

**PENGARUH BENTUK DAN POLA EKSTRUSI OBJEK FISIK  
HASIL CETAK 3D *PRINTER* BERBASIS *FUSED FILAMENT*  
*FABRICATION* TERHADAP NILAI AKURASI DAN PRESISI**

**SKRIPSI**



**OLEH**

**WIWID ADITYA**

**NPM. 16520028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO  
2022**



**PENGARUH BENTUK DAN POLA EKSTRUSI OBJEK FISIK  
HASIL CETAK 3D *PRINTER* BERBASIS *FUSED FILAMENT  
FABRICATION* TERHADAP NILAI AKURASI DAN PRESISI**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam  
Menyelesaikan Program Sarjana (S1)**

**OLEH**

**WIWID ADITYA**

**NPM. 16520028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO  
2022**

## ABSTRAK

WIWID ADITYA. 2022. *Pengaruh Bentuk dan Pola Ekstrusi Objek Fisik Hasil Cetak 3D Printer Berbasis Fused Filament Fabrication Terhadap Nilai Akurasi dan Presisi*. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (1) Mafrudin, S.T., M.T., Pembimbing (2) Dwi Irawan, S.T., M.T.

Teknologi *Rapid Prototyping* (RP) atau yang sering disebut juga dengan teknologi adiktif manufacturing akhir-akhir ini menjadi sangat populer diberbagai aspek. Perkembangan dan penerapan teknologi ini sendiri menjadi sering digunakan dan diteliti untuk pengujian suatu *prototype* fisik. Salah satu mesin yang mengaplikasikannya adalah mesin *3D Printer*, dimana mesin ini mampu membuat suatu model fisik tiga dimensi sesuai dengan bentuk gambar permodelannya secara mudah, cepat, dan mendetail. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari bentuk dan pola ekstrusi hasil cetak *3D Printer* terhadap nilai akurasi dan presisinya. Metode penelitian yang dilakukan yaitu eksperimental dengan merancang, merakit, dan mencetak model spesimen. Pengujian dilakukan dengan mencetak spesimen menjadi dua bentuk yaitu kubus dan tabung serta memvariasi pola ekstrusinya yaitu pola *lines*, *triangles*, dan *concentric*. Nilai akurasi dan presisi tertinggi pada objek fisik bentuk kubus terdapat pada pola *lines*, dengan nilai akurasi sebesar 99,93% dan nilai presisi sebesar 99,91%, sedangkan untuk nilai akurasi dan presisi tertinggi pada objek fisik dengan bentuk tabung juga terletak pada spesimen dengan pola *lines* dengan nilai akurasi sebesar 99,98% dan nilai presisi sebesar 99,93%.

**Kata kunci** : Akurasi dan presisi *3D Printer*, pola ekstrusi, FDM, FFF.

## ABSTRACT

WIWID ADITYA. 2022. The Effect of the Shape and Pattern of Extrusion of Printed Physical Objects from a 3D Printer Based on Fused Filament Fabrication on the Value of Accuracy and Precision. Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Muhammadiyah Metro University. Mentor (1) Mafrudin, S.T., M.T., Mentor (2) Dwi Irawan, S.T., M.T.

Rapid Prototyping (RP) technology, also known as additive manufacturing technology, has recently become very popular in various aspects. The development and application of this technology itself is often used and researched for testing a physical prototype. One of the machines that apply it is a 3D Printer machine, where this machine is able to create a three-dimensional physical model according to the shape of the modeling image easily, quickly, and in detail. The purpose of this study was to determine the effect of the shape and pattern of the extrusion of the 3D Printer on the value of accuracy and precision. The research method is experimental by designing, assembling, and printing specimen models. The test was carried out by printing the specimens into two shapes, namely cubes and tubes and varying the extrusion pattern, namely the lines, triangles, and concentric patterns. The highest accuracy and precision values for cube-shaped physical objects are found in the lines pattern, with an accuracy value of 99.93% and a precision value of 99.91%, while the highest accuracy and precision values for tubular physical objects are also found in specimens with lines pattern with an accuracy value of 99.98% and a precision value of 99.93%.

