

OPTIMASI PARAMETER PROSES 3D *PRINTING FUSED DEPOSITION MODELING* (FDM) TERHADAP AKURASI DIMENSI PADA MATERIAL *POLYVINLYL BUTYRAT* (PVB) MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Skripsi

Program Studi Teknik Industri (S-1)



Disusun oleh :

Nur Risma Alyalaili

212105014

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
YOGYAKARTA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

SKRIPSI

Optimasi Parameter Proses 3D Printing Fused Deposition Modeling (FDM) Terhadap Akurasi Dimensi Pada Material Polyvinyl Butyrat (PVB) Menggunakan Metode Taguchi

Optimisation of 3D Printing Fused Deposition Modelling (FDM) Process Parameters for Dimensional Accuracy in Polyvinyl Butyrate (PVB) Material Using the Taguchi Method

dipersiapkan dan disusun oleh

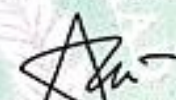
Nur Risma Alyalaili
NPM. 212105014

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 20 Agustus 2025

Dosen Pembimbing


Ir. Ibnu Abdul Rosid, S.T., M.Sc.
NIDN. 0510079301

Dosen Penguji


Nuzila Putri Al-Bana, S.T., M.T.
NUPTK. 2436777678230112

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
pada Program Studi Teknik Industri (S-1)

Tanggal, 20 Agustus 2025
Ketua Program Studi Teknik Industri (S-1)
Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi
Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta



Ketua Program Studi
Ir. Aulia, S.T., M.T.
AUP. 2023.13.2027

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta,

Nama : Nur Risma Alyalaili
NPM : 212105014
Judul Skripsi : Optimasi Parameter Proses 3D *Printing Fused Deposition Modeling* (FDM) Terhadap Akurasi Dimensi Pada Material *Polyvinly Butyrat* (PVB) Menggunakan Metode Taguchi

Menyatakan bahwa hasil penelitian dengan judul tersebut di atas adalah asli karya saya sendiri dan bukan hasil *plagiarisme*. Semua referensi dan sumber terkait yang dikutip dalam karya ilmiah ini telah ditulis sesuai kaidah penulisan ilmiah yang berlaku. Dengan ini, saya menyatakan untuk menyerahkan hak cipta penelitian kepada Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta guna kepentingan ilmiah.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak mana pun. Apabila terdapat kekeliruan atau ditemukan adanya pelanggaran akademik di kemudian hari, maka saya bersedia menerima konsekuensi yang berlaku sesuai ketentuan akademik.

Yogyakarta, 20 Agustus 2025


Nur Risma Alyalaili

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha penngasih dan maha penyayang, rasa syukur yang mendalam atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu, skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta yaitu cinta pertama saya Bapak Rasman dan belahan jiwa saya Ibu Tumirah, terima kasih atas segala doa yang tidak terdengar tetapi selalu terasa bagi saya, dukungan serta didikan yang membawa saya sampai sejauh ini, semoga anakmu ini bisa selalu membanggakan dan membahagiakan bapak dan ibu.

Selanjutnya saya persembahkan untuk kakak saya tersayang yang bernama Muthya Nur Febri yang selalu memastikan saya mampu melewati tantangan dan rintangan dengan baik serta adik-adik saya yang bernama Zimam Hasta Mulfafa dan Dias Ibrahim yang selalu mengerti akan kondisi kakaknya karena kalianlah salah satu alasan saya agar tetap semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Yang ketiga saya persembahkan skripsi ini untuk lelaki tercinta dan terkasih saya yang akan menjadi pasangan sehidup dan semati saya, skripsi ini menjadi salah satu bukti bahwa saya ingin menjadi istri dan ibu yang terdidik dan dapat mendidik anak-anak kita kelak dengan baik agar memiliki ilmu serta moral yang baik.

