

**PENGARUH VARIASI KECEPATAN DAN TEMPERATUR
PADA PROSES EKSTRUSI *3D PRINTING* TERHADAP
KEKUATAN TARIK HASIL CETAKAN**

SKRIPSI



OLEH

ERDIN AGUS SETIAWAN

NPM. 16520054

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO

2022



**PENGARUH VARIASI KECEPATAN DAN TEMPERATUR
PADA PROSES EKSTRUSI *3D PRINTING* TERHADAP
KEKUATAN TARIK HASIL CETAKAN**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Menyelesaikan Program Sarjana (S1)**

OLEH

ERDIN AGUS SETIAWAN

NPM. 16520054

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2022**

ABSTRAK

ERDIN AGUS SETIAWAN. 2022. *Pengaruh Variasi Kecepatan dan Temperatur Pada Proses Ekstrusi 3D printing Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Cetakan*. Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (1) Mafruddin, S.T.,M.T (2) Sulis Dri Handono, S.T.,M.Eng.

Teknologi *Rapid Prototyping* (RP) atau yang disebut juga dengan teknologi aditif manufacturing akhir-akhir ini menjadi sangat populer diberbagai aspek. Perkembangan dan penerapan teknologi ini sendiri menjadi sering digunakan dan diteliti untuk pengujian suatu *prototype* fisik. Salah satu mesin yang menghasilkannya adalah mesin *3D Printer*, dimana mesin ini mampu membuat suatu model fisik tiga dimensi sesuai dengan bentuk gambar permodelannya secara mudah, cepat, dan mendetail. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan dan temperatur pada proses ekstrusi 3D printing terhadap kekuatan tarik hasil cetakan. Metode yang dilakukan adalah eksperimental dengan merancang, merakit dan mencetak model spesimen. Pengujian dilakukan dengan mencetak spesimen dengan variasi kecepatan 45 mm/s, 50 mm/s, 55 mm/s. dan temperatur 235°C, 240°C, 245°C, untuk pengujian mekanis uji tarik. Nilai kekuatan tarik tertinggi pada variasi kecepatan 50 mm/s sebesar 13,67 N/mm², sedangkan untuk nilai kekuatan tertinggi pada variasi temperatur 240°C sebesar 13,67 N/mm². Jadi untuk hasil cetak terbaik dengan kecepatan 50 mm/s dengan temperatur 240°C.

Kata kunci: Kecepatan, Temperatur, *3D Pinter*, ABS, Kekuatan Tarik.

ABSTRACT

ERDIN AGUS SETIAWAN. 2022. The Effect of Speed and Temperature Variations on the 3D Printing Extrusion Process on the Tensile Strength of the Prints. Thesis of Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering. Metro Muhammadiyah University. Supervisor (1) Mafruddin, S.T.,M.T (2) Sulis Dri Handono, S.T.,M.Eng.

Rapid Prototyping (RP) technology, also known as additive manufacturing technology, has recently become very popular in various aspects. The development and application of this technology itself are often used and researched for testing a physical prototype. One of the machines that produce it is a 3D Printer machine, which can create a three-dimensional physical model according to the shape of the modelling image easily, quickly, and in detail. The purpose of this study was to determine the effect of variations in speed and temperature on the 3D printing extrusion process on the tensile strength of the prints. The method used is experimental by designing, assembling and printing specimen models. Printing specimens carried out the test with variations in the speed of 45 mm/s, 50 mm/s, 55 mm/s. and temperatures of 235°C, 240°C, and 245°C for tensile test mechanical testing. The highest tensile strength value at a speed variation of 50 mm/s is 13.67 N/mm², while the highest strength value at a temperature variation of 240°C is 13.67 N/mm². So for the best printing results with a speed of 50 mm / s with a temperature of 240 ° C.

Keywords: Speed, Temperature, 3D Smart, ABS, Tensile Strength.

RINGKASAN

Teknologi *Rapid Prototyping (RP)* atau yang sering disebut juga dengan teknologi adiktif manufacturing akhir-akhir ini menjadi sangat populer diberbagai aspek. Perkembangan dan penerapan teknologi ini sendiri menjadi sering digunakan dan diteliti untuk pembuatan *prototype* fisik. Salah satu mesin yang mengaplikasikannya adalah *3D Printer*, dimana mesin ini mampu membuat suatu model fisik tiga dimensi sesuai dengan bentuk gambar permodelannya secara mudah, cepat, dan mendetail.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan dan temperatur pada proses ekstrusi *3D Printer* terhadap kekuatan tarik hasil cetakan.

Metode penelitian yang dilakukan yaitu eksperimental dengan merancang, merakit, dan mencetak model spesimen. Pengujian dilakukan dengan mencetak spesimen menjadi spesimen uji tarik sesuai dengan standar ASTM D638 dengan memvariasikan kecepatan, yaitu 45 mm/s, 50 mm/s, 55 mm/s dan variasi temperatur, yaitu 235 °C, 240 °C, 245 °C.

