

**PENGARUH SUHU DAN ANALISIS KEKUATAN MATERIAL
PET (*POLYETHYLENE TEREPHTHALATE*) TERHADAP
EKSTRUSI PADA MESIN FILAMEN *MAKER* 3D PRINTER**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

PEBRI ARYANTO

19011120003

**JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2023**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 16 Agustus 2023
Mahasiswa,



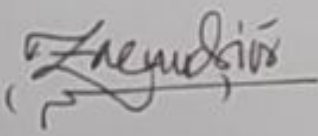
Pebri Aryanto
NIM. 19011120003

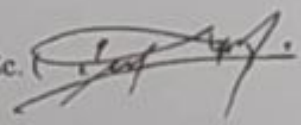
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Pebri Aryanto
NIM : 19011120003
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PENGARUH SUHU DAN ANALISIS KEKUATAN
MATERIAL PET (POLYETHYLENE
TEREPHTHALATE) TERHADAP EKSTRUSI PADA
MESIN FILAMEN MAKER 3D PRINTER

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Mohamad Zaenudin, S.Pd., M.Sc.Eng ()

Pembimbing 2 : Yasya Khalif Perdana Saleh, ST., M.Sc. ()


Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 16 Agustus 2023

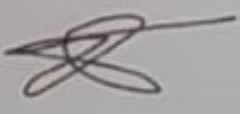
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI


Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Pebri Aryanto
NIM : 19011120003
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PENGARUH SUHU DAN ANALISIS KEKUATAN
MATERIAL PET (POLYETHYLENE
TEREPHTHALATE) TERHADAP EKSTRUSI PADA
MESIN FILAMEN MAKER 3D PRINTER

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Adhes Gamagal, Ph.D. ()

Penguji 2 : Ade Sunardi, ST.MT. ()

Penguji 3 : Ayu Nul H, ST.MT. ()

Ditetapkan di : DEPOK
Tanggal : 16 Agustus 2023

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pebri Aryanto
NPM : 19011120003
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGARUH SUHU DAN ANALISIS KEKUATAN MATERIAL PET (POLYETHYLENE TEREPHTHALATE) TERHADAP EKSTRUSI PADA MESIN FILAMEN MAKER 3D PRINTER

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/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.

Depok, 16 Agustus 2023

Yang menyatakan



Pebri Aryanto

NIM. 19011120003

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh suhu terhadap ekstrusi filamen *maker* pada material *polyethylene terephthalate* (PET) serta melakukan analisis kekuatan material filamen yang dihasilkan untuk aplikasi pada 3D printer. Filamen *maker* merupakan alat yang dirancang khusus untuk penelitian ini, yang bertujuan untuk menghasilkan filamen dengan kualitas yang optimal untuk digunakan dalam 3D printer. Metode penelitian ini melibatkan pengujian suhu pada proses ekstrusi filamen *maker*, di mana berbagai suhu dieksplorasi untuk melihat pengaruhnya terhadap kualitas filamen yang dihasilkan. Selain itu, analisis kekuatan material filamen juga dilakukan menggunakan uji tarik untuk mengevaluasi performa filamen yang dihasilkan. Dalam pembuatan filamen 3D printer yaitu bahan botol (PET-A 77.0 °C, PET-L 77.0 °C dan PET-V 76.0 °C) dibuat spesimen uji tarik dengan *density* yaitu 25%, 50%, 75% dan 100%. Dimana hasil yang kontras terhadap uji tarik pada botol PET-A 25% (14,81 Mpa), 50% (16,36 Mpa), 75% (23,23 Mpa) 100% (33,51 Mpa) hasil pada botol PET-A lebih baik. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pemahaman terhadap parameter suhu yang optimal dalam proses ekstrusi filamen pada filamen *maker*, serta memberikan wawasan tentang kekuatan material filamen PET yang dihasilkan. Hal ini penting dalam pengembangan teknologi 3D *printing*, di mana pemilihan dan pemrosesan material yang tepat merupakan faktor kunci dalam menghasilkan cetakan berkualitas tinggi.

