

PENGARUH PARAMETER PROSES TERHADAP KUAT TARIK
SPESIMEN UJI ASTM D638 TYPE IV MENGGUNAKAN
FILAMEN ESUN PLA+

Wahyudi Hafizi Pratama¹, Hasdiansah²

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung,
Sungailiat

ABSTRAK

FDM yaitu salah satu metode yang paling sering digunakan pada teknologi 3D Printing yang digunakan untuk mencetak produk filamen sebagai material karena teknik ini mudah untuk mencetak 3D dengan biaya yang terbilang murah. Penelitian dalam hal pengujian tarik telah banyak dilakukan menggunakan filamen PLA dan ABS, sedangkan untuk filamen Esun PLA+ masih jarang dilakukan. Dari permasalahan tersebut, maka diperlukan penelitian untuk mendapatkan pengaruh layer thickness dan temperature nozzle untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik yang paling tinggi menggunakan filamen Esun PLA+. Penelitian ini menggunakan metode taguchi L₂₅ O_A dilakukan pada mesin 3D Printing Anet 8 plus pro dengan dimensi XYZ 300mm x 300mm x 350mm menggunakan nozzle berukuran 0,4 mm dan menggunakan filamen Esun PLA+ dengan diameter 1,75 mm. Untuk parameter proses pada penelitian ini adalah Printing speed, nozzle temperature, layer thickness, cooling speed dan orientasi. Bentuk spesimen uji sesuai dengan standar ASTM d638 type IV. sedangkan untuk mendesain parameter prosesnya menggunakan L₂₅ O_A. Berdasarkan hasil penelitian ini nilai kekuatan tarik tertinggi dengan layer thickness (0,10mm) dan nozzle temperature (215⁰C).

Kata Kunci: 3D Printing, FDM, Filamen Esun PLA+, Kekuatan tarik, Taguchi

ABSTRACT

FDM is one of the most frequently used methods in 3D Printing technology that is used to print filament products as material because this technique is easy to print 3D at a relatively low cost. Many researches on tensile testing have been carried out using PLA and ABS filaments, while for Esun PLA+ filaments are still rarely done. From these problems, it is necessary to research to get the effect of layer thickness and nozzle temperature to get the highest tensile strength value using Esun PLA+ filament. This research uses the Taguchi L₂₅ O_A method on the Anet 8 plus pro 3D Printing machine with dimensions of XYZ 300mm x 300mm x 350mm using a nozzle measuring 0.4 mm and using Esun PLA+ filament with a diameter of 1.75 mm. The process parameters in this research are Printing speed, nozzle temperature, layer thickness, cooling speed and orientation. The shape of the test specimen is in accordance with the ASTM d638 type IV standard. while to design the process parameters using L₂₅ O_A. Based on the results of this study, the highest tensile strength value with layer thickness (0.10mm) and nozzle temperature (215⁰C).

Keywords: 3D Printing, FDM, Esun PLA+ Filament, Tensile Strength, Taguchi

1. PENDAHULUAN

Baru baru ini teknologi RP (*Rapid Prototyping*) sudah banyak dilakukan terutama pada pencetakan 3 dimensi. Hingga saat ini *rapid prototyping* terus berkembang menjadi teknologi yang bersifat *suport* bagi manusia untuk kemajuan teknologi yang dapat mewujudkan apa yang ada di imajinasi kedalam bentuk nyata atau 3 dimensi. Salah satu teknik RP sering ditemukan dipasaran saat ini adalah teknologi FDM (*Fused Deposition Modelling*). Teknologi FDM memiliki kelemahan karena menggunakan proses *building per layer* sehingga permukaan yang dihasilkan tidak begitu halus karena memiliki garis yang berupa batas antar *layer*.

