



PENGUJIAN KUAT TARIK PRODUK CETAK 3D PRINTING MATERIAL ABS

Yogie Pranata¹, Hasdiansah², Yang Fitri Arriyani³

¹²³Teknik Mesin. Polman Babel. Kawasan Industri Air Kantung Sungailiat
yogiepranata987@gmail.com

ABSTRAK

Teknologi 3D printing yaitu teknologi manufaktur aditif (layer by layer) untuk membuat objek 3D dengan material filamen yang dilelehkan. Dengan mesin 3D printer ini penggunaannya dapat membuat suatu produk yang siap pakai. Penelitian ini menggunakan filamen ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) karena secara mekanis filamen ini sangat kuat dan memiliki resistansi terhadap suhu tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mencari nilai uji tarik yang tertinggi dari hasil pencetakan 3D printer dengan spesimen filamen ABS, untuk faktor yang digunakan yaitu infill layer thickness, wall printing speed, nozzle temperature, bed temperature, print speed, fan speed, infill density, wall thickness, top layers, bottom layers, infill overlap, retraction distance, dan retraction speed. Pencetakan dilakukan dengan mesin 3D printing Anycubic 4Max, sedangkan untuk ukuran spesimennya 115 mm x 19 mm x 4 mm. Untuk penelitian ini menggunakan metode Taguchi L_{16} dengan 13 faktor dan 2 level yang dicetak sebanyak 48 spesimen. Sehingga didapat hasil uji tarik dengan nilai tertinggi sebesar 30,46 MPa pada eksperimen kedua nilai yang terendah adalah 25,31 MPa. Untuk hasil perhitungan S/N ratio faktor yang paling berpengaruh adalah fan speed.

Kata Kunci: 3D Printing, Filamen ABS, Uji Kuat Tarik

3D printing technology is an additive manufacturing technology (layer by layer) to create 3D objects with melted filament material. With this 3D printer, users can create a ready-to-use product. This research uses ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) filament because mechanically this filament is very strong and has resistance to high temperatures. This study aims to find the highest tensile test value from 3D printer printing results with ABS filament specimens, for the factors used are infill layer thickness, wall printing speed, nozzle temperature, bed temperature, print speed, fan speed, infill density, wall thickness, top layers, bottom layers, infill overlap, retraction distance, and retraction speed. Printing is done with the Anycubic 4Max 3D printing machine, while the specimen size is 115 mm x 19 mm x 4 mm. This study uses the Taguchi L_{16} method with 13 factors and 2 levels printed as many as 48 specimens. So that the tensile test results with the highest value are 30.46 MPa in the second experiment the lowest value is 25.31 MPa. For the calculation of the S/N ratio, the most influential factor is fan speed.

Keywords: 3D Printing, ABS Filament, Tensile Strength Test

1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan dunia industri, salah satu material yang diminati selain logam ialah plastik, plastik mulai digemari terutama dibidang penelitian sehingga pengembangan dan efisiensi penggunaan plastik banyak yang sudah mengalami modernisasi terutama dalam penggunaan 3D *printer*, dengan teknologi ini peneliti dapat membuat objek 3D dengan bentuk apapun dari model digital 3D cad sebagai desain dan pencetakannya menggunakan teknologi manufaktur aditif (*layer by layer*) dengan material filamen yang dilelehkan, dengan mesin 3D *printer* ini penggunaanya dapat membuat suatu produk yang siap pakai (Cahyati & Sanora, 2019).

ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) adalah polimer dari hasil minyak bumi yang bersifat *thermoplastic*, penggunaan material ini juga tidak kalah populer dari filamen PLA karena filamen ABS ini tersedia dalam berbagai macam warna yang membuatnya populer dikalangan pengguna 3D *printer* sehingga objek/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).

