

SKRIPSI
**SIMULASI PENGARUH TEMPERATUR *BARREL* DAN
TEMPERATUR PENDINGIN TERHADAP CACAT PRODUK
*INJECTION MOLDING***



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*

Disusun Oleh:
ABDUL HADI
1502620051

**Skripsi Ini Disusun Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : SIMULASI PENGARUH TEMPERATUR *BARREL* DAN
TEMPERATUR PENDINGIN TERHADAP CACAT
PRODUK *INJECTION MOLDING*

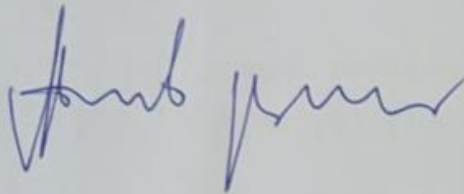
Penyusun : Abdul Hadi

NIM : 1502620051

Disetujui Oleh:

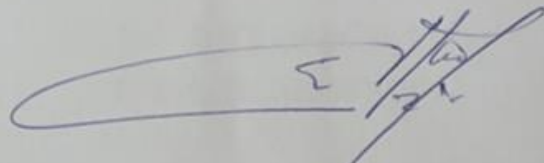
Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Eng. Agung Premono, M.T.

NIP. 197705012001121002

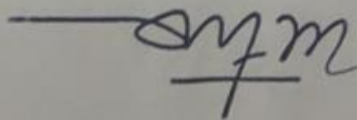


Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Sopiyan, M.Pd.

NIP. 196412231999031002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : SIMULASI PENGARUH TEMPERATUR *BARREL* DAN
TEMPERATUR PENDINGIN TERHADAP CACAT
PRODUK *INJECTION MOLDING*

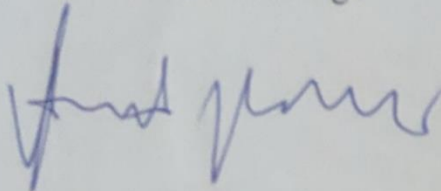
Penyusun : Abdul Hadi

NIM : 1502620051

Tanggal Ujian : 10 Juli 2024

Disetujui Oleh:

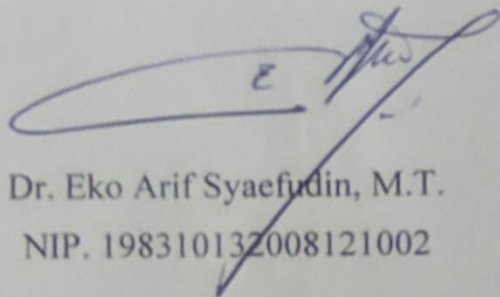
Pembimbing I



Dr. Eng. Agung Premono, M.T.

NIP. 197705012001121002

Pembimbing II

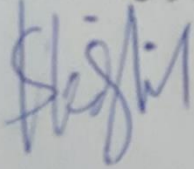


Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

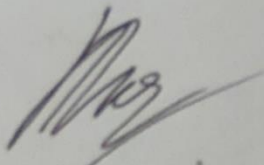
Ketua Penguji,



Drs. Sirojuddin, M.T.

NIP. 196010271990031003

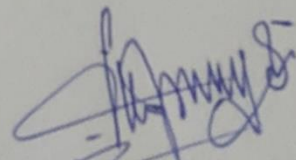
Sekretaris Penguji,



Dr. Ragil Sukarno, M.T.

NIP. 197902112012121001

Dosen Ahli,

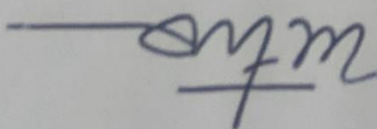


Dr. Siska Titik Dwiwati, M.T.

NIP. 197812122006042002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Sopiyan, M.Pd.

