

ABSTRAK

Penelitian ini melatarbelakangi tren industri otomotif saat ini yang mulai beralih menggunakan material ramah lingkungan untuk menggantikan polimer sintetik pada komponen interior kendaraan, khususnya bagian *dashboard*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis bagaimana variasi fraksi volume serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) memengaruhi karakteristik kekuatan impak dan kekuatan lentur (*bending*) dari komposit bermatriks resin epoxy. Metode manufaktur yang digunakan dalam pembuatan komposit ini adalah metode cetak tekan dingin (*cold molding*). Sebelum dicampur dengan matriks, serat bambu diberikan perlakuan awal berupa alkalisasi menggunakan larutan NaOH guna mereduksi kadar lignin serta mengoptimalkan ikatan antarmuka (*interfacial bonding*) antara serat dan resin. Spesimen uji dibuat dalam empat variasi fraksi volume serat, yaitu 10%, 15%, 20%, dan 25%, dengan mengacu pada standar pengujian ASTM D6110 untuk uji impak dan ASTM C 393-00 untuk uji *bending*. Hasil data pengujian mekanik kemudian diolah secara statistik menggunakan metode *One-Way Analysis of Variance* (ANOVA) berbantuan *software* Minitab pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Berdasarkan hasil pengujian mekanik, nilai rata-rata kekuatan impak tertinggi didapatkan pada variasi fraksi volume serat 15% dengan nilai sebesar 8,214 J/m. Sementara itu, nilai rata-rata kekuatan lentur (*bending*) tertinggi dicapai oleh variasi fraksi volume serat 20% yaitu sebesar 142,284 MPa. Melalui analisis statistik ANOVA, didapatkan nilai *P-value* sebesar 0,227 pada uji impak dan 0,269 pada uji *bending*. Hal ini menunjukkan bahwa variasi fraksi volume serat yang diuji tidak memberikan pengaruh perbedaan yang signifikan secara statistik ($P\text{-value} > 0,05$). Berdasarkan pengamatan makro pada permukaan patahan spesimen, mekanisme kegagalan yang mendominasi adalah fenomena *fiber pull-out* dan *debonding*. Karakteristik patahan tersebut dikategorikan sebagai patah ulet karena serat dan matriks mengalami proses penarikan terlebih dahulu sebelum benar-benar terpisah. Meskipun komposit serat bambu ini menunjukkan performa mekanik yang cukup baik, nilai ketahanan impak yang dihasilkan masih belum mampu memenuhi standar spesifikasi komponen *dashboard* mobil berbasis ABS *High Impact* yang mensyaratkan kekuatan sekitar $\pm 13,48 \text{ kJ/m}^2$.

Kata Kunci: Komposit, Serat BAMBU Betung, *Cold Molding*, Kekuatan Impak, Kekuatan *Bending*, ANOVA.

ABSTRACT

*This research is motivated by the current trend in the automotive industry to utilize eco-friendly materials as a replacement for synthetic polymers in vehicle interior components, specifically car dashboards. The objective of this study is to analyze how variations in the volume fraction of betung bamboo fiber (*Dendrocalamus asper*) affect the impact strength and flexural (bending) strength of epoxy resin matrix composites. The composite specimens were manufactured using the cold molding method. Prior to fabrication, the bamboo fibers were subjected to an alkalization treatment using an NaOH solution to reduce lignin content and optimize the interfacial bonding between the fiber and the resin matrix. The composite specimens were prepared with four variations of fiber volume fractions: 10%, 15%, 20%, and 25%, according to the ASTM D6110 standard for impact testing and ASTM C 393-00 for bending testing. The mechanical testing data were statistically analyzed using the One-Way Analysis of Variance (ANOVA) method assisted by Minitab software at a significance level of $\alpha = 0.05$. The mechanical test results indicated that the highest average impact strength was obtained in the 15% fiber volume fraction variation with a value of 8.214 J/m. Meanwhile, the highest average bending strength was achieved by the 20% fiber volume fraction variation, reaching 142.284 MPa. Based on the ANOVA statistical analysis, the P-values obtained were 0.227 for the impact test and 0.269 for the bending test. These results indicate that the variations in fiber volume fraction do not have a statistically significant effect on the mechanical properties ($P\text{-value} > 0.05$). Macro-observations of the fracture surface revealed that the failure mechanisms were dominated by fiber pull-out and debonding. The fracture characteristics were classified as ductile fracture since the fibers underwent a pulling and shearing process before final separation. Although the bamboo fiber composite demonstrated good mechanical performance, its impact resistance properties still do not meet the industrial standards for commercial car dashboard components made of High Impact ABS, which require a standard strength of approximately $\pm 13.48 \text{ kJ/m}^2$.*

Keywords: Composite, Betung Bamboo Fiber, Cold Molding, Impact Strength, Bending Strength, ANOVA.