



**PENGARUH TEMPERATUR SUHU BARREL TERHADAP
MATERIAL BAHAN POLYCARBONATE PT. GLOBAL
PRIMA INDOTEK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Jenjang Program Studi Diploma Tiga

Disusun oleh :

Nama : Rian Dheni Saputra
NIM 20020051

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA TEGAL
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH TEMPERATUR SUHU *BARREL* TERHADAP MATERIAL
BAHAN *POLYCARBONATE* PT. GLOBAL PRIMA INDOTEK

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti Sidang Tugas Akhir
Disusun oleh:

Nama : Rian Dheni Saputra

NIM : 20020051

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karena itu pembimbing
menyetujui mahasiswa tersebut untuk Sidang Tugas Akhir

Tegal, September 2023

Pembimbing I



Sigit Setijo Budi, M.T

NIDN. 0629107903

Pembimbing II

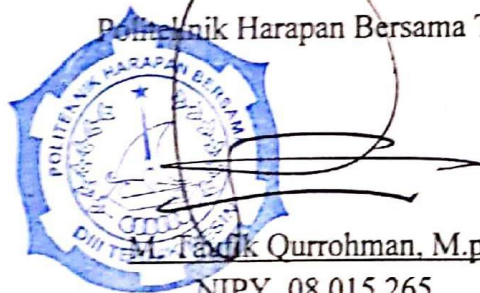


Faqih Fatkhurrozak, M.T

NIDN. 0616079002

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama Tegal



M. Taqik Qurrohman, M.pd
NIPY. 08.015.265

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : Pengaruh Temperatur Suhu *Barrel* Terhadap Material
Bahan *Polycarbonate* PT Global prima Indotek
Nama : Rian Dheni Saputra
NIM : 20020051
Program Studi : DIII Teknik Mesin
Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

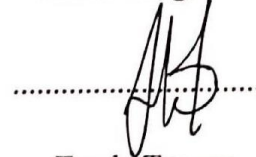
Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Tegal, 17 September 2023

Ketua Penguji

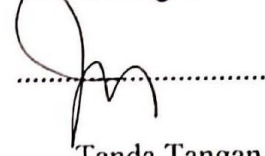
M. Khumaidi Usman, M.Eng
NIDN 0608058601
Penguji I

Tanda Tangan



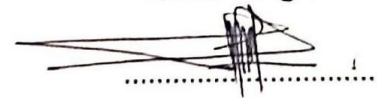
Sigit Setijo Budi, M.T
NIDN 0629107903
Penguji II

Tanda Tangan



Firman Lukman Sanjaya, M.T
NIDN 0630069202

Tanda Tangan



Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin
Politeknik Harapan Bersama Tegal



Mr. Waufik Qurrohman, M.Pd
NIPY. 08.015.265

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rian Dheni Saputra

Nim : 20020051

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Temperatur Suhu *Barrel* Terhadap
Material Bahan Polycarbonate PT. Global prima
Indotek

Bismilahirrohmanirrohim

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang di kategorikan mengandung unsure plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 18 Agustus 2023

Yang Membuat Pernyataan,



Rian Dheni Saputra
Nim: 20020051

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas Akademika Politeknik Harapan Bersama, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rian Dheni Saputra
NIM : 20020051
Jenjang/Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **PENGARUH TEMPERATUR SUHU BARREL TERHADAP MATERIAL BAHAN POLYCARBONATE PT. GLOBAL PRIMA INDOTEK**. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas Royalti/Noneksklusif Ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (database), merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Tegal

Pada Tanggal : 18 Agustus 2023

Yang menyatakan


Rian Dheni Saputra

NIM. 20020051

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

1. Fokus pada tujuan, bukan hambatan.
2. Tindakan adalah kunci menuju kesuksesan.
3. Dengan pendidikan kamu akan mengubah dunia.
4. Berani ambil resiko, bermimpi besar, dan berharap besar.
5. Berbuat baiklah tanpa perlu alasan.

PERSEMBAHAN

1. Terimakasih bapak Sigit Setijo Budi, M.T yang selalu membimbing saya selama pembuatan laporan tugas akhir ini.
2. Terimakasih bapak Faqih Fatkhurrozak, M.T selaku pembimbing 2 yang selalu memotivasi dan membimbing saya dalam pembuatan tugas akhir ini.
3. Orang tua yang selama ini memberi motivasi, semangat, serta membiayai uang kuliah saya selama di Politeknik Harapan Bersama Tegal.
4. Teman – teman angkatan 2020 yang selalu memberikan informasi tentang perkuliahan selama ini, dan men support saya dalam pembuatan tugas akhir.

Pengaruh Temperatur Suhu *Barrel* Terhadap Material Bahan *Polycarbonate* PT. Global prima Indotek

Rian Dheni Saputra, Sigit Setijo Budi, Faqih Fatkhurrozak

E-mail : Riandhenisaputra16@gmail.com

Politeknik Harapan Bersama Tegal

Jl. Mataram No. 09 Pesurungan Lor Kota Tegal Jawa Tengah

ABSTRAK

Injection moulding adalah proses pembentukan produk dari bahan plastik dengan berbagai bentuk dan ukuran. Hasil cetakan injeksi harus memenuhi persyaratan, selain bentuk, ukuran dan penampilan yang baik atau bebas dari cacat permukaan, seperti kedipan, udara yang terperangkap dan permukaan yang tidak rata. membutuhkan variasi parameter mesin injeksi, antara lain temperatur pemanasan, temperatur leleh, kecepatan injeksi. Pengaturan ini dapat memengaruhi hasil produk, jadi Anda perlu menemukan variasi yang sesuai tergantung produknya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara suhu pemanasan dan waktu penahanan penyusutan. Material menggunakan plastik jenis *polycarbonate*. Tekanan injeksi, kecepatan injeksi yang digunakan adalah tetap. Harapan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara temperatur leleh dan waktu penahanan penyusutan. Sehingga dapat memprediksi variasi parameter mesin injeksi untuk menghasilkan produk yang baik.

Kata Kunci : *Injection Molding*, Plastik

Pengaruh Temperatur Suhu *Barrel* Terhadap Material Bahan *Polycarbonate* PT. Global prima Indotek

Rian Dheni Saputra, Sigit Setijo Budi, Faqih Fatkhurrozak

E-mail : Riandhenisaputra16@gmail.com

Politeknik Harapan Bersama Tegal

Jl. Mataram No. 09 Pesurungan Lor Kota Tegal Jawa Tengah

ABSTRACT

Injection molding is the process of forming products from plastic materials with various shapes and sizes. Injection molded products must comply with requirements, in addition to shape, size and appearance that are good or free from surface defects, such as flickering, trapped air and uneven surfaces. requires variations in injection engine parameters, including heating *temperature*, melting *temperature*, *injection* speed. These settings may affect product yields, so you may need to find the appropriate variation depending on the product. This study aims to determine the relationship between heating *temperature* and shrinkage holding time. The material uses *polycarbonate* type plastic. *Injection* pressure, *injection* speed used is fixed. The hope of this study is to determine the relationship between melting *temperature* and shrinkage holding time. So that it can predict variations in injection engine parameters to produce good products.

