



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**MODIFIKASI PROTOTYPE INJEKSI MOLDING *DOUBLE*  
BARREL DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM  
PENDINGIN AIR**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**Fikri Maulana**  
**NIM. 2002411004**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI  
REKAYASA MANUFAKTUR  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS, 2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**MODIFIKASI PROTOTIPE INJEKSI MOLDING *DOUBLE*  
BARREL DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM PENDINGIN  
AIR**

**SKRIPSI**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan  
Sarjana Terapan Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**  
Oleh:  
**Fikri Maulana**  
**NIM. 2002411004**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI  
REKAYASA MANUFAKTUR  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS, 2024**

## HALAMAN PERSEMBAHAN



“Skripsi ini kupersembahkan untuk Allah SWT, diriku, Kedua Orangtuaku, saudara – saudaraku. Telah ku selesaikan salah satu kewajibanku”

### © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN SKRIPSI

### MODIFIKASI PROTOTIPE INJEKSI MOLDING *DOUBLE BARREL* DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM BERPENDINGIN AIR

Oleh:

**Fikri Maulana**

**NIM. 2002411004**

**Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur**

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Dosen Pembimbing 1

**Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T., IWE**  
NIP.197707142008121005

Dosen Pembimbing 2

**Drs. R. Sugeng Mulyono, M. Kom.**  
NIP.196010301986031001

Kepala Program Studi

**Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T**  
NIP. 199403192022031006



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

### MODIFIKASI PROTOTIPE INJEKSI MOLDING *DOUBLE BARREL* DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM BERPENDINGIN AIR

Oleh:

**Fikri Maulana**

**NIM. 2002411004**

**Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur**

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 05 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur Jurusan Teknik Mesin.

#### DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T., IWE	Ketua Penguji		05 Agustus 2024
1	Drs., Raden Grenny Sudarmawan , S.T., M.T.	Dosen Penguji 1		05 Agustus 2024
2	Dr., Vika Rizkia , S.T., M.T.	Dosen Penguji 2		05 Agustus 2024

Depok, 05 Agustus 2024

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T.,IWE**

NIP.197707142008121005



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fikri Maulana

NIM : 2002411004

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekasaya Manufaktur

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir (atau Skripsi) ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir (atau skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 02 Agustus 2024



Fikri Maulana

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas izin dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Modifikasi Prototipe Injeksi Molding Double Barrel dengan Menggunakan Sistem Pendingin Air” diselesaikan secara tepat waktu. Selama proses penulisan laporan skripsi ini terdapat berbagai kendala dan hambatan, namun berkat bimbingan dan arahan dari semua pihak, setiap kendala tersebut diselesaikan. Rasa terima kasih diucapkan kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan Dosen Pembimbing Skripsi 1 yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan bimbingan selama penulisan skripsi ini.
2. Bapak Drs. R. Sugeng Mulyono, M. Kom. Dosen Pembimbing Skripsi 2 yang sudah bersedia menjadi pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan bimbingan selama penulisan skripsi ini.
3. Bang Azam dan Mba Dhiya telah meluangkan waktunya untuk penulis sebagai tempat bertukar pikiran dan gagasan dalam penulisan skripsi ini.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang manufaktur

Depok, 02 Agustus 2024

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Abstrak

### Modifikasi Prototipe Injection Molding Double Barrel dengan Menggunakan Sistem Pendingin Air

Fikri Maulana

Program Studi Sarjana terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

\*Corresponding author *E-mail address*: [fikri.maulana.tm20@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:fikri.maulana.tm20@mhs.w.pnj.ac.id)

Meningkatnya permintaan produk plastik di Indonesia, menurut Datareksa Institute pada tahun 2023, meningkat sebesar 5% dalam lima tahun terakhir dan diproyeksikan terus meningkat sebesar 6% dalam 10 tahun ke depan. Observasi di laboratorium pengembangan produk teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta menunjukkan beberapa kekurangan pada prototipe mesin injection molding, termasuk ketiadaan sistem pendingin yang efektif, yang berdampak pada kualitas produk dan siklus produksi yang lama. Memodifikasi prototipe mesin injeksi molding double barrel dengan mengintegrasikan sistem pendingin air pada cetakan molding. Mengatasi kekurangan prototipe sebelumnya dengan menambahkan sistem pendingin air yang terhubung langsung pada cetakan molding. Metode penelitian yang digunakan adalah metode VDI 2221 yang melibatkan mendesain sistem pendingin, pembuatan dan pengujian prototipe, simulasi CFD serta evaluasi kinerja sistem pendingin terhadap kualitas produk dan efisiensi siklus produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi pendinginan sebesar 46,97 detik dengan suhu rata-rata 45,33 derajat celsius yang menunjukkan bahwa penambahan sistem pendingin air mampu meningkatkan kualitas produk secara signifikan dan mengurangi durasi siklus produksi.

Kata kunci: Injeksi Molding, Air, VDI 2221, CFD.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Abstract

### Modification of Double Barrel Injection Molding Prototype Using Water Cooling System

Fikri Maulana

Bachelor of Applied Science in Manufacturing Engineering Technology, Department of Mechanical Engineering, Jakarta State Polytechnic, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, UI Campus, Depok, 16425

\*Corresponding author *E-mail address:* [fikri.maulana.tm20@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:fikri.maulana.tm20@mhs.w.pnj.ac.id)

*The increasing demand for plastic products in Indonesia, according to Datareksa Institute in 2023, has grown by 5% over the last five years and is projected to continue rising by 6% over the next ten years. Observations in the product development laboratory of the Mechanical Engineering Department at Politeknik Negeri Jakarta revealed several deficiencies in the injection molding machine prototype, including the absence of an effective cooling system, which affects product quality and prolongs production cycles. Modifying the double-barrel injection molding machine prototype by integrating a water cooling system into the molding mold addresses the shortcomings of the previous prototype by adding a water cooling system directly connected to the molding mold. The research method employed is the VDI 2221 method, which involves designing the cooling system, creating and testing the prototype, conducting CFD simulations, and evaluating the performance of the cooling system in terms of product quality and production cycle efficiency. The research results indicate a cooling duration of 46,97 seconds with an average temperature of 45,33 degrees Celsius, demonstrating that the addition of a water cooling system significantly improves product quality and reduces production cycle duration.*

*Keywords:* Injection Molding, Water, VDI 2221, CFD.



