SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN *SCREW* DALAM PROSES EKSTRUSI FILAMEN *POLYPROPYLENE*

Oleh :

Wahyu Saputra

03051281823026

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN *SCREW* DALAM PROSES EKSTRUSI FILAMEN *POLYPROPYLENE*

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

OLEH :

WAHYU SAPUTRA

03051281823026

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN *SCREW* DALAM PROSES EKSTRUSI FILAMEN *POLYPROPYLENE*

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

WAHYU SAPUTRA

03051281823026

Palembang, 16 Mei 2025

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Ir. Gunawan, S.T., M.T.,	**Dr. Akbar Teguh Prakoso, S.T., M.T**
NIP. 197705072001121001	**NIP. 199204122022031009**

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Prof. Ir.Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197909272003121004

JURUSAN TEKNIK MESIN	**Agenda No.**	**:**
FAKULTAS TEKNIK	**Diterima Tanggal**	**:**
UNIVERSITAS SRIWIJAYA	**Paraf**	**:**

SKRIPSI

Nama	: Wahyu Saputra
Nim	: 03051281823026
Jurusan	: Teknik Mesin
Judul	: Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran *Screw* Dalam Proses Ekstrusi Filamen *Polypropylene*
Dibuat Tanggal	: Januari 2024
Selesai Tanggal	: Mei 2025

Palembang, 16 Mei 2025

Pembimbing I	**Pembimbing II**
Dr. Ir. Gunawan, S.T., M.T.,	**Dr. Akbar Teguh Prakoso, S.T., M.T**
NIP. 197705072001121001	**NIP. 199204122022031009**

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Prof. Ir.Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197909272003121004

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran *Screw* Dalam Proses Ekstrusi Filamen *Polypropylene*" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 8 Mei 2025

Palembang, 8 Mei 2025

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Ir. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. (.....)

   NIP. 199204122022031009

Sekretaris :

2. Risky Utama Putra, S.T., M.T. (.....)

   NIP. 199604042024061001

Anggota :

3. Zulrkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D. (.....)

   NIP. 198105102005011005

Palembang, 16 Mei 2025

Pembimbing I

Dr. Ir. Gunawan S.T., M.T.,
NIP. 197705072001121001

Pembimbing II

Dr. Akbar Teguh Prakoso, S.T., M.T
NIP. 199204122022031009

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Prof. Ir.Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197909272003121004

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wahyu Saputra

NIM : 03051281823026

Judul : Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran *Screw* Dalam Proses Ekstrusi Filamen *Polypropylene*.

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 16 Mei 2023

Wahyu Saputra
NIM. 03051281823026

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wahyu Saputra

NIM : 03051281823026

Judul : Analisi Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran *Screw* Dalam Proses Ekstrusi Filamen *Polypropylene*.

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 16 Mei 2025

Wahyu Saputra
NIM. 03051281823026

RINGKASAN

JURUSAN TEKNIK MESIN, FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Wahyu Saputra, dibimbing oleh Dr. Ir. Gunawan, S.T., M.T. dan Dr. Akbar Teguh Prakoso, S.T., M.T.,

Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran *Screw* Dalam Proses Ekstrusi Filamen *Polypropylene.*