Keyword: *Injection Molding, Plastic*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir, untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Laporan Tugas Akhir ini (TA) sukses dibuat, tidak lepas dari semua pihak yang telah membimbing dan membantu saya selama pembuatan Laporan Tugas Akhir ini berjalan dengan baik dan selesai tepat waktu. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak M. Taufik Qurohman, M.Pd selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin
2. Bapak Sigit Setijo Budi, M.T selaku dosen pembimbing 1 Laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Faqih Fatkhurrozak, M.T selaku dosen pembimbing 2 Laporan Tugas Akhir.
4. Bapak dosen Teknik Mesin yang telah memberi masukan dan saran dalam penyusunan laporan ini.
5. Serta kedua orang tua yang selalu memberi motivasi dan biaya untuk pembuatan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran dari dosen pembimbing sangat dibutuhkan, supaya laporan ini menjadi bermanfaat bagi para pembaca dan menjadi panduan untuk adik kelas khusus prodi DIII Teknik Mesin dimasa yang akan datang.

Tegal, 2023

Rian Dheni Saputra
Nim: 20020051

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABLE.....	xiv
LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat penelitian	4
1.6 Sistematika penyusunan laporan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Pengertian <i>ijection molding</i>	6
2.2 Dasar teori.....	7
2.3 <i>Policarbonate</i>	7
2.4 <i>Injection molding</i>	7
2.5 Komponen Mesin injection molding	8
2.6.1 <i>Hopper</i>	9
2.6.2 <i>Rotary Screw</i>	9
2.6.3 <i>Barrel</i>	10
2.6.4 Injektor atau <i>nozzle</i>	10
2.6.5 <i>Heater</i>	11

BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Metode Penelitian	12
3.1 Bahan dan alat.....	13
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN.....	17
4.1 Pembahasan	17
4.2 Proses Pemanasan	17
4.3 Variasi Suhu.....	18
BAB V PENUTUP.....	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin <i>Injection Molding</i>	7
Gambar 2. 2 <i>Polycarbonate</i>	7
Gambar 2. 3 Gambar <i>Injection Molding</i>	8
Gambar 2. 4 <i>Hopper</i>	9
Gambar 2. 5 <i>Rotary Screw</i>	10
Gambar 2. 6 <i>Barrel</i>	10
Gambar 2. 7 Injektor Atau <i>Nozzle</i>	11
Gambar 2. 8 <i>Heater</i>	11
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	12
Gambar 3. 2 Mesin <i>Injection Molding</i>	13
Gambar 3. 3 <i>Polycarbonate</i>	14
Gambar 3. 4 Jangka Sorong	14
Gambar 3. 5 Thermometer.....	15
Gambar 3. 6 Penggaris	15
Gambar 4. 1 Menu Utama <i>Injection Molding</i>	17
Gambar 4. 2 Menu Utama <i>Injection Molding</i>	17
Gambar 4. 3 Heater Pada Proses Pemanasan.....	18
Gambar 4. 4 Proses Pemansan Suhu 135°C	18
Gambar 4. 5 Pemansan Suhu 150°C	19
Gambar 4. 6 Pemansan Suhu 160°C	19
Gambar 4. 7 Temperatur 135°C	20
Gambar 4. 8 Hasil Pengujian Suhu 150°C	21
Gambar 4. 9 Temperatur Suhu 150°C	22
Gambar 4. 10 Hasil Pengujian Suhu 150°C.....	22
Gambar 4. 11 Temperatur Suhu 165°C	23
Gambar 4. 12 Pengujian Suhu 165°C	24
Gambar 4. 13 Temperatur 135°C	25
Gambar 4. 14 Hasil Pengujian Suhu 135°C	25
Gambar 4. 15 Temperatur 150°C	26

Gambar 4. 16 Hasil Dengan Suhu 150°C	27
Gambar 4. 17 Temperatur 165°C	28
Gambar 4. 18 Hasil 165°C	28
Gambar 4. 19 Grafik <i>Shrinkage</i> Panjang.....	29
Gambar 4. 20 Grafik Diameter <i>Nozzle</i> 3 Mm	30
Gambar 4. 21 Grafik Hubungan Variasi Suhu Pemanas	31

DAFTAR TABEL

Table 3. 1 Spesifikasi Mesin.....	13
Table 4. 1 <i>Shrinkage</i> Panjang.....	20
Table 4. 2 Panjang <i>Shrinkage</i> dengan suhu 165°C	23
Tabel 4.3 <i>Shrinkage</i> Panjang dengan Suhu 150 °C.....	25
Tabel 4.4 <i>Shrinkage</i> Diameter dengan Suhu 135 °C.....	27
Tabel 4.5 <i>Shrinkage</i> Diameter dengan Suhu 150 °C.....	28
Tabel 4.6 <i>Shrinkage</i> Diameter dengan Suhu 165 °C.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Dokumentasi.....	35
Lembar Bimbingan.....	36

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plastik merupakan bahan polimer yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia. Selain murah, plastik tidak begitu mudah tahan cuaca, ringan dan tahan karat. Namun, tumpukan sampah plastik dapat mencemari lingkungan karena tidak dapat terurai secara hayati. Properti ini menjadikan mereka sumber limbah terbesar, menghasilkan jumlah limbah terbesar yang merusak lingkungan. Masalah plastik selain mempengaruhi estetika, adalah risiko senyawa beracun masuk ke ekosistem dan organisme yang hidup di dalamnya terganggu oleh konsumsi plastik (Septiani dkk., 2019).

Injection molding adalah proses dimana bahan termoplastik dipanaskan dan meleleh di silinder dan kemudian diinjeksikan ke dalam dan mengeras kembali di dalam *mold*, walaupun metode ini juga bisa digunakan untuk termoset. Perkembangan teknik industri meningkat seiring dengan permintaan konsumen yang membutuhkan kemampuan bisnis untuk merespon dengan cepat permintaan konsumen. pertumbuhan output industri manufaktur besar dan menengah meningkat sebesar 4,00% pada tahun 2015 dibandingkan tahun 2014. Kebutuhan dan konsumsi plastik masih cukup tinggi di Indonesia, terutama pada industri makanan. industri minuman. Ada 895 industri kemasan plastik, termasuk kemasan kaku, kemasan fleksibel thermoforming dan industri ekstrusi, dengan kapasitas produksi sekitar 25,7 juta ton/tahun dan efisiensi tinggi 70%, dengan rata-rata output industri menjadi 1,90 juta ton/tahun plastik. kemasan Plastik ringan, mudah dibentuk, tidak berkarat, memiliki nilai ekonomi yang rendah, dan beberapa jenis

plastik dapat didaur ulang, menjadikan plastik lebih dominan dalam hal kebutuhan produsen dan konsumen. Salah satu metode pembuatan produk plastik dalam industri kemasan plastik. *injection moulding* adalah metode untuk membentuk bahan termoplastik. Bahan cair diinjeksikan ke dalam cetakan dengan piston sambil dipanaskan kemudian didinginkan dengan air sehingga mengeras. Secara umum *injection moulding* adalah proses pembentukan suatu objek atau produk dari bahan plastik yang dipanaskan dan diinjeksikan ke dalam cetakan atau mould. Pada dasarnya cetakan plastik adalah alat yang digunakan untuk memproduksi komponen plastik dengan menggunakan mesin cetak injeksi plastik. Mesin cetak injeksi biasanya terdiri dari bagian-bagian utama yaitu unit injeksi, unit penjepit, sistem penggerak dan pengontrol. Bagian-bagian ini memiliki fungsinya masing-masing terkait dengan proses pencetakan (Ghanim dkk., 2017).

