

## INTISARI

Material PLA-*glass fiber* yang diproduksi menggunakan mesin 3D *printer* FDM memiliki potensi aplikasi yang luas, terutama dalam manufaktur aditif. Tantangan utama adalah meningkatkan sifat material melalui pemrosesan termal, salah satunya dengan *annealing*, yang dapat meningkatkan kristalisasi dan kekuatan material. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh *annealing* pada material *laminated PLA-glass fiber* dan mengidentifikasi pengaruhnya terhadap sifat-sifat material.

Metode penelitian melibatkan *annealing* pada temperatur 90, 120, 150, dan 180 °C dengan sampel PLA-*glass fiber* yang diproduksi menggunakan FDM. Setelah perlakuan termal, sampel diuji dengan uji tarik, uji geser, dan kekerasan Shore D untuk evaluasi sifat mekanik. Pengujian fisis seperti densitas juga dilakukan, serta SEM, FTIR, dan DSC digunakan untuk menganalisis perubahan struktur mikro dan sifat termal pada berbagai temperatur *annealing*. Setiap kondisi perlakuan diuji dengan tiga spesimen untuk memastikan reliabilitas hasil.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur *annealing* mempengaruhi sifat mekanik material. Kekuatan tarik maksimum terjadi pada 90 °C (46,07 MPa) dan 120 °C (32,96 MPa), namun menurun pada 150 °C (32,90 MPa) dan 180 °C (35,40 MPa). Uji geser menunjukkan nilai tertinggi pada 120 °C (32,96 MPa), namun turun drastis pada 180 °C (12,64 MPa), lebih rendah dibandingkan TP (29,45 MPa) dan 90 °C (31,67 MPa). Kekerasan Shore D meningkat pada 150 °C (73,39), namun menurun tajam pada 180 °C (65,83). Densitas cenderung meningkat pada 180 °C (1,22 g/cm<sup>3</sup>) meskipun tidak signifikan. SEM mengindikasikan peningkatan *void* dan kerusakan antarmuka pada temperatur tinggi, yang mengarah pada penurunan sifat mekanik. FTIR dan DSC menunjukkan peningkatan kristalinitas pada temperatur rendah, sementara pada 180 °C, degradasi termal mengurangi stabilitas termal dan kekuatan material.

Kata kunci: *Annealing*, 3D *Print*, PLA, *Glass Fiber*

## **ABSTRACT**

*The PLA-glass fiber material produced using the FDM 3D printer has wide application potential, especially in the additive manufacturing industry. However, a major challenge is improving the material properties through thermal processing. One method used is annealing, which can enhance crystallization and improve the material's strength. This study aims to explore the effect of annealing on laminated PLA-glass fiber material produced through FDM, and to identify its impact on the material's properties.*

*The research method involved annealing at temperatures of 90, 120, 150, and 180 °C with PLA-glass fiber samples produced using FDM. After thermal treatment, the samples were tested for tensile strength, shear strength, and Shore D hardness to evaluate changes in mechanical properties. Physical tests such as density were also performed, and SEM was used to examine changes in the microstructure, while FTIR and DSC were used to analyze changes in crystallinity and thermal properties at different annealing temperatures. Each treatment condition was performed with three specimens to ensure the reliability of the results.*

*The results showed that annealing temperature significantly affected the material's mechanical properties. The maximum tensile strength occurred at 90 °C (46.07 MPa) and 120 °C (32.96 MPa), but decreased at 150 °C (32.90 MPa) and 180 °C (35.40 MPa). Shear testing showed the highest value at 120 °C (32.96 MPa), but 180 °C drastically dropped to 12.64 MPa, lower than TP (29.45 MPa) and 90 °C (31.67 MPa). Shore D hardness increased to 73.39 at 150 °C, but sharply decreased at 180 °C (65.83). Density tended to increase at 180 °C (1.22 g/cm<sup>3</sup>), although not significantly. SEM indicated an increase in voids and interfacial damage at higher temperatures, which led to a decline in mechanical properties. FTIR and DSC showed an increase in crystallinity at lower temperatures, while at 180 °C, thermal degradation reduced the material's thermal stability and strength.*

*Keywords: Annealing, 3D Print, PLA, Glass Fiber*