

**ANALISIS OPTIMALISASI PROSES PENCETAKAN  
SENDOK PLASTIK SECARA SEKUENSIAL  
MENGUNAKAN *INJECTION MOLDING* VERTIKAL**

**SKRIPSI**

**OLEH:  
SYARIFUL MAHYA  
188130059**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2025**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/8/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From ([repository.uma.ac.id](http://repository.uma.ac.id))18/8/25

## HALAMAN JUDUL

# ANALISIS OPTIMALISASI PROSES PENCETAKAN SENDOK PLASTIK SECARA SEKUENSIAL MENGUNAKAN *INJECTION MOLDING* VERTIKAL

## PSKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area

OLEH:  
**SYARIFUL MAHYA**  
**188130059**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 18/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)18/8/25

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

**Judul Proposal** : Analisis Optimalisasi Proses Pencetakan Sendok Plastik  
Secara Sekuensial Menggunakan Injection Molding  
Vertikal  
**Nama Mahasiswa** : Syariful Mahya  
**NIM** : 188130059  
**Fakultas** : Teknik

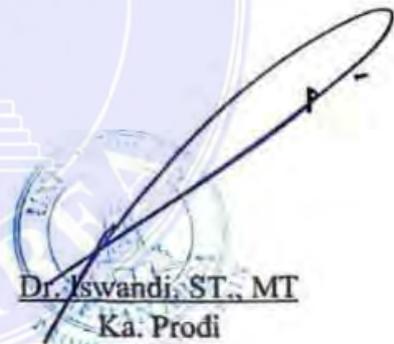
Disetujui Oleh

Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc

Dosen Pembimbing 1

  
Dr. E. Subriatno, ST., MT  
Kaprodi  
  
Dr. Iswandi, ST., MT  
Ka. Prodi  


## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwasanya skripsi yang saya susun sebagaisyarat untuk memperoleh gelar sajana merupakan hasil dari karya tulis saya sendiri. Sedangkan untuk bagian bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan sorm, kaidah, dan etika penulisan ilmiah

Saya siap menerima sanksi pencabutan sebagai gelar akademik yang sudah diperoleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan sesuai peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari terdapat adanya plagiat dalam skripsi.



Medan, 8 Februari 2025

10000  
METERAI  
TEMPEL  
EECAAMX310820411  
(Syariful mahya)  
188130059

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJIAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR SKRIPSI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Syariful Mahya

NPM : 188130059

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Analisis Optimalisasi Pencetakan Sendok Plastik Secara Sekuensial Menggunakan Mesin Injection Molding Vertical”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis. pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 08 Februari 2025

Yang menyatakan



(Syariful Mahya)  
188130059

## ABSTRAK

Artikel atau tulisan ini bertujuan untuk untuk mengetahui temperature injeksi, pengaruh tekanan pada pengisian, kecepatan injeksi dan waktu pendinginan material. Masalah difokuskan pada tingkat kecacatan pada produk saat proses injeksi. Guna mendekati masalah ini dipergunakan acuan teori dari beberapa jurnal, makalah dan lain-lain. Data-data dikumpulkan melalui sofwer yang menggunakan solidworks dan pengujian menggunakan mesin injection molding vertikal.dan dianalisis secara kualitatif. Kajian ini menyimpulkan bahwa Metode penelitian analisis pencetakan sendok plastik untuk mengetahui parameter pada produk sehingga menciptakan hasil yang berkualitas.

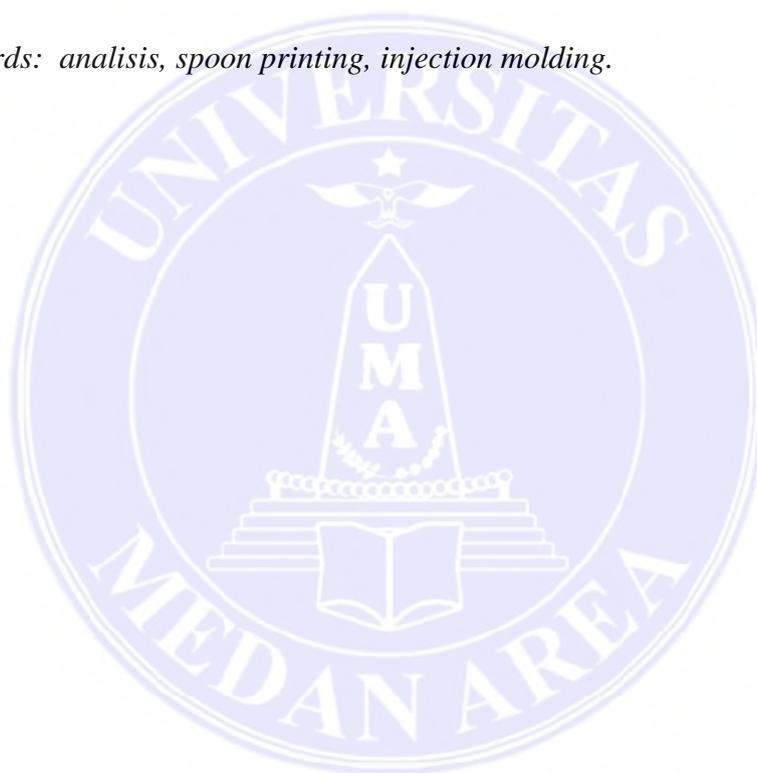
Kata Kunci : analisis, pencetakan sendok, *injection molding*.



## **ABSTRACT**

*This article or paper aims to determine injection temperature, the effect of pressure on filling, injection speed and material cooling time. The problem focuses on the level of defects in the product during the injection process. In order to approach this problem, theoretical references from several journals, papers and so on are used. Data was collected through software using Solidworks simulation and testing using a vertical injection molding machine and analyzed qualitatively. This study concludes that the research method analyzes plastic spoon molding to determine product parameters so as to create quality results.*

*Keywords: analisis, spoon printing, injection molding.*



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lubuk Barangan pada tanggal 15 Agustus 1999 dari ayah Sangkot Batubara dan ibu Eti Sarkiyah, penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara.

Tahun 2018 penulis lulus dari SMK Negeri 1 Batang Natal kemudian pada tahun yang sama penulis terdaftar sebagai mahasiswa Teknik Mesin Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area .



## KATA PENGANTAR

Penulis berterima kasih kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas semua bantuan yang telah diberikannya untuk menyelesaikan skripsi ini. Tema penelitian ini adalah "Cetakan Sendok Plastik" dan judulnya adalah "Analisis Optimalisasi Proses Pembuatan Sendok Plastik Secara Vertikal Injection Molding Sekuensial."

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc., pembimbing penulis, yang telah memberikan banyak saran. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Iswandi, ST., MT., Ka. Prodi, dan rekan-rekan lainnya yang telah membantu penulis menjalankan penelitian. Selain itu, ungkapan terima kasih disampaikan kepada ayah, ibu, dan seluruh keluarga atas semua doa dan perhatian mereka.

Penulis ingin kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki tugas akhir, skripsi, atau tesis ini karena mereka menyadari bahwa masih ada kekurangan. Penulis berharap tugas akhir, skripsi, atau tesis ini akan bermanfaat bagi masyarakat dan pendidikan. Penulis akhir-akhir ini mengucapkan terima kasih.

