



**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN DAN *TEMPERATURE*
NOZZLE TERHADAP AKURASI DIMENSI KUBUS DAN BAUT
ULIR M20 PADA *3D PRINTING* DENGAN METODE TAGUCHI**

SKRIPSI

RIZKI APRIZA

2210311055

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2026



**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN DAN
TEMPERATURE NOZZLE TERHADAP AKURASI DIMENSI
KUBUS DAN BAUT ULIR M20 PADA *3D PRINTING* DENGAN
METODE TAGUCHI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana teknik**

RIZKI APRIZA

2210311055

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2026

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Rizki Apriza
NIM : 2210311055
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Kecepatan dan *Temperature Nozzle* Terhadap Akurasi Dimensi Kubus dan Baut Ulir M20 Pada *3D Printing* Dengan Metode Taguchi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan para penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Nicky Yongki Mandalan, S.T., M.M., M.T.

Penguji Utama



Muhammad Arifudin Lukmana,

S.T., M.T

Penguji Lembaga



Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T.,

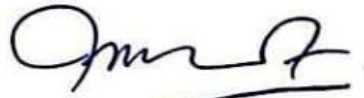
M.T., IPM

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Penguji III (Pembimbing)



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 10 Juni 2026

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN DAN *TEMPERATURE NOZZLE*
TERHADAP AKURASI DIMENSI KUBUS DAN BAUT ULIR M20 PADA
3D PRINTING DENGAN METODE TAGUCHI**

Rizki Apriza

NIM. 2210311055

Disetujui oleh,

Pembimbing I



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Pembimbing II



**Dr. Ir. Muchammad Oktaviandri
S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.**

Mengetahui,

**Kepala Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional Jakarta**



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Rizki Apriza
NIM : 2210311055
Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses dengan ketentuan yang berlaku

Jakarta, 10 Juni 2026

Yang menvatakan,



Rizki Apriza

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Saya yang akan bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizki Apriza
NIM : 2210311055
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Analisis Pengaruh Kecepatan dan Temperature Nozzle Terhadap Akurasi Dimensi Kubus dan Baut Ulir M20 Pada 3D Printing Dengan Metode Taguchi”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 10 Juni 2026

Yang menyatakan,



Rizki Apriza

ANALISIS PENGARUH KECEPATAN DAN *TEMPERATURE NOZZLE* TERHADAP AKURASI DIMENSI KUBUS DAN BAUT ULIR M20 PADA *3D PRINTING* DENGAN METODE TAGUCHI

Rizki Apriza

ABSTRAK

Teknologi manufaktur aditif khususnya *Fused Deposition Modelling* (FDM) melibatkan berbagai parameter proses yang memengaruhi akurasi dimensi hasil cetak. Dua parameter penting yang sering memengaruhi ketelitian dimensi adalah kecepatan cetak dan *temperature nozzle*. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh kedua parameter tersebut terhadap akurasi dimensi material *Polylactic Acid* (PLA) dan *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS), serta menentukan kombinasi optimal menggunakan metode Taguchi. Desain eksperimen menggunakan *orthogonal array* L9 dengan spesimen *calibration cube* 20×20×20 mm dan baut ulir M20×2.5. Analisis dilakukan menggunakan *Signal-to-Noise Ratio* (S/N) dengan karakteristik *smaller is better*. Hasil menunjukkan bahwa kombinasi optimal pada spesimen kubus diperoleh pada PLA pada suhu 230°C dan kecepatan 30 mm/s, sedangkan ABS pada 280°C dan 60 mm/s. Pada spesimen baut, parameter optimal bergantung pada fitur geometris. Secara umum, material ABS cenderung lebih unggul pada sebagian besar respon, sementara PLA menunjukkan keunggulan pada fitur tertentu. Oleh karena itu, pemilihan material dan parameter proses perlu disesuaikan dengan karakteristik geometri serta kebutuhan dimensi produk yang akan dicetak.

