



**PENENTUAN GAYA TARIK DAN TEMPERATUR
OPTIMUM ALAT PEMBENTUK FILAMEN 3D
PRINTER DARI BAHAN DAUR ULANG PLASTIK PET**

SKRIPSI

MICHAEL SAHALA SABAM

1710311041

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2025



**PENENTUAN GAYA TARIK DAN TEMPERATUR
OPTIMUM ALAT PEMBENTUK FILAMEN 3D
PRINTER DARI BAHAN DAUR ULANG PLASTIK PET**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

MICHAEL SAHALA SABAM

1710311041

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2025

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

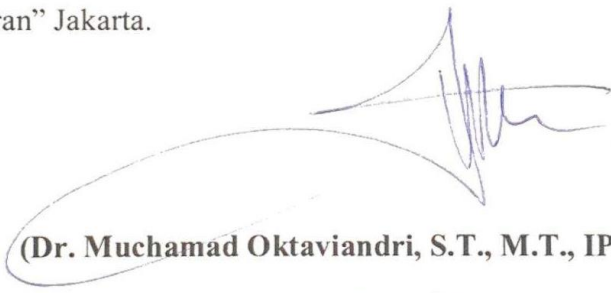
Nama : Michael Sahala Sabam

NIM : 1710311041

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Judul Skripsi : PENENTUAN GAYA TARIK DAN TEMPERATUR
OPTIMUM ALAT PEMBENTUK FILAMEN 3D
PRINTER DARI BAHAN DAUR ULANG PLASTIK

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.



(Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng.)

Penguji Utama



(Ir. Fahrudin, S.T., M.T.)

Penguji Lembaga




(Sigit Pradana S.T., M.T.)

Penguji III (pembimbing)



(Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T.,
M.T., IPM., ASEAN. Eng.)
Pir Dekan Fakultas Teknik



(Ir. Fahrudin, S.T., M.T.)
Kepala Program Studi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 3 Februari 2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Michael Sahala Sabam

NIM : 1710311041

Program Studi : SI Teknik Mesin

Judul Skripsi : PENENTUAN GAYA TARIK DAN TEMPERATUR
OPTIMUM ALAT PEMBENTUK FILAMEN 3D
PRINTER DARI BAHAN DAUR ULANG PLASTIK

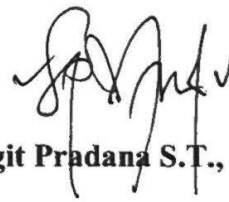
Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan oleh dosen pembimbing dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui,



(Ir. Fahrudin, S.T., M.T.)

Pembimbing I



(Sigit Pradana S.T., M.T.)

Pembimbing II

Mengetahui,



(Ir. Fahrudin, S.T., M.T.)

Kepala Program Studi Teknik Mesin

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Michael Sahala Sabam

NIM : 1710311041

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 3 Februari 2025

Yang menyatakan,



Michael Sahala Sabam

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Michael Sahala Sabam

NIM : 1710311041

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

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

**PENENTUAN GAYA TARIK DAN TEMPERATUR OPTIMUM ALAT
PEMBENTUK FILAMEN 3D PRINTER DARI BAHAN DAUR ULANG
PLASTIK**

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 3 Februari 2025

Yang menyatakan,



(Michael Sahala Sabam)

PENENTUAN GAYA TARIK DAN TEMPERATUR OPTIMUM ALAT PEMBENTUK FILAMEN 3D PRINTER DARI BAHAN DAUR ULANG PLASTIK PET

Michael Sahala Sabam

ABSTRAK

Permasalahan limbah plastik, khususnya botol PET, menjadi tantangan lingkungan yang signifikan. Oleh karena itu, teknologi daur ulang botol PET menjadi filamen 3D printer menjadi solusi penting, baik untuk mengurangi limbah maupun menyediakan bahan baku berkelanjutan. Penelitian ini menganalisis pengaruh gaya tarik, temperatur, gaya tarik, dan lebar sayatan terhadap kualitas filamen. Botol PET dipotong menjadi sayatan 8,7 mm, 9,2 mm, dan 9,5 mm, lalu dipanaskan pada 120°C dan ditarik dengan gaya 22,5 N, 41,65 N, dan 49,45 N. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gaya tarik besar menyebabkan diameter filamen mengecil akibat regangan yang lebih besar. Temperatur yang lebih tinggi membuat PET lebih mudah dibentuk, tetapi jika terlalu tinggi, dapat menyebabkan filamen rapuh. Sementara itu, lebar sayatan kecil cenderung mempertahankan diameter lebih besar.

