

INTISARI

Fused Deposition Modelling (FDM) merupakan jenis teknologi *additive manufacturing* (AM) yang bekerja berdasarkan ekstrusi material. Material yang biasa dipakai dalam proses FDM adalah *polylactic-acid* (PLA). Produk yang dihasilkan dari proses FDM memiliki kelemahan yaitu sifat mekanis rendah. Sifat mekanis rendah yang dihasilkan oleh produk hasil FDM diakibatkan karena amorf. Pengaruh parameter pencetakan disebut sebagai faktor yang paling berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan pada proses FDM. Parameter pencetakan yang dimaksud meliputi temperatur *nozzle*, temperatur lingkungan, kecepatan cetak, orientasi *raster*, densitas, dan lain sebagainya.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data sifat mekanis dan perambatan retak lelah material PLA akibat pengaruh parameter temperatur ekstrusi dan orientasi *raster* pada proses FDM. Penentuan temperatur ekstrusi optimal diperoleh dengan melakukan pengujian mekanis (uji tarik) material PLA hasil FDM, sedangkan orientasi *raster* optimal diperoleh dengan melakukan pengujian tarik dan perambatan retak lelah. Parameter temperatur ekstrusi yang digunakan pada penelitian adalah 175, 185, 195 °C, sedangkan parameter orientasi *raster* yang digunakan 0, 30, 45, 60, 90, 0/90, dan 45/135°.

Hasil penelitian menunjukkan nilai kekuatan tarik terbesar diperoleh pada temperatur ekstrusi 185 °C sebesar 44,43 MPa. Orientasi *raster* 0° memberikan kekuatan tarik terbesar dibandingkan orientasi lain yakni sebesar 44,43 MPa, sedangkan orientasi *raster* 45°/135° memberikan nilai perambatan retak terkecil yaitu sebesar $8,587 \times 10^{-5}$ mm/siklus. Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa parameter temperatur ekstrusi 185 °C merupakan temperatur ekstrusi optimal yang diperoleh pada proses FDM, sedangkan orientasi *raster* optimal diperoleh pada *raster* 0° dan 45°/135° yang masing-masing memberikan nilai kekuatan tarik terbesar dan perambatan retak terkecil.

Kata kunci: FDM, Temperatur ekstrusi, Orientasi *raster*, Kekuatan tarik, Perambatan retak lelah.

ABSTRACT

Fused Deposition Modeling (FDM) is a type of technology additive manufacturing (AM) that works based on material extrusion. The material commonly used in the FDM process is polylactic-acid (PLA). The product produced from the FDM process has the disadvantage of being low mechanical properties. Low mechanical properties produced by FDM products are caused by amorphous. The effect of printing parameters is said to be the most influential factor on the quality of the products produced in the FDM process. Printing parameters in question include nozzle temperature, ambient temperature, printing speed, raster orientation, density, and so on.

The research conducted aims to obtain data on mechanical properties and fatigue crack propagation of PLA material due to the influence of extrusion temperature parameters and raster orientation in the FDM process. Determination of the optimal extrusion temperature is obtained by mechanical testing (tensile testing) of PLA material resulting from FDM, while optimal raster orientation is obtained by tensile testing and fatigue crack propagation. Extrusion temperature parameters used in the study were 175, 185, 195 °C, while the raster orientation parameters were used 0, 30, 45, 60, 90, 0/90, and 45/135°.

The results showed the highest value of tensile strength was obtained at an extrusion temperature of 185 °C of 44,43 MPa. Raster orientation 0° provides the highest tensile strength compared to other orientations with 44,43 MPa, while the raster orientation 45°/135° provides the smallest crack propagation value of $8,587 \times 10^{-5}$ mm/cycle. Based on the results of the study, it can be concluded that the extrusion temperature parameter of 185 °C is the optimal extrusion temperature obtained in the FDM process, while optimal raster orientation obtained at raster 0° and 45°/135°, each of which provides the highest tensile strength and the smallest crack propagation values.

Keywords: FDM, extrusion temperature, raster orientation, tensile strength, fatigue crack propagation.