Kata kunci: ABS, Akurasi Dimensi, FDM, Kecepatan Cetak, Metode Taguchi, PLA, Temperature Nozzle

ANALYSIS OF THE EFFECTS OF PRINT SPEED AND NOZZLE TEMPERATURE ON THE DIMENSIONAL ACCURACY OF CUBE AND M20 THREADED BOLT MODELS IN 3D PRINTING USING THE TAGUCHI METHOD

Rizki Apriza

ABSTRACT

Additive manufacturing technology, particularly Fused Deposition Modelling (FDM), involves various process parameters that influence the dimensional accuracy of printed parts. Two important parameters that significantly affect dimensional precision are printing speed and nozzle temperature. This study aims to analyze the effects of these two parameters on the dimensional accuracy of Polylactic Acid (PLA) and Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) materials, as well as to determine the optimal parameter combination using the Taguchi method. The experimental design employed an L9 orthogonal array with a 20×20×20 mm calibration cube specimen and an M20×2.5 threaded bolt specimen. The analysis was conducted using the Signal-to-Noise (S/N) ratio with the smaller-is-better characteristic. The results indicate that the optimal parameter combination for the cube specimen was achieved with PLA at a nozzle temperature of 230°C and a printing speed of 30 mm/s, while for ABS it was 280°C and 60 mm/s. For the bolt specimen, the optimal parameters depended on the geometric features analyzed. In general, ABS material tended to perform better in most responses, whereas PLA showed superior performance in specific features. Therefore, material selection and process parameters should be adjusted according to the geometric characteristics and dimensional requirements of the printed product.

Keywords: *ABS, Dimensional Accuracy, FDM, Nozzle Temperature, PLA, Printing Speed, Taguchi Method.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Kecepatan dan *Temperature Nozzle* terhadap Akurasi Dimensi pada *3D Printing* dengan Metode Taguchi” dengan baik. Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, serta semangat tanpa henti sehingga penulis dapat menjalani dan menyelesaikan masa perkuliahan ini.
2. Dosen Pembimbing I, Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T., dan Dosen Pembimbing II, Bapak Dr. Ir. Muchmamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng, yang dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran yang sangat berarti dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T., yang telah memberikan bantuan serta ilmu kepada penulis selama proses penelitian berlangsung.
4. Anisa Rahmah dan Wisnu Alfiantoro selaku sahabat yang selalu memberikan motivasi dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Fadhil, Rollin, Rachmad, Raffi, dan Rifan selaku teman seperjuangan sejak awal hingga akhir perkuliahan yang selalu hadir, mendengarkan, serta memberikan dukungan kepada penulis.
6. Firman, Haikal, Hafizh Arrafi, Fazli, Reza, Dzaky, Putty, dan Regina yang telah banyak membantu serta memberikan masukan selama proses penyusunan tugas akhir.

7. Alwan, Amir, Mike, Rasyad, dan Tirta yang telah memberikan dukungan, khususnya dalam hal akademik selama perkuliahan.
8. Teman-teman OPTIMIS 22 sebagai rekan seperjuangan yang telah bersama-sama melewati perjalanan perkuliahan hingga akhir.
9. Azka, Adam, Adit, dan Fathur selaku adik tingkat yang selalu memberikan semangat serta menjadi tempat berbagi di tengah kelelahan akademik.
10. Chiara, Setyo, Gibran, Eunike, Juan, dan Ian yang telah menjadi bagian dari perjalanan dan kenangan indah selama masa perkuliahan di UPN Veteran Jakarta.
11. Hasbi, Indri, Pramesh, dan Siti selaku sahabat sejak SMA yang selalu tumbuh bersama serta hadir dalam suka maupun duka.
12. Akbar, Suayib, Haydar, Ghading, Dio, Aarsal, Yusra, Hakim, Farhan, dan Naufal selaku sahabat penulis dari SMA yang senantiasa menjadi tempat berbagi dan memberikan dukungan kepada penulis.
13. Alisha dan Natasya yang selalu memberikan dukungan serta saran dalam berbagai hal kepada penulis.
14. *Last but not last, i wanna thank me. I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting.*

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya ini masih memiliki kekurangan. Maka dari itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang.

Jakarta, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Manufaktur Aditif	7
2.2.1 <i>Fused Deposition Modelling</i>	8
2.2.2 Komponen Mesin 3D Printing	9
2.2.3 Cara Kerja Mesin	10

