

**SIMULASI DAN ANALISIS WAKTU PENGISIAN CETAKAN  
(*FILLING TIME*) MANGKOK PLASTIK PADA PROSES  
*INJECTION MOLDING***

**LAPORAN SKRIPSI**



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana  
Terapan Program Studi D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Jurusan Teknik Mesin**

**Oleh:**

**M. Aji Kurniawan  
061940210232**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

**SIMULATION AND ANALYSIS OF PLASTIC BOWL FILLING  
TIME IN THE INJECTION MOLDING PROCESS**

**THESIS REPORT**



**Submitted to Comply With Terms of Completion In  
Mechanical Engineering Production and Maintenance Study Program**

**by**

**M. Aji Kurniawan  
061940210232**

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT  
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

# SIMULASI DAN ANALISIS WAKTU PENGISIAN CETAKAN (*FILLING TIME*) MANGKOK PLASTIK PADA PROSES *INJECTION MOLDING*



## LAPORAN SKRIPSI

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Laporan Skripsi  
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan

Pembimbing Utama

H. Firdaus, S.T., M.T.  
NIP. 196305151989031002

Pembimbing Pendamping

Taufikurrahman, S.T., M.T.  
NIP. 1969100420000031001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP. 19630912 198903 1 0051

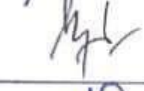
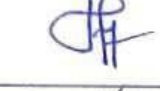
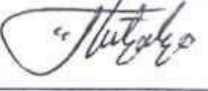
## HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

Laporan Skripsi ini diajukan oleh

Nama : M.Aji Kurniawan  
Nim : 061940210232  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Judul Skripsi : **SIMULASI DAN ANALISIS WAKTU PENGISIAN  
CETAKAN (*FILLING TIME*) MANGKOK PLASTIK  
PADA PROSES *INJECTION MOLDING***

Telah selesai diuji dalam Sidang Sarjana Terapan  
dihadapan Tim Penguji pada tanggal 10 Agustus 2023 dan diterima sebagai  
bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana terapan  
pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

### TIM PENGUJI

| No | Nama                                                   | Posisi<br>Penguji | Tanda Tangan                                                                         | Tanggal  |
|----|--------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1. | Taufikurrahman, S.T., M.T.<br>NIP. 1969100420000031001 | Ketua             |  | 4/8-23   |
| 2. | Dwi Arnoldi, S.T., M.T.<br>NIP. 196312241989031002     | Anggota           |  | 28/8-23  |
| 3. | Ahmad Junaidi, S.T., M.T.<br>NIP. 196607111990031001   | Anggota           |  | 4/8-23   |
| 4. | Drs. Soegeng Witjahjo, M.T.<br>NIP. 196101061988031003 | Anggota           |  | 29/8-'23 |

Palembang,            Agustus 2023  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP. 19630912 198903 1 0051

## **MOTTO**

**“Karena Sesungguhnya Sesudah Kesulitan itu Ada Kemudahan,  
Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Itu Ada Kemudahan  
(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)**

**“Dan Hanya Kepada Tuhanmulah Hendaknya Kamu Berharap”  
(Q.S. Al-Insyirah: 8)**

**Jangan Menjadi Sarjana Yang Sombong Karena Gelar Tidak Bisa Hidup  
Dengan Kesombongan  
(Umar Bin Khattab)**

**“Jadilah Seperti Pohon Dipinggir Jalan yang Lebat Buahnya, Ia Dilempar  
Dengan Batu Tapi Ia membalasnya dengan Buah”  
(Abu Bakar Assidiq)**

**Bekerja Keraslah Sampai Kau Dapat Selalu Menghadirkan Senyuman  
Diwajah Kedua Orang Tua Mu Setiap Hari**

## **PERSEMBAHAN**

**Laporan Skripsi ini saya persembahkan kepada:**

- ❖ **Orang tua tercinta**
- ❖ **Diri sendiri**
- ❖ **Keluarga besarku yang telah mendoakan**
- ❖ **Dosen Jurusan Teknik Mesin**
- ❖ **Rekan seperjuangan kelas 8 PPA'19**
- ❖ **Almamaterku**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : M.Aji Kurniawan  
Nim : 061940210232  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Judul Skripsi : **SIMULASI DAN ANALISIS WAKTU PENGISIAN  
CETAKAN (*FILLING TIME*) MANGKOK PLASTIK  
PADA PROSES INJECTION MOLDING**

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan didampingi oleh tim dosen pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi yang saya buat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya .

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan

Palembang, Agustus 2023



M.Aji Kurniawan  
NIM. 061940210232

## ABSTRAK

### **SIMULASI DAN ANALISIS WAKTU PENGISIAN CETAKAN (*FILLING TIME*) MANGKOK PLASTIK PADA PROSES *INJECTION MOLDING***

**M.Aji Kurniawan**

**xvi +61 halaman, 10 tabel, 6 Lampiran**

*Injection molding* adalah salah satu mesin yang dapat memproduksi produk plastik secara massal dalam waktu yang singkat. Salah satu komponen paling penting dari *injection molding* adalah *mold unit* ini merupakan tempat dimana produk plastik dicetak sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Tekanan Injeksi dan temperatur leleh merupakan parameter dari proses *injection molding*. Penelitian ini akan membahas hubungan antara temperatur leleh dan tekanan injeksi terhadap waktu pengisian cairan kedalam cetakan. Dengan menggunakan material *polypropylene* (PP) yang memiliki temperatur leleh mulai dari 200°- 300° C. Penelitian ini akan mensimulasikan tekanan injeksi 40 Mpa, 50 Mpa, dan 60 Mpa dengan temperatur leleh 210°C, 220°C, 230°C untuk mengetahui parameter mana yang lebih mempengaruhi keefektifan waktu pengisian. Penelitian ini akan menggunakan analisa data regresi linear untuk mencari tingkat korelasi antara variabel tetap (waktu pengisian) dan variabel bebas (temperatur leleh dan tekanan injeksi). Dari hasil Pengujian ini didapatkan bahwa tekanan injeksi 60 Mpa dengan temperatur leleh 230°C memiliki waktu pengisian paling efisien dengan hanya memerlukan waktu 1,4 detik untuk cairan mengisi penuh cetakan. Dan didapatkan bahwa korelasi hubungan antara tekanan injeksi dan waktu pengisian memiliki korelasi yang tinggi

**Kata Kunci :** *Injection Molding*, Temperatur Leleh, Tekanan Injeksi, Waktu Pengisian, *Regresi Linear*

## **ABSTRACT**

### **SIMULATION AND ANALYSIS OF PLASTIC BOWL FILLING TIME IN THE INJECTION MOLDING PROCESS**

**M.Aji Kurniawan**

**xvi + 61 pages, 10 tables, 6 appendices**

Injection molding is one of the machines that can mass produce plastic products in a short time. One of the most important components of injection molding is the mold unit, which is the place where plastic products are molded according to the desired shape. Injection pressure and melting temperature are parameters of the injection molding process. This research will discuss the relationship between melting temperature and injection pressure on the time of liquid filling into the mould. By using polypropylene (PP) material which has melting temperatures ranging from 200°- 300° C. This study will simulate injection pressures of 40 MPa, 50 MPa and 60 MPa with melting temperatures of 210°C, 220°C, 230°C for find out which parameter has more influence on the effectiveness of charging time. This study will use linear regression data analysis to find the level of correlation between the fixed variables (filling time) and the independent variables (melting temperature and injection pressure). From the results of this test, it was found that the injection pressure of 60 MPa with a melting temperature of 230°C had the most efficient filling time, requiring only 1.4 seconds for the liquid to completely fill the mold. And it was found that the correlation between injection pressure and filling time has a high correlation

**Keywords:** Injecion Moldingt, Melt Temperature, Injection Pressure, Fiiling Time, Regresi Linear



## **PRAKATA**

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Swt. Yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Skripsi ini sebagai persyaratan untuk mengikuti Seminar Proposal Skripsi.

Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

- a. Kedua orangtuaku tercinta dan keluarga yang telah memberikan motivasi, serta dukungan, dan selalu mendoakan supaya diberi kelancaran untuk menyelesaikan seminar proposal skripsi.
- b. Bapak Dr. Ing Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
- c. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
- d. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
- e. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Ketua Prodi Diploma IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya.
- f. Bapak H. Firdaus, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing utama yang sudah banyak memberikan saran, masukan, dan bimbingan selama proses bimbingan.
- g. Bapak Taufikurrahman, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing pendamping yang sudah banyak memberikan saran, masukan, dan bimbingan selama proses bimbingan.
- h. Teman-teman sekelasku yang selalu membantu dan memberikan motivasi serta membagi ilmu dalam mengerjakan proposal skripsi ini.

Demikian semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan dapat menjadi referensi bagi yang membutuhkan nantinya. Jika masih ditemukan kekurangan dalam penulisan proposal skripsi ini, kritik dan saran yang membangun penulis sangat berharap semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua Aamiin.

Palembang, Agustus 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                                | Halaman       |
|----------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                                     | <b>i</b>      |
| <b>HALAMAN JUDUL INGGRIS .....</b>                             | <b>ii</b>     |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>                                 | <b>iii</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI .....</b>                | <b>iv</b>     |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>                               | <b>v</b>      |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....</b>                      | <b>vi</b>     |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                           | <b>vii</b>    |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                          | <b>viii</b>   |
| <b>PRAKATA .....</b>                                           | <b>ix</b>     |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                         | <b>x</b>      |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                      | <b>xii</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                      | <b>xiv</b>    |
| <b>DAFTAR SIMBOL .....</b>                                     | <b>xv</b>     |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                   | <b>xvi</b>    |
| <br><b>BAB I    PENDAHULUAN .....</b>                          | <br><b>1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang .....                                       | 1             |
| 1.2 Rumusan dan Batasan Masalah .....                          | 2             |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat.....                                    | 3             |
| 1.4 Sistematika Penulisan .....                                | 3             |
| <br><b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                    | <br><b>5</b>  |
| 2.1 Landasan Teori .....                                       | 5             |
| 2.1.1 Pengertian Plastik.....                                  | 5             |
| 2.1.2 Jenis-Jenis Plastik .....                                | 6             |
| 2.1.3 Macam-Macam Cetakan .....                                | 12            |
| 2.1.4 Parameter Standar Cetakan <i>Injection Molding</i> ..... | 13            |
| 2.1.5 Komponen-Komponen <i>Molding Unit</i> .....              | 14            |
| 2.1.6 Sistem Saluran Masuk Cetakan .....                       | 15            |
| 2.1.7 Cacat Produk <i>Injection Molding</i> .....              | 16            |
| 2.1.8 <i>Software Autodesk Inventor</i> .....                  | 19            |
| 2.1.9 Perhitungan Dalam Metode Injeksi .....                   | 20            |
| 2.2 Kajian Pustaka .....                                       | 24            |
| <br><b>BAB III    METODOLOGI PENELITIAN .....</b>              | <br><b>27</b> |
| 3.1 Diagram Alir Kegiatan .....                                | 27            |
| 3.2 Alat dan Bahan .....                                       | 28            |
| 3.2.1 Alat .....                                               | 28            |
| 3.2.2 Bahan.....                                               | 29            |
| 3.3 Bahan-Bahan Cetakan .....                                  | 30            |

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4 Bentuk <i>Gate</i> dan Sistem Saluran ( <i>Runner System</i> ) ..... | 30        |
| 3.5 Desain Cetakan ( <i>Mold Design</i> ) .....                          | 31        |
| 3.6 Tahap Perancangan.....                                               | 32        |
| 3.7 Perakitan Desain Cetakan ( <i>mold</i> ) .....                       | 35        |
| 3.8 Tahap Proses Simulasi.....                                           | 35        |
| 3.9 Metode Analisa Data .....                                            | 46        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                 | <b>47</b> |
| 4.1 Hasil .....                                                          | 47        |
| 4.1.1 Hasil Simulasi .....                                               | 47        |
| 4.2 Analisa Data .....                                                   | 52        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                  | <b>58</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                      | 58        |
| 5.2 Saran .....                                                          | 59        |