(A.Kholil, et al., 2020) pernah melakukan penelitian pengaruh *layer thickness* dan orientasi 3D printing terhadap uji tarik material ABS dengan variasi *layer thickness* (0,15 mm, 0,25 mm, dan 0,35 mm), lalu ketiga variasi spesimen tersebut dicetak menggunakan orientasi arah aksial dan lateral dan spesimen hasil cetak dilakukan uji tarik sehingga didapat hasil pengujian data uji tarik tertinggi yaitu pada orientasi aksial dengan *layer thickness* (0,25 mm) dan nilai kekuatan uji tarik sebesar (21,56 MPa)

(Hasdiansah, et al., 2020) meneliti bahwa hasil dari optimasi parameter proses terhadap akurasi dimensi PLA *food garde*, pada hasil peneletian ini faktor yang terbaik berada pada suhu *nozzle* (190 °C), suhu *bed* (55 °C), dan tebal *layer* (0,2) mm.

(Hasdiansah & Sugiyarto, 2021) Meneliti tentang pengaruh *setting* parameter pada *slicing software* terhadap *surface roughness* objek 3D *printing* menggunakan metode Taguchi, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh parameter proses terhadap kekasaran permukaan objek cetak dan seting terbaik dari parameter proses pada kekasaran permukaan, untuk faktor yang digunakan ialah *layer thickness*, *printing speed*, *nozzle temperature*, *orientation*, *flowrate*, *cooling speed* dengan respon kekasaran permukaan objek cetak, untuk filamen yang digunakan ialah ST-PLA, sehingga didapat data hasil analisis ANOVA yang memberikan pengaruh parameter yang paling besar ialah *layer thickness* dengan nilai F hitung sebesar 129,96. Serta nilai seting parameter kekasaran permukaan terbaik dengan niali 0,10 mm pada eksperimen kelima dengan rata-rata 12,61 µm.

Jadi pada penelitian ini akan menggunakan menggunakan filamen ABS (*acrylonitrile butadiene styrene*) dengan metode Taguchi OA L₁₆ untuk faktor yang digunakan sebanyak 13 faktor dan 2 level yang akan dicetak dengan ukuran standar spesimen ASTM D638 tipe IV lalu diuji tarik untuk mendapatkan nilai yang tertinggi.

2. METODE

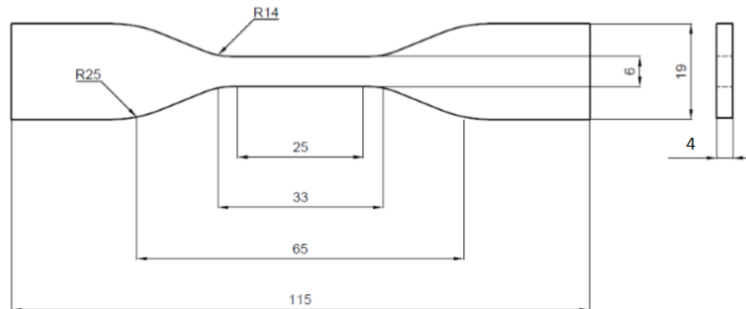
Adapun tahapan penelitian yang ditunjukkan pada gambar 1 agar penelitian tetap fokus pada tujuan. Penelitian ini dilakukan di bengkel Polman Negeri Bangka Belitung.



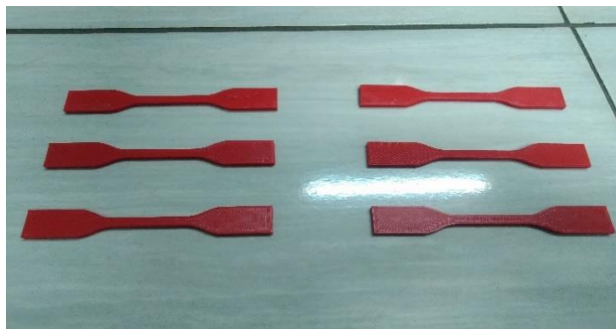
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1. OBJEK PENELITIAN

Pada penelitian ini desain material spesimen menggunakan standar ASTM D638 tipe IV dengan ukuran panjang 115 mm, lebar 19 mm, tinggi 4 mm, serta didesain menggunakan *software* Fusion 360 lalu untuk memasukkan faktor yang akan dicetak menggunakan *software slicing* Ultimaker Cura 4.10.0.



