

Pengaruh Tebal Core Serat Dendrocalamus Asper Terhadap Ketangguhan Impak Bahan Komposit Dengan Filler Partikel Montmorillonite

Ari Wicakosno¹⁾, Adityo Noor Setyo H. D²⁾, Nani Mulyaningsih³⁾

¹⁻³⁾Universitas Tidar, Magelang

¹⁾wicax977@gmail.com

Abstrak

Pada saat ini serat yang sering digunakan serat *fiberglass*, Akan tetapi limbahnya cukup sulit untuk terurai. Penggunaan serat alam merupakan salah satu alternatif dalam pembuatan komposit, salah satunya serat bambu yang memiliki kekuatan mekanik yang baik. Tujuan pada penelitian ini untuk mengetahui sifat mekanis dan sifat fisis pada komposit serat bambu petung dengan *filler* campuran serbuk genteng sokka. Komposit dibuat menggunakan metode hand lay up dengan variasi tebal core 2 mm dan 4 mm, arah serat vertikal dan horizontal serta fraksi volume filler 10%, 20%, dan 30%. Hasil penelitian menunjukkan nilai harga impact terbesar terdapat pada variasi B4205 dengan nilai 0,0152 J/mm². Sedangkan nilai harga impact terendah terdapat pada variasi A2303 dengan nilai 0,0018 J/mm². Jika dilihat pada foto makro terlihat matriks *rich*, *void*, dan *fiber pull out* yang menyebabkan kekuatan mekanik dari komposit menjadi kurang baik.

Kata Kunci: komposit, serat bambu, *filler*, uji impact, foto makro

Abstract

At this time fibers are often used fiberglass fibers, but the waste is quite difficult to decompose. The use of natural fibers is an alternative in making composites, one of which is bamboo fiber which has good mechanical strength. The purpose of this study was to determine the mechanical properties and physical properties of petung bamboo fiber composites with sokka tile powder mixture filler. The composite was made using the hand lay up method with variations in core thickness of 2 mm and 4 mm, vertical and horizontal fiber directions and filler volume fractions of 10%, 20%, and 30%. The results showed that the largest impact price value was found in the B4205 variation with a value of 0.0152 J/mm². While the lowest impact price value is found in the A2303 variation with a value of 0.0018 J/mm². When viewed on macro photos, the matrix is rich, voids, and fiber pull out which causes the mechanical strength of the composite to be less good.

Keywords: composite, bamboo fiber, filler, impact test, macro photos.

Pendahuluan

Komposit dibuat dengan menggabungkan dua bahan atau lebih untuk menghasilkan bahan dengan kualitas mekanik dan atribut unik dari elemen penyusunnya (Nayiroh N, 2013). Dua komponen utama suatu komposit adalah penguat (penguatan) dan *matriks* (pengikatan) keduanya yang memberikan kekuatan utama pada komposit.

Pada saat ini serat yang sering digunakan pada komposit yaitu serat *fiberglass*. Akan tetapi, karena *fiberglass* merupakan bahan buatan yang terurai secara perlahan, limbahnya cukup sulit untuk terurai dan harga serat yang cukup mahal (Thahir dkk, 2021). Oleh karena itu penggunaan serat alam sebagai penguat merupakan salah satu

kemungkinan dalam pembuatan komposit. Keunggulan penggunaan serat tumbuhan alami dibandingkan serat sintetik adalah sebagai berikut: mudah diperoleh karena terdapat di alam, ringan, ramah lingkungan karena dapat didaur ulang, dapat diuraikan oleh bakteri, dan memiliki kekakuan dan kekuatan yang relatif tinggi (Siagian & Putra, 2024). Tanaman bambu merupakan salah satu serat alam yang dapat ditambahkan pada komposit.

Bambu petung paling banyak ditemukan di pulau Jawa dan Sumatra dengan kisaran diameter seratnya antara 195~361 mm, memiliki rentang kekuatan tarik 114~314 MPa, modulus elastisitas antara 3,2~7 GPa dan regangan 3,3~5,1%. Karakterisasi sifat tarik serat pada variasi ketinggian dan kedalaman batang bambu petung (*Dendrocalamus asper*) telah dilakukan oleh (Judawisastro dkk, 2016) yang menemukan bahwa kekuatan serat bambu paling tinggi berada di bagian bawah batang dan bagian terluar diameter. Bambu petung memiliki batang yang berdiameter besar, kuat, dinding tebal dan ringan. Karena keunggulannya, bambu petung digunakan dalam konstruksi dengan perlakuan pengawetan sebelumnya (Akhyar & Badaruddin, 2024).

