

**Perancangan Sistem Ekstruder Untuk Keperluan
Pencairan Logam Aluminium 6061-T6 Berupa Kawat
Berdiameter 1mm**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Ragil Aji Pamungkas

220322016



**PROGRAM STUDI REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang Berjudul:
**Perancangan Sistem Ekstruder Untuk Keperluan Pencairan Logam
Aluminium 6061-T6 Berupa Kawat Berdiameter 1mm**

Oleh
Ragil Aji Pamungkas
220322016

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 12 Agustus 2024
Disetujui

Pembimbing 1



Dinny Indrian, S.Tr, M.T

NIP. 199201062018032001

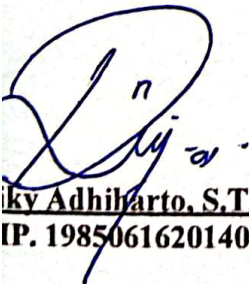
Pembimbing 2



Adi Surya Pradipta, S.T., M.T.

NIP. 199107252022031004

Penguji I



Iky Adhilarto, S.T., M.T
IP. 198506162014041002

Disahkan,
Penguji II



Widya Prapti Pratiwi, S.T., M.T
NIP. 199002202022032006

Penguji III



Ayunisa Fitriani Jilan, S.T., M.T
NIP. 199709092024062001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ragil Aji Pamungkas
Nim : 220322016
Jurusan : Teknik Perancangan
Program Studi : Rekayasa Perancangan Mekanik
Jenjang Studi : Diploma IV
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan Sistem Ekstruder Untuk Keperluan Pencairan Logam Aluminium 6061-T6 Berupa Kawat Berdiameter 1mm

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinalitas) atas bimbingan para pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah - olah sebagai tulisan saya sendiri, dan atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian saya terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja maupun tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung

Pada tanggal : 12-08-2024

Yang Menyatakan,



Ragil Aji Pamungkas

NIM 220322016

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ragil Aji Pamungkas
Nim : 220322016
Jurusan : Teknik Perancangan
Program Studi : Rekayasa Perancangan Mekanik
Jenjang Studi : Diploma IV
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan Sistem Ekstruder Untuk Keperluan Pencairan
Logam Aluminium 6061-T6 Berupa Kawat Berdiameter 1mm

Menyatakan bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung yang selanjutnya pengelolaannya berada di bawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Non - eksklusif (*Non - exclusive Royalti - Free Right*) atas hasil tugas akhir saya tersebut. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non - eksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalih media/format kan, Mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama - nama dosen pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung

Pada tanggal : 12-08-2024

Yang Menyatakan,



Ragil Aji Pamungkas

NIM 220322016

MOTO PRIBADI

“ Tuhan tidak bermain dadu. ”

“Entah anda pikir anda bisa atau anda pikir anda tidak bisa ---- anda sepenuhnya benar - Henry Ford”

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT. yang hanya kepada-Nya kami memuji, memohon pertolongan dan ampunan. Atas petunjuk-Nya dan pertolongan-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Perancangan Sistem Ekstruder Untuk Keperluan Pencairan Logam Aluminium Berupa Kawat Berdiameter 1mm”. Tugas akhir dibuat ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan sarjana terapan (Diploma-IV) pada program studi Rekayasa Perancangan Mekanik di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikan-nya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan kerendahan hati dan penuh rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materiil baik secara langsung maupun tak langsung dalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Mohammad Nurdin, S.T.,M.A.B.
2. Ketua Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Bapak Bustami Ibrahim, S.S.T., M.T.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur, Bapak Riky Adhiharto, S.T., M.T.
4. Para Pembimbing tugas akhir Ibu Dinny Indrian, S.Tr., M.T dan Bapak Adi Surya Pradipta, S.T., M.T.
5. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Riky Adhiharto, S.T., M.T. Ibu Widya Prapti Pratiwi, S.T., M.T. dan Ibu Ayunisa Fitriani Jilan, S.T., M.T.
6. Panitia Tugas Akhir.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Nestri Haryani (Ibu) dan Jiman (Bapak) yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Dua kakak saya Dyah Nastiti Riana Sari dan Dimas Aji Wicaksono serta adik saya Azahra Bintang Dyah Nugraheni yang telah mendukung penulisan tugas akhir ini.