xxviii + 51 halaman, 36 gambar, 8 tabel

RINGKASAN

Perkembangan tekologi yang telah berkembang dengan sangat pesat di dunia industri. Khususnya industry yang bergerak di bidang manufaktur. Perkembang teknologi ini dapat dilihat seperti banyak nya robot canggih, computer yang canggih, dan banyaknya mesin percetakan yang juga lebih canggih seperti *3D Printer. 3D Printer* adalah printer yang memiliki kemampuan khusus. *3D Printer* berbeda dengan printer biasa. Pada umumnya printer biasa hanya digunakan untuk mencetak dokumen baik itu berwarna maupun tidak. Namun *3D Printer* memiliki kemampuan untuk mencetak sebuah benda dengan tingkat kemiripan yang tinggi. Tentunya benda yang dicetak berupa gambar tiga dimensi yang bukan hanya berupa gambar di atas kertas. Bahan yang paling banyak digunakan dalam pembuatan menggunakan metode *3D Printing* adalah bahan polimer. Pada penelitian tugas akhir ini, penulis menggunakan bahan *Polypropylene* (PP). Filamen dapat dihasilkan melalui proses ektrusi menggunakan mesin *ekstruder*. Pada proses ekstrusi ini, terdapat beberapa kondisi ekstrusi yang harus dipenuhi. Misalnya temperature leleh, ketebalan filamen, putaran *screw*, tekanan, dan lain sebagainya. Mesin *ekstruder* ini bekerja dengan mekanisme yang cukup sederhana. Material dalam bentuk pelet akan dimasukkan ke dalam hopper, lalu didorong oleh *Screw* menuju *Nozzle* sambal dipanaskan hingga meleleh. Setelah meleleh, material tersebut akan dikeluarkan melalui *nozzle* dalam bentuk filamen dengan diameter sesuai kebutuhan. Namun filamen yang keluar dari *nozzle* ini masih memerlukan perangkat tambahan yaitu *fan cooling* untuk mendinginkan filamen tersebut, penggulung filamen, dan sensor ketebalan filamen. Salah satu komponen penting dari mesin ekstrusi ini adalah sensor ketebalan filamen, alat ini merupakan rangkaian terakhir dari proses ekstrusi yang berfungsi untuk mengukur ketebalan filamen. Pengujian dilakukan mengguankan 2 variasi temperatur yang berbeda yaitu 190°C dan 200°C. Masing-masing temperatur diuji dengan 3 variasi kecepatan putaran screw yaitu 4rpm, 5rpm, dan 6rpm. Ukuran standar filamen *3D Printer* yang biasa digunakan adalah 1.75 mm. Standar di setiap industri untuk toleransi filamen adalah +/-0.005mm. Ketebalan minimum dan maksimum filamen yang dihasilkan menggunakan temperatur suhu 190°C adalah 1.753mm dan

1.872mm sedang pada temperature suhu 200°C adalah 1.692mm dan 1.845mm. Ketebalan filamen yang mendekati 1.75mm dihasilkan oleh temperatur 190°C dengan kecepatan putaran screw 4rpm. Ketebalan filamen yang baik dapat dilihat dari konsistensinya. Hasil visualisasi menunjukkan bahwa filamen yang dihasilkan belum mencapai tingkat konsistensi 100% dengan perbedaan rata-rata sebesar 0,002mm.

Kata kunci : Mesin ekstruder filamen, sensor ketebalan filamen, filamen 3D Printer

Kepustakaan : 2000-2022, 21

SUMMARY

DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING, SRIWIJAYA UNIVERSITY

Wahyu Saputra, supervised oleh Dr. Ir. Gunawan, S.T., M.T. and Dr. Akbar Teguh Prakoso, S.T., M.T.

Analysis of the Effect of Varying Screw Rotation Speed in the Polypropylene Filament Extrusion Process.

xxviii + 51 pages, 36 figures, 8 tables

SUMMARY

The rapid advancement of technology in the industrial world has been particularly significant in the manufacturing sector. This technological development is evident in the increasing use of advanced robots, sophisticated computers, and more modern printing machines such as 3D printers. A 3D printer is a type of printer with special capabilities. Unlike conventional printers that are generally used to print documents whether in color or black and white. A 3D printer can produce physical objects with a high degree of accuracy. These objects are not merely images on paper but three-dimensional representations. The most commonly used material in 3D printing is polymer. In this final project research, the author uses Polypropylene (PP) as the material. Filament can be produced through an extrusion process using an extruder machine. In the extrusion process, several conditions must be met, such as melting temperature, filament thickness, screw rotation speed, pressure, and others. The extruder machine operates with a relatively simple mechanism. Pellet-form material is fed into a hopper, then pushed by a screw toward the nozzle while being heated until it melts. Once melted, the material is extruded through the nozzle in the form of filament with a specific required diameter. However, the filament emerging from the nozzle still requires additional components such as a cooling fan, a filament winder, and a filament thickness sensor. One of the key components of the extrusion machine is the filament thickness sensor. This device is the final part of the extrusion process and functions to measure the filament's thickness. The testing was conducted using two different temperature variations: 190°C and 200°C. Each temperature was tested with three different screw rotation speeds: 4 rpm, 5 rpm, and 6 rpm. The standard diameter for 3D printer filament is 1.75mm, with an industry-accepted tolerance of +/- 0.005 mm. The minimum and maximum filament thicknesses produced at 190°C were 1.753mm and 1.872mm, respectively. At 200°C, the thicknesses ranged from 1.692mm to 1.845mm. The filament thickness closest to 1.75mm was achieved at 190°C with a screw rotation speed of 4rpm. Good filament thickness can be identified by its consistency. The visualization results show that the produced filament has not yet reached 100% consistency, with an average deviation of 0.002mm.