Pada produksi, mesin dan peralatan merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain, sehingga perlu diperhatikan oleh perusahaan. Mesin cetak injeksi ini dirancang untuk mendukung perusahaan dalam produksi peralatan listrik plastik. Produksi jadi ini diekspor ke luar negeri karena kualitasnya yang baik. Performa mesin yang baik dicapai melalui perawatan mesin. Namun jika mesin tidak dirawat secara teratur, performa mesin akan menurun dan hasil produksi tidak sesuai dengan yang diinginkan (Syafei, 2022).

Injection molding adalah proses dimana bahan termoplastik dipanaskan dan meleleh di silinder dan kemudian diinjeksikan ke dalam dan mengeras kembali di dalam *mold*, walaupun metode ini juga bisa digunakan untuk *thermostat*. Pengaruh parameter proses injeksi seperti suhu leleh, batas tekanan, waktu tahan, waktu

penekanan, suhu cetakan, kecepatan injeksi, dan ketebalan dinding cetakan dapat mempengaruhi timbulnya beberapa jenis cacat (Sugiyanto dkk., 2022).

Secara umum pengertian *injection molding* adalah proses pembentukan suatu benda atau produk dari material plastik dengan bentuk dan ukuran tertentu yang mendapat perlakuan panas dan pemberian tekanan dengan menggunakan alat mudah didapat, praktis, ringan dan tentu saja *modern* (Alfian dkk., 2018).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana pengaruh temperatur suhu *barrel* terhadap material bahan *polycarbonate* di pt. global prima indotek?

1.3 Batasan Masalah

Agar penulisan laporan tugas akhir ini lebih teratur, penulisan dalam hal ini membatasi permasalahan yang akan dibahas mengenai:

1. Jenis plastik *polycarbonate* yang digunakan sebagai objek penelitian dengan variasi suhu pemanas.
2. Analisis dan pengambilan data hanya di lakukan pada suhu pemanas mesin injeksi plastik.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Mengetahui variasi suhu *barrel* pada bahan plastik *polycarbonate*. 135° C,150°C dan 165° C.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari laporan tugas akhir ini adalah:

1. Memberikan informasi kepada mahasiswa agar dapat mengetahui dan dapat mempelajari cara kerja mesin injeksi plastik.
2. Memberikan kontribusi positif dalam mengembangkan model mesin injeksi plastik.
3. Memahami pengaruh perubahan suhu panas.
4. Dapat di jadikan sebagai acuan atau referensi pada penelitian selanjutnya di ruang lingkup jurusan teknik khususnya manufaktur.

1.6 Sistematika Penyusunan Laporan

Adapun sistematika dalam penyusunan laporan:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, waktu dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang hasil penelitian yang berhubungan dengan teori dasar seperti, pengertian injeksi plastik, dan teori yang berhubungan dengan pengambilan judul tugas akhir ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang hasil penelitian.

BAB IV HASIL PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil penelitian masalah yang di temukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran penulis, daftar pustaka, lampiran.

BAB II

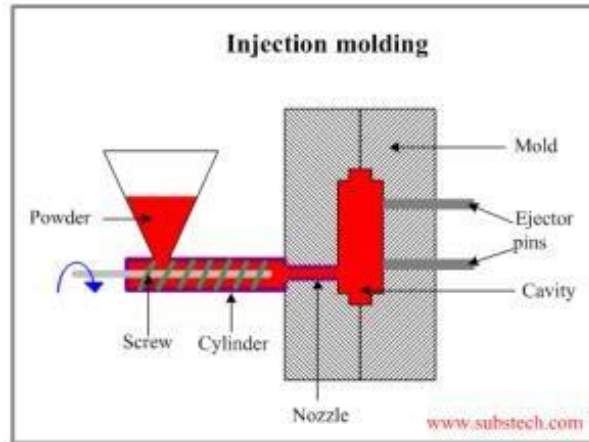
LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian *Injection Molding*

Injection moulding merupakan salah satu teknik industri untuk mencetak pada bahan plastik. Prinsip dasar injeksi material termoplastik adalah melunakkan dan melunakkan material padat dengan menerapkan energi panas ke silinder pembakaran, setelah itu material diinjeksikan ke dalam rongga di bawah tekanan. Bahan dalam cetakan membeku dan kemudian dikeluarkan dari cetakan (Permana & Anwar, 2021).

Mesin cetak injeksi plastik adalah proses pembuatan benda plastik dengan menggunakan cetakan berisi bahan plastik yang dipanaskan terlebih dahulu dengan mekanisme injeksi atau semprot hingga mencapai titik leleh. Proses tersebut membutuhkan beberapa bagian mesin yang bekerja secara sistematis untuk membawa hasil produksi ke dalam cetakan sesuai dengan bentuk yang dirancang (Fajar Sidiq dkk., 2023).

Pada proses *injection molding* banyak faktor yang mempengaruhi hasil produk, seperti yaitu: bentuk cetakan, temperatur proses, besarnya tekanan dan waktu pendinginan. Untuk membatasi ruang lingkup, maka pada artikel ini hanya dibahas salah satu faktor penyebab utama cacat produk yaitu temperatur injeksi. Produk yang dihasilkan pada penelitian adalah penyangga gantungan hanger untuk lemari pakaian. Material produk terbuat dari termoplastik jenis *polypropylen*. Proses injeksi dilakukan menggunakan mesin injeksi manual dengan sistem toggle (Mawardi & Hanif, 2015).



Gambar 2. 1 Mesin *Injection Molding* (Rahmalina Dkk.,2020)

2.2 Dasar Teori

Dalam melakukan penelitian, penulis menggunakan dasar teori untuk mendasari teori yang di gunakan dalam penelitian dan rancangan yang di gunakan.

2.3 *Polycarbonate*

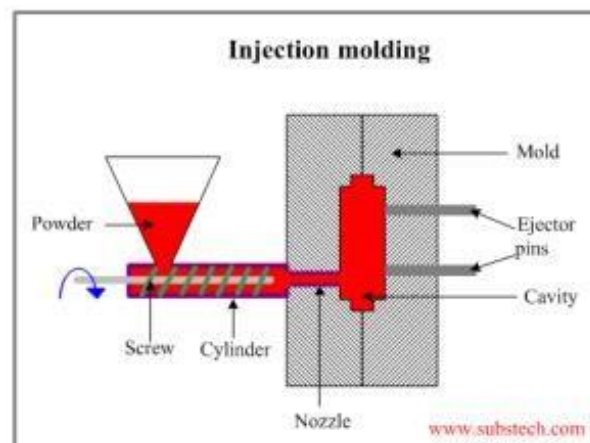
Polycarbonate adalah suatu polimer termoplastik, mudah di bentuk dengan menggunakan panas. Plastik jenis ini di gunakan secara luas dalam industri kimia saat ini. Plastik ini memiliki banyak keunggulan yaitu, yaitu ketahanan termal di bandingkan dengan plastik jenis lain, tahan terhadap benturan, dan sangat bening.