## Daftar Isi

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI .....	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
Abstrak.....	viii
Abstract .....	ix
Daftar Isi .....	x
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Lampiran .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Pertanyaan Penelitian .....	1
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Batasan Masalah.....	2
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Kajian Literatur.....	4
2.1.1 <i>Effects of Injection Molding Process Parameters on the Chemical Foaming Behavior of Polypropylene and Polystyrene.....</i>	4
2.1.2 <i>A simplified methodology to optimize the cooling tower approach temperature control schedule in a cooling system .....</i>	4
2.1.3 <i>Design of control system temperature on cooling tower based on PLC ..</i>	5
2.1.4 <i>Analysis of The VDI 2221 Method on Yarn Winding Tools.....</i>	6
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Metode VDI 2221 .....	6

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2.2 Tahapan Metode VDI 2221 .....	7
2.2.3 Fokus group discussion (FGD) .....	11
2.2.4 Injection Molding.....	11
2.2.5 Mesin Injection Molding.....	11
2.2.6 Sistem Pendinginan pada Injection Molding .....	13
2.2.7 Material yang digunakan.....	18
2.2.8 Computational Fluid Dynamics (CFD).....	20
2.3 Kajian Pemikiran .....	20
2.3.1 <i>Control system for an injection molding machine and a method for controlling the injection molding machine</i> .....	20
2.3.2 <i>Core cooling apparatus for an injection molding machine</i> .....	21
2.3.3 <i>Cooling System of Injection Mold</i> .....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	23
3.2 Objek Penelitian .....	23
3.3 Metode Pengambilan Sampel .....	23
3.4 Jenis & Sumber data penelitian .....	23
3.4.1 Jenis data.....	23
3.4.2 Sumber Data.....	24
3.5 Metode Pengumpulan Data .....	24
3.6 Metode Analisis Data .....	24
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
4.1 Tahapan VDI 2221 dalam modifikasi prototipe mesin injeksi molding dengan menggunakan sistem berpendingin air .....	26
4.1.1 Penjabaran Tugas .....	26
4.1.2 Klasifikasi klien .....	26
4.1.3 Perancangan konsep.....	28
4.1.4 Pembuatan konsep rancangan .....	30
4.1.5 Mencari prinsip solusi.....	32
4.1.6 Pemilihan konsep rancangan.....	33
4.1.7 Perancangan Wujud .....	36
4.2 Cara kerja sistem pendingin .....	37



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3	Analisis Spesifikasi Rancangan.....	38
4.3.1	Metode Sistem Pendinginan .....	38
4.3.2	Durasi pendinginan .....	38
4.3.3	Kapasitas Perpindahan Panas.....	38
4.3.4	Kapasitas Pompa untuk mengalirkan cairan pendingin .....	39
4.3.5	Laju Aliran Massa pada Sistem pendingin .....	39
4.3.6	Diameter saluran kanal .....	39
4.3.7	Jumlah saluran kanal.....	40
4.3.8	Diameter Kipas Pendingin pada Cooling Tower .....	40
4.4	Computational fluid dynamics .....	41
4.5	Fabrikasi dan perakitan komponen.....	41
4.5.1	Fabrikasi.....	41
4.5.2	Perakitan Komponen.....	43
4.6	Uji coba .....	43
4.7	Hasil Pembahasan.....	44
<b>BAB V Simpulan dan Saran.....</b>		<b>45</b>
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran .....	45
<b>Daftar Pustaka .....</b>		<b>46</b>
<b>Lampiran.....</b>		<b>50</b>



## Daftar Tabel

Tabel 2.1 Format Daftar Spesifikasi.....	8
Tabel 2.2 data material Properties Air.....	19
Tabel 2.3 Data Material Properties Polipropilena .....	20
Tabel 4.1 kriteria kebutuhan.....	26
Tabel 4.2 data spesifikasi teknis .....	26
Tabel 4.3 Daftar kehendak .....	27
Tabel 4.4 Abstraksi tahap 1 .....	28
Tabel 4.5 Abstraksi tahap 2 .....	29
Tabel 4.6 Abstraksi tahap 3 .....	29
Tabel 4.7 Prinsip solusi .....	32
Tabel 4.8 Varian desain .....	33
Tabel 4.9 Evaluasi .....	36
Tabel 4.10 Proses manufaktur pada Dudukan.....	42
Tabel 4.11 Proses manufaktur pada tanki pendingin .....	42
Tabel 4.12 perakitan komponen .....	43
Tabel 4.13 Uji coba .....	44

