

ABSTRAK

Fused Deposition Modeling (FDM) merupakan salah satu metode teknologi *additive manufacturing* yang terus dikembangkan karena efisiensi dalam hal biaya serta kemampuan mencetak objek dengan geometri kompleks. Kualitas dan kekuatan mekanik objek cetak sangat dipengaruhi oleh berbagai parameter proses, seperti *infill density*, *infill pattern* dan *build orientation*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sifat mekanik material *Polylactic Acid* (PLA) yang dicetak 3D menggunakan variasi *infill pattern* dan *infill density* dengan orientasi pencetakan *On-Edge*. Sifat mekanik spesimen dievaluasi melalui pengujian tarik berdasarkan standar ASTM D638 *type IV* serta simulasi numerik menggunakan perangkat lunak ANSYS guna membandingkan akurasi model terhadap hasil eksperimental. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa pola *honeycomb* dengan densitas 20% menghasilkan rasio kekuatan tarik terhadap massa tertinggi, yaitu sebesar 5,32 MPa/g. Pola *cubic* secara konsisten menunjukkan rasio terbaik pada densitas 40%, 60%, dan 80%. Pada densitas 40% menghasilkan nilai rasio sebesar 5,28 MPa/g, densitas 60% menghasilkan nilai rasio sebesar 5,19 MPa/g dan densitas 80% menghasilkan nilai rasio tertinggi sebesar 5,36 MPa/g yang menjadikan *infill pattern* dengan efisiensi mekanis terbaik dari segi kekuatan tarik maupun rasio kekuatan tarik terhadap massa. Sedangkan hasil simulasi ANSYS cenderung menghasilkan nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan hasil eksperimen, dengan selisih hasil antara 2,85% hingga 12,24%. Analisis makroskopik terhadap patahan hasil uji tarik menunjukkan karakteristik patahan getas pada seluruh spesimen, dengan sedikit indikasi deformasi plastis sebelum terjadi kegagalan.

Kata kunci: *Fused Deposition Modeling*, *Polylactic Acid* (PLA), *Infill pattern*, *Infill density*, Orientasi *On-Edge*, Uji Tarik, Simulasi ANSYS

ABSTRACT

Fused Deposition Modelling (FDM) is one of the additive manufacturing technology methods that continues to be developed due to its cost efficiency and ability to print objects with complex geometries. The quality and mechanical strength of the printed object are greatly influenced by various process parameters, such as infill density, infill pattern and build orientation. This study aims to evaluate the mechanical properties of 3D printed Polylactic Acid (PLA) materials using variations in infill pattern and infill density with On-Edge printing orientation. The mechanical properties of the specimens were evaluated through tensile testing based on ASTM D638 type IV standard and numerical simulation using ANSYS software to compare the accuracy of the model to the experimental results. The tensile test results showed that the honeycomb pattern with 20% density produced the highest tensile strength to mass ratio of 5.32 MPa/g. The cubic pattern consistently showed the best ratio at 40%, 60% and 80% density. The 40% density produced a ratio value of 5.28 MPa/g, the 60% density produced a ratio value of 5.19 MPa/g and the 80% density produced the highest ratio value of 5.36 MPa/g which made the infill pattern with the best mechanical efficiency in terms of tensile strength and tensile strength to mass ratio. Meanwhile, ANSYS simulation results tend to produce higher tensile strength values than experimental results, with a difference between 2.85% and 12.24%. Macroscopic analysis of the tensile test fractures showed brittle fracture characteristics in all specimens, with little indication of plastic deformation before failure.

Keywords: Fused Deposition Modeling, Polylactic Acid (PLA), Infill pattern, Infill density, On-Edge Orientation, Tensile Test, ANSYS Simulation