

## Pengaruh Parameter Proses 3D Printing Tipe Fdm Terhadap Hasil Transparansi Pada Filamen ABS (Acetonitrile Butadiene Stryene)

Indun<sup>1</sup>, Juanda<sup>1</sup>, Pristiansyah<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

E-mail : indunjr10@gmail.com

Received : 2 Desember 2023; Received in revised form : 8 Juli 2024;

Accepted : 19 Juli 2024

### Abstract

3D Printing technology is one of the innovations in manufacturing. Utilizing additive manufacturing principles to convert 3D computer-aided design (CAD) data directly into physical prototypes, 3D printing technology works by building layer by layer to form prototypes. Fused Deposition Modeling (FDM) technology is a printing procedure used to print products using fibrous materials and the printed products have perfect geometric characters. In the research was conducted using transparent-type ABS filament with a diameter of 1.75. with Ender 3 Max FDM 3D printing machine. Nozzle temperature (250, 255, 260-bed temperature (85 90 95), print speed (50 55 60) using the Taguchi method in 3D printing Minitab software to find the transparency of production which will be measured using a lux meter tool. which is where the average research results of the low transparency test are the 1st sample, which is an average of 47. the optimal value is at temperature 250, bed temperature 85, and print speed 50. with the mean plot value of Nozzle Temperature (102.33), Build Plate Temperature (101.00), and Print speed (76.89).

**Keywords:** 3D printing; FDM; ABS; Transparency.

### Abstrak

Teknologi (3D) Printing merupakan salah satu inovasi baru dalam dunia manufaktur. Memanfaatkan prinsip manufaktur aditif untuk mengonversi data 3D desain berbantuan Komputer (CAD) langsung menjadi prototipe fisik. Teknologi pencetakan 3D bekerja dengan membangun lapisan demi lapisan untuk membentuk prototipe. Teknologi *fused deposition modeling* (FDM) ialah tata cara pencetakan yang dipakai buat mencetak produk dengan memakai materi berserat serta produk yang dicetak memiliki karakter geometris yang sempurna. Dalam penelitian yang dilakukan menggunakan *filament* ABS jenis transparan dengan diameter 1,75. dengan mesin 3D printing FDM Ender 3 Max. *Nozzle temperature* (250,255,260), *bed temperature* (85 90 95), *print speed* (50 55 60) menggunakan metode taguci di *software minitab* pencetakan 3D untuk mencari transparansi produksi yang akan di ukur menggunakan alat lux meter. yang dimana hasil penelitian rata-rata uji transparansi yang rendah yaitu sampel ke 1 yaitu rata rata 47. nilai optimal beradada di suhu temperature 250, bed temperature 85, print speed 50. dengan nilai *mean plot nozzle temperature* (102.33), *build plate temperature* (101.00), *print speed* (76.89).

**Kata kunci:** 3D printing; FDM; ABS; Transparansi.

### 1. PENDAHULUAN

Teknologi seperti pencetakan 3D mengubah dunia secara drastis. Sejak tahun 1980-an, teknologi ini-juga disebut sebagai *additive layer manufacturing* telah ada. Perkembangan terbaru di bidang teknologi adalah pencetakan 3D. Di seluruh dunia, penemuan ini sangat dihargai, terutama di

dunia akademis dan bisnis. Perkembangan teknologi pencetakan 3D telah memberikan dampak yang signifikan pada sejumlah domain industri, terutama ekonomi. Suku cadang mekanis dapat dengan cepat dibuat prototipenya dengan menggunakan volume produksi yang rendah dan teknologi produksi yang rendah [1].

Teknologi (3D) Printing merupakan salah satu inovasi baru dalam dunia manufaktur. Memanfaatkan prinsip manufaktur aditif untuk mengonversi data 3D desain berbantuan Komputer (CAD) [2].

