



OPTIMASI PARAMETER PROSES 3D *PRINTING* TERHADAP  
KEKUATAN TARIK FILAMEN PLA *FOOD GRADE*

Muhammad Habib Bari<sup>1</sup>, Priistiansyah<sup>2</sup>, Fajar Aswin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
[bari.habib5@gmail.com](mailto:bari.habib5@gmail.com)

*ABSTRAK*

*Teknologi rapid prototyping terutama pada pencetakan tiga dimensi telah berhasil digunakan pada banyak aspek. Salah satu teknologi rapid prototyping yang sering ditemukan dipasaran saat ini adalah jenis teknologi FDM. FDM merupakan teknik 3D Printing untuk mencetak produk menggunakan filamen sebagai material. Filamen yang digunakan yaitu Polylactic Acid (PLA) food grade. Penelitian ini bertujuan mendapatkan parameter optimal untuk menghasilkan objek cetak FDM dalam hal kekuatan tarik. Metode yang digunakan dalam proses optimasi parameter proses ini yaitu Metode Taguchi L<sub>9</sub> (3<sup>3</sup>) OA. Parameter proses digunakan dalam penelitian ini yaitu Temperature Nozzle, Layer Height, dan Print Speed. Hasil penelitian menunjukkan Nilai parameter proses optimal untuk uji tarik menggunakan filamen PLA food grade yaitu Temperature Nozzle (210°C), Layer Height (0,1 mm) dan Print Speed (65 mm/s).*

*Kata kunci: 3D Printing, FDM, metode Taguchi, PLA, Uji Tarik*

*ABSTRACT*

*Rapid prototyping technology, especially in three-dimensional printing, has been successfully used in many aspects. One of the rapid prototyping technologies that are often found in the market today is the type of FDM technology. FDM is a 3D printing technique for printing products using filament as a material. The filament used is food grade Polylactic Acid (PLA). This study aims to obtain optimal parameters to produce FDM printed objects in terms of tensile strength. The method used in the process of optimizing the parameters of this process is the Taguchi method L<sub>9</sub> (3<sup>3</sup>) OA. The process parameters used in this research are Temperature Nozzle, Layer Height, and Print Speed. The results showed that the optimal process parameter values for tensile tests using food grade PLA filaments were Temperature Nozzle (210°C), Layer Height (0.1 mm) and Print Speed (65 mm/s).*

*Keywords: 3D Printing, FDM, Taguchi Method, PLA, Tensile Stength.*

## 1. PENDAHULUAN

Teknologi *rapid prototyping* terutama pada pencetakan tiga dimensi telah berhasil digunakan pada banyak aspek. Teknologi 3D printer sering disebut-sebut memiliki masa depan yang cerah, hingga saat ini teknologi *rapid prototyping* masih terus berkembang menjadi teknologi yang bersifat *support* bagi bidang – bidang yang mendukung manusia untuk kemajuan teknologi agar dapat mewujudkan apa yang ada diimajinasi kedalam bentuk yang lebih nyata. Salah satu teknologi *rapid prototyping* yang sering ditemukan dipasaran saat ini adalah jenis teknologi FDM (*Fused Deposition Modeling*) (Pratama, et al., 2021).

Teknologi FDM telah digunakan secara luas pada proses 3D *printing* karena penggunaan yang mudah, biayanya lebih rendah, ramah lingkungan serta lebih mudah dalam proses pengembangan produk, *prototyping* dan manufaktur (Andriyansyah, et al., 2018). Di lain sisi, produk yang dihasilkan menggunakan metode 3D *printing* FDM lazimnya memiliki sifat mekanik yang tidak lebih baik jika dibandingkan dengan proses *injection moulding* karena terdapat titik lemah diantara lapis – lapisnya. *Setting* parameter juga mempengaruhi hasil 3D *Printing* parameter-parameter tersebut tidak memiliki nilai pasti dalam proses pengerjaannya sehingga diperlukan analisis yang mendalam untuk mengetahui parameter yang berpengaruh terhadap kekuatan tarik filamen tersebut.

