

PEMBUATAN BUKU REFERENSI PROSES *INJECTION MOLDING* MENGGUNAKAN SOLIDWORKS PLASTICS

Tugas Akhir

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

Oleh

Helmi Arya Adiyatma

223411904



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:
**Pembuatan Buku Referensi Proses *Injection Molding* Menggunakan
Solidworks Plastics**

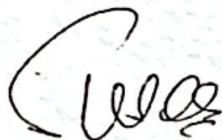
Oleh:
Helmi Arya Adiyatma
223411904

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

Bandung, 5 Agustus 2025

Disetujui,

Pembimbing I,



Suseno, S.T., M.T.
NIP.196812311993031014

Pembimbing II,



Risky Ayu Febriani, S.Tr., M.Sc.
NIP. 199402052022032010

Disahkan,

Penguji I,



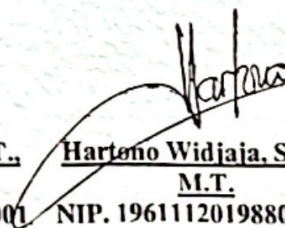
Otto Purnawarman, S.T.,
M.T.
NIP.196207101989031004

Penguji II,



Dedy Ariefianto, S.S.T.,
M.T.
NIP.197112052002121001

Penguji III,



Hartono Widjaja, S.S.T.,
M.T.
NIP. 196111201988031003

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Helmi Arya Adiyatma
NIM : 223411904
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Pembuatan Buku Referensi Proses *Injection Molding* Menggunakan Solidworks Plastics

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) 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 terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 05-08-2025
Yang Menyatakan,

(Helmi Arya Adiyatma)
NIM 223411904

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Helmi Arya Adiyatma
NIM : 223411904
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Pembuatan Buku Referensi Proses *Injection Molding* Menggunakan Solidworks Plastics

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, 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 : 05-08-2025
Yang Menyatakan,

(Helmi Arya Adiyatma)
NIM 223411904

MOTO PRIBADI

Berangkat dengan penuh keyakinan. Berjalan dengan penuh keikhlasan dan istiqomah dalam menghadapi cobaan. Hanya kepada Allah saya mengabdikan, memohon ampunan dan pertolongannya.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak saya, teman-teman saya, dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembah yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Pembuatan Buku Referensi Proses *Injection Molding* Menggunakan Solidworks Plastics”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Bapak Suseno selaku pembimbing 1 dan Ibu Risky Ayu selaku pembimbing 2 yang telah membimbing, membantu, memberikan ilmu kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Rekan-rekan Alih Jenjang Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur 2023 yang telah berjuang bersama-sama dan selalu memberikan bantuan serta semangat kepada penulis
3. Teristimewa kepada orang tua penulis, Sofia Susilowati dan Sri Siswanto, serta kakak, Alfian Husni Danuwinata yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

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. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 5 Agustus 2025

Penulis

ABSTRAK

Produk plastik sangat banyak digunakan pada zaman sekarang. Penjualan produk plastik di pasar global diperkirakan akan meningkat dan yang mendominasi adalah produk plastik yang digunakan sebagai kemasan. Jurusan Teknik Manufaktur pada Politeknik Manufaktur Bandung memiliki Program studi Teknologi Pembuatan Perkakas Presisi yang berfokus pada bidang pembuatan perkakas presisi, salah satunya adalah *mold* yang digunakan untuk membuat produk plastik menggunakan metode *injection molding* . Tahap perancangan produk dan *mold* merupakan langkah awal pada proses pembuatan *mold* . Setelah rancangan selesai dibuat, dapat dilakukan proses simulasi untuk mengetahui bagaimana aliran plastik terjadi dalam cetakan untuk mengevaluasi potensi cacat produk, namun proses simulasi ini masih belum diterapkan oleh mahasiswa program studi Teknologi Pembuatan Perkakas Presisi. Salah satu perangkat lunak yang digunakan di Politeknik Manufaktur Bandung adalah Solidworks, yang memiliki *add-ins* Solidworks Plastics. Solidworks Plastics memungkinkan pengguna untuk melakukan simulasi aliran plastik pada proses *injection molding* . Untuk mendukung pembelajaran mahasiswa terhadap proses ini, maka disusunlah buku referensi berbasis perangkat lunak Solidworks Plastics. Buku dibuat dengan standar buku referensi dan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia. Pengujian buku dilakukan dengan penyebaran kuesioner kepada 10 responden. Hasil menunjukkan bahwa buku referensi mengenai simulasi aliran plastik menggunakan Solidworks Plastics yang disusun dinilai “Layak” dengan tingkat kelayakan sebesar 82,63%. Buku ini diharapkan dapat menjadi bahan ajar pendukung untuk pembelajaran simulasi aliran plastik pada proses *injection molding* .