Kata kunci: Filamen *maker*, 3D printer, suhu ekstrusi, analisis kekuatan material

ABSTRACT

This research aims to analyze the influence of temperature on filament extrusion in a filament maker using polyethylene terephthalate (PET) material, as well as to perform an analysis of the strength of the resulting filament for application in 3D printers. The filament maker is a specially designed tool for this research, with the goal of producing filaments of optimal quality for use in 3D printers. The research method involves temperature testing during the filament maker extrusion process, where various temperatures are explored to observe their impact on the quality of the resulting filament. Additionally, an analysis of the filament material strength is conducted using tensile testing to evaluate the performance of the produced filament. In the production of 3D printer filaments from PET bottles (PET-A 77.0 °C, PET-L 77.0 °C, and PET-V 76.0 °C), tensile test specimens were created with densities of 25%, 50%, 75%, and 100%. Contrasting results were obtained for the tensile tests on PET-A bottles: 25% (14.81 MPa), 50% (16.36 MPa), 75% (23.23 MPa), and 100% (33.51 MPa), with the PET-A bottles yielding better results. This research contributes to the understanding of the optimal temperature parameters in the filament extrusion process using a filament maker, as well as providing insights into the strength of the resulting PET filament material. This is crucial in the development of 3D printing technology, where the selection and processing of appropriate materials are key factors in producing high-quality prints.

Keywords: Filament maker, 3D printer, extrusion temperature, material strength analysis.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Landasan Teori.....	9
2.1.1 Sampah Plastik.....	9
2.1.2 Filamen 3D Printer.....	12
2.1.3 Mesin Filamen 3D Printer.....	17
2.1.4 3D Printer.....	17
2.1.5. FDM (<i>Fused Deposition Modeling</i>).....	23
2.1.6 Bentuk <i>Infill Geometry</i>	28

2.1.7 <i>Printing Speed</i>	30
2.1.8 Pengujian Tarik.....	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	36
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	36
3.2 Waktu Penelitian dan Lokasi.....	37
3.2.1 Waktu Penelitian.....	37
3.2.2 Lokasi Penelitian.....	37
3.3 Variabel Penelitian.....	37
3.4 Analisa Data.....	39
3.4.1 Teknik Pengumpulan Data Skala <i>Likert</i> Pada Mesin 3D Printer.....	39
3.4.2 Teknik Pengumpulan Data Pada Ender 3Dpro Printer.....	41
3.4.3 Teknik Pengumpulan Data Uji Tarik.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Spesifikasi Material.....	42
4.2 Desain Konsep Spesimen Uji Tarik.....	42
4.3 Proses Dan Hasil Spesimen.....	43
4.3.1 Proses Pembuatan Filamen.....	44
4.3.2 Hasil Spesimen.....	47
4.3.3 Hasil suhu di bawah 255°C.....	52
4.3.4 Tabel Data Hasil Spesimen.....	53
4.4 Hasil Uji Tarik.....	55
4.4.1 Hasil Uji Tarik Spesimen PET-L.....	55
4.4.2 Hasil Uji Tarik Spesimen PET-A.....	58
4.4.3 Hasil Uji Tarik Spesimen PET-V.....	62
4.5 Tabel Data.....	65
4.6 Grafik Perbedaan Data Spesimen Uji Tarik.....	67