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa variasi kecepatan dan temperatur sangat berpengaruh pada nilai kekuatan tarik. Dapat dilihat dari hasil pengujian tarik nilai kekuatan tarik terbesar pada kecepatan 50 mm/s dengan nilai 13,67 N/mm², sedangkan nilai tertinggi kekuatan tarik pada variasi temperatur 240 °C sebesar 13,67 N/mm². Untuk variasi kecepatan 45 mm/s didapatkan nilai kekuatan tarik 10,06 N/mm² dan kecepatan 55 mm/s didapatkan nilai kekuatan tarik 12,59 N/mm². Kemudian pada variasi temperatur 235°C didapatkan nilai kekuatan tarik 12,95 N/mm² dan temperatur 245°C didapatkan nilai kekuatan tarik 13,54 N/mm²

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI KECEPATAN DAN TEMPERATUR
PADA PROSES 3D PRINTING TERHADAP KEKUATAN
TARIK HASIL CETAKAN
Nama : Erdin Agus Setiawan
NPM : 16520054
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

Pembimbing I



Mafruddin, S.T., M.T.

NIDN. 0215019001

Pembimbing II



Sulis Dri Handono, S.T., M.Eng.

NIDN. 0216068102

Ketua Program Studi



Asroni, S.T., M.T.

NIDN. 0212128703

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi oleh Erdin Agus Setiawan ini,
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 07 September 2022

Tim Penguji
Penguji Ketua



Mafruddin, S.T., M.T.
NIDN. 0215019001

Penguji Sekretaris



Sulis Dri Handono, S.T., M.Eng.
NIDN. 0216068102

Penguji Utama



Nurlaila Rajabiah, M.Sc.
NIDN. 0204038902

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik,



Dr. Dadang Iskandar, M.T.
NIDN. 0207027201

MOTTO

Disaat usia muda, buatlah kesalahan.
Jangan khawatir, nikmati pertunjukannya!

(Jack Ma)

Jangan pernah membandingkan hidupmu dengan orang lain,
Percayalah Allah SWT akan mengangkat derajatmu dalam hidupmu

(Erdin Agus Setiawan)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

1. Ibundaku Tintrim Supriyati, yang selalu membimbing dan mendoakan demi keberhasilan studi anak-anaknya
2. Adikku Ervita Siska Anggraini, yang selalu memberi semangat demi keberhasilanku
3. Yang terkasih Pita Rahmawati, yang telah setia mendampingi dan memberi semangat
4. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro yang telah banyak membantu demi terselesaikannya skripsi ini
5. Keluarga Besar Fakultas Teknik yang selalu ada dalam jiwa
6. Almamater tercinta Universitas Muhammadiyah Metro
7. Teman-teman tercinta
8. *Last but not least, 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.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Kecepatan Dan Temperatur Pada Proses Ekstrusi *3D Printing* Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Cetakan” dengan baik. Skripsi ini merupakan syarat wajib untuk menyelesaikan program sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.

Dengan terselesaikannya skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Metro
2. Bapak Dr. Dadang Iskandar, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro
3. Bapak Asroni, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro
4. Bapak Mafrudin, S.T., M.T. selaku Pembimbing I
5. Bapak Sulis Dri Handono, S.T., M.Eng. selaku pembimbing II
6. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro
7. Kedua Ibundaku yang selalu memberikan dukungannya baik moral maupun material
8. Rekan – rekan yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk membuat skripsi ini menjadi lebih baik kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan kepada pembaca pada umumnya.

Metro, 07 September 2022

Penulis

E. Agus .S.

Erdin Agus Setiawan
NPM. 16520054

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Erdin Agus Setiawan
NPM : 16520054
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Metro

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Pengaruh Variasi Kecepatan dan Temperatur Pada Proses Ekstrusi 3D Printing Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Cetakan" adalah benar karya saya dan bukan hasil plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat unsur plagiat dalam skripsi tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik sarjana dan akan mempertanggungjawabkan secara hukum.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

Metro, 13 September 2022
Yang membuat pernyataan



Erdin Agus Setiawan
NPM. 16520054

SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN



UNIT PUBLIKASI ILMIAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
METRO

SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 3125/II.3.AU/F/UPI-UK/2022

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : ERDIN AGUS SETIAWAN
NPM : 16520054
Jenis Dokumen : SKRIPSI

Judul:

**PENGARUH VARIASI KECEPATAN DAN TEMPERATUR PADA
PROSES EKSTRUSI 3D PRINTING TERHADAP KEKUATAN
TARIK HASIL CETAKAN**

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Tumitin*. Dokumen telah diperiksa dan dinyatakan telah memenuhi syarat bebas uji kesamaan (*similarity check*) dengan persentase $\leq 20\%$. Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 13 September 2022
Kepala Unit,

