

Pengaruh Filler Silikon Karbida Pada Sifat Komposit Serat Bambu Betung dan Serat Kaca Menggunakan Metode *Hand Lay Up*

Muhammad Ridho Bagja Pangestu ^{a,1,*}, Zaid Sulaiman, M.T ^{a,2},

^a Teknik Mesin Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

¹ muhammad.ridho_tm22@nusaputra.ac.id*; ² zaid.sulaiman@nusaputra.ac.id*;

* Corresponding Author

ABSTRACT

Komposit merupakan material hasil perpaduan dua atau lebih bahan berbeda untuk memperoleh sifat unggul dari bahan penyusunnya. Penelitian ini menggunakan resin epoksi sebagai matriks dengan penguat berupa serat kaca dan anyaman serat bambu betung. Proses pembuatan dilakukan secara berlapis (laminat) dengan metode hand lay-up menggunakan cetakan silikon rubber. Variasi kadar serat kaca yang digunakan adalah 0%, 5%, dan 10%, sedangkan anyaman serat bambu betung divariasikan pada kadar 0%, 4%, dan 6%. Selain itu, ditambahkan filler serbuk silikon karbida sebanyak 6%. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi lapisan serat kaca dan anyaman serat bambu betung dengan penambahan filler silikon karbida terhadap sifat mekanik komposit. Pengujian dilakukan untuk menentukan nilai kekerasan (hardness) dan densitas (density) komposit yang dihasilkan. Hasil penelitian diharapkan memberikan informasi mengenai pengaruh kombinasi susunan serat dan penambahan filler silikon karbida terhadap karakteristik kekerasan serta kepadatan komposit berbasis resin epoksi.

KEYWORDS

Komposit
Resin epoksi
Serat Kaca
Bambu betung
Silikon Karbida
Hand Lay-Up.

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan material komposit berbasis serat alam karena ketersediaan sumber daya yang melimpah, harga yang terjangkau, serta sifat mekanik yang kompetitif [1]. Pada industri rekreasi air seperti waterboom, diperlukan material yang ringan, kuat, tahan air, dan memiliki ketahanan aus yang baik, terutama untuk aplikasi perosotan air yang menuntut permukaan halus, kokoh, dan aman digunakan. Material konvensional seperti baja atau logam memiliki kelemahan berupa bobot berat, biaya produksi tinggi, dan risiko korosi akibat paparan air [2]. Oleh karena itu, pengembangan komposit polimer berpenguat serat alam menjadi alternatif menarik yang lebih ringan, ekonomis, dan ramah lingkungan [3].

Serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) merupakan salah satu serat alam yang memiliki ketersediaan tinggi di Indonesia, harga terjangkau, sifat mekanik yang baik, dan bobot ringan [4]. Namun demikian, serat alam bersifat hidrofilik, yang dapat menurunkan daya rekat dengan matriks resin dan menimbulkan kelemahan pada ikatan antarmuka, terutama pada lingkungan lembab atau basah [5]. Untuk mengatasi hal tersebut, penambahan filler keramik seperti silikon karbida (SiC) telah banyak diteliti karena kemampuannya meningkatkan ikatan antarmuka, mengisi rongga antar serat, mengurangi void pada matriks, serta meningkatkan kekerasan dan ketahanan aus komposit [6][7].

Metode hand lay-up dipilih dalam penelitian ini karena menawarkan proses fabrikasi yang sederhana, biaya rendah, serta fleksibilitas dalam membentuk komponen komposit dengan geometri kompleks seperti lengkung pada perosotan air [8]. Penelitian ini menggabungkan anyaman serat bambu betung dan serat kaca dalam matriks resin epoksi, dengan variasi komposit yang mengandung dan tanpa penambahan filler SiC. Fokus utama penelitian adalah menganalisis pengaruh penambahan SiC terhadap sifat mekanik komposit melalui pengujian kekerasan (hardness) dan kerapatan (density). Hasil penelitian diharapkan dapat mendukung pengembangan material komposit serat alam yang kuat, ringan, tahan air, dan sesuai untuk aplikasi perosotan air pada wahana rekreasi waterboom.

2. Metode

2.1 Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan resin epoksi sebagai matriks, dengan tambahan katalis sebagai agen pengeras. Bahan penguat yang digunakan terdiri dari serat kaca dan serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) yang telah berumur dua tahun. Proses pembuatan cetakan komposit dilakukan dengan memanfaatkan Silicon Rubber RTV-48 sebagai bahan utama, serta Catalys RTV-SB sebagai pengerasnya. Dalam prosesnya, digunakan pompa vakum dan resin trap untuk menghilangkan gelembung udara pada resin setelah pencampuran dengan katalis, guna memastikan hasil komposit lebih homogen. Mesin rol manual dimanfaatkan untuk mempermudah pengambilan serat satu per satu pada tahap penataan serat. Selanjutnya, pembuatan sampel komposit dilakukan menggunakan metode Hand Lay-Up dengan bantuan cetakan (moulding). Pengujian kekerasan (hardness) dan massa jenis (density) dilakukan di Laboratorium Universitas Nusa Putra, menggunakan alat Shore D untuk uji kekerasan dan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 untuk uji massa jenis.

