



## PENGARUH PARAMETER PROSES TERHADAP KEKUATAN TARIK FILAMEN ST-PLA MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Yulian Subakti<sup>1</sup>, Hasdiansah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
[Subaktiyulian@gmail.com](mailto:Subaktiyulian@gmail.com)

### ABSTRAK

*Fused Deposition Modelling (FDM)* merupakan teknik 3D Printing yang populer digunakan untuk mencetak produk yang diinginkan. Produk yang dicetak tentunya memiliki karakteristik kekuatan tarik yang baik apabila mempunyai ukuran yang teliti dan bentuk yang sesuai dengan standar. Salah satu material yang dapat di proses di mesin 3D printing adalah ST PLA. Penelitian dalam hal pengujian tarik telah banyak dilakukan terhadap material PLA dan ABS. Sedangkan pengujian tarik dengan menggunakan filamen ST PLA masih jarang dilakukan. Penelitian dilakukan menggunakan mesin 3D printer DIY model prusa dengan printing area XYZ, 300mmX300mmX350mm. Material yang digunakan filamen ST PLA diameter 1,75 mm. Untuk parameter proses pada penelitian ini adalah *layer thickness*, *nozzle temperature* dan *flowrate*. Bentuk spesimen uji mengikuti standar ASTM D638 type IV. Sedangkan untuk desain parameter proses menggunakan metode Taguchi L<sub>9</sub> (3<sup>3</sup>). Nilai parameter proses yang menghasilkan kekuatan tarik tertinggi tanpa *annealing* adalah *layer thickness* 0,3 mm, *nozzle temperature* 205 °C, dan *flowrate* 100 %.

Kata Kunci : Uji Tarik, Filament ST PLA, Metode Taguchi

### ABSTRACT

*Fused Deposition Modeling (FDM)* is a popular 3D Printing technique used to print the desired product. The printed product certainly has the ideal tensile strength characteristics if it has a precise size and perfect shape. One of the materials that can be processed in a 3D printing machine is ST PLA. Research in terms of tensile testing has been carried out on PLA and ABS materials. Meanwhile, tensile testing with using ST PLA filaments is still rarely done.. The research was conducted using a 3D printer DIY machine with a Prusa model with a printing area of XYZ, 300 mm X 300 mm X 300 mm. The material used was a ST PLA filament diameter of 1.75. For the process parameters in this study are Layer Thickness, Nozzle Temperature and Flowrate. The shape of the test specimens followed ASTM D638 Type IV standards. As for the design of process parameters using the Taguchi L<sub>9</sub> method (3<sup>3</sup>). Process parameter values that produce the highest tensile strength without *annealing* are Layer thickness 0.3 mm, nozzle temperature 205 °C, and flowrate 100%..

*Keywords: Uji Tarik, Filament ST PLA, Taguchi Method*

## 1. PENDAHULUAN

*Fused Deposition Modelling* (FDM) merupakan salah satu metode yang cukup populer dalam *additive manufactur* dimana produk yang dihasilkan melalui proses ini berpotensi untuk dapat bersaing dengan metode manufaktur konvensional (*injection moulding*). Bahan/material dalam teknologi 3d printing adalah plastik. Plastik mengalami perkembangan dan penggunaan yang sangat luas. Ditambah dengan hadirnya teknologi 3D printing dalam dunia manufaktur membawa perubahan besar pada dunia, salah satu polymer plastik dalam teknologi 3D printing adalah filament ST PLA.

ST PLA merupakan pengembangan filament PLA yang dikomposkan dengan aditif spesial, tidak berpengaruh biodegradasi, beberapa kali lebih keras dibandingkan dengan PLA normal sehingga bisa menghasilkan kekuatan yang lebih baik, ikatan yang luar biasa dan tahan akan benturan ([www.primes3d.com](http://www.primes3d.com)). Dalam rangka peningkatan properti filament ST PLA perlu dimodifikasi untuk memperbaiki sifatnya, salah satunya dengan pengaturan parameter proses, pada proses pembentukan spesimen di printer 3D diperlukan beberapa variasi antara lain *layer thickness*, *nozzle temperatur*, *flowrate*, *Infill*, *cooling speed* dan *orientation*. Variasi parameter tersebut tidak memiliki nilai pasti dalam pengerjaanya, sehingga dibutuhkan pencarian nilai yang tepat untuk mendapatkan produk yang sesuai dengan harapan. Pada penelitian ini diambil 3(tiga) parameter proses yaitu *layer thickness*, *nozzle temperatur* dan *flowrate*

