

Pengaruh Filler Alumina Terhadap Fiber Kaca Dan Fiber Bambu Betung Menggunakan Metode *Hand lay-up*

Muhamad Abdul Aziz ^{a,1,*}, Zaid Sulaiman M.T^{b,2},

^a Teknik Mesin Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

^b Teknik Mesin Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

¹ muhamad.abdul_tm22@nusaputra.ac.id*; ² zaid_sulaiman@nusaputra.ac.id;

* Corresponding Author

ABSTRACT

Komposit diartikan sebagai bahan yang terdiri dari dua atau lebih bahan berbeda yang digabungkan menjadi satu secara mekanis atau kimiawi untuk menghasilkan bahan yang memiliki sifat yang unggul dari bahan aslinya. pemilihan matriks dan serat berpengaruh dalam menentukan sifat pada komposit. pada penelitian ini menggunakan resin epoksi sebagai matriksnya serta serat kaca dan anyaman serat bambu betung sebagai penguat. pada komposit dilakukan secara layer by layer (laminat) menggunakan perlakuan variasi serat kaca dengan kadar 0%, 5%, 10%, dan anyaman serat bambu betung dengan kadar 0% 4%, 6% serta filler serbuk alumina dengan kadar 6%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lapisan pada serat kaca dan anyaman serat bambu betung dengan filler serbuk alumina. Fabrikasi dilakukan dengan metode hand lay-up dengan cetakan karet silicon rubber kemudian dilakukan pengujian kekerasan (hardness) pada komposit dan pengujian densitas (density) bertujuan untuk mengetahui kekerasan dan kepadatan pada material komposit. Hasil dari penelitian menunjukkan pada pengujian kekerasan di dapatkan pada nilai tertinggi dengan variasi resin, bambu dan alumina 86,4 HA sedangkan nilai terendah di dapatkan pada variasi alumina resin 81,4 HA. Pada pengujian densitas nilai tertinggi didapatkan variasi 1,38 g/cm³ sedangkan nilai terendah pada variasi resin kaca 1,21 g/cm³.

KEYWORDS

Serat Bambu Betung
Serat Kaca
Resin Epoksi
Uji Hardness
Uji Density

1. Pendahuluan

Taman bermain biasa dikenal sebagai playground adalah tempat di mana anak-anak dapat bermain dan bersenang-senang. Playground biasanya memiliki banyak wahana permainan untuk anak-anak seperti seluncuran, tangga, ayunan, panjatan, dan masih banyak lagi [1]. Perosotan adalah wahana tempat bermain sederhana yang memiliki permukaan licin dan bidang miring yang dirancang untuk seseorang dapat meluncur dari ketinggian tertentu [2]. Komposit adalah bahan yang terdiri dari dua atau lebih bahan berbeda yang digabungkan secara mekanis atau kimiawi untuk menghasilkan bahan yang memiliki sifat berbeda dari bahan aslinya [3]. Serat alam adalah pilihan lain sebagai penguat komposit bagi berbagai jenis komposit polimer karena kelebihanannya yang meliputi kemudahan dalam perolehan dengan biaya yang rendah, proses yang sederhana, memiliki densitas yang ringan, serta bersifat ramah terhadap lingkungan [4]. Fiberglass adalah bahan komposit yang dibuat dari serat kaca yang halus sering digunakan sebagai agen penguat untuk banyak polimer yang digunakan dalam berbagai produk. Bahan komposit ini disebut sebagai serat diperkuat polimer (FRP) atau plastik yang diperkuat kaca (GRP) dan banyak digunakan dalam industri dan serat kaca juga memiliki stabilitas termal yang baik, tahan kelembapan, bahan kimia namun memiliki kekurangan pada komposisi silikon dioksida, aluminium serta magnesium yang memiliki molekul relatif besar [5][6].

