



PENGARUH PARAMETER PROSES 3D PRINTING TERHADAP  
AKURASI DIMENSI FILAMENT PETG (*Polyethylene  
terephthalate Glycol*)

Mawar Lestari<sup>1</sup>, Subkhan<sup>1</sup>, Pristiansyah<sup>2\*</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Teknik Mesin dan Manufaktur Polman Babel  
mawar.lestari.2017@gmail.com

ABSTRAK

*3D printing adalah teknologi manufaktur yang banyak dikembangkan untuk membuat prototipe sesuai dengan desain yang diinginkan salah satunya yaitu FDM (Fused Deposition Modeling). Teknologi FDM adalah teknik pencetakan yang digunakan untuk mencetak produk dengan menggunakan bahan berserat, beberapa filamen yang sering digunakan pada 3D printing diantaranya adalah polylactic acid (PLA), acrylonitrile butadiene styrene (ABS), nylon, polyethylene terephthalate glycol (PETG) dan polycarbonat (PC). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan parameter yang paling berpengaruh terhadap hasil cetak mesin 3D printing FDM. Pada penelitian ini untuk mencetak benda uji filamen yang digunakan yaitu filamen PETG (Polyethylene terephthalate Glycol) dan menggunakan metode taguchi L<sub>27</sub> OA. Parameter yang digunakan yaitu Nozzel Temperature, Bed Temperature, Flowrate, Prin Speed, Layer Thiknes, Infill Overlap, Infill Density, dan Infill Speed. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa parameter yang paling berpengaruh untuk tinggi spesimen yaitu penelitian no. 4 dan 11 dengan nilai 19,99 sementara nilai terendah berada pada nomor 26 dengan nilai 19,73 mm. Dan parameter proses yang paling berpengaruh berturut-turut adalah Nozzel Temperature (235°C), Bed Temperature (100°C), Infill Density (25%), Infill Overlap (10%), Layer Thickness (30mm), Printing Speed (40mm/s), Infill Speed (40mm/s), Flowrate (90%).*

*Kata Kunci: 3D Printing, PETG, Akurasi, Dimensi*

ABSTRACT

*3D printing is a manufacturing technology that is widely developed to make prototypes in accordance with the desired design, one of which is FDM (Fused Deposition Modeling). FDM technology is a printing technique used to print products using fibrous materials, some filaments that are often used in 3D printing including polylactic acid (PLA), acrylonitrile butadiene styrene (ABS), nylon, polyethylene terephthalate glycol (PETG) and polycarbonate (PC). This research aims to get the parameters that most affect the print of FDM 3D printing machines. In this study to print the filament test object used petg filament (Polyethylene terephthalate Glycol) and using taguchi L<sub>27</sub> OA method. The parameters used are Nozzel Temperature, Bed Temperature, Flowrate, Prin Speed, Layer Thiknes, Infill Overlap, Infill Density, and Infill Speed. The results*

of the study that has been done showed that the most influential parameters for the height of specimens are research no. 4 and 11 with a value of 19.99 while the lowest value is at number 26 with a value of 19.73 mm. And the most influential process parameters in a row are *Nozzel Temperature* (235°C), *Bed Temperature* (100°C), *Infill Density* (25%), *Infill Overlap* (10%), *Layer Thickness* (30mm), *Printing Speed* (40mm/s), *Infill Speed* (40mm/s), *Flowrate* (90%).

*Keywords: 3D Printing, PETG, Dimensional, Accuracy.*

## 1. PENDAHULUAN

3D *printing* adalah sebuah proses untuk membuat objek konkrit 3 dimensi dengan bentuk apapun dari model digital yang ada (PUTRA, 2019). 3D *printing* memiliki potensi yang besar dalam dunia manufaktur saat ini, salah satu kegunaannya yaitu pembuatan produk siap pakai seperti gelas, cangkir dan mangkok (Hasdiansah, 2020).