2.4 *Injection Molding*

Gambar 2. 2 *Polycarbonate* (Rahmalina dkk., 2020)

Injection moulding adalah proses injeksi jarum di mana Plastik dilebur dalam *barrel* dan disuntikkan ke dalam cetakan tertutup rapat, fungsi mengisi ruang dalam bentuk yang sesuai dengan bentuk produk yang diinginkan. Sematkan masalahnya. *Injection moulding* terdiri dari empat langkah, yaitu yang pertama Fiksasi sebelum menyuntikkan bahan ke dalam cetakan, dua potong Cetakan harus tertutup rapat di mesin, tahap kedua injeksi Plastik cair disuntikkan ke dalam cetakan dengan taji lalu pelari dan isi lubang yang sesuai bentuk produk yang diinginkan. Tahap ketiga pendinginan adalah proses pendinginan bahan plastik setelah diproses Selama injeksi, proses pendinginan berlangsung langsung di alat Sistem sirkulasi cair berupa pelepasan tahap keempat Produk cetakan terjadi ketika cetakan dibuka dan kemudian mekanismenya Sistem injeksi mendorong keluar sebagian dari produk plastik cetakan (Nugraha Gusniar, 2018).



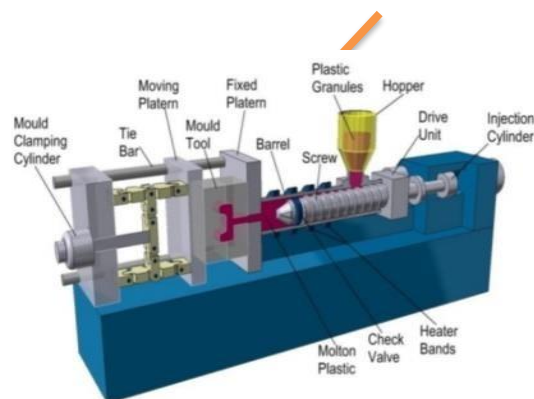
Gambar 2. 3 Gambar *Injection Molding* (Rahmalina, Dkk., 2020)

2.4 Komponen Mesin *Injection Molding*

Sebuah mesin *injection molding* terdiri dari beberapa bagian utama dan bagian pendukung yang terlihat langsung dalam proses produksi barang plastik. Bagian – bagian tersebut adalah sebagai berikut:

2.6.1 Hopper

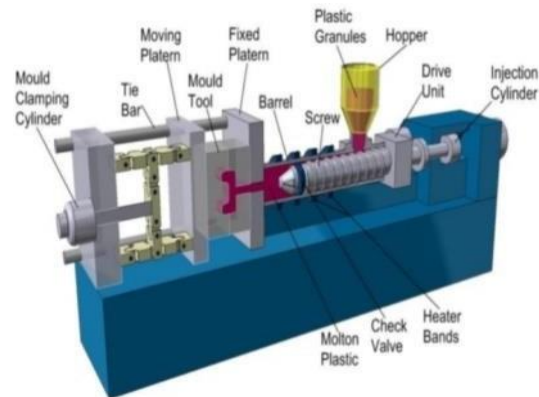
Pada tahap ini biji plastik dikeringkan sehingga benar-benar bebas dari air dan lembab. Bisa dikatakan langkah ini adalah langkah yang mudah, namun hasil akhirnya sangat bergantung pada langkah ini. Kandungan air pada biji plastik dapat mempengaruhi kenampakan produk akhir jika tidak melalui proses pengeringan terlebih dahulu. Jika bahannya mengandung air, produksi umumnya akan menunjukkan pola bercak putih .



Gambar 2. 4 Hopper (Rahmalina dkk., 2020)

2.6.2 Rotary Screw

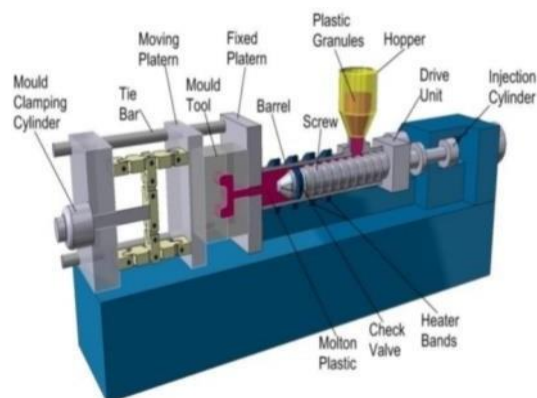
Bagian ini merupakan bagian terpenting dari mesin injeksi. Sekrup putar ini berperan dalam mengangkut pelet plastik dari proses awal pencairan ke proses injeksi. Dengan bantuan bagian ini, semua bahan plastik secara bertahap dimasukkan ke dalam ruang pemanas. Setelah melewati bagian pemanas, butiran plastik tersebut berbentuk plastik cair yaitu cairan plastik yang ditekan ke dalam kepala injektor oleh bagian ulir yang berputar.



Gambar 2. 5 *Rotary Screw* (Rahmalina dkk., 2020.)

2.6.3 *Barrel*

Barrel mesin cetak injeksi merupakan bagian integral dari sekrup putar, dengan sekrup dan lubang yang berputar mencegah plastik mengalir saat pemanas dipanaskan. Bagian ini juga memiliki heater yang memanaskan plastik sebelum masuk ke die atau nozzle, dan heater tersebut menggunakan listrik.



Gambar 2. 6 *Barrel* (Rahmalina dkk., 2020)

Untuk injektor yang menghubungkan cetakan *barrel* ke selongsong *injection*, suhu bagian *nozzle* tersebut harus dimulai pada atau di bawah suhu leleh yang direkomendasikan pabrikan bahan untuk bahan tersebut.



2.5.6 Heater Gambar 2. 7 Injektor atau *Nozzle* (Rahmalina dkk., 2020.)

Bagian ini berfungsi sebagai pemanas material (resin dan *blues*). Pemanasan dilakukan pada material yang dibawa *screw* dari *hopper*. Pemanasan yang dilakukan pada resin berkisar 280°C.

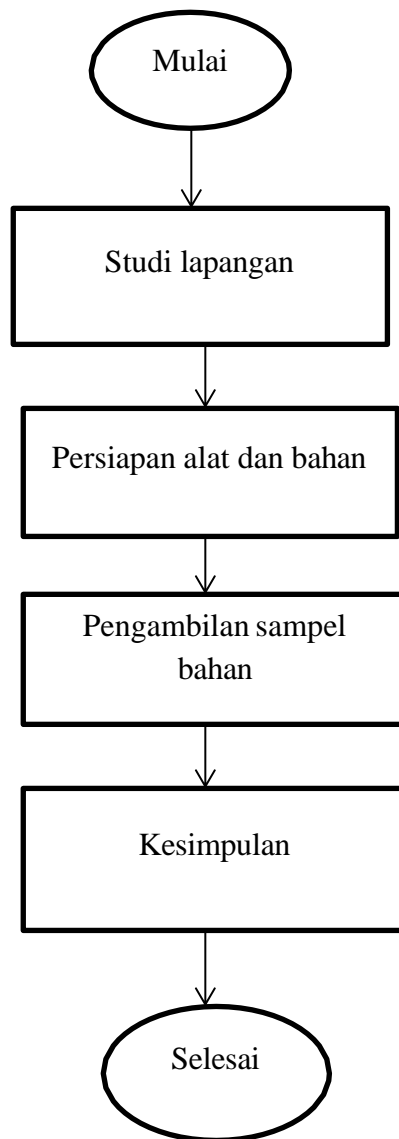


Gambar 2. 8 *Heater* (Rahmalina dkk., 2020)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Secara keseluruhan proses pembuatan produk polikarbonat dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini :



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.1 Bahan dan Alat

1. Mesin *Injection Molding*

Injection molding adalah proses dimana bahan termoplastik dipanaskan dan meleleh di silinder dan kemudian diinjeksikan ke dalam dan mengeras kembali di dalam *mold*, walaupun metode ini juga bisa digunakan untuk thermoset.