Kata kunci: *Injection molding* , Solidworks, Solidworks Plastics, buku referensi

ABSTRACT

Plastic products are widely used nowadays. The global market for plastic products is projected to grow, with packaging products dominating the demand. The Manufacturing Engineering Department at Politeknik Manufaktur Bandung offers a study program in Precision Tool Manufacturing Technology, which focuses on the development of precision tools, including molds used for producing plastic products through the injection molding process. The design stage of the product and mold is the initial step in mold manufacturing. Once the design is completed, simulations can be carried out to analyze the flow of plastic within the mold in order to evaluate potential product defects. However, this simulation process has not yet been widely applied by students of the Precision Tool Manufacturing Technology program. One of the software tools available at Politeknik Manufaktur Bandung is Solidworks, which provides an add-in called Solidworks Plastics. Solidworks Plastics enables users to simulate plastic flow in the injection molding process. To support student learning in this area, a reference book based on Solidworks Plastics was developed. The book was compiled in accordance with reference book standards and the Indonesian National Work Competency Standards (SKKNI). The book was tested through a questionnaire distributed to 10 respondents. The results indicated that the reference book on plastic flow simulation using Solidworks Plastics was considered “Feasible,” with an eligibility score of 82.63%. This book is expected to serve as a supplementary teaching material for learning plastic flow simulation in the injection molding process.

Keywords: Injection molding, Solidworks, Solidworks Plastics, reference book

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	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xx
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 Penelitian.....	I-3
I.5 Sistematika Penulisan.....	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1 <i>Injection Molding</i>	II-1
II.1.1 Prinsip Kerja Proses <i>Injection Molding</i>	II-2
II.1.2 Parameter Proses <i>Injection Molding</i>	II-3
II.1.3 Kurva PVT	II-5
II.1.4 Cacat Produk <i>Injection Molding</i>	II-7
II.2 Konstruksi <i>Two Plate Mold</i>	II-11

II.2.1	Sistem <i>Sprue-Runner-Gate</i>	II-12
II.2	Material Plastik.....	II-14
II.2.1	<i>Polypropylene (PP)</i>	II-14
II.2.2	<i>Acrylonitrile-Butadiene-Styrenes (ABS)</i>	II-15
II.3	<i>Computer-Aided Engineering</i>	II-15
II.4	Buku Referensi	II-16
II.5	Skala Likert	II-16
II.6	Uji Validitas	II-16
II.7	Uji Reliabilitas.....	II-17
II.8	Analisis Deskriptif Kuantitatif	II-17
BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH		III-1
III.1	Metodologi Penelitian.....	III-1
III.2	Teknik Pengumpulan Data	III-2
III.3	Studi Literatur	III-2
III.4	<i>Injection Mold</i>	III-3
III.5	Material Plastik	III-3
III.6	Pengoperasian Solidworks Plastics 2020.....	III-4
III.6.1	Mengaktifkan <i>Add-Ins</i> Solidworks Plastics	III-4
III.6.2	Membuat <i>New Study</i>	III-5
III.6.3	Mendefinisikan <i>Runner</i>	III-6
III.6.4	Membuat <i>Virtual Mold</i>	III-7
III.6.5	Menentukan <i>Injection Location</i>	III-9
III.6.6	Menentukan Arah <i>Clamping Force</i>	III-10
III.6.7	Menentukan Lokasi <i>Air Vents</i>	III-12
III.6.8	Membuat <i>Mesh</i> Produk	III-13
III.6.9	Menentukan Material Plastik	III-16

