



OPTIMASI PARAMETER PROSES 3D *PRINTING* TERHADAP  
KEKUATAN TARIK *FILAMENT* ABS MENGGUNAKAN METODE  
TAGUCHI

Reza Dwi Putra<sup>1</sup>, Zaldy Sirwansyah Suzen<sup>2</sup>, Hasdiansah<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>*Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*  
*rezadputra13@gmail.com*

**ABSTRAK**

Teknologi 3D *printing* merupakan teknik yang menggunakan metode pengisian bahan dalam mencetak produk yang biasa disebut teknik *Additive manufacturing* ini telah sering dipakai di bermacam bidang industri, termasuk diantaranya konstruksi, kesehatan, dan *prototyping*. Pembuatan 3D *printing* inilah yang diusahakan dapat menggantikan material logam, dari banyaknya teknologi 3D *printing* yang paling sering di pakai yaitu *Fused Deposition Modelling* (FDM). Cara kerja dari mesin FDM yaitu dengan cara *ekstrusi thermoplastic* melalui *nozzle* yang panas pada *melting temperature* selanjutnya pembuatan dibuat lapis per lapis sampai membentuk sebuah produk. Tujuan dilakukan sebuah penelitian ini yaitu untuk mengoptimalkan parameter proses 3D *printing* menggunakan *filament* ABS terhadap kekuatan tarik menggunakan metode taguchi L9 OA. Macam-macam Parameter proses yang akan di pakai dalam sebuah penelitian ini yaitu *Nozzle temperature* °C, *Bed temperature* °C, *Layer Height* mm. bahwa nilai parameter proses yang optimal untuk kekuatan tarik *filament* ABS yaitu *Nozzle Temperature* 245°C, *Layer Height* 0,20 mm, *Bed Temperature* 90°C.

*Kata Kunci: Nozzle temperature, Bed temperature, Layer Height*

**ABSTRACT**

*3D printing technology is a technique that uses a material filling method to print products, which is usually called the Additive manufacturing technique. This technique has often been used in various industrial fields, including construction, health, and prototyping. Making 3D printing is what is sought to replace metal materials. Of the many 3D printing technologies, the most frequently used is Fused Deposition Modeling (FDM). The workings of the FDM machine is by means of thermoplastic extrusion through a hot nozzle at a melting temperature, then the manufacture is made layer by layer to form a product. The purpose of this research is to optimize the parameters of the 3D printing process using ABS filament for tensile strength using the Taguchi L9 OA method. The various process parameters that will be used in this research are Nozzle temperature °C, Bed temperature °C, Layer Height mm. that the optimal process parameter values for the tensile strength of ABS filament are Nozzle Temperature 245°C, Layer Height 0.20 mm, Bed Temperature 90°C.*

*Keywords: Nozzle temperature, Bed temperature, Layer Height*

## 1. PENDAHULUAN

Seiring pesatnya perkembangan dunia industri saat ini menyebabkan terciptanya suatu persaingan yang ketat salah satunya 3D printing yang membawa perubahan yang sangat besar pada dunia. 3D *printing* adalah salah satu inovasi terbaru dalam dunia teknologi manufaktur. keluarnya teknologi 3D *printing* memiliki peranan penting terhadap bidang industri, terutama dari sisi ekonomi. dimana 3D printing merupakan teknik menggunakan teknik pengisian bahan dalam mencetak produk yang biasa disebut teknik *Additive manufacturing*. Teknologi ini banyak diketahui orang luas dengan sebutan *additive layer manufacturing*. *Additive Manufacturing* ini telah sering dipakai di bermacam bidang industri, termasuk diantaranya konstruksi, kesehatan, *prototyping* dan biomekanik (Tuan D. Ngo., 2018). Pembuatan 3D *printing* inilah yang diusahakan dapat menggantikan material logam, yang biasanya untuk pembuatan alat-alat *spare part* mesin dan peralatan yang memerlukan pengeluaran yang lebih murah dibandingkan dengan material logam. dari banyaknya teknologi 3D *printing* yang paling sering di pakai yaitu *Fused Deposition Modelling* (FDM).

Cara kerja dari mesin FDM yaitu dengan cara *ekstrusi thermoplastic* melalui *nozzle* yang panas pada *melting temperature* selanjutnya pembuatan dibuat lapis per lapis sampai membentuk sebuah produk (Pristiansyah, Hasdiansah, Sugiyarto, 2019). Bahan yang paling umum dipakai dalam 3D *printing* adalah ABS dan PLA sehingga sangat penting mengetahui kekuatan pada bahan tersebut. ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) adalah polimer dari hasil minyak bumi yang bersifat *thermoplastic*, sehingga objek atau model benda yang dihasilkan akan lebih menarik, secara mekanis filamen ini sangat kuat dan memiliki resistansi terhadap suhu tinggi sehingga model yang dibuat akan menjadi tahan lama (Mpik, 2017).