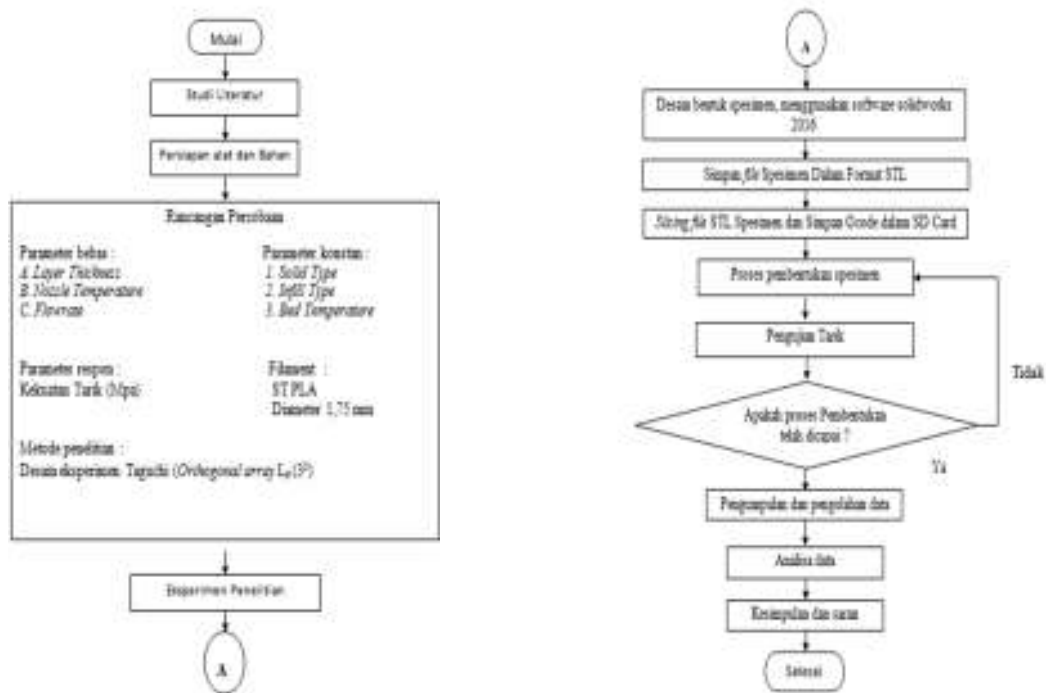
(Deni, Herianto, & Furfaji, 2018). Melakukan penelitian yang berjudul “Optimasi Parameter Proses 3D Printing Terhadap Kuat Tarik Filamen Polylactic Acid Menggunakan Metode Taguchi”. Dari penelitian ini didapatkan hasil kuat tarik tertinggi dengan nilai 18,7 MPa. Masing-masing parameter dihitung tingkat pengaruhnya terhadap nilai kuat tarik spesimen hingga didapatkan parameter optimum yaitu suhu ekstrusi 200 °C, Suhu bed 55 °C, ketinggian lapisan 0,1 mm seta feed rate 55 mm/s.

(Lubis & Sutanto, Pengaruh Posisi Orientasi Objek pada Proses Rapid Prototyping 3D Printing Terhadap Kekuatan Tarik Material Polymer, 2016), Melakukan penelitian tentang “ *Pengaruh Orientasi Objek Pada Proses Rapid Prototyping 3D Printing Terhadap Kekuatan Tarik Material Polymer* “. Dari penelitian ini didapatkan hasil Hasil penelitian, Posisi orientasi spesimen memberikan pengaruh terhadap karakteristik material yang dihasilkan, karakteristik material tersebut mempengaruhi hasil bentuk benda dan kuat tariknya. Kekuatan Tarik bahan polymer PLA tertinggi menghasilkan kekuatan tarik sebesar 14.97 n/mm<sup>2</sup> yang terjadi pada proses 3D printing dengan posisi horizontal. Kekuatan tarik bahan polymer PLA lebih tinggi dibandingkan dengan bahan ABS karena suhu pemanasan ABS yang tidak merata sehingga serat-seratnya tidak menempel dengan sempurna.

Oleh karena itu, Pada penelitian ini menggunakan filament ST PLA yang akan dilakukan proses pencarian nilai terhadap pengaruh dari parameter proses, *layer thickness* (0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm) *nozzle temperature* (195<sup>0</sup>, 200<sup>0</sup>, 205<sup>0</sup>) dan *flowrate* ( 95%, 100%, 105%). Untuk mengetahui faktor mana yang paling ideal untuk meningkatkan kualitas dari filament ST PLA.