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## Daftar Gambar

Gambar 2.1 Diagram metode VDI 2221 .....	7
Gambar 2.2 Sub fungsi .....	9
Gambar 2.3 Bagian - Bagian Mesin Injection Molding .....	12
Gambar 2.4 Cara kerja sistem pendingin .....	14
Gambar 2.5 Sistem kerja menara pengatur suhu .....	14
Gambar 2.6 Paten US20030215536A1 .....	21
Gambar 2.7 Paten US4934918A .....	21
Gambar 2.8 Paten US20190351598A1 .....	22
Gambar 3.1 Diagram alir metodologi penelitian .....	25
Gambar 4.1 Diagram struktur fungsi .....	30
Gambar 4.2 Subfungsi cooling tower .....	30
Gambar 4.3 Subfungsi Mold temperature controller .....	31
Gambar 4.4 Subfungsi lubang pendingin .....	31
Gambar 4.5 Subfungsi pompa pendingin .....	31
Gambar 4.6 Subfungsi sistem kendali PID .....	31
Gambar 4.7 Subfungsi heater .....	32
Gambar 4.8 Varian desain 1 .....	34
Gambar 4.9 varian desain 2 .....	34
Gambar 4.10 Varian desain 3 .....	35
Gambar 4.11 Rancangan sistem pendingin pada prototipe mesin injeksi molding double barrel .....	37
Gambar 4.12 Prototipe Mesin injeksi molding double barrel yang telah dipasangkan sistem pendingin .....	37
Gambar 4.13 Cara kerja sistem pendingin .....	38
Gambar 4.14 Pengujian CFD temperatur cairan pendingin selama proses pendinginan .....	41

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Daftar Lampiran

Lampiran 1 Pemilihan desain .....	50
Lampiran 2 Fabrikasi dan perakitan komponen .....	50
Lampiran 3 Data penelitian sebelumnya .....	50
Lampiran 4 Operation Process Chart pada prototipe sebelumnya .....	51





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Latar belakang penelitian ini terjadi karena dua faktor, yaitu faktor urgensi dan hasil observasi di laboratorium pengembangan produk teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta. Faktor urgensi berdasarkan datareksa institut tahun 2023 menunjukkan permintaan produk plastik di Indonesia meningkat sebesar 5 persen dalam kurun waktu lima tahun terakhir. Permintaan produk plastik diproyeksikan meningkat sebesar 6 persen dalam 10 tahun ke depan[1]. Faktor hasil observasi menunjukkan bahwa prototipe mesin injeksi molding di laboratorium pengembangan produk gedung A teknik mesin Kampus Politeknik Negeri Jakarta memiliki beberapa kekurangan, antara lain ketiadaan sistem pendingin yang optimal. Kekurangan-kekurangan ini menyebabkan hasil produk yang kurang baik dan siklus produksi yang lebih lama[2].

Berdasarkan permasalahan dan kekurangan yang ditemukan dapat diatasi dengan melakukan modifikasi pada prototipe mesin injeksi molding *double barrel*. Modifikasi ini melibatkan penambahan sistem pendingin menggunakan cairan berupa air yang terhubung pada cetakan molding. Dengan adanya sistem pendingin ini, diharapkan masalah-masalah yang diidentifikasi sebelumnya dapat diatasi, sehingga menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik dan siklus produksi yang efisien[3].

Penelitian yang berjudul "Modifikasi Prototipe Injeksi Molding Double Barrel Dengan Menggunakan Sistem Pendingin Air" dapat meningkatkan efektifivitas injeksi molding dan mengurangi siklus produksi produk plastik pada prototipe mesin injeksi molding double barrel. Penelitian juga diharapkan dapat memberikan wawasan baru bagi pengembangan teknologi sistem pendingin injeksi molding di masa depan dan memberikan kontribusi positif bagi industri injeksi molding skala kecil dan menengah di Indonesia.

### 1.2 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut, ada 3 (tiga) pertanyaan dalam melakukan penelitian tersebut, yaitu sebagai berikut:

1. Apa metode yang digunakan dalam memodifikasi prototipe mesin injeksi molding double barrel dengan menggunakan sistem berpendingin air.
2. Apakah penambahan sistem pendingin air dapat memangkas durasi siklus produksi mesin injection molding double barrel
3. Bagaimana pengaruh penambahan sistem pendingin air terhadap kualitas produk yang dihasilkan oleh mesin injection molding *double barrel*





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan pertanyaan penelitian tersebut, ada (tiga) rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian tersebut, yaitu sebagai berikut:

1. Apa metode perancangan cocok yang digunakan dalam merancang dan memodifikasi prototipe mesin injeksi molding *double barrel* sistem berpendingin air?
2. Apa spesifikasi yang cocok untuk sistem pendingin dalam memodifikasi prototipe mesin injeksi *molding double barrel*?
3. Apa parameter pengujian agar sistem pendingin dalam memodifikasi prototipe mesin injeksi molding *double barrel* berjalan dengan baik?

### 1.4 Tujuan Penelitian

Pada penelitian tersebut, penulis mengemukakan 2 (dua) tujuan penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Merancang dan memodifikasi prototipe mesin injection molding *double barrel* dengan sistem pendingin air untuk memangkas durasi siklus produksi, sehingga meningkatkan efisiensi produksi bagi industri kecil dan menengah yang menggunakan material *polypropylene*.
2. Menentukan spesifikasi teknis yang tepat untuk sistem pendingin dalam modifikasi prototipe mesin injeksi molding *double barrel*, termasuk parameter seperti jenis cairan pendingin, aliran, dan kapasitas pendinginan yang sesuai untuk mencapai performa optimal dalam proses produksi.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian tersebut, manfaat penelitian yang diharapkan oleh penulis yaitu:

1. Implementasi sistem pendingin air pada prototipe mesin injection molding diharapkan mampu memangkas durasi siklus produksi, sehingga meningkatkan efisiensi produksi.
2. Dapat memberikan wawasan dan solusi baru bagi pengembangan teknologi injeksi molding, khususnya dalam penerapan sistem pendingin yang efisien.

### 1.6 Batasan Masalah

Pelaksanaan penelitian tersebut, penulis mengemukakan 4 (empat) batasan masalah, yaitu sebagai berikut.