Terakhir saya persembahkan skripsi ini untuk diri saya sendiri sebagai bentuk perjuangan saya selama masa perkuliahan dan untuk memulai langkah saya menuju kesuksesan yang ingin di capai, semoga langkah saya tidak akan pernah berhenti untuk selalu mencapai mimpi-mimpi saya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “Optimasi Parameter Proses 3D *Printing Fused Deposition Modeling* (FDM) pada Material *Polyvinly Burtyrat* (PVB) Terhadap Akurasi Dimensi Menggunakan Metode Taguchi”. Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan S-1 Prodi Teknik Industri Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta. Penyelesaian skripsi ini memerlukan usaha keras, motivasi dan dukungan dari orang-orang tercinta disekitar penulis. Dalam pembuatan laporan ini, penulis mendapatkan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Keluarga tercinta penulis terutama Bapak Rasman dan Ibu Tumirah yang selalu memberikan doa dan dukungannya, baik dukungan moril maupaun materil. Terima kasih karena doa, cinta kasih dan dukungan yang tak henti dicurahkan kepada penulis sehingga penulis senantiasa termotivasi dan bersemangat untuk menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu, agar dapat membanggakan dan mewujudkan impian bapak dan ibu penulis yang ingin anaknya menjadi sarjana.
2. Kepada kakak saya tercinta Muthya Nur Febri dan adik-adik saya tersayang, saya ucapkan terima kasih karena dukungan yang tak henti-hentinya dicurahkan kepada penulis untuk menyemangati penulis agar penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan baik.
3. Kepada diri saya sendiri, saya ucapkan terima kasih banyak karena mampu berjuang menyelesaikan skripsi ini dalam kondisi apapun, terima kasih karena selalu semangat, selalu ingin berkembang, belajar, tetap semangat dan jangan pernah putus asa.
4. Bapak Ibnu Abdul Rosid, S.T., M.Sc. selaku ketua prodi S-1 Teknik Industri dan selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan, membimbing, serta memberi masukan selama proses skripsian berlangsung.

5. Para Dosen S-1 Prodi Teknik Industri Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu yang berharga dan bermanfaat bagi masa depan penulis.
6. Kepada teman baik saya, Yumi dan Sefia yang selalu memberikan semangat dan menemani penulis selama kuliah di Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta.
7. Teman-teman angkatan 2021 prodi Teknik Industri yang telah memberikan banyak pengalaman baik secara personal maupun *team* selama proses pembelajaran.
8. Kepada orang terkasih dan tersayang penulis yang senantiasa memberikan semangat, dorongan, motivasi, dan doa kepada penullis agar dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
9. Kepada para karyawan PT.Bowrita Madukismo yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan motivasinya kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi dengan baik dan memberikan saran-saran yang sangat berharga bagi penulis.
10. Semua pihak yang membantu penulis selama proses penelitian berlangsung.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak yang bersedia meluangkan waktunya untuk membaca laporan tugas akhir penulis. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, 08 Mei 2025



Nur Risma Alyalaili

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xiii
INTISASI	xv
ABSTRAC.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan dan Asumsi	4
1.5.1 Batasan.....	4
1.5.2 Asumsi	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 3D Printing.....	10
2.2.2 Fused Deposition Modelling (FDM).....	11
2.2.3 Parameter Proses 3D Printing.....	12