Keywords : Filament extruder machine, filament thickness sensor, 3D Printer filament

Citation : 2000-2022, 21

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji dan syukur kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala atas segala rahmat dan ridho-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan ini dengan sebaik-baik mungkin. Pada kesempatan ini jugalah tak luput dari penulis untuk menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebanyak-banyaknya atas segala bimbingan dan bantuan serta jasa yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa terus mendukung penulis dari awal hingga akhir dan telah memberikan semangat kasih sayang serta doa yang tulus yang tak pernah henti-hentinya.
2. Dr. Ir. Gunawan, S.T., M.T. selaku selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa membantu dan memberikan saran serta masukan yang baik dalam pembuatan skripsi ini.
3. Dr. Akbar Teguh Prakoso selaku selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa membantu dan memberikan saran serta masukan yang baik dalam pembuatan skripsi ini.
4. Prof. Ir. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Ir. Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih banyak jauh dari kata sempurna dalam Penulisan Tugas Akhir ini. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan dan menerima kritik saran yang membangun dari pembaca agar penulisan ini dapat menjadi lebih baik lagi kedepannya. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas bantuan yang telah diberikan.

Palembang, 16 Mei 2025

Wahyu Saputra
NIM 03051281823026

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL…….....i
HALAMAN PENGESAHAN…….....v
SKRIPSI…….…vii
HALAMAN PERSETUJUAN……ix
KATA PENGANTAR……..xix
DAFTAR ISI…….....xxi
DAFTAR GAMBAR……...…xxv
DAFTAR TABEL……...……...…xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN…….……1
1.1 Latar Belakang…….……1
1.2 Rumusan Masalah……3
1.3 Batasan Penelitian……4
1.4 Tujuan Penelitian…….……4
1.5 Manfaat Penelitian……...4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA……..……5
2.1 Studi Literatur……..……5
2.2 Mesin Ekstruder……...…6
2.3 Plastik……...8
2.4 *Polypropylene*……11
2.5 *Screw*……..12
2.6 *Computer Aided Design (CAD)* ……13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN……..……....15
3.1 Metode Penelitian……...15
3.2 Pengkajian Literatur……...16
3.3 Desain Alat Penelitian……16
3.4 Alat dan Bahan Penelitian……..……18
3.4.1 Alat Penelitian……18

3.4.2 Bahan Penelitian…….……20
3.5.1 Metode Pelaksanaan Penelitian……..…23
3.5.2 Pencarian Data……...22
3.5.3 Perencanaan dan Perancangan Desain……...22
3.5.4 Proses Perakitan Sensor ketebalan Filamen……...22
3.5.5 Pengujian Alat……23
3.5.6 Penyempurnaan Alat……..23
3.5.7 Pembuatan laporan…….23
3.5 Waktu dan Tempat…….24
3.6.1 Waktu…….24
3.6.2 Tempat……24
3.6 Tabel Data Yang Akan Diambil…….25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN……...27
4.1 Morfologi Perancangan……..27
4.2 Pemilihan Konsep……..28
4.3 Pembuatan Desain……..31
4.3.1 Digital Indikator…….31
4.3.2 *Roller Contact Point*……..32
4.3.3 *V Groove*……32
4.3.4 *Stand Frame*……...33
4.3.5 Sensor ketebalan Filamen……..34
4.4 Pembuatan Komponen Alat……...34
4.4.1 *Stand Frame*……...34
4.5 Persiapan Alat……35
4.5.1 Digital Indikator…….35
4.5.2 *Roller Contact Point*……..36
4.5.3 *V Groove*……36
4.6 Perakitan Alat…….37
4.6.1 Mesin *Ekstruder*…….37
4.6.2 Sensor Ketebalan Filamen…….……38
4.7 Pengujian Alat Sensor Ketebalan Filamen…….38
4.8 Pengambilan Data……..39