Gambar 2. Bentuk Spesimen Standar ASTM D638 Tipe IV



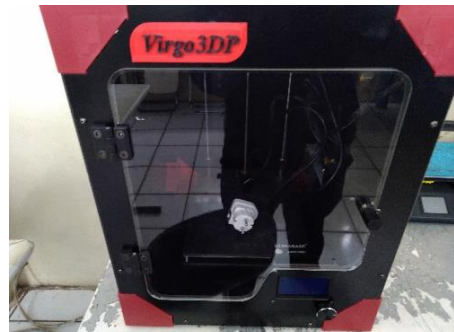
Gambar 3. Bentuk Hasil Cetak Spesimen ABS

2.2. ALAT DAN BAHAN

Untuk pencetakan spesimen menggunakan mesin 3D printer Anycubic 4Max dengan *printing volume* XYZ 210 mm x 210 mm x 300 mm serta ukuran *nozzle* 0,4 mm, dan jenis filamen yang digunakan ialah ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*).



(a)



(b)

Gambar 4. (a) Filamen ABS dan (b) Mesin 3D Printing Anycubic 4 Max

2.3. FAKTOR DAN LEVEL

Penelitian ini menggunakan metode Taguchi OA L₁₆, untuk faktor yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 13 faktor dengan 2 level yang dicetak sebanyak 3 buah replikasi sehingga total yang dicetak sebanyak 48 spesimen.

Tabel 1. Nilai Faktor dan Level

Kode	Faktor	Level	
		1	2
A	Infill Layer Thickness (mm)	0,2 mm	0,25 mm
B	Wall Printing Speed	35 mm/s	40 mm/s
C	Nozzle Temp (°C)	245 °C	250 °C
D	Bed Temp (°C)	95 °C	100 °C
E	Print Speed (mm/s)	45 mm/s	50 mm/s
F	Fan Speed (%)	5 %	10 %
G	Infil Density (%)	98 %	100 %
H	Wall Thickness (mm)	0,75 mm	0,8 mm
I	Top Layers	3	4
J	Bottom Layers	3	4
K	Infill Overlap	5 %	10 %
L	Retraction Distance	0,5 mm	1 mm
M	Retraction Speed	35 mm/s	40 mm/s

Lalu data pada tabel 1 akan dimasukkan ke dalam *software slicer* Ultimaker Cura 4.10.0 untuk dibuat G-Code agar bisa dicetak pada mesin 3D *printing*.

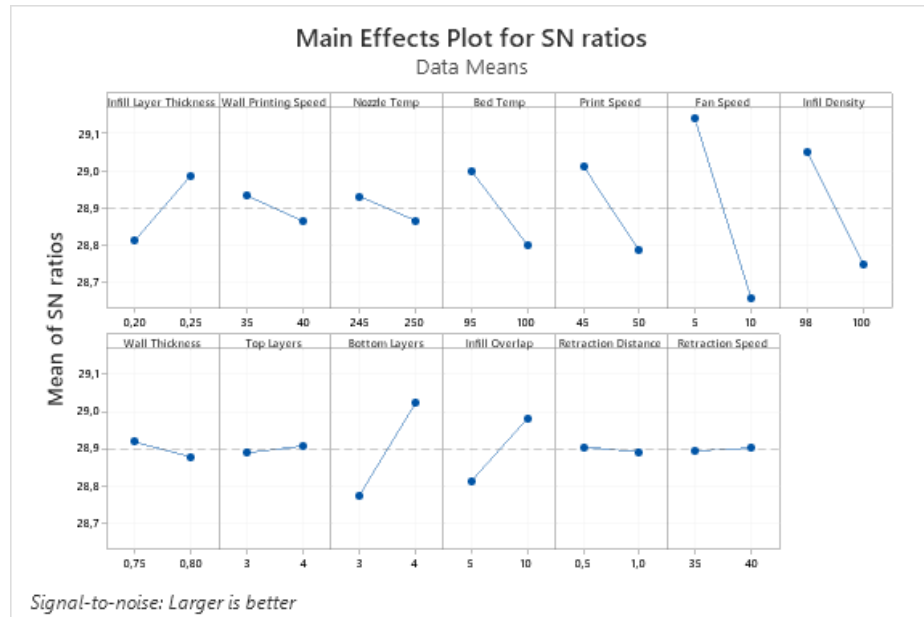
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesimen yang sudah dicetak akan diuji tarik menggunakan mesin uji tarik Zwick/Roell dan nilai data hasil uji tarik bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Uji Tarik