III.6.10	Menentukan Material <i>Mold</i>	III-17
III.6.11	Menentukan Parameter Proses	III-18
III.6.12	Melakukan Simulasi Aliran Plastik	III-21
III.7	Mesin Injeksi Plastik.....	III-29
III.7.1	Panel Mesin Injeksi Plastik	III-31
III.7.2	Pengoperasian Mesin Injeksi Plastik.....	III-34
III.8	Simulasi Aliran Plastik Untuk Produk <i>Hook Bag</i> Menggunakan Solidworks Plastics	III-44
III.9	Validasi Simulasi Aliran Plastik dengan Kondisi Aktual untuk Produk <i>Hook Bag</i>	III-45
III.10	Analisis Hasil Terbaik untuk Produk <i>Hook Bag</i> pada Solidworks Plastics	III-45
III.11	Studi Kasus <i>Multi-cavity Mold</i>	III-45
III.12	Identifikasi Kebutuhan Buku Referensi.....	III-45
III.12.1	Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia	III-45
III.12.2	Format Buku Referensi.....	III-47
III.13	Perancangan Kerangka Buku Referensi	III-47
III.14	Pembuatan Buku Referensi.....	III-48
III.15	Pengujian Buku.....	III-48
III.15.1	Responden	III-48
III.15.2	Pengumpulan Data Umpan Balik Responden	III-48
III.15.3	Aspek Dalam Kuesioner	III-49
III.15.4	Uji Validitas	III-49
III.15.5	Uji Reliabilitas	III-50
III.15.6	Analisis Pengujian Buku Referensi.....	III-51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		IV-1
IV.1	Validasi Hasil Simulasi.....	IV-1

IV.1.1	Material ABS	IV-1
IV.1.2	Material <i>Polypropylene</i>	IV-12
IV.2	Hasil Validasi.....	IV-19
IV.3	Analisis Hasil Terbaik Produk <i>Hook Bag</i>	IV-20
IV.3.1	Lokasi Sistem Aliran 1.....	IV-20
IV.3.2	Lokasi Sistem Aliran 2.....	IV-22
IV.3.3	Lokasi Sistem Aliran 3.....	IV-23
IV.3.4	Lokasi Sistem Aliran 4.....	IV-25
IV.4	Hasil Analisis Terbaik Produk <i>Hook Bag</i>	IV-26
IV.5	Studi Kasus <i>Multi-cavity Mold</i>	IV-27
IV.5.1	<i>Layout Circular Runner</i>	IV-28
IV.5.2	Optimasi Pertama Diameter <i>Runner</i>	IV-31
IV.5.3	Optimasi Kedua Diameter <i>Runner</i>	IV-33
IV.5.4	Optimasi Ketiga Diameter <i>Runner</i>	IV-34
IV.5.5	Optimasi Keempat Diameter <i>Runner</i>	IV-35
IV.6	Hasil Pembuatan Buku Referensi	IV-38
IV.6.1	Sampul	IV-38
IV.6.2	Daftar Isi.....	IV-39
IV.6.3	Kata Pengantar	IV-42
IV.6.4	Pendahuluan	IV-43
IV.6.5	Dasar-dasar Proses <i>Injection Molding</i>	IV-43
IV.6.6	Pengoperasian Solidworks Plastics 2020.....	IV-43
IV.6.7	Pengoperasian Mesin Injeksi Plastik.....	IV-43
IV.6.8	Uji Coba Simulasi dan Aktual	IV-43
IV.6.9	Studi Kasus <i>Multi-cavity Mold</i>	IV-43
IV.6.10	Penutup.....	IV-43

IV.6.11	Daftar Pustaka	IV-43
IV.7	Hasil Pembuatan Kuesioner.....	IV-43
IV.8	Hasil Uji Validitas Umpan Balik Responden	IV-46
IV.9	Hasil Uji Reliabilitas Umpan Balik Responden	IV-47
IV.10	Hasil Pengujian Buku Referensi.....	IV-49
BAB V	PENUTUP.....	V-1
V.1	Kesimpulan.....	V-1
V.2	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	xxi