NIP. 196412231999031002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 18 Juli 2024
Yang membuat pernyataan



Abdul Hadi
No. Reg. 1502620051

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “**Simulasi Pengaruh Temperatur Barrel dan Temperatur Pendingin Terhadap Cacat Produk Injection Molding**” penyusunan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Orang Tua serta anggota keluarga lainnya yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan.
2. Bapak Drs. Sopiyan, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
3. Ibu Dra. Ratu Amalia Avianti, M.Pd selaku dosen pembimbing akademik.
4. Bapak Dr. Eng. Agung Premono, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dengan sangat baik dan jelas sehingga penulis dapat dengan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dengan sangat baik dan jelas sehingga penulis dapat dengan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Rekan-rekan tim *injection molding* yang selalu memotivasi dan memberikan saran terbaik yang bersifat membangun.
7. Rekan-rekan konsentrasi Produksi Pendidikan Teknik Mesin Angkatan 2020 yang selalu memotivasi dan memberi saran terbaik.
8. Rekan-rekan Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin UNJ sebagai keluarga universitas yang selalu memotivasi dan memberi saran terbaik.
9. Seluruh pihak yang telah memberi saran serta bantuan secara langsung maupun tidak langsung yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, baik dari segi penulisan maupun isi laporan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai wawasan bagi penulis untuk perbaikan kedepan. Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya, jika dalam penyusunan skripsi ini terdapat kata – kata yang kurang berkenan. Akhir kata, semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak.

Jakarta, 18 Juli 2024

Penyusun,



Abdul Hadi



ABSTRAK

Injection molding adalah suatu siklus proses produksi plastik untuk membuat produk yang kompleks. Proses *injection molding* mencakup tahap pengisian, penahanan, pendinginan, dan pengeluaran. Perbedaan temperatur antara panas material dan cetakan pada tahap pendinginan dapat mengakibatkan cacat produk. Perlu adanya penyesuaian pada parameter temperatur *injection molding* untuk meminimalisir cacat produk.

Studi ini membahas penggunaan simulasi untuk menentukan parameter optimal pada proses *injection molding* produk *Handle Box Logico Maximo* dengan minimal cacat *sink marks* dan cacat *shrinkage* sehingga dapat meminimalisir proses *trial and error* serta bersolusi untuk mencari pengaruh temperatur *barrel* dan temperatur pendingin terhadap produk yang dihasilkan.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode simulasi. Data yang diperoleh dari simulasi berbentuk kontur dan grafik yang menjelaskan kondisi dan kualitas produk, kontur dan grafik akan dianalisa sehingga menghasilkan parameter optimum yang dibutuhkan proses *injection molding* untuk menghasilkan kualitas produk dengan minimal cacat *sink marks*, dan cacat *shrinkage*. Selanjutnya data yang dihasilkan kemudian ditarik kesimpulan.

Berdasarkan simulasi menggunakan variasi temperatur *barrel* 175, 200, 225, dan 250 °C serta temperatur pendingin 30 dan 14 °C menghasilkan bahwa semakin tinggi temperatur *barrel*, maka nilai cacat produk akan semakin tinggi, cacat *sink marks* dapat diminimalisir dengan temperatur pendingin yang lebih tinggi, cacat *shrinkage* dapat diminimalisir dengan temperatur pendingin yang lebih rendah. Parameter optimal pada hasil simulasi ditunjukkan pada temperatur *barrel* 175 °C dengan temperatur pendingin 14 °C yang menghasilkan nilai *sink marks* = 0,1476 mm, *volumetric shrinkage* = 11,23%, dan *deflection, differential shrinkage* = 0,6754 mm

Kata Kunci: *Injection Molding, Sink Marks, Shrinkage*

ABSTRACT

Injection molding is a cycle of plastic production processes to make complex products. The injection molding process includes the stages of filling, holding, cooling, and ejection. The difference in temperature between the heat of the material and the mold at the cooling stage can cause product defects. It is necessary to adjust the injection molding temperature parameters to minimize product defects.

This study discusses the use of simulation to determine the optimal parameters in the injection molding process of the Handle Box Logico Maximo product with minimal sink marks and shrinkage defects so that it can minimize the trial and error process and find a solution to find the effect of barrel temperature and coolant temperature on the resulting product.

The method used in this study is the simulation method. The data obtained from the simulation are in the form of contours and graphs that explain the condition and quality of the product, the contours and graphs will be analyzed to produce the optimum parameters needed by the injection molding process to produce product quality with minimal sink marks and shrinkage defects. Furthermore, the resulting data is then concluded.