FDM menggunakan layering dari bahan termoplastik yang meleleh. Metode ini mengeksploitasi nosel bergerak, yang menggunakan ekstruder untuk mengumpulkan filamen, melelehkannya dan menerapkannya ke meja cetak [3].

Dalam industri, desain produk merupakan bagian yang sangat penting dan mengingat persaingan yang begitu ketat, inovasi yang dibawa oleh pabrikan dengan cepat masuk ke pasar [4]. Oleh karena itu, proses manufaktur ini memiliki keunggulan kecepatan dan fleksibilitas dalam proses desain dan produksi. Banyak [5] perusahaan manufaktur terlibat dalam pengembangan produk, yaitu proses mengubah konsep produk dari gambar teknis menjadi produk fisik [6].

Printer 3D memiliki kecanggihan khusus yaitu mampu mencetak objek 3D persis seperti gambar *soft file*[7].

Berdasarkan Penelitian dampak pengaturan pencetakan 3D pada tentang Pengaruh Parameter 3D *Printing* terhadap

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini akan dilakukan percobaan (Eksperimen) dengan printer 3D tipe FDM sesuai dengan parameter yang mempengaruhi tingkat transparansi objek yang di cetak. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk menetapkan parameter proses yang sesuai untuk mencapai transparansi cetak yang baik yaitu *nozzle temperature*, *build plate temperature*, *print speed*, *infill overlap*. Parameter kemudian diatur pada mesin menggunakan perangkat lunak cetak 3D. Penelitian dilakukan dengan metode taguchi Dengan desain factorial  $L_9$  dengan

transparansi Produk yang dihasilkan ialah, temperatur *nozzle*, temperatur bed, tebal pipih material per layer (*layer height*), serta kecepatan cetak. pengukuran tingkatan transparansi dari hasil cetak memakai Lux M. Hasil dari Riset Ini Parameter ketebalan layer dengan angka 0, 1 milimeter mempunyai tingkatan transparansi yang lebih bagus dibanding dengan ketebalan layer 0, 15 milimeter serta 0, 2 milimeter pada tiap kecepatan cetak yang dicoba [8].

Metode optimasi yang paling umum digunakan untuk memilih parameter proses yang optimal adalah optimasi Taguchi. Teknik optimisasi Taguchi bertujuan untuk menghasilkan parameter proses yang optimal.[9] Metode Taguchi mempunyai tiga karakteristik kualitas yaitu, lebih kecil lebih baik (*smaller is better*), lebih besar lebih baik (*larger is better*), nilai tertentu adalah yang terbaik (*nominal is better*) [10].

Oleh karena itu, berdasarkan hasil penelitian metode Taguchi sebelumnya, metode Taguchi digunakan untuk menganalisis hasil produk pencetakan filamen ABS yang dapat memecahkan masalah pencarian nilai parameter terbaik. Membantu menganalisis kualitas produk.[11]

tiga kali replikasi sehingga hasil pengujian lebih akurat. Setelah spesimen di cetak akan dilakukan proses analisis data dengan menggunakan karakteristik analisis Semakin kecil lebih baik (*smaller is better*). Eksperimen ini dilakukan dengan menyiapkan peralatan seperti unit printer 3D printer *printer 3D FDM Ender 3-Max* dengan ukuran XYZ 300 mm x 300 mm x 350 mm dengan diameter *nozzle* sebesar 0,4 mm. *Surface lux meter*, software 3D print slicing, software desain *fusion 360*, dan unit laptop. Properti *filament ABS* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rincian Spesifikasi Filamen ABS

Spesifikasi Filamen	
<i>Filament Diameter</i>	1,75 mm
<i>Print Temperature</i>	230-270 °C
<i>Bed Temperature</i>	80-120 °C
<i>DiameterTolerance</i>	0,02 mm
<i>Net Weight</i>	1 kg/roll