Pengaruh parameter proses *injection* seperti suhu leleh, batas tekanan, waktu tahan, waktu penekanan, suhu cetakan, kecepatan *injection*, dan ketebalan dinding cetakan dapat mempengaruhi timbulnya beberapa jenis cacat. Berikut spesifikasi mesin *injection molding* pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. 1 Spesifikasi Mesin

Model	Yizumi UN160A5
<i>Clamping Force</i>	1600kN
<i>Shot Volume</i>	48mm ³ 71
<i>Serial Number</i>	S016013833
<i>Power</i>	35.5kW
<i>Voltage</i>	380 V
<i>Frequency</i>	50 Hz



Gambar 3. 2 Mesin *Injection Molding* (Dokumentasi, 2023)

2. *Polycarbonate*

Polycarbonate adalah suatu polimer termoplastik, mudah di bentuk dengan menggunakan panas. Plastik jenis ini di gunakan secara luas dalam industri kimia saat ini. Plastik ini memiliki banyak keunggulan yaitu, yaitu ketahanan termal di bandingkan dengan plastik jenis lain, tahan terhadap benturan, dan sangat bening.



Gambar 3. 3 *Polycarbonate* (Dokumentasi, 2023)

3. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah salah satu alat ukur yang dapat digunakan untuk mengetahui panjang, diameter luar, dan diameter dalam sebuah bentuk benda tertentu. Jangka sorong juga bisa digunakan untuk mengukur kedalaman lubang atau bangun ruang tertentu, seperti tabung. Perlu Grameds garis bawah bahwa meskipun bisa mengukur diameter bentuk benda namun jangka sorong hanya diperuntukan untuk mengukur benda-benda yang ukurannya relatif kecil.



Gambar 3. 4 Jangka Sorong (Dokumentasi, 2023)

4. Thermometer

Thermometer adalah alat yang di gunakan untuk mengukur suhu. Dan berfungsi untuk mengukur suhu panas.



Gambar 3. 5 Thermometer (Dokumentasi, 2023)

5. Penggaris

Penggaris adalah sebuah alat pengukur yang dirancang untuk mendapatkan ukuran panjang. Setiap jenis alat ini mempunyai fungsi yang berbeda, tergantung pada bentuk yang dimilikinya.



Gambar 3. 6 Penggaris (Dokumentasi, 2023)

Variabel bebas dalam Penelitian ini adalah:

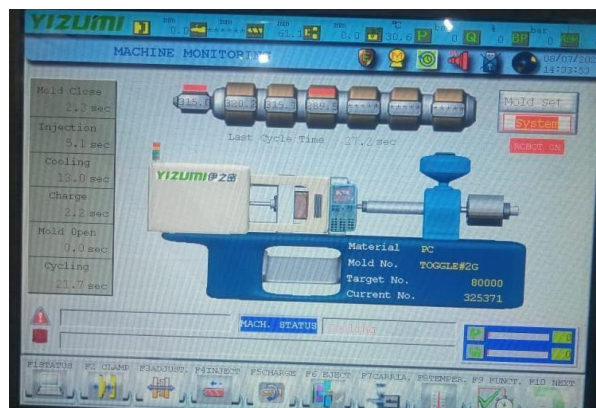
- a. Mesin injeksi plastik dengan variasi suhu pemanas 135°C
- b. Mesin injeksi plastik dengan variasi suhu pemanas 150°C
- c. Mesin injeksi plastik dengan variasi suhu pemanas 165°C.

Untuk menentukan variabel Penelitian penelitiannya sendiri menggunakan parameter yang akan dipelajari adalah suhu dan tekanan injeksi. Pada tekanan injeksi tetap 3 Mpa, suhu barrel divariasikan dengan nilai 135°C, 150°C dan 165°C. Sedangkan pada suhu barrel tetap 135°C, tekanan injeksi divariasikan dengan nilai 3, 9, 24 MPa. Untuk setiap sampel sendiri memiliki jenis untuk masing-masingnya sendiri, karena pada jenis mesin injeksi mempunyai sebuah uji untuk melihat hasil. Setiap sampel produk *polycarbonate* yang dihasilkan mesin injection molding di analisa secara organoleptis apakah terjadi cacat short shots atau tidak. Produk dalam kategori high dan medium quality sudah sesuai dengan persyaratan produk. Sedangkan kategori low quality merupakan produk reject dengan cacat *short shot*. Pada kondisi produksi normal, produk reject akan dihancurkan bersama dengan runner menggunakan mesin crusher. Produk yang telah dihancurkan tersebut akan digunakan kembali sebagai bahan baku yang dicampur dengan *polycarbonate* murni.

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

4.1 Pembahasan

Proses kerja proses untuk menjalankan atau pengoperasiannya alat mesin injeksi plastik ini yaitu dengan menghubungkannya dengan sumber energi listrik, dan tekan tombol heater untuk melelehkan sisa plastik tersebut supaya pergerakan meknismenya lancar, untuk proses selanjutnya nyalakan generator untuk memutar *rotary screw* atau mengantarkan biji plastik ke proses pencairan hingga ke proses injeksi, setelah itu pilih variasi suhu yang telah ditentukan pada layar LCD, ketika suhu sudah naik ke suhu yang kita tentukan, masukan biji plastik kedalam hopper bertujuan untuk menampung biji plastik sebelum masuk ke proses *heater*.



Gambar 4. 2 Menu Utama *Injection Molding*

4.2 Proses Pemanasan

Proses *heater* mesin injeksi plastik ini menggunakan daya electric, yaitu dengan *nozzle heater* bertegangan 220 volt dengan diameter 30 mm dan panjang 50 mm, untuk bisa menghasilkan panas yang maksimal memanaskan biji plastik sebelum masuk ke injektor atau *nozzle* tersebut.



Gambar 4. 3 Heater Pada Proses Pemanasan

4.3 Variasi Suhu

Mesin injeksi plastik ini menggunakan 3 variasi suhu untuk menghasilkan daya *heater* yang bisa melelehkan biji plastik, yaitu: variasi suhu 135⁰C dengan suhu ruang 31 ⁰C sebagai suhu awal, membutuhkan waktu 5 menit 50 detik alat ukur yang digunakan adalah *stopwatch*.



Gambar 4. 4 Proses Pemansan Suhu 135⁰C

Untuk proses menaikkan suhu 150°C yang diawali dengan suhu 135°C membutuhkan waktu 02 menit 01 detik.



Gambar 4. 5 Pemansan Suhu 150°C

Waktu menaikkan suhu dari 150°C ke suhu 165°C membutuhkan waktu 01 menit 30 detik.