Dari penelitian (Suzen, Hasdiansah, & Yulianto, 2020) yang berjudul pengaruh ‘*Type Infill dan Temperature Nozzle Terhadap Kekuatan Tarik Produk 3D Printing filamen Esun PLA+*’. Dalam penelitian ini menggunakan *Temperature Nozzle* dengan nilai 205°C, 215°C, dan 225°C dengan *Type Infill* yaitu *grid, lines, triangles, cubic, cubic subdivision, Octet, quarter cubic, concentric, zig zag, cross, cross 3D* dan *gyroid*. Dari penelitian ini didapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada *Temperature Nozzle* 215°C dan *Type Infil* yaitu *Triangles* dan *Gyroid*.

Dari penelitian (Kholil, Aufi, & Syaefudin, 2020) yang berjudul “Pengaruh *Layer Thickness* dan Orientasi 3D *Printing* terhadap uji tarik material ABS” terdapat hasil pengujian tarik dengan nilai 21,56 Mpa terdapat pada spesimen AO.25.

Dari penelitian (Andriyansyah, Herianto, & Purfaji, 2018) yang berjudul “Optimasi Parameter Proses 3D *Printing* Terhadap Kuat Tarik Filamen *Polylactic Acid* Menggunakan Metode Taguchi” dimana hasil pengujian tarik tertinggi dengan nilai 18,7 Mpa yaitu pada *Temperature Ekstruder* 200°C, *Temperature* meja 65°C, *Layer Thickness* 0,1mm, dan kecepatan deposisi 60mm/s.

Dari penelitian (Lubis & Sutanto, 2016) yang berjudul “Pengaruh Orientasi Objek Pada Proses *Rapid Prototyping* 3D *Printing* Terhadap Kekuatan Tarik Material *Polymer*” memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 14,97 N/mm² dengan posisi Orientasi spesimen Horizontal.

Dari penelitian (Yolanda, Djami, & Lubis, 2016) yang berjudul “Pengaruh Orientasi Objek Pada Proses 3D *Printing* Bahan *Polymer* PLA dan ABS Terhadap Kekuatan Tarik dan Ketelitian Dimensi Produk” memiliki nilai material ABS dengan posisi Orientasi Objek Horizontal dan tebal *Layer* 0,40mm menghasilkan nilai kekuatan tarik 35,57 Mpa.

Dari penelitian (Yudha Bika Pratama, Hasdiansah, & Pristiansyah, 2021) yang berjudul “Pengaruh Parameter Proses *Slicing Software* Terhadap Kekasaran Permukaan *Printing Part* Filamen ST-PLA” untuk mendapatkan setting parameter yang menghasilkan kekasaran permukaan yang baik dengan nilai 3,321 adalah 0,10mm untuk *Layer Thickness*, 40mm/s untuk *Printing Speed*, 190°C untuk *Nozzle Temperature*, 45° untuk Orientasi, 110% untuk *Flowrate*, dan 40% untuk *Cooling Speed*.

Dari penelitian (Pristiansyah, Hasdiansah, & Sugiyarto, 2019) yang berjudul “Optimasi Parameter Proses 3D *Printing* FDM Terhadap Akurasi Dimensi Menggunakan Filamen Eflex” hasil yang didapatkan dari penelitian ini didapatkan proses yang optimal untuk dimensi X adalah *Flowrate* 110%, *Layer Thickness* 0,10mm, *Nozzle Temperature* 210°C, *Print Speed* 40mm/s, *Fan Speed* 50%, dan

Overlap 75%. Untuk dimensi Y adalah *Flowrate* 120%, *Layer Thickness* 0,20mm, *Nozzle Temperature* 230⁰C, *Print Speed* 30mm/s, *Fan Speed* 100%, dan *Overlap* 50%.

Berdasarkan penjelasan diatas , penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari parameter terhadap kekuatan tarik menggunakan filamen Esun PLA+.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Objek Penelitian

Objek penelitian dilakukan pada mesin 3D *Printing* FDM Anet 8 plus pro dengan dimensi XYZ 300mm x 300mm x 350mm dan menggunakan *Nozzle* berukuran 0,4mm. Material yang digunakan filamen Esun PLA+ dengan diameter 1,75mm.