4.6.1 Grafik PET-L, PET-A dan PET-V <i>density</i> 25%	67
4.6.2 Grafik PET-L, PET-A dan PET-V <i>density</i> 50%	68
4.6.3 Grafik PET-L, PET-A dan PET-V <i>density</i> 75%	69
4.6.4 Grafik PET-L, PET-A dan PET-V <i>density</i> 100%	70
4.7 Data Tambahan	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN-LAMPIRAN	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik temperatur dan waktu pengerasan.....	11
Gambar 2.2	Filamen 3D Printer ABSG.....	13
Gambar 2.3	Filamen 3D Printer PLA.....	13
Gambar 2.4	Filamen 3D Printer HIPS.....	14
Gambar 2.5	Filamen 3D Printing NILON.....	14
Gambar 2.6	Filamen 3D PVA	15
Gambar 2.7	Filamen 3D Printing PETG	15
Gambar 2.8	Filmen 3D Printing TPU	15
Gambar 2.9	Filamen 3D Printing ASA	16
Gambar 2.10	Mesin filamen maker 3D printer	17
Gambar 2.11	Teknik pencetakan berdasarkan proses dan jumlah saluran.....	19
Gambar 2.12	Sintering loqid LSA.....	19
Gambar 2.13	Sintering Laser Logam Langsung DLMS	20
Gambar 2.14	Mesin sintering dan prosesnya SLSG.....	20
Gambar 2.15	Mesin Sintering dan prosesnya PLT.....	21
Gambar 2.16	Proses Pemodelan Depormasi FDM.....	26
Gambar 2.17	Contoh Cacat terjadi di mesin printer FDM	27
Gambar 2.18	Kurva Tegangan Regangan	32
Gambar 2.19	Mesin uji Tarik	34
Gambar 2.20	Bentuk spesimen uji Tarik ASTM D638 02a	34
Gambar 3.1	Research Flowchart	36
Gambar 3.2	Spesimen uji tarik	39
Gambar 4.1	Produk spesimen uji tarik	42
Gambar 4.2	Botol plastik setelah di bersihkan.....	45
Gambar 4.3	Botol plastik selesai di hot air gun	46
Gambar 4.4	Hasil botol yang sudah di blead.....	46
Gambar 4.5	Hasil filamen.....	46
Gambar 4.6	Proses pembuatan spesimen 25%.....	47
Gambar 4.7	Hasil spesimen density 25%.....	47
Gambar 4.8	Proses pembuatan spesimen 50%.....	48
Gambar 4.9	Hasil spesimen density 50%.....	49

Gambar 4.10 Proses pembuatan spesimen 75%.....	49
Gambar 4.11 Hasil spesimen density 75%.....	50
Gambar 4.12 Proses pembuatan spesimen 100%.....	51
Gambar 4.13 Hasil spesimen density 100%.....	51
Gambar 4. 14 Hasil uji coba pada suhu dibawah 255°C.....	53
Gambar 4.15 Grafik hasil uji tarik PET-L density 25%, 50%, 75% dan100% ...	56
Gambar 4.16 Hasil patahan spesimen PET-L density 25%.....	56
Gambar 4.17 Hasil Patahan Spesimen PET-L density 50%.....	57
Gambar 4.18 Hasil Patahan Spesimen PET-L density 75%.....	58
Gambar 4.19 Hasil Patahan Spesimen PET-L density 100%.....	58
Gambar 4.20 Grafik hasil uji tarik PET-A density 25%, 50%, 75% dan100%...	59
Gambar 4.21 Hasil Patahan Spesimen PET-A density 25%	60
Gambar 4.22 Hasil Patahan Spesimen PET-A density 50%	60
Gambar 4.23 Hasil Patahan Spesimen PET-A density 75%	61
Gambar 4.24 Hasil Patahan Spesimen PET-A density 100%	61
Gambar 4.25 Grafik hasil uji tarik PET-V density 25%, 50%, 75% dan100%...	62
Gambar 4.26 Hasil Patahan Spesimen PET-V density 25%	63
Gambar 4.27 Hasil Patahan Spesimen PET-V density 50%	64
Gambar 4.28 Hasil Patahan Spesimen PET-V density 75%	64
Gambar 4.29 Hasil Patahan Spesimen PET-V density 100%	65
Gambar 4.30 Grafik perbedaan PET-L 25%, PET-A 25% dan PET-V 25%.....	67
Gambar 4.31 Grafik perbedaan PET-L 50%, PET-A50% dan PET-V 50%.....	68
Gambar 4.32 Grafik perbedaan PET-L 75%, PET-A 75% dan PET-V75%.....	69
Gambar 4.33 Grafik perbedaan PET-L 100%, PET-A 100% dan PET-V 100%	70
Gambar 4.34 Grafik perbandingan filamen PET-L, PET-A, dan PET-V	72
Gambar 4.35 Grafik hasil uji tarik filamen PET-A, PET-L dan PET-V	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2 Penggunaan Thermosetting Plastik	11
Tabel 2.3 G Code yang banyak digunakan dalam mencetak 3D.....	24
Tabel 2.4 Kecepatan cetak untuk filamen umum	30
Tabel 3.1 Data likert skala ordinal	40
Tabel 3.2 Suhu nozzle untuk filamen maker 3D Printer plastic jenis PET.	40
Tabel 3.3 Pengaruh density pada mesin Ender 3Dpro Printer	41
Tabel 3.4 Tabel perbandingan data uji tarik.....	41
Tabel 4.1 Suhu terhadap pembuatan filamen	45
Tabel 4.2 Hasil spesimen PET-A	53
Tabel 4.3 Hasil spesimen PET-L.....	54
Tabel 4.4 Hasil spesimen PET-V	54
Tabel 4.5 Grafik gabungan terhadap spesimen PET-L	55
Tabel 4.6 Grafik gabungan terhadap spesimen PET-A.....	59
Tabel 4.7 Grafik gabungan terhadap spesimen PET-V.....	62
Tabel 4.8 Tabel hasil data uji tarik spesimen jenis PET-L.....	65
Tabel 4.9 Tabel hasil data uji tarik spesimen jenis PET-A	66
Tabel 4.10 Tabel hasil data uji tarik spesimen jenis PET-V	66
Tabel 4.11 Grafik gabungan PET-L, PET-A dan PET-V density 25%.....	67
Tabel 4.12 Grafik gabungan PET-L, PET-A dan PET-V density 50%.....	68
Tabel 4.13 Grafik gabungan PET-L, PET-A dan PET-V density 75%.....	69
Tabel 4.14 Grafik gabungan PET-L, PET-A dan PET-V density 100%.....	70
Tabel 4.15 Tambahan data terhadap filamen 3D printer.....	71
Tabel 4.16 Pengolahan grafik perbandingan data tambahan.....	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah plastik merupakan salah satu permasalahan yang sedang dihadapi oleh masyarakat di Indonesia (Haqira, 2019) Menurut riset dari KLHK (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) yang dikutip dari (Novelino, 2022) berjumlah 68,5 juta ton. Hal yang menarik adalah komposisi sampah nasional menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan timbulan sampah plastik dari 11 persen di 2010 menjadi 17 persen pada 2021. Menurut Rosa di dalam (Novelino, 2022), peningkatan sumbangsih sampah plastik diakibatkan oleh gaya hidup yang ingin praktis. Sehingga, pemakaian plastik sekali pakai pun meningkat. diperlukan kebijakan dan upaya luar biasa untuk mengatasi permasalahan tersebut. Bukan hanya menekan pemakaian plastik oleh individu, melainkan juga pelaku usaha.