3D *printing* adalah teknologi manufaktur yang banyak dikembangkan untuk membuat prototipe sesuai dengan desain yang diinginkan salah satunya yaitu FDM (*Fused Deposition Modeling*) (Christiliana, et al., 2021).

Teknologi FDM adalah teknik pencetakan yang digunakan untuk mencetak produk dengan menggunakan bahan berserat, produk yang dicetak mempunyai karakteristik geometris yang ideal (Pristiansyah, et al., 2019). Pada proses pengerjaan 3D printer dengan teknik FDM, kekasaran permukaan, dimensi, serta geometri menjadi faktor yang penting memengaruhi hasil cetakan 3D printer, faktor tersebut menjadi pertimbangan utama dalam mencetak komponen kritis sebab kekasaran permukaan komponen akan menimbulkan celah ketika komponen digabungkan dengan komponen lain (Pamasaria, et al., 2019).

Salah satu bahan utama dalam proses 3D printing adalah filamen yang berfungsi sebagai bahan pengisi bentuk. Beberapa filamen yang sering digunakan pada 3D printing diantaranya adalah *polylactic acid* (PLA), *acrylonitrile butadiene styrene* (ABS), *nylon*, *polyethylene terephthalate glycol* (PETG) dan *polycarbonat* (PC) (Eduar Iqbal Riza, 2020). PETG adalah senyawa plastik yang satu famili dengan PET (*Polyethylene terephthalate*). Memiliki penggabungan keunggulan dari senyawa plastik ABS dan PLA, serta memiliki warna yang bening/transparent dan kilap (Kumara Sadana Putra, 2018).

Pembuatan objek menggunakan 3D printing DIY mengalami deviasi pada dimensi geometri dan posisi. Deviasi geometri bervariasi dari -0,08 mm hingga +0,14 mm. Sedangkan deviasi posisi berada di rentang -0,08 mm hingga +0,12 mm. Berdasarkan data deviasi yang dihasilkan dari perbandingan di atas, maka pembuatan objek 3D printing dapat disesuaikan dengan simpangan masing-masing (Deni Andriyansyah1, 2021)

Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan metode Taguchi dengan pemilihan SNR adalah smaller is better, menunjukkan bahwa parameter printing temperature 260 oC, layer height 0,16 mm dan print speed 20 mm/s merupakan parameter optimum untuk mesin 3D FDM dengan material plastik daur ulang PP, dalam mencetak produk dengan dimensi 20x20x20 mm (Herda Agus Pamasaria, 2020).

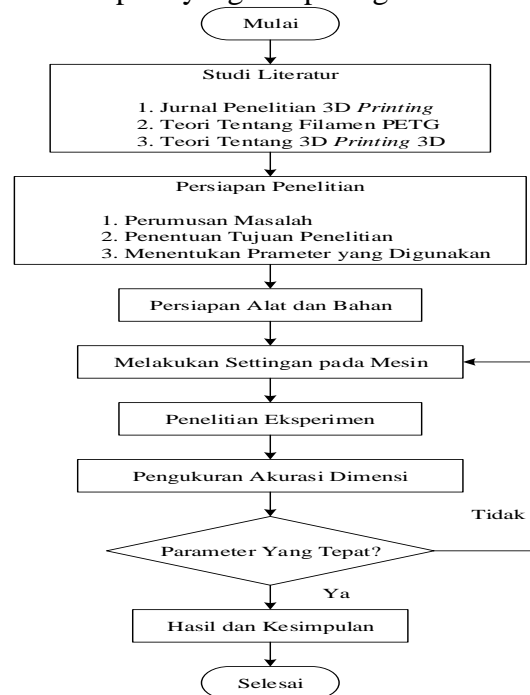
Optimalisasi parameter proses pencetakan 3D untuk bahan PETG dengan metode Taguchi telah diteleti, dengan hasil parameter yang berpengaruh adalah