2.2 Metode Yang Digunakan

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- Metode eksperimen yaitu a tapadhap ini akan dilakukan proses pencetakan 75 sample berdasarkan parameter *slicing software* kemudian dilakukan pengujian tarik untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dan pengaruh Parameter prosesnya.
- Analisa hasil uji tarik yaitu data yang diperoleh akan dianalisa menggunakan tabel.
- Penentuan nilai kekuatan tarik dan pengaruh parameter nya berdasarkan hasil dari analisa data.

2.3. Alat dan Bahan

- Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin 3D *Printing* Anet 8 Plus Pro dengan area *Printing* XYZ 300mm x 300mm x 350mm seperti gambar 1a dan filamen Esun PLA+ dengan diameter 1,75 mm seperti gambar 1b.



a



b

Gambar 1.a. Mesin 3D *Printing*, b. Filamen Esun PLA+

- Tabel 1 Spesifikasi filamen yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 1. Spesifikasi filamen Esun PLA+

<i>Filament Diameter</i>	1.75 mm
<i>Recommend Extruder Temperature</i>	205-225 ⁰ C
<i>Recommend Platform Temperature</i>	60-80 ⁰ C
<i>Density</i>	1,25 g/cm ³
<i>Heat Distortion Temperature</i>	52 ⁰ C, 0,45Mpa
<i>Tensile strenght</i>	65 Mpa
<i>Elongation at Break</i>	12 %

2. Spesimen uji hasil dari proses pencetakan seperti gambar 2a, kemudian di uji tarik menggunakan mesin uji tarik *ZWICK ROELL* seperti gambar 2b.



a



b

2.4 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang diperlukan dalam melakukan penelitian:

- a. Spesifikasi mesin *3D Printing* yang digunakan untuk mencetak spesimen uji.
- b. Karakteristik filamen yang digunakan.
- c. Nilai – nilai parameter yang akan di uji.
- d. Hasil uji tarik dari spesimen yang di cetak.

2.5 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian dimulai dengan persiapan mesin *3D Printing* , filamen Esun PLA+, *Software Ideamaker*, 3.6.1 dan *Software Solidworks*. Setelah persiapan selesai maka akan dilanjutkan dengan penentuan parameter seperti *Layer Thickness*, *Nozzle Temperature*, *Cooling Speed*, *Printing Speed*, dan orientasi. Seperti tabel 2. Setelah itu file diproses pada *software slicing*, dimana bertujuan untuk desain yang sudah disiapkan dapat diproses oleh mesin *3D Printing*. Setelah semua proses selesai maka dilanjutkan dengan proses pengujian tarik spesimen menggunakan mesin uji tarik seperti gambar 2b.

Tabel 2. Nilai Parameter Yang Akan diuji

<i>Level</i>	<i>Printing speed</i> (mm/s)	<i>Nozzle Temperature</i> (°C)	<i>Layer Thickness</i> (mm)	<i>Cooling speed</i> (%)	Orientasi (°)
1	30	195	0,10	20	0
2	35	200	0,15	40	30
3	40	205	0,20	60	45
4	45	210	0,25	80	60
5	50	215	0,30	100	90

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan nya pengujian tarik pada spesimen, didapat nilai kekuatan tarik bervariasi dengan 3 kali replikasi seperti tabel 3. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian yang diolah menggunakan grafik ditunjukkan gambar

3, untuk nilai parameter yang berpengaruh pada kekuatan tarik yaitu yang pertama *Nozzle temperature*, *Layer thickness*, *Printing speed*, *Cooling speed*, dan Orientasi.