( Zaldy Sirwansyah Suzen, Hasdiansah , 2021) telah melakukan sebuah penelitian yang dimana hasil penelitian tersebut memiliki bahwa nilai kekuatan uji tarik yang paling tinggi pada setiap temperature yang ditentukan hasil yang paling menonjol yaitu pada *Infill type concentric* dimana terdapat pada spesimen uji ke 22 yaitu 3,70 Mpa dengan parameter *nozzle temperature* (205 °C) , *layer thickness* (0.2 mm), *bed temperature* (60 °C), *travel speed* (100 mm/s), *printing speed* (50 mm/s) dan *infill precentage* (100 %). (Kholil, 2020), pada spesimen dicetak sesuai dengan standar ASTM D638 type 04 menggunakan material ABS dengan jenis parameter *layer thickness* (0,15 mm), (0,25 mm) dan (0,3 mm). ketiga jenis variasi spesimen dicetak menggunakan orientasi arah aksial dan lateral. Hasil yang paling optimal didapatkan pada spesimen aksial dan *layer thickness* (0.25) mm dengan kekuatan tarik sebesar 21.56 Mpa.

(Yulian Subakti, 2021) telah melakukan meneliti tentang pengaruh media temperatur dan waktu perlakuan annealing pada spesimen standar ASTM D638 type 04 menggunakan filament ST PLA, dari penelitian ini untuk hasil uji tarik tertinggi sebesar (49,65 Mpa) dengan parameter print, *Flowrate* 100%, *Nozzle Temperature* 205°C, dan *Layer Thickness* 0,3 mm. (Wahyudi Hafizi Pratama, 2021) telah melakukan penelitian menghasilkan 75 sample yang telah ditentukan. Hasil pengujian kekuatan uji tarik yang tertinggi yaitu terdapat pada spesimen uji ke 10 dengan 3 refleksi yaitu 48,1 Mpa dengan parameter *Printing Speed* (35mm/s), *Nozzle Temperature* (215°C), *Layer Thickness* (0,10mm), *Cooling Speed* (40%), dan Orientasi (45°). Sedangkan nilai kekuatan uji Tarik yang memiliki nilai terendah terdapat pada spesimen ke 21 dengan 3 refleksi yaitu 26,2 Mpa dengan

parameter *Printing Speed* (50mm/s), *Nozzle Temperature* (195°C), *Layer Thicknes* (0,30mm), *Cooling Speed* (80%), *Orientasi* (45°).

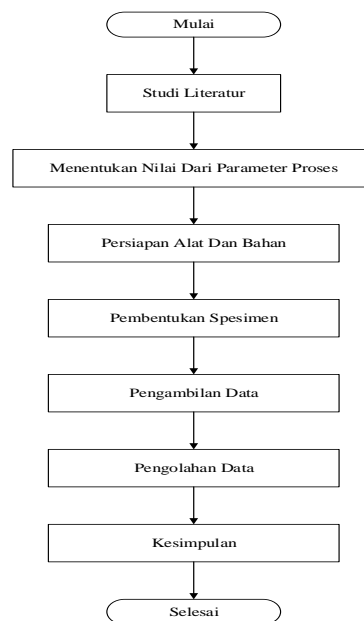
(Andriyansyah, 2018) dalam penelitian ini menggunakan metode taguchi L9 OA. Hasil nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 18.7 MPa, sedangkan hasil nilai kekuatan tarik terendah sebesar 16.1 Mpa. Parameter yang berpengaruh terhadap kekuatan tarik dihasilkan parameter yang optimal yakni suhu ekstrusi 200 °C, suhu bed 55 °C, ketinggian lapisan 0,1 mm serta feed rate 50 mm/s.

(Ade Ferdiansyah, Pristiansyah, Boy Rollastin, 2021) telah meneliti Bahwa nilai parameter proses yang optimal untuk kekuatan tarik *filament ABS CCTRE* yaitu suhu meja (92 °C), suhu nozel (237 °C), tebal layer (0,22 mm) dan kecepatan *Print* (42 mm/s). Penelitian yang dilakukan. (Tanoto, 2017), telah melakukan penelitian terhadap filamen ABS menunjukkan bahwa spesimen uji ASTM D638 type IV dicetak dengan orientasi tegak memiliki tingkat akurasi terbaik.