Based on simulations using barrel temperature variations of 175, 200, 225, and 250 °C and cooling temperatures of 30 and 14 °C, it is shown that the higher the barrel temperature, the higher the product defect value, sink marks defects can be minimized with higher cooling temperatures, shrinkage defects can be minimized with lower cooling temperatures. The optimal parameters in the simulation results are shown at a barrel temperature of 175 °C with a cooling temperature of 14 °C which produces sink marks = 0.1476 mm, volumetric shrinkage = 11.23%, and deflection, differential shrinkage = 0.6754 mm

Keywords: Injection Molding, Sink Marks, Shrinkage

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI | i |
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK | vi |
| ABSTRACT | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah | 3 |
| 1.3 Pembatasan Masalah | 3 |
| 1.4 Perumusan Masalah | 3 |
| 1.5 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.6 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 <i>Injection Molding</i> | 5 |
| 2.1.1 Proses <i>Injection Molding</i> | 6 |
| 2.1.2 Komponen <i>Injection Molding</i> | 7 |
| 2.1.3 Parameter Proses <i>Injection Molding</i> | 9 |
| 2.1.4 Cacat Produksi <i>Injection Molding</i> | 11 |
| 2.2 Cetakan <i>Injection Molding</i> | 14 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.2.1 | Komponen Cetakan <i>Injection Molding</i> | 14 |
| 2.2.2 | Jenis-Jenis Cetakan <i>Injection Molding</i> | 16 |
| 2.3 | Sistem Pendingin <i>Injection Molding</i> | 17 |
| 2.3.1 | Komponen Sistem Pendingin <i>Injection Molding</i> | 17 |
| 2.3.2 | Jenis Saluran Pendingin <i>Injection Molding</i> | 18 |
| 2.3.3 | Bentuk Saluran Pendingin Alternatif <i>Injection Molding</i> | 19 |
| 2.4 | Material Plastik | 20 |
| 2.4.1 | Termoplastik..... | 20 |
| 2.4.2 | <i>Polypropylene (PP)</i> | 21 |
| 2.5 | Autodesk Moldflow | 21 |
| 2.6 | Penelitian Terdahulu | 23 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | | 25 |
| 3.1 | Metode Penelitian | 25 |
| 3.2 | Tempat dan Waktu Penelitian..... | 25 |
| 3.3 | Alat dan Bahan Penelitian..... | 26 |
| 3.4 | Diagram Alir | 29 |
| 3.4.1 | Studi Lapangan..... | 30 |
| 3.4.2 | Studi Pustaka | 30 |
| 3.4.3 | Identifikasi Masalah | 30 |
| 3.4.4 | Perumusan Masalah..... | 30 |
| 3.4.5 | Perencanaan Penelitian..... | 30 |
| 3.4.6 | Desain Model 3D Produk..... | 30 |
| 3.4.7 | Simulasi Pada <i>Software Autodesk Moldflow</i> | 32 |
| 3.5 | Variabel Penelitian..... | 34 |
| 3.6 | Teknik Pengumpulan Data..... | 34 |
| 3.7 | Teknik Analisis Data..... | 35 |