9. Sahabat dan teman saya.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 12 Agustus 2024

Penulis

ABSTRAK

Aluminium 6061 merupakan bagian dari seri aluminium 6000, digunakan luas dalam industri karena kemampuannya menghantarkan panas dan listrik. Contoh produk dari aluminium 6061 dapat ditemui pada komponen elektrik seperti *heatsink*, cover pelindung elektronik, lampu LED dan lainnya. Pengolahan aluminium melalui metode *additive manufacturing* memungkinkan pencetakan produk dengan efisiensi bahan tinggi. Salah satu metode *additive manufacturing* yaitu *3D printing*, menggunakan ekstruder untuk mencairkan dan menumpuk lapisan material. Ekstruder kini juga dapat digunakan untuk logam aluminium namun dengan campuran thermoplastik. Hal ini dapat mengurangi sifat mekanis logam aluminium dan memerlukan proses tambahan yang mahal. Penelitian kali ini bertujuan mengembangkan teknologi *3D printing* dengan fokus utama adalah ekstruder yang dapat memproses aluminium tanpa campuran thermoplastik untuk meningkatkan efisiensi dan presisi pembuatan komponen. Pada tahap awal, dirancanglah ekstruder untuk mencairkan kawat Aluminium 6061-T6 pada suhu 585°C hingga 660°C dengan kapasitas kerja disesuaikan dengan mesin eksisting. Metodologi yang digunakan untuk penyelesaian perancangan ekstruder ini mengadopsi pendekatan metode perancangan VDI 2222 dengan tahapan analisis, mengonsep, merancang dan penyelesaian. Hasil akhir dari penelitian tugas akhir ini adalah berupa rancangan sistem ekstruder menggunakan metode *magnetohydrodynamic* dengan *output* aliran sebesar 120mm/s yang dituangkan dalam gambar kerja susunan, dan bagian dari ekstruder.

Kata Kunci: Aluminium 6061, Ekstruder, VDI 2222.

ABSTRACT

Aluminum 6061 is part of the 6000 series of aluminum and is widely used in the industry due to its ability to conduct heat and electricity. Examples of products made from Aluminum 6061 can be found in electrical components such as heatsinks, protective covers for electronics, LED lamps, and more. Processing aluminum through additive manufacturing methods allows for high material efficiency in product fabrication. One of the additive manufacturing methods is 3D printing, which uses an extruder to melt and stack layers of material. Currently, extruders can also be used for aluminum, but with a thermoplastic mixture. This can reduce the mechanical properties of aluminum and require expensive additional processes. This research aims to develop extruder technology that can process aluminum without thermoplastic mixtures to improve efficiency and precision in component fabrication. In the initial stage, an extruder was designed to melt Aluminum 6061-T6 wire at a temperature of 585°C to 660°C with a working capacity adjusted to existing machines. The methodology used to complete the extruder design adopts the VDI 2222 design method, which includes analysis, conceptualization, design, and completion stages. The final result of this research is a design of the extruder system presented in the form of working drawings assembly, and parts of the extruder.

Keywords : *Aluminium 6061, Extruder, VDI 2222*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-2
I.3 Batasan Masalah	I-2
I.4 Tujuan dan Manfaat	I-3
I.5 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Teknologi <i>Fused Deposition Modelling</i>	II-1
II.2 Sistem Pemanas Ekstruder	II-2
II.3 Sistem Kontrol Ekstruder	II-3
II.4 Sistem Pendingin Ekstruder	II-4
II.5 Fungsi Penggerak Ekstruder	II-5
II.6 Stratasys Dimension	II-5
II.7 Material Aluminium 6061 - T6	II-8
II.8 Metode Pencairan dan Pencetakan Logam	II-9
II.8.1 <i>Piezoelectric Drop on Demand Printing</i>	II-10
II.8.2 <i>Electrohydrodynamic Drop on Demand Printing</i>	II-11
II.8.3 <i>Magnetohydrodynamic Drop on Demand Printing</i>	II-11
II.8.4 <i>High Temperature Pneumatic Printing</i>	II-12

