

INTISARI

Teknologi 3D *printer* berbasis FDM sudah berkembang pesat dan bahkan penggunaannya bukan lagi hanya untuk membuat *prototype* tapi juga untuk produk fungsional. Oleh karena itu, dibutuhkan informasi mengenai karakteristik mekanik terutama kuat tarik produk hasil cetak 3D *printer*. Selain karakteristik mekanik, produk fungsional juga membutuhkan akurasi dimensi yang baik sesuai dengan model digital. Namun, dimensi dan kuat tarik *part* hasil cetak 3D *printer* sangat dipengaruhi oleh parameter proses, sehingga diperlukan juga optimasi parameter proses untuk mendapatkan akurasi dimensi dan kuat tarik yang maksimal.

Pada penelitian ini, mesin 3D *printer* yang digunakan adalah Wanhao Duplicator 5S Mini. Material yang digunakan untuk mencetak spesimen adalah filamen *Poly-lactic Acid* (PLA) warna putih yang bermerek ESUN. Spesimen yang digunakan untuk pengukuran dimensi dan uji kuat tarik mengikuti ASTM D638 *Type IV*. Untuk optimasi parameter proses, metode yang digunakan adalah metode *Response Surface*. Faktor/variabel bebas yang dipilih pada penelitian ini berdasarkan tinjauan pustaka dan pra eksperimen adalah *layer thickness* dengan rentang 0,05; 0,1; dan 0,15, *temperature* dengan rentang 195°C; 200 °C; dan 205°C, serta *build angle* dengan rentang -45°, 0° dan 60°. Sedangkan variabel respon yang dipilih yaitu galat dimensi (panjang, lebar, tebal, dan lebar *narrow*) dan kuat tarik spesimen.

Setelah dilakukan pengukuran dan pengujian tarik spesimen, kemudian dilakukan pengolahan data. Melalui pengolahan data, ditemukan bahwa model yang cocok menggambarkan hubungan antara variabel bebas dan variabel responnya adalah persamaan *quadratic* dan juga melalui pengolahan data tersebut ditemukan : 1) Nilai parameter yang optimal untuk keseluruhan respon adalah *layer thickness* 0,08 mm, *temperature* 203°C, dan *build angle* -48,7°; 2) Nilai parameter yang optimal hanya untuk respon galat dimensi adalah *layer thickness* 0,04 mm, *temperature* 201°C, dan *build angle* -80,6°; dan 3) Nilai parameter yang optimal hanya untuk respon kuat tarik adalah *layer thickness* 0,09 mm, *temperature* 200°C, dan *build angle* 45,1°. Setelah ditemukan nilai parameter optimal, kemudian dilakukan uji validasi dengan membuat ulang spesimen sesuai dengan nilai parameter optimal yang didapatkan. Melalui uji validasi ini, didapatkan kesimpulan menolak H_0 yang artinya memiliki perbedaan secara nyata, yaitu: 1) Pada optimasi keseluruhan respon: a) Pada *default setting*, yaitu galat panjang, tebal, dan lebar *narrow*, b) Pada CAD, yaitu galat lebar *narrow*, dan c) Pada prediksi, yaitu galat tebal; 2) Pada optimasi hanya respon galat dimensi: a) Pada *default setting*, yaitu galat panjang dan tebal, b) Pada CAD dan prediksi, yaitu galat lebar *narrow*; 3) Pada optimasi hanya respon kuat tarik pada *default setting* dan filamen.

Kata kunci : 3D *printer*, FDM, filamen PLA, parameter proses, *layer height*, *temperature*, *build angle*, metode *Response Surface*

ABSTRACT

3D printer technology-based FDM has been growing rapidly and even its use is no longer just for making prototypes but also for functional products. Therefore, it is needed information regarding the mechanical characteristics of the product, especially the tensile strength of 3D printer prints. In addition to mechanical characteristics, functional products also require good dimensional accuracy according to the digital model. However, the dimensions and tensile strength part of 3D printer prints greatly influenced by the process parameters, so it is also necessary for the optimization of process parameters to obtain the dimensional accuracy and maximum tensile strength.

In this study, a 3D printer machine used is Wanhao Duplicator Mini 5S. The material used for printing the specimen is white filament Poly-lactic Acid (PLA) ESUN branded. Specimens used for dimensional measurements and tensile strength test following the ASTM D638 Type IV. For the optimization of process parameters, the method used is the method Response Surface. Factors/independent variables selected in this study are based on a literature review and pre-experiment is the layer thickness in the range of 0.05; 0.1; and 0.15, with a temperature range of 195 ° C; 200 ° C; and 205 ° C, as well as build angle with a range of -45 °, 0 ° and 60 °. While the chosen response variable are error dimensions (length, width, thickness and narrow width) and the tensile strength of the specimen.

After measurement and tensile test of the specimens, then carried out data processing. Through the processing of the data, it was found that a suitable model describing the relationship between independent variables and the response variable is the quadratic equation and also through the processing of the data is found: 1) The optimal parameters value for the entire response are the layer thickness 0.08 mm, temperature 203 ° C, and build angle -48.7 °; 2) The optimal parameters value only for error responses dimension are the layer thickness 0.04 mm, temperature 201 ° C, and build angle -80.6 °; and 3) The optimal parameter value only for the response tensile strength are the layer thickness 0.09 mm, temperature 200 ° C, and build angle 45.1 °. Having found the optimal parameters value, then carried out a validation test to re-create the specimens in accordance with the optimal parameters value. Through this the validation test, it was concluded reject H_0 , which means differ significantly, namely: 1) In the overall optimization response: a) In the default setting are the error in length, thickness and narrow width, b) In CAD is the error narrow width and c) In the prediction is the thickness error; 2) In response optimization only error dimensions: a) In the default setting are error in length and thick, b) In the CAD and prediction is narrow width error; 3) In response optimization tensile strength only-on the default setting and filaments.

Keywords: 3D printer, FDM, PLA filament, the process parameters, layer height, temperature, build angle, Response Surface method