Penulis



(Syariful Mahya)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	2
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI .....	3
HALAMAN PERNYATAAN.....	3
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJIAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR SKRIPSI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	5
ABSTRAK.....	6
ABSTRACT.....	7
RIWAYAT HIDUP .....	8
KATA PENGANTAR .....	9
DAFTAR ISI.....	10
DAFTAR TABEL.....	12
DAFTAR GAMBAR .....	13
BAB I PENDAHULUAN .....	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Perumusan Masalah.....	16
1.3 Tujuan Penelitian .....	16
1.4 Hipotesis Penelitian .....	17
1.5 Manfaat Penelitian .....	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	18
2.1 Jenis Jenis Plastik .....	18
2.2 Jenis Jenis Sendok .....	23
2.3 Injection Molding .....	25
2.4 Optimalisasi .....	27
2.5 Sekuensial .....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	29
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
3.2 Alat dan Bahan .....	30
3.3 Metode penelitian .....	35
3.4 Diagram Alir .....	38

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	39
4.1	Hasil.....	39
4.2	Pembahasan.....	46
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN .....	49
5.1	Simpulan.....	49
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	.....	50



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis-jenis Plastik Sesuai Dengan Titik Leleh .....	18
Tabel 3. 1 Jadwal penelitian.....	29
Tabel 4. 1 Hasil analisis suhu aktual Barel .....	40
Tabel 4. 2 Hasil aktual analisis temperatur leleh .....	40



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Plastik Polyethylene .....	19
Gambar 2. 2 High Density Polyethylene .....	20
Gambar 2. 3 Polyvinyl Chloride .....	20
Gambar 2. 4 Plastik Low Density Polyethylene .....	21
Gambar 2. 5 Polypropylene .....	22
Gambar 2. 6 Polystyrene.....	22
Gambar 2. 7 Sendok kayu .....	23
Gambar 2. 8 Sendok logam.....	24
Gambar 2. 9 Sendok plastik .....	25
Gambar 2. 10 Ijection Molding Vertikal.....	26
Gambar 2. 11 Injection molding horizontal .....	27
Gambar 2. 12 Optimalisasi .....	27
Gambar 3. 1 Injection molding Vertical .....	31
Gambar 3. 2 Panel Kontrol .....	31
Gambar 3. 3 Cetakan/ Mold injection modeling vertical .....	32
Gambar 3. 4 Regulator.....	32
Gambar 3. 5 Kompresor.....	33
Gambar 3. 6 Slinder Pneumatik .....	33
Gambar 3. 7 Stop Watch.....	34
Gambar 3. 8 Gelas ukur .....	34
Gambar 3. 9 Plastik Polypropylene.....	35
Gambar 4. 1 Hasil Penelitian .....	41
Gambar 4. 2 Hasil Penelitian Waktu Pengisian Cetakan .....	42
Gambar 4. 3 Hasil Penelitian suhu 240°C.....	43
Gambar 4. 4 Hasil Penelitian suhu 250°C.....	43
Gambar 4. 5 Hasil Penelitian suhu 260°C.....	44
Gambar 4. 6 Hasil Penelitian Waktu Pengisian Cetakan Suhu 250°C.....	44

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Manufaktur berasal dari bahasa Latin dan secara umum berarti proses mengubah bahan baku menjadi produk jadi. Secara lebih spesifik, manufaktur juga mencakup penerapan proses fisik dan kimia untuk mengubah geometri, sifat, atau penampilan material dasar menjadi bagian atau produk. Selain itu, manufaktur juga mencakup proses menyambungkan berbagai bagian untuk membentuk produk rakitan. Material itu sendiri adalah bahan yang disusun atau diproses dari bahan baku, dan telah menjadi kebutuhan dasar manusia sejak zaman dahulu. Material dapat diperoleh di dunia industri melalui pengolahan internal, pembelian lokal, atau impor.

Plastik adalah produk kimia yang banyak digunakan oleh orang-orang di kota dan pedesaan. Alexander Parkes pertama kali menggunakan plastik di sebuah pameran internasional di London pada tahun 1862. Plastik yang ditemukan Parkes, disebut parkesine, terbuat dari bahan organik seperti selulosa. Plastik adalah bahan sintetis atau semi-sintetis yang diproses menjadi polimer termoset atau polimer termoplastik dengan molekul berat tinggi dan digunakan untuk membentuk produk seperti filamen dan film. Plastik dapat disambung, dibentuk, dituangkan, dicetak, dan diproses dengan permesinan.

Bahan plastik biasanya dalam bentuk pellet atau serbuk. Mereka juga bisa dalam bentuk batangan, lembaran, plat, atau pipa. Plastik dapat diproses dengan berbagai cara, seperti ekstrusi, injeksi, casting, thermoforming, blow molding, dan lain-lain. Sendok, sebagai alat makan, digunakan untuk menggantikan tangan untuk mengambil makanan. Ini memiliki cekungan berbentuk oval atau bulat di

satu ujungnya dan gagang di ujung lainnya. Sendok plastik banyak digunakan karena lebih ringan, efektif, mudah dibawa, dan ekonomis. Sendok plastik terutama terbuat dari plastik jenis polystyrene (PS).

Produk plastik yang dicetak atau dibuat dapat sangat berharga. Memanfaatkan teknologi saat ini, beberapa mesin yang digunakan dalam proses pencetakan plastik, seperti mesin blow molding, injection molding, dan extrusion molding, dapat menghasilkan produk yang sangat tepat. Untuk membuat produk plastik dalam jumlah besar, pengolahan injeksi adalah metode manufaktur yang paling umum digunakan. Metode ini melibatkan melelehkan bahan plastik seperti polipropilena (PP) dan menginjeksikannya ke dalam cetakan dengan tekanan tinggi. Mesin pembuatan injeksi menggunakan dua sumber daya: udara bertekanan untuk menekan piston dan listrik bolak-balik untuk menggerakkan komponen pemanas.

Sering didefinisikan sebagai upaya untuk memaksimalkan kegiatan dan memenuhi kebutuhan yang ada. optimalisasi adalah proses yang bertujuan untuk mencapai hasil yang sesuai dengan harapan secara efektif dan efisien. Dalam manufaktur, optimalisasi berarti mencapai tujuan dengan memaksimalkan fungsi objektif tanpa melanggar batasan yang ada. Optimasi diperlukan untuk menemukan solusi terbaik dari berbagai alternatif yang tersedia.

Karena proses injection molding memungkinkan pembuatan fitur yang lebih kompleks dibandingkan dengan metode lain, proses ini sering digunakan dalam pembuatan produk plastik. Kondisi mesin injeksi, parameter seperti waktu pengisian, tekanan permukaan, penyusutan produk, dan jenis plastik yang digunakan adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan selama proses produksi

selain desain produk. Pada skala rumah tangga, injection molding vertikal juga digunakan untuk mendaur ulang sampah plastik yang telah dicacah, yang dapat menjaga lingkungan, mengurangi pencemaran, dan menghasilkan produk yang lebih baik dari sampah. Berdasarkan latar belakang ini, tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi cara terbaik untuk mengoptimalkan proses pembuatan sendok plastik dengan menggunakan metode injection molding vertikal sekuensial.