temperatur nozzle, lebar ekstrusi dan kecepatan feed level. Eksperimen validasi telah menunjukkan bahwa kombinasi level optimal, yaitu suhu nozzle level (250°), lebar ekstrusi level 2 (0,35mm) dan kecepatan level 2 (75%) ditemukan dapat meningkatkan kualitas produk dengan meningkatkan rata-rata nilai kuat lentur menjadi  $52,98 \pm 0,65$  MPa (Eduar Iqbal Riza, 2020).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil parameter proses 3D printing yang paling berpengaruh terhadap parameter proses yang telah ditentukan yaitu *Nozel Temperature, Bed Temperature, Flowrate, Print Speed, Layer Thickness, Infill Overlap, Infill Desinity, Infill Speed*, dalam penelitian ini untuk mencetak benda uji menggunakan filamen PETG (*Polyethylene Terephthalate Glycol*) terhadap akurasi dimensi dengan metode taguchi L<sub>27</sub> OA.

## 2. METODE

Tahapan Penelitian ini dimulai dengan membaca literatur agar dapat lebih terkontrol dan terarah seperti yang ada pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 2.1 OBJEK PENELITIAN

Pada penelitian ini desain benda uji/spesimen yang di gunakan pada gambar dibawah ini:

### 2.2 ALAT DAN BAHAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini sendiri yaitu filamen PETG(*Polyethylene Terephthalate*) dengan diameter 1,75 mm dan berwarna putih. Dan Untuk mencetak benda uji menggunakan mesin 3D *printing* FDM REXYZ A1,



Gambar 3. Mesin 3D *printing* FDM REXYZ A1 dan Filamen PETG

### 2.3 PARAMETER DAN VARIASI

Metode penelitian ini menggunakan metode Taguchi  $L_{27}$  dengan 3 level variasi, yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Nilai Parameter Taguchi  $L_{27}$

PARAMETER	LEVEL		
	1	2	3
<i>Layer Thickness (mm)</i>	0.2	0,28	0.3
<i>Printing Speed (mm/s)</i>	40	45	50
<i>Infill Speed (mm/s)</i>	40	45	50
<i>Nozzle Temperature ( °C)</i>	235	240	260
<i>Bed Temperature ( °C)</i>	90	95	100
<i>Flowrate (%)</i>	90	95	100
<i>Infill Overlap (%)</i>	10	15	20
<i>Infill Density (%)</i>	20	25	30

Tabel 2. Desain Tabel Taguchi  $L_{27}$  OA

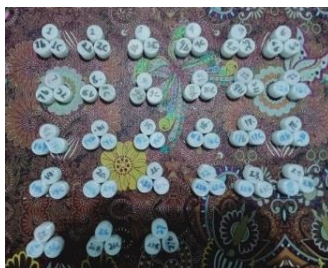
Exp	<i>Nozel Temperature (°C)</i>	<i>Bad Temperature (°C)</i>	<i>Flowrate (%)</i>	<i>Print Speed (mm/s)</i>	<i>Layer Thickness (mm)</i>	<i>Infill Overlap (%)</i>	<i>Infill Desinity (%)</i>	<i>Insfill Speed (mm/s)</i>
1	250	90	90	40	0,20	10	20	40
2	250	90	90	40	0,28	15	25	45
3	250	90	90	40	0,30	20	30	50
4	250	95	95	45	0,20	10	20	45
5	250	95	95	45	0,28	15	25	50
6	250	95	95	45	0,30	20	30	40
7	250	100	100	50	0.20	10	20	50
8	250	100	100	50	0,28	15	25	40
9	250	100	100	50	0,30	20	30	45
10	240	90	95	50	0,20	15	30	40
11	240	90	95	50	0,28	20	20	45
12	240	90	95	50	0,30	10	25	50
13	240	95	100	40	0,20	15	30	45
14	240	95	100	40	0,28	20	20	50
15	240	95	100	40	0,30	10	25	40
16	240	100	90	45	0,20	15	30	50
17	240	100	90	45	0,28	20	20	40
18	240	100	90	45	0,30	10	25	45
19	235	90	100	45	0,20	20	25	40

