



**ANALISIS PARAMETER EKSTRUSI FILAMEN PLA
DAN NYLON SERTA OPTIMASI PENCETAKAN 3D
FDM TERHADAP SIFAT MEKANIK**

SKRIPSI

AIMAN ASH SHIDDIQ

2210311087

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2026



**ANALISIS PARAMETER EKSTRUSI FILAMEN PLA
DAN NYLON SERTA OPTIMASI PENCETAKAN 3D
FDM TERHADAP SIFAT MEKANIK**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

AIMAN ASH SHIDDIQ

2210311087

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2026

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Aiman Ash Shiddiq
NIM : 2210311087
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisis Parameter Ekstrusi Filamen PLA dan Nylon serta Optimasi Pencetakan 3D FDM terhadap Sifat Mekanik

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.



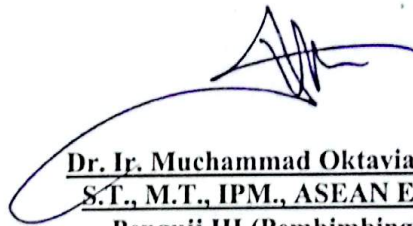
Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

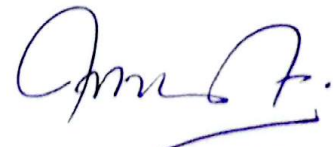
Penguji Utama




Suci Pradana S.T., M.T.
Penguji Lembaga


Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T.,
M.T., IPM.
Dekan Fakultas Teknik


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

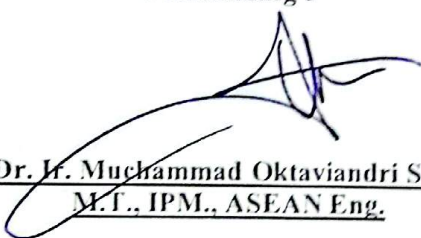
ANALISIS PARAMETER EKSTRUSI FILAMEN PLA DAN NYLON SERTA OPTIMASI PENCETAKAN 3D FDM TERHADAP SIFAT MEKANIK

Aiman Ash Shiddiq

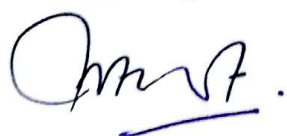
NIM. 2210311087

Disetujui oleh,

Pembimbing I

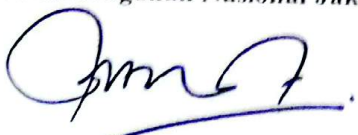

Dr. Ir. Muchammad Oktaviandri S.T.,
M.T., IPM., ASEAN Eng.

Pembimbing II


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

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 : Aiman Ash Shiddiq

NIM : 2210311087

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 menyatakan,



Aiman Ash Shiddiq

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Aiman Ash Shiddiq

NIM : 2210311087

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 PARAMETER EKSTRUSI FILAMEN PLA DAN NYLON SERTA OPTIMASI PENCETAKAN 3D FDM TERHADAP SIFAT MEKANIK”

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,



Aiman Ash Shiddiq

ANALISIS PARAMETER EKSTRUSI FILAMEN PLA DAN NYLON SERTA OPTIMASI PENCETAKAN 3D FDM TERHADAP SIFAT MEKANIK

Aiman Ash Shiddiq

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi pesatnya teknologi *Fused Deposition Modeling* (FDM), namun masih terdapat celah antara proses pembuatan filamen mandiri dengan optimasi parameter cetaknya. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh ekstrusi filamen dan mengoptimalkan parameter pencetakan 3D terhadap sifat mekanik PLA dan Nylon menggunakan metode Taguchi L27. Metodologi meliputi ekstrusi biji plastik menjadi filamen serta pencetakan spesimen uji tarik ASTM D638 dengan variasi temperatur, diameter nozzle, dan kecepatan cetak. Hasil menunjukkan filamen terbaik diperoleh pada suhu ekstrusi 190°C untuk PLA dan 250°C untuk Nylon. Pada pencetakan 3D, temperatur menjadi faktor kritis di mana Nylon mengalami kegagalan total di bawah 220°C. Analisis *Signal to Noise (S/N) Ratio* menunjukkan kombinasi optimal PLA adalah nozzle 0,6 mm, suhu 220°C, dan kecepatan 70 mm/s dengan *S/N Ratio* 32,78 dB (UTS: 43,558 MPa). Untuk Nylon, parameter optimal adalah nozzle 0,6 mm, suhu 240°C, dan kecepatan 30 mm/s dengan *S/N Ratio* 37,45 dB (UTS: 74,575 MPa). Kesimpulannya, Nylon memiliki kekuatan jauh lebih unggul namun lebih sensitif terhadap perubahan parameter dibandingkan PLA. Temuan ini bermanfaat bagi industri manufaktur untuk meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi *trial-and-error* dalam penggunaan material PLA dan Nylon.

Kata Kunci: FDM, PLA, Nylon, Metode Taguchi, *S/N Ratio*, Kekuatan Tarik.