Kata kunci: Daur ulang, Ekstrusi, Filamen, PET, Temperatur

***DETERMINATION OF THE OPTIMUM PULL FORCE AND
TEMPERATURE OF 3D PRINTER FILAMENT FORMING
TOOL FROM PET PLASTIC RECYCLING MATERIAL***

Michael Sahala Sabam

ABSTRACT

The problem of plastic waste, particularly PET bottles, is a significant environmental challenge. Therefore, the technology of recycling PET bottles into 3D printer filament is an important solution, both to reduce waste and provide sustainable raw materials. This study analyzed the effect of pull force, temperature, tensile force, and incision width on filament quality. PET bottles were cut into 8.7 mm, 9.2 mm, and 9.5 mm incisions, then heated at 120°C and pulled with 22.5 N, 41.65 N, and 49.45 N. The results showed that high pulling force caused the filament diameter to shrink due to greater strain. Higher temperatures make PET more malleable, but if it is too high, it can cause brittle filaments. Meanwhile, a small incision width tends to maintain a larger diameter.

Keywords: Extrusion, Filament, PET, Recycling, Temperature

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan YME, karena atas rahmat dan karunia Nya laporan tugas akhir yang berjudul **“PENENTUAN GAYA TARIK DAN TEMPERATUR OPTIMUM ALAT PEMBENTUK FILAMEN 3D PRINTER DARI BAHAN DAUR ULANG PLASTIK PET”** dapat terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan laporan tugas akhir, banyak pihak yang turut mengambil peran baik langsung maupun secara tidak langsung. Maka dari itu, secara khusus penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, atas kasih dan berkatNya sehingga penulis diampukan dan dimudahkan untuk dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Segenap keluarga, terutama orang tua penulis yang telah memberikan dukungan serta kasih sayang menempuh pendidikan di UPN Veteran Jakarta.
3. Adik penulis, Kevin Ezra atas waktu yang diluangkan untuk membantu menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan ketua program studi S1 Teknik Mesin yang telah memberikan waktu, ilmu, fasilitas, serta bimbingan selama ini.
5. Bapak Sigit Pradana S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 dalam penulisan skripsi.
6. Bapak Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng. selaku dekan fakultas teknik atas waktu dan kesempatan yang diberi untuk menyelesaikan skripsi.
7. Seluruh jajaran Fakultas teknik universitas pembangunan nasional veteran Jakarta yang telah membantu dalam proses perizinan dan administrasi.
8. Saudara-saudara “QPAC Esports” atas dukungan mental yang diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, Februari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Desain 3D.....	6
2.3 Pencetakan 3D.....	7
2.4 Proses Pencetakan 3D	8

2.5 Aplikasi Pencetakan 3D	8
2.6 Keuntungan dan Tantangan Pencetakan 3D	9
2.7 Filamen Pencetakan 3D.....	9
2.8 Jenis-Jenis Filamen Pencetakan 3D	10
2.8.1 Polylactic Acid (PLA).....	10
2.8.2 Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)	10
2.8.3 Polyethylene Terephthalate Glycol (PETG)	11
2.8.4 Nylon.....	11
2.8.5 Filamen Daur Ulang.....	11
2.9 Botol Plastik PET	11
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Diagram Alir	13
3.3 Alat dan Bahan.....	14
3.3.1 Alat Penelitian.....	14
3.3.2 Bahan Penelitian.....	14
3.4 Desain Penelitian.....	15
3.4.1 Mesin Pembentuk Filamen PET	16
3.4.2 Penyayat Botol PET	16
3.5 Cara Kerja	16
3.5.1 Penyayatan Botol Plastik	17
3.5.2 Pembentukan <i>filamen 3D printer</i> dari Sayatan	18
3.6 Proses Pengambilan Data.....	18
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Variasi Pengambilan Data.....	20
4.2 Penarikan 22,5 N.....	20

4.3 Penarikan 41,6 N.....	21
4.4 Penarikan 49,45 N.....	22
4.5 Analisis Perbandingan Gaya Tarik dengan Diameter Filamen	23
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran.....	25

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin Pencetak 3D	8
Gambar 2. 2 Kaki Palsu Hasil Pencetakan 3D	9
Gambar 2. 3 Filamen PLA.....	10
Gambar 2. 4 Botol Plastik PET	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	13
Gambar 3. 2 Alat Pembentuk Filamen PET	16
Gambar 3. 3 Alat Penyayat Botol PET.....	16
Gambar 3. 4 Botol Plastik Sesudah Proses Perataan	17
Gambar 3. 5 Botol Plastik Sebelum Proses Perataan	17
Gambar 4. 1 Perbandingan Lebar Sayatan terhadap Diameter Filamen dengan Gaya 22,5 N	20
Gambar 4. 2 Perbandingan Lebar Sayatan terhadap Diameter Filamen dengan Gaya 41,6 N.	21
Gambar 4. 3 Perbandingan Lebar Sayatan terhadap Diameter Filamen dengan Gaya 49,45 N.	22

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan Gaya Tarik terhadap Diameter Filamen.....	23
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Diameter Filamen Dengan Gaya Tarik 22.5 N

Lampiran 2 Hasil Diameter Filamen Dengan Gaya Tarik 41.65 N

Lampiran 3 Hasil Diameter Filamen Dengan Gaya Tarik 49.45 N