20	235	90	100	45	0,28	10	30	45
21	235	90	100	45	0,30	15	20	50
22	235	95	90	50	0,20	20	25	45
23	235	95	90	50	0,28	10	30	50
24	235	95	90	50	0,30	15	20	40
25	235	100	95	40	0,20	20	25	50
26	235	100	95	40	0,28	10	30	40
27	235	100	95	40	0,30	15	20	45

Kemudian data pada Tabel 2. akan dimasukkan kedalam software untuk untuk data mencetak spesimen.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Benda ujispesimen yang dicetak dan direplikasi sebanyak 2 kali dapat dilihat pada Gambar 4. Sehingga banyak spesimen/benda uji yang dicetak sebanyak 81 spesimen.



Gambar 4. Hasil Cetak Benda Uji

Spesimen/benda uji yang telah dicetak akan di ukur akurasi demensinya, dengan pengukuran diameter dalam dan tinggi spesimen ditunjukkan pada gambar 5. Dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3.



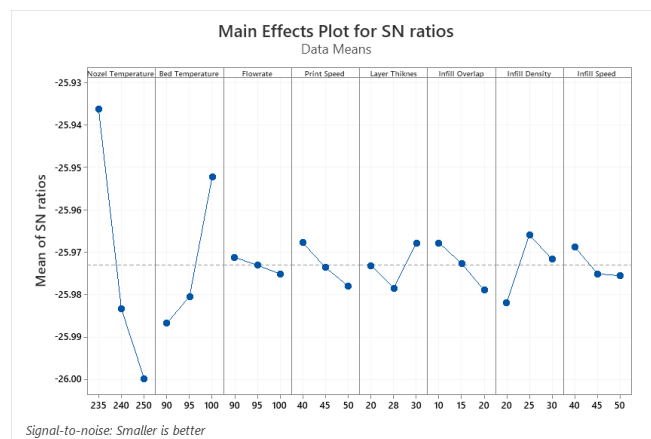
Gambar 5. Pengukuran Benda Kerja

Tabel 3. Data Hasil Dari Uji Tinggi Spesimen

Exp	Tinggi			Rata-rata
	Data Awal Spesimen	Replikasi 1 Spesimen	Replikasi 2 Spesimen	
1	19,97	19,94	19,96	19,96
2	19,95	19,97	19,95	19,96
3	20	19,96	19,97	19,98
4	19,99	19,99	19,98	19,99
5	19,96	19,95	19,94	19,95
6	19,98	19,96	19,97	19,97
7	19,95	19,91	19,93	19,93

8	19,90	19,94	19,95	19,93
9	19,84	19,88	19,96	19,90
10	19,96	19,95	19,94	19,95
11	20,11	19,94	19,90	19,99
12	19,91	19,95	19,93	19,93
13	19,97	19,94	19,95	19,96
14	20,06	19,96	19,88	19,97
15	19,80	19,86	19,87	19,84
16	19,75	19,86	19,85	19,82
17	19,96	19,96	19,85	19,92
18	19,85	19,84	19,86	19,85
19	19,78	19,86	19,83	19,82
20	19,79	19,85	19,86	19,83
21	19,90	19,88	19,87	19,88
22	19,79	19,85	19,85	19,83
23	19,84	19,85	19,86	19,85
24	19,8	19,79	19,84	19,81
25	19,75	19,77	19,78	19,76
26	19,71	19,74	19,74	19,73
27	19,75	19,76	19,74	19,75

Dari hasil data diatas didapatkan nilai rata-rata hasil tinggi spesimen yang no 4 dan 11 dengan nilai 19,99 tertinggi yaitu dan untuk tinggi spesimen terendah berada pada nomor 26 dengan nilai 19,73 mm. Selanjutnya akan dilakukan analisa S/N ratio dengan kulitas *Smaller is better* untuk mengetahui parameter mana yang paling berpengaruh menggunakan software analisa.



