

## INTISARI

Perkembangan 3D printer jenis *fused deposition modelling* (FDM) saat ini membuatnya tidak hanya digunakan dalam *rapid prototyping*, melainkan juga untuk membuat benda akhir yang fungsional serta membuat *part assembly*. Potensi tersebut akan lebih bermanfaat jika diimbangi dengan keakuratan dimensi dan kekasaran permukaan yang baik. Kedua aspek *geometric properties* tersebut penting untuk dicapai terlebih pada produk *prototype* dan *parts assembly* karena ketidaksesuaian dengan spesifikasi bisa menyebabkan produk menjadi tidak pas saat proses perakitan sehingga tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Dari permasalahan tersebut, dibutuhkan penelitian untuk mencari pengaturan parameter proses pada mesin 3D printer yang optimal sehingga mendapatkan keakuratan dimensi dan kekasaran permukaan terbaik.

Pada penelitian ini, mesin yang digunakan adalah 3D printer Wanhao Duplicator 5S Desktop. Material yang digunakan untuk filamen printer adalah *polylactic acid* (PLA) dengan diameter 3 mm. Faktor penelitian yang dianalisis ada dua belas di mana masing-masing memiliki tiga level. Kedua belas faktor tersebut adalah *layer height* (LH); *line width* (LW); *infill pattern* (IP); *wall thickness* (WT); *printing temperature* (PT); *flow rate* (FR); *retract distance* (RD); *retract speed* (RS); *print speed* (PS); *outer wall speed* (OWS); *print acceleration* (PA); dan *print jerk* (PJ). Desain spesimen yang digunakan adalah kubus berukuran 20 mm x 20 mm x 20 mm. Optimasi parameter proses dilakukan menggunakan metode Taguchi dengan desain *orthogonal array* L-27. Metode Taguchi hanya menghasilkan parameter optimal untuk satu objektif, oleh sebab itu digunakan pengembangan metode *grey relational analysis* (GRA), maka parameter optimal dari setiap objektif akan dikombinasikan menjadi satu parameter optimal yang mampu mencapai multiojektif. Terakhir dilakukan *analysis of variance* (ANOVA) untuk mengetahui parameter yang berpengaruh signifikan terhadap respon.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa untuk mendapatkan keakuratan dimensi keseluruhan didapat dengan kombinasi LH<sub>0,075mm</sub>, LW<sub>0,45mm</sub>, IP<sub>Lines</sub>, WT<sub>0,8mm</sub>, PT<sub>205C</sub>, FR<sub>85%</sub>, RD<sub>6,5mm</sub>, RS<sub>30mm/s</sub>, PS<sub>30mm/s</sub>, OWS<sub>15mm/s<sup>2</sup></sub>, PA<sub>10mm/s<sup>2</sup></sub>, dan PJ<sub>10mm/s</sub> di mana *wall thickness* (WT); *flow rate* (FR); dan *retraction distance* (RD) sebagai tiga faktor yang paling berpengaruh signifikan untuk mencapai respon. Kekasaran permukaan terbaik didapatkan dengan kombinasi LH<sub>0,075mm</sub>, LW<sub>0,35mm</sub>, IP<sub>Grid</sub>, WT<sub>0,8mm</sub>, PT<sub>200C</sub>, FR<sub>95%</sub>, RD<sub>2mm</sub>, RS<sub>30mm/s</sub>, PS<sub>70mm/s</sub>, OWS<sub>25mm/s<sup>2</sup></sub>, PA<sub>3000mm/s<sup>2</sup></sub>, dan PJ<sub>30mm/s</sub> di mana *layer height* (LH) adalah faktor paling berpengaruh terhadap respon. Keakuratan dimensi keseluruhan dan kekasaran permukaan terbaik bisa dicapai bersamaan dengan kombinasi LH<sub>0,075mm</sub>, LW<sub>0,35mm</sub>, IP<sub>Grid</sub>, WT<sub>0,8mm</sub>, PT<sub>205C</sub>, FR<sub>95%</sub>, RD<sub>4,5mm</sub>, RS<sub>30mm/s</sub>, PS<sub>70 m/s</sub>, OWS<sub>15 mm/s<sup>2</sup></sub>, PA<sub>3000mm/s<sup>2</sup></sub>, dan PJ<sub>10mm/s</sub>. Terakhir dilakukan uji validasi yang menunjukkan akurasi penelitian ini sudah baik.