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Parameter proses material PP [7]	II-15
Tabel II. 2 Parameter proses material ABS[7]	II-15
Tabel III. 1 Spesifikasi mesin injeksi plastik Demag Ergotech 200 – 840[22]	III-29
Tabel III. 2 Elemen kompetensi SKKNI dalam melakukan proses simulasi pembentukan <i>part</i> dengan menggunakan CAE <i>software</i>	III-46
Tabel III. 3 Tabel rentang skala penilaian menggunakan skala Likert[24].....	III-48
Tabel III. 4 Tabel rentang koefisien Alpha Cronbach[27]	III-50
Tabel III. 5 Tabel kriteria kelayakan buku pembelajaran[28].....	III-51
Tabel IV. 1 Parameter pertama simulasi produk <i>hook bag</i> ABS	IV-3
Tabel IV. 2 Parameter kedua simulasi produk <i>hook bag</i> ABS	IV-6
Tabel IV. 3 Parameter ketiga simulasi produk <i>hook bag</i> ABS	IV-9
Tabel IV. 4 Parameter pertama simulasi produk <i>hook bag</i> PP	IV-12
Tabel IV. 5 Parameter kedua simulasi produk <i>hook bag</i> PP.....	IV-15
Tabel IV. 6 Hasil validasi proses simulasi	IV-19
Tabel IV. 7 Parameter yang digunakan.....	IV-20
Tabel IV. 8 Parameter proses studi kasus <i>multi-cavity mold</i>	IV-28
Tabel IV. 9 Parameter <i>runner</i> simulasi <i>layout circular</i>	IV-28
Tabel IV. 10 Parameter optimasi pertama diameter <i>runner</i>	IV-31
Tabel IV. 11 Parameter kedua optimasi diameter <i>runner</i>	IV-33
Tabel IV. 12 Parameter optimasi ketiga diameter <i>runner</i>	IV-34
Tabel IV. 13 Parameter optimasi keempat diameter <i>runner</i>	IV-35
Tabel IV. 14 Hasil Uji Validitas	IV-47
Tabel IV. 15 Nilai Alpha Cronbach tiap aspek	IV-48
Tabel IV. 16 Hasil uji reliabilitas	IV-48
Tabel IV. 17 Hasil persentase kelayakan buku pada tiap aspek	IV-49

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Ilustrasi mesin injeksi plastik dan <i>mold</i> [3]	II-1
Gambar II. 2 Ilustrasi proses <i>mold close</i> [5]	II-2
Gambar II. 3 Ilustrasi proses <i>fill injection</i> [5]	II-2
Gambar II. 4 Ilustrasi proses <i>holding injection</i> [5]	II-3
Gambar II. 5 Ilustrasi proses <i>charging and cooling</i> [5]	II-3
Gambar II. 6 Ilustrasi proses <i>mould open</i> [5]	II-3
Gambar II. 7 Diagram PVT proses <i>injection molding</i> [7]	II-6
Gambar II. 8 Cacat produk <i>warping</i> [8]	II-7
Gambar II. 9 Cacat produk <i>sink mark</i> [8]	II-8
Gambar II. 10 Cacat produk <i>drag mark</i> [8]	II-8
Gambar II. 11 Cacat produk <i>knit line</i> atau <i>welding line</i> [8]	II-9
Gambar II. 12 Cacat produk <i>short shot</i> [8]	II-9
Gambar II. 13 Cacat produk <i>flashing</i> [10]	II-10
Gambar II. 14 Cacat <i>burn mark</i> [11]	II-11
Gambar II. 15 Konstruksi <i>two plate mold</i> [12]	II-11
Gambar II. 16 Contoh <i>layout sprue, runner, gate, dan cavity</i> (cetakan)[6]	II-12
Gambar II. 17 <i>Sprue Bush</i> [13]	II-12
Gambar II. 18 Bentuk dan dimensi <i>runner</i> [6]	II-13
Gambar II. 19 Ilustrasi <i>direct gate</i> [14]	II-13
Gambar II. 20 Ilustrasi <i>edge gate</i> [14]	II-14
Gambar II. 21 Ilustrasi <i>submarine gate</i> [14]	II-14
Gambar III. 1 Diagram alir penelitian (1)	III-1
Gambar III. 2 Diagram alir penelitian (2)	III-2
Gambar III. 3 <i>Two plate mold</i> produk <i>hook bag</i>	III-3
Gambar III. 4 Material plastik ABS Polylac PA-747	III-3
Gambar III. 5 Material plastik <i>polypropylene</i> (PP)	III-4
Gambar III. 6 Letak <i>add-ins</i> pada perangkat lunak Solidworks	III-4
Gambar III. 7 Mengaktifkan fitur Solidworks Plastics	III-5
Gambar III. 8 Letak fitur <i>New Study</i>	III-5
Gambar III. 9 Fitur <i>study</i>	III-6
Gambar III. 10 Produk <i>hook bag</i> beserta <i>runner system</i>	III-7