## 1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah memerlukan penjelasan tentang apa yang akan dibahas karena sangat mencakup. Perumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut berdasarkan latar belakang:

- a. Bagaimana proses pembuatan sendok plastik dengan menggunakan *injection molding vertikal*?
- b. Bagaimana proses meningkatkan konsistensi produk akhir agar sesuai dengan spesifikasi pada bahan menggunakan mesin *injection molding vertical*?
- c. Bagaimana proses pengujian pencetakan sendok plastik menggunakan mesin *injection molding vertical*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan tugas akhir ini, berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, adalah sebagai berikut.

- a. Menganalisis proses pencetakan sendok plastik dengan menggunakan mesin *injection molding vertikal*?
- b. Menganalisis proses meningkatkan kualitas produk akhir agar sesuai dengan spesifikasi pada bahan menggunakan mesin *injection molding vertical*?

- c. Menganalisis proses pengujian pencetakan sendok plastik menggunakan

#### 1.4 Hipotesis Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, dasar atau dasar proses penelitian dipelajari dari buku dan jurnal yang relevan. Oleh karena itu, hipotesis dari penelitian ini adalah fabrikasi produk cetakan sendok plastik *injection molding* vertikal, metode sekuensial yang didapatkan dan mendapatkan ketahanan dan kekuatan bahan cetakan sendok plastik *injection molding* vertikal. Dihasilkan produk sendok plastik hasil cetakan dengan menggunakan *Vertical Injection Molding* secara sekuensial dengan presisi dan bentuk yang sesuai dengan ketentuan.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang dilakukan mungkin memiliki manfaat berikut.

- a. Penelitian dapat mengidentifikasi Teknik dan parameter yang dapat mempercepat proses produksi dan meningkatkan jumlah produk.
- b. Penelitian dapat mendorong pengembangan desain cetakan yang lebih efisien dan fleksibel mendukung inovasi produk baru

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Jenis Jenis Plastik

Plastik adalah bahan sintesis dengan tingkat kekristalan yang lebih rendah dibandingkan serat, yang dapat melembek pada suhu tinggi dan dihasilkan melalui pengolahan produk organik. Plastik bersifat non-biodegradable, yang berarti sulit untuk diuraikan oleh mikroorganisme, menjadikannya sebagai penyumbang utama limbah yang menyebabkan kerusakan lingkungan. Plastik membutuhkan waktu antara 500 hingga 1.000 tahun untuk terurai sepenuhnya. Plastik digunakan dalam berbagai produk seperti kemasan, peralatan elektronik, barang rumah tangga, mainan, dan lainnya. Keuntungan utama plastik meliputi sifatnya yang ringan, tahan lama, mudah dibentuk, serta biaya produksi yang rendah. Plastik (plastic) adalah material non-logam yang terdiri dari makromolekul yang terbentuk melalui proses polimerisasi, dengan karbon dan hidrogen sebagai unsur utama pembentuknya. Jenis-jenis plastik yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.1, tergantung pada titik lelehnya.

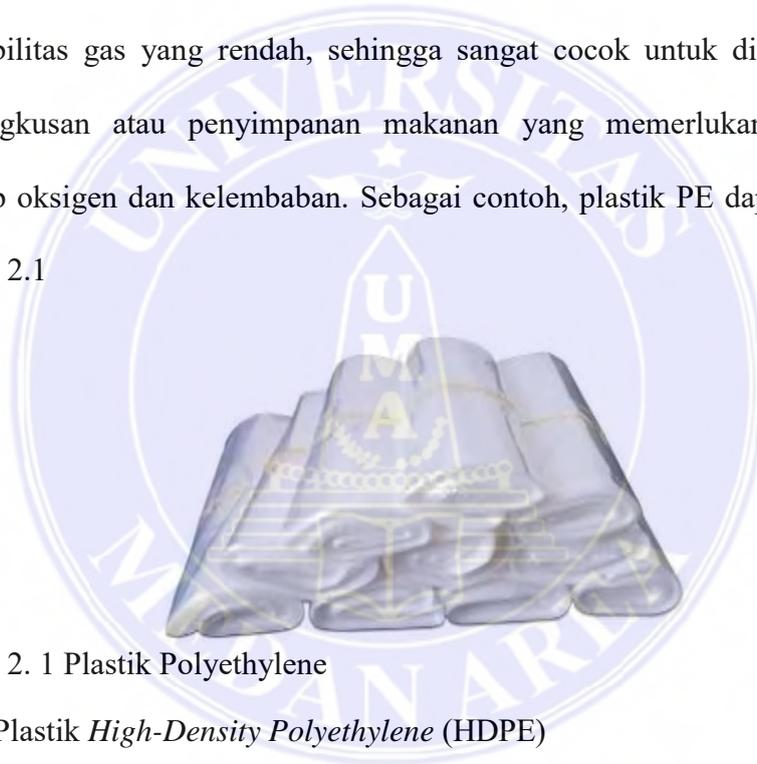
Tabel 2. 1 Jenis-jenis Plastik Sesuai Dengan Titik Leleh

Jenis Plastik	Titik Leleh
<i>Polietilen Tereftalat (PET)</i>	250 - 255
<i>Polietilen densitas tinggi (HDPE)</i>	130 - 149
<i>Polivinil Klorida (PVC)</i>	100 - 260
<i>Polietilen densitas rendah (LDPE)</i>	110 - 120
<i>Polipropilena (PP)</i>	160 - 165
<i>Polistirena (PS)</i>	210 - 249

Plastik memiliki banyak jenis, dari mulai plastik kemasan makanan atau minuman sampai dengan plastik yang dipergunakan untuk bahan- bahan sabun, kimia, oil dan lainnya, adapun jenis- jenis plastik sebagai berikut.

a. Plastik *Polyethylene* (PE)

*Polyethylene* (PE) adalah jenis plastik polimer yang terbuat dari senyawa etilen. Plastik PE banyak digunakan karena sifatnya yang ringan, kuat, tahan terhadap air dan bahan kimia, serta mudah didaur ulang. Plastik PE memiliki permeabilitas gas yang rendah, sehingga sangat cocok untuk digunakan dalam pembungkusan atau penyimpanan makanan yang memerlukan perlindungan terhadap oksigen dan kelembaban. Sebagai contoh, plastik PE dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Plastik Polyethylene

b. Plastik *High-Density Polyethylene* (HDPE)

HDPE atau *High Density Polyethylene* merupakan salah satu bahan material plastik yang banyak digunakan untuk pembuatan kemasan berbahan plastik. Polyethylene adalah bahan termoplastik yang transparan, berwarna putih yang mempunyai titik leleh bervariasi antara 110-137°C. Umumnya Polyethylene tahan terhadap zat kimia. Monomernya, yaitu etana, diperoleh dari hasil perengkehan (cracking) minyak atau gas bumi. Contoh plastik HDPE terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 High Density Polyethylene

c. Plastik *Polyvinyl Chloride* (PVC)