II.9 Teori Perpindahan Panas	II-13
II.9.1 Konduksi	II-13
II.9.2 Konveksi	II-13
II.9.3 Radiasi	II-14
II.10 Teori Gaya Lorentz	II-15
II.11 Mekanika Fluida	II-16
II.11.1 Viskositas	II-17
II.12 Aplikasi	II-18
II.12.1 Solidwork	II-18
II.12.2 Comsol Multiphysics	II-19
BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1 Metode Penyelesaian Masalah	III-1
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1 Merencana	IV-1
IV.1.1 Identifikasi Kebutuhan	IV-1
IV.1.2 Studi Literatur	IV-1
IV.1.2.1 Aluminium 6061-T6	IV-1
IV.1.2.2 Pemilihan Metode Pencetakan	IV-2
IV.1.2.3 Tinjauan Jurnal Metode <i>Magnetohydrodynamic</i>	IV-4
IV.1.2.4 Observasi Mesin Eksisting	IV-5
IV.1.3 Daftar Tuntutan	IV-10
IV.2 Mengonsep	IV-11
IV.2.1 Diagram <i>Black box</i> dan <i>Glass box</i>	IV-11
IV.2.2 Struktur Sub Fungsi	IV-12
IV.2.2.1 Sub Fungsi Penampung	IV-13
IV.2.2.2 Sub Fungsi Pemanas	IV-13
IV.2.2.3 Sub Fungsi Pendingin	IV-13
IV.2.2.4 Sub Fungsi Pendorong	IV-13
IV.2.2.5 Sub Fungsi Pengeluaran	IV-13
IV.2.3 Alternatif Sub Fungsi	IV-13
IV.2.4 Kotak Morfologi	IV-17
IV.2.4.1 Variasi Konsep 1	IV-17

IV.2.4.2 Variasi Konsep 2	IV-18
IV.2.4.3 Variasi Konsep 3	IV-19
IV.2.5 Penilaian Konsep	IV-20
IV.3 Merancang	IV-22
IV.3.1 Perhitungan Awal	IV-22
IV.3.1.1 Gaya Dorong dan Kecepatan Alir	IV-22
IV.3.1.2 Medan Magnet dan Arus Listrik	IV-23
IV.3.1.3 Perhitungan Daya Pemanas	IV-29
IV.3.1.4 Torsi Motor	IV-33
IV.3.2 Desain Ekstruder	IV-34
IV.3.2.1 Tampak Isometri	IV-34
IV.3.2.2 Tampak Depan	IV-35
IV.3.2.3 Tampak Bawah	IV-35
IV.3.2.4 Tampak Belakang	IV-36
IV.3.3 Validasi Rancangan	IV-36
IV.3.3.1 Sebaran Panas	IV-36
BAB V PENUTUP	V-1
V.1 Kesimpulan	V-1
V.2 Saran	V-2
PUSTAKA	xvii

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Komponen Stratasys Dimension	II-6
Tabel IV.1 Perubahan Sifat Aluminium Saat Cair	IV-2
Tabel IV.2 Kelebihan dan Kekurangan Metode Pencetakan Logam	IV-2
Tabel IV.3 Daftar Komponen Ekstruder Stratasys Dimension 1200es	IV-6
Tabel IV.4 Pengaruh Parameter 3D <i>printing</i>	IV-6
Tabel IV.5 Panjang Ekstrusi	IV-7
Tabel IV.6 Berat Ekstrusi	IV-8
Tabel IV.7 Daftar Tuntutan Ekstruder	IV-10
Tabel IV.8 Kotak Morfologi	IV-17
Tabel IV.9 Rubrik penilaian	IV-21
Tabel IV.10 Penilaian Variasi Konsep	IV-22
Tabel IV.11 Data percobaan besar <i>flux density</i> magnet	IV-24
Tabel IV.12 Data hasil simulasi perubahan <i>flux density</i> pada Comsol	IV-25
Tabel IV.13 Data percobaan besar arus listrik	IV-26
Tabel IV.14 Data hasil simulasi perubahan arus listrik pada Comsol	IV-27
Tabel IV.15 Data hasil simulasi arus listrik dan medan magnet	IV-29
Tabel IV.16 Input Parameter Analisis Solidwork <i>Flow</i>	IV-40
Tabel V.1 Sifat Aluminium	V-1
Tabel V.2 Tabel Ketercapaian Daftar Tuntutan	V-2