Banyak jenis plastik yang di bisa didaur ulang yaitu plastik jenis (PET), *Polyethylene Therephtalathe* (HDPE), *High Density Polyethylene* (PVC), *Polyvinyl Chloride* (LDPE), *Low Density Polyethylene* (PP), *Polypropylene* dan (PS) *Polystyrene*. Dari jenis plastik ini ada plastik yang mempunyai karakteristik lembut dan tahan air yaitu plastik jenis PET plastik jenis ini dikenal karena mudah dicetak dan salah satu pilihan untuk mendaur ulang adalah dibuat *filament 3D printing* (Haqira, 2019).

3D printing atau dikenal juga sebagai *additive manufacturing* adalah proses membuat benda padat objek 3D atau dibentuk menjadi jenis digital (Galeta et al., 2016). Dengan prinsip *additive manufacturing*, mesin *3D printing* merubah desain digital *3D printing computer aided design* (CAD) kemudian diubah ke dalam format STL (*stereolithography*) agar dapat diterapkan pada *software* pencetak objek 3D dan kemudian dicetak menjadi sebuah produk 3D berbentuk padat dan untuk pembuatan filamen maka membutuhkan mesin *extruder* untuk membuat filamen. *Extruder* pada termoplastik adalah alat untuk melakukan proses ekstrusi atau pembentukan filamen 3D printer proses pelelehan ini melalui berbagai tahapan panas, dibentuk kembali menggunakan cetakan menjadi bentuk tertentu.