2.2 Proses Pembuatan Serat

Pada tahap preparasi serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*), batang bambu terlebih dahulu dipotong dan diolah menjadi lembaran-lembaran dengan dimensi panjang 30 cm, lebar 1 cm, dan ketebalan 5 mm. Dimensi ini dipilih agar serat yang dihasilkan memiliki bentuk yang seragam dan mudah diproses lebih lanjut. Setelah itu, lembaran bambu tersebut dipipihkan menggunakan mesin rol manual, yang berfungsi untuk melonggarkan struktur serat alami pada bambu, sehingga proses pengambilan serat secara individual menjadi lebih mudah dan efisien. Penggunaan mesin rol manual juga bertujuan untuk mengurangi risiko kerusakan pada struktur serat selama proses pemisahan. Proses ini dilakukan secara hati-hati agar serat yang dihasilkan tetap utuh dan mempertahankan sifat mekanik alaminya. Serat yang telah berhasil dipisahkan kemudian disortir dan dikeringkan sebelum digunakan sebagai bahan penguat dalam pembuatan komposit. Seluruh tahapan proses penggilingan dan pengambilan serat dapat dilihat secara visual pada Gambar 1, yang menunjukkan alur kerja secara bertahap mulai dari pemotongan hingga proses ekstraksi serat.

2.3 Proses Pembuatan Sampel

Dalam pembuatan sampel komposit, dilakukan sejumlah perhitungan untuk menentukan volume komposit (V_{komp}) yang sesuai dengan kebutuhan pengujian. Untuk pengujian kekerasan, volume komposit yang digunakan adalah sebesar 15 cm^3 , sedangkan untuk pengujian densitas, volume yang diperlukan adalah $3,75 \text{ cm}^3$. Metode yang digunakan dalam proses ini adalah Hand Lay-Up, dengan cetakan berbahan dasar Silicon Rubber RTV-48 dan Catalys RTV-SB sebagai bahan pengeras. Perbandingan campuran antara silicon rubber dan katalis adalah 1:4, dan ukuran cetakan disesuaikan dengan dimensi spesifik dari sampel uji kekerasan dan densitas.

Tahap awal pembuatan dimulai dengan pembersihan cetakan untuk memastikan permukaan bebas dari kotoran atau sisa material sebelumnya. Selanjutnya, lapisan anyaman serat kaca dan serat bambu betung ditata secara berurutan di dalam cetakan, dengan jumlah yang telah disesuaikan berdasarkan desain komposit. Campuran resin epoksi dan katalis diukur dengan rasio 100:1, lalu dicampur secara merata dan dimasukkan ke dalam resin trap untuk proses vakum. Proses ini dilakukan sebanyak dua kali dengan jeda waktu 5 menit, menggunakan tekanan vakum sebesar 2 (bar/kPa) untuk menghilangkan gelembung udara yang terbentuk selama proses pencampuran. Tujuan dari proses vakum ini adalah untuk mendapatkan hasil komposit yang padat, homogen, dan bebas cacat.

Setelah proses vakum selesai, resin dituangkan secara merata ke dalam cetakan dan dibiarkan mengering secara alami. Proses curing atau pengeringan berlangsung selama ± 24 jam, setelah itu sampel komposit diangkat dari cetakan dan dilakukan tahap akhir berupa finishing, seperti pemotongan dan perataan sampel sesuai standar uji.

2.4 Uji Kekerasan

Uji kekerasan merupakan salah satu metode pengujian untuk mengetahui sejauh mana permukaan suatu material mampu menahan penetrasi dari tekanan luar. Metode ini umum digunakan untuk mengukur tingkat kekerasan pada material yang bersifat kaku dan keras, seperti termoplastik dan beberapa jenis elastomer. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan terhadap sampel komposit dengan menggunakan durometer tipe Shore D, yang bekerja dengan prinsip mengukur kedalaman penetrasi indenter (kaki penekan) ke permukaan material uji.

Semakin kecil penetrasi yang terjadi pada permukaan material, maka semakin tinggi nilai kekerasan yang ditunjukkan oleh skala Shore D. Durometer terdiri atas beberapa komponen penting, seperti indenter berbentuk kerucut atau silinder, sistem pegas, dan skala pengukuran. Nilai kekerasan dibaca secara langsung dari skala yang tersedia pada alat.

Prosedur pengujian mengacu pada standar ASTM D2240, yang mengatur berbagai aspek teknis, seperti ukuran minimum sampel, durasi waktu penekanan, serta pengulangan pengukuran untuk menjamin validitas dan konsistensi hasil. Standar ini telah banyak digunakan dalam pengujian bahan berbasis polimer dan komposit karena sifatnya yang praktis, cepat, dan akurat dalam menggambarkan karakteristik mekanik permukaan suatu material.

References

- [1] S. M. Faruk O, Bledzki AK, Fink HP, "Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000–2010," *Prog. Polym. Sci.*, vol. 11, 2012.
- [2] G. A. Mouritz AP, *Fire Properties of Polymer Composite Materials*. 2006.
- [3] A. K. H. Jawaid M, "Cellulosic/synthetic fibre reinforced polymer hybrid composites: A review," *Carbohydr. Polym.*, vol. 1–18, 2011.
- [4] A. N. Nugroho N, "Development of structural composite products made from bamboo II," *J. Wood Sci.*, vol. :237–242, 2001.
- [5] T. S. B. and biocomposites John MJ, "Biofibres and biocomposites," *Carbohydr. Polym.*, vol. 343–364, 2008.
- [6] F. M. Chand N, *Natural Fibre Composites: Materials, Processes and Properties*. 2008.
- [7] S. G. Pramanik A, Basak AK, Dong Y, Littlefair G, "Machining and joining of fibre-reinforced polymer composites: A review," *Compos. Struct.*, vol. 316–33.
- [8] Mallick PK. Fiber-Reinforced Composites, *Materials, Manufacturing, and Design*. 2007.