**Keywords** : 3D Printer accuracy and precision, extrusion pattern, FDM, FFF.

## RINGKASAN

Teknologi *Rapid Prototyping* (RP) atau yang sering disebut juga dengan teknologi adiktif manufacturing akhir-akhir ini menjadi sangat populer diberbagai aspek. Perkembangan dan penerapan teknologi ini sendiri menjadi sering digunakan dan diteliti untuk pembuatan suatu *prototype* fisik. Salah satu mesin yang mengaplikasikannya adalah mesin *3D Printer*, dimana mesin ini mampu membuat suatu model fisik tiga dimensi sesuai dengan bentuk gambar permodelannya secara mudah, cepat, dan mendetail. Pada proses pencetakan objek fisiknya, nilai akurasi dan presisi dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah pola ekstrusi yang digunakan saat mendesain objek digitalnya. Dalam penelitian ini, proses pencetakan objek fisik akan menggunakan pola ekstrusi yang berbeda.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari bentuk dan pola ekstrusi hasil cetak *3D Printer* terhadap nilai akurasi dan presisinya.

Metode penelitian yang dilakukan yaitu eksperimental dengan merancang, merakit, dan mencetak model spesimen. Pengujian dilakukan dengan mencetak spesimen menjadi dua bentuk yaitu kubus dan tabung serta memvariasi pola ekstrusinya yaitu pola *lines*, *triangles*, dan *concentric*.

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa nilai akurasi dan presisi tertinggi pada objek fisik bentuk kubus terdapat pada pola *lines*, dengan nilai akurasi sebesar 99,93% dan nilai presisi sebesar 99,91%, sedangkan untuk nilai akurasi dan presisi tertinggi pada objek fisik dengan bentuk tabung juga terletak pada spesimen dengan pola *lines* dengan nilai akurasi sebesar 99,98% dan nilai presisi sebesar 99,93%.

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGARUH BENTUK DAN POLA EKSTRUSI OBJEK FISIK  
HASIL CETAK 3D PRINTER BERBASIS *FUSED FILAMENT*  
*FABRICATION* TERHADAP NILAI AKURASI DAN PRESISI

Nama : Wiwid Aditya

NPM : 16520028

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

### MENYETUJUI

Pembimbing I



Mafruddin, S.T., M.T.  
NIDN. 0215019001

Pembimbing II



Dwi Irawan, S.T., M.T.  
NIDN. 0231128602

Ketua Program Studi



Asroni, S.T., M.T.  
NIDN. 0212128703

## HALAMAN PENGESAHAN


Skripsi oleh Wiwid Aditya ini,  
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada tanggal 26 April 2022

Tim Penguji,  
Penguji Ketua



Mafroddin, S.T., M.T.  
NIDN. 0215019001

Penguji Sekretaris



Dwi Irawan, S.T., M.T.  
NIDN. 0231128602

Penguji Utama



Sulis Dri Hardono, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0216068102

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Dadang Iskandar, S.T., M.T.  
NIDN. 0207027201



## **MOTTO**

Semua Bisa Dilakukan Selagi Terlihat (Wiwid Aditya)

Jika inginmu banyak, jangan kau genggam semua, karena hanya akan terlepas  
(Wiwid Aditya)

Jangan mimpikan hidupmu, tapi hidupkan mimpimu (Wiwid Aditya)

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

1. Kedua Orang Tua, Ibunda Hariwinarni dan Ayahanda Safi'i yang selalu membimbing dan mendoakan demi keberhasilan studi anak – anaknya
2. Kedua Adikku yang selalu memberi semangat demi keberhasilanku
3. Yang terkasih Ismiyati, yang telah setia mendampingi dan memberi semangat
4. Bapak dan ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro yang telah banyak membantu demi terselesaikannya skripsi ini
5. Keluarga Besar Fakultas Teknik yang selalu ada dalam jiwa
6. Almamater tercinta Universitas Muhammadiyah Metro
7. Teman-teman tercinta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT. atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Bentuk dan Pola Ekstrusi Objek Fisik Hasil Cetak *3D Printer* Berbasis *Fused Filament Fabrication* Terhadap Nilai Akurasi dan Presisi" dengan baik. Skripsi ini merupakan syarat wajib untuk menyelesaikan program sarjana Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.