1. Cairan mendingin menggunakan air.
2. Metode sistem pendingin menggunakan metode standard cooling mold.
3. Sistem pendingin dipasangkan pada moveable platen.
4. Elemen pemanas dipasangkan pada fixable platen.
5. Metode durasi pendinginan menggunakan Metode Ballman dan Shusman.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Pengujian sistem pendingin pada prototipe tersebut yaitu durasi pendinginan dan suhu akhir cetakan.
7. Penelitian ini berfokus pada sistem pendingin pada prototipe mesin injeksi molding *double barrel*.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan adalah sebagai berikut

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini penulis akan menjelaskan tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah penulisan, tujuan penulisan, manfaat penulisan, batasan masalah penulisan, luaran dan sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Menjelaskan mengenai kajian literatur, landasan teori, dan kajian pemikiran yang berkaitan dengan sistem pendingin pada mesin injeksi molding.

#### **BAB III METODOLOGI**

Metodologi menjelaskan mengenai diagram alir, penjelasan langkah kerja, dan metode dalam memecahkan masalah.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menguraikan data - data hasil penelitian, mengidentifikasi komponen - komponen, perhitungan perancangan, dan analisa hasil penelitian tersebut dibandingkan dengan hasil studi literatur.

#### **BAB V PENUTUP**

Berisi kesimpulan dan saran terhadap hasil penelitian.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### Simpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Proses perancangan dan modifikasi sistem pendingin pada prototipe mesin injeksi molding *double barrel* menggunakan metode VDI 2221. metode VDI 2221 merupakan metode perancangan sistematis yang digunakan untuk merancang produk teknik dan sistem teknik.

Spesifikasi sistem pendingin yang optimal adalah diameter kipas yang digunakan ukuran 230 mm, jumlah saluran kanal pendingin yaitu 2 lubang dengan diameter 7 mm, dan kapasitas pompa air yang digunakan adalah 27 liter per menit.

Parameter pengujian agar sistem pendingin tersebut berjalan dengan baik adalah durasi pendinginan dan suhu akhir cetakan. Interval durasi pendinginan adalah 20 – 60 detik dan dan Interval suhu akhir cetakan 30 – 60 °C. Pengujian sistem pendingin pada penelitian ini menghasilkan durasi pendinginan rata - rata yaitu 46,97 detik dengan suhu rata - rata 45,33 °C. Hal itu membuktikan bahwa sistem pendingin tersebut berjalan dengan baik dan berdampak pada siklus produksi produk plastik pada prototipe mesin injeksi molding *double barrel*.

#### 5.2 Saran

Penulis menyarankan bahwa Penelitian ini dilakukan lebih lanjut yang membahas kekurangan pada sistem pendingin seperti efektifitas pengendalian suhu cetakan melalui cooling temperature tower dan penambahan fitur HMI pada sistem kendali pendingin, kontruksi mesin kurang baik, perlu diperbaiki permukaan cetakan dengan menggunakan mesin CNC



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Daftar Pustaka

- [1] “statistik-lingkungan-hidup-indonesia-2023”.
- [2] V. Y. Prawira, “PENGEMBANGAN PROTOTYPE MESIN INJEKSI MOLDING MANUAL DOUBLE BARREL KAPASITAS 5 TF SKRIPSI Oleh.”
- [3] A. Bagus Prasetyo, A. Azyratul Azmi, R. Ilmal Yaqin, dan Sigit Haryo Pranoto, P. Studi Permesinan Kapal Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai, and F. Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur Jl Babarsari, “SIMULTANEOUS COOLING ANALYSIS OF INJECTION MOLDING PLASTIC PRODUCTS WITH COOLING SYSTEM VARIATIONS.”
- [4] S. Liparoti, V. Speranza, G. Titomanlio, and R. Pantani, “Effect of rapid mold heating on the structure and performance of injection-molded polypropylene,” *Polymers (Basel)*, vol. 12, no. 2, Feb. 2020, doi: 10.3390/polym12020341.
- [5] J. Liao, X. Xie, H. Nemer, D. E. Claridge, and C. H. Culp, “A simplified methodology to optimize the cooling tower approach temperature control schedule in a cooling system,” *Energy Convers Manag*, vol. 199, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.enconman.2019.111950.
- [6] A. K. Dewi, N. A. Septiani, A. S. Wardhana, C. N. Hamdani, and A. Munir, “DESIGN OF CONTROL SYSTEM TEMPERATURE ON COOLING TOWER BASED ON PLC,” 2023.
- [7] E. Alfie, “Analysis Of The VDI 2221 Method On Yarn Winding Tools,” 2024.
- [8] D. Rosa, P. Cupu, and N. Syamza, “Mechanical and Aerospace-Science and Engineering-30 th,” *Journal of Ocean*, vol. 65, no. 3, 2021, [Online]. Available: [www.isomase.org](http://www.isomase.org).
- [9] “Engineering Design A Systematic Approach.”
- [10] M. Fitri and F. Rizqiansyah, “DESIGN OF FRAME FOR THE PUMP PERFORMANCE TEST EQUIPMENT USING VDI 2221 METHOD.” [Online]. Available: <https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/ijimeam>
- [11] T. Yulianti, “PUBLIC SPEAKING ABILITY THROUGH FOCUS GROUP DISCUSSION,” *JURNAL PAJAR (Pendidikan dan Pengajaran)*, vol. 5, no. 2, Mar. 2021, doi: 10.33578/pjr.v5i2.8238.
- [12] D. Lesmana Putra, S. Tjahyono, and E. Ridwan, “ANALISIS TINGKAT EFEKTIVITAS MESIN INJECTION MOLDING FANUC SERI  $\alpha$ -SiA DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- EFFECTIVENESS (OEE) DI PT. Z,” pp. 194–201, 2023, [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [13] M. Hari Laksono, I. Ummah, and H. Kurniadi Wardana, “Sistem Hidrolik Pada Mesin Injection Moulding Di PT. Preshion Engineering Plastec Surabaya,” 2023. [Online]. Available: <http://ejournal.unhasy.ac.id/index.php/elconika>
- [14] T. Ageyeva, S. Horváth, and J. G. Kovács, “In-mold sensors for injection molding: On the way to industry 4.0,” Aug. 02, 2019, *MDPI AG*. doi: 10.3390/s19163551.
- [15] J. R. C. Dizon, A. D. Valino, L. R. Souza, A. H. Espera, Q. Chen, and R. C. Advincula, “Three-dimensional-printed molds and materials for injection molding and rapid tooling applications,” 2019, *Cambridge University Press*. doi: 10.1557/mrc.2019.147.
- [16] W. Wijaya and A. Deharisdi, “Proses Pembuatan Produk Pisin Gelas Pada Mesin Injeksi Molding Plastik dengan Berbasis Sistem Otomatis,” *Rekayasa Industri dan Mesin (ReTIMS)*, vol. 5, no. 1, p. 33, Jul. 2023, doi: 10.32897/retims.2023.5.1.2429.
- [17] J. Teknik Mesin and S. A. Tinggi Teknologi Duta Bangsa Jl Niaga Raya Ruko CBD Blok, “DENGAN SISTEM SLIDER HIDROLIK PADA PRODUK HANDLE TAS.”
- [18] M. Arief, dan Muslimin, P. Studi Manufaktur, J. Teknik Mesin, P. Negeri Jakarta, and J. G. A Siwabessy, “Rancang Bangun Mesin Compression Molding untuk Material Biokomposit Bagian 2: Mold Pencetak Produk Biokomposit,” *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, pp. 734–742, 2019, [Online]. Available: <http://semnas.mesin.pnj.ac.id>
- [19] A. Bagus Prasetyo, A. Azyratul Azmi, R. Ilmal Yaqin, dan Sigit Haryo Pranoto, P. Studi Permesinan Kapal Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai, and F. Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur Jl Babarsari, “SIMULTANEOUS COOLING ANALYSIS OF INJECTION MOLDING PLASTIC PRODUCTS WITH COOLING SYSTEM VARIATIONS.”
- [20] B. Abbès, F. Abbès, H. Abdessalam, and A. Urganlawar, “Finite element cooling simulations of conformal cooling hybrid injection molding tools manufactured by selective laser melting,” *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 103, no. 5–8, pp. 2515–2522, Aug. 2019, doi: 10.1007/s00170-019-03721-2.
- [21] H. S. Park, X. P. Dang, D. S. Nguyen, and S. Kumar, “Design of Advanced Injection Mold to Increase Cooling Efficiency,” *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing -*