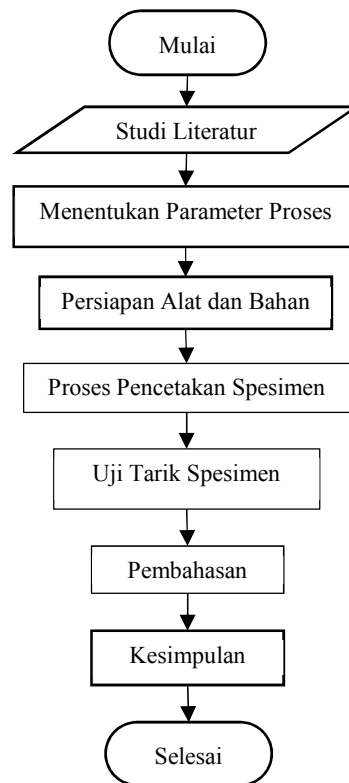
Pada penelitian yang dilakukan oleh (Tymark, et al., 2014) mengenai peningkatan sifat mekanis objek hasil FDM dengan memvariasikan arah susunan cetakan dan ketinggian lapisan. Objek dicetak menggunakan material filamen yang digunakan adalah PLA dan ABS. Uji tarik dilakukan pada spesimen untuk mengetahui kekuatan tarik, regangan, dan modulus elastisitasnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tarik rata-rata objek hasil FDM adalah 28,5 MPa untuk ABS dan 56,6 MPa untuk PLA. Sementara modulus elastisitas masing-masing yaitu 1807 MPa untuk ABS dan 3368 MPa untuk PLA.

Penelitian yang dilakukan (Setiawan, 2017) dengan parameter *setting* A yaitu *Print speed* 80 mm/s, *layer height* 0,15 mm dan temperatur ekstruder 220°C menghasilkan angka uji tarik spesimen tertinggi sebesar 27,81 MPa sehingga dapat diketahui kecepatan *print speed* mempengaruhi kekuatan tarik spesimen.

Berdasarkan evaluasi dari penelitian-penelitian yang ada, maka dari itu penulis untuk melakukan penelitian kekuatan tarik menggunakan 3 variasi parameter proses dengan faktorial L<sub>9</sub>. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai parameter optimum kekuatan tarik menggunakan *filament* PLA *food grade* dengan metode Taguchi dan Untuk mengetahui parameter mana yang paling berpengaruh.

## 2. METODE

Metode yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir

### 2.1 Proses penelitian

#### 1. Studi literatur

Studi literatur yaitu mencari referensi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel laporan penelitian, serta situs-situs internet.

#### 2. Menentukan Parameter Proses

Parameter proses meliputi *Temperture Nozzle*, *Layer Height*, *Print Speed*. Parameter proses ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Proses dan Level

Faktor	Parameter	Level		
		1	2	3
A	<i>Temperature Nozzle</i> (°C),	190	200	210
B	<i>Layer Height</i> (mm)	0,1	0,2	0,3
C	<i>Print Speed</i> (mm/s)	65	70	75

Setelah nilai level dan parameter proses ditentukan selanjutnya dilakukan pendesainan faktorial metode *Taguchi L<sub>9</sub> Orthogonal Array* (OA) menggunakan *software*. Hasil desain faktorial ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Desain Faktorial L<sub>9</sub> (3<sup>3</sup>)

Exp	A	B	C
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2

3. Persiapan Alat dan Bahan

- a. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *filament PLA food grade* merek R3 Maker dengan diameter 1,75 mm warna putih.
- b. Mesin 3D *Printing* FDM REXYZ A1 dengan dimensi 180 × 180 × 180 mm ditunjukkan pada Gambar 2.



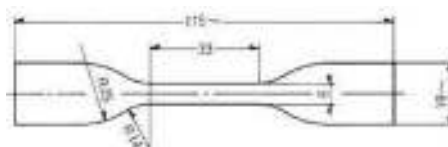
Gambar 2 Mesin 3D *Printing*

- c. Mesin uji tarik merek Zwick / Roell Z020 ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Mesin Uji Tarik

- d. Laptop merek HP digunakan untuk menjalankan *software*.
- e. *Software Ultimaker Cura 4.1.1*, digunakan untuk memasukkan parameter dan untuk mendapatkan *G-code* serta menjalankan mesin 3D *printing*.
- f. Desain spesimen menggunakan ASTM D638 tipe IV ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 ASTM D638 tipe IV

4. Proses Pencetakan Spesimen
  - a. Persiapan penelitian meliputi persiapan alat dan bahan yang berhubungan dengan penelitian ini.
  - b. Membuat desain spesimen berdasarkan ASTM D638-4 dalam bentuk format file STL.
  - c. Slicing data CAD file format STL diolah pada *software slicing* (Ultimaker Cura 4.4.1) untuk mendapatkan *G-code*
  - d. Pembuatan spesimen, setelah desain bentuk spesimen selesai dilakukan pencetakan spesimen berdasarkan parameter proses yang digunakan.
  - e. Uji tarik spesimen untuk mengetahui kekuatan tarik pada spesimen yang telah dibuat.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