ANALYSIS OF PLA AND NYLON FILAMENT EXTRUSION PARAMETERS AND OPTIMIZATION OF FDM 3D PRINTING PARAMETERS ON MECHANICAL PROPERTIES

Aiman Ash Shiddiq

ABSTRACT

This research is driven by rapid Fused Deposition Modeling (FDM) developments, yet gaps remain between independent filament extrusion and printing parameter optimization. This study aims to analyze filament extrusion effects and optimize 3D printing parameters for PLA and Nylon mechanical properties using Taguchi L27. Methodology involves extruding pellets into filaments and printing ASTM D638 tensile specimens with variations in temperature, nozzle diameter, and printing speed. Results show optimal filaments obtained at extrusion temperatures of 190°C for PLA and 250°C for Nylon. In 3D printing, temperature is a critical factor with Nylon experiencing total failure below 220°C. Signal to Noise (S/N) Ratio analysis indicates PLA's optimal combination is 0.6 mm nozzle, 220°C temperature, and 70 mm/s speed, yielding 32.78 dB S/N Ratio (UTS: 43.558 MPa). For Nylon, optimal parameters are 0.6 mm nozzle, 240°C temperature, and 30 mm/s speed, yielding 37.45 dB S/N Ratio (UTS: 74.575 MPa). In conclusion, Nylon possesses significantly superior strength but higher parameter sensitivity than PLA. These findings benefit the manufacturing industry by increasing production efficiency and reducing trial-and-error when using PLA and Nylon materials. This study successfully bridges the gap between material preparation and final product optimization in additive manufacturing.

Keywords: *FDM, PLA, Nylon, Taguchi Method, S/N Ratio, Tensile Strength.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "ANALISIS PARAMETER EKSTRUSI FILAMEN PLA DAN NYLON SERTA OPTIMASI PENCETAKAN 3D FDM TERHADAP SIFAT MEKANIK" tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan wawasan yang sangat luas, baik secara teoretis maupun praktis, khususnya mengenai kompleksitas manufaktur aditif. Proses ekstrusi filamen hingga optimasi parameter cetak telah memberikan pemahaman mendalam bagi penulis mengenai karakteristik material PLA dan Nylon serta pentingnya ketelitian dalam setiap tahapan penelitian demi mendapatkan hasil yang optimal.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan petunjuk dan karunia-Nya kepada penulis sehingga berhasil menyelesaikan proposal skripsi dengan baik;
2. Orang tua dan keluarga tercinta, yang selalu memberikan doa yang tidak terputus, kasih sayang, serta dukungan moral maupun material yang menjadi motivasi terbesar bagi penulis.
3. Bapak Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng, selaku Dosen Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, dan ilmu yang sangat bermanfaat selama proses penelitian.
4. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II dan Kepala Prodi Teknik Mesin yang sudah memberikan persetujuan mengenai penulisan proposal skripsi ini.

5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin UPN Veteran Jakarta, yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
6. Teman-teman seperjuangan angkatan 2022 Teknik Mesin, atas kebersamaan, semangat, dan bantuan yang telah diberikan selama masa studi di kampus.
7. Amellia Eka Putri, yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan kehadirannya yang selalu memotivasi penulis untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman Remas yaitu Alif, Galang, Afiff, Umar, Aufa, Khiar, Rizki, Faishal, Royyan, Zaki, Faiz, Rainer, Kayla, dan Ferry, yang telah memberikan warna dan dukungan dalam perjalanan penulis selama ini.
9. Seluruh teman-teman lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, namun telah memberikan kontribusi dan dukungan yang tidak ternilai.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik mesin.

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	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 <u>P</u>ENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 <u>T</u>INJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
2.2 Proses Ekstrusi Filamen	9
2.3 <i>Fused Deposition Modeling</i>	11
2.4 Material Filamen dalam FDM.....	13
2.4.1 Polylactic Acid (PLA).....	13
2.4.2 Nylon.....	14
2.5 Proses Pencetakan 3D	14
2.5.1 Software slicing.....	16
2.6 Metode Taguchi.....	16
2.7 Sifat Mekanik Cetakan 3D	19
BAB 3 <u>M</u>ETODE PENELITIAN	23
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23