Gambar 6. Grafik S/N Ratio Tinggi Spesimen

Tabel 4. Hasil S/N Ratio Tinggi Spesimen

Level	Nozel Temperature	Bed Temperature	Flowrate	Print Speed	Layer Thickness	Infill Overlap	Infill Density	Infill Speed
1	-25.94	-25.99	-25.97	-25.97	-25.97	-25.97	-25.98	-25.97
2	-25.98	-25.98	-25.97	-25.97	-25.98	-25.97	-25.97	-25.98
3	-26	-25.95	-25.98	-25.98	-25.97	-25.98	-25.97	-25.98
Delta	0.06	0.03	0	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
Rank	1	2	8	6	5	4	3	7

Berdasarkan hasil dari analisa dari mean plot dan S/N ratio pada tabel 4 dan 5 bahwa parameter yang paling berpengaruh pada akurasi dimensi nilai tertinggi dengan filamen PETG ialah *Nozzel Temperature*.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan, bahwa pengujian tinggi spesimen akurasi dimensi tertinggi berada pada penelitian no. 4 dan 11 dengan nilai 19,99 sementara nilai terendah berada pada nomor 26 dengan nilai 19,73 mm. Dan parameter proses yang paling berpengaruh berturut-turut adalah *Nozzel Temperature level satu (235°C)*, *Bed Temperature level tiga (100°C)*, *Infill Density level dua (25%)*, *Infill Overlap level satu (10%)*, *Layer Thickness level tiga (30mm)*, *Printing Speed level satu (40mm/s)*, *Infill Speed level satu (40mm/s)*, *Flowrate level satu (90%)*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Eduar Iqbal Riza, C. B. A. W. N., 2020. PENINGKATAN KEKUATAN LENTUR PRODUK 3D PRINTING MATERIAL PETG DENGAN OPTIMASI PARAMETER PROSES MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI. *Majalah Teknik Mesin*, p. 9.
- Christiliana, M., Pristiyansyah & Oktriadi, Y., 2021. Optimasi Parameter Proses pada 3D Printing FDM terhadap. *Jurnal manutek*, 13(01), p. 1.
- Deni Andriyansyah1, S. A. J. I. T., 2021. EVALUASI AKURASI DIMENSI PADA OBJEK HASIL 3D PRINTING. *Jurnal Of Mechanical Egenering*, p. 20.
- Hasdiansah, M. I. F. P., 2020. OPTIMASI PARAMETER PROSES TERHADAP AKURASI DIMENSI PLA FOOD GRADE MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI. *NCIET*, p. 2.
- Herda Agus Pamasaria, T. H. S. A. S. H. C. B., 2020. Optimasi Keakuratan Dimensi Produk Cetak 3D. *jurnal material dan proses manufaktur*, p. 19.
- Kumara Sadana Putra, S. M. U. R. S. S., 2018. Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup. *Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, p. 4.
- Pamasaria, H. A., Herianto & Saputra, T. H., 2019. Pengaruh Parameter Proses 3D Printing Tipe FDM Terhadap Kualitas Hasil Produk. *Seminar Nasional IENACO*, 2337(4349), p. 201.
- Pristiansyah, Hasdiansah & Sugiyarto, 2019. Optimasi Parameter Proses 3D Printing FDM Terhadap Akurasi. *jurnal manutech;jurnal teknologi manufaktur*, 11(01), p. 2.
- PUTRA, K. E., 2019. PENGARUH KEKUATAN TARIK DAN TEKAN PADA BAHAN DI 3D PRINTER.
- Riza, E. I., Budiyantoro, C. & Nugroho, A. W., 2020. PENINGKATAN KEKUATAN LENTUR PRODUK 3D PRINTING BERBAHAN PETG DENGAN OPTIMASI PARAMETER PROSES MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI. *Media Mesin : Majalah Teknik Mesin*, Volume 21, p. 67.