2.2.4	Material PVB	13
2.2.5	<i>Design Of Eksperimen (DOE)</i>	14
2.2.6	Metode Taguchi	15
2.2.7	Akurasi Dimensi	18
2.2.8	ANOVA (<i>Analysis Of Variance</i>)	19
2.2.9	Uji Konfirmasi	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Objek Penelitian	21
3.2	Variabel Penelitian	22
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	23
3.4	Tahapan Penelitian	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Hasil Cetak	34
4.2	Hasil Analisis	35
4.2.1	Rasio S/N (<i>Signal to Noise Ratio</i>) terhadap Respon	35
4.2.2	ANOVA (<i>Analysis Of Variance</i>) terhadap Respon	46
4.2.3	Uji Konfirmasi	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN		59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses 3D <i>Printing</i> FDM	11
Gambar 3.1 Bentuk spesimen 3D <i>printng</i> FDM (a) tampak depan, (b) tampak samping, dan (c) tampak atas	21
Gambar 3.2 Titik Pengukuran Dimensi Spesimen	22
Gambar 3.3 Laptop	23
Gambar 3.4 Creality Print	23
Gambar 3.5 Mesin 3D <i>Printer</i> Ender-3	24
Gambar 3.6 Filamen PVB	24
Gambar 3.7 Jangka Sorong	25
Gambar 3.8 MicroSD	25
Gambar 3.9 wall scraper	25
Gambar 3.8 Tahapan Penelitian	26
Gambar 4.1 Hasil Cetak Spesimen	34
Gambar 4.2 Grafik Rasio S/N Respon Dimensi x	39
Gambar 4.3 Grafik <i>Means Plot</i> Dimensi x	40
Gambar 4.4 Grafik Rasio S/N Respon Dimensi y	42
Gambar 4.5 Grafik <i>Means Plot</i> Dimensi y	43
Gambar 4.6 Grafik Rasio S/N Respon Dimensi z	45
Gambar 4.7 Grafik <i>Means Plot</i> Dimensi z	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka	9
Tabel 2.2 Perbandingan sifat mekanik material PLA dan PVB.....	14
Tabel 2.3 ANOVA (Analysis Of Variance).....	19
Tabel 3.1 Faktor dan Respon	28
Tabel 3.2 Faktor dan Nilai Level <i>Pilot Study</i>	29
Tabel 3.3 Parameter Konstan	29
Tabel 3.4 Faktor dan Level Eksperimen	29
Tabel 3.4 Total Derajat Kebebasan.....	30
Tabel 3.5 <i>Desain of Eksperimen</i> $L_9(3^4)$	30
Tabel 3.6 Tabel Uji Hipotesis F	32
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Dimensi x	34
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Dimensi y.....	35
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Dimensi z.....	35
Tabel 4.4 Nilai Rasio S/N Dimensi x.....	36
Tabel 4.5 Nilai Rasio S/N Dimensi y.....	37
Tabel 4.6 Nilai Rasio S/N Dimensi z.....	37
Tabel 4.7 Response Table For S/N Ratio Dimensi x	37
Tabel 4.8 Response Means Plot Table Dimensi x	39
Tabel 4.9 Response Table For S/N Ratio Dimensi y	41
Tabel 4.10 Response Means Plot Table Dimensi y.....	43
Tabel 4.11 Response Table For S/N Ratio Dimensi z	44
Tabel 4.12 Response Means Plot Table Dimensi z.....	45
Tabel 4.13 ANOVA Rasio S/N Dimensi x	47
Tabel 4.14 Hasil Hipotesis F rasio S/N Dimensi x	47
Tabel 4.15 ANOVA Rasio S/N Dimensi y	48
Tabel 4.16 Hasil Hipotesis F Rasio S/N Dimensi y	48
Tabel 4.17 ANOVA Rasio S/N Dimensi z	49
Tabel 4.18 Hasil Hipotesis F Rasio S/N Dimensi z	49
Tabel 4.19 Perbandingan Hasil DOE dan Hasil Prediksi Taguchi	50

Tabel 4.20 Perbandingan Hasil Optimasi dan Dimensi <i>Design</i>	51
--	----

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Penelitian	60
Lampiran 2 Hasil <i>Pilot Study</i>	61
Lampiran 3 Hasil Pengukuran Spesimen	62
Lampiran 4 Perhitungan Nilai Rasio S/N Terhadap Respon.....	63
Lampiran 5 Jadwal Penelitian	64
Lampiran 6 Kartu Bimbingan Skripsi	65

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
YOGYAKARTA

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

α	: Alpa
i	: Nomor eksperimen
y_i	: Nilai rata-rata
s^2	: Standar deviasi
n	: Banyaknya pengulangan
S/N _I	: <i>Signal to noise</i>
°C	: Derajat Celcius
%	: Persen
3D	: Tiga Dimensi
ABS	: <i>Acryloitrile Butadiene Styrene</i>
ANOVA	: <i>Analysis Of Variance</i>
CAD	: <i>Computer-Aided Design</i>
DF	: <i>Degree of Freedom</i>
DOE	: <i>Design Of Eksperiment</i>
F-Value	: Nilai F
FDM	: <i>Fused Deposition Modeling</i>
ID	: <i>Infill Density</i>
LDPE	: <i>Low Density Polyethylene</i>
LH	: <i>Layer Height</i>
LOM	: <i>Laminated Object Manufacturing</i>
mm	: Milimeter
mm/s	: Milimeter per detik
MS	: <i>Means of squares</i>
NT	: <i>Nozzle Temperature</i>
OA	: <i>Orthogonal Array</i>
P-Value	: Nilai P
PE	: <i>Polythylene</i>
PETG	: <i>Polyethylene Terephthalate Glycol</i>
PLA	: <i>Polylactic Acid</i>

PP	: <i>Polypropylene</i>
PS	: <i>Print Speed</i>
PVB	: <i>Polyvinly Butyrat</i>
RSM	: <i>Response surface methodology</i>
SLA	: <i>Stereolithography</i>
SLS	: <i>Selective Laser Sintering</i>
SS	: <i>Sum of squares</i>
STL	: <i>StereoLithograpy</i>
TPU	: <i>Thermoplastic Polyurethane</i>

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
YOGYAKARTA