Dengan terselesaikannya skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Metro
2. Bapak Dr. Dadang Iskandar, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro
3. Bapak Asroni, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro
4. Bapak Mafruddin, S.T., M.T. selaku Pembimbing I
5. Bapak Dwi Irawan, S.T., M.T. selaku Pembimbing II
6. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro
7. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungannya baik moral maupun material
8. Rekan – rekan yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk membuat skripsi ini menjadi lebih baik kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan kepada pembaca pada umumnya.

Metro, 26 April 2022  
Penulis



Wiwid Aditya  
NPM. 16520028

## PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wiwid Aditya  
NPM : 16520028  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Metro

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Pengaruh Bentuk dan Pola Ekstrusi Objek Fisik Hasil Cetak 3D Printer Berbasis *Fused Filament Fabrication* Terhadap Nilai Akurasi dan Presisi" adalah benar karya saya dan bukan hasil plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat unsur plagiat dalam skripsi tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik sarjana dan akan mempertanggungjawabkan secara hukum.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

Metro, 23 Agustus 2022  
Yang membuat pernyataan



Wiwid Aditya  
NPM. 16520028

## SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)



UNIT PUBLIKASI ILMIAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
METRO

## SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 2869/II.3.AU/F/UPI-UK/2022

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : WIWID ADITYA  
NPM : 16520028  
Jenis Dokumen : SKRIPSI

### JUDUL:

PENGARUH BENTUK DAN POLA EKSTRUSI OBJEK FISIK  
HASIL CETAK 3D PRINTER BERBASIS FUSED FILAMENT  
FABRICATION TERHADAP NILAI AKURASI DAN PRESISI

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Turnitin*. Dokumen telah diperiksa dan dinyatakan telah memenuhi syarat bebas uji kesamaan (*similarity check*) dengan persentase  $\leq 20\%$ . Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 18 Agustus 2022  
Kepala Unit,

Dr. Arif Rahman Aththibby, M.Pd.Si.  
NIDN. 0203128801

### Alamat:

Jl. Ki Hajar Dewantara No.116  
Iringmulyo, Kec. Metro Timur Kota Metro,  
Lampung, Indonesia

Website: [www.upi.ummetro.ac.id](http://www.upi.ummetro.ac.id)  
E-mail: [upi@ummetro.ac.id](mailto:upi@ummetro.ac.id)

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
LEMBAR LOGO .....	ii
HALAMAN JUDUL .....	iii
ABSTRAK .....	iv
RINGKASAN .....	vi
HALAMAN PERSETUJUAN .....	vi
HALAMAN PENGESAHAN .....	viii
MOTTO .....	ix
PERSEMBAHAN .....	x
KATA PENGANTAR .....	xi
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....	xii
SURAT PERNYATAAN UJI KESAMAAN ( <i>SIMILARITY CHECK</i> ) .....	xiii
DAFTAR ISI .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR GAMBAR .....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xx
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Kegunaan Peneltian .....	3
E. Ruang Lingkup Masalah .....	4
BAB II KAJIAN LITERATUR .....	5
A. Kajian Literatur yang Mendukung Variabel Terikat & Bebas ..	5
1. <i>Rapid Prototyping</i> (RP) .....	5
2. Pengertian <i>3D Printer</i> .....	5
3. Prinsip-Prinsip <i>3D Printer</i> .....	6
4. Teknologi-Teknologi pada <i>3D Printer</i> .....	7
5. Teknologi <i>Fused Filament Fabrication</i> (FFF) atau <i>Fused Deposition Modelling</i> (FDM) .....	15
6. Jenis-Jenis Matrial <i>Filament</i> pada Teknologi <i>Fused             Filament Fabrication</i> .....	16