*Polyvinyl Chloride* (PVC) adalah salah satu polimer termoplastik sintetik tertua yang banyak digunakan di dunia modern dan sangat populer di industri. PVC digunakan dalam berbagai sektor, mulai dari bahan bangunan, otomotif, peralatan kesehatan, hingga barang-barang rumah tangga. PVC termasuk jenis plastik dengan aplikasi material yang luas dan dapat memenuhi spesifikasi produk yang diinginkan. Namun, PVC juga merupakan jenis plastik yang dapat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Sebagai contoh, PVC yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Polyvinyl Chlorid

d. Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE)

LDPE adalah jenis plastik sintetik yang tidak dapat terurai oleh mikroorganisme, yang mengakibatkan masalah lingkungan. Plastik Low Density Polyethylene (LDPE) merupakan plastik termoplastik yang dihasilkan dari minyak bumi. Dengan densitas rendah, sekitar (0,910–0,940) gr/cm<sup>3</sup>, LDPE ini tidak reaktif pada suhu kamar, kecuali terhadap oksidator kuat dan beberapa jenis pelarut yang dapat merusak material tersebut. Contoh plastik LDPE dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Plastik Low Density Polyethylene

e. Plastik *Polypropylene* (PP)

Polypropylene (PP) adalah bahan plastik yang sangat cocok untuk kemasan makanan. Plastik jenis ini banyak dipilih karena memiliki berbagai karakteristik unggul. PP memiliki permukaan halus, tahan terhadap bahan kimia, fleksibel, dan tahan lama. Selain itu, plastik ini juga mudah didaur ulang dan dapat meredam listrik. Dibandingkan dengan bahan plastik lainnya, PP juga lebih terjangkau harganya. Contoh penggunaan plastik PP dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Polypropylene

f. Plastik *Polystyrene* (PS)

Polystyrene (PS), yang sering disebut dengan styrofoam, adalah polimer aromatik sintetis dengan rumus molekul  $(C_8H_8)_n$ , yang dibuat dari rangkaian monomer styrene. Di Indonesia, PS banyak dimanfaatkan sebagai kemasan makanan, meskipun bahan ini dapat berisiko bagi kesehatan dan bersifat karsinogenik. Plastik jenis Polystyrene (PS) mengandung senyawa polimer. Contoh penggunaan plastik PS dalam kehidupan sehari-hari dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2. 6 Polystyrene

## 2.2. Jenis Jenis Sendok

Pada awalnya, sendok dibuat dari bahan kayu yang diukir. Seiring perkembangan teknologi dan peradaban, bahan baku sendok pun mengalami perubahan, mulai dari kayu, tanduk sapi, gading, dan perunggu, hingga akhirnya menggunakan bahan seperti perak, stainless steel, dan emas. Sendok adalah alat makan yang memiliki cekungan berbentuk oval atau bulat di satu sisi untuk menampung makanan, dan gagang di sisi lainnya. Terdapat berbagai jenis sendok yang terbuat dari kayu, logam, hingga plastik, yang digunakan sebagai alat makan. Jenis-jenis sendok tersebut adalah sebagai berikut.

### a. Sendok Kayu

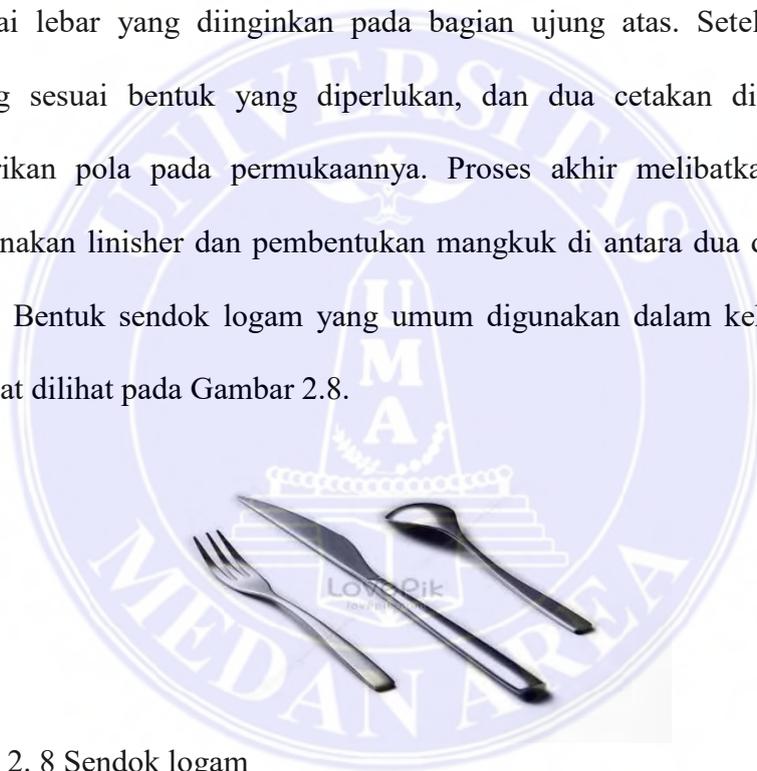
Sendok kayu adalah alat makan yang terbuat dari bahan kayu, biasanya menggunakan jenis kayu alami seperti kayu jati, kayu manis, atau kayu akasia. Kayu-kayu ini dipilih karena memiliki kekuatan, kelembutan, dan ketahanan yang baik, menjadikannya cocok untuk dijadikan sendok. Selain digunakan dalam aktivitas kuliner, sendok kayu juga memiliki peran dalam seni dan budaya masyarakat. Sebagai contoh, gambar sendok kayu dalam kehidupan sehari-hari dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Sendok kayu

b. Sendok Logam

Sendok logam adalah sendok yang dibuat dari bahan logam seperti perak, emas, atau stainless steel. Proses pembuatannya menggunakan mesin, dimulai dengan memotong lembaran perak murni, paduan perak nikel, atau baja tahan karat. Mangkuk sendok dibentuk dengan menggulungnya di antara dua rol bertekanan untuk membuatnya lebih tipis. Pegangan sendok juga digulung untuk mencapai lebar yang diinginkan pada bagian ujung atas. Setelah itu, sendok dipotong sesuai bentuk yang diperlukan, dan dua cetakan digunakan untuk memberikan pola pada permukaannya. Proses akhir melibatkan penghalusan menggunakan linisher dan pembentukan mangkuk di antara dua dadu, kemudian ditekuk. Bentuk sendok logam yang umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Sendok logam

c. Sendok Plastik

Sendok plastik merupakan salah satu produk yang diproduksi menggunakan metode injeksi plastik. Produk ini banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, berkat ketersediaannya yang melimpah dan harganya yang terjangkau. Sendok plastik terbuat dari bahan plastik dan memiliki beberapa kelebihan, seperti lebih ringan, efisien, mudah dibawa, dan lebih ekonomis. Namun, sendok plastik juga memiliki kekurangan, di antaranya mudah patah dan

hanya bisa digunakan sekali, yang dapat merusak kesuburan tanah serta menambah jumlah sampah plastik. Plastik yang biasa digunakan untuk membuat sendok plastik adalah polystyrene (PS). Contoh sendok plastik yang sering dijumpai dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Sendok plastik

### 2.3. *Injection Molding*

Injection molding adalah teknik pembentukan material termoplastik di mana bahan yang dilelehkan melalui pemanasan disuntikkan oleh sekrup ke dalam cetakan yang didinginkan dengan air. Selama proses ini, bahan akan mendingin dan mengeras, memungkinkan produk untuk dikeluarkan dari cetakan. Proses injection molding melibatkan beberapa fungsi untuk menghasilkan berbagai ukuran dan bentuk produk dari material termoplastik dengan suhu dan tekanan tinggi. Proses ini melibatkan interaksi aspek mekanik dan termal, di mana setiap langkah dalam proses mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Teknik ini sering dipilih untuk pembentukan produk plastik, karena dapat menciptakan bentuk fitur yang sulit dibuat dengan metode lain. Berikut adalah jenis-jenis injection molding yang ada.

