail.com

Abstrak

Komposit merupakan material yang terdiri dari dua unsur yaitu penguat dan pengikat. Komposit memiliki beberapa sifat istimewa diantaranya adalah anti terhadap korosi dan memiliki kekuatan yang dapat dimanfaatkan baik dibidang industri, otomotif, maupun rumah tangga. Serat bambu petung menawarkan potensi sebagai penguat serat alam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi orientasi sudut anyam serat bambu petung sebagai penguat dengan matriks resin *polyester* BQTN 157 terhadap kekuatan mekanik serta struktur makro komposit. Proses pembuatan spesimen menggunakan *metode hand lay up*, dengan variasi orientasi sudut anyam $0^\circ/90^\circ$, $15^\circ/105^\circ$, $30^\circ/120^\circ$ dan $45^\circ/135^\circ$ dengan fraksi volume serat bambu petung sebesar 30%, dan resin *polyester* sebesar 70%. Spesimen dibentuk sesuai dengan standar ASTM D638 untuk uji tarik dan struktur makro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi sudut $15^\circ/105^\circ$ mendapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 1,397 Kgf/mm² dan mampu menahan beban maksimum sebesar 59,19 Kgf. Sedangkan yang terendah pada sudut $30^\circ/120^\circ$ dengan nilai kekuatan tarik sebesar 0,893 Kgf/mm² dan hanya mampu menahan beban maksimum sebesar 35,3 Kgf. Kesimpulan hasil penelitian menunjukkan bahwa orientasi sudut anyam berpengaruh terhadap kekuatan tarik material komposit hal tersebut diperkuat dengan hasil struktur makro bahwa *fiber pull out* yang terjadi diakibatkan oleh kurangnya kemampuan resin dalam mengikat serat pada sudut $15^\circ/105^\circ$. Sedangkan pada orientasi sudut $30^\circ/120^\circ$ menunjukkan kurang mampunya susunan anyam serat dalam menahan beban yang diberikan sehingga mengakibatkan patahnya spesimen uji dikarenakan susunan serat kurang mampu menguatkan komposit dengan baik.

Kata Kunci: komposit, serat bambu petung, orientasi sudut anyam, uji tarik.

Abstract

Composites are materials that consist of two elements, namely reinforcement and binder. Composites have several special properties including anti-corrosion and strength that can be utilized in the industrial, automotive, and household fields. Bambu petung fiber has potential as a natural fiber reinforcement. The purpose of this study was to determine the effect of variation in angular orientation of woven petung bamboo fiber as reinforcement with BQTN 157 polyester resin matrix on mechanical strength and composite macro structure. The specimen manufacturing process uses the hand lay up method, with variations in plait angle orientation of $0^\circ/90^\circ$, $15^\circ/105^\circ$, $30^\circ/120^\circ$ and $45^\circ/135^\circ$ with a volume fraction of 30% petung bamboo fiber and 70% polyester resin. Specimens were molded according to ASTM D638 standards for tensile and macro structure tests. The results showed that the $15^\circ/105^\circ$ angle variation obtained the highest tensile strength value of 1.397 Kgf/mm² and was able to withstand a maximum load of 59.19 Kgf. While the lowest at an angle of $30^\circ/120^\circ$ with a tensile strength value of 0.893 Kgf/mm² and only able to withstand a maximum load of 35.3 Kgf. The conclusion from the research results shows that the orientation of the webbing angle affects the tensile strength of the composite material, this is reinforced by the results of the macro structure that the fiber pull out that occurs is caused by the lack of resin's ability to bind the fibers at an angle.

Keywords: composite, petung bamboo fiber, plait angle orientation, tensile test.

Pendahuluan

Industri otomotif memerlukan material baru untuk meningkatkan kinerja, keamanan, dan keberlanjutan kendaraan karena pertumbuhannya yang terus berlanjut. Salah satu komponen yang menarik perhatian adalah material yang digunakan untuk membuat interior dan eksterior mobil, seperti trim eksterior mobil. Trim eksterior berfungsi sebagai elemen estetis yang memiliki dampak pada pengalaman pengemudi dan penumpang. Dalam industri otomotif, pengembangan komposit bertujuan untuk menghasilkan bahan baru yang lebih ringan untuk mengurangi beban berat kendaraan, hal tersebut dikemukakan oleh Listyanda (2018).