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Bagan Sub Sistem Ekstruder	II-1
Gambar II.2 Metode Fused Deposition Material	II-2
Gambar II.3 Sistem Pemanas 3D <i>Printing</i>	II-3
Gambar II.4 Sistem Kontrol Pada Ekstruder	II-4
Gambar II.5 Jenis Kipas Pada Ekstruder	II-4
Gambar II.6 Motor Stepper NEMA 14	II-5
Gambar II.7 Proses Pembongkaran Mesin Stratasys Dimension	II-6
Gambar II.8 Roller Stratasys Dimension	II-7
Gambar II.9 Extruder Stratasys Dimension	II-7
Gambar II.10 Motor Extruder Stratasys Dimension	II-8
Gambar II.11 Diagram Fasa Aluminium 6061-T6	II-9
Gambar II.12 Kawat Alumina 6061-T6	II-9
Gambar II.13 Tiga Metode Pencetakan Logam Menggunakan <i>Piezoelectric</i> ...	II-10
Gambar II.14 Metode <i>Electrohydrodynamic Drop on Demand Printing</i>	II-11
Gambar II.15 Prinsip Kerja <i>Magnetohydrodynamic Drop on Demand Printing</i>	II-12
Gambar II.16 Metode <i>High Temperature Pneumatic</i>	II-12
Gambar II.17 Perpindahan Panas Secara Konveksi	II-14
Gambar II.18 Perpindahan Panas Secara Radiasi	II-14
Gambar II.19 Gaya Lorentz	II-15
Gambar II.20 <i>Boundary Layer</i>	II-17
Gambar II.21 Tegangan Geser Fluida	II-17
Gambar II.22 Lapisan Geser	II-17
Gambar II.23 Simulasi Penyebaran Panas Pada Solidwork	II-18
Gambar III.1 <i>Flowchart</i> Kegiatan	III-1
Gambar IV.1 Tabel Rekomendasi Metode Pencetakan Logam	IV-3
Gambar IV.2 Wett Ability Beads Ditunjukkan Pada Bagian Kiri Gambar	IV-5
Gambar IV.3 Suhu dan Kelembapan Ruang	IV-7
Gambar IV.4 Hasil Ekstrasi Filamen	IV-8
Gambar IV.5 Hasil Penimbangan Hasil Ekstrusi	IV-8
Gambar IV.6 Diagram <i>Black Box</i> Ekstruder	IV-12
Gambar IV.7 Diagram <i>Glass Box</i> Ekstruder	IV-12

Gambar IV.8 Tabel Sub Fungsi Ekstruder 3D <i>Printing</i>	IV-12
Gambar IV.9 Sketsa Variasi Konsep 1	IV-18
Gambar IV.10 Sketsa Variasi Konsep 2	IV-19
Gambar IV.11 Sketsa Variasi Konsep 3	IV-20
Gambar IV.12 Pergerakan cairan aluminium terhadap medan magnet 1.425 TIV-24	
Gambar IV.13 Perubahan tekanan terhadap medan magnet 1.425 T	IV-25
Gambar IV.14 Grafik perubahan dan kecepatan terhadap medan magnet	IV-26
Gambar IV.15 Pergerakan cairan aluminium terhadap arus listrik 0.8 A	IV-27
Gambar IV.16 Perubahan tekanan terhadap arus listrik 0.8 A	IV-27
Gambar IV.17 Grafik perubahan kecepatan terhadap arus listrik	IV-28
Gambar IV.18 Perubahan Desain Pada Simulasi Comsol	IV-28
Gambar IV.19 Jarak Ujung Kawat Aluminium	IV-32
Gambar IV.20 Ektruder Tampak Isometri	IV-34
Gambar IV.21 Ekstruder Tampak Depan	IV-35
Gambar IV.22 Ekstruder Tampak Bawah	IV-35
Gambar IV. 23 Ekstruder Tampak Belakang	IV-36
Gambar IV.22 Masukan Tipe Analisis Pada Solidwork <i>Flow</i>	IV-37
Gambar IV.23 Masukan Tipe Fluida Pada Solidwork	IV-38
Gambar IV.24 Masukan Kondisi Batas Awal Pada Solidwork <i>Flow</i>	IV-38
Gambar IV.25 Domain Pada Solidwork <i>Flow</i>	IV-39
Gambar IV.26 Input Pemanas Pada Solidwork <i>Flow</i>	IV-39
Gambar IV.27 Input Mesh Pada Solidwork <i>Flow</i>	IV-40
Gambar IV.28 Sebaran Panas Pada Ekstruder	IV-41
Gambar IV.29 Hasil Analisis Solidwork <i>Flow</i>	IV-41