Gambar III. 11 Fitur <i>virtual mold</i>	III-7
Gambar III. 12 Dimensi <i>virtual mold</i> yang digunakan	III-8
Gambar III. 13 Tampilan layar <i>virtual mold</i>	III-8
Gambar III. 14 Letak fitur <i>injection location</i>	III-9
Gambar III. 15 Fitur <i>injection location</i>	III-9
Gambar III. 16 Permukaan <i>injection location</i>	III-10
Gambar III. 17 Letak fitur <i>clamping force</i>	III-10
Gambar III. 18 Fitur <i>clamp force</i>	III-11
Gambar III. 19 Bidang arah <i>clamping force</i>	III-11
Gambar III. 20 Letak fitur <i>air vents</i>	III-12
Gambar III. 21 Fitur <i>air vents</i>	III-12
Gambar III. 22 Tampilan <i>air vent</i> pada Solidworks Plastics	III-13
Gambar III. 23 Letak fitur (a) <i>create mesh</i> dan (b) <i>mesh type</i>	III-13
Gambar III. 24 Fitur <i>create mesh step</i> pertama	III-14
Gambar III. 25 Hasil <i>create mesh step</i> pertama	III-14
Gambar III. 26 Fitur <i>create mesh step</i> kedua	III-15
Gambar III. 27 Hasil <i>create mesh step</i> kedua	III-15
Gambar III. 28 Hasil pembuatan <i>mesh</i> menggunakan tipe <i>tetahedral hybrid</i> .	III-16
Gambar III. 29 Fitur <i>polymer</i>	III-16
Gambar III. 30 Database pemilihan bahan plastik	III-17
Gambar III. 31 Fitur <i>mold</i>	III-17
Gambar III. 32 Database pemilihan material <i>mold</i>	III-18
Gambar III. 33 Letak fitur pemilihan parameter proses	III-18
Gambar III. 34 Fitur <i>fill settings</i>	III-19
Gambar III. 35 Fitur <i>pack settings</i>	III-20
Gambar III. 36 Fitur <i>warp settings</i>	III-21
Gambar III. 37 Fitur <i>run flow + pack + warp simulation</i>	III-21
Gambar III. 38 Letak fitur hasil simulasi	III-22
Gambar III. 39 Tampilan hasil simulasi	III-22
Gambar III. 40 Bagian <i>animation</i> dalam hasil simulasi	III-23
Gambar III. 41 Pilihan <i>result</i>	III-23
Gambar III. 42 <i>Flow result</i>	III-24