4.9.1 Data Hasil……...42
4.9.2 Hubungan antara Temperatur Heater dan Kecepatan Putaran *Screw* Terhadap Ketebalan Filamen…….……42
4.9.3 Distribusi Ketebalan Filamen Hasil……...45

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN……...……..47
5.1 Kesimpulan……47
5.2 Saran…….……..47

DAFTAR PUSTAKA……....49
LAMPIRAN ……..51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen dan Fitur Mesin Ekstruder……...……..6
Gambar 2.2 Barrel……7
Gambar 2.3 Single *Screw*……7
Gambar 2.4 Contoh Plastik PET……..9
Gambar 2.5 Contoh Plastik PVC……...……10
Gambar 2.6 Contoh Plastik PP……...10
Gambar 2.7 Contoh Plastik Polystrene……..11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian……...…..15
Gambar 3.2 Sensor Ketebalan Filamen……..16
Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Ketebalan Filamen…….……..17
Gambar 3.4 Detail Komponen Sensor Ketebalan Filamen……17
Gambar 3.5 Pengaruh Kecepatan Putaran *Screw*…….……..25
Gambar 3.6 Distribusi Ketebalan Filamen……...…..26
Gambar 4.1 Rancangan Gambar Sensor Ketebalan Filamen…….……30
Gambar 4.2 Detail Komponen Sensor Ketebalan Filamen……...31
Gambar 4.3 Desain Digital Indikator……..……..32
Gambar 4.4 Desain *Roller Contact Point*……...……..32
Gambar 4.5 Desain *V Groove*…….…..33
Gambar 4.6 Desain *Stand Frame*…….…….33
Gambar 4.7 Desain Sensor Ketebalan Filamen……...……..34
Gambar 4.8 *Stand Frame*……...35
Gambar 4.9 Digital Indikator……...…..35
Gambar 4.10 *Roller Contact Point*……..36
Gambar 4.11 *V Groove*……..…..36
Gambar 4.12 Mesin Ekstruder……...……..37
Gambar 4.13 Sensor Ketebalan Filamen……..38
Gambar 4.14 *Running* Mesin Ekstruder……...39
Gambar 4.15 Material *Input* Masuk Melalui *Hopper*……..…40

Gambar 4.16 Filamen Yang Keluar Melalui *Nozzle*……....40
Gambar 4.17 Penggulungan Filamen……...…41
Gambar 4.18 Pengukuran Filamen Hasil Ekstrusi……...41
Gambar 4.19 Pengolahan Data Pada Perangkat Lunak……42
Gambar 4.20 Grafik Ketebalan Filamen……..43
Gambar 4.21 Grafik Ketebalan Filamen Pada Temperatur 190C Dengan Putaran *Screw* 4rpm. ……...45
Gambar 4.22 Distribusi Ketebalan Filamen Temperatur 190°C……..46
Gambar 4.23 Distribusi Ketebalan Filamen Temperatur 200°C……..46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat Penelitian……..…..18

Tabel 3.2 Bahan Penelitian……..…20

Tabel 3.3 Uraian Waktu Pelaksanaan Penelitian…….……..24

Tabel 3.4 Data Yang Akan Diambil……...25

Tabel 4.1 Tabel Morfologi…….27

Tabel 4.2 Pemilihan Konsep……..29

Tabel 4.3 Hasil Pemilihan Konsep…….29

Tabel 4.4 Data Hasil……...44

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada dasarnya banyak mesin yang telah diciptakan oleh manusia mulai dari zaman dahulu hingga saat ini. Perkembangan teknologi pun terus terjadi dengan sangat pesat di dunia industri. Khususnya industri yang bergerak di bidang manufaktur. Perkembangan teknologi ini dapat di lihat seperti banyaknya robot robot canggih, handphone hingga komputer yang sangat canggih, dan banyaknya mesin mesin percetakan yang juga lebih canggih. Perkembangan teknologi ini harus diikuti dengan perkembangan zaman (Putra dkk, 2013).