Bambu betung (*dendrocalamus asper*) adalah jenis bambu yang sangat kuat dengan jarak antar ruas pendek yang memiliki kekuatan lentur, kekuatan mekanik yang tinggi serta kekerasan yang baik. Bambu betung adalah jenis bambu yang sering ditanam dengan diameter 80-130 mm dan panjang batang 10–20 m. Bambu betung dapat ditemukan di berbagai tempat di Indonesia, seperti perkebunan bambu Nusa Verde di Sleman, DIY, dan di Desa Cengkron, Kecamatan Pasrepan, Kabupaten Pasuruan [7]. Komposit hybrid sebagai inovasi baru dalam pembuatan material komposit. Komposit hybrid adalah menggabungkan dua atau lebih serat yang berbeda jenis dan karakteristiknya, yang dapat meningkatkan sifat mekanik material komposit dengan cara yang diinginkan[8]. Mastariantono perdana dkk, melakukan penelitian dengan menggunakan alumina 6% dengan nilai tertinggi 381,83 HVN [9].

Dari permasalahan di atas, maka dapat dilakukan sebuah penelitian dengan memanfaatkan serat alam bambu betung (*Dendrocalamus Asper*) sebagai penambah serat kaca pada perosotan untuk membuat sebuah komposit. Proses ini dilakukan dengan penambahan bubuk alumina untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan pada materialnya. Salah satu metode yang digunakan untuk membuat komposit yaitu metode *Hand Lay-up*. Metode *Hand Lay-Up* ini dipilih karena menghasilkan kualitas komposit yang baik dan memiliki konsistensi yang baik.

Oleh karena itu, kami melakukan penelitian dengan judul Pengaruh Anyaman Serat Bambu Betung Dan Serat Kaca Dengan Penambahan Bubuk Alumina Menggunakan Metode *Hand lay up*. Manfaat dari penelitian ini salah satunya dapat mengetahui nilai kekuatan pada komposit yang telah dibuat dengan menggabungkan antara serat kaca, serat bambu betung dan bubuk alumina.

2. Metode

2.1 Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan resin epoksi sebagai matriksnya, dengan katalis sebagai pengeras pada resin. Sebagai serat atau penguat dalam pembuatan komposit menggunakan serat kaca dan serat bambu betung (*Dendrocalamus Asper*) yang telah mencapai usia 2 tahun. Proses pembuatan cetakan komposit dilakukan menggunakan *Silicon Rubber RTV-48*, dengan pengeras *Catalys RTV-SB*. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini melibatkan pompa vacum dan resin trap untuk menghilangkan gelembung pada resin setelah proses pencampuran dengan katalis. Mesin rol manual digunakan untuk mempermudah saat pengambilan serat secara satu persatu saat proses pembuatan, sementara cetakan atau moulding digunakan untuk pembuatan sampel komposit dengan metode *Hand Lay-Up*. Pengujian Hardness dan density dilakukan di Laboratorium Universitas Nusa Putra dengan menggunakan Shore D dan timbangan digital dengan ketelitian 0,01.

2.2 Proses pembuatan serat

Dalam tahap pembuatan serat bambu betung (*Dendrocalamus Asper*), bambu diolah menjadi lembaran dengan panjang 30 cm, ketebalan 5 mm dan lebar 1 cm untuk setiap lembarannya. Selanjutnya, serat bambu betung di rol menggunakan mesin rol manual untuk nantinya dapat mempermudah saat pengambilan serat secara satu persatu. Proses penggilingan dan pengayaman serat dapat di lihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses dari bambu mentah menjadi anyaman