Menurut Rochardjo (2023), aturan lingkungan, keamanan, dan kenyamanan penumpang adalah faktor-faktor yang menentukan apakah suatu material dapat digunakan di kendaraan modern. Material komposit sangat cocok untuk digunakan pada kendaraan karena komposit dapat mengurangi berat kendaraan, biaya, dan proses pembuatan.

Seiring dengan meningkatnya kesadaran akan keberlanjutan dan kebutuhan untuk mengurangi jejak karbon, material komposit yang menggunakan serat alami sebagai penguat semakin mendapatkan perhatian. Serat bambu, sebagai salah satu serat alami yang melimpah, menawarkan potensi sebagai bahan penguat dalam material komposit untuk otomotif.

Bambu petung atau *Dendrocalamus asper*, adalah jenis bambu yang sering ditemukan di negara Indonesia. Bambu petung tumbuh di daerah tropis yang basah dan lembab. Bambu petung memiliki ciri khas berupa diameter batang yang cukup tebal, rumpun yang simpodial, tegak, dan rapat. Bambu ini sering dimanfaatkan sebagai material konstruksi bangunan, industri mebel, dan kegunaan lainnya pernyataan tersebut diungkapkan oleh Manik dkk (2022).

Dalam pembuatan komposit serat alam, serat yang mengandung cairan seperti lignin dapat mengganggu perekatan antara serat dengan matriks atau resin. Oleh karena itu perlu dilakukan alkalisasi. Alkalisasi merupakan proses perendaman serat alam dengan NaOH tujuan dari proses ini adalah untuk menghilangkan cairan seperti lilin tersebut agar didapat serat dengan kualitas baik yang dapat merekat dengan matriksnya.

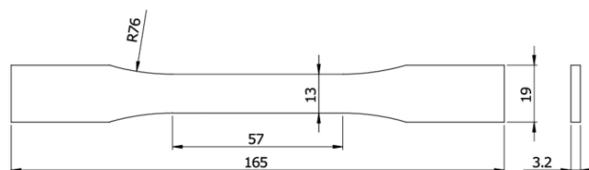
Berdasarkan semua uraian yang disampaikan bahwa rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu perlu adanya penelitian tentang kekuatan mekanis (uji tarik) dan sifat

fisis (uji makro) komposit berpenguat serat bambu petung dan matrik *polyester* dengan variasi sudut anyam.

Penelitian ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan pengetahuan dalam penggunaan serat bambu petung dengan variasi anyam sebagai penguat komposit dengan matriks resin polyester untuk material baru. Dengan memahami pengaruh variasi anyaman serat bambu terhadap kekuatan mekanik dan struktur makro komposit, diharapkan dapat dihasilkan material yang tidak hanya memenuhi persyaratan keamanan tapi juga kenyamanan dan juga mengintegrasikan aspek keberlanjutan dalam penggunaan serat alami.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen langsung dengan fokus orientasi sudut anyam serat bambu petung pada komposit. Komposisi serat bambu petung yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30%. Untuk persiapan serat, cara mendapat serat bambu yakni dengan cara dipukul manual menggunakan palu karet 24 oz, hal tersebut dilakukan untuk menjaga serat bambu agar tidak patah ketika dipukul. Selanjutnya serat bambu petung direndam dalam larutan NaOH 5% selama 5 jam. Setelah itu jemur serat bambu dibawah sinar matahari langsung. Setelah kering, anyam serat bambu sesuai dengan variasi sudut yang akan digunakan dalam penelitian. Resin yang digunakan sebagai pengikat komposit adalah resin unsaturated polyester BQTN 157, dengan katalis MEPOXE. Metode pencetakan yang digunakan adalah *hand lay-up*. Variasi yang diuji dalam penelitian ini adalah orientasi sudut anyam, yakni $0^{\circ}/90^{\circ}$, $15^{\circ}/105^{\circ}$, $30^{\circ}/120^{\circ}$, dan $45^{\circ}/135^{\circ}$. Setelah selesai mencetak komposit dari beberapa variasi tersebut, potong komposit sesuai dengan bentuk spesimen uji serta sesuaikan dengan dimensinya, uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji tarik. Bentuk spesimen uji tarik menggunakan standar ASTM D638. Berikut gambar spesimen uji ASTM D638, dimensi dalam satuan mm, gambar 1.