Additive Manufacturing (AM) adalah sebuah proses menggabungkan material lapis demi lapis untuk membuat objek 3D. Salah satu proses AM yang paling banyak digunakan adalah *fused deposition modelling* (FDM) yang dipatenkan oleh Stratasys. Setelah salah satu paten FDM pertama berakhir pada tahun 2009, istilah umum yang disebut *fused filament fabrication* (FFF) diperkenalkan, memungkinkan *3D printer* untuk berkembang lebih lanjut. Ini mengarah pada perkembangan proyek RepRap yang menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak *3D printer*, yang mana secara drastis menurunkan biaya FFF *3D printer*. Perkembangan proyek RepRap membawa teknologi *3D printer* ke berbagai pengguna. Oleh karena itu, aplikasi FFF *3D printer* telah diperkenalkan di berbagai bidang, seperti bidang pendidikan, *rapid prototyping*, robotika, alat ilmiah, dan rekayasa jaringan (Tlegenov dkk, 2018).

Rapid Prototyping adalah suatu teknik yang dimanfaatkan untuk menciptakan prototipe atau model berskala secara cepat, baik dalam bentuk komponen tunggal (*part*) maupun keseluruhan struktur produk (*assembly*), dengan bantuan *software Computer Aided Design* (CAD). Melalui teknik ini, desain tiga dimensi dapat diwujudkan menjadi objek fisik nyata yang memiliki bentuk dan volume. Rapid Prototyping ini memungkinkan untuk memvisualisasikan suatu

gambar tiga dimensi menjadi suatu benda tiga dimensi asli yang mempunyai volume. *Rapid Prototyping* ini digunakan diberbagai bidang, misalnya seperti membuat rancang bangun di bidang teknik arsitektur, atau seperti membuat alat di bidang teknik mesin (Lubis, 2014). Teknologi *Rapid Prototyping* sendiri terdiri dari berbagai metode yaitu *Stereolithography* (SLA), *Laminated Object Manufacturing* (LOM), *Selective Laser Sintering* (SLS), *Fused Deposition Manufacturing* (FDM), *Solid Ground Curing* (SGC), *3-D Ink Jet Printin* (Nusindra, 2007).

3D Printer merupakan salah satu terobosan di bidang teknologi yang sejak awal kemunculannya telah mendapat banyak tanggapan positif. Banyak pihak menaruh harapan bahwa teknologi ini mampu memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat. Berbeda dengan printer konvensional yang hanya mencetak dalam format dua dimensi, *3D Printer* mampu menghasilkan objek tiga dimensi yang menyerupai bentuk nyata. Hasil cetaknya bukan berupa gambar di atas kertas, melainkan objek fisik. Di Indonesia sendiri, pemanfaatan *3D Printer* mulai mendapat perhatian karena kemampuannya dalam mempercepat proses pembuatan prototipe, yang biasanya memakan waktu cukup lama akibat harus melewati sejumlah tahapan mulai dari desain hingga tahap akhir (*finishing*) (Rizky, 2020). Oleh karena itu, proses pembuatan prototipe secara konvensional memerlukan tenaga kerja dalam jumlah besar dan memakan waktu yang cukup lama (Tseng & Tanaka, 2000).

Saat ini, teknologi *3D printing* mengalami perkembangan yang sangat cepat. Material yang paling umum digunakan dalam proses pencetakan dengan metode ini adalah polimer. Pada penelitian tugas akhir ini, penulis menggunakan bahan *Polypropylene* (PP). Bahan polimer umumnya diproduksi dengan proses ekstrusi. Pada proses ekstrusi ini, terdapat beberapa kondisi ekstrusi yang harus dipenuhi. Misalnya temperature leleh, ketebalan filamen, putaran *screw*, tekanan, dan lain sebagainya (Naufal, 2021).