Gambar III. 43 Fitur <i>velocity vector</i> , <i>weld lines</i> , dan <i>air traps</i>	III-26
Gambar III. 44 <i>Pack result</i>	III-26
Gambar III. 45 <i>Warp result</i>	III-28
Gambar III. 46 Mesin Demag Ergotech 200 – 840	III-30
Gambar III. 47 Panel mesin injeksi plastik Demag Ergotech 200 – 840	III-31
Gambar III. 48 Panel bagian bawah mesin injeksi Demag Ergotech 200 – 840..	III-31
Gambar III. 49 Panel <i>Function-Group Keys</i>	III-32
Gambar III. 50 Panel <i>manual key</i> mesin injeksi	III-34
Gambar III. 51 Panel <i>mode selection</i> mesin injeksi	III-34
Gambar III. 52 <i>Stabilizer</i> mesin injeksi plastik	III-35
Gambar III. 53 <i>Switch ON</i> mesin injeksi plastik	III-35
Gambar III. 54 Tampilan <i>home</i> mesin injeksi plastik	III-36
Gambar III. 55 <i>Function key Temperature</i>	III-36
Gambar III. 56 Tampilan <i>Function key Temperature</i>	III-36
Gambar III. 57 Posisi <i>oil prewarming</i> pada mesin injeksi plastik	III-37
Gambar III. 58 Tombol <i>barrel heating</i> mesin injeksi plastik	III-38
Gambar III. 59 <i>Switch ON</i> listrik untuk <i>chiller</i> dan <i>crane</i> mesin injeksi plastik.	III-38
Gambar III. 60 <i>Switch ON chiller</i>	III-39
Gambar III. 61 Proses pengangkatan <i> mold</i> menggunakan <i> crane</i>	III-40
Gambar III. 62 Letak penempatan <i> locating ring</i> pada mesin injeksi plastik ...	III-40
Gambar III. 63 Pencekaman <i> mold</i> pada mesin injeksi plastik	III-41
Gambar III. 64 Tampilan <i>function key Mould Setup</i>	III-41
Gambar III. 65 <i>Function key Process Optimization</i>	III-42
Gambar III. 66 Tampilan <i>function key Process Optimization</i>	III-42
Gambar III. 67 <i>Function key Program Pre-select</i>	III-42
Gambar III. 68 <i>Softkey mould catalogue</i>	III-43
Gambar III. 69 Tampilan <i> mould catalogue</i>	III-43
Gambar III. 70 Tombol <i> start</i> mesin injeksi plastik	III-44
Gambar III. 71 Tampilan menu <i> injection profile</i>	III-44
Gambar III. 73 R tabel[26]	III-50

Gambar IV. 1 <i>Fill settings</i> dan <i>pack setting</i> uji coba pertama ABS	IV-3
Gambar IV. 2 Hasil uji coba simulasi pertama	IV-4
Gambar IV. 3 Parameter <i>injection pressure</i> , <i>clamping force</i> , dan <i>cooling time</i>	IV-4
Gambar IV. 4 Parameter <i>melt temperature</i> 250°C.....	IV-5
Gambar IV. 5 Parameter <i>holding time</i> , <i>cooling time</i> , <i>screw back stop</i> , dan <i>suck back</i>	IV-5
Gambar IV. 6 Cacat <i>burn marks</i> pada produk	IV-6
Gambar IV. 7 <i>Fill settings</i> dan <i>pack settings</i> uji coba kedua ABS	IV-7
Gambar IV. 8 Hasil uji coba simulasi kedua ABS.....	IV-7
Gambar IV. 9 Parameter <i>injection pressure</i> 400 bar.....	IV-8
Gambar IV. 10 Cacat <i>short shots</i> pada produk	IV-8
Gambar IV. 11 <i>Fill settings</i> dan <i>pack settings</i> uji coba ketiga ABS.....	IV-9
Gambar IV. 12 Hasil uji coba simulasi ketiga ABS.....	IV-10
Gambar IV. 13 Parameter <i>holding time</i> 3 detik dan <i>cooling time</i> 20 detik.....	IV-10
Gambar IV. 14 Produk cacat <i>warping cooling time</i> 20 detik.....	IV-11
Gambar IV. 15 Massa produk pada simulasi	IV-11
Gambar IV. 16 Massa produk aktual	IV-12
Gambar IV. 17 <i>Fill settings</i> dan <i>pack settings</i> uji coba pertama PP	IV-13
Gambar IV. 18 Hasil uji coba simulasi pertama PP	IV-13
Gambar IV. 19 Parameter <i>injection pressure</i> 1400 bar.....	IV-14
Gambar IV. 20 Parameter <i>melt temperature</i> 200°C.....	IV-14
Gambar IV. 21 Cacat <i>burning</i> pada produk <i>polypropylene</i>	IV-15
Gambar IV. 22 <i>Fill settings</i> dan <i>pack settings</i> uji coba kedua PP	IV-16
Gambar IV. 23 Hasil uji coba simulasi kedua PP	IV-16
Gambar IV. 24 Parameter <i>cooling time</i> 20 detik.....	IV-17
Gambar IV. 25 Produk PP cacat <i>warping cooling time</i> 20 detik	IV-17
Gambar IV. 26 Massa produk PP pada simulasi.....	IV-18
Gambar IV. 27 Massa produk PP aktual	IV-19
Gambar IV. 28 Desain lokasi sistem aliran 1.....	IV-21
Gambar IV. 29 Hasil simulasi <i>air traps</i> lokasi sistem aliran 1	IV-21
Gambar IV. 30 Hasil simulasi <i>weld lines</i> lokasi sistem aliran 1	IV-22
Gambar IV. 31 Desain lokasi sistem aliran 2.....	IV-22