	7. Jenis-Jenis <i>3D Printer</i> Berbasis <i>Fused Filament Febrication</i> .....	19
	8. <i>3D Printer Cartesian</i> .....	23
	9. Konfigurasi Sumbu pada <i>3D Printer Cartesian</i> .....	24
	10. Pola Ekstrusi <i>3D Printer</i> .....	26
	11. Analisa Hasil Cetak <i>3D Printer</i> .....	30
	B. Penelitian Relevan.....	32
	C. Kerangka Pemikiran .....	33
BAB III	METODE PENELITIAN .....	35
	A. Desain Penelitian.....	35
	1. Metode-Metode Penelitian .....	35
	2. Waktu dan Tempat Penelitian .....	36
	3. Diagram Alir Penelitian .....	36
	B. Tahap Penelitian.....	37
	1. Teknik Sampling.....	37
	2. Tahapan.....	38
	C. Definisi Operasional Variabel.....	39
	1. Variabel Bebas.....	39
	2. Variabel Terikat.....	39
	3. Variabel Terkontrol.....	39
	D. Teknik Pengumpulan Data.....	39
	E. Instrumen <i>3D Printer</i> .....	40
	1. Spesifikasi <i>3D Printer</i> .....	40
	2. Alat dan Bahan .....	41
	F. Teknik Analisa Data .....	49
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	52
	A. Gambaran Umum .....	52
	B. Hasil Penelitian .....	52
	1. Deskripsi Data .....	53
	2. Analisa Data .....	56
	C. Pembahasan .....	63
	1. Penyimpangan Arah Gerak Sumbu .....	63
	2. Keakurasian dan Kepresisian Dimensi Model Fisik .....	64

BAB V	PENUTUP .....	67
	A. Kesimpulan .....	67
	B. Saran .....	67
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kemampuan SLA .....	8
2. Kemampuan LOM .....	9
3. Kemampuan SLS .....	10
4. Kemampuan DMLS .....	11
5. Kemampuan <i>Inkjet Printing</i> .....	12
6. Kemampuan <i>Polyjet Printing</i> .....	13
7. Kemampuan FFF .....	14
8. Spesifikasi Komponen Mekanik <i>3D Printer</i> .....	40
9. Spesifikasi Komponen Elektronik <i>3D Printer</i> .....	41
10. Contoh Tabel Pengambilan Data Penyimpangan Sumbu X dan Y .....	50
11. Contoh Tabel Pengambilan Data Hasil Pengukuran Spesimen Berbentuk Kubus .....	50
12. Contoh Tabel Pengambilan Data Hasil Pengukuran Spesimen Berbentuk Tabung .....	51
13. Hasil Pengukuran Penyimpangan Sumbu X dan Y .....	53
14. Pengambilan Data Hasil Pengukuran Spesimen Bentuk Kubus .....	55
15. Pengambilan Data Hasil Pengukuran Spesimen Bentuk Tabung .....	55
16. Hasil Perhitungan Sudut yang Terbentuk .....	57
17. Hasil Perhitungan Rata-Rata dari Bagian-Bagian Sisi X, Y, dan Z Model Cetak Berbentuk Kubus .....	57
18. Hasil Perhitungan Rata-Rata dari Ketiga Spesimen Sisi X, Y, dan Z Model Cetak Berbentuk Kubus .....	58
19. Hasil Perhitungan Nilai Akurasi Spesimen Berbentuk Kubus .....	58
20. Hasil Perhitungan Nilai Presisi Spesimen Berbentuk Kubus .....	59
21. Hasil Perhitungan Rata-Rata dari Bagian-Bagian Sisi X, Y, dan Z Model Cetak Berbentuk Tabung .....	60
22. Hasil Perhitungan Rata-Rata dari Ketiga Spesimen Sisi X, Y, dan Z Model Cetak Berbentuk Tabung .....	61
23. Hasil Perhitungan Nilai Akurasi Spesimen Berbentuk Tabung .....	61
24. Hasil Perhitungan Nilai Presisi Spesimen Berbentuk Tabung .....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Stereo Lithography (SLA)</i> .....	8
2. <i>Laminated Object Manufacturing (LOM)</i> .....	9
3. <i>Selective Laser Sintering (SLS)</i> .....	10
4. <i>Direct Metal Laser Sintering (DMLS)</i> .....	11
5. <i>Inkjet Printing</i> .....	12
6. <i>Polyjet Printing</i> .....	13
7. <i>Fused Filament Fabrication (FFF)</i> .....	14
8. <i>Delta</i> .....	20
9. <i>Polar</i> .....	21
10. <i>SCARA</i> .....	21
11. <i>Universal Arm</i> .....	22
12. <i>Tripteron</i> .....	22
13. <i>Cartesian</i> .....	23
14. <i>Mendel Style</i> .....	24
15. <i>Core – XY dan H – Bot Style</i> .....	26
16. <i>Pola Grid</i> .....	26
17. <i>Pola Lines</i> .....	26
18. <i>Pola Triangles</i> .....	27
19. <i>Pola Trihexagon</i> .....	27
20. <i>Pola Cubic</i> .....	27
21. <i>Pola Cubic Subdivision</i> .....	28
22. <i>Pola Octet</i> .....	28
23. <i>Pola Quarter Qubic</i> .....	28
24. <i>Pola Concentric</i> .....	29
25. <i>Pola Zig-Zag</i> .....	29
26. <i>Pola Cross</i> .....	29
27. <i>Pola Cross 3D</i> .....	30
28. <i>Pola Gyroid</i> .....	30
29. <i>Kerangka Pemikiran</i> .....	34
30. <i>Diagram Alir Penelitian</i> .....	36
31. <i>Desain Konfigurasi Sumbu 3D Printer</i> .....	37
32. <i>Desain Kubus Pola Lines, Triangles, dan Concentric</i> .....	37