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Green Technology*, vol. 7, no. 2, pp. 319–328, Mar. 2020, doi: 10.1007/s40684-019-00041-4.
- [22] J. Zhang, P. Zhao, Y. Zhao, J. Huang, N. Xia, and J. Fu, “On-line measurement of cavity pressure during injection molding via ultrasonic investigation of tie bar,” *Sens Actuators A Phys*, vol. 285, pp. 118–126, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.sna.2018.11.009.
- [23] M. K. Fadzly, W. T. Foo, T. Amarul, M. M. Mardhiati, and W. N. Fakhira, “Performance analysis of thermoelectric cooler for plastic injection mold,” in *AIP Conference Proceedings*, American Institute of Physics Inc., Jul. 2019. doi: 10.1063/1.5118154.
- [24] O. Rashid, K. W. Q. Low, and J. F. T. Pittman, “Mold cooling in thermoplastics injection molding: Effectiveness and energy efficiency,” *J Clean Prod*, vol. 264, Aug. 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121375.
- [25] T. S. A. E. P. E. Michael Ostermeier, “Process Chiller Water Treatment Basics for Plastic Injection Molding,” [www.apexengineeringproducts.com](http://www.apexengineeringproducts.com), 2019.
- [26] China mould & injection molding, “Mold cooling system overview,” *Flying Eagle*, Sep. 2011.
- [27] C. C. Kuo, T. D. Nguyen, Y. J. Zhu, and S. X. Lin, “Rapid development of an injection mold with high cooling performance using molding simulation and rapid tooling technology,” *Micromachines (Basel)*, vol. 12, no. 3, Mar. 2021, doi: 10.3390/mi12030311.
- [28] Daniel J. Outland, “United States Patent (19) Outland 54 CORE COOLING APPARATUS FOR AN INJECTION MOLDING MACHINE,” Jun. 1990.
- [29] F. Zwicke and S. Elgeti, “Inverse design based on nonlinear thermoelastic material models applied to injection molding,” *Finite Elements in Analysis and Design*, vol. 165, pp. 65–76, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.finel.2019.07.002.
- [30] M. Goktas and A. Guldas, “Production of Plastic Injection Molds with Conformal Cooling Channels by Laminated Brazing Method Keywords Conformal cooling channels Plastic injection molding Cooling system Vacuum brazing Warpage of plastic parts”, doi: 10.35378/gujs.
- [31] F. Afshari, B. Sahin, A. Khanlari, and E. Manay, “EXPERIMENTAL OPTIMIZATION AND INVESTIGATION OF COMPRESSOR COOLING FAN IN AIR TO WATER HEAT PUMP.”
- [32] S. N. Sadeq, “The physical and chemical properties of water,” 2021, doi: 10.13140/RG.2.2.26793.72802.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [33] J. Wang, Q. Mao, N. Jiang, and J. Chen, "Effects of injection molding parameters on properties of insert-injection molded polypropylene single-polymer composites," *Polymers (Basel)*, vol. 14, no. 1, Jan. 2022, doi: 10.3390/polym14010023.
- [34] M. Baum and D. Anders, "A numerical simulation study of mold filling in the injection molding process," *Computer Methods in Material Science*, vol. 21, no. 1, 2021, doi: 10.7494/cmms.2021.1.0743.
- [35] Mitsuaki Amano, "FILLING PROCESS DWELLING PROCESS 2 DETECTED VALUE," Nov. 2003.