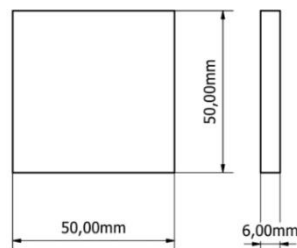
2.3 Proses pembuatan sampel

Dalam proses pembuatan sampel komposit, terdapat beberapa perhitungan komposit yang melibatkan volume komposit (V_{komp}). Untuk pengujian kekerasan V_{komp} adalah 15 cm^3 , sedangkan untuk pengujian densitas V_{komp} adalah $1,87 \text{ cm}^3$. Masa jenis serat bambu betung kering (ps) adalah $0,78 \text{ g/cm}^3$, dengan fraksi masa serat kaca 10% (W) dan serat bambu betung 6% (W). Metode yang digunakan dalam pembuatan komposit yaitu *Hand Lay-up*, menggunakan material cetakan dari *Silicon Rubber RTV-48* dan *Catalys RTV-SB* sebagai pengerasnya. Rasio campuran cetakan yaitu 1:4 dan ukuran cetakan disesuaikan dengan sampel uji kekerasan dan densitas. Tahap awal melibatkan pembersihan cetakan, lapisan anyaman serat kaca dan serat bambu betung ditempatkan pada cetakan dengan jumlah sebanyak 10% untuk serat kaca dan 6% untuk serat bambu betung. Resin epoksi dan katalis diukur sesuai kebutuhan, dicampur dengan rasio perbandingan 100:1, kemudian dimasukkan ke dalam resin trap untuk proses vakum. Tujuan vakum adalah untuk menghilangkan gelembung pada resin setelah proses pencampuran resin dan katalis, dilakukan sebanyak 2 kali dengan jeda 5 menit. Resin yang telah disiapkan kemudian di tuangkan ke dalam cetakan secara merata, lalu tunggu sampai

mengering. Proses ini memakan waktu sekitar 1 hari, setelah itu sampel komposit diangkat dan dilakukan proses finishing.

2.4 Uji Kekerasan

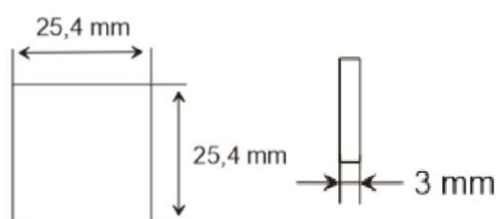
Uji kekerasan merupakan metode untuk mengukur kekerasan pada material, khususnya yang lebih keras dan kaku seperti termoplastik dan beberapa elastomer lainnya. Prosedur uji kekerasan pada sampel dilakukan dengan cara pengukuran yang melibatkan penggunaan durometer, yang terdiri dari komponen seperti kaki penekan dan skala shore d yang menunjukkan tingkat kekerasan material. Dimensi dan prosedur pengujian ini melibatkan standar ASTM D 2240 [10]. Tahap terakhir adalah menghitung rata-rata kekerasan dari semua sampel. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Nusa Putra, dengan standar ASTM D 2240 dengan dimensi yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Dimensi Pengujian Kekerasan

2.5 Uji Densitas

Uji densitas merupakan untuk mengukur massa dan volume setiap spesimen komposit menggunakan metode pengukuran massa dalam air, sesuai dengan standar ASTM D792. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kepadatan suatu material serta bagaimana penambahan serat memengaruhi massa jenis komposit. Prosesnya diawali dengan menimbang sampel komposit di udara, kemudian menimbanginya kembali saat dicelupkan ke dalam air. Setelah mendapatkan massa sampel di udara dan dalam air, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan densitas masing-masing sampel. Tahap terakhir adalah menghitung rata-rata densitas dari semua sampel. Uji ini dilakukan di Laboratorium Universitas Nusa Putra, dengan standar ASTM D792 seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Dimensi Pengujian Densitas