Ketidakteraturan diameter filamen dapat menyebabkan gangguan dalam proses ekstrusi. Bila diameter filamen tiba-tiba mengecil, mekanisme penarik mungkin tidak mampu mencengkeramnya secara optimal akibat kurangnya tegangan, menyebabkan ekstruder gagal karena tidak ada plastik yang akan meleleh untuk pencetakan. Sebaliknya, jika filamen tiba tiba bertambah diameternya, plastik

tidak akan mampu masuk ke lubang nozel dan meleleh dengan baik. Ukuran standar filamen *3D Printer* yang biasa digunakan adalah 1.75 mm. Pada umumnya, setiap industri menetapkan batas toleransi untuk diameter filamen sebesar ±0,005 mm, dengan deviasi maksimum yang masih dianggap dapat diterima mencapai 0,1 mm). Mempertahankan sebuah toleransi yang lebih rendah dari standar industri saat ini dengan konsistensi selama seluruh panjang filamen akan menjadi tantangan selama proses manufaktur, itulah kenapa ada alasan untuk melakukan penelitian lebih di bidang ini. Itu masih bisa diperdebatkan jika perubahan kecil dalam toleransi dapat mempengaruhi proses ekstrusi. Selama proses ekstrusi, seperti yang dijelaskan sebelumnya, filamen dipanaskan dan dilelehkan untuk dicetak. Ketidaksempurnaan filamen itu bisa mempengaruhi proses pencetakan yang mana itu terjadi saat material sedang dikeluarkan dari nozel. Pembulatan, pada kenyataannya, itu bahkan bukan faktor utama yang dipertimbangkan. Satu-satunya yang penting itu adalah setiap sudut yang dicetak ada didalam toleransi diameter. Pembulatan tidak digunakan sebagai kunci evaluasi dalam penelitian ini. Konsistensi lebih penting untuk penelitian ini dan toleransi akan menjadi prioritas utama dalam mengevaluasi filamen (Cardona dkk, 2016).

Kecepatan putaran *screw* sangat mempengaruhi dimensi filamen, ketika kecepatan putaran *screw* berubah maka dimensi filamen juga akan ikut berubah. Ketika dimensi sebuah filamen tidak konsisten dapat menyebabkan komplikasi selama proses ekstrusi. Dalam proses pembuatan filamen, ketepatan dimensi menjadi faktor krusial agar kompatibel dengan mesin *3D printer* yang digunakan. Oleh karena itu penulis mengambil judul tugas akhir “Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran *Screw* Dalam Proses Ekstrusi Filamen *Polypropylene*”

1.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang telah penulis sampaikan di atas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana variasi kecepatan putaran *screw* pada mesin ekstruder mempengaruhi dimensi filamen *polypropylene* yang dihasilkan.

2. Berapa kecepatan putaran screw optimal yang menghasilkan filamen *polypropylene* dengan dimensi paling akurat dan konsisten?

1.3 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian ini hanya menggunakan bahan baku *polypropylene* murni tanpa campuran aditif, filler, atau daur ulang.
2. Penelitian hanya memfokuskan pada kecepatan putaran *screw* (RPM) sebagai variabel bebas, sedangkan variabel lain seperti diameter nozzle dan laju penarikan filamen dianggap konstan atau dijaga tetap selama proses.
3. Pengujian dimensi filamen dilakukan secara exsperimental di laboratorium menggunakan alat ukur sensor ketebalan filamen dengan tingkat akurasi tertentu.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis hubungan antara variasi kecepatan putaran screw terhadap dimensi filamen *polypropylene.*
2. Menganalisis kecepatan putaran *screw* yang optimal untuk menghasilkan filamen *polypropylene* yang akurat dan konsisten.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan studi mengenai ekstrusi termoplastik, khususnya polimer *Polypropylene.*
2. Mendapatkan hasil produksi filamen *polypropylene* yang optimal, akurat, dan konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

Cardona, C., Curdes, A.H., and Issacs, A.J. 2016. Effects of Filament Diameter Tolerances in Fused Filament Fabrication, *IU Journal of Undergraduate Research*, 2(1), pp. 44-47.

Groover, M.P., 2010. *Fundamental of Modern Manufacturing Material, Processes and System, 4th edition, John Wiley and Sons*, Hoboken, USA, pp.456.