#### 2.3.1. *Injection Molding* Vertikal

Keperluan lain seperti penggunaan obeng, tang, sikat gigi, dan berbagai alat lainnya dapat dikombinasikan dengan berbagai warna untuk menciptakan

produk yang lebih menarik dan inovatif. Mesin injection molding plastik vertikal skala rumah tangga berfungsi sebagai alat untuk mendaur ulang sampah plastik yang telah dicacah dengan ukuran kecil. Hal ini bertujuan untuk menjaga kelestarian lingkungan, mengurangi pencemaran akibat sampah plastik, serta mengubahnya menjadi barang yang lebih bermanfaat. Mesin ini terdiri dari beberapa komponen, seperti tuas, pengungkit, pengunci, pipa saluran masuk, nozzle, penyangga, ragum, dan base plate. Bentuk mesin injection molding vertikal dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Ijection Molding Vertikal

### 2.3.2. *Injection Molding Horizontal*

*Injection molding horizontal* merupakan *injection molding* yang bergerak secara horizontal dan dalam proses yang sama seperti *injection molding* vertikal namun, berbeda dengan bentuknya saja yang terlihat pada Gambar 2.11. Pengerjaan mesin cetak *injection* horizontal ini dengan cara menekan ke samping ini lah yang disebut dengan horizontal, dan kebanyakan mesin horizontal ini menggunakan screw, untuk mengalirkan plastik dari hopper ke nozzle, ketika screw berputar 5 material dari hopper akan tertarik mengisi screw yang selanjutnya di panasi lalu di dorong ke arah nozzle. Adapun contoh *ijection molding* terlihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Injection molding horizontal

#### 2.4. Optimalisasi

Optimalisasi merujuk pada hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, yang berarti pencapaian target dengan hasil yang memenuhi harapan secara efektif dan efisien. Dalam banyak kasus, optimalisasi diartikan sebagai ukuran di mana semua kebutuhan dapat dipenuhi melalui kegiatan yang dilakukan. Optimalisasi juga dapat dipandang sebagai ukuran yang memastikan tercapainya tujuan dari sudut pandang usaha. Selain itu, optimalisasi adalah upaya untuk memaksimalkan suatu kegiatan demi mencapai keuntungan yang diinginkan. Proses optimalisasi bertujuan untuk menemukan solusi terbaik dari sekumpulan alternatif yang ada, dengan memaksimalkan suatu fungsi objektif tanpa melanggar batasan yang ditetapkan. Penelitian ini menggunakan cetakan injection molding vertikal karena mesin yang digunakan juga merupakan mesin injection molding vertikal. Contoh cetakan injection molding vertikal dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Optimalisasi

## 2.5. Sekuensial

Analisis adalah suatu proses yang bertujuan untuk mengidentifikasi pola, serta cara berpikir yang berkaitan dengan pemeriksaan secara sistematis terhadap suatu objek untuk menentukan komponen, hubungan antar komponen, dan hubungan antara komponen-komponen tersebut dengan keseluruhan. Analisis juga bisa dipahami sebagai upaya untuk memecah suatu masalah atau topik menjadi bagian-bagian (dekomposisi), sehingga struktur atau bentuk dari bagian-bagian yang dianalisis dapat terlihat dengan jelas dan lebih mudah dipahami maknanya atau permasalahannya.

Pencarian berurutan atau pencarian linear adalah metode pencarian yang paling sederhana. Prinsip dasar dari pencarian berurutan adalah membandingkan data satu per satu secara berurutan dengan data yang dicari, hingga data tersebut ditemukan atau dinyatakan tidak ditemukan. Proses sekuensial ini melibatkan perbandingan setiap elemen array satu per satu mulai dari elemen pertama hingga elemen yang dicari ditemukan, atau sampai elemen terakhir dalam array. Metode ini dapat diterapkan pada array yang sudah terurut maupun yang belum terurut.

- a. Mengamati perilaku aliran fluida cetakan
- b. Mengamati hasil cetakan berdasarkan bentuk ukuran dan kualitas
- c. Mengamati hasil cetakan berdasarkan waktu proses pembuatan
- d. Mengamati perbedaan berdasarkan bentuk cetakan

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

##### 3.1.1 Waktu

Waktu yang direncanakan untuk pembuatan cetakan sendok plastic pada mesin *plastic injection molding vertical* menggunakan sistem pneumatik ini kurang lebih 1 bulan.

##### 3.1.2 Tempat Penelitian

Tempat penelitian di laksanakan di bengkel bubut dan las Sudarman Jl. Mangan VIII Pasar III, Kel. Mabar Hilir, Kec. Medan Deli, Kota Medan Sumatera Utara. Dan jadwal penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Jadwal penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2024							
		APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV
1	Menganalisis komponen serta bahan yang akan digunakan pada sampel plastik								
2	Menganalisis Spesifikasi komponen sendok yang akan digunakan pada cetakan sendok <i>plastic injection molding vertical</i>								

NO	Kegiatan	Tahun 2024							
		APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV
3	Menganalisis Spesifikasi bahan yang sesuai pada cetakan sendok plastik								
4	Menganalisis desain cetakan sendok plastik pada mesin plastic injection modeling vertikal dengan menggunakan Software Solidword								
5	Melakukan analisa terhadap hasil cetakan								