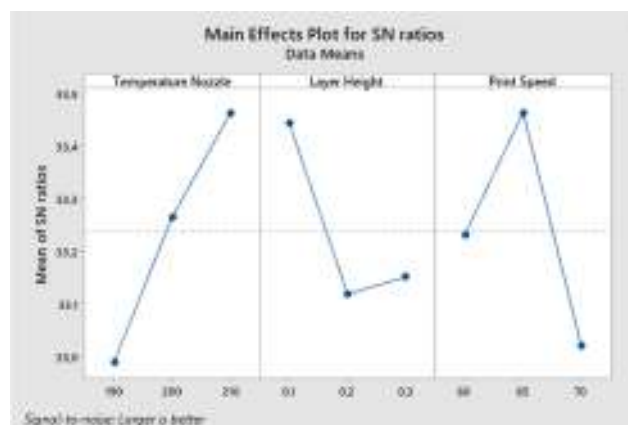
Pengambilan data uji tarik spesimen menghasilkan pengaruh terhadap kekuatan tarik pada spesimen. Adapun hasil dari pengujian tersebut antara lain rata-rata kekuatan tarik dari setiap eksperimen ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Tarik

Exp.	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata
Sp 1	45,7	46,5	46,7	46,30
Sp 2	45	45,1	44,5	44,87
Sp 3	44,5	43	40,9	42,80
Sp 4	48,3	48,7	47,1	48,03
Sp 5	45,7	45,8	43,4	44,97
Sp 6	45,2	45,5	45,1	45,27
Sp 7	46,6	47,7	46	46,77
Sp 8	45,7	46	46,5	46,07
Sp 9	48,2	47,8	49,7	48,57

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

Data hasil uji tarik dimasukkan kedalam *software* analisis untuk mendapatkan hasil respon *Signal to Noise* dapat dilihat pada Gambar 5 dan Tabel 4.



Gambar 5 Grafik *Signal to Noise Ratio*

Tabel 4. *S/N Ratio*  
Response Table for Signal to Noise Ratios Larger is better

Level	Temperature Nozzle	Layer Height	Print Speed
1	32,99	33,44	33,23
2	33,26	33,12	33,46
3	33,46	33,15	33,02
Delta	0,47	0,33	0,44
Rank	1	3	2

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil eksperimen dapat diambil kesimpulan bahwa nilai parameter proses optimal untuk uji tarik menggunakan *filament* PLA *food grade* yaitu *Temperature Nozzle* (210°C), *Layer Height* (0,1 mm), *Print Speed* (65 mm/s). Parameter proses yang paling berpengaruh berturut-turut yaitu *Temperature Nozzle*, *Print Speed*, *Layer Height*.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Bangka Belitung atas terlaksananya program seminar nasional tahun 2021 dan penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing yang telah memberi masukan kepada penulis untuk menyelesaikan seminar nasional ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andriyansyah, D., H. & P., 2018. Optimasi Parameter Proses 3D *Printing* Terhadap Kuat Tarik Filamen *Polylactic Acid* Menggunakan Metode Taguchi. *Seminar Nasional Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan - Universitas Muhammadiyah Purworejo*, pp. 1-8.
- O. C., A. S. & R. G., 2015. *Fused Deposition Modelling With Polypropylene. ELSEVIER Materials and Design*, pp. 1 - 9.
- Pambudi, A. I., 2017. Analisis Pengaruh Internal Geometri Terhadap Sifat Mekanik Material *Polylactic Acid* (PLA) Dipreparasi Menggunakan 3D *Printing*. *TUGAS AKHIR Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, pp. 23 - 137.
- Pratama, Y. B., H. & P., 2021. Pengaruh Parameter Proses Slicing Software Terhadap Kekasaran Permukaan *Printing Part* Filamen ST-PLA. *Jurnal Teknologi Manufaktur*, Volume 13, pp. 33-40.
- Priatiansyah, H. & S., 2019. Optimasi Parameter Proses 3D *Printing* FDM Terhadap Akurasi Dimensi Menggunakan *Filament Eflex*. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, Volume 11, pp. 33-40.
- Putra, K. S. & Sari, U. R., 2018. Pemanfaatan Teknologi 3D *Printing* Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup. *SANSITEK*.
- Setiawan, A., 2017. Pengaruh Parameter Proses Ektrusi 3D Printer Terhadap Sifat Mekanis Cetak Komponen Berbahan *Filament PLA (Poly Lactide Acid)*. *Jurnal Teknik STTKD*, Volume 4, pp. 1-8.
- Tymark, B. M., Kreiger, M. & Pearce, J. M., 2014. *Mechanical Properties of Components Fabricated with Open-Source 3-D Printers under Realistic Environmental Conditions. Materials and Design* 58, pp. 242-246.