Gambar 1. Spesimen uji ASTM D638

Hasil dan Pembahasan

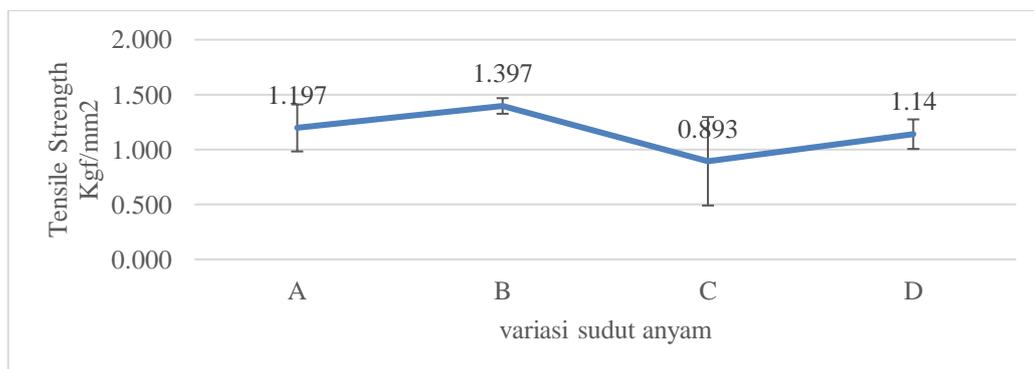
Perbandingan fraksi volume masing-masing variasi yang digunakan adalah 30% yaitu 27,744 cm³ serat bambu puting, 70% atau 64,736 cm³ resin polyester, volume keseluruhan komposit yaitu 92,48 cm³. Massa serat bambu sebesar 19,42 gr, dan masa resin sebesar 78,65 ml. Untuk memudahkan dalam penyusunan tabel hasil penelitian maka setiap variasi memiliki kode, kode yang dimaksud adalah sebagai berikut spesimen A(0°/90°), B(15°/105°), C(30°/120°) dan D(45°/135°).

Pengujian tarik menggunakan *Universal Testing Machine*, mendapat hasil sebagai berikut, tabel 1:

Tabel 1. *Universal testing machine*

Variasi	Beban Maksimum (Kgf)	Displacement (mm)	Elongation (%)	Kekuatan tarik (Kgf/mm ²)	Standar Deviasi Kekuatan tarik	Modulus elastisitas (Kgf/mm ²)	Standar Deviasi Modulus Elastisitas
A	49,287	1,08	1,08	1,197	0,214	1,108	0,142
B	59,19	0,826	0,826	1,397	0,071	1,690	0,203
C	35,3	1,11	1,11	0,893	0,403	0,805	0,509
D	48,536	1,143	1,143	1,14	0,135	0,997	0,258

Berdasarkan tabel tersebut kekuatan tertinggi didapat oleh variasi B dengan kekuatan tarik sebesar 1,397 Kgf/mm². Variasi B mampu menahan beban maksimum sebesar 59,19 Kgf. Sedangkan variasi yang mendapat hasil terendah yaitu variasi C dengan nilai kekuatan tarik sebesar 0,893 Kgf/mm². Variasi C hanya dapat menahan beban sebesar maksimum sebesar 35,3 Kgf, gambar 2.