## 2.1 Alat dan bahan Penelitian

1. Mesin 3D *printing* yang digunakan yaitu mesin *printer* 3D FDM Ender 3-

Max dengan ukuran XYZ 300 mm x 300 mm x 350 mm berikut gambar mesin 3D Printer



Gambar 1. Mesin *Printer* 3D ender 3-max

2. *Filament* ABS jenis transparansi. dengan diameter filamen sebesar 1,75 mm dengan suhu pecetakan *temperature* 230-270 %. Polimer ABS menjadi salah satu pilihan

bahan yang umum untuk digunakan sebagai material filamen 3D printing yang ABS mempunyai karakteristik kekuatan yang baik, dan ringan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Filamen ABS  
Sumber: (Solarbotics, 2018)

3. Laptop berfungsi untuk merancang barang cetakan di fusion 360 dan menjalankan Ultimaker Cura 4.0 dan

perangkat lunak analisis dalam penelitian minitab 19. Ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Laptop

4. Alat Uji Transparansi. Tingkat transparansi cetakan 3D yang

dihasilkan mesin diukur menggunakan lux meter



Gambar 4. Digital lux meter

5. Senter Police9900 w  
Senter Police di gunakan untuk membantu penerangan saat pengujian data.



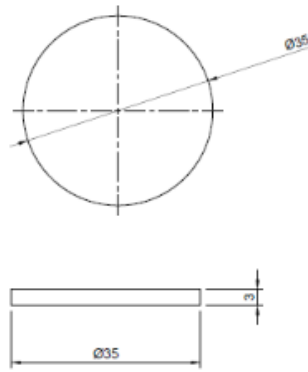
Gambar 5. Senter 9900w

6. *Software Autodesk Fusion 360 Aplikasi ini adalah sebagai alat bantu desain atau perancangan spesimen untuk transparansi bahan uji, sesuai dengan perannya. Soft file untuk program ini akan disimpan dengan ekstensi.STL.*
7. *Aplikasi Ultimaker Cura 4.0 Software yang digunakan untuk membaca STL dan menjalankan G-code desain yang telah di buat*
8. *Program Minitab 19 Menggunakan metode Design of Experiment (DoE), tool ini akan membantu dalam*

*pengolahan data yang akan dilakukan untuk mengidentifikasi perubahan parameter atau faktor-faktor yang mempengaruhi variabel.*

## 2.2 Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan printer 3D FDM. dan menggunakan Filament ABS jenis Transparan. desain objek penelitian yang akan diuji pada penelitian ini di desain menggunakan *software Fusion 360* yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini



Gambar 6. Desain Spesimen

### 2.3 Proses Penelitian

#### 2.3.1 Identifikasi Masalah

Pada langkah ini, akan dilakukan tahap identifikasi masalah yaitu mencari dan meneliti teori 3D printing yang berisikan tentang proses 3D printing dalam transparansi. Dan mencari jurnal penelitian terkait masalah yang didapatkan dan parameter yang akan di gunakan dalam proses penelitian

Dalam proses ini antara lain yaitu *Nozzle Temperature, build plate temperature, print speed, Infill Overlap* menggunakan desain *Taguchi L<sub>9</sub>* dengan 3 level dan 3 faktor. Ditunjukan pada tabel di bawah ini, Tujuannya adalah agar prosedur percobaan berjalan sesuai dengan rencana studi yang telah ditentukan tanpa ada masalah. Setelah penyiapan, lakukan prosedur uji coba. Ditunjukan pada Tabel 2.

