

LAPORAN TUGAS AKHIR
PENGUJIAN DAN KLASIFIKASI *UNDER EXTRUSION LAYER*
PADA 3D *PRINTING* BERBASIS FDM MENGGUNAKAN
MESIN CREALITY CR-10 *SMART PRO*

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli
Madya



Di susun oleh

JOKO SETIAJI

21000019

PROGRAM STUDI TEKNIK GRAFIKA

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI

POLITEKNIK NEGERI MEDIA KREATIF

JAKARTA

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Judul Tugas Akhir :Pengujian dan Klasifikasi *Under Extrusion Layer* pada 3D *Printing* berbasis FDM menggunakan mesin Creality CR-10 *Smart Pro*

Penulis :Joko Setiaji

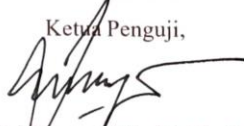
NIM :21000019

Program Studi :Teknik Grafika Konsentrasi: D-3
Jurusan :Teknologi Industri

Tugas Akhir ini telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir di kampus Politeknik Negeri Media Kreatif pada hari Selasa, tanggal 16 Juli 2024

Disahkan oleh:

Ketua Penguji,



Dwi Riyono, ST., M.Ak., Ph.D.

NIP 197609292005011002

Anggota 1



Gema Sukmawan, Suryadi, S.Pd., M.Si.

NIP 199112282019032023

Anggota 2



Cholid Mawardi, S.Kom., MT.

NIP 199111052019031016

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknologi Industri



Dwi Riyono, ST., M.Ak., Ph.D.

NIP 197609292005011002

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR

Judul Tugas Akhir : Pengujian dan klasifikasi Under Extrusion Layer pada 3D Printing berbasis FDM menggunakan mesin Creality CR-10 Smart Pro

Penulis : Joko Setiaji

NIM : 21000019

Program Studi : Teknik Grafika

Jurusan : Teknologi Industri

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui untuk disidangkan.
Ditandatangani di Polimedia Negeri Kreatif Jakarta, 3 Juli 2024

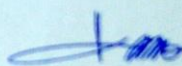
Pembimbing 1



Cholid Mawardi, S.Kom., MT.

199111052019031016

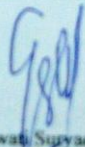
Pembimbing 2



Antinah Latif, S.Kp.G., M.KM

199112092019032023

Mengetahui, Koordinator
Program Studi Teknologi Industri



Gema Sukmawati Suryadi, S.Pd., M.Si.

19911228201903202

**PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR
DAN BEBAS PLAGIARISME**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Joko Setiaji	
NIM	: 21000019	
Program Studi	: Teknik Grafika	Konsentrasi: D-3
Jurusan	: Teknologi Industri	
Tahun Akademik	: 2023/2024	

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul:

“Pengujian dan klasifikasi Under Extrusion Layer pada 3D Printing berbasis FDM menggunakan mesin Creality CR-10 Smart Pro” **adalah original, belum pernah dibuat oleh pihak lain, dan bebas dari plagiarisme.**

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

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, 08-07-2024

Yang menyatakan,



Joko Setiaji
NIM. 21000019

PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai civitas academica Politeknik Negeri Media Kreatif, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Joko Setiaji	
NIM	: 21000019	
Program Studi	: Teknik Grafika	Konsentrasi: D-3
Jurusan	: Teknologi Industri	
Tahun Akademik	: 2023/2024	

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Media Kreatif **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

"Pengujian dan klasifikasi Under Extrusion Layer pada 3D Printing berbasis FDM menggunakan mesin Creality CR-10 Smart Pro" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Media Kreatif berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 08-07-2024