3. Analisis Data Dan Pembahasan

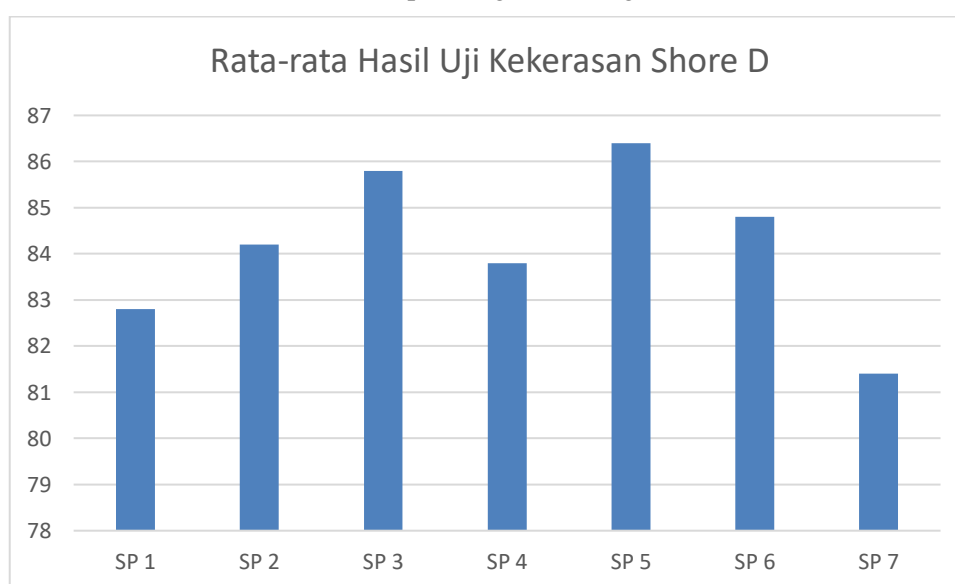
3.1 Hasil Pengujian Uji Kekerasan

Berdasarkan pengujian kekerasan yang dilakukan didapatkan data-data berupa angka dari nilai pengujian, yakni nilai kekerasan dari setiap awal pengujian komposit serat kaca dan serat bambu betung terhadap kadar alumina 6% dan variasi serat kaca dan serat bambu betung yang di tampilkan pada Tabel 1 berikut.

Sampel	Kekerasan (HD)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
SP 1	83	82	84	83	82	82,8
SP 2	86	85	84	83	83	84,2
SP 3	86	86	87	84	86	85,8
SP 4	83	84	84	84	84	83,8
SP 5	86	87	87	86	86	86,4
SP 6	86	83	83	85	87	84,8
SP 7	82	82	80	81	82	81,4

Gambar 4. Tabel Uji Kekerasan Shore D

Setelah didapatkan nilai rata-rata kekerasan dari setiap sampel pengujian kekerasan dari SP1, SP2, SP3, SP4, SP5, SP6 dan SP7. Maka didapatkan grafik sebagai berikut.



Gambar 5. Diagram Hasil Uji Kekerasan Shore D

Pada grafik hasil pengujian kekerasan terlihat pengaruh perbedaan variasi penguat terhadap kekerasan material komposit. Kekerasan tertinggi dicapai pada komposisi variasi serat kaca, serat bambu dan alumina dengan nilai rata-rata kekerasan sebesar 86,4 Shore D, serta nilai terendah didapatkan pada variasi alumina dengan nilai rata-rata sebesar 81,4 Shore D. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi serat dan anyaman yang seimbang mampu memberikan kekuatan mekanik optimal melalui distribusi tegangan yang lebih merata. Dengan demikian, hasil ini mengindikasikan bahwa kombinasi variasi serat dan anyaman yang tepat sangat memengaruhi karakteristik mekanik perosotan.