| | |
|--|-----------|
| BAB IV HASIL PENELITIAN..... | 36 |
| 4.1 Langkah Simulasi..... | 36 |
| 4.2 Analisa Data Penelitian..... | 36 |
| 4.2.1 Simulasi Pada Temperatur <i>Barrel</i> 175 °C..... | 36 |
| 4.2.2 Simulasi Pada Temperatur <i>Barrel</i> 200 °C..... | 39 |
| 4.2.3 Simulasi Pada Temperatur <i>Barrel</i> 225 °C..... | 42 |
| 4.2.4 Simulasi Pada Temperatur <i>Barrel</i> 250 °C..... | 45 |
| 4.3 Pembahasan..... | 48 |
| 4.3.1 Perbandingan Nilai Cacat <i>Sink Marks</i> | 49 |
| 4.3.2 Perbandingan Nilai <i>Volumetric Shrinkage</i> | 50 |
| 4.3.3 Perbandingan Nilai <i>Deflection, Differential Shrinkage</i> | 51 |
| BAB V PENUTUP..... | 52 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 52 |
| 5.2 Saran..... | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 53 |
| LAMPIRAN..... | 55 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu..... | 23 |
| Tabel 3.1 Pengumpulan Data | 35 |
| Tabel 4.1 Data Hasil Simulasi Temperatur <i>Barrel</i> 175 °C..... | 39 |
| Tabel 4.2 Data Hasil Simulasi Temperatur <i>Barrel</i> 200 °C..... | 42 |
| Tabel 4.3 Data Hasil Simulasi Temperatur <i>Barrel</i> 225 °C..... | 45 |
| Tabel 4.4 Data Hasil Simulasi Temperatur <i>Barrel</i> 250 °C..... | 48 |
| Tabel 4.5 Data Hasil Simulasi Proses <i>Injection Molding</i> | 48 |
| Tabel 4.6 Nilai <i>Sink Marks</i> Penelitian Terdahulu | 49 |
| Tabel 4.7 Nilai <i>Volumetric Shrinkage</i> Penelitian Terdahulu | 50 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Proses <i>Injection Molding</i> | 6 |
| Gambar 2.2 Toleransi Nilai <i>Volumetric Shrinkage</i> | 13 |
| Gambar 2.3 Saluran Pendingin <i>Injection Molding</i> | 18 |
| Gambar 3.1 Lokasi Penelitian | 26 |
| Gambar 3.2 Autodesk Inventor | 26 |
| Gambar 3.3 Autodesk Moldflow | 27 |
| Gambar 3.4 Alat Ukur | 27 |
| Gambar 3.5 Alat Tulis | 28 |
| Gambar 3.6 Cetakan <i>Injection Molding</i> | 28 |
| Gambar 3.7 Diagram Alir | 29 |
| Gambar 3.8 Pengukuran Cetakan | 31 |
| Gambar 3.9 Membuat <i>Sketch</i> | 31 |
| Gambar 3.10 Desain Model 3D..... | 32 |
| Gambar 3.11 Desain <i>Sprue, Runner</i> dan <i>Gate</i> | 32 |
| Gambar 3.12 Desain Saluran Pendingin..... | 33 |
| Gambar 3.13 Parameter Simulasi | 33 |
| Gambar 3.14 Hasil Simulasi..... | 34 |
| Gambar 4.1 Parameter Proses Simulasi Temperatur <i>Barrel 175 °C</i> | 37 |
| Gambar 4.2 <i>Sink Marks Estimate</i> Temperatur <i>Barrel 175 °C</i> | 37 |
| Gambar 4.3 <i>Volumetric Shrinkage</i> Temperatur <i>Barrel 175 °C</i> | 38 |
| Gambar 4.4 <i>Deflection, Differential Shrinkage</i> Temperatur <i>Barrel 175 °C</i> | 38 |
| Gambar 4.5 Parameter Proses Simulasi Temperatur <i>Barrel 200 °C</i> | 40 |
| Gambar 4.6 <i>Sink Marks Estimate</i> Temperatur <i>Barrel 200 °C</i> | 40 |
| Gambar 4.7 <i>Volumetric Shrinkage</i> Temperatur <i>Barrel 200 °C</i> | 41 |
| Gambar 4.8 <i>Deflection, Differential Shrinkage</i> Temperatur <i>Barrel 200 °C</i> | 41 |
| Gambar 4.9 Parameter Proses Simulasi Temperatur <i>Barrel 225 °C</i> | 43 |
| Gambar 4.10 <i>Sink Marks Estimate</i> Temperatur <i>Barrel 225 °C</i> | 43 |
| Gambar 4.11 <i>Volumetric Shrinkage</i> Temperatur <i>Barrel 225 °C</i> | 44 |
| Gambar 4.12 <i>Deflection, Differential Shrinkage</i> Temperatur <i>Barrel 225 °C</i> | 44 |
| Gambar 4.13 Parameter Proses Simulasi Temperatur <i>Barrel 250 °C</i> | 46 |
| Gambar 4.14 <i>Sink Marks Estiamate</i> Temperatur <i>Barrel 250 °C</i> | 46 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.15 <i>Volumetric Shrinkage</i> Temperatur Barrel 250 °C | 47 |
| Gambar 4.16 <i>Deflection, Differential Shrinkage</i> Temperatur Barrel 250 °C..... | 47 |
| Gambar 4.17 Grafik Nilai Cacat <i>Sink Marks</i> | 49 |
| Gambar 4.18 Grafik Nilai <i>Volumetric Shrinkage</i> | 50 |
| Gambar 4.19 Grafik Nilai <i>Deflection, Differential Shrinkage</i> | 51 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1 Reverensi Cetakan (<i>Mold</i>) <i>Injection Molding</i> | 55 |
| Lampiran 2 Dimensi Produk | 56 |
| Lampiran 3 Dimensi Saluran Pendingin | 57 |
| Lampiran 4 Daftar Riwayat Hidup | 58 |