**DAFTAR PUSTAKA**  
**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                  | Halaman |
|------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1 Konstruksi Mesin <i>Injection Molding</i> .....       | 9       |
| Gambar 2.2 Proses <i>Injection Blowing</i> .....                 | 10      |
| Gambar 2.3 Proses <i>Vaccum Forming</i> .....                    | 11      |
| Gambar 2.4 Proses <i>Pressure Forming</i> .....                  | 11      |
| Gambar 2.5 Komponen-Komponen Molding Unit .....                  | 14      |
| Gambar 2.6 <i>Cavity and Core</i> .....                          | 15      |
| Gambar 2.7 <i>Runner system</i> .....                            | 16      |
| Gambar 2.8 Cacat <i>Short-Shot</i> .....                         | 17      |
| Gambar 2.9 Cacat <i>Warpage</i> .....                            | 17      |
| Gambar 2.10 Cacat <i>Weldlines</i> .....                         | 18      |
| Gambar 2.11 Cacat <i>Sink Mark</i> .....                         | 18      |
| Gambar 2.12 Cacat <i>Flashing</i> .....                          | 19      |
| Gambar 3.1 Laptop .....                                          | 28      |
| Gambar 3.2 Autodesk Inventor Professional 2017 .....             | 29      |
| Gambar 3.3 Mangkok Plastik.....                                  | 29      |
| Gambar 3.4 Desain Mangkok Plastik .....                          | 29      |
| Gambar 3.5 <i>Gate Pin Point</i> .....                           | 31      |
| Gambar 3.6 Bentuk <i>Runner System Trapezoid</i> .....           | 31      |
| Gambar 3.7 Bentuk <i>Layout Runner System H Balance</i> .....    | 31      |
| Gambar 3.8 <i>Moldbase Standar Futuba Series SA-S 4550</i> ..... | 32      |
| Gambar 3.9 <i>Top Clamping PLate</i> .....                       | 32      |
| Gambar 3.10 <i>Core Plate and Cavity Plate</i> .....             | 33      |
| Gambar 3.11 <i>Support Plate</i> .....                           | 33      |
| Gambar 3.12 <i>Spacer Block</i> .....                            | 34      |
| Gambar 3.13 <i>System Ejector</i> .....                          | 34      |
| Gambar 3.14 <i>Bottom Clamping Unit</i> .....                    | 35      |
| Gambar 3.15 Hasil Perakitan .....                                | 35      |
| Gambar 3.16 <i>Create New File</i> .....                         | 36      |
| Gambar 3.17 <i>Setting Name File and Folder Location</i> .....   | 37      |
| Gambar 3.18 <i>Import Plastic Part</i> .....                     | 37      |
| Gambar 3.19 <i>Adjust Orientation</i> .....                      | 38      |
| Gambar 3.20 <i>Select Material</i> .....                         | 38      |
| Gambar 3.21 <i>Core and Cavity</i> .....                         | 39      |
| Gambar 3.22 <i>Define Work Setting</i> .....                     | 39      |
| Gambar 3.23 <i>Create Patching Surface</i> .....                 | 40      |
| Gambar 3.24 <i>Create Runoff Surface</i> .....                   | 40      |
| Gambar 3.25 <i>Generate Core and Cavity</i> .....                | 41      |
| Gambar 3.26 <i>Setting Gate Location</i> .....                   | 41      |
| Gambar 3.27 <i>Pattern</i> .....                                 | 42      |
| Gambar 3.28 <i>Runner Sketch</i> .....                           | 42      |
| Gambar 3.29 <i>Select and Make a Gate</i> .....                  | 43      |
| Gambar 3.30 <i>Setting Moldbase</i> .....                        | 43      |
| Gambar 3.31 <i>Make Sprue Bushing</i> .....                      | 44      |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.32 <i>Mold Process Setting</i> .....                   | 44 |
| Gambar 3.33 <i>Mold Fill Analysis</i> .....                     | 45 |
| Gambar 3.34 Hasil Analisis .....                                | 45 |
| Gambar 4.1 Hasil <i>Filling Time</i> (40 Mpa dan 210° C).....   | 47 |
| Gambar 4.2 Hasil <i>Filling Time</i> (40 Mpa dan 220° C).....   | 48 |
| Gambar 4.3 Hasil <i>Filling Time</i> (40 Mpa dan 230° C).....   | 48 |
| Gambar 4.4 Hasil <i>Filling Time</i> (50 Mpa dan 210° C).....   | 49 |
| Gambar 4.5 Hasil <i>Filling Time</i> (50 Mpa dan 220° C).....   | 50 |
| Gambar 4.6 Hasil <i>Filling Time</i> (50 Mpa dan 230° C).....   | 50 |
| Gambar 4.7 Hasil <i>Filling Time</i> (60 Mpa dan 210° C).....   | 51 |
| Gambar 4.8 Hasil <i>Filling Time</i> (60 Mpa dan 220° C).....   | 52 |
| Gambar 4.9 Hasil <i>Filling Time</i> (60 Mpa dan 230° C).....   | 52 |
| Gambar 4.10 Grafik Waktu Pengisian ( <i>Filling Time</i> )..... | 53 |
| Gambar 4.11 Grafik <i>Linear</i> Tekanan Injeksi .....          | 54 |
| Gambar 4.12 Grafik <i>Linear</i> Temperatur Leleh .....         | 55 |
| Gambar 4.13 Volume dan Luas Produk .....                        | 56 |
| Gambar 4.14 Panjang Sprue .....                                 | 57 |
| Gambar 4.15 Panjang Gate .....                                  | 57 |
| Gambar 4.16 Panjang Runner System .....                         | 57 |
| Gambar 4.17 Panas Pada Cetakan .....                            | 58 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                | Halaman |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1 Penyusutan Material <i>Polimer</i> .....                             | 21      |
| Tabel 2.2 Harga Faktor Ketebalan Dinding .....                                 | 23      |
| Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop.....                                              | 28      |
| Tabel 3.2 Karakteristik Material <i>Polypropylene</i> .....                    | 30      |
| Tabel 3.3 Material <i>Mold Unit</i> .....                                      | 30      |
| Tabel 4.1 Hasil Simulasi Tekanan Injeksi 40 Mpa .....                          | 47      |
| Tabel 4.2 Hasil Simulasi Tekanan Injeksi 50 Mpa .....                          | 49      |
| Tabel 4.3 Hasil Simulasi Tekanan Injeksi 60 Mpa .....                          | 51      |
| Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Nilai <i>Regresi Linear</i> Tekanan Injeksi .....  | 54      |
| Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Nilai <i>Regresi Linear</i> Temperatur Leleh ..... | 55      |