Pemanfaatan serat bambu sebagai pengikat dapat menghasilkan produk yang bermanfaat bagi manusia. Dalam pembuatan komposit salah satunya bisa menggunakan metode *sandwich*. Prinsip struktur *sandwich* dalam komposit terdiri dari dua lapisan atau pelat luar yang kuat dan ringan, yang dipisahkan oleh inti material yang ringan dan biasanya berpori (Ula dkk, 2021). Dalam penggunaan metode *sandwich* dimana serat bambu sebagai *core* dan genteng sokka sebagai campuran resin pada lapisan luar.

Pemanfaatan limbah genteng sokka sebagai bahan komposit sudah dilakukan oleh beberapa orang peneliti, baik yang digunakan dalam bentuk material pengisi/*filler* pada bahan konstruksi maupun yang dalam bentuk serbuk dengan berbagai ukuran butiran sebagai bahan untuk rekayasa material khususnya komposit dengan penguat berbentuk partikel. Kandungan partikel yang terlalu besar justru menyebabkan kekuatan komposit yang dihasilkan justru menurun lagi meskipun masih lebih baik jika dibandingkan tanpa penguat serbuk genteng sokka [Nugroho, 2017].

Dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat mekanik dan sifat fisis penggunaan serat bambu petung yang disusun secara lurus memanjang sebagai *core* dan *filler* montmorillonite/genteng sokka sebagai *skin*/ lapisan luar menggunakan resin polyester sebagai matriks.

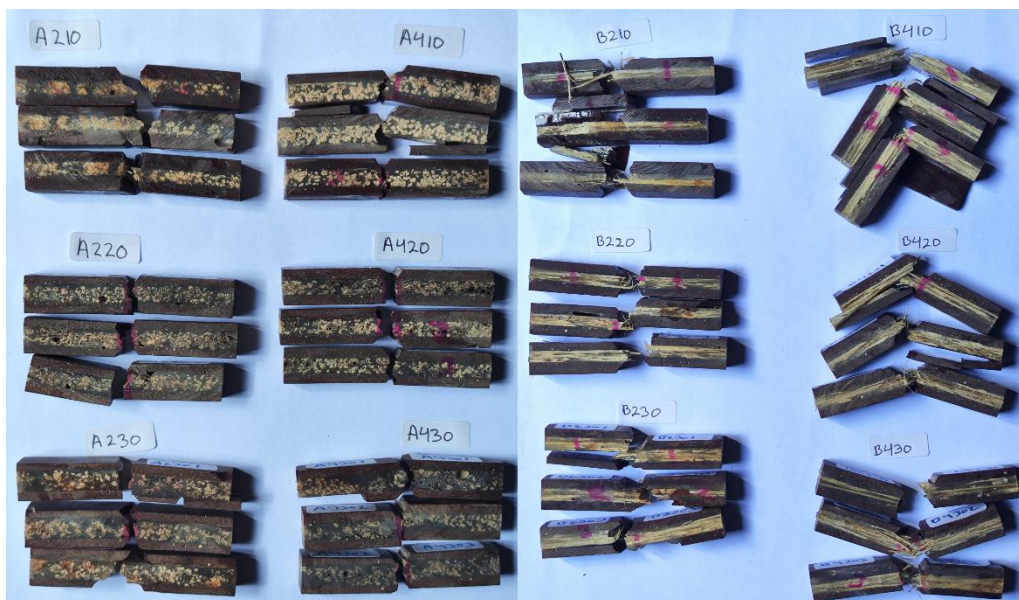
Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen langsung, karena data diperlukan untuk percobaan, maka penelitian ini dilakukan dengan menambahkan serat bambu petung pada komposit. Metode yang digunakan untuk pencetakan komposit adalah metode hand lay-up. Variasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan tebal *core* 2 mm dan 4 mm. Serta, fraksi volume filler yang digunakan yaitu 10%, 20%, dan 30%.

Alat yang digunakan pada penelitian ini ialah timbangan digital, alat press, seperangkat alat perendaman dan gelas ukur. Sedangkan bahan yang digunakan ialah serat bambu petung, serbuk genteng sokka, NaOH, resin, dan katalis.

Perendaman serat bambu petung dilakukan dengan menyiapkan larutan NaOH dengan konsentrasi 5% dan direndam selama 3 jam. Setelah serat bambu petung dengan direndam dengan NaOH selanjutnya serat di bilas dengan aquades, kemudian keringkan serat dalam suhu ruangan. Pada proses pembuatan serbuk genteng sokka, limbah genteng soka ditumbuk hingga menjadi bubuk lalu saring serbuk genteng pada saringan ukuran 200 mesh.

