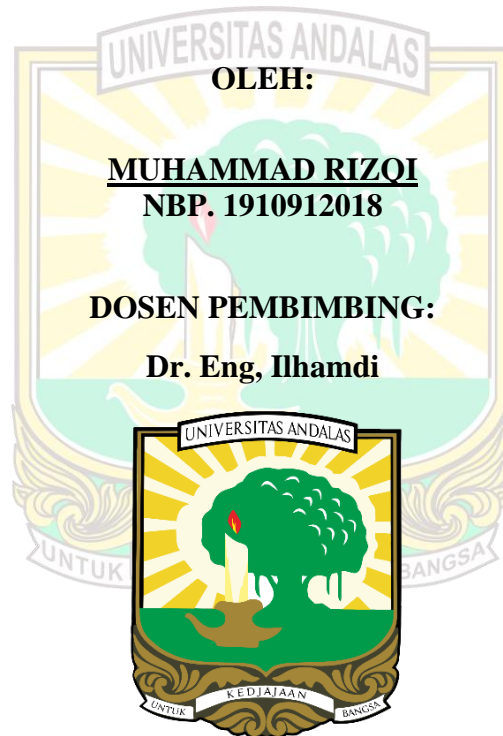


TUGAS AKHIR

PENGARUH PROSES *ANNEALING* DAN *BUILDING ORIENTATION* PADA *3D PRINTED FUSED DEPOSITION MODELLING* (FDM) TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA HASIL CETAK BERBAHAN *POLYLACTIC ACID* (PLA)+

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Tahap Sarjana (S1) Teknik Mesin Universitas Andalas



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2024**

ABSTRACT

3D Printing or Additive layer Manufacturing is the latest technology in printing. The first 3D printer was invented by Charles W. Hull in 1984 which is an advanced printing device today. The working principle of this printer is to use the design of a digital image to produce a 3D physical object. Polylactic acid (PLA) is one of the main filaments used in the 3D printing process where the printer prints the filament in a semi-liquid state on the surface of the mold, layer by layer forming parts of the desired dimensions. The end result of 3D printing usually has inferior mechanical properties than conventional manufacturing techniques such as injection molding. The main reasons for the relatively poor mechanical properties are the formation of poor bonds between filaments and the presence of residual thermal stresses induced due to temperature differences when 3D printing filaments. Heat treatment of 3D printing results can significantly reduce the internal stresses arising during the molding process and also improve the bond formation between filaments. One way to determine the mechanical properties of the material is by conducting a tensile test. Tensile testing will display the strength of the material so that it can design a construction according to the desired material characteristics. This research was conducted to study the effect of printing parameters and heat treatment on 3D printing results on mechanical properties. Specimens were made in accordance with ASTM D 638 Type 4 for plastic tensile properties because the research method applied was tensile testing using a Universal Testing Machine (UTM). In 3D printing technology, the raster angle is one of the main factors analyzed because it can affect the thermoelastic effect. In addition, annealing is also an object of study because it has the ability to increase crystallinity and eliminate residual stress and then, it can make changes to the thermoelastic effect.

Keywords : *Additive layer Manufacturing, injection, internal stress, filament, Tensile Test, ASTM, raster angle, crystallinity, thermoelastic.*

ABSTRAK

3D *Printing* atau Additive layer Manufacturing merupakan teknologi mutakhir di dunia *printing*. *Printer* 3D diciptakan pertama kali oleh Charles W. Hull pada tahun 1984 yang merupakan perangkat cetak canggih pada masa sekarang. Prinsip kerja dari *printer* ini adalah dengan menggunakan desain dari gambar digital untuk menghasilkan suatu objek fisik berbentuk 3D. *Polylactic acid* (PLA) merupakan salah satu filamen utama yang digunakan dalam proses pencetakan 3D dimana printer mencetak filamen dalam keadaan setengah cair di permukaan cetakan, lapis demi lapis membentuk bagian dari dimensi yang diinginkan. Hasil akhir dari pencetakan 3D biasanya memiliki sifat mekanik yang lebih rendah daripada teknik pembuatan konvensional seperti cetakan injeksi. Alasan utama untuk sifat mekanik yang relatif buruk adalah pembentukan ikatan yang buruk antar filamen dan adanya tegangan termal sisa yang diinduksi karena perbedaan temperatur saat pencetakan filamen 3D. Perlakuan panas pada hasil pencetakan 3D secara signifikan dapat mengurangi tegangan internal yang timbul selama proses pencetakan dan juga meningkatkan pembentukan ikatan antar filamen. Salah satu cara untuk mengetahui sifat mekanik dari material yaitu dengan melakukan pengujian tarik atau *tensile test*. Pengujian tarik akan menampilkan kekuatan material sehingga bisa merancang suatu konstruksi sesuai dengan karakteristik material yang diinginkan. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh parameter pencetakan dan perlakuan panas pada hasil cetak 3D terhadap sifat mekanik. Spesimen dibuat sesuai dengan ASTM D 638 Tipe 4 untuk sifat tarik plastik karena metode penelitian yang diterapkan adalah uji tarik dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Dalam teknologi pencetakan 3D, sudut raster merupakan salah satu faktor utama yang dianalisis karena dapat mempengaruhi efek termoelastik. Selain itu, *annealing* juga menjadi objek studi karena memiliki kemampuan meningkatkan kristalinitas dan menghilangkan tegangan sisa dan kemudian, ini dapat membuat perubahan pada efek termoelastik.

Kata kunci: *Additive layer Manufacturing*, injeksi, tegangan internal, filamen, *Tensile Test*, ASTM, sudut raster, kristalinitas, termoelastik.