## Lampiran

Lampiran 1 Pemilihan desain



Lampiran 2 Fabrikasi dan perakitan komponen



Lampiran 3 Data penelitian sebelumnya

No	Deskripsi	Data
1	Material	Polipropilena
2	Siklus produksi	30 Menit
3	Suhu lelehan Luas	180 - 200 °C
4	permukaan cetakan	44,308 cm <sup>2</sup>
5	Ketebalan cetakan	5 mm

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

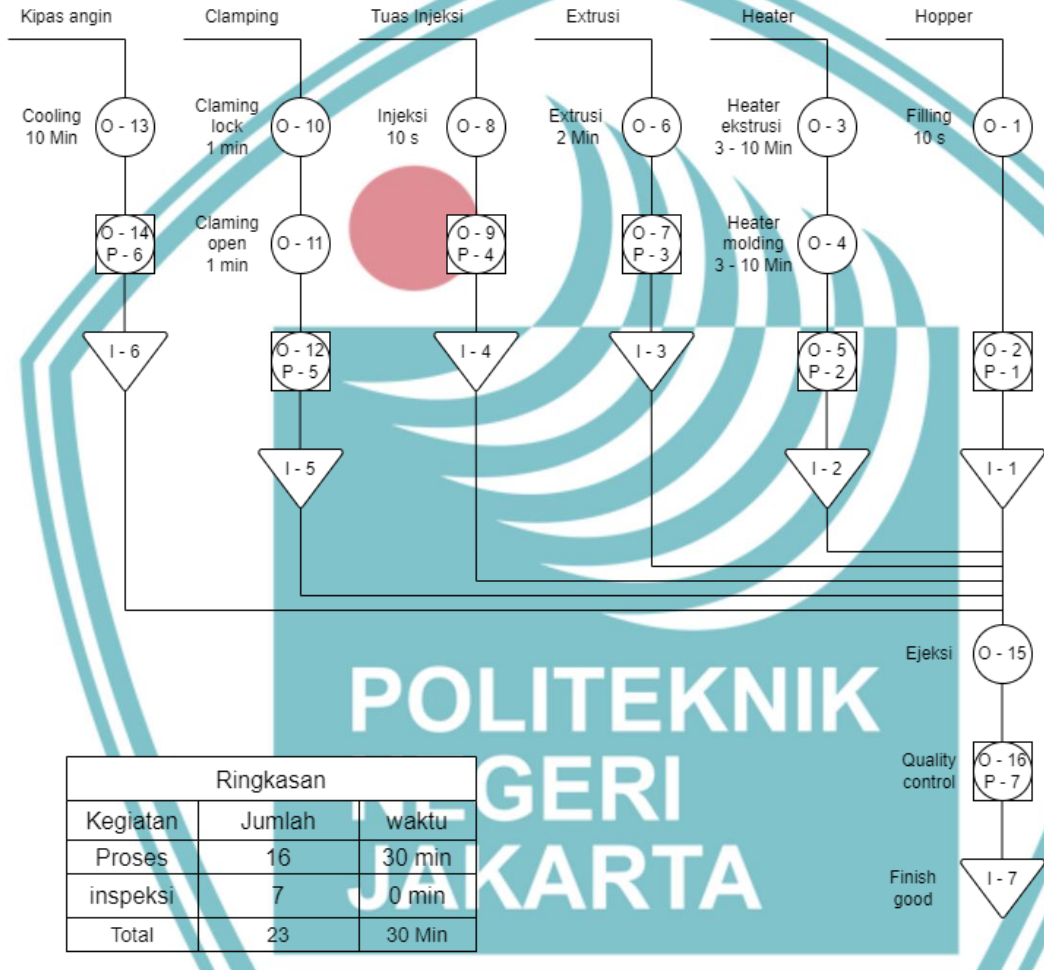




Lampiran 4 Operation Process Chart pada prototipe sebelumnya

Operation Process chart