Yang menyatakan,



Joko Setiaji
NIM. 21000019

ABSTRAK

In the era of the rapidly developing industrial revolution 4.0, manufacturing technology continues to undergo significant transformations. One of the innovations that has a big impact in the world of manufacturing is 3D printing technology. The purpose of this study is to find out the results of testing variations in printing parameters such as nozzle temperature, printing speed, and bed temperature to the occurrence of under extrusion layer. Technological developments in the field of 3D printing machines continue to experience rapid progress. One of the latest developments is the integration of sensors and automatic controls that allow real-time monitoring and setting of print parameters. In the research "Testing and Classification of Under extrusion layer on FDM-Based 3D Printing Using Creality CR-10 Smart Pro Machine", the data collection techniques used were observation and literature study. Visual Observation: Only use the writer's eyes and mobile phone camera to monitor the printing process and visually detect underextrusion. For precise prints with rocket design and number 2 chip design, the following parameters have been proven to deliver precise results: Nozzle Temperature: 190°C, Bed Temperature: 50°C and 70°C, Print Speed: 70% and 80%. The conclusion of the 3D Printing test results with variations in printing parameters using the Creality CR-10 Smart Pro machine shows the importance of adjusting the nozzle temperature, bed temperature, and printing speed to avoid problems under the extrusion layer.

Keywords : 3D Printing, under extrusion layer, Creality

Pada era revolusi industri 4.0 yang sedang berkembang pesat, teknologi manufaktur terus mengalami transformasi yang signifikan. Salah satu inovasi yang memiliki dampak besar dalam dunia manufaktur adalah teknologi 3D *printing* atau pencetakan tiga dimensi. Tujuan penelitian ini mengetahui hasil pengujian variasi parameter pencetakan seperti suhu nozzle, kecepatan pencetakan, dan suhu bed terhadap terjadinya *under extrusion layer*. Perkembangan teknologi dalam bidang mesin 3D *printing* terus mengalami kemajuan pesat. Salah satu perkembangan terkini adalah integrasi sensor dan kontrol otomatis yang memungkinkan *monitoring* dan pengaturan parameter cetakan secara *real-time*. Dalam penelitian "Pengujian dan Klasifikasi *Under extrusion layer* pada 3D Printing Berbasis FDM Menggunakan Mesin Creality CR-10 Smart Pro", teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan studi pustaka. Observasi Visual: Hanya menggunakan mata penulis dan kamera handphone untuk memonitor proses pencetakan dan mendeteksi *under extrusion* secara visual. Untuk hasil cetak yang tepat dengan desain rocket dan desain keping nomor 2, parameter berikut telah terbukti memberikan hasil yang tepat: Suhu Nozzle: 190°C, Suhu Bed: 50°C dan 70°C, Kecepatan Pencetakan: 70% dan 80%. Kesimpulan dari hasil pengujian 3D Printing dengan variasi parameter pencetakan menggunakan mesin Creality CR-10 Smart Pro menunjukkan pentingnya menyesuaikan suhu nozzle, suhu bed, dan kecepatan pencetakan untuk menghindari masalah *under extrusion layer*.

Kata kunci : 3D Printing, under extrusion layer, Creality

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **" Pengujian Dan Klasifikasi *Under extrusion layer* Pada 3d Printing Berbasis Fdm Menggunakan Mesin Creality Cr-10 Smart Pro"**. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan di program studi Teknik Grafika, jurusan Teknologi Industri, di Politeknik Negeri Media Kreatif Jakarta. Tugas akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Tipri Rose Kartika, M.M., Direktur Politeknik Negeri Media Kreatif
2. Ibu Dr. Handika Dany Rahmayanti, M.Si., Wakil Direktur Bidang Akademik
3. Bapak Dwi Riyono, ST., M.Ak., Ph.D. selaku ketua jurusan Teknik Industri
4. Ibu Gema Sukmawati Suryadi, S.Pd., M.Si. selaku ketua prodi Teknik Industri
5. Bapak Widi Sriyanto, S.Pd., M.Pd. selaku sekretaris jurusan Teknik Industri
6. Ibu Meisi Riana, S.Kp.G., M.P.H. selaku sekretaris prodi Teknik Industri
7. Bapak Cholid Mawardi, S.Kom., MT, selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan selama proses penyusunan tugas akhir ini.