## 2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan mengikuti diagram aliran yang ditunjukkan gambar 1.



Gambar 1. Diagram penelitian

### 2.1 LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN

Tahapan pada penelitian ini berurutan dimulai dengan persiapan mesin 3D printing, filamen ST PLA, *software ideamaker* 3.6.1 dan *software* gambar. Semua alat dan bahan yang berhubungan dengan penelitian ini akan disiapkan dengan sebaik mungkin supaya proses penelitian ini ter-arrah. Setelah persiapan penelitian selesai, maka akan dilanjutkan dengan penentuan parameter proses cetak seperti *layer thickness*, *nozzle temperature* dan *flowrate* seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai parameter yang akan di uji

| Exp. No | <i>Layer Thickness</i><br>(mm) | <i>Nozzle Temperatur</i><br>(°C ) | <i>Flowrate</i><br>(% ) |
|---------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| 1       | 0,1                            | 195                               | 95                      |
| 2       | 0,1                            | 200                               | 100                     |
| 3       | 0,1                            | 205                               | 105                     |
| 4       | 0,2                            | 195                               | 100                     |
| 5       | 0,2                            | 200                               | 105                     |
| 6       | 0,2                            | 205                               | 95                      |
| 7       | 0,3                            | 195                               | 105                     |
| 8       | 0,3                            | 200                               | 95                      |
| 9       | 0,3                            | 205                               | 100                     |

Selanjutnya *file* di olah pada software slicing (*Ideamaker 3.6.1*), dimana tujuan dari proses ini adalah agar desain yang sudah disiapkan dapat diolah dan diproses di mesin 3D printer. Setelah selesai melakukan pengaturan cetak di *software Ideamaker 3.6.1* dilanjutkan dengan melakukan proses pembentukan spesimen uji tarik berdasarkan standar ASTM D638 Type IV. Setelah proses pencetakan spesimen uji selesai, maka akan dilanjutkan dengan proses pengujian tarik menggunakan mesin *zwick roell* untuk mengetahui kekuatan tarik filamen ST PLA akibat variasi parameter proses, seperti pada gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Proses Pembentukan Spesimen



Gambar 8. Proses Uji

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

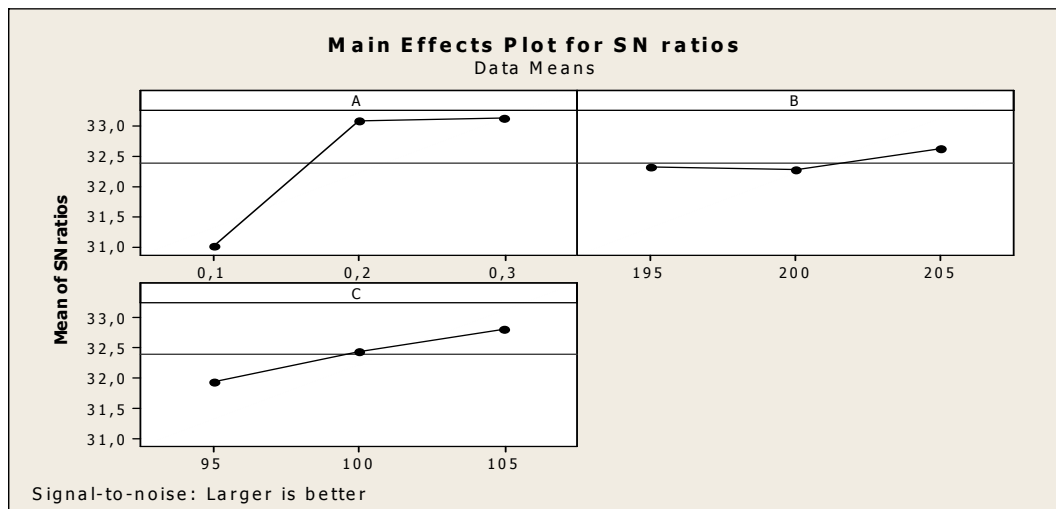
Pengambilan data penelitian dilakukan dengan cara mengkombinasikan parameter proses. Adapun parameter proses pada penelitian ini yang mempengaruhi kekuatan tarik dari filamen ST PLA seperti *layer thickness*, *temperature nozzle* dan *flowarate*. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Tarik