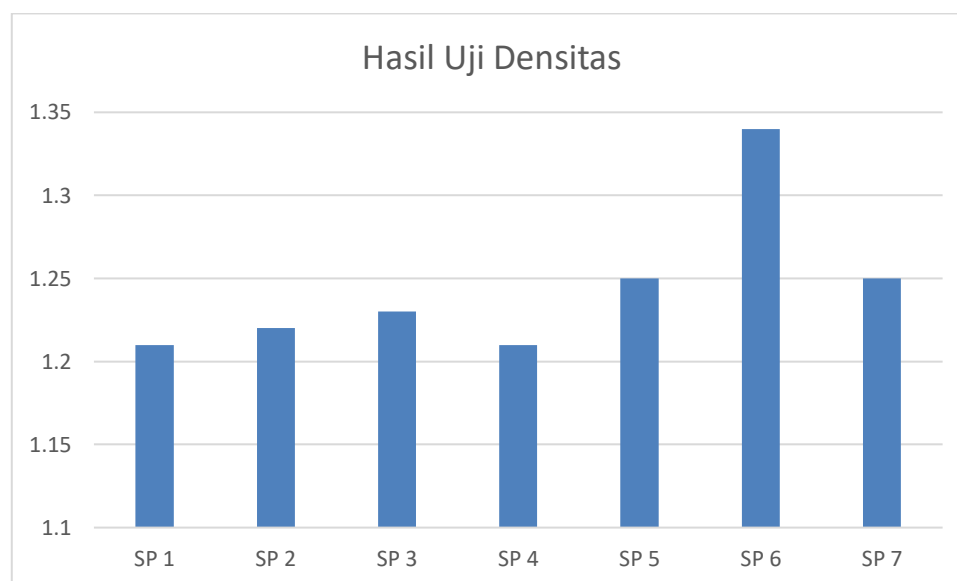
3.2 Hasil Pengujian Uji Densitas

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui variasi serat dan anyaman terhadap densitas, data hasil densitas didapatkan melalui pengujian menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,01.

Sampel	Densitas (g/cm ³)		
	1	2	Rata-rata
SP 1	1,22	1,20	1,21
SP 2	1,22	1,22	1,22
SP 3	1,25	1,22	1,23
SP 4	1,21	1,21	1,21
SP 5	1,26	1,25	1,25
SP 6	1,34	1,35	1,34
SP 7	1,25	1,25	1,25

Gambar 6. Tabel Hasil Uji Densitas

Setelah didapatkan nilai rata-rata kekerasan dari setiap sampel pengujian kekerasan dari SP1, SP2, SP3, SP4, SP5, SP6 dan SP7. Maka didapatkan grafik sebagai berikut.



Gambar 5. Diagram Hasil Uji Densitas

Grafik hasil uji densitas menampilkan data hasil nilai densitas, nilai densitas mengalami kenaikan seiring bertambahnya variasi serat dan anyaman. Kemudian nilai tertinggi didapatkan pada variasi serat kaca dan alumina dengan nilai rata-rata sebesar 1,34 g/cm³, serta nilai terendah didapatkan pada variasi serat kaca, serat bambu dan alumina dengan nilai rata-rata sebesar 1,21 g/cm³. Hal ini menunjukkan seiring penambahan serat dan alumina dapat menambah kepadatan pada komposit.

3.3 Pembahasan

Hasil pengujian kekerasan variasi serat kaca, serat bambu betung dan alumina dapat mempengaruhi kekerasan pada komposit-komposit terbukti dengan didapatkan data hasil uji densitas untuk setiap sampel yang telah di uji, didapatkan nilai rata-rata tertinggi pada variasi resin, serat kaca, serat bambu betung dan alumina dengan fraksi masa masing-masing yaitu resin 86%, serat kaca 5%, serat bambu betung 3% dan alumina 6% dengan nilai tertinggi sebesar 86,4 Shore D. Hal ini terjadi dikarenakan pengaruh filler alumina dapat meningkatkan kekerasan pada komposit. Alumina secara berlebih juga dapat meningkatkan kekerasan pada material komposit dikarenakan alumina memiliki masa jenis yang paling tinggi dibandingkan dengan resin, serat kaca dan serat bambu betung.