### 3.2 Alat dan Bahan

#### 3.2.1 Alat

##### a. *Ijection molding Vertical*

Injection molding vertikal sering digunakan untuk memproduksi komponen kecil dan komponen yang memerlukan tambahan insert, baik untuk keperluan warna maupun kebutuhan lainnya. Contoh produk yang dihasilkan antara lain pegangan obeng, tang, sikat gigi, dan sejenisnya, dengan berbagai kombinasi warna yang menjadikan produk lebih menarik dan inovatif. Mesin vertical plastic injection molding skala rumah tangga juga berfungsi sebagai alat daur ulang sampah plastik yang telah dicacah menjadi ukuran kecil, yang

membantu menjaga lingkungan dengan mengurangi pencemaran plastik dan mengubahnya menjadi barang yang lebih berguna. Mesin ini terdiri dari beberapa bagian, seperti tuas, pengungkit, pengunci, pipa saluran masuk, nozzle, penyangga, ragum, dan base plate. Bentuk dari mesin injection molding vertikal dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Injection molding Vertical

b. Panel kontrol

Panel kontrol adalah alat yang digunakan untuk mengatur suhu pada baret saat pelaksanaan pengujian temperatur pada bahan plastik yang dilelehkan dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3. 2 Panel Kontrol

c. Cetakan *Mold injection molding vertical*

Cetakan *Mold injection molding vertical* adalah rongga dimana bahan cair (plastic) dituangkan untuk mendapatkan bentuk. Cetakan terdiri dari dua bagian, pelat bergerak dan plat stioner. Seperti namanya, dalam mesin cetak *injeksi molding verikal*, pelat bergerak dipasang pada moveable platen, dan pelat tetap dipasang pada stationary platen. Ada garis saluran pendingin di cetakan, cetakan memiliki struktur yang kompleks dan pembuatannya membutuhkan mesin presisi tinggi seperti CNC dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Cetakan/ Mold injection modeling vertical

d. Regulator

Regulator adalah alat yang berfungsi untuk mengatur udara yang masuk kedalam mesin ijection molding vertical sehingga tekanan tidak terlalu besar dan tidak merusak komponen komponen pneumatik dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Regulator

e. Kompresor

Kompresor adalah alat yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan atau memampatkan fluida gas atau udara. Kompresor digunakan untuk menggerakkan silinder pneumatik. Dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3. 5 Kompresor

f. Slinder Pneumatik

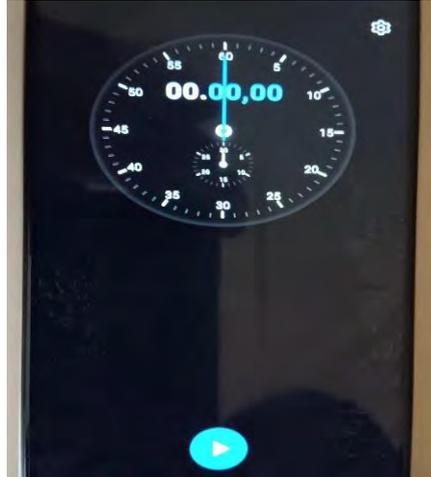
Slinder pneumatik adalah alat mekanis yang menggunakan udara bertekanan atau terkompresi untuk menghasilkan gerakan linier secara berulang-ulang. Dapat di lihat pada gambar 3.6



Gambar 3. 6 Slinder Pneumatik

g. *Stop watch*

*Stop watch* adalah alat yang digunakan untuk menghitung waktu berdasarkan lama pemakaian yang diperlukan pada saat pengujian injection molding vertikal. dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3. 7 Stop Watch

h. Gelas Ukur

Gelas ukur adalah alat yang digunakan untuk mengukur volume suatu bahan padat atau cair sehingga kita dapat mengetahui ukuran volume yang sedang di butuhkan untuk membuat sebuah produk dapat dilihat pada Gambar 3.8



Gambar 3. 8 Gelas ukur

3.2.2. Bahan

A. Plastik *Polypropylane* (PP)

*Polypropylane* (PP) Ketahanan kimia yang baik, kekuatan tinggi, titik leleh tinggi, cocok untuk produk terkait makanan dan minuman seperti wadah makanan, botol minuman, wadah farmasi, dan sendok makan bayi. Sering didaur ulang menjadi kotak baterai, sapu, sikat dapat dilihat pada Gambar 3.9



Gambar 3. 9 Plastik Polypropylene

### 3.3 Metode penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini secara kuantitatif metode penelitian yang digunakan dapat dijabarkan sebagai berikut:

#### 3.3.1 Sistematika Penelitian

Sistematika pada analisis kualitas produk sendok plastic dengan parameter temperatur pada *mesin injection molding vertikal* adalah sebagai berikut:

##### a. Studi literatur

1. Mencari informasi dari jurnal, internet, buku pendukung
2. Melakukan diskusi pada dosen pembimbing

##### b. Melakukan survei atau observasi lapangan

1. Mencari alat dan bahan yang digunakan pada penelitian
2. Membandingkan harga untuk pembuatan alat atau bahan yang baik di segi kualitas dan ekonomis
3. Pembuatan spesimen
4. Persiapan alat dan bahan
5. Melakukan campuran biji plastik pp dan kalsium karbonat

6. Memasukkan biji plastik yang sudah dicampur ke *injection molding vertikal*
  7. Pendinginan dan pelepasan bahan dari cetakan
  8. Pengecekan bahan sesuai dengan standart kualitas bahan
- c. Menarik Kesimpulan : Setelah dilakukan penelitian maka akan membuat kesimpulan pengujian.

### 3.3.2 Persiapan Bahan

- a. Melakukan pembelian bahan plastik polypropylane (pp)
- b. Mempersiapkan bahan penguat dan pengkilat plastik kalsium karbonat

### 3.3.3 Pengukuran Temperatur Pembuatan pada sendok plastik Pengukuran temperatur pada pembuatan sendok plastik dengan alat

termometer dan kecepatan *injection molding vertikal* dengan alat tachmeter:

- a. Biji plastik dan kalsium karbonat yang sudah masuk peleburan *pada injection molding vertikal* selanjutnya akan didorong ke cetakan (*mold*) dengan titik lebur tertentu.
- b. Pelepasan sendok plastik dari cetakan yang sudah melalui pendinginan terlebih dahulu.
- c. Pengecekan produk sendok plastik yang sudah di ambil dari cetakan apa sesuai dengan standard yang sudah ditentukan.

### 3.3.4 Pengujian Temperatur Pembuatan sendok plastic

Penghitungan yang dilakukan ialah penghitungan Cavity Filling Time atau waktu yang diperlukan pengisian rongga cetakan. Dengan rumus penghitungan.

$$t = v / c_a \dots\dots\dots (3.1)$$

t = waktu injeksi (detik)

v = Volume Pengisian (cm<sup>3</sup>)

c<sub>a</sub> = kapasitas alir mesin (cm<sup>3</sup>/detik)

Penghitungan injection speed dimana disini akan menghitung kecepatan alir mater yang dibutuhkan untuk mengalir material kedalam rongga cetakan. Dengan rumus perhitungan:

$$v = c_a / A \dots\dots\dots (3.2)$$

v = kecepatan alir material (cm/detik)

c<sub>a</sub> = Kapasitas alir mesin (cm<sup>3</sup>/detik)

A = Penampang nozzel (cm<sup>2</sup>)

Dan adapun penghitungan pendinginan disini menghitung waktu yang diperlukan untuk mendinginkan cetakan untuk mengeluarkan produk dari cetakan yang sudah siap diinjeksi. Dengan rumus perhitungan:

