

## INTISARI

Kekuatan tarik menjadi salah satu faktor penting dalam melakukan proses pencetakan 3D *printing* pada zaman Industri 4.0 saat ini. Faktor kekuatan tarik menjadi faktor penting karena kekuatan tarik yang rendah pada benda kerja hasil pencetakan dapat membuat kegagalan (*mechanical failure*) berupa *yielding*, *fracture* dan elongasi (untuk material elastis) yang tidak diharapkan terhadap benda kerja. Benda kerja juga sering mengalami kegagalan atau perpatahan pada saat beroperasi sehingga penanggulangan berupa penyambungan harus dilakukan. Dari permasalahan tersebut, dibutuhkan penelitian untuk mencari pengaturan parameter proses terbaik pada mesin 3D *printer* yang optimal sehingga mendapat kualitas benda kerja terbaik serta data proses penyambungan terhadap benda kerja yang patah.

Penelitian ini menggunakan mesin C-01 dengan tipe *Fused Deposition Modelling* (FDM). Material yang digunakan adalah PLA (*polylactic acid*) dengan diameter 1,75 mm. Desain spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah ASTM D638 Type IV. Parameter proses yang digunakan mempunyai tiga level masing masing, di antaranya adalah ketinggian lapisan (*layer height*) dengan pengaturan 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm; kecepatan kipas (*fan speed*) dengan pengaturan 0 %, 50 %, 100 %; pola *infill* (*infill pattern*) dengan pengaturan *Grid*, *Line*, *Cross*; suhu pencetakan (*print temperature*) dengan pengaturan 190°C, 200°C, 210°C; kecepatan pencetakan (*print speed*) dengan pengaturan 20 mm/s, 40 mm/s, 60 mm/s; ketebalan dinding (*wall thickness*) dengan pengaturan 0,2 mm, 0,6 mm, 1 mm. Penyambungan menggunakan lem *Cyanoacrylate Adhesive* pada spesimen yang patah. Desain penelitian dilakukan dengan *Design of Experiment* dari metode Taguchi. Optimasi parameter ditentukan dari hasil *S/N ratio* dan pembuktian statistik ANOVA (*Analysis of Variance*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mendapatkan kekuatan tarik optimal adalah dengan menetapkan *layer height* sebesar 0,1 mm, *fan speed* 50 %, *infill pattern cross*, *print temperature* 200°C, *print speed* 60 mm/s, dan *wall thickness* 0,2 mm. ANOVA menunjukkan hasil bahwa parameter *infill pattern* dan *layer height* adalah parameter yang mempunyai efek signifikan terhadap nilai kekuatan tarik benda kerja. Penyambungan lem memberikan kekuatan tarik rata rata sebesar 14,8 MPa terhadap seluruh spesimen.

**Kata kunci** : 3D *print*, kekuatan tarik, *fused deposition modelling* (FDM), metode Taguchi, *adhesive grafting*

## ABSTRACT

Tensile strength is one of the most important factor in printing a specimen of 3D printing nowadays in Industry 4.0 era. The tensile strength factor is an important factor because low tensile strength will cause the workpiece to experience mechanical failures, such as yielding, fracture and elongation (for elastic specimen). Workpieces also experience those failures in operating condition or in accidental occasion so that maintenance in form of the grafting is required. From these problems, research is needed to find the best process parameter setting on the optimal, which the 3D printer can obtain to get the best quality of workpiece and grafting of broken workpiece.

This research use C-01 3D printer which use Fused Deposition Modelling technology. PLA (Polylactic Acid) filament in 1,75 diameter is used as the material of this research. ASTM D638 Type IV is used as the base of specimen design. Each process parameters have 3 levels, which are layer height with a setting level of 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm; fan speed with a setting level of 0 %, 50 %, 100 %; infill pattern with a setting level of *Grid, Line, Cross*; print temperature with setting level of 190°C, 200°C, 210°C; print speed with a setting level of 20 mm/s, 40 mm/s, 60 mm/s; wall thickness with a setting level of 0,2 mm, 0,6 mm , 1 mm. Process of grafting uses *Cyanoacrylate* Adhesive which is treated in broken workpieces. Taguchi method is used as design of experiment in this research. Parameter optimization is decided based on S/N ratio results and ANOVA (Analysis of Variance) as a statistical proof.

The results of this research showed the setting to obtain the optimal tensile strength, which is to set the height layer of 0.1 mm, fan speed 50%, cross infill pattern, print temperature 200 °C, print speed 60 mm / s and wall thickness 0,2 mm. ANOVA shows the result that infill pattern parameter and height layer are parameters that have significant effect to tensile strength value of workpiece. The *Cyanoacrylate* Adhesive tensile strength test results in 14,8 MPa in average.

**Keywords** : 3D print, tensile strength, Fused Deposition Modelling (FDM), Taguchi, adhesive grafting