EXP	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata
1	30,68	28,2	28,82	29,23
2	31,74	29,82	29,83	30,46
3	25,48	24,87	25,57	25,31
4	25,81	26,93	27,04	26,59
5	28,49	26,94	27,03	27,49
6	25,51	25,77	27,35	26,21
7	28,01	27,96	30,27	28,75
8	28,4	27,11	26,26	27,26
9	28,57	28,19	28,07	28,28
10	28,28	29,46	27,89	28,54
11	28,74	27,96	27,22	27,97
12	27,43	27,79	28,35	27,86
13	28,37	26,47	30,08	28,31
14	27	28	27,33	27,44
15	28,8	29,01	27,84	28,55
16	28,25	29	27,98	28,41

Dari data hasil uji tarik pada tabel 2 didapat bahwa nilai rata-rata hasil uji tarik yang tertinggi berada pada eksperimen nomor 2 dengan nilai 30,46 MPa dan untuk nilai uji tarik terendah berada pada eksperimen nomor 3 dengan nilai 25,31 MPa.



Gambar 5. Grafik S/N Ratio Larger is Better

Tabel 3. Respon S/N Ratio Larger is Better

	<i>Infill</i>	<i>Wall</i>					
Level	Layer Thickness	Printing Speed	Nozzle Temp	Bed Temp	Print Speed	Fan Speed	Infil Density
1	28,81	28,93	28,93	29,00	29,01	29,14	29,05
2	28,99	28,87	28,87	28,80	28,79	28,66	28,75
Delta	0,17	0,07	0,07	0,20	0,22	0,48	0,30
Rank	6	8	9	5	4	1	2
	<i>Wall</i>	<i>Bottom</i>	<i>Infill</i>	<i>Retraction</i>	<i>Retraction</i>		
Level	Thickness	Top Layers	Layers	Overlap	Distance	Speed	
1	28,92	28,89	28,78	28,82	28,91	28,90	
2	28,88	28,91	29,02	28,98	28,89	28,90	
Delta	0,04	0,02	0,25	0,17	0,01	0,01	
Rank	10	11	3	7	12	13	

Berdasarkan hasil analisis dari *S/N ratio* pada gambar 5 dan tabel 3 menunjukkan bahwa faktor yang paling berpengaruh berdasarkan *ranking* ialah faktor *fan speed* yang berada pada *ranking* 1 dengan delta 0,48.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang bisa didapat dari penelitian ini berdasarkan hasil uji tarik dan perhitungan *S/N ratio* yang ditunjukkan pada tabel 3 dan 5, bahwa hasil uji tarik yang tertinggi berada pada eksperimen nomor 2 dengan nilai uji tarik sebesar 30,46 MPa sementara itu eksperimen nomor 3 memiliki hasil uji tarik terendah yaitu dengan nilai uji tarik sebesar 25,31 MPa. Lalu faktor yang paling berpengaruh dari perhitungan *S/N ratio* dari tabel 5 berdasarkan *ranking* tertinggi ialah *fan speed*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.Kholil, F.Aufi & E.A.Syaefudin, 2020. Pengaruh Layer Thickness dan Orientasi 3D Printing Terhadap Uji Tarik Material ABS. *NCIET*, Volume 1, p. A. 219.
- [2] Cahyati, S. & Sanora, N. S., 2019. Analisa Kekuatan Kerangka Penopang Ekstruder Modifikasi Mesin 3D Printer Nozel Tunggal Menjadi Nozel Ganda. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL PAKAR 2019 BUKU I*.
- [3] Hasdiansah, Masdani, Feriadi, I. & Pristiansyah, 2020. Optimasi Parameter Proses Terhadap Akurasi Dimensi PLA Food. *NCIET*, 20 Desember.p. 11.
- [4] Hasdiansah & Sugiyarto, 2021. Pengaruh Setting Parameter pada Slicing Software terhadap Surface Roughness Objek 3D Printing Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Rekayasa Mesin*, Desember.pp. 323-327.
- [5] Mpik, 2017. *Material Printer 3D ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)*. [Online] Available at: <http://indoprinter3d.com/> [Accessed Juni 2021].