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** *Curriculum Vitae* Penulis
- Lampiran 2.** Gambar Susunan dan Gambar Kerja Ekstruder
- Lampiran 3.** *Data Sheet* Aluminium 6061-T6
- Lampiran 4.** *Data Sheet* Material Cu-Si
- Lampiran 5.** Magnet
- Lampiran 6.** Kawat Pemanas
- Lampiran 7.** Kawat Aluminium 6061-T6

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

3D	= 3 <i>Dimension</i>
FDM	= <i>Fused Deposition Material</i>
CAD	= <i>Computer Aided Design</i>
VDI	= <i>Verein Deutsche Ingenieuer</i>
CAE	= <i>Computer Aided Engineering</i>
mm	= Milimeter
cm	= Centimeter
m	= Meter
s	= Sekon
g	= Gram
ρ	= Massa jenis
m	= Massa (kilogram; gram)
t	= Waktu (sekon)
V	= Volume (m^3 ; mm^3)
A	= Luas permukaan (mm^2)
P	= Tekanan (Pascal)
F	= Gaya (Newton)
q	= Laju perpindahan panas (KJ/s)
k	= konduktivitas termal ($W/m \cdot ^\circ C$)
h	= Koefisien perpindahan panas konveksi ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)
T	= Temperatur ($^\circ C$; K)
dT	= Beda temperatur
dX	= Beda jarak
σ	= Konstantan boltzman ($W/m^2 \cdot K$)
B	= Medan magnet (Tesla)
v	= Kecepatan (m/s)
I	= Kuat Arus Listrik (Ampere)
Q	= Debit (mm^3/s)
d	= Diameter (mm)
l	= Panjang (meter)
τ	= Torsi (N/m)

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Di dalam dunia manufaktur terdapat dua jenis material utama yang digunakan dalam 3D *printing* yaitu polimer dan logam. Kelebihan dari material logam yaitu memiliki sifat tahan akan panas dan benturan. Salah satu jenis logam ringan yang paling banyak digunakan dalam industri adalah aluminium. Aluminium memiliki banyak campuran untuk meningkatkan kualitasnya, salah satu campurannya adalah aluminium 6061 yang tergabung dalam seri aluminium 6000. Aluminium 6061 digunakan dalam berbagai sektor industri, contohnya seperti dalam komponen - komponen elektrik seperti *heatsink*, cover pelindung komponen elektronik, lampu led, dan lainnya. Hal ini dikarenakan sifatnya yang baik dalam menghantarkan listrik [1].

Pengolahan logam aluminium dapat dilakukan dengan metode *additive manufacturing*, yaitu dimana logam aluminium dicampur dengan termoplastik dan di proses dengan cara menumpuk lapisan per lapisan material untuk membentuk suatu produk yang utuh. 3D *printing* dikembangkan pertama kali dengan tujuan *rapid prototyping* yang memungkinkan pengguna untuk membuat desain konseptual dengan cepat. Namun seiring perkembangannya, 3D *printing* dikembangkan bukan hanya untuk *rapid prototyping* namun juga menjadi produk akhir dengan keinginan bahwa dapat mengefisiensi bahan. Dari sekian banyak metode 3D *printing*, FDM (*Fused Deposition Material*) merupakan salah satu metode 3D *printing* yang paling sederhana dan mudah ditemui. Ekstruder dalam metode FDM bekerja dengan prinsip material berupa filamen dilewatkan pada saluran yang panas atau *hotend* untuk dicairkan. Ekstruder adalah salah satu sub bagian dari mesin 3D *printing* yang berfungsi untuk mengolah dan mengeluarkan material atau filamen yang awalnya berbentuk padat menjadi pasta. Sejak pertama kali dikembangkan untuk mengolah material polimer seperti PLA, saat ini ekstruder mulai dikembangkan untuk dapat mengolah berbagai material dengan tujuan untuk memperoleh peningkatan kekuatan produk seperti logam dengan melakukan rekayasa material [2].