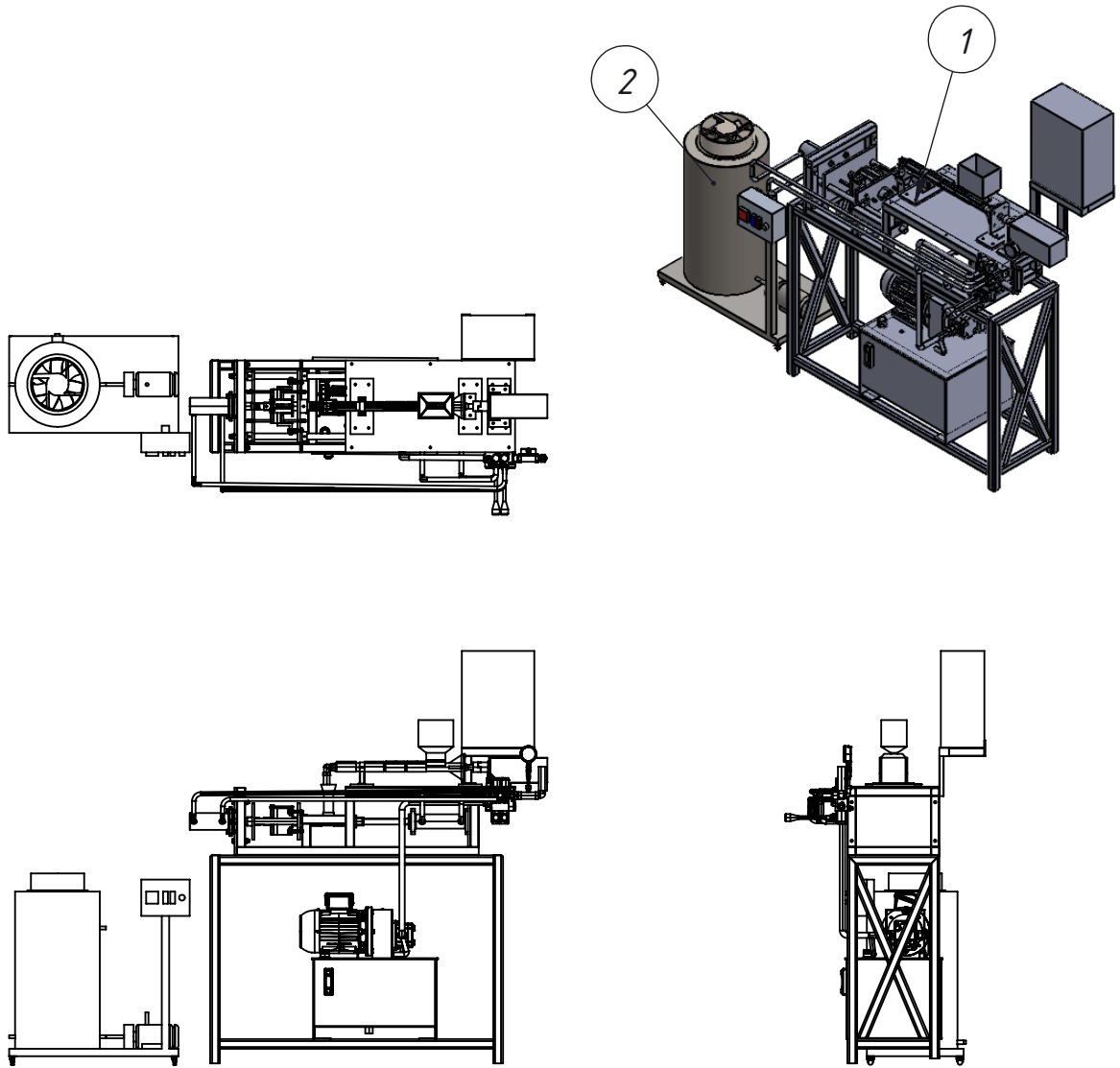
Nama objek : Prototipe mesin injeksi molding double barrel  
 Nomor peta : 1  
 Dipetakan oleh : Fikri maulana (NIM. 2002411004)  
 Tanggal pemetaan : 7 juli 2024



Hak Cipta :

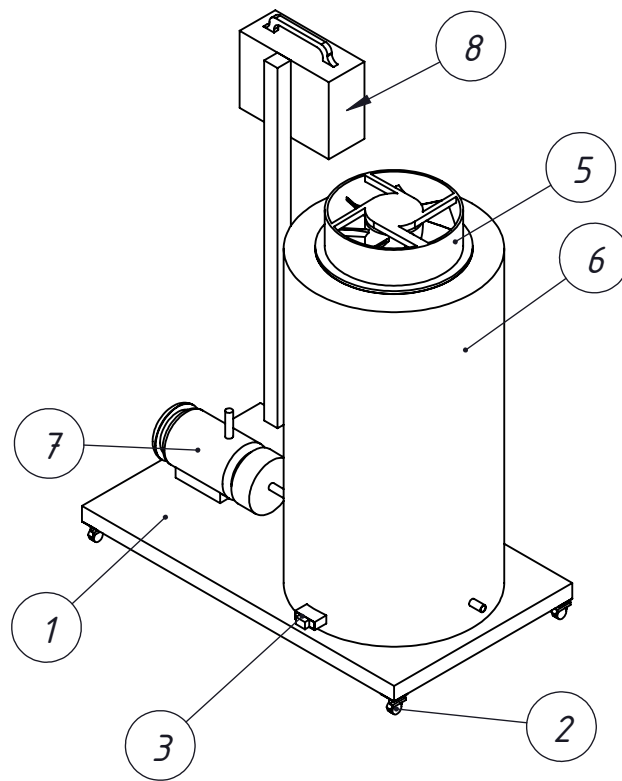
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	Prototipe mesin injeksi molding.STEP		1
2	Cooling tower system		1

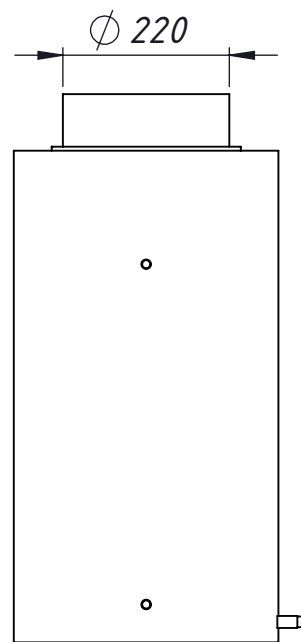
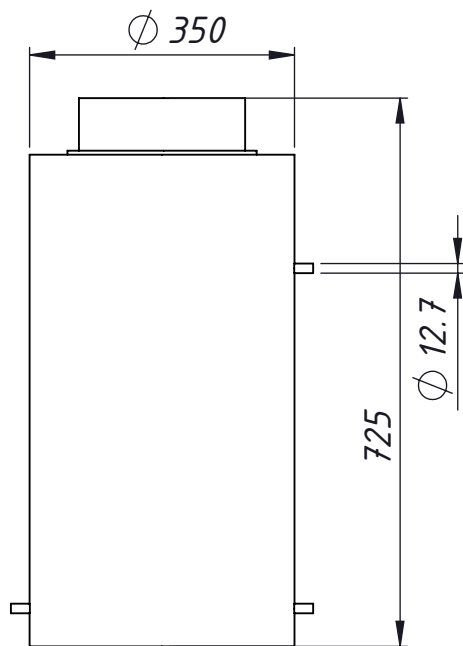
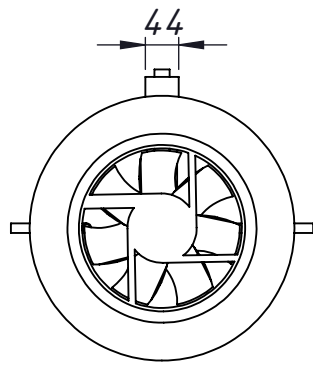