#### 2.3.2 Penentuan Parameter Variabel

Tabel 2. Level Dan Parameter Yang Akan Diuji

Faktor	Parameter Proses	Level		
		1	2	3
1	<i>Nozzle Temperature</i>	250°C	255°C	260°C
2	<i>Build Plate Temperature</i>	85°C	90°C	95°C
3	<i>Print speed</i>	55mm/s	60mm/s	65mm/s
4	<i>Infill Overlap</i>	10%	20%	30%

#### 2.3.3 Pemilihan Matrik OA

Derajat kebebasan diperlukan dalam pemilihan matriks OA ini; Tabel 3 menunjukkan derajat kebebasan, dimana total derajat kebebasan parameter proses dan level yang digunakan adalah 8. Desain

eksperimen matriks ortogonal *L<sub>9</sub>* terdiri dari 3 kolom dan 9 baris. 4 variabel independen dapat dimasukkan dalam desain ini. Tabel 4 menunjukkan bagaimana percobaan untuk penelitian ini dilakukan. Tabel 4 Rancangan Desain Eksperimen berdasarkan Matriks Ortogonal *L<sub>9</sub>*

Tabel 3. Total Derajat Kebebasan

No	Parameter Bebas	Jumlah level (k)	k-1
1	<i>Nozzle Temperature (°C)</i>	3	2
2	<i>Build plate Temperature (°C)</i>	3	2
3	<i>Print Speed (mm/s)</i>	3	2
Total Derajat Kebebasan			6

Tabel 4. Rancangan Desain Eksperimen Berdasarkan Matriks Ortogonal L<sub>9</sub>

NO EXP	Nozzle Temperature(°C)	Build Plate Temperature (°C)	Print Speed(mm/s)
1	250	85	50
2	250	90	55
3	250	95	60
4	255	85	55
5	255	90	60
6	255	95	50
7	260	85	60
8	260	90	50
9	260	95	55

#### 2.4 Membuat Desain Spesimen

Tahapan dalam pembuatan spesimen adalah sebagai berikut,

1. Membuat spesimen sesuai dengan menggunakan perangkat lunak *fusion 360* dengan format STL.
2. kemudian menggunakan *software ultimaker cura* untuk mengimpor format file STL dan melakukan pengaturan parameter proses dan level yang digunakan untuk menghasilkan G code. Kartu micro SD digunakan untuk mengangkut file *silicer*, yang akan berbentuk kode-G.
3. Selanjutnya dengan menggunakan filamen ABS dan parameter proses yang

telah ditentukan, dilanjutkan dengan proses pencetakan sampai selesai.

4. Pengujian transparansi dan akurasi dimensi dilakukan setelah semua spesimen selesai diproduksi pengujian spesimen.
5. Setelah melakukan pencetakan, selanjutnya adalah pengujian transparansi menggunakan *digital lux meter* terhadap contoh cetak yang telah dihasilkan. hasil pengujian dikumpulkan, diolah, dan diperoleh hasil terbaik yang sesuai dengan tujuan penelitian.



Gambar 7. Spesimen Transparansi

### 3.HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses pengambilan data semua spesimen semua untuk mengetahui

nilai transparansi, didapatkan hasil sebagai Tabel 5.

Tabel 5 menampilkan data rata-rata dari setiap percobaan.

		Pengukuran ke-			$X\Delta P_1P_2$	Deviasi
		1	2	3		
Sampel 1	P <sub>1</sub>	353	355	353	47	9.539
	P <sub>2</sub>	316	299	305		
	$\Delta P_1P_2$	37	56	48		
Sampel 2	P <sub>1</sub>	350	353	351	135.333	1.154
	P <sub>2</sub>	214	219	215		
	$\Delta P_1P_2$	136	134	136		
Sampel 3	P <sub>1</sub>	329	334	330	124.667	7.371
	P <sub>2</sub>	207	201	211		
	$\Delta P_1P_2$	122	133	119		
Sampel 4	P <sub>1</sub>	342	347	343	124	1
	P <sub>2</sub>	219	223	218		
	$\Delta P_1P_2$	123	124	125		
Sampel 5	P <sub>1</sub>	335	340	355	133	7.810
	P <sub>2</sub>	207	211	213		
	$\Delta P_1P_2$	128	129	142		
Sampel 6	P <sub>1</sub>	353	348	355	109.333	3.055
	P <sub>2</sub>	243	242	243		
	$\Delta P_1P_2$	110	106	112		
Sampel 7	P <sub>1</sub>	350	354	351	132	4.582
	P <sub>2</sub>	219	217	223		
	$\Delta P_1P_2$	131	137	128		
Sampel 8	P <sub>1</sub>	326	329	330	74.333	2.081
	P <sub>2</sub>	254	254	254		
	$\Delta P_1P_2$	72	75	76		
Sampel 9	P <sub>1</sub>	329	327	327	102.667	5.033
	P <sub>2</sub>	221	225	229		
	$\Delta P_1P_2$	108	102	98		