Metode yang sering digunakan oleh peneliti pada teknologi 3D *Printing* adalah Teknik FDM (*Fused Deposition Modelling*), karena Teknik jenis ini mudah untuk mencetak 3D dan biaya produksi yang terbilang murah. Teknologi FDM (*Fused Deposition Modelling*) juga memiliki kelemahan karena teknologi ini menggunakan proses *building* per layer sehingga hasil cetak sangat mudah terlihat garis yang menunjukkan batas antar layer, sehingga perlu proses *finishing* agar mendapatkan permukaan yang halus (Pratama, et al., 2021).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Taufik et al., 2023), untuk membuat rancang bangun mesin *pultrusion* pembuat filamen menggunakan limbah PET (*polyethylene therephtalathe*). Dimana mesin tersebut menggunakan bantuan *Arduino* sebagai sistem kendali mesin dan parameter yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan temperatur *nozzle* sebesar 205 °C dengan kecepatan tarik 30 rpm hasil yang didapatkan adalah filamen memiliki diameter seragam.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Suzen et al., 2020), yaitu penelitian pengaruh *infill* dan temperatur *nozzle* terhadap kekuatan tarik produk 3D Printer filamen PLA dengan diameter 1,75mm. Dimana penelitian ini dilakukan pada mesin 3D Printer FDM model PRUSA dengan dimensi 200 mm x 220 mm x 250 mm dan menggunakan *nozzle* berukuran 0,4 mm. Material yang digunakan adalah PLA+Esun dengan variasi parameter *nozzle* temperatur (205 °C, 215 °C dan 225 °C), ketebalan lapisan 0.2, Bed temperatur 60°C, kecepatan pencetakan 50 mm/s dan menggunakan *infill type cross*.

Penelitian tentang uji tarik terhadap spesimen yang dilakukan oleh (Budiono et al., 2020), untuk mengetahui berapakah kekuatan tarik dari bahan yang digunakan untuk membuat spesimen uji tarik menggunakan printer 3D yaitu filamen jenis ABS. spesimen yang diuji memiliki 3 variasi yaitu menggunakan variasi ketebalan layer 0.2 mm dan 0.3 mm dan spesimen yang dibuat secara manual.

Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya pada mesin filamen *maker* 3D Printer yaitu terdapat variasi suhu terhadap hasil ekstrusi filamen yang dihasilkan. Perbedaanya juga terdapat pada mesin 3D Printer dengan menggunakan ukuran uji tarik dengan standar ASTM D638-02a, yaitu

variasi Densitas terhadap sedimen yang akan dibuat (100%, 75%, 50% dan 25%) dilakukan pengujian terhadap tegangan dan regangan menggunakan pengujian tarik.

Oleh karena itu, peneliti bermaksud mengajukan penelitian ini dengan tema yaitu “Pengaruh Suhu dan Analisis Kekuatan Material PET (*Polyethylene Therephtalathe*) Terhadap Ekstrusi Pada Mesin Filamen *Maker* 3D Printer”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan maka perlu di rumuskan masalah yang ditentukan sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil ekstrusi dengan variasi suhu yang digunakan pada mesin Filamen *Maker* 3D Printer?
2. Bagaimana hasil cetak 3D pada mesin *Ender 3d Pro* printer terhadap hasil dari mesin Filamen *maker* 3D Printer?
3. Bagaimana hasil uji Tarik filamen yang dibuat menggunakan mesin filamen *maker* dengan menggunakan standar ASTM D638-02a?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar tetap fokus pada penelitian yang dikerjakan dan tidak menimbulkan permasalahan yang baru, maka diperlukan batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin Filamen *Maker* 3D Printer yang digunakan adalah manual tipe ekstrusi horizontal yang digerakkan oleh *stepper* motor dengan *arduino* sebagai *controller*.
2. Ukuran *nozzle* yang digunakan pada mesin filamen *maker* sebesar 1.75mm.
3. Ketebalan potongan botol plastik yang digunakan sebesar 9 mm.
4. Material yang di gunakan adalah plastik jenis PET (*Polyethylene Therephtalathe*).
5. Menggunakan temperatur leleh plastik PET (*Polyethylene Therephtalathe*) titik leleh antara 50°C-120°C untuk mengekstrusi limbah botol plastik menjadi filamen menggunakan mesin Filamen *Maker* 3D Printer.