| No | Faktor |   |   | Reflikas<br>i |       |      | Jumla<br>h | Mean (MPa) |
|----|--------|---|---|---------------|-------|------|------------|------------|
|    | A      | B | C | 1             | 2     | 3    |            |            |
| 1  | 1      | 1 | 1 | 30,1          | 36,7  | 37,0 | 103,8      | 34,66      |
| 2  | 1      | 2 | 2 | 37,0          | 31,3  | 37,7 | 106        | 35.33      |
| 3  | 1      | 3 | 3 | 38,90         | 36,52 | 37,0 | 112,4      | 31,46      |
| 4  | 2      | 1 | 2 | 44,9          | 44,3  | 42,9 | 132.1      | 44.03      |
| 5  | 2      | 2 | 3 | 50,4          | 45,5  | 47,0 | 142.9      | 47.63      |
| 6  | 2      | 3 | 1 | 44,6          | 44,1  | 42,3 | 131        | 43.66      |
| 7  | 3      | 1 | 3 | 47,3          | 44,9  | 48,7 | 140.9      | 46.96      |
| 8  | 3      | 2 | 1 | 42,8          | 39,8  | 42,3 | 124.9      | 41.63      |
| 9  | 3      | 3 | 2 | 47,8          | 47,1  | 48,1 | 143        | 47.66      |

#### 3.1 Perhitungan Respon *Signal to Noise*

Dari data yang telah diperoleh dapat dilakukan pencarian nilai rasio S/N pada tiap parameter dengan (*large the better*) dan berikut diperoleh hasil perhitungan respon dapat dilihat pada gambar 9 berikut dan tabel 3.



Gambar 9. Plot rasio S/N Untuk Respon Kekasaran Permukaan

Tabel 3. Rasio S/N Respon Kekuatan Tarik

| Level | A : <i>Layer thickness</i><br>(mm) | B : <i>Nozzle Temperature</i><br>( <sup>0</sup> C) | C: <i>Flowrate</i><br>(%) |
|-------|------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|
| 1     | 31,00                              | 32,32                                              | 31,94                     |
| 2     | 33,07                              | 32,26                                              | 32,43                     |
| 3     | 33,12                              | 32,61                                              | 32,81                     |
| Delta | 2,12                               | 0,35                                               | 0,86                      |
| Rank  | 1                                  | 3                                                  | 2                         |

Dari Tabel 3. Rasio S/N tiap parameter pada setiap *level* terhadap respon dapat ditentukan rank yang paling berpengaruh terhadap kekuatan tarik. Dapat dilihat parameter yang paling berpengaruh yaitu *layer thickness* dengan selisih nilai 2,12 diikuti *flowrate* dengan selisih nilai 0,86 dan terakhir yang memiliki pengaruh terkecil yaitu *nozzle temperature* dengan selisih nilai 0,35.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka diperoleh:

1. Urutan parameter yang memberikan pengaruh paling besar terhadap kekuatan tarik pada filamen ST-PLA adalah *layer thickness*, *flowrate*, *Nozzle temperature*.
2. *Setting* parameter proses yang menghasilkan kekuatan tarik terbesar adalah 0,30 mm untuk *layer thickness*, 205°C untuk *nozzle temperature*, 100 % untuk *flowrate*

## Daftar Pustaka

- A, N. A., & Yuni, H. (2014). Pengaruh Variasi Holding Time dan Temperatur Paduan Polipropilena (PP) dengan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kekuatan tarik dan Bending Pada Proses Injection Molding. *ROTOR* , 1-4.
- A.Kholil, F.aufi, & E.A.Syaefudin. (2020 ). Pengaruh Layer Thickness Dan Orientasi 3D Printing Terhadap Uji Tarik Material ABS. *NCIET* , 219-226.
- Andriyansyah, D., Herianto, & Purfaji. (2018). Optimasi Parameter Proses 3D Printing Terhadap Kuat Tarik Filamen Polylactic Acid Menggunakan Metode Taguchi. *Seminar Nasional Pendidikan Teknik Otomotif* , 61-67.
- Deni, A., Herianto, & Furfaji. (2018). Optimasi Parameter Proses 3D Printing Terhadap Kuat Tarik Filamen Polylactic Acid Menggunakan Metode Taguchi. *Seminar Nasional Pendidikan Teknik Otomotif* , 61-68.
- Herda, A. P., Herianto, & Tri, H. S. (2019). Pengaruh Parameter Proses 3D Printing TIPE FDM(Fused Deposition Modelling) Terhadap Kualitas Hasil Produk . *IENACO* , 201-2016.
- Lubis, S., & Sutanto, D. (2016). Pengaruh Posisi Orientasi Objek pada Proses Rapid Protyotyping 3D Printing Terhadap Kekuatan Tarik Material Polymer . *Sinergi* , 229-237.
- Suzen, Z., Hasdiansah, & Yulianto. (2020). Pengaruh Tipe Infill Dan Temperatur Nozzle Terhadap Kekuatan Tarik Produk 3D Printing Filamen pla+ Esun. *Teknologi Manufaktur* , 74-80.