Gambar 4. 6 Pemansan Suhu 160°C

Hasil Penelitian *Shrinkage* Panjang dan *Shrinkage* Diameter. Data Hasil Pengujian *Shrinkage* panjang dengan suhu 135°C

Table 4. 1 *Shrinkage* Panjang

No.	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Nozzle (mm)	<i>Shrinkage</i> Panjang (Cm)	Nilai rata-rata (Cm)
1.	10	200	3	22,2	22,4
2.				22,5	
3.				22,6	



Gambar 4. 7 Temperatur 135°C

Pada tabel 4.1 dengan temperatur suhu 135°C dan ukuran *nozzle* 3 mm, *heater* dapat menghasilkan rata-rata *shrinkage* panjang 22,4 cm dalam tiga kali percobaan dengan total waktu 10 menit disetiap percobaan.

Setelah dilakukan percobaan dihasilkan *shrinkage* panjang 22,2 cm pada variasi suhu 135°C dengan ukuran *nozzle* 3 mm, dipercobaan pertama atau awal.



Gambar 4. 8 Hasil Pengujian suhu 150°C

Shrinkage panjang dengan suhu 150°C

Tabel 4.2 *Shrinkage* Panjang dengan Suhu 150 °C

No.	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Nozzle (Mm)	<i>Shrinkage</i> Panjang (Cm)	Nilai rata-rata (Cm)
1.	10	150	3	24	24,4
2.				24,5	
3.				24,7	

Pada tabel 4.2 dengan temperatur suhu 150 °C dan ukuran *nozzle* 3 mm, *heater* dapat menghasilkan rata-rata *shrinkage* panjang 24,4cm dalam tiga kali percobaan dengan total waktu 10 menit disetiap percobaan.



Gambar 4. 9 Temperatur suhu 150°C

Setelah dilakukan percobaan dihasilkan *shrinkage* panjang 24,4 cm pada variasi suhu 150°C dengan ukuran *nozzle* 3 mm, dipercobaan kedua.



Gambar 4. 10 Hasil pengujian suhu 150°C

Shrinkage panjang dengan suhu 165⁰C

Table 4. 3 Panjang Shrinkage dengan suhu 165⁰C

No.	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Nozzle (Mm)	Shrinkage Panjang (Cm)	Nilai rata-rata (Cm)
1.	10	165	3	27,5	27,7
2.				27,7	
3.				28	

Pada tabel 4.3 dengan temperatur suhu 165 ⁰C dan ukuran *nozzle* 3 mm, *heater* dapat menghasilkan rata-rata *shrinkage* panjang 27,7 cm dalam tiga kali percobaan dengan total waktu 10 menit disetiap percobaan.



Gambar 4. 11 Temperatur suhu 165⁰C

Setelah dilakukan percobaan dihasilkan *shrinkage* panjang 27,7 cm pada variasi suhu 165°C dengan ukuran *nozzle* 3 mm, dipercobaan ketiga.



Gambar 4. 12 Pengujian suhu 165°C

Data Hasil Pengujian *Shrinkage* Diameter *Shrinkage* diameter dengan suhu 135°C

Tabel 4.4 *Shrinkage* Diameter dengan Suhu 135 °C

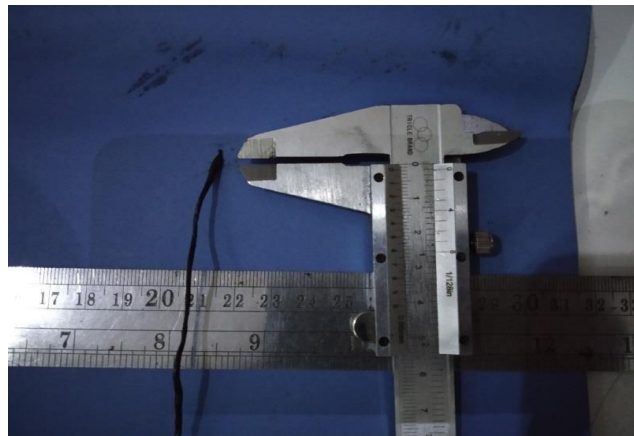
No.	Waktu Menit	Suhu (°C)	Nozzle Mm	<i>Shrinkage</i> Diameter (Mm)	Nilai rata-rata (Mm)
1.	10	135	3	2	2
2.				2	
3.				2	



Gambar 4. 13 Temperatur 135°C

Pada tabel 4.4 dengan temperatur suhu 135 °C dan ukuran *nozzle* 3 mm *heater* dapat menghasilkan rata-rata *shrinkage* diameter 2 mm dalam tiga kali percobaan dengan total waktu 10 menit disetiap percobaan.

Setelah dilakukan percobaan dihasilkan *shrinkage* diameter 2 mm pada variasi suhu 135°C dengan ukuran *nozzle* 3 mm, dipercobaan pertama atau awal.



Gambar 4. 14 Hasil pengujian suhu 135°C

Shrinkage diameter dengan suhu 150°C Tabel 4.5 *Shrinkage* Diameter dengan Suhu 150 °C

No.	Waktu Menit	Suhu (°C)	Nozzle (mm)	<i>Shrinkage</i> Diameter (mm)	Nilai rata-rata (mm)
1.	10	150	3	2	2
2.				2	
3.				2	

Pada tabel 4.5 dengan temperatur suhu 150 °C dan ukuran *nozzle* 3 mm, *heater* dapat menghasilkan rata - rata *shrinkage* diameter 2 mm dalam tiga kali percobaan dengan total waktu 10 menit disetiap percobaan.



Gambar 4. 15 Temperatur 150°C

Setelah dilakukan percobaan dihasilkan *shrinkage* diameter 2 mm pada variasi suhu 150°C dengan ukuran *nozzle* 3 mm, dipercobaan kedua.



Gambar 4. 16 Hasil dengan suhu 150°C

Shrinkage diameter dengan suhu 165°C Tabel 4.6 *Shrinkage* Diameter dengan Suhu 165 °C

No.	Waktu Menit	Suhu 0C	Nozzle Mm	<i>Shrinkage</i> Diameter Mm	Nilai rata-rata Mm
1.	10	165	3	2	2
2.				2	
3.				2	

Pada tabel 4.6 dengan temperatur suhu 165 °C dan ukuran *nozzle* 3 mm, *heater* dapat menghasilkan rata - rata *shrinkage* diameter 2 mm dalam tiga kali percobaan dengan total waktu 10 menit disetiap percobaan.