6. Menggunakan variasi densitas 100%, 75%, 50%, 25% terhadap proses pembuatan spesimen pada mesin Ender 3d Pro Printer.
7. Ukuran spesimen menggunakan standar ASTM D638-02a.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui faktor variabel proses penggunaan mesin Filamen Maker untuk mendapatkan data akhir dari penelitian yang akan dijadikan acuan dalam pegoptimalisasian parameter proses pada mesin Ender 3d Pro Printer.
2. Untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap produk atau objek pada dimensinya dan akurasi pada setiap spesimen yang diproduksi oleh Ender 3d Pro Printer.
3. Untuk mengetahui kekuatan tegangan dan regangan plastik PET (*Polyethylene Therephtalathe*) terhadap spesimen yang dibuat pada mesin Ender 3d Pro Printer.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang di dapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis untuk menambah wawasan pengetahuan serta pengalaman mengenai penelitian filamen 3d printer dan perancangannya
2. Bagi pembaca untuk menambah ilmu pengetahuan mengenai perancangan teknologi 3d printer, serta pentingnya daur ulang sampah plastik
3. Bagi Masyarakat dapat menjadi alternatif pengelolaan sampah plastik jenis PET (*Polyethylene Therephtalathe*).
4. Bagi universitas dapat digunakan untuk kepentingan pembelajaran dan dapat mengurangi biaya saat menggunakan mesin 3d printer.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan ini telah ditulis secara sistematis dan dibagi menjadi beberapa bab dan didalamnya terdapat beberapa sub bab.

BAB I. Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang informasi secara umum mengenai tugas akhir ini. Informasi tersebut terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. Kajian Pustaka

Bab ini berisikan teori-teori yang digunakan sebagai landasan dalam tugas akhir ini. Adapun teori dasar yang digunakan yaitu penelitian terdahulu, pengertian sampah plastik, *thermoplastic* dan *thermosetting*, filamen 3D printer, mesin filamen 3D printer, 3D printer, FDM (*Fused Deposition Molding*), bentuk *infill geometry*, *printing speed*.

BAB III. Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian dalam tugas akhir ini. Isi bab ini yaitu diagram alir penelitian, lokasi dan obyek penelitian, metodologi penelitian, variabel penelitian, Teknik pengumpulan data dan Teknik analisis data.

BAB IV. Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisikan proses, data dan hasil yang dicapai sesuai dengan metode penelitian yang ditentukan. Adapun isi bab ini yaitu spesifikasi material, desain konsep spesimen uji tarik, proses dan hasil spesimen, hasil uji tarik, tabel data, grafik perbedaan data spesimen uji tarik dan data tambahan.

BAB V. Kesimpulan dan Saran

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan hasil dan data yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliexpress. (2010). Filamen HIPS 3d Kualitas Tinggi 1.75Mm. <https://id.aliexpress.com/item/32858825609.html>. Diakses 4 Januari 2022
- Atmoko, B. W. (2022). Pengembangan Mesin *Ekstruder Single Screw* Untuk Mendaur Ulang Limbah 3D *Printing* Pengembangan Mesin *Ekstruder Single Screw*. 1–35. Skripsi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, 1-35.
- Budiono, Santosa, & Herru. (2020). *Pengujian Kuat Tarik Terhadap Produk Hasil 3D Printing engan Variasi Ketebalan Layer 0,2mm dan 0,3mm Yang Menggunakan Bahan ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)*. <https://eprints.umm.ac.id/59817/%0Ahttps://eprints.umm.ac.id/59817/45/Pendahuluan.pdf>. Skripsi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1-18
- David, Cesar, Adame, & Betancourt. (2021). *Improving the path planning and the printing time for an optimized infill of 3D objects by reducing sharp angles and having a continuous path*. Skripsi Engineering Sciences, Campus Ciudad de M' exico, 1-76.
- EcoReprap. (2012). *3D Printing Filament Manufacturer in China*. <https://ecoreprap.com/3d-printer-filament/>. Diakses 24 Desember 2022.
- Eki, & Parmin. (2022). Alat Uji Tarik UTM dengan intensitas 300 kn. <https://www.alatuji.com/detail/238/34/alat-uji-tarik-utm-dengan-intensitas-300-kn>. Diakses 4 Januari 2022.
- Galet, T., Raos, P., Stojšić, J., & Pakši, I. (2016). Influence of structure on mechanical properties of 3D printed objects. *Jurnal Elsevier Procedia Engineering*, 149(June), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.644>
- Gembird. (2009). *Filament, PVA natural (water soluble filament)*, 1.75 mm, 1 kg. Gembird Europe B.V. <https://gembird.com/item.aspx?id=12404>. Diakses 4 Januari 2022.
- Haqira. (2019). Rancang Bangun Mesin Ekstruder Filamen 3D Printer. Skripsi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