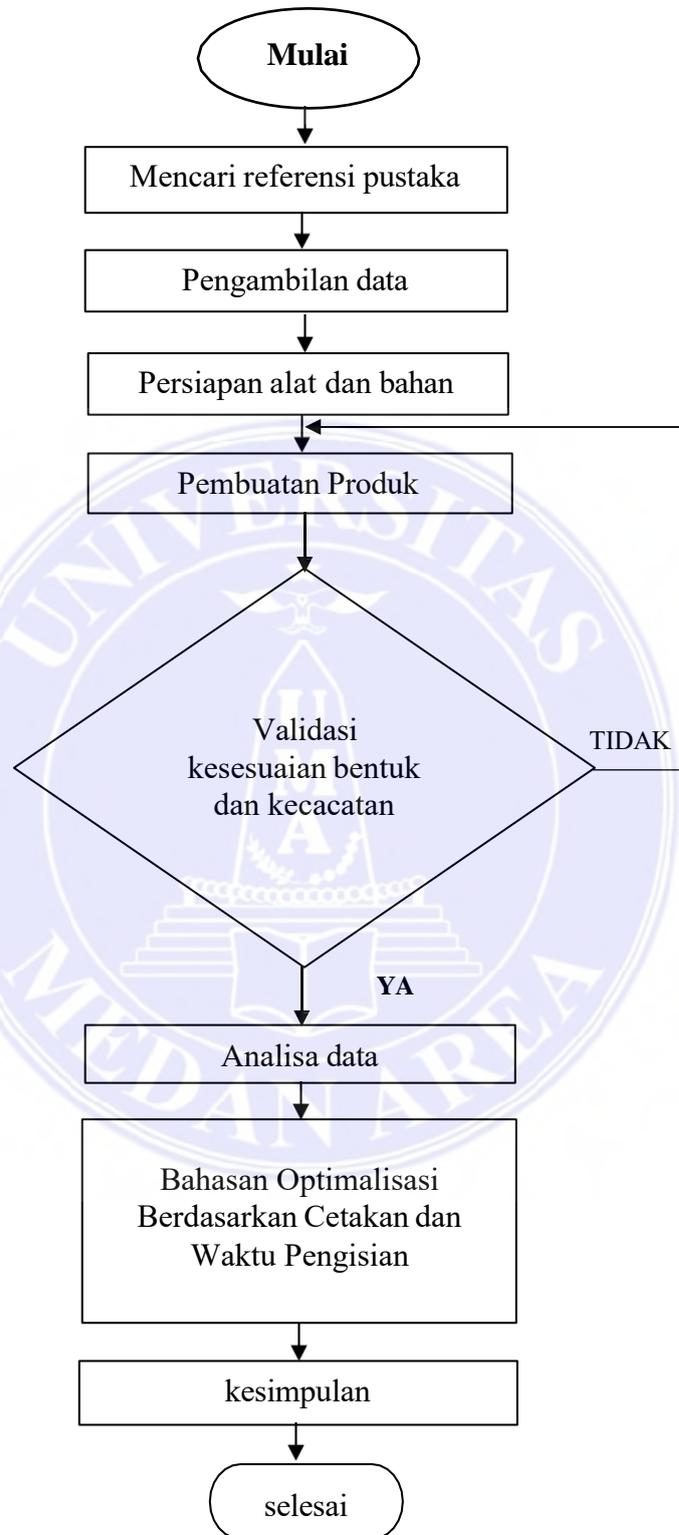
$$T_k = t_N + t_{ku} \dots\dots\dots (3.3)$$

T<sub>k</sub> = Waktu pendinginan

t<sub>N</sub> = Waktu Pemadatan

T<sub>ku</sub> = Waktu Pendinginan Produk

### 3.4 Diagram Alir



## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan Analisis Kualitas Produk Sendok Plastik Dengan Parameter Temperatur Pada Mesin *Injection Molding Vertikal* maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

- a. Suhu yang tepat dalam pembuatan sendok plastik ialah  $250^{\circ}\text{C}$  memiliki titik lebur yang tepat dan memiliki kekuatan bahan yang tepat tidak rapuh dan memiliki cacat produk yang minim.
- b. Pada pengujian menggunakan mesin *injection molding vertikal* sendok plastik tercetak dengan sempurna dengan temperatur yang sudah ditentukan
- c. Dari hasil pengujian sendok plastik yang dicetak menggunakan *injection modeling vertikal* sangat baik dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari, karena bahan yang kuat dan tidak mudah pecah.

#### 5.2 Saran

Pada mesin *injeksi molding vertikal* perlu disempurnakan terlebih dibagian heater pemanas yang dimana heater terlalu lama panas dan panasnya tidak merata kesemua bagian, dan pada bagian barel kurang sempurna sehingga menyebabkan pada bagian nozel dimana tembakan bahan kedalam cetakan sangatlah pelan dan tidak teratur dikarenakan antara heater sama barel panasnya tidak merata mengakibatkan titik leleh pada bahan tidak merata dengan sempurna sehingga tidak mencapai semua bagian cetakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- E. Supriyanto, ““Manufaktur Dalam Dunia Teknik Industri”,” *J. Ind. Elektro dan Penerbangan*, vol. 3, no. 3, p. 1, 2020.
- T. Urrachman, “Operasi Manufaktur Overview,” *Otomasi Sist. Produksi*, vol. 7, pp. 1–11, 2020.
- M. I. N. Rizqy, R. Z. Ariadhy, G. Alpinas, J. Ryzki, and I. Wideasanti, “Analisa Kebutuhan Material Pembesian pada Struktur Shear Wall,” *J. IKRA-ITH Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 1–5, 2021.
- S. Hadi, Y. Yandri, and T. Suhartati, “Penyuluhan Keselamatan Penggunaan Plastik Kemasan pada Makanan Bagi Ibu-Ibu PKK dan Masyarakat Di Desa Bumi Raharjo, Kecamatan Bumi Ratu Nuban, Lampung Tengah,” *SINAR SANG SURYA J. Pus. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 6, no. 1, p. 210, 2022.
- I. D. Nabila, “Pemanfaatan Limbah Sendok Plastik,” *e-Proceeding Art Des.*, vol. 4(3), no. 3, pp. 1009–1028, 2017.
- E. Kamsiati, H. Herawati, and E. Y. Purwani, “Potensi Pengembangan Plastik Biodegradable Berbasis Pati Sagu Dan Ubikayu Di Indonesia / The Development Potential of Sago and Cassava Starch-Based Biodegradable Plastic in Indonesia,” *J. Penelit. dan Pengemb. Pertan.*, vol. 36, no. 2, p. 67, 2017.
- J. Haryono, A. Santosa, and R. Hanifi, “Pengaplikasian Pembuatan Molding Untuk Pembuatan Sendok Plastik Berbahan Hdpe Guna Keperluan Industri Rumahan Dengan Bantuan CAD/CAM/CNC,” *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 2023, no. 6, pp. 225–233, 2023.
- Asminarti, “Meningkatkan kemampuan makan dengan sendok melalui pendekatan kontekstual bagi anak tunagrahita sedang,” *J. Ilm. Pendidik. Khusus*, vol. 1, no. 2, pp. 27–36, 2013.
- M. S. Siagian, D. Ramdan, and B. Umroh, “Rancang Bangun Cetakan Botol Ukuran 30 ml Model *Blow* Pada *Mesin Injection Molding Design of 30 ml Blow Model Bottle Mold on Injection Molding Machine*,” *J. Ilm. Tek. Inform. dan Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 11–20, 2023.
- F. Firmansyah, Y. Umardani, and A. Suprihanto, *Jurnal Teknik Mesin S-1* , Vol . 11 , No . 3 , Tahun 2023. vol. 11, no. 3, pp. 386–395, 2023.