Jumlah			Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
Prototipe Mesin Injeksi Molding yang dimodifikasi						Skala	Digambar 05/8/24	Fikri
						1 : 5	Diperiksa	
Politeknik Negeri Jakarta						8A/TRM/2024/004		

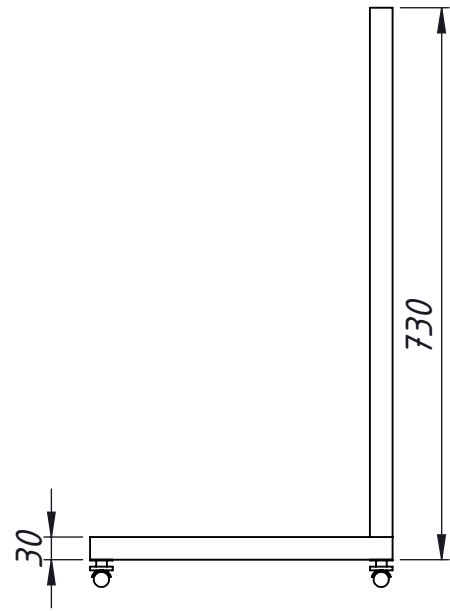
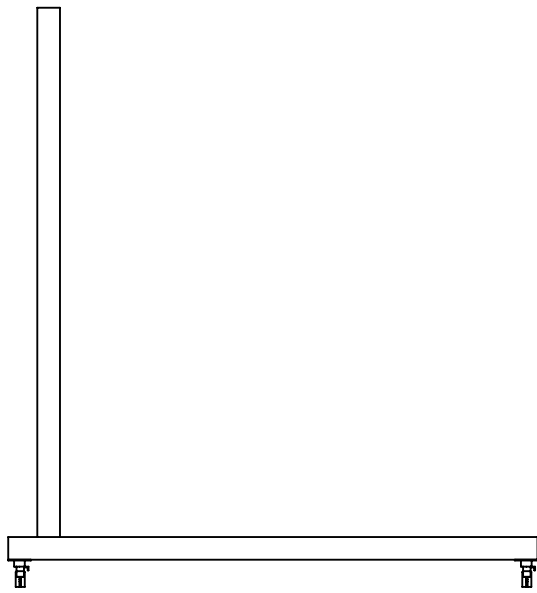
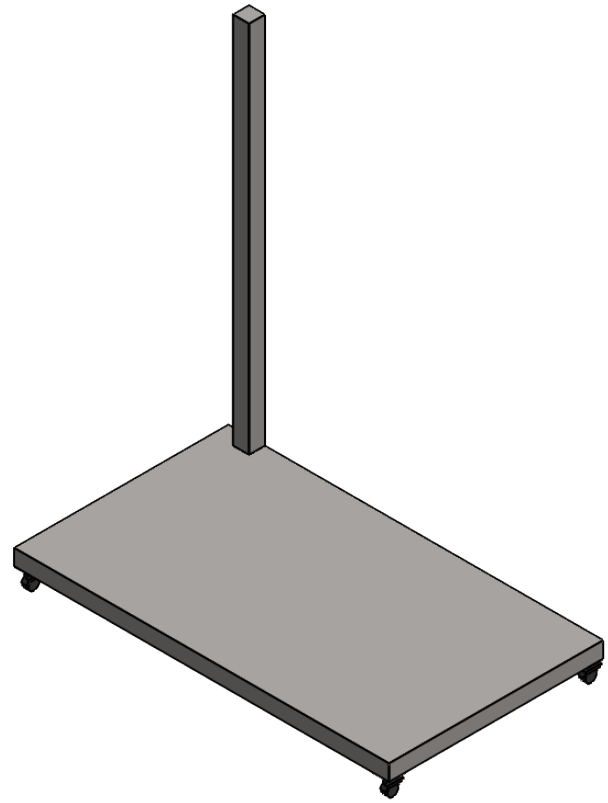
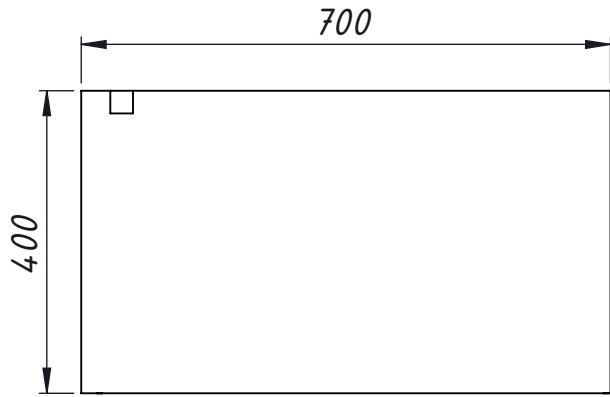
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	Alas Dudukan		1
2	Roda		4
3	Heater		1
4	Upright Sprinkler		1
5	Axial cooling fan		1
6	Drum menara pendingin (Fix)		1
7	Pompa air		1
8	Control panel		1



Jumlah			Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan :						
<i>Cooling Tower</i>						Skala	Digambar	26/7/24	Fikri
						1 : 10	Diperiksa		
<i>Politeknik Negeri Jakarta</i>						<i>002/PNJ/TM/TRM/2024</i>			



1			Drum cooling	SS400	725x350x30	Dibuat		
Jumlah			Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
Cooling Tower					Skala	Digambar	26/7/24	Fikri
					1 : 10	Diperiksa		
Politeknik Negeri Jakarta					002/PNJ/TM/TRM/2024			



1	Dudukan		SS400	700x400x30	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		
			<i>Cooling Tower</i>		Skala 1 : 10
					Digambar 26/7/24
			<i>Politeknik Negeri Jakarta</i>		001/PNJ/TM/TRM/2024