

INTISARI

Penelitian ini menyelidiki pengaruh suhu nosel, kecepatan cetak, dan pola *infill* terhadap sifat mekanik *Carbon Fiber Reinforced Nylon* (CFRN) yang dicetak menggunakan *Fused Filament Fabrication* (FFF). Metode FFF, sebagai bagian dari manufaktur aditif, menawarkan proses produksi yang lebih cepat, fleksibel, dan ekonomis dibandingkan metode konvensional. Namun, optimasi parameter cetak untuk mencapai sifat mekanis optimal masih menjadi tantangan. Studi ini menggunakan rancangan percobaan *orthogonal array* Taguchi L_9 (3^3) untuk mengevaluasi pengaruh tiga parameter tersebut terhadap sifat mekanis melalui pengujian kekuatan tarik dan lentur. Parameter yang divariasikan meliputi suhu nosel (260°C, 280°C, 300°C), kecepatan cetak (40, 70, 100 mm/s), dan pola *infill* (*triangle*, *grid*, *honeycomb*) dengan persentase *infill* 20%. Hasil pengujian tarik menunjukkan kekuatan tarik maksimum 20,7 MPa tercapai pada suhu nosel 280°C, kecepatan cetak 40 mm/s, dan pola *infill grid*. Analisis ANOVA mendukung temuan ini dan menunjukkan bahwa kombinasi ini juga optimal untuk beberapa sifat mekanik lain yaitu modulus elastisitas dan *yield strength*. Untuk memaksimalkan *maximum strain* dan *elongation at break*, kombinasi suhu nosel 260°C, kecepatan cetak 40 mm/s, dan pola *infill* segitiga direkomendasikan. Pengujian lentur menunjukkan kekuatan lentur bervariasi antara 45,92 dan 60,2 MPa. Kecepatan cetak (59,79%) merupakan faktor dominan, diikuti pola *infill* (12,95%) dan suhu ekstrusi (8,52%). Kekuatan lentur tertinggi (60,2 MPa) dicapai dengan suhu nosel 260°C, kecepatan cetak 100 mm/s, dan pola *infill honeycomb*. Analisis FTIR menunjukkan tidak ada perubahan komposisi kimia material signifikan akibat variasi parameter suhu nosel dan kecepatan cetak. Kesimpulannya, optimasi parameter cetak FFF, khususnya kecepatan cetak dan pola *infill*, sangat penting untuk meningkatkan sifat mekanik komponen CFRN.

Kata kunci: FFF, CFRN, sifat mekanis, pengujian tarik, pengujian lentur, Anova

ABSTRACT

This study investigates the influence of nozzle temperature, printing speed, and infill pattern on the mechanical properties of Carbon Fiber Reinforced Nylon (CFRN) printed using Fused Filament Fabrication (FFF). FFF, as an additive manufacturing method, offers faster, more flexible, and more economical production compared to conventional methods. However, optimizing printing parameters to achieve optimal mechanical properties remains a challenge. This study employs a Taguchi L9 (3³) orthogonal array design to evaluate the effects of these three parameters on tensile and flexural strength. The varied parameters include nozzle temperature (260°C, 280°C, 300°C), printing speed (40, 70, 100 mm/s), and infill pattern (triangle, grid, honeycomb) with a constant infill percentage of 20%. Tensile testing results showed a maximum tensile strength of 20.7 MPa achieved at a nozzle temperature of 280°C, printing speed of 40 mm/s, and a grid infill pattern. ANOVA analysis supports this finding and indicates that this combination is also optimal for other mechanical properties such as modulus of elasticity and yield strength. To maximize maximum strain and elongation at break, a combination of 260°C nozzle temperature, 40 mm/s printing speed, and a triangle infill pattern is recommended. Flexural testing revealed flexural strength varying between 45.92 and 60.2 MPa. Printing speed (59.79%) was the dominant factor, followed by infill pattern (12.95%) and extrusion temperature (8.52%). The highest flexural strength (60.2 MPa) was achieved with a nozzle temperature of 260°C, printing speed of 100 mm/s, and a honeycomb infill pattern. FTIR analysis showed no significant changes in the material's chemical composition due to variations in nozzle temperature and printing speed. In conclusion, optimization of FFF printing parameters, particularly printing speed and infill pattern, is crucial for enhancing the mechanical properties of CFRN components.

Keywords: FFF, CFRN, mechanical properties, tensile test, flexural test, Anova