Dengan menggunakan pendekatan Taghuci, data hasil pengujian diproses untuk menentukan parameter proses mana yang paling berdampak pada temuan uji transparansi. Perangkat lunak analisis digunakan dalam proses pengolahan data ini. Nilai selisih yang memiliki selisih nilai

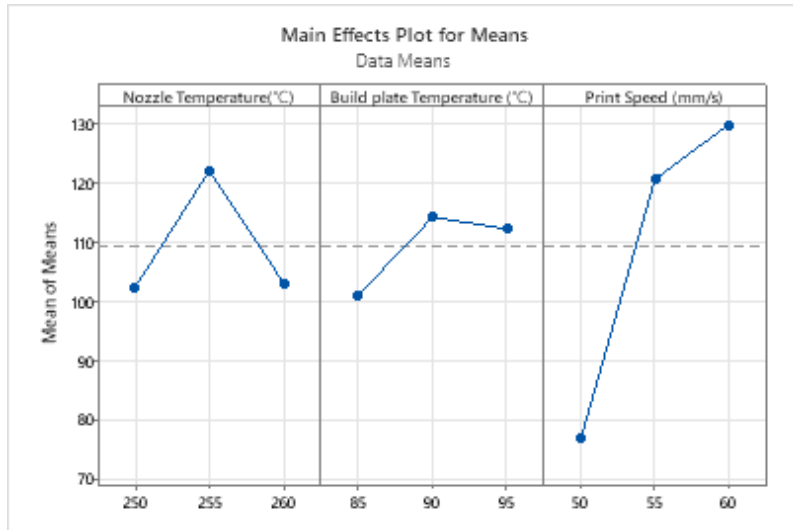
terkecil pada spesimen yang memiliki nilai transparansi yang lebih kecil lebih baik (*smaller is better*) yang dianalisis menggunakan Minitab untuk mendapatkan hasil temuan berupa respon Mean Plot dan *S/N Ration*. Hasilnya ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. *S/N Ratio* untuk transparansi

NO EXP	Nozzle	Build plate	Print	R1	R2	R3	SNRA1	MEAN1
	Temperature (°C)	Temperature (°C)	Speed (mm/s)					
1	250	85	50	37	56	48	-33.5596	47
2	250	90	55	136	134	136	-42.6283	135.3333
3	250	95	60	122	133	119	-41.9251	124.6667
4	255	85	55	123	124	125	-41.8686	124
5	255	90	60	128	129	142	-42.487	133
6	255	95	50	110	106	112	-40.7773	109.3333
7	260	85	60	131	137	128	-42.415	132
8	260	90	50	72	75	76	-37.4259	74.33333
9	260	95	55	108	102	98	-40.2355	102.6667

Pengolahan Data Hasil Eksperimen Data hasil pengujian dilakukan Metode Taguchi digunakan untuk mendapatkan pengaturan parameter proses yang optimal dan mempengaruhi hasil uji transparansi. Data diolah menggunakan perangkat lunak analisis dimana nilai Hasil pengujian dimasukkan ke dalam software analisis