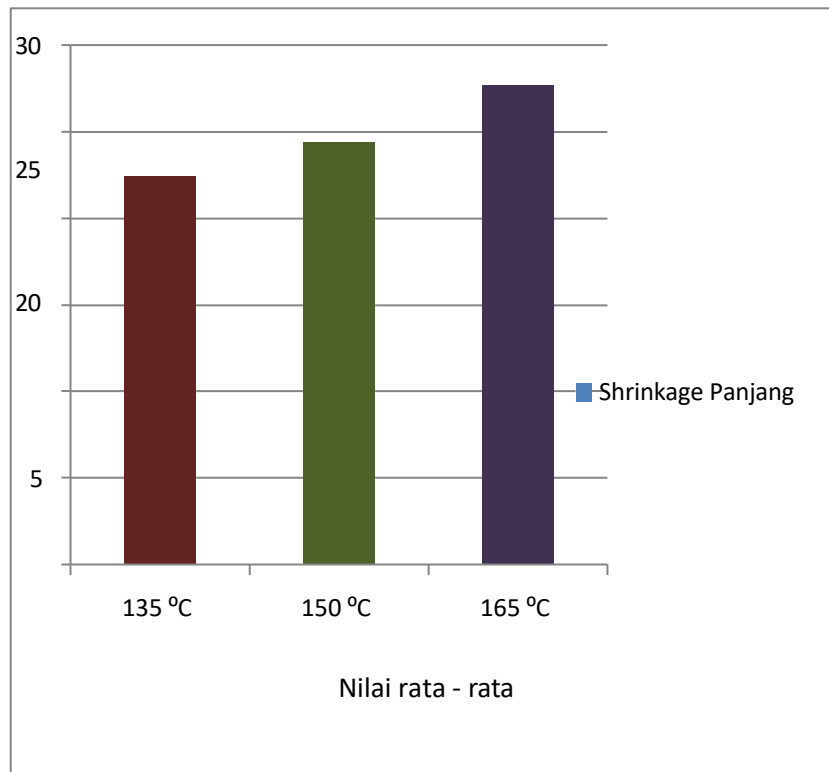


Gambar 4. 17 Temperatur 165°C

Setelah dilakukan percobaan dihasilkan *shrinkage* diameter 2 mm pada variasi suhu 165°C dengan ukuran *nozzle* 3 mm, dipercobaan ketiga.

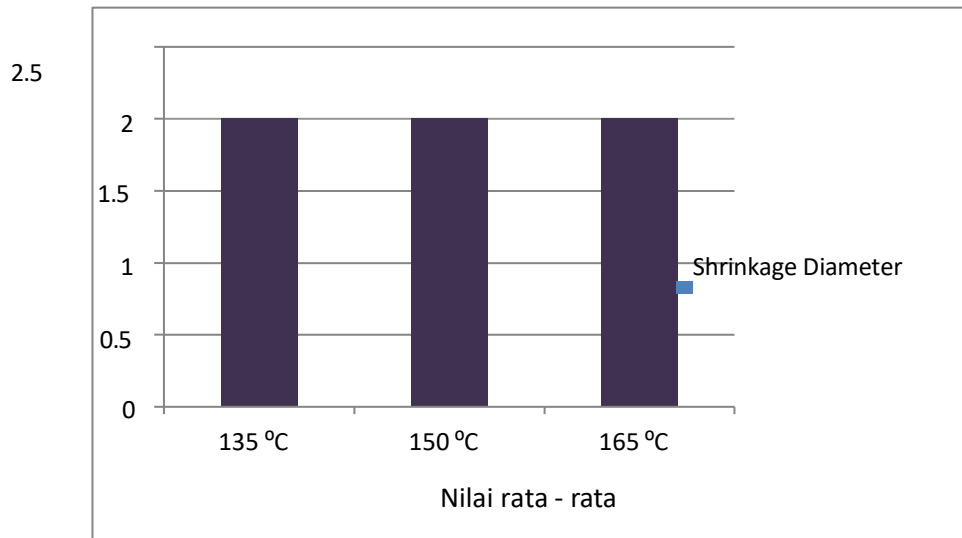


Gambar 4. 18 Hasil 165°C

Grafik Penelitian *Shrinkage* Panjang dan *Shrinkage* DiameterGambar 4. 19 Grafik *Shrinkage* panjang

Pada grafik 4.1 nilai rata - rata *shrinkage* panjang dengan ukuran *nozzle* 3 mm, mengalami kenaikan pada setiap pergantian variasi suhu dengan nilai rata - rata pada percobaan variasi suhu 135 °C menghasilkan *shrinkage* panjang dengan nilai rata - rata 22,4 cm, percobaan variasi suhu 150 °C menghasilkan *shrinkage* panjang dengan nilai rata - rata 24,4 cm, dan percobaan variasi suhu 165 °C menghasilkan *shrinkage* panjang dengan nilai rata - rata 27,7 cm.

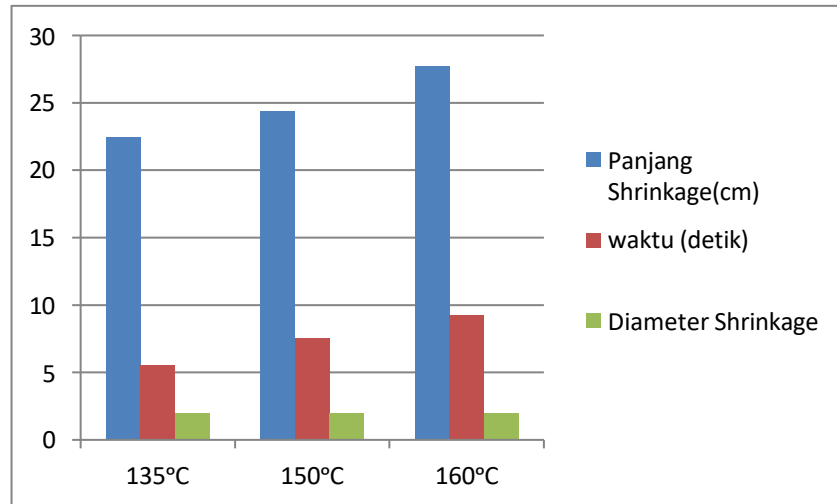
Grafik hasil penelitian *shrinkage* diameter



Gambar 4. 20 grafik diameter *nozzle* 3 mm

Pada grafik 4.2 nilai rata - rata *shrinkage* diameter dengan ukuran *nozzle* 3 mm, mengalami persamaan pada setiap pergantian variasi suhu dengan nilai rata - rata pada percobaan variasi suhu 135 °C menghasilkan *shrinkage* diameter dengan nilai rata - rata 2 mm, dan pergantian variasi suhu 150 °C menghasilkan *shrinkage* diameter dengan nilai rata - rata 2 mm, untuk pergantian variasi suhu 165 °C dihasilkan *shrinkage* diameter dengan nilai rata - rata 2 mm.

Grafik hubungan variasi suhu pemanas terhadap *shrinkage* panjang, *shrinkage* diameter dan waktu.



Gambar 4. 21 Grafik hubungan variasi suhu pemanas

Pada grafik 4.3 hubungan variasi suhu pemanas terhadap *shrinkage* panjang, *shrinkage* diameter dan waktu naik suhu dengan ukuran *nozzle* 3 mm, mengalami perubahan disetiap pergantian variasi suhunya. Pada suhu 135 °C menghasilkan nilai rata – rata *shrinkage* panjang 22,4 cm, nilai *shrinkage* diameter 2 mm, dan dicapai dengan waktu 5,50 menit, pada suhu 150 °C menghasilkan nilai rata – rata *shrinkage* panjang 24,4 cm, nilai *shrinkage* diameter 2 mm, dan dicapai dengan waktu 7,51 menit dan pada suhu 165 °C menghasilkan nilai rata – rata *shrinkage* panjang 21 cm, nilai *shrinkage* diameter 2 mm, dan dicapai dengan waktu 9,21 menit.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada mesin injeksi plastik dengan dilakukan variasi suhu menggunakan beberapa variasi yang berbeda, dan diberikan tiga percobaan disetiap variasi suhunya mempunyai potensi yang bisa dimanfaatkan. Untuk mengetahui potensi yang ada dilakukan pengujian *shrinkage* panjang dan *shrinkage* diameter, dengan menggunakan ukuran nozzle 3 mm, maka diperoleh variasi suhu pemanas terhadap *shrinkage* hubungan variasi suhu pemanas terhadap *shrinkage* panjang, *shrinkage* diameter dan waktu menunjukkan pengaruh variasi suhu 135 °C, 150 °C dan 165 °C. Nilai *shrinkage* panjang yang paling baik pada suhu 165 °C, karena hasil dari benda kerja yang dihasilkan pada suhu tersebut mencapai nilai *shrinkage* panjang 27,7 cm dan yang sedang terdapat pada suhu 150 °C dengan nilai 24,4 kemudian nilai *shrinkage* yang paling kecil terdapat pada suhu 135 °C dengan nilai 22,4 cm. Hal ini dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi suhu pada mesin injeksi plastik semakin panjang ukuran benda kerja yang dihasilkan. Begitu 50 pula sebaliknya semakin rendah suhu pada mesin *injection* plastik semakin pendek pula ukuran benda kerja yang dihasilkan.