Gambar IV. 32 Hasil simulasi <i>air traps</i> lokasi sistem aliran 2	IV-23
Gambar IV. 33 Hasil simulasi <i>weld lines</i> lokasi sistem aliran 2	IV-23
Gambar IV. 34 Desain lokasi sistem aliran 3	IV-24
Gambar IV. 35 Hasil simulasi <i>air traps</i> lokasi sistem aliran 3	IV-24
Gambar IV. 36 Hasil simulasi <i>weld lines</i> lokasi sistem aliran 3	IV-25
Gambar IV. 37 Desain lokasi sistem aliran 4	IV-25
Gambar IV. 38 Hasil simulasi <i>air traps</i> lokasi sistem aliran 4	IV-26
Gambar IV. 39 Hasil simulasi <i>weld lines</i> lokasi sistem aliran 4	IV-26
Gambar IV. 40 <i>Layout</i> simulasi studi kasus	IV-27
Gambar IV. 41 Hasil simulasi pertama <i>fill time</i>	IV-29
Gambar IV. 42 Hasil simulasi <i>average temperature at end of filling</i>	IV-30
Gambar IV. 43 Hasil simulasi <i>volumetric shrinkage at end of filling</i>	IV-31
Gambar IV. 44 Hasil simulasi optimasi pertama diameter <i>runner</i>	IV-32
Gambar IV. 45 Hasil simulasi optimasi kedua diameter <i>runner</i>	IV-33
Gambar IV. 46 Hasil simulasi optimasi ketiga diameter <i>runner</i>	IV-34
Gambar IV. 47 Hasil simulasi optimasi keempat diameter <i>runner</i>	IV-35
Gambar IV. 48 Hasil simulasi <i>average temperature at end of filling</i> setelah optimasi	IV-36
Gambar IV. 49 Hasil simulasi <i>volumetric shrinkage at end of filling</i> setelah optimasi	IV-37
Gambar IV. 50 Sampul depan dan belakang buku referensi	IV-38
Gambar IV. 51 Daftar isi buku referensi	IV-39
Gambar IV. 52 Daftar isi buku referensi (2)	IV-40
Gambar IV. 53 Daftar isi buku referensi (3)	IV-41
Gambar IV. 54 Kata pengantar buku referensi	IV-42
Gambar IV. 55 Halaman satu kuesioner	IV-44
Gambar IV. 56 Halaman dua kuesioner	IV-45
Gambar IV. 57 Halaman tiga kuesioner	IV-46

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Tabel Aspek dan Pertanyaan Kuesioner
- Lampiran 2 : Hasil Kuesioner Pengujian Buku Referensi
- Lampiran 3 : Pengolahan Data Uji Validitas dan Uji Reliabilitas Pada Perangkat Lunak Minitab 21
- Lampiran 4 : Umpan Balik Pengujian Buku Referensi

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri manufaktur, perangkat lunak *Computer-Aided Design* (CAD) digunakan untuk membantu proses perancangan produk. Beberapa perangkat lunak CAD umum yang digunakan perusahaan antara lain Solidworks, Inventor, Revit, AutoCAD, Civil 3D, MicroStation, CATIA, Creo, dan Siemens NX[1]. Setelah proses perancangan, proses analisis dan simulasi dari rancangan yang dibuat dapat dilakukan, yang menjadi fungsi dari *Computer-Aided Engineering* (CAE). Salah satu perangkat lunak yang digunakan di Politeknik Manufaktur Bandung adalah Solidworks, yang dilengkapi dengan *add-ins* Solidworks Plastics. Solidworks Plastics dikategorikan sebagai perangkat lunak CAE, karena memungkinkan pengguna untuk melakukan simulasi aliran plastik pada proses *injection molding* guna memvalidasi desain sistem saluran plastik dan uji coba berbagai parameter secara virtual sebelum dilakukan proses pembuatan.