- M. Puji Ibnu Mimbar Maulana, C. Budiyanoro, and H. Sosiati, "Optimalisasi Parameter Proses Injeksi Pada Abs Recycle Material Untuk Memperoleh Shrinkage Longitudinal Dan Transversal Minimum," *J. Mater. dan Proses Manufaktur*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- P. N. Rattu, N. R. Pioh, and S. Sampe, "Optimalisasi Kinerja Bidang Sosial Budaya dan Pemerintahan dalam Perencanaan Pembangunan (Studi di Kantor Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Minahasa)," *J. Gov.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2022.
- A. Hidayat and M. Irvanda, "Optimalisasi Penyusunan dan Pembuatan Laporan untuk Mewujudkan *Good Governance*," *Hospitality*, vol. 11, no. 1, pp. 281–290, 2022.
- D. Sugiyanto, Y. Chan, and A. Taoupik, "Mesin *Injection Molding* Vertikal *The Influence of Temperature and Pressure on the Results of Polypropylene Molding Using a Vertical injection Molding Machine*," vol. 8, pp. 131–141, 2023.
- R. I. Media, R. Adhiarto, Y. Y. Erlangga, and M. F. Friyadi, "Analisis Parameter Cetakan Injeksi Plastik Menggunakan Simulasi CAE untuk Memprediksi Kegagalan Produk Front Cover MiFUS®," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 17, no. 2, p. 241, 2022, doi: 10.32497/jrm.v17i2.3210.
- S. Ibrahim, "Mesin Vertical Pastic Injection Molding Untuk Mendaur Ulang Sampah Plastik Rumah Tangga," *J. Vokasi Teknol. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 043–051, 2022, doi: 10.36870/jvti.v4i1.271.
- V. L. P. Sutrisno *et al.*, "Sosialisasi Pembuatan Kerajinan Berbahan Dasar Kantong Kresek Sebagai Upaya Pengurangan Limbah Plastik Rumah Tangga di Desa Ketaon, Boyolali," *Dedik. Community Serv. Reports*, vol. 5, no. 1, pp. 103–111, 2023, doi: 10.20961/dedikasi.v5i1.68203.
- F. T. Sabila, W. Setyaningsih, P. Hardati, and S. B. Nugraha, "Literasi Lingkungan Dan Pengelolaan Sampah Plastik Di Kelurahan Karangjati Kecamatan Blora Kabupaten Blora," *Edu Geogr.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–23, 2023.
- D. Andrijono and S. Sufiyanto, "Penyuluhan bagi Masyarakat Peduli Sampah Polimer Termoplastik Kelurahan Rampal Celaket Kecamatan Klojen Kota Malang," *Abdimas J. Pengabd. Masy. Univ. Merdeka Malang*, vol. 6, no. 2, pp. 176–185, 2021, doi: 10.26905/abdimas.v6i2.5136.

- W. Deglas, "Pengaruh Jenis Plastik Polyethylene (Pe), Polypropylene (Pp), High Density Polyethylene (Hdpe), Dan Overheated Polypropylene (Opp) Terhadap Kualitas Buah Pisang Mas," *J. Pertan. Dan Pangan*, vol. 5, no. 1, pp. 33–42, 2023.
- M. A. Al Fajr and A. A. Setiawan, "Penggunaan Material Limbah High Density Polyethylene (HDPE) Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton," *Widyakala J.*, vol. 6, p. 6, 2019.
- A. Rahmawati, "Pengaruh Penggunaan Plastik *Polyethylene* (PE) dan *High Density Polyethylene* (HDPE) Pada Campuran Lataston - WC Terhadap Karakteristik Marshall (*The Effect of Utilizing Polyethylene (PE) and High Density Polyethylene (HDPE) Plastic On Lataston - WC At Marshall Characteristic*)," *J. Ilm. Semesta Tek.*, vol. 18, no. 2, pp. 147–159, 2015.
- Y. K. Sinaga, A. Priharyoto Bayuseno, and R. Ismail, "Pembuatan Komposit Polivinil Klorida (PVC) Menggunakan *Precipitated Calcium Carbonate* (PCC) Limbah Padat Hasil Ekstraksi Aspal Buton Dengan Konsentrasi HNO<sub>3</sub>," *J. Tek. Mesin S-1*, vol. 11, no. 3, pp. 43–50, 2023.
- M. I. Hasanudin and S. Roekmijati Widaningroem, "Kajian dampak penggunaan plastik PVC terhadap lingkungan dan alternatifnya di Indonesia," 2008.
- D. Susilawati., Mustafa, I., Maulina, "Biodegradable Plastics From a Mixture of Low Densitiy Polyethylene (Ldpe)," *J. Nat.*, vol. 11, no. 2, pp. 70–73, 2011.
- B. Afriyanto, E. W. Indriyati, and P. Hardini, "Pengaruh Limbah Plastik Low Density Polyethylene Terhadap Karakteristik Dasar Aspal," *J. Transp.*, vol. 19, no. 1, pp. 59–66, 2019, doi: 10.26593/jt.v19i1.3263.59-66.
- A. Azizah, N. Lathifah Syakbanah, and A. Putra Firdaus, "Degradasi polystyrene dengan mikrobial," *Univ. Gadjah Mada*, 2018.
- P. P. Hudoyo, D. Riani, and R. Robby, "Analisis Penggunaan Limbah Plastik Jenis Polystyrene (Ps) Sebagai Bahan Tambahan Pada Campuran (Hrs-Wc)," *J. Kacapuri J. Keilmuan Tek. Sipil*, vol. 4, no. 1, p. 213, 2021, doi: 10.31602/jk.v4i1.5158.
- K. L. Felix, M. A. Mubaok, and M. F. Sigit, "Proses Pembuatan Sendok Dan Garpu Dengan Bahan Logam Stainless Steel," no. 26417827, pp. 1–15, 2017.

- N. Lusi, G. S. Prayogo, R. R. R, and K. Rifky, “Perancangan Mesin Injection Molding Sistem Screw,” *Techno Bahari*, vol. 7, no. 1. pp. 29–36, 2020.
- S. Ibrahim, E. Aprilia, A. Haris, and F. Vokasi, “Mesin *Vertical Plastic Injection Molding* Untuk Mendaur Ulang Sampah Plastik Rumah Tangga,” vol. 4, no. 1, pp. 43–51, 2022.
- T. Prabowo, “Pembuatan Prototype Mesin *Injection Molding* Plastik,” p. 4, 2021.
- M. H. Pristyawan, “Analisis Algoritma Sequential Search Untuk Mencari Data Mahasiswa Teknik Informatika Pada Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa,” 2018.
- A. Sonita and M. Sari, “Implementasi Algoritma Sequential Searching Untuk Pencarian Nomor Surat Pada Sistem Arsip Elektronik,” *Pseudocode*, vol. 5, no. 1, pp. 1–9, 2018, doi: 10.33369/pseudocode.5.1.1-9