5.2 Saran

Pada penelitian ini kami sudah semaksimal mungkin untuk mendapatkan hasil nilai *shrinkage* panjang dan *shrinkage* diameter pada mesin *injection* plastik namun untuk lebih memaksimalkan hasil yang didapatkan perlu dilakukan perbaikan antara lain:

1. Jenis Plastik Jenis biji plastik yang digunakan sebaiknya mempunyai sifat yang lebih lentur, sehingga menghasilkan *shrinkage* yang tidak terlalu keras.
2. Perbesar Lubang *Hopper* Ruang untuk masuk ke dalam barrel diusahakan besar, hal ini berpengaruh besar pada pergerakan biji plastik yang masuk ke *barrel* menuju proses *heater* mesin *injection* plastik.
3. Menggunakan Arus DC Mesin *injection* plastik sebaiknya menggunakan arus DC yaitu bisa meminimalisir terjadinya *trooble* pada mekanis atau komponen elektrik lainnya. .
4. Cacat produk terjadi karena ketidakakuratan *setting* temperatur *cylinder barrel*. Pada cacat produk akibat temperatur *cylinder barrel* terlalu tinggi akan menyebabkan material *thermoplastic* terlalu panas, terlalu leleh (*cair*) dan lama dalam hal pendinginan. Cacat yang terjadi membentuk bercak garis semburan yang berwarna perak (*splay*), terutama terjadi pada daerah *gate*. Cacat produk akibat temperatur *cylinder barrel* terlalu rendah akan menyebabkan material *thermoplastic* tidak cukup leleh, terlalu kental dan terlalu cepat dalam pendinginan. Cacat yang sering terjadi berupa *Short Shot* (beku terlalu awal) dan *Weld Line* (pertemuan dingin)

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, Rina, Azri, Riki, & Randa. (2018). *Rancang Bangun Molding Souvenir Logo Politeknik Negeri Padang Pada Mesin Cetak Injeksi Plastik Bertekanan 1.960 Kg/Cm² Molding Design Of Padang State Polytechnic Logo Souvenir Molding On Pressed Plastic Injection Molding Machine 1,960 Kg / Cm².*
- Fajar Sidiq, M., Taufiqi, A. K., & Hidayat, R. (T.T.). *Analisa Variasi Suhu Pemanas Mesin Injeksi Plastik Pada Pengolahan Limbah Plastik.*
- Ghanim, R., Budiyantoro, C., & Sosiati, H. (2017). Komparasi Parameter Injeksi Optimum Pada Ldpe Recycled Dan Virgin Material. *Material Dan Proses Manufaktur, 1 No. 1*, 21–30.
- Mawardi, I., & Hanif, D. (2015). Analisis Kualitas Produk Dengan Pengaturan Parameter Temperatur Injeksi Material Plastik Polypropylene (Pp) Pada Proses Injection Molding. Dalam *Malikussaleh Industrial Engineering Journal* (Vol. 4, Nomor 2).
- Nugraha Gusniar, I. (2018). *Metode Pembuatan Paving Block Segi Enam Berbahan Sampah Plastik Dengan Mesin Injection Molding.* [www.Menlh.Go.Id/Rangkaian-Hlh-2015-](http://www.menlh.go.id/rangkaian-hlh-2015-)
- Permana, H., & Anwar, S. (2021). Produksi Proses Komponen Plastik Flip Flop Dengan Mesin Injeksi Molding Type Hidrolik Production Process Of Flip Flop Plastic Components With Hydraulic Type Injection Molding. Dalam *Jurnal Baut Dan Manufaktur* (Vol. 03, Nomor 02).
- Rahmalina, D., Prayogi, E., Atmaja, A. S., Sudiro, S., Suhadi, A., & Setiawan, I. C. (T.T.). *Analisis Pengaruh Tekanan Injeksi Pada Proses Injection Molding Terhadap Kekerasan Komposit Polyurethane-15% Carbon Black.*
- Septiani, B. A., Arianie, D. M., Risman, V. F. A. A., Handayani, W., & Kawuryan, I. S. S. (2019). Pengelolaan Sampah Plastik Di Salatiga: Praktik, Dan Tantangan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 90. <https://doi.org/10.14710/jil.17.1.90-99>
- Sugiyanto, D., Chan, Y., & Taoupik, A. (T.T.). Pengaruh Temperatur Dan Tekanan Terhadap Hasil Cetakan Polypropylene Menggunakan Mesin Injection Molding Vertikal The Influence Of Temperature And Pressure On The Results Of Polypropylene Molding Using A Vertical Injection Molding Machine. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 8.
- Syafei, M. I. (2022). Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Pendekatan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Dan Maintenance Value Stream Map (Mvsm) (Studi Kasus: Pt. Nusa Indah Jaya) Machine Maintenance Planning With Reliability Centered Maintenance (Rcm) And Maintenance Value Stream Map (Mvsm) Approaches (Case Study: Pt. Nusa Indah Jaya). Dalam *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri* (Vol. 7, Nomor 2). [Http://jurnal.Um-Palembang.Ac.Id/Index.Php/Integrasi](http://jurnal.um-palembang.ac.id/index.php/integrasi)

Lampiran

1. Foto dokumentasi



LEMBAR PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR



NAMA : Rian Dheni Saputra




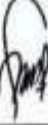


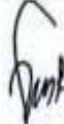

NIM 20020051




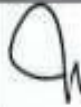


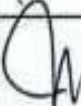

JUDUL TUGAS AKHIR : Pengaruh Temperatur Suhu Barrel Terhadap Material
Bahan Polycarbonate PT. Global Prima Indotek

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN

POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA

2023

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama	: Faah Fatkhurozak, M.T
			NIDN/NUPN	: 0616079002
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1			- Judul - Pendahuluan	
2			BAB I	
3			BAB II	
4			BAB III	
5			BAB IV	
6			BAB V	
7			Sistematika Penulisan	
8			ACC	
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama	: Sigit Setiyo Budi M.T.
			NIDN/NUPN	: 0629107903
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1			- Judul - Pendahuluan	
2			BAB I	
3			BAB II	
4			BAB III	
5			BAB IV	
6			BAB V	
7			Sistematisasi penulisan	
8			ACC	
9				
10				