Hasil dan Pembahasan



Gambar 1. Spesimen Hasil Uji Impak

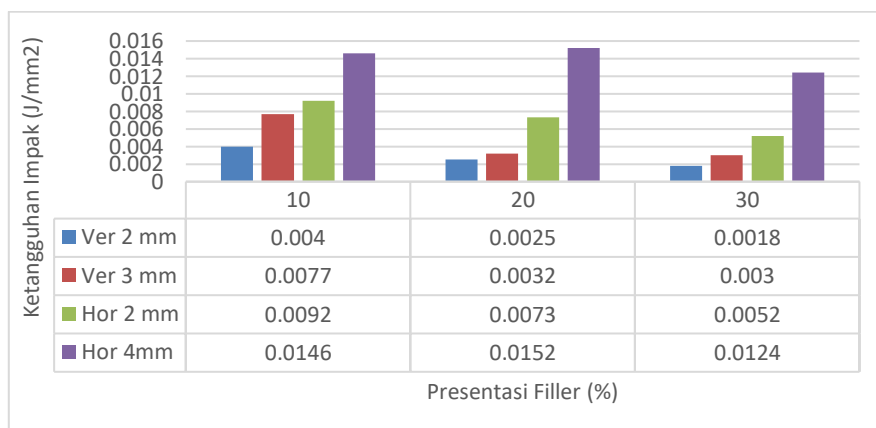
Pada penelitian ini Uji impak yang di gunakan pada penelitian ini menggunakan metode charpy. Uji ini dilakukan dengan meletakkan benda uji secara horizontal lalu pendulum palu akan memukul spesimen beban 1,357 kg dan panjang lengan ayun 0,3948

m. Sudut awal alpha berada di posisi 155° dan sudut akhir beta posisi tertinggi 142° dan terendah 124° . Nilai tertinggi kekuatan impak tertinggi adalah $0,152 \text{ J/mm}^2$ pada variasi B4205 dengan arah serat horizontal tebal core 4 mm dan fraksi volume filler 20%. Sedangkan nilai terendah kekuatan impak adalah $0,0018 \text{ J/mm}^2$ pada variasi A2303 dengan arah serat vertikal tebal core 2 mm dan fraksi volume filler 30%. Data hasil pengujian ketangguhan impak komposit sandwich dengan core serat bambu petung variasi arah serat vertikal dan horizontal, tebal core 2 mm dan 4 mm serta fraksi volume genteng sokka 10%, 20%, dan 30% ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Uji Impak

No	Kode Spesimen	α ($^\circ$)	β ($^\circ$)	A (mm^2)	Esrp (Joule)	HI (J/mm^2)
1	A2101	155	139	80	0,3223	0,0040
2	A2202	155	141	80	0,2020	0,0025
3	A2303	155	142	80	0,1449	0,0018
4	A4104	155	135	80	0,6180	0,0077
5	A4205	155	140	80	0,2595	0,0032
6	A4306	155	141	80	0,2404	0,0030
7	B2101	155	133	80	0,7432	0,0092
8	B2202	155	135	80	0,5891	0,0073
9	B2303	155	138	80	0,4203	0,0052
10	B4104	155	127	80	1,1712	0,0146
11	B4205	155	126	80	1,2161	0,0152
12	B4306	155	129	80	0,9975	0,0124

Jika dilihat pada tabel 1 nilai beta semakin mengecil. Hal tersebut disebabkan perbedaan komposisi pada setiap variasi yang di gunakan. Mengecilnya nilai sudut beta (β) menyebabkan meningkatnya nilai energi serap. Hal itu juga sejalan dengan kekuatan impaknya, semakin besar nilai energi serap maka kekuatan impaknya akan semakin tinggi. Hal tersebut diperkuat pada gambar 2.