Hasil pengujian densitas variasi resin, serat kaca, dan alumina dapat mempengaruhi kepadatan pada komposit terbukti dengan didapatkan data hasil uji densitas untuk setiap sampel yang telah di uji, sampel tertinggi didapatkan pada variasi resin, serat kaca dan alumina dengan fraksi masa masing-masing yaitu resin 84%, serat kaca 10% dan alumina 6% dengan nilai tertinggi sebesar $1,34 \text{ g/cm}^3$. Hal ini dapat terjadi dikarenakan pengaruh filler alumina dapat meningkatkan kepadatan pada komposit. Alumina secara berlebih juga dapat meningkatkan kepadatan pada material komposit dikarenakan alumina memiliki masa jenis yang paling tinggi dibandingkan dengan resin, serat kaca dan serat bambu betung.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari pembahasan di atas yakni pada pengujian kekerasan pengaruh resin, serat kaca, serat bambu betung dan alumina dapat memberikan kenaikan nilai kekerasan yang signifikan dibandingkan dengan tanpa serat, walaupun sempat mengalami penurunan pada variasi resin dan alumina. Nilai kekerasan tertinggi didapatkan dengan nilai sebesar 86,4 Shore D sedangkan nilai terendah didapatkan dengan nilai 81,4 Shore D.

Pada pengujian densitas pengaruh resin, serat kaca dan alumina dapat memberikan kenaikan nilai densitas yang signifikan, walaupun sempat mengalami naik turun pada setiap variasi dan penurunan yang signifikan pada variasi resin, serat kaca, serat bambu dan alumina. Nilai densitas tertinggi didapatkan dengan nilai sebesar $1,34 \text{ g/cm}^3$ sedangkan nilai terendah didapatkan dengan nilai $1,22 \text{ g/cm}^3$.

REFERENSI

- [1] B. Anak and D. I. Taman, "Abstrak," vol. 7, no. 3, pp. 6204–6215, 2020.
- [2] T. Yuniarti W, T. Agustin, and J. Tebun, "Pengembangan Wisata Boonpring Berbasis Edutourism Di Kabupaten Malang," *Pros. SEMSINA*, vol. 4, no. 2, pp. 66–71, 2023, doi: 10.36040/semsina.v4i2.8099.
- [3] R. Kartini, H. Darmasetiawan, A. K. Karo, and Sudirman, "Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Polimer Berpenguat Serat Alam," *J. Sains Mater. Indones.*, vol. 3, no. 3, pp. 30–38, 2002.
- [4] D. Edbert, N. Siagian, M. Hakiem, S. Putra, and I. Artikel, "NATURAL FIBER AS AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY COMPOSITE MATERIAL," vol. 5, no. 1, pp. 55–60, 2024.
- [5] I. W. Swastika and A. S. Budi, "Studi Penggunaan Fiberglass Untuk Bekisting Pada Konstruksi," *Sainstech J. Penelit. dan Pengkaj. Sains dan Teknol.*, vol. 25, no. 1, pp. 98–103, 2018, doi: 10.37277/stch.v25i1.143.
- [6] R. Ferasima, M. Zulkarnain, and H. Nasution, "Pengaruh Penambahan Serat Kaca Dan Serat Polietilen Terhadap Kekuatan Impak Dan Transversal Pada Bahan Basis Gigitiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas The Effect Of Glass Fiber And Polyethylene Fiber Addition On Impact And Transverse Strength Of".
- [7] M. F. dan A. T. W. Angga Dea Saputra Hidayat, "25275-56511-1-Pb," vol. 6, no. 2, 2017.
- [8] P. D. S. M. W. Hidayat, Sugiman, "Configurations Effect of the Composite Fiberglass, Bamboo and Hemp Unsaturated Polyester Matrix on Bending Properties in Dry and Distilled Water Environments," *Mater. Prod. Des.*, 2024.
- [9] M. Perdana, M. Eru Putra, A. Akmal, H. Putra, M. Al Ikram, and A. Meidianda, "Characteristics of Palm Kernel Shell/Alumina/Epoxy Composites as Motorcycle Brake Pad Material," *J. Tek. Mesin*, vol. 13, no. 1, pp. 13–18, 2023, doi: 10.21063/jtm.2023.v13.i1.13-18.
- [10] B. A. B. Ii and T. Pustaka, "Komposits," *Kinderzahnmedizin*, pp. 5–34, 2014, doi: 10.1055/b-0034-14761.