33. Desain Tabung Pola <i>Lines, Triangles, dan Concentric</i> .....	38
34. <i>Aluminium Profile 3030</i> .....	42
35. L Slot dan T Slot .....	43
36. Plat Pendukung Kerangka .....	43
37. <i>Linier Shaft</i> .....	43
38. <i>Timing Belt dan Pulley</i> .....	44
39. <i>Linier Bearing</i> .....	44
40. <i>Bearing Shaft Support</i> .....	44
41. <i>Flexible Coupling</i> .....	45
42. <i>Lead Screw</i> .....	45
43. <i>Arduino Mega</i> .....	45
44. <i>Extruder, Nozzle, dan Temperature Sensor</i> .....	46
45. LCD .....	46
46. <i>Control Panel</i> .....	47
47. <i>Steper Motor Driver</i> .....	47
48. <i>Steper Motor</i> .....	47
49. <i>Limit Switch / Endstop</i> .....	48
50. <i>Print Bed</i> .....	48
51. <i>Inductive Proximity Sensor</i> .....	48
52. Kabel <i>Jumper</i> .....	49
53. Contoh Pengujian Arah Gerak Sumbu X dan Y .....	49
54. Posisi Pengukuran Dimensi Spesimen Bentuk Kubus .....	50
55. Posisi Pengukuran Dimensi Spesimen Bentuk Tabung .....	51
56. Pengukuran Penyimpangan Sumbu.....	53
57. Objek Fisik Hasil <i>Print</i> .....	54
58. Pengukuran Dimensi Spesimen Kubus .....	54
59. Pengukuran dimensi Spesimen Tabung .....	56
60. Diagram Penyimpangan Arah Gerak Sumbu .....	63
61. Diagram Perbandingan Nilai Akurasi dan Presisi Spesimen Kubus .....	64
62. Diagram Perbandingan Nilai Akurasi dan Presisi Spesimen Tabung .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Pengajuan Judul Skripsi

Lampiran 2. Lembar Saran Seminar Proposal, Hasil, dan Kompre

Lampiran 3. Berita Acara Seminar Kompre

Lampiran 4. Rekapitulasi Nilai Seminar Kompre

Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian

Lampiran 6. Daftar Riwayat Hidup