Minitab21 untuk mendapatkan hasil grafik rata-rata dan *rasio signal-to-noise*. Tampilan desain analisis Taguchi menunjukkan hasil *mean plot* yang ditunjukkan pada Gambar 8 dan Tabel 7 Dapat ditarik kesimpulan bahwa parameter yang berpengaruh adalah sesuai dengan karakteristik *Smaller is Better*



Gambar 8. Grafik mean plot

Tabel 7. Tabel mean plot

Level	Nozzle Temperature (°C)	Build Plate Temperatur (°C)	Printing Speed (mm/s)
1	102.33	101.00	76.89
2	122.11	114.22	120.67
3	103.00	112.22	129.89
Delta	19.78	13.22	53.00
Rank	2	3	1

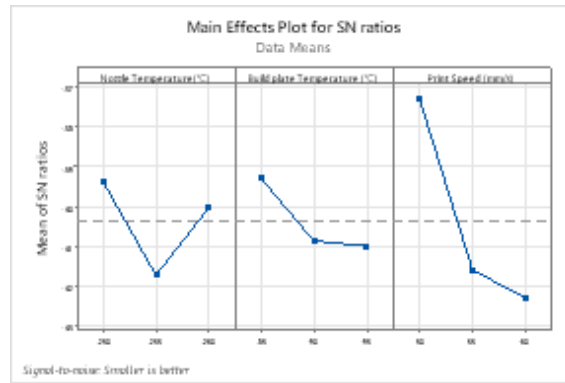
Tabel 8. Nilai parameter

Rank	Parameter	Nilai Optimum	Nilai Mean Plot
1	Nozzel Temperature	(255 °C)	122.11
2	Build Plate Temperature	(90°C)	103.00
3	Printing Speed	(60 mm/s)	102.33

Pada nilai optimum S/N ratio mendapatkan hasil nilai optimum dari Minitab 21 secara berturut-turut yaitu Nozzle temperature sebesar 250°C, Build Plate Temperature (85°C), print speed 50 mm/s

dan nilai S/N ratio dari *smaller is better* nozzle temperature (-41.71), build plate temperature (40.98) print speed (42.28)





Gambar 9 Grafik S/N Ratio

Tabel 9. S/N ratio

Level	Nozzle Temperature (°C)	Build Plate Temperatur (°C)	Printing Speed (mm/s)
1	102.33	101.00	76.89
2	122.11	114.22	120.67
3	103.00	112.22	129.89
Delta	19.78	13.22	53.00
Rank	2	3	1

Tabel 10. Nilai optimum S/N ratio

Rank	Parameter	Nilai Optimum	Nilai S/N Ratio
1	Nozzel Temperature	(250°C),	-41.71
2	Build Plate Temperature	(85°C)	-40.98
3	Print Speed	( 50 mm/s)	-42.28

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian Transparansi menguji tiga parameter proses antara lain: *Nozzle temperature, Build Plate Temperature, Print Speed*. pengujian transparansi terbaik terjadi pada benda uji desain faktor L9 untuk *Nozzle Temperature (250°C), Build Plate Temperature (85°C), dan print speed (50mm/s)*, menggunakan filament ABS. nilai transparansi yang paling tinggi 135.333 dan nilai transparansi paling rendah yaitu 47. nilai transparansi yang paling rendah pada ditunjukkan pada sampel 1. Nilai deviasi maksimum ditemukan pada saat pengukuran transparansi sampel 1.

#### Saran

Berdasarkan Penelitian berjudul "Pengaruh Parameter Proses 3d *Printing* Terhadap Hasil Transparansi Pada Filamen Abs( *Acetonitrile Butadiene Stryene*) Diharapkan akan ada lebih banyak penelitian yang dilakukan mengenai dampak tingkat transparansi produk fillament ABS ataupun filament lainnya yang dihasilkan oleh printer 3D FDM, Tahap pengembangan dapat dimulai dengan penambahan parameter yang memodifikasi tingkat transparansi barang yang dicetak dengan fillamen yang berbeda ataudengan menambahkan parameter. Selain itu, para peneliti akan mendapatkan manfaat besar dari penggunaan teknik *Design of Experiment* (DOE) seperti metode Taguchi atau *Response Surface Method* (RSM) untuk