8. Ibu Antinah Latif, S.Kp.G., M.KM, selaku dosen pembimbing kedua yang juga memberikan saran dan masukan yang berharga.
9. Seluruh dosen dan staf administrasi Program Studi Teknik Grafika di Polimedia Negeri Kreatif, yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan dukungan selama masa studi.
10. Pimpinan, dan karyawan CV Aldeaz Sejahtera Printing, yang telah memberikan izin dan bantuan selama proses penelitian di perusahaan.
11. Kedua orang tua, Khusus nya ibu saya yang telah memberikan support penuh kepada saya, dan keluarga yang selalu mendoakan saya
12. Teman-teman kelas yang telah saling mensupport selama ini

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik, dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, dunia pendidikan, dan industri terkait.

Akhir kata, penulis berharap bahwa hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam upaya meningkatkan pengetahuan di bidang 3D di industri percetakan melalui pengujian dan klasifikasi *under extrusion layer* pada 3D.

Jakarta, Juni 2024



Joko Setiaji

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN ORIGINALITAS TUGAS AKHIR DAN BEBAS PLAGIARISME	iv
PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penulisan.....	5
F. Manfaat Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Teknologi Mesin 3D <i>Printing</i> Terkini	8
1. Peningkatan Kecepatan dan Skalabilitas.....	8
2. Penggunaan Material Berkelanjutan	8
3. Inovasi dalam Desain dan <i>Prototyping</i>	9
4. Integrasi dengan Teknologi <i>Augmented Reality</i> (AR)	9
5. Pengembangan Mesin 3D <i>Printing</i> untuk konstruksi	9
B. Jenis-jenis 3D <i>Printing</i>	10
1. <i>Fused deposition modelling</i>	10
2. <i>Stereolithography</i> (SLA).....	10
3. <i>Selective Laser Sintering</i> (SLS)	10
4. <i>Digital Light Processing</i> (DLP).....	11
5. <i>Multi Jet Fusion</i> (MJF)	11
6. <i>Polyjet</i>	11

7. <i>Direct Metal Laser Sintering (DMLS)</i>	11
C. Aplikasi <i>Sketchup</i>	12
D. <i>Fused deposition modelling</i>	12
E. Manfaat 3D <i>Printing</i> berbasis FDM	14
F. Kelebihan dan Kekurangan 3D <i>Printing</i> berbasis FDM.....	15
G. Manfaat Pengujian dan Klasifikasi <i>under extrusion layer</i> pada 3D <i>printing</i> berbasis FDM menggunakan mesin <i>Creality CR-10 Smart Pro</i>	16
H. Tantangan dan Hambatan dalam Pengujian dan Klasifikasi <i>under extrusion layer</i> pada 3D <i>printing</i> berbasis FDM menggunakan mesin <i>Creality CR-10 Smart Pro</i>	17
1. Penyumbatan (<i>Clogging</i>) pada <i>Nozzle</i>	17
2. Masalah pada Ekstruder	18
3. Pengaturan <i>Slicer</i> yang tidak tepat.....	18
4. Kualitas filamen	18
5. Kerusakan pada Komponen Mesin	18
6. Klasifikasi <i>layer under extrusion</i>	18
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	19
A. Data/Objek Penulisan.....	19
B. Teknik Pengumpulan Data.....	21
1. Observasi.....	21
2. Studi Pustaka.....	21
C. Langkah Kerja.....	22
1. Persiapan	22
2. Pelaksanaan	29
3. Kesimpulan	32
BAB IV PEMBAHASAN.....	34
A. Hasil Uji Coba Cetak 3D dengan Variasi Parameter Pencetakan	34
B. Parameter uji coba cetak 3D yang tepat agar tidak terjadi <i>under extrusion layer</i>	51
1. Penggunaan filamen PLA dengan desain rocket.....	51
2. Penggunaan filamen PLA dengan desain keping nomor 2	51
3. Penggunaan filamen PP dengan desain obelisk	52
4. Penggunaan filamen PP dengan desain Chrysler	52