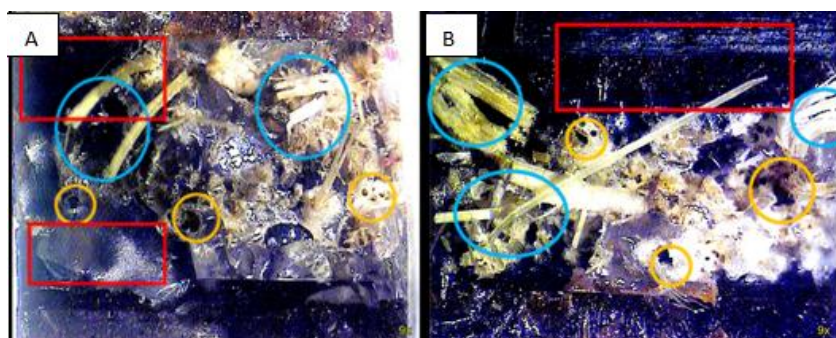
Gambar 2. Grafik data hasil uji impak

Pada variasi tebal core 2 mm arah serat vertikal ketangguhan impak tertinggi didapat pada fraksi filler 10% dengan nilai 0,0040 J/mm². Pada fraksi filler 30% mendapatkan nilai terendah 0,0018 J/mm². Pada fraksi filler 20% mendapat nilai 0,0025 J/mm². Nilai tersebut semakin menurun bersama bertambahnya filler pada komposit (Nurdin dkk, 2019). Sehingga semakin banyak filler yang ditambahkan maka nilai ketangguhan impak nya juga semakin menurun. Hal tersebut juga terjadi pada variasi tebal core 4 mm arah serat vertikal dan tebal core 2 mm arah serat horizontal.

Pada variasi tebal core 4 mm arah serat vertikal mendapat nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan variasi tebal core 2 mm arah serat vertikal. Hal tersebut disebabkan bertambahnya ketebalan pada core, sehingga membuat penguat dari komposit bertambah (Ardiyanto, 2014).

Pada variasi tebal core 2 mm arah serat horizontal mendapat nilai lebih tinggi dibandingkan dengan variasi tebal core 4 mm arah serat vertikal. Walaupun tebal core lebih kecil dibandingkan variasi yang sebelumnya tetapi nilai ketangguhan impak nya lebih tinggi. Hal tersebut disebabkan karena arah serat yang berbeda, pada arah serat horizontal arah seratnya melintang dengan gaya impaknya. Sehingga serat mampu menahan tekanan yang diberikan oleh gaya impak.

Nilai yang lebih tinggi juga didapat pada variasi tebal core 4 mm arah serat horizontal. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan variasi sebelumnya. Hal tersebut disebabkan ketebalan core yang lebih tinggi sehingga core mampu lebih banyak menahan tekanan impak yang diberikan. Pada variasi ini nilai ketangguhan impak tertinggi ada pada fraksi filler 20% dengan nilai 0,0152 J/mm². Hal tersebut karena skin dan core dapat menyatu dengan baik, dimana beban dapat tersalurkan dari skin hingga core.

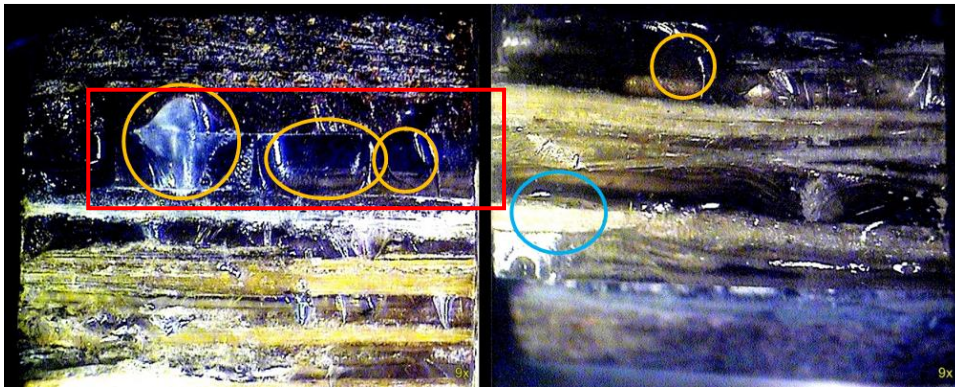


Gambar 3. A) Foto makro nilai impak terendah arah serat horizontal , (B) Foto makro nilai impak tertinggi arah serat horizontal

Keterangan : Merah : Matriks rich, Biru: Fiber pull out, Kuning: Void

Foto makro spesimen hasil uji impact dapat memperkuat hasil dari pengujian di atas pada nilai terkuat dan terendah, gambar 3.

Gambar 3A adalah spesimen dengan nilai terendah dan gambar 3B adalah spesimen dengan nilai tertinggi padah arah serat horizontal. Pada foto makro di atas dapat dilihat beberapa dari patahan uji impact. Kegagalan yang terlihat diantaranya adalah *matriks rich*, *fiber pull out*, dan *void*. *Matriks rich* disebabkan kurangnya serat pada core sehingga matriks mengisi bagain kosong tersebut. *Fiber pull out* disebabkan oleh matriks yang tidak bekerja dengan baik. Dimana serat dan resin tidak mengikat dengan sempurna. Void terjadi karena udara yang terperangkap saat proses percetakan (Sutrisno dkk, 2022).