mengoptimalkan parameter proses yang dipilih. Penting untuk diingat bahwa, seperti halnya pada penelitian sebelumnya, pemilihan jenis mesin juga menentukan penelitian selanjutnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. M. Al Awwaliyah, B. W. Karuniawan, and D. A. Purnomo, "Analisa Pengaruh Parameter 3D Printing dengan Metode Taguchi - Grey Relational Analysis Terhadap Kekasaran Permukaan dan Building Time Produk," no. 2654, pp. 252-257, 2020.
- [2] P. B. Ade Ferdiansyah, "Optimasi Prameter Proses 3D Printing FDM Terhadap Kekuatan Tarik Filament ABS CCTREE Menggunakan Metode Taguchi L9," *Semin. Nas. Inov. Teknol. Ter.*, 2021.
- [3] p Žur, "Influence of 3D-printing Parameters on Mechanical Properties of PLA defined in the Static Bending Test," *Eur. J. Eng. Sci. Technol.*, no. March, 2019, doi: 10.33422/ejest.2019.01.52.
- [4] I. Fadhil, H. Hasdiansah, and ..., "Optimasi Parameter Produk 3D Printing Terhadap Kekuatan Bending Dengan Menggunakan Filamen Nylon," *J. Inov. Teknol. ...*, vol. 01, no. 1, 2023, [Online]. Available: <https://jitt.polman-babel.ac.id/index.php/jitt/article/view/17>
- [5] H. Hasdiansah, R. I. Yaqin, P. Pristiansyah, M. L. Umar, and B. H. Priyambodo, "FDM-3D printing parameter optimization using taguchi approach on surface roughness of thermoplastic polyurethane parts," *Int. J. Interact. Des. Manuf.*, vol. 17, no. 6, pp. 3011-3024, 2023, doi: 10.1007/s12008-023-01304-w.
- [6] B. Aji, Y. F. Ariyani, P. Manufaktur, and N. Bangka, "Pengaruh Parameter Proses Terhadap Kekasaran Permukaan Menggunakan Filamen PETG ( Polyethylene Terephthalate Glycol )," vol. 01, no. 2, 2023.
- [7] H. Muhammad Habib Bari, "Optimasi Parameter Proses Pada 3d Printing Fdm Terhadap Kekuatan Tarik Filament Pla Food Grade Menggunakan Metode Taguchi L27," *Dr. Diss. Politek. Manufaktur Negeri Bangka Belitung.*, 2021.
- [8] H. Pristiansyah1, "Pengaruh Parameter 3D Printing Terhadap Transparansi Produk yang Dihasilkan," *Semin. Nas. Inov. Teknol. Kediri UN PGRI.*, 2018.
- [9] M. T. Y. Bayu Wiro Karuniawan1)\*, Farizi Rachman1), "Metode Taguchi untuk optimasi parameter mesin Printer 3D Terhadap Kualitas Produk Material ABS," 2018.
- [10] M. Rivaldi, M. Yunus, and ..., "Pengaruh Parameter Proses 3D Printing Terhadap Kuat Bentur Menggunakan Fiamen Polycarbonate," *J. Inov. Teknol. ...*, vol. 01, no. 1, 2023, [Online]. Available: <https://jitt.polman-babel.ac.id/index.php/jitt/article/view/93>
- [11] A. Aris Setiawan, B. Wiro Karuniawan, and N. Arumsari, "Optimasi Parameter 3D Printing Terhadap Keakuratan Dimensi dan Kekasaran Permukaan Produk Menggunakan Metode Taguchi Grey Relational Analysis," *Proc. Conf. Des. Manuf. Eng. its Appl.*, no. 2654, pp. 165-168, 2018.