**Kata kunci** : 3D printer, keakuratan dimensi, kekasaran permukaan, filamen *polylactic acid* (PLA), metode Taguchi, *grey relational analysis* (GRA)

## ABSTRACT

*The expansion of 3D printer which uses fused deposition modelling (FDM) technique nowadays makes it is not only used for rapid prototyping purposes, but also used to make functional tools and assembly parts. Those potencies will be more beneficial if followed by better dimensional accuracy and lower surface roughness. Both aspects of the geometric properties have to be obtained moreover on prototype products and assembly parts because of incompatibility with the target specifications may cause it don't fit while being assembled and ended up not function properly. Based on these issues, this research aims to find optimal process parameter settings to obtain better dimensional accuracy and lower surface roughness on the 3D printer.*

*This research used Wanhao Duplicator 5S Dekstop 3D printer as the research object. The filament used in this research is polylactic acid (PLA) with a diameter of 3 mm. There are twelve factors in which each had 3 levels. Those twelve factors are consist of temperature (PT), flow rate (FR), retract distance (RD), retract speed (RS), print speed (PS), outer wall speed (OWS), print acceleration (PA), and print jerk (PJ). Specimen design that used in this research is a 20x20x20 mm cube. The parameters optimization process is using Taguchi method with a L-27 orthogonal array layout. Taguchi method is only can solve one objective, so this research combined it with grey relational analysis (GRA) which has an ability to solve more than one objective by compound each optimal parameters to be an only one optimal parameter that satisfy multiobjective. Lastly, this research is using analysis of variance (ANOVA) to identify which parameter is significantly affect the response.*

*The result of this research shows that the dimensional accuracy is obtained by the combination of LH<sub>0,075mm</sub>, LW<sub>0,45mm</sub>, IP<sub>Lines</sub>, WT<sub>0,8mm</sub>, PT<sub>205C</sub>, FR<sub>85%</sub>, RD<sub>6,5mm</sub>, RS<sub>30mm/s</sub>, PS<sub>30mm/s</sub>, OWS<sub>15mm/s<sup>2</sup></sub>, PA<sub>10mm/s<sup>2</sup></sub>, and PJ<sub>10mm/s</sub> whereas wall thickness (WT), flow rate (FR) and retraction distance (RD) are the only three parameters that have significant effect to the respone. The lower surface roughness is obtained by the combination of LH<sub>0,075mm</sub>, LW<sub>0,35mm</sub>, IP<sub>Grid</sub>, WT<sub>0,8mm</sub>, PT<sub>200C</sub>, FR<sub>95%</sub>, RD<sub>2mm</sub>, RS<sub>30mm/s</sub>, PS<sub>70mm/s</sub>, OWS<sub>25mm/s</sub>, PA<sub>3000mm/s<sup>2</sup></sub>, and PJ<sub>30mm/s</sub>, whereas layer height (LH) is the only factor that has a significant effect to the response. The better dimensional accuracy and lower surface roughness are obtained at the same time by the combination of LH<sub>0,075mm</sub>, LW<sub>0,35mm</sub>, IP<sub>Grid</sub>, WT<sub>0,8mm</sub>, PT<sub>205C</sub>, FR<sub>95%</sub>, RD<sub>4,5mm</sub>, RS<sub>30mm/s</sub>, PS<sub>70 m/s</sub>, OWS<sub>15 mm/s</sub>, PA<sub>3000mm/s<sup>2</sup></sub>, and PJ<sub>10mm/s</sub>. Lastly, the confirmation test and validation test are performed to indicate how well the accuracy of this analysis which shows that the analysis is good enough.*

**Keywords** : 3D printer, dimensional accuracy, surface roughness, polylactic acid (PLA) filament, Taguchi method, grey relational analysis (GRA)