## DAFTAR SIMBOL

|      |                                      |                   |
|------|--------------------------------------|-------------------|
| Vcav | : Volume Cavity                      | Satuan            |
| Vp   | : Volume Produk                      | mm <sup>3</sup>   |
| S    | : Shrinkage faktor                   | mm <sup>3</sup>   |
| M    | : Masa Produk                        | %                 |
| p    | : Berat Jenis                        | g                 |
| Pi   | : Tekanan isi                        | N/mm <sup>3</sup> |
| Fp   | : Panjang aliran Gate                | N/m <sup>2</sup>  |
| fs   | : Faktro Tebal Dinding               | cm                |
| P    | : Tekanan                            | %                 |
| Pmin | : Tekanan Minimal                    | N/m <sup>2</sup>  |
| Fi   | : Gaya Injeksi Dari Mesin            | N/m <sup>2</sup>  |
| A    | : Luas Penampang                     | N                 |
| Qpl  | : Jumlah Panas Yang diterima Cetakan | m <sup>2</sup>    |
| te   | : cycle time                         | J                 |
| V    | : Laju Alir Cairan Plastik           | s                 |
|      |                                      | cm/s <sup>2</sup> |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

### **Lampiran**

1. Lembar Bimbingan Laporan Skripsi
2. Surat Rekomendasi Laporan Skripsi
3. Lembar Pelaksanaan Revisi
4. Foto Spesifikasi Material
5. Foto Hasil dan Data Simulasi
6. Gambar Cetakan Mangkok Plastik *Injection Molding*