3.2 Persiapan Alat dan Bahan	24
3.2.1 Alat	24
3.2.2 Bahan	26
3.3 Penentuan Variabel.....	27
3.4 Proses Ekstrusi Filamen	27
3.5 Evaluasi Kualitas Filamen	28
3.5.1 Keseragaman Diameter	28
3.5.2 Cacat Permukaan.....	29
3.6 Pemilihan Filamen Terbaik	29
3.7 Proses Pencetakan 3D Spesimen Uji	30
3.8 Metode Taguchi.....	31
3.9 Proses Uji Tarik Spesimen	32
3.10 Analisis Data	33
3.11 Kesimpulan Hasil	37
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Persiapan Alat Uji	38
4.2 Hasil Ekstrusi Filamen	39
4.1.1 Keseragaman Diameter Filamen	40
4.1.2 Identifikasi Cacat Visual	42
4.3 Hasil Cetakan 3D Spesimen.....	44
4.4 Hasil Pengujian Tarik	47
4.4.1 Hasil Uji Tarik Material PLA.....	47
4.4.2 Hasil Uji Tarik Material Nylon	49
4.4.3 Perbandingan Sifat Mekanik PLA dan Nylon.....	51
4.4.4 Analisis Metode Taguchi	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Ekstrusi Filamen.....	10
Gambar 2. 2 Proses Cetakan FDM	12
Gambar 2. 3 Parameter Temperatur Nozzle terhadap UTS	15
Gambar 2. 4 <i>Software Slicing</i>	16
Gambar 2. 5 Kurva <i>stress</i> terhadap <i>strain</i>	20
Gambar 3. 1 Diagram Alir	23
Gambar 3. 2 Mesin Ekstrusi Filamen	24
Gambar 3. 3 3D Printer Bambulab P1S.....	25
Gambar 3. 4 Universal Testing Machine Tensilon RTI-1310	26
Gambar 3. 5 Spesimen ASTM D638	34
Gambar 4. 1 Proses Pengeluaran material sebelumnya.....	38
Gambar 4. 2 <i>Wiring</i> Sistem Penarik dan Pendingin Filamen	39
Gambar 4. 3 Pembengkakan dan Pembentukan Acak Filamen Material Nylon .	41
Gambar 4. 4 Gagal Ekstrusi Filamen Material PLA	43
Gambar 4. 5 Filamen PLA Hasil Ekstrusi	44
Gambar 4. 6 Filamen Nylon Hasil Ekstrusi.....	44
Gambar 4. 7 Fenomena <i>clogging</i> pada material PLA	45
Gambar 4. 8 Fenomena Blabbing dan meluber ke setiap sisi nozzle pada material nylon.....	46
Gambar 4. 9 Spesimen <i>Dog-bone</i> ASTM D688 Material PLA	46
Gambar 4. 10 Grafik Nilai Optimum Maksimum poin stress pada Spesimen Material PLA.....	47
Gambar 4. 11 Grafik Nilai Optimum <i>Elongation at Break</i> pada Spesimen Material PLA.....	48
Gambar 4. 12 Grafik Nilai Optimum Modulus Elastisitas pada Spesimen Material PLA	49
Gambar 4. 13 Grafik Nilai Optimum Maksimum Poin Stress pada Spesimen Material Nylon	50
Gambar 4. 14 Grafik Nilai Optimum <i>Elongation at Break</i> pada Spesimen Material Nylon	50
Gambar 4. 15 Grafik Nilai Optimum Modulus Elastisitas pada Spesimen Material Nylon.....	51
Gambar 4. 16 Grafik Perbandingan Nilai Optimum Modulus Elastisitas PLA dan Nylon.....	52
Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Nilai Optimum <i>Elongation at Break</i> PLA dan Nylon.....	52
Gambar 4. 18 Grafik Perbandingan Nilai Optimum UTS PLA dan Nylon.....	53
Gambar 4. 19 Grafik kurva <i>stress-strain</i> material PLA dan Nylon.....	54
Gambar 4. 20 Perumusan metode taguchi pada Microsoft Excel.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Plot orthogonal array</i> Metode Taguchi	18
Tabel 3. 1 Penentuan Variabel Penelitian	27
Tabel 3. 2 Pengukuran Data Diameter Filamen.....	29
Tabel 3. 3 Data Cacat Cetak Filamen	30
Tabel 3. 4 Kode Jenis Cacat Filamen	30
Tabel 3. 5 Rancangan <i>Orthogonal Array</i> L27 Metode Taguchi	32
Tabel 3. 6 Parameter ASTM D638	34
Tabel 3. 7 Pengamatan Data Sifat Mekanik	35
Tabel 4. 1 Data Hasil Diameter Filamen	40
Tabel 4. 2 Data Hasil Kecacatan Filamen.....	42
Tabel 4. 3 Data Hasil <i>S/N Ratio</i> Metode Taguchi Material PLA.....	56
Tabel 4. 4 Data Hasil <i>S/N Ratio</i> Metode Taguchi Material Nylon	57

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Data Hasil Ekstrusi Filamen
- Lampiran 2.** Data Hasil Cetak Spesimen Material PLA
- Lampiran 3.** Data Hasil Cetak Spesimen Material Nylon
- Lampiran 4.** Spesimen Material PLA
- Lampiran 5.** Spesimen Material Nylon
- Lampiran 6.** Data Hasil Pengujian Tarik Material PLA
- Lampiran 7.** Data Hasil Pengujian Tarik Material Nylon
- Lampiran 8.** Visualisasi Hasil Uji Tarik Spesimen Material PLA
- Lampiran 9.** Visualisasi Hasil Uji Tarik Spesimen Material Nylon