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
A. Kesimpulan	53
B. Saran.....	53
1. Saran untuk penulis	53
2. Saran untuk Politeknik Negeri Media Kreatif.....	54
3. Saran untuk masyarakat	54
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Spesifikasi Mesin	25
Tabel 2 Spesifikasi Laptop	26
Tabel 3 Spesifikasi filamen PLA	27
Tabel 4 Spesifikasi filamen PP	28
Tabel 5 hasil uji coba cetak 3D dengan variasi parameter Suhu Nozzle Menggunakan filamen PLA dengan desain Rocket	33
Tabel 6 hasil uji coba cetak 3D dengan variasi parameter Suhu <i>bed</i> Menggunakan filamen PLA dengan desain Rocket	35
Tabel 7 hasil uji coba cetak 3D dengan variasi parameter <i>print speed</i> Menggunakan filamen PLA dengan desain Rocket	36
Tabel 8 hasil uji coba cetak 3D dengan variasi parameter suhu <i>nozzle</i> menggunakan filamen PLA dengan desain keping nomor 2	38
Tabel 9 hasil uji coba cetak 3D dengan variasi parameter suhu <i>bed</i> menggunakan filamen PLA dengan desain keping nomor 2	39
Tabel 10 hasil uji coba cetak 3D dengan variasi parameter <i>print speed</i> Menggunakan filamen PLA dengan desain keping nomor 2	41
Tabel 11 hasil uji coba cetak 3D dengan variasi parameter suhu <i>nozzle</i> Menggunakan filamen PP dengan desain obelisk	43
Tabel 12 hasil uji coba cetak 3D dengan variasi parameter suhu <i>bed</i> menggunakan filamen PP dengan desain obelisk	44
Tabel 13 hasil uji coba cetak 3D dengan variasi parameter <i>print speed</i> menggunakan filamen PP dengan desain obelisk	46
Tabel 14 hasil uji coba cetak 3D dengan variasi parameter suhu <i>nozzle</i> menggunakan filamen PP dengan desain Chrysler	47
Tabel 15 hasil uji coba cetak 3D dengan variasi parameter suhu <i>bed</i> menggunakan filamen PP dengan desain Chrysler	48
Tabel 16 hasil uji coba cetak 3D dengan variasi parameter <i>print speed</i> menggunakan filamen PP dengan desain Chrysler	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Ikon aplikasi 3D <i>Sketchup</i>	12
Gambar 2 Proses <i>Fused deposition modelling</i> (FDM).....	14
Gambar 3 Desain <i>Chrysler Building</i>	20
Gambar 4 Desain <i>Obelisk</i>	20
Gambar 5 Desain <i>Rocket</i>	21
Gambar 6 Desain <i>Koin Nomor 2</i>	21
Gambar 7 Mesin 3D Creality CR-10 Smart Pro	25
Gambar 8 Laptop Asus.....	26
Gambar 9 Kape/Spatula	27
Gambar 10 Lakban kertas	27
Gambar 11 filamen PLA	28
Gambar 12 filamen PP	29
Gambar 13 Creality Slicer.....	30
Gambar 14 flowchart alur kerja	33
Gambar 15 <i>warping</i> ringan pada suhu nozzle 220°C	34
Gambar 16 <i>warping</i> sedang pada suhu bed 70°C	36
Gambar 17 hasil perfect pada print speed 80%.....	38
Gambar 18 <i>warping</i> ringan pada suhu nozzle 200°C	39
Gambar 19 <i>warping</i> ringan pada suhu bed 80°C	40
Gambar 20 <i>warping</i> ringan pada print speed 90%.....	42
Gambar 21 <i>warping</i> ringan pada suhu nozzle 280°C	43
Gambar 22 <i>warping</i> ringan pada suhu <i>bed</i> 70°C	43
Gambar 23 <i>warping</i> ringan pada print speed 80%.....	46
Gambar 24 <i>warping</i> ringan pada suhu <i>nozzle</i> 290°C.....	47
Gambar 25 <i>warping</i> ringan pada suhu <i>nozzle</i> 80°C.....	47
Gambar 26 <i>warping</i> ringan pada <i>print speed</i> 80%.....	50
Gambar 27 membuat desain model.....	60
Gambar 28 proses <i>slicer</i>	60
Gambar 29 persiapan dengan filamen PLA	61
Gambar 30 persiapan dengan filamen PP	61