Saat ini ekstruder dapat mengolah logam aluminium namun masih dengan kadar

campuran thermoplastik tinggi, sehingga sifat mekanis pada aluminium berkurang serta masih memerlukan proses tambahan yang tentunya memerlukan biaya tambahan. Berdasarkan prinsip kerja ekstruder maka pada penelitian ini dilakukan pengembangan teknologi ekstruder yang dapat memproses aluminium tanpa harus memerlukan proses tambahan.

Pencairan logam aluminium dengan menggunakan ekstruder dapat membuka peluang untuk mengefisiensi pembuatan komponen yang membutuhkan presisi tinggi dan mengurangi material yang terbuang. Dalam tahapan awal penelitian, pengembangan ekstruder dilakukan untuk pencairan kawat Aluminium 6061-T6 dengan suhu berkisar 585°C sampai dengan 660°C. Kapasitas kerja yang akan di dekati oleh ekstruder yang akan dirancang, akan disesuaikan dengan kajian yang dilakukan pada lab rekayasa manufaktur jurusan *design engineering* serta dengan harapan bahwa ekstruder dapat digunakan dan dikembangkan untuk proses pencetakan logam aluminium tanpa campuran thermoplastik.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, maka dapat dirumuskan suatu masalah yang akan dikaji sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik logam aluminium untuk pencairan dengan ekstruder?
2. Bagaimana metode pencetakan material aluminium dengan prinsip kerja *additive manufacturing*?
3. Parameter apa saja yang perlu diperhatikan dalam memproses material aluminium 6061-T6 dengan sistem ekstruder?
4. Bagaimana rancangan ekstruder untuk pencairan logam Aluminium?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, dibuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada ekstruder tanpa meninjau sub fungsi lain yang ada pada 3D *printer* seperti sub fungsi rangka dan *bed*.
2. Material yang digunakan dalam penentuan parameter kerja adalah kawat logam aluminium 6061 yang tersedia di pasaran dengan suhu maksimal yaitu 585°C sampai dengan 660°C serta data aluminium yang akan digunakan

didapatkan melalui studi literatur.

3. Spesifikasi ekstruder dilakukan berdasarkan pendekatan mesin 3D *printing* Stratasys Dimension 1200es yang ada di lab rekayasa manufaktur jurusan *design engineering*.
4. Penelitian ini tidak mengkaji biaya pembuatan ekstruder akan tetapi dipertimbangkan dalam menetapkan rancangan.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Penelitian tugas akhir ini mempunyai tujuan yang diharapkan sebagai berikut:

1. Mengembangkan metode pengolahan aluminium dalam dunia manufaktur dengan sistem ekstruder.
2. Mendapatkan rancangan dari ekstruder yang dapat digunakan untuk pencairan logam aluminium.
3. Mengetahui parameter kerja yang baik untuk proses pencairan aluminium dengan sistem ekstruder.

Penelitian tugas akhir ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat agar dapat menjadi referensi penelitian tentang pengembangan ekstruder 3D *printer* di masa yang akan datang.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori-teori yang akan digunakan sebagai landasan untuk mendukung dan berkaitan dalam proses penulisan karya tulis.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH

Berisi langkah - langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem yang mengadopsi metode perancangan VDI 2222.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi uraian penyelesaian tugas akhir berupa perhitungan dan analisis dalam

rancangan sehingga dapat dihasilkan rancangan ekstruder yang sesuai dengan kebutuhan.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran hasil penelitian pada karya tulis tersebut.