Tabel 3. Nilai kekuatan tarik dari 3 replikasi

Exp	Printing speed (mm/s)	Nozzle temperature (°C)	Layer Thickness (mm)	Cooling speed (%)	Orientasi (°)	1 MPa	2 MPa	3 MPa	Rata-rata Mpa
1	30	195	0,10	20	0	36.2	37.0	33.0	35.4
2	30	200	0,15	40	30	34.6	33.8	35.8	34.7
3	30	205	0,20	60	45	40.4	38.3	39.5	39.4
4	30	210	0,25	80	60	41.2	39.5	43.5	41.4
5	30	215	0,30	100	90	46.7	46.7	48.9	47.4
6	35	195	0,15	60	60	34.8	33.5	34.5	34.2
7	35	200	0,20	80	90	35.1	37.6	36.3	36.3
8	35	205	0,25	100	0	34.1	33.7	33.9	33.9
9	35	210	0,30	20	30	44.0	43.7	42.1	43.2
10	35	215	0,10	40	45	49.3	47.4	47.8	48.1
11	40	195	0,20	100	30	35.4	35.3	34.2	34.9
12	40	200	0,25	20	45	36.2	37.3	37.4	36.9
13	40	205	0,30	40	60	40.5	42.5	40.9	41.3
14	40	210	0,10	60	90	46.7	43.9	47.3	45.9
15	40	215	0,15	80	0	47.0	49.4	47.0	47.8
16	45	195	0,25	40	90	33.1	32.7	35.3	33.7
17	45	200	0,30	60	0	36.4	35.9	35.1	35.8
18	45	205	0,10	80	30	44.9	45.2	45.4	45.1
19	45	210	0,15	100	45	44.0	43.3	43.3	43.5
20	45	215	0,20	20	60	46.8	47.7	47.5	47.3
21	50	195	0,30	80	45	26.1	27.0	25.7	26.2
22	50	200	0,10	100	60	42.5	43.7	42.3	42.8
23	50	205	0,15	20	90	41.5	41.9	39.3	40.9
24	50	210	0,20	40	0	38.9	41.0	37.9	39.2
25	50	215	0,25	60	30	41.4	39.3	40.1	40.2

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh :

Parameter yang paling berpengaruh yang pertama adalah *Nozzle temperatur* 215⁰C, yang kedua *Layer thickness* 0,10mm, yang ketiga *Printing speed* 35mm/s, yang keempat, *Cooling speed* 40%, dan yang terakhir Orientasi 45⁰ dengan nilai kekuatan tariknya sebesar 48,1 Mpa dengan 3 kali replikasi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Saya selaku peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada dosen pembimbing saya dan teman seperjuangan atas masukan atau arahan sehingga penelitian saya dapat terselesaikan dengan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Yolanda , Djami, S., & Lubis, S. (2016). PENGARUH ORIENTASI OBJEK PADA PROSES 3D PRINTING BAHAN POLYMER PLA DAN ABS TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KETELITIAN DIMENSI PRODUK. *SINERGI Vol. 20, No. 1, Februari 2016*, 1-9.
- Andriyansyah, D., Herianto, & Purfaji. (2018). OPTIMASI PARAMETER PROSES 3D PRINTING TERHADAP KUAT TARIK FILAMEN POLYLACTIC ACID MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI. *Departemen Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta 55281 Indonesia* , 8.
- Kholil, A., Aufi, F., & Syaefudin, E. A. (2020). Pengaruh layer thickness dan orientasi 3D Printing terhadap uji tarik material ABS. *NCIET*, 1-8.
- Lubis, S., & Sutanto, D. (2016). PENGARUH POSISI ORIENTASI OBJEK PADA PROSES RAPID PROTOTYPING 3D PRINTING TERHADAP KEKUATAN TARIK MATERIAL POLYMER. *SINERGI Vol.20, No.3, Oktober 2016: 229-238*, 1-10.
- Pristiansyah, Hasdiansah, & Sugiyarto. (2019). Optimasi Parameter Proses 3D Printing FDM Terhadap Akurasi Dimensi Menggunakan Filament Eflex . *Vol. 11 No. 01 (2019)* , 1-8.
- Soejanto, I. (2009). *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta; Graha Ilmu.
- Suzen, Z. S., Hasdiansah, & Yulianto. (2020). Pengaruh Tipe Infil Dan Temperature Nozzle Terhadap Kekuatan Tarik Produk 3D Printing Filamen Pla + Esun. *Manutech*, 1-8.
- Yudha Bika Pratama, Hasdiansah, & Pristiansyah. (2021). Pengaruh Parameter Proses Slicing Software Terhadap Kekasaran Permukaan Printing Part Filamen ST-PLA. *Manutech*, 8.