Dr. Anif Rahman Aththibby, M.Pd.Si.
NIDN. 0203128801

Alamat:

Jl. Ki Hajar Dewantara No.116
Iringmulyo, Kec. Metro Timur Kota Metro,
Lampung, Indonesia

Website: www.upi.ummetro.ac.id
E-mail: upi@ummetro.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR LOGO.....	ii
HALAMAN JUDUL.....	iii
ABSTRAK.....	iv
RINGKASAN.....	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
HALAMAN PENGESAHAN.....	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN.....	x
KATA PENGANTAR	xi
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	xii
SURAT PERNYATAAN UJI KESAMAAN (<i>SIMILARITY CHECK</i>).....	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan	4
D. Batasan Masalah	4
BAB II KAJIAN LITERATUR	6
A. Landasan Teori	6
1. <i>Rapid Prototyping</i>	5
2. Pengertian 3D printer	7
3. Komponen-komponen pada 3D Printer	8
4. Prinsip-prinsip 3D Printing	11
5. Teknologi <i>Fused Filament Fabrication</i> (FFF)	13
6. Jenis-jenis Material Filament Pada Teknologi (FFF).....	14
7. <i>Acrylonitrile Butadine Styrene</i> (ABS)	18
8. Uji Kekuatan Tarik	20

B. Penelitian relevan	24
C. Kerangka Pemikiran	26
BAB III METODE PENELITIAN	27
A. Desain Penelitian	27
1. Studi Pustaka	27
2. Observasi.....	27
3. Tanya Jawab.....	27
4. Waktu Penelitian	27
5. Diagram Alir	28
B. Tahap Penelitian	29
1. Teknik Sampling	29
a. Rancangan Desain Spesimen Uji Tarik	29
C. Definisi Operasional Variabel	30
1. Variabel Bebas	30
2. Variabel Terikat.....	31
3. Variabel Terkontrol	31
D. Teknik Pengumpulan Data	31
E. Instrumen Penelitian	32
1. Alat dan Bahan	32
F. Teknik analisa Data.....	34
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
A. Gambaran Umum	36
B. Hasil penelitian	36
1. Deskripsi Data.....	36
C. Pembahasan.....	40
BAB V PENUTUP	46
A. Simpulan	46
B. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Dimensi Spesimen Uji Tarik	23
Tabel 3.2 Variasi Setting 3D Printer	34
Tabel 3.3 Hasil Pengujian Spesimen Terhadap Uji Tarik	34
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Spesimen Terhadap Uji Tarik	30

DAFTAR GAMBAR

Tabel	Halaman
Gambar 2.1 Komponen 3D Printer	8
Gambar 2.2 <i>Extruder</i>	9
Gambar 2.3 <i>Nozzle</i>	9
Gambar 2.4 <i>Temperatur Nozzle</i>	9
Gambar 2.5 <i>Steper Motor</i>	10
Gambar 2.6 <i>Power Supply</i>	10
Gambar 2.7 <i>Print Bed</i>	11
Gambar 2.8 <i>LCD Screen</i>	11
Gambar 2.9 <i>Filament Acrylonitrile Butadine Styrene (ABS)</i>	19
Gambar 2.10 Mesin Uji Tarik dilengkapi Spesimen Ukuran Standar	20
Gambar 2.11 Kurva tegangan Regangan	21
Gambar 2.12 Kerangka Pemikiran	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3.2 Desain Spesimen menggunakan Aplikasi Ultimaker Cura ...	29
Gambar 3.3 Spesimen Uji Tarik	30
Gambar 3.4 Laptop	32
Gambar 3.5 Jangka Sorong	32
Gambar 3.6 Kamera	32
Gambar 3.7 3D Printer	33
Gambar 3.8 Alat Uji Tarik	33
Gambar 3.9 <i>Filament Acrylonitrile Butadine Styrene (ABS)</i>	34
Gambar 4.1 Spesimen variasi kecepatan 45 mm/s dan suhu 235°C dst..	37
Gambar 4.2 Spesimen variasi kecepatan 50 mm/s dan suhu 235°C dst..	38
Gambar 4.3 Spesimen variasi kecepatan 55 mm/s dan suhu 235°C dst..	39
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan tegangan tarik.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Pengajuan Judul Skripsi

Lampiran 2. Lembar Asistensi/Saran Seminar Proposal, Hasil dan Komprehensif

Lampiran 3. Berita Acara Seminar Komprehensif

Lampiran 4. Rekapitulasi Nilai Seminar Komprehensif

Lampiran 5. Surat Keputusan Ujian Komprehensif

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian

Lampiran 7. Daftar Riwayat Hidup