- Idekubagus, W. B. (2018). 3D Printer FDM (*Fused Deposition Modeling*). <https://www.idekubagus.com/2018/02/pengertian-3d-printer-fdm-fused.html>. 27 Desember 2022.
- Irfany. (2021). Pengaruh Parameter Proses 3D *Printing* Terhadap Kekuatan Impek Menggunakan Metode Charpy Pada Filamen PLA. Skripsi Teknik Mesin, Universitas Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 1-45.
- Napitupulu, & Robert. (2022). Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Plastik. *Jurnal Manutech* 4(1), 1–5. <https://doi.org/10.37304/jptm.v4i1.5180>
- Novelino. (2022). Sampah Plastik 2021 Naik ke 11,6 Juta Ton, KLHK Sindir Belanja Online. <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20220225173203-20-764215/sampah-plastik-2021-naik-ke-116-juta-ton-klhk-sindir-belanja-online>. Diakses 6 Januari 2022.
- O'Neill, & Benedict. (2022). *3D print speed: What it is and why it matters*. <https://www.wevolver.com/article/3d-print-speed-what-it-is-and-why-it-matters>. Diakses 4 Januari 2022.
- Pratama, Hafizi, W., Hasdiansah, & Husman. (2021). Optimasi Parameter Proses 3D Printing Terhadap Kuat Tarik Material Filamen PLA + Menggunakan Metode Taguchi. *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, 3(1), 39–45. <https://doi.org/10.36655/sprocket.v3i1.568>
- Salindeho, R. D., Soukota, J., & Poeng, R. (2018). Pemodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material. *Jurnal J-Ensitem*, 3(1), 1–11.
- Salmaa. (2022). *Data Ordinal*. Deepublish. <https://penerbitdeepublish.com/data-ordinal/>. Diakses 3 Januari 2022.
- Supandi. (2022). Analisis Cetakan Plastik Injeksi Spesiemen Uji Tarik Dengan Melakukan Simulasi Plastik Injeksi Menggunakan Software Autodesk Fusion 360. Skripsi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta, 1-61.
- Suzen, Z. S., Hasdiansah, & Yuliyanto. (2020). Pengaruh Tipe Infill dan Temperatur Nozzle Terhadap Kekuatan Tarik Produk 3D Printing Filamen Pla+ Esun. *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur*, 12(02).

- Tanerxun. (2018). *Principle of 3d printing-Stereolithography (SLA)*.
<https://www.tanerxun.com/principle-of-3d-printing-stereolithography/.html>.
Diakses 4 Januari 2022.
- Taufik, M., Suryani, G., & Invanto., M. (2023). Rancang Bangun Mesin Pultrusion Pembuat Filamen 3D Printing Berbasis Limbah Plastik Botol PET. *Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin (JTRAIN)* 4(1), 1–8.
- Tylman, Igor, Dzierzek, & Kazimierz. (2020). Filament for a 3D Printer from Pet Bottles-Simple Machine. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, 9(10), 1–7. <https://doi.org/10.18178/ijmerr.9.10.1386-1392>
- WagnerJr, R., J., GilesJr., & F., H. (2014). *Building Integrated Photovoltaic Thermal Systems, 2022*. [sciencedirect.com/topics/engineering/lamination-process](https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/lamination-process). Diakses 24 Desember 2022.
- Wahyusyah. (2010). Mengetahui Sifat Mekanik Matrial Dengan Uji Tarik. wordpress.com/2010/03/28/mengetahui-sifat-mekanik-material-dengan-uji-tarik/. Diakses 27 Desember 2022.