Jurusan Teknik Manufaktur pada Politeknik Manufaktur Bandung memiliki Program studi Teknologi Pembuatan Perkakas Presisi (*Tool Making*) yang berfokus pada bidang pembuatan perkakas presisi seperti *presstool*, *mold*, dan *jig and fixture*. *Mold* adalah cetakan yang digunakan untuk membuat produk plastik menggunakan metode *injection molding*[2]. Pada proses pembuatan produk plastik dengan metode *injection molding*, tahap perancangan produk dan *mold* merupakan langkah awal untuk menentukan bentuk dan spesifikasi produk yang diinginkan. Setelah tahap perancangan selesai, dapat dilakukan proses simulasi menggunakan Solidworks Plastics untuk mengetahui aliran plastik yang terjadi dalam cetakan untuk mengevaluasi potensi cacat produk. Proses simulasi ini masih belum diterapkan oleh mahasiswa program studi *tool making*.

Saat ini, Polman belum memiliki buku referensi pembelajaran mengenai simulasi aliran plastik proses *injection molding* menggunakan perangkat lunak Solidworks

Plastics. Buku referensi dapat berperan penting dalam proses pembelajaran mahasiswa program studi *tool making* serta membuat proses pembuatan *injection mold* menjadi lebih mudah dengan digunakannya simulasi aliran plastik. Tahap pembuatan buku referensi terdiri dari melakukan studi literatur, merancang struktur, membuat buku, serta menguji terhadap mahasiswa dan dosen pengajar. Pada tugas akhir ini, penulis melakukan tahapan tersebut hingga proses pengujian terhadap mahasiswa. Dengan dibuatnya tugas akhir ini, diharapkan dapat membantu proses pembelajaran dengan keluaran berupa buku referensi mengenai simulasi aliran plastik proses *injection molding* menggunakan Solidworks Plastics agar membuat proses lebih mudah.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka terdapat rumusan masalah:

1. Bagaimana cara melakukan simulasi aliran plastik pada proses *injection molding* menggunakan Solidworks Plastics?
2. Apakah simulasi aliran plastik pada Solidworks Plastic sesuai dengan hasil aktual aliran plastik?
3. Bagaimana cara pembuatan buku referensi mengenai simulasi aliran plastik menggunakan Solidworks Plastics?
4. Bagaimana cara melakukan pengujian kelayakan buku referensi mengenai simulasi aliran plastik menggunakan Solidworks Plastics?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan simulasi aliran plastik yaitu Solidworks versi 2020
2. Mesin injeksi plastik yang digunakan untuk validasi simulasi adalah mesin Demag Ergotech 200 – 840 Dragon
3. Produk yang disimulasikan menggunakan Solidworks Plastics adalah produk *Hook Bag*.

I.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui cara melakukan simulasi aliran plastik pada proses *injection molding* menggunakan Solidworks Plastics.
2. Mengetahui kesesuaian aliran plastik antara simulasi pada Solidworks Plastics dengan aktual
3. Buku referensi mengenai simulasi aliran plastik menggunakan perangkat lunak Solidworks Plastics terbuat.
4. Buku referensi mengenai simulasi aliran plastik menggunakan perangkat lunak Solidworks Plastics teruji dan layak digunakan.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Buku referensi dapat digunakan sebagai bahan pendidikan atau pengajaran mengenai simulasi aliran plastik menggunakan Solidworks Plastics.

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, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi jawaban permasalahan yang dirumuskan, dan penjelasan mengenai hasil-hasil TA.

BAB V PENUTUP, berisi saran dan kesimpulan terkait TA yang dilaksanakan.