Berbagai macam permasalahan diatas maka penelitian ini akan dilakukan untuk mengoptimalkan prameter proses *3D printing* menggunakan *filament ABS* terhadap kekuatan tarik menggunakan metode taguchi L9 OA.

## 2. METODE

Berikut ini merupakan tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir pada gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir

### 2.1 Penentuan Parameter Proses dan Level

Parameter proses terdiri dari faktor dan level eksperimen, pemilihan faktor dan level ini didasarkan tinjauan pustaka. Parameter proses yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu *Nozzle temperature* (°C), *Bed temperature*(°C), *Layer Height*(mm). serta level yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1 Nilai Level dan Parameter Proses

PARAMETER	Level		
	1	2	3
(A) <i>Nozzle temperature</i> (°C)	240	245	250
(B) <i>Bed temperature</i> (°C)	90	95	100
(C) <i>Layer Height</i> (mm)	0,2	0,24	0,28

Setelah menentukan parameter proses dan nilai level yang digunakan pada penelitian ini. Selanjutnya menentukan matrik Orthogonal Array (OA) yang digunakan. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi L<sub>9</sub> OA dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Desain Taguchi L<sub>9</sub> OA

EXP	<i>NOZZLE</i>	<i>BED</i>	<i>LAYER</i>
	<i>TEMPERATURE</i> (°C)	<i>TEMPERATURE</i> (°C)	<i>HEIGHT</i> (mm)
1	240	90	0,2
2	240	95	0,24
3	240	100	0,28
4	245	90	0,24
5	245	95	0,28
6	245	100	0,2
7	250	90	0,28
8	250	95	0,2
9	250	100	0,24

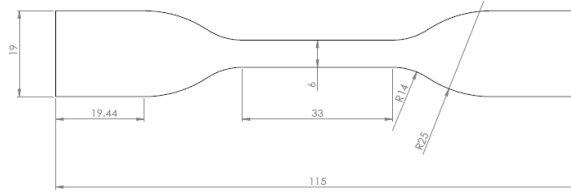
Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai tiap parameter proses eksperimen diinput ke *software slicing* untuk mendapatkan *G-code* proses pencetakan. Kemudian *G-code* ini dimasukkan ke dalam mesin 3D printing untuk melakukan proses pencetakan. Spesimen ini akan dicetak dengan tiga kali replikasi untuk masing-masing spesimen.

## 2.2 Alat dan Bahan

1. *filament* ABS dengan diameter 1,75 mm warna merah.
2. mesin Anet ET4 dengan dimensi *printing area* XYZ 220mm x 220mm x 250mm
3. Mesin uji tarik Zwick / Roell .
4. Laptop merek ACER Z476 yang digunakan untuk membuat model 3D benda uji, melakukan *slicing* model benda, dan mengubah data model menjadi G-code agar dapat dibaca oleh mesin 3D printer yang di gunakan dalam penelitian ini.

## 2.3. Pembuatan Spesimen

Proses pembuatan spesimen berdasarkan dengan bentuk standar uji tarik ASTM D638 TYPE 4 yang akan ditunjukkan pada Gambar 4. Kemudian melakukan pembuatan spesimen 3D *printing* dengan parameter proses dan level yang telah ditentukan.



Gambar 4. Spesimen ASTM D638 TYPE IV

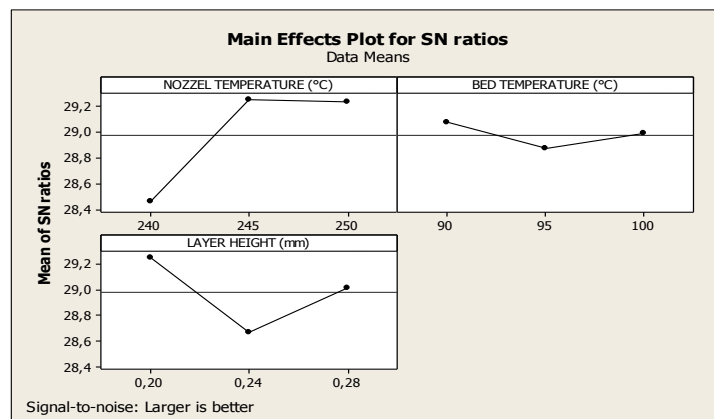
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data ini melakukan percobaan berdasarkan desain taguchi L9 OA dengan tiga kali replikasi dengan pengujian kekuatan tarik pada spesimen. Hasil dari pengujian tersebut mendapatkan rata-rata kekuatan tarik ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