2.3 Parameter Proses pada FDM.....	11
2.4 Pengaruh Akurasi Dimensi pada 3D Printing	13
2.5 Filamen pada <i>3D Printing</i>	14
2.5.1 <i>Polylactid Acid</i> (PLA).....	14
2.5.2 <i>Acrylonitrile Butadine Styrene</i> (ABS)	16
2.6 <i>Computer Aid Design</i> (CAD)	18
2.7 <i>Geometric Code</i>	19
2.8 Metode Taguchi	20
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Diagram Alir Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.2.1 Alat Penelitian.....	26
3.2.2 Bahan Penelitian.....	27
3.3 Desain Eksperimen.....	28
3.3.1 Penentuan Variabel Penelitian	29
3.3.2 Pemilihan Matriks Ortogonal (<i>Orthogonal Array</i>)	30
3.4 Prosedur pengambilan data	31
3.4.1 Alur Kerja Eksperimen	31
3.4.2 Desain dan Pembuatan Spesimen Uji	32
3.4.3 Proses Pencetakan Sesuai Matriks Eksperimen	33
3.4.4 Pengukuran Respon Akurasi Dimensi	34
3.5 Teknik Analisis Data.....	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Hasil Pengumpulan Data Eksperimen.....	36
4.1.1 Data Hasil Pengukuran pada Material PLA	37
4.1.2 Data Hasil Pengukuran pada Material ABS.....	41
4.2 Analisis Perhitungan <i>Signal-to-Noise Ratio</i> (SNR) Material PLA	44
4.2.1 Analisis <i>Signal-to-Noise Ratio</i> (SNR) Pada Spesimen Kubus.....	44
4.2.2 Analisis <i>Signal-to-Noise Ratio</i> (SNR) Pada Spesimen Baut	45
4.3 Analisis Perhitungan <i>Signal-to-Noise Ratio</i> (SNR) Material ABS.....	49

4.3.1 Analisis <i>Signal-to-Noise Ratio</i> (SNR) Pada Spesimen Kubus.....	49
4.3.2 Analisis <i>Signal-to-Noise Ratio</i> (SNR) Pada Spesimen Baut	50
4.4 Pembahasan.....	54
4.4.1 Pengaruh Temperature Nozzle terhadap Akurasi Dimensi	54
4.4.2 Pengaruh Kecepatan Cetak terhadap Akurasi Dimensi	55
4.4.3 Perbandingan Respons Material PLA dan ABS Berdasarkan <i>Signal-to-Noise Ratio</i> terhadap Akurasi Dimensi	56
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Proses FDM	8
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 3. 2 Mesin <i>3D Printer</i> Bambu Lab P1S.....	26
Gambar 3. 3 Jangka Sorong Digital	27
Gambar 3. 4 <i>Filament</i> PLA	28
Gambar 3. 5 <i>Filament</i> ABS	28
Gambar 3. 6 Diagram Alur Kerja Eksperimen	31
Gambar 3. 7 Spesimen Uji.....	33
Gambar 3. 8 <i>Software</i> Bambu Studio	33
Gambar 4. 1 Hasil Eksperimen Spesimen Kubus.....	36
Gambar 4. 2 Hasil Eksperimen Spesimen Baut.....	37
Gambar 4. 13 Grafik Parallel Coordinates Plot.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Pada PLA	15
Tabel 2. 2 Rekomendasi Pengaturan PLA.....	16
Tabel 2. 3 Sifat Pada ABS.....	17
Tabel 2. 4 Rekomendasi Pengaturan pada ABS	18
Tabel 3. 1 Nilai Level dan Parameter Proses	29
Tabel 3. 2 Desain Faktorial L ₉ OA Pada PLA.....	30
Tabel 3. 3 Desain Faktorial L ₉ OA Pada ABS	31
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Spesimen Kubus PLA	38
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Kepala Baut PLA	38
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Diameter Ulir PLA	39
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Panjang Batang Ulir PLA	40
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Sudut PLA	40
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Spesimen Kubus ABS.....	41
Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran Kepala Baut ABS.....	42
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Diameter Ulir ABS	42
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Panjang Batang Ulir ABS	43
Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Sudut ABS	43
Tabel 4. 11 Tabel SNR Kubus PLA	44
Tabel 4. 12 Nilai SNR Kepala Baut PLA.....	45
Tabel 4. 13 Nilai SNR Diameter Ulir PLA	46
Tabel 4. 14 Nilai SNR Panjang Batang Ulir PLA	47
Tabel 4. 15 Nilai SNR Sudut PLA	48
Tabel 4. 16 Nilai SNR Kubus ABS	49
Tabel 4. 17 Nilai SNR Kepala Baut ABS.....	50
Tabel 4. 18 Nilai SNR Diameter Ulir ABS	51
Tabel 4. 19 Nilai SNR Panjang Batang Ulir ABS.....	52
Tabel 4. 20 Nilai SNR Sudut ABS	53