Gambar 4. (A) Foto makro nilai impact terendah arah serat vertikal , (B) Foto makro nilai impact tertinggi arah serat vertikal

Keterangan : Merah : Matriks rich, Biru: Fiber pull out, Kuning: Void

Nilai impact yang tinggi dan terendah pada arah serat vertikal dapat dilihat pada foto patahan gambar 4. Pada gambar 4B terlihat penyebaran yang cukup merata, hal itu membuat pembebanan benda kerja saat diberi beban oleh palu pendulum merata. Akan tetapi, arah serat vetikal menyebabkan kurang nya nilai impact yang dapat diberikan karena serat searah dengan arah pendulum palu. Serat yang menumpuk dalam satu area menyebabkan resin tidak dapat masuk sehingga udara terjebak di dalam dan serat tidak memiliki ikatan hal ini yang menyebabkan terdapat banyak *void* pada serat .

Simpulan dan Saran

Nilai terkecil pada uji impact yaitu $0,0018 \text{ J/mm}^2$ pada spesimen A2303, sedangkan nilai ketangguhan impact tertinggi yaitu $0,0152 \text{ J/mm}^2$ pada spesimen B4205. Pada spesimen dengan nilai terendah menggunakan arah serat vertikal, yang membuat nilai kekuatan impact nya lebih kecil karena arah serat nya sejajar dengan arah pendulum palu.

Ketebalan core 2 mm juga membuat nilai kekuatannya lebih kecil karena kemampuan dalam menahan beban lebih rendah dibanding tebal core 4 mm. Fraksi volume filler 30% matriks tidak tersebar secara merata membuat spesimen terdapat void dan terjadinya *fiber pull out*. Hal itu mengakibatkan spesimen menjadi mudah patah dan nilai kekuatannya lebih rendah. Adanya *void*, *matriks rich*, dan *fiber pull out* yang membuat matriks tidak mengikat secara sempurna dan membuat kekuatan impak dari spesimen tersebut menurun.

Daftar Pustaka

- Akhyar, HN, & Badaruddin, B (2024). Pengaruh Perlakuan Alkali NaOH terhadap Kekuatan Tarik dan Lentur pada Buku Bambu Betung. *Prosiding SENASTITAN: Seminar ...*, ejournal.itats.ac.id.
- Ardiyanto, P. (2014). Analisa Pengaruh Ketebalan Inti (Core) Polyurethane Terhadap Karakteristik Bending Komposit Sandwich. *Skripsi, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya*.
- Judawisastra, H., Wibowo, U.A., Putratama, A. (2016) ‘Karakteristik Sifat Tarik Serat Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*)’, in Proc.’, in Seminar Nasional Seminar Nasional Metalurgi dan Material (SENAMM) IX. Cilegon, West Java: ISSN: 2541-0725.
- Nayiroh, N. (2013). Teknologi material komposit. *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Malang*.
- Nugroho, F. (2017), Pengaruh Kandungan Partikel Serbuk Genteng Sokka Terhadap Kekuatan Tarik dan Impak Pada Komposit Bermatrik Epoxy.
- Nurdin, A., Hastuti, S., & Rino, H. (2019). Pengaruh Alkali dan Fraksi Volume terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Akar Wangi–Epoxy. *ROTASI*, 21(1), 30-35.
- Siagian, D. E. N., & Putra, M. H. S. (2024). Serat Alam Sebagai Bahan Komposit Ramah Lingkungan. *CIVeng: Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 5(1), 55-60.
- Sutrisno, T. A., Widi, I. K. A., & Rochim, M. I. F. (2022). Analisa Kekuatan Tarik dan Foto Makro Patahan Komposit Serat Eceng Gondok Berpenguat ZnO. *Jurnal Flywheel*, 13(2), 35-40
- Thahir, M. A., Nasution, M. A., Hafinuddin, H., & Mutaqin, S. B. R. (2021). Analisis Kekuatan Komposit Ijuk Sebagai Bahan Pengganti Fiberglass Pada Kapal. *JURNAL PERIKANAN TROPIS*, 8(2), 165-171.
- Ula, N. M., Wijaya, Y. G., & Muzayadah, N. L. (2021). Investigasi Karakteristik Getaran Komposit Sandwich Berbahan Serat Karbon Uni-Directional Berpenguat Crestapol. *Politeknik Manufaktur Astra*, 12(2), 70-75.