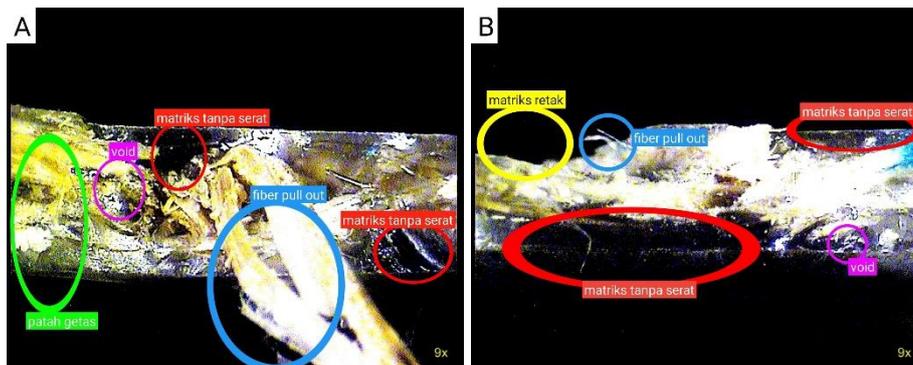


Gambar 2. Grafik variasi sudut anyam terhadap kekuatan tarik

Berdasarkan gambar grafik hubungan orientasi sudut anyam terhadap kekuatan tarik dapat dilihat bahwa setiap orientasi sudut anyam memiliki kekuatan tarik yang berbeda. Orientasi sudut anyam A(0°/90°) mendapat nilai kekuatan tarik sebesar 1,197 Kgf/mm², B(15°/105°) sebesar 1,397 Kgf/mm², C(30°/120°) sebesar 0,893 Kgf/mm² dan D(45°/135°) sebesar 1,14 Kgf/mm². Hasil penelitian ini juga dibuktikan oleh penelitian

yang telah dilaksanakan oleh Masruri (2011) tentang orientasi sudut anyam serat cantula yang menyatakan bahwa Menggeser orientasi sudut anyaman komposit dari $0^{\circ}/90^{\circ}$ ke $15^{\circ}/105^{\circ}$ pada komposit akan meningkatkan kekuatan tarik spesimen.

Hasil pengujian tarik komposit dengan variasi orientasi sudut anyam juga diperkuat oleh foto makro untuk membuktikan keakuratan hasil uji tarik. Foto makro menggunakan Sony SSC-DC58AP dengan perbesaran 9 kali. Hasil foto makro dapat dilihat pada gambar 3A dan 3B.



Gambar 3A. Macro specimen kekuatan tarik tertinggi. 3B. Macro specimen kekuatan tarik terendah

Gambar 3A merupakan foto makro spesimen dengan hasil kekuatan tarik tertinggi, sedangkan gambar 3B merupakan foto makro spesimen dengan kekuatan tarik terendah. Orientasi sudut anyam serat pada komposit memberi pengaruh pada kekuatan tarik spesimen uji, perbandingan gambar 3A dan 3B sangat jelas terlihat. Spesimen gambar 3A menunjukkan bahwa serat sebenarnya masih bisa menahan beban tarik yang diberikan, tetapi terjadi fiber pull out yang diakibatkan oleh kurangnya kemampuan resin dalam mengikat serat. Sedangkan pada gambar 3B menunjukkan kurang mampunya susunan anyam serat orientasi sudut $30^{\circ}/120^{\circ}$ dalam menahan beban yang diberikan sehingga mengakibatkan patahnya spesimen uji, patahan tersebut dikarenakan susunan serat kurang bisa menguatkan komposit dengan baik.

Simpulan dan Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa orientasi sudut anyam pada serat bambu petung memberi pengaruh nilai kekuatan tarik pada setiap variasi spesimen walaupun tidak signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi sudut $15^{\circ}/105^{\circ}$ mendapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar $1,397 \text{ Kgf/mm}^2$ dan mampu menahan beban maksimum sebesar $59,19 \text{ Kgf}$. Sedangkan yang terendah terjadi pada sudut $30^{\circ}/120^{\circ}$

dengan nilai kekuatan tarik sebesar $0,893 \text{ Kgf/mm}^2$ dan hanya mampu menahan beban maksimum sebesar 35,3 Kgf. Dengan demikian pengembangan komposit serat bambu petung dapat dikembangkan dalam industri otomotif ataupun pengaplikasian lainnya sesuai dengan kebutuhan dengan mempertimbangkan hasil pengujian yang telah dilakukan.

Daftar Pustaka

- Listyanda, R. F. (2023). Pengaruh Kandungan Filler Serbuk Genteng Sokka Terhadap Kekuatan Lentur Komposit Limbah Polipropilena. *SIMETRIS*, 17(1), 58-61.
- Manik, P., Samuel, S., Kamil, M. A. F., & Tuswan, T. (2022). Analisis Kekuatan Lentur Dan Kekuatan Tekan Balok Laminasi Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*) dan Serat Kelapa Sebagai Komponen Konstruksi Kapal.
- Masruri, D., Raharjo, W. W., & Ariawan, D. (2011). Pengaruh Orientasi Sudut Anyaman Serat Cantula Terhadap Kekuatan Bending dan Gaya Tarik Paku Komposit Semen Serbuk Aren–Cantula. *Prosiding Sains Nasional dan Teknologi*, 1(1).
- Rochardjo. (2023). Perkembangan Mutakhir Material Komposit, Peluang, Dan Tantangannya Dalam Aplikasi Di Bidang Otomotif. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.