Herliati,H., Prasetyo, S.B., dan Verinaldy, Y., 2019. Potensi Limbah Plastik dan Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan dengan Proses Pirolisis, *Jurnal Teknologi*, 6(2), pp.85-98.

Homan, D. K., 2011. Simbol untuk Menunjang Sistem Informasi Desain Kemasan Makanan dan Minuman Plastik, *Humaniora,*2(1), pp.33-39.

Irawan, D., dan Bisono, R.M., 2018. Rancang Bangun Prototype Mesin Ekstruksi Polimer Single *Screw. Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin*, 1(1), 29 September, pp.13-19.

Lubis, S., dan Sutanto D, 2014. Pengaturan Orientasi Posisi Objek pada Proses Rapid Prototyping Menggunakan 3D Printer Terhadap Waktu Proses dan Kwalitas Produk, *Jurnal Teknik Mesin*, 15(1), pp.27-34.

Mahmudi, A., dan Londa, P., 2017. Optimasi Penerapan Ekstrusi pada Prototipe Mesin Daur Ulang Limbah Styrofoam, *ROTASI*, 19(2), pp.92-96.

Naufal, A., 2021. Pengaruh Variasi Kecepatan Terhadap Kesesuaian Dimensi Universal Joint Hasil Cetak Mesin 3d Printer, *Diploma Thesis*, Politeknik Harapan Bersama.

Ningsih, D.H.U., 2005. Computer Aided Design/Computer Aided Manufactur [CAD/CAM], *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 10(3), pp.143-149.

Nusindra, B., 2007. Penerapan Teknologi Rapid Prototyping dalam Pembuatan Model Rumah dengan Metode Pola Balok Susun, *Skripsi*, Universitas Islam Indonesia.

Prasetyo, A.B., 2016. Surface Modelling, CAM, Rapid Prototyping, dan Reverse Engineering. *Laporan Praktikum*. Politeknik Manufaktur Negeri Bandung.

Pratama, R., 2022. Rancang Bangun Single *Screw* Ekstruder Dan Analisis Pengaruh Kecepatan Screw Terhadap Akurasi Dimensi Filamen Polylactic Acid, *Skripsi.* Univeristas Sriwijaya.

Pasquini, N., 2006. Polypropylene handbook. Choice Rev. Online 43, 43-2825-43–2825. https://doi.org/10.5860/choice.43-2825

Putra, H.P., Al-Ghofari, A.K., dan Fitriadi, R., 2013. Perancangan Simulasi Alat Bantu Pemindah Barang Pada Industri Manufaktur dengan Robot Lengan. *Skripsi.* Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Ramadhan, M.E., Darsin, M., Akbar, S.I., dan Yudistiro, D., 2022. Akurasi Dimensi Produk Filamen 3D Printing Berbahan Polipropilen Menggunakan Mesin Ekstrusi, *Jurnal Tekno Sains,* 11(2), pp.162-173.

Saputra, R.D., 2013. Penerapan Metode Pembelajaran Project Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Kompetensi Computer Aided Design (CAD) dengan Software Inventor Siswa Kelas XI Teknik Pemesinan di SMK Negeri 2 Klaten, *Skripsi,* Universitas Negeri Yogyakarta.

Sumardi, dan Mawardi, I., 2009. Perancangan dan Fabrikasi Mesin Extrusi Single Screw, *Jurnal Polimesin,* 7(1), pp.602-606.

Tlegenov, Y., Hong, G.S., and Lu, W.F., 2018. Nozzle Condition Monitoring in 3D Printing, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing,* 54, pp.44-55.

Tondi, H., 2019. Rancang Bangun Mesin Ekstruder Filamen 3D Printer. *Skripsi.* Universitas Islam Indonesia.

Tseng, A.A., 2000. *Apparatus and Methods for Freeform Fabrication of Three Dimensional Object.* US Patent No. 6030199, February 29.

Tya, R.A., Setyoadi, Y., dan Burhanudin, A., 2020. Rancang Bangun Mesin Filament Extruder yang Berbasis Arduino Mega 2560 dengan Hasil Acrolyonitrile Butadiene Styrene (ABS), *Sciene and Engineering National Seminar 5 (SENS 5),* 5(1), 17 Desember, pp.495-506.