Exp	Data Awal	Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-Rata
1	29,3	27,9	27,3	28,17
2	27,3	24,6	23,2	25,03
3	26,4	26	26,6	26,33
4	27,9	27,3	28,7	27,97
5	29,6	30,2	28,2	29,33
6	29,6	30	29,5	29,70
7	29,3	29,1	29	29,13
8	29,4	28,7	29,4	29,17
9	27,5	28,9	29,2	28,53

Proses hasil pengolahan data yang telah di uji dibuat untuk mendapatkan hasil pengaturan parameter yang akurat serta yang mempengaruhi terhadap hasil uji tarik dengan metode L9 OA. Hasil pengolahan data tersebut menggunakan sebuah *software* analisis, untuk mendapatkan nilai hasil respon S/N Ratio dengan karakteristik “*Large is Better*” karena semakin Besar hasil uji tarik maka hasil yang di butuhkan semakin baik.



Gambar 5. Grafik S/N Ratio

Tabel 4. S/N Ratio

Level	NOZZLE	BED	LAYER
	TEMPE RATURE (°C)	TEMPE RATURE (°C)	HEIGHT (mm)
1	28,46	29,07	29,25
2	29,25	28,87	28,67
3	29,23	28,99	29,01
Delta	0,79	0,20	0,58
Rank	1	3	2

Dari Gambar 5. dan Tabel 4. hasil S/N Ratio dengan kualitas “*Large is Better better*” menyatakan parameter proses yang paling menonjol yaitu *Nozzel Temperature*. parameter yang optimal dan berpengaruh secara berturut-turut terhadap uji tarik yaitu *Nozzle Temperature*(245°C), *Layer Height*(0,20mm), *Bed Temperature*(90°C).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan, bahwa nilai parameter yang optimal kepada kekuatan tarik *filament ABS* yaitu *Nozzle Temperature*(245°C), *Layer Height*(0,20mm), *Bed Temperature*(90°C).

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ayah dan ibu saya untuk semua dukungannya yang telah diberikan kepada saya, kemudian kepada pembimbing penulis mengucapkan terima kasih atas masukan, saran dan bimbingannya atas selama ini . serta tak lupa untuk teman seperjuangan penulis ucapkan terimakasih telah memberikan motivasi dan semangat sampai saat ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ade Ferdiansyah, Pristiansyah, Boy Rollastin. (2021). Optimasi Parameter Proses 3d Printing Fdm Terhadap Kekuatan Tarik Filament Abs Cctree Menggunakan Metode Taguchi L9. *No. 01 (2021): Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan (SNITT)*.
- Andriyansyah, H. d. (2018). ‘Optimasi Parameter Proses 3D Printing Terhadap Kuat Tarik Filamen PLA Menggunakan Metode Taguchi. *Seminar Nasional Pendidikan Teknik Otomotif, (ISSN : 2338-0284), pp.*, 61–68.
- Kholil, A. A. (2020). Pengaruh Layer Thickness Dan Orientasi 3D Printing Terhadap Uji Tarik Material Abs. *1, pp.* 277–285.
- Mpik. (2017). Material Printer 3D ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene). *Dipetik 2021, dari Indoprinter3d: <http://indoprinter3d.com/>*.
- Pristiansyah, Hasdiansah, Sugiyarto. (2019). Optimasi Parameter Proses 3D Printing FDM Terhadap Akurasi Dimensi Menggunakan Filament Eflex. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*.
- Tanoto, Y. Y. (2017). The effect of orientation difference in fused deposition modeling of ABS polymer on the processing time, dimension accuracy, and strength. *doi:10.1063/1.4968304*.

- Tuan D. Ngo., A. K. (2018). Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. *Jurnal Composite Part B : engineering*.
- Wahyudi Hafizi Pratama, H. H. (2021). Optimasi Parameter Proses 3d Printing Terhadap Kuat Tarik Material Filamen Pla + Menggunakan Metode Taguchi. *Sprocket Journal Of Mechanical Engineering: Vol 3 No 1 (2021): Edisi Agustus 2021*.
- Yulian Subakti, H. Z. (2021). Pengaruh Media Temperatur dan Waktu Perlakuan Annealing pada Spesimen Standar ASTM D638 Type IV. *Sprocket : Journal of Mechanical Engineering, 11-13*.
- Zaldy Sirwansyah Suzen, Hasdiansah . (2021). Pengaruh Parameter Proses 3d Printing Terhadap Kekuatan Tarik Filamen Pla+ Sugoi. *Jurnal Rekayasa Mesin,, 16(2), 140-147*.