

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
ANALISIS HASIL PENGUJIAN MESIN *INJECTION MOLDING*
***VERTICAL* DENGAN VARIASI TEKANAN DAN TEMPERATUR**
DALAM PEMBUATAN GAGANG OBENG



Intelligentia - Dignitas

Oleh:

WALDRIAN JOSEPH SIMANGUNSONG

NIM:

1526422020

Disusun sebagai salah satu syarat untuk tugas akhir skripsi Sarjana Terapan

Intelligentia - Dignitas
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN

TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR

2026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Waldrian Joseph Simangunsong
NIM : 1526422020
Judul Penelitian : Analisis Hasil Pengujian Mesin *Injection Molding Vertical* Dengan Variasi Tekanan dan Temperatur Dalam Pembuatan Gagang Obeng

Ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta,.....Juli 2026

, Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


Ahmad Lubi M.Pd., M.T.
NIDN. 0031018502


Dr. Siska Titik Dwiwati, M.T.
NIDN. 0012127803

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Waldrian Joseph Simangunsong
NIM : 1526422020
Program Studi/Fakultas : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa
Manufaktur/Teknik
Judul Penelitian : Analisis Hasil Pengujian Mesin *Injection Molding*
Vertical Dengan Variasi Tekanan dan Temperatur
Dalam Pembuatan Gagang Obeng

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan (Lulus/Tidak Lulus)* Ujian ini Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal.....2026

Tim Penguji

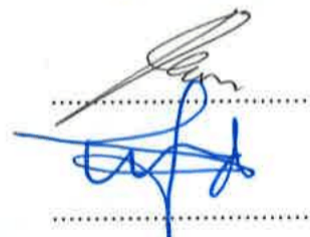
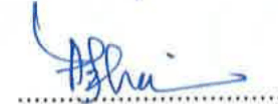
Pembimbing 1 Ahmad Lubi M.Pd., M.T.
NIDN. 0031018502

Pembimbing 2 Dr. Siska Titik Dwiwati, M.T.
NIDN. 0012127803

Ketua Penguji Lukman Arhami, S.Pd, M.T.
NIDN. 0003017903

Sekretaris Penguji Reza Febriano Armas, S.Pd., M.T..
NIDN. 0308029801

Penguji Ahli Dr. Wardoyo, M.T.
NIDN. 0018087904



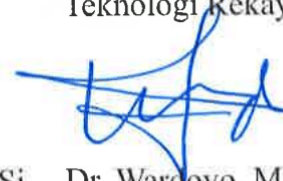
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
Teknologi Rekayasa Manufaktur



Dr. Wardoyo, M.T.
NIDN. 0018087904

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Waldrian Joseph Simangunsong
NIM : 1526422020
Program Studi/Fakultas : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa
Manufaktur/Teknik
Judul Skripsi : Analisis Hasil Pengujian Mesin *Injection Molding Vertical* Dengan Variasi Tekanan dan Temperatur Dalam Pembuatan Gagang Obeng

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 10 Agustus 2026

Yang menyatakan,



Waldrian Joseph Simangunsong

NIM. 1526422020

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, kasih, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “Analisis Hasil Pengujian Mesin Injection Molding Vertical Dengan Variasi Tekanan, Temperatur, dan Dalam Pembuatan Gagang Obeng”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan tahapan Pendidikan Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur di Universitas Negeri Jakarta.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menghadapi berbagai tantangan dan hambatan. Namun, berkat bantuan, bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak, seluruh tantangan dan hambatan tersebut dapat diatasi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dukungan, serta doa, baik secara moril maupun materiil, sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan. Secara khusus, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Wardoyo, M.T. selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Ahmad Lubi, M.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing utama yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan masukan, serta saran yang sangat berarti untuk penulis dalam menyelesaikan usulan penelitian ini.
3. Ibu Dr. Siska Titik Dwiwati, M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang senantiasa meluangkan waktunya membimbing, memberikan masukan, serta saran yang sangat berguna untuk penulis dalam menyelesaikan usulan penelitian ini.
4. Bapak Dinar Hari Krisyono, S.Pd. selaku mentor dalam proses pengerjaan skripsi ini, yang dengan sabar telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berarti, serta membantu penulis dalam praktik pembuatan alat hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

5. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pelayanan, serta dukungan selama penulis menempuh pendidikan..
 6. Bapak Ramses Simangunsong, selaku ayah penulis yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
 7. Ibu Lusiana, selaku ibu penulis yang juga memberikan segala doa, dukungan, kasih sayang, motivasi, serta pengorbanan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
 8. Kepada Tim Injeksi Molding, yang memberikan ilmu saran dan kritikan serta membantu proses yang akan menjadi tugas akhir.
 9. Seluruh teman-teman lainnya dan semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dan do'a dalam menyelesaikan usulan penelitian ini.
- Semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif terhadap disiplin ilmu di program studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, serta bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan sebagai referensi maupun bahan pembelajaran. Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Jakarta, Juli 2026



Waldrian Joseph Simangunsong

NIM: 1526422020

Intelligentia - Dignitas

ABSTRAK

Proses *injection molding* merupakan metode manufaktur yang banyak digunakan dalam industri plastik karena mampu menghasilkan produk dengan bentuk kompleks, presisi tinggi, dan waktu produksi singkat. Namun, kualitas produk sangat dipengaruhi oleh parameter proses, terutama temperatur dan tekanan injeksi. Pengaturan parameter yang kurang tepat dapat menyebabkan cacat seperti *flash*, *void*, *sink mark*, *black speck*, serta *shrinkage*, sehingga perlu diteliti pengaruh variasi parameter tersebut terhadap kualitas hasil cetakan.

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi temperatur dan tekanan injeksi terhadap kualitas produk gagang obeng berbahan polypropylene (PP) menggunakan mesin *injection molding vertical* bersistem pneumatik. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan variasi temperatur 220°C, 230°C, dan 240°C, serta tekanan 4.0, 4.5, dan 5.0 bar, masing-masing tiga replikasi. Evaluasi kualitas dilakukan melalui pengamatan visual, pengukuran *shrinkage* panjang dan diameter, serta mikroskop optik.

Hasil menunjukkan peningkatan temperatur cenderung meningkatkan *shrinkage*, sedangkan peningkatan tekanan umumnya menurunkannya karena pengisian cavity lebih baik. *Shrinkage* terendah diperoleh pada temperatur 220°C dan tekanan 5.0 bar (0,87% panjang; 0,146% diameter), dengan permukaan lebih homogen. Sebaliknya, temperatur 240°C menghasilkan *shrinkage* tertinggi disertai berbagai cacat. Kombinasi 220°C dan 5.0 bar disimpulkan sebagai parameter paling optimal.

Kata kunci: *Injection molding vertical*, *polypropylene*, temperatur, tekanan, *shrinkage*, cacat produk

Intelligentia - Dignitas

ABSTRACT

Injection molding is a widely used manufacturing method in the plastics industry due to its ability to produce products with complex shapes, high precision, and relatively short production times. However, product quality is strongly influenced by process parameters, particularly injection temperature and pressure. Improper parameter settings can cause defects such as flash, voids, sink marks, black specks, and shrinkage, making it necessary to study the effect of these parameter variations on molding quality.

This study aims to analyze the effect of temperature and injection pressure variations on the quality of screwdriver handle products made from polypropylene (PP), processed using a pneumatic-based vertical injection molding machine. An experimental method was used with temperature variations of 220°C, 230°C, and 240°C, and injection pressures of 4.0, 4.5, and 5.0 bar, each with three replications. Quality evaluation was carried out through visual observation, shrinkage measurement of length and diameter, and optical microscope examination.

Results show that increasing temperature tends to increase shrinkage, while increasing injection pressure generally reduces it due to better cavity filling. The lowest shrinkage was obtained at 220°C and 5.0 bar (0.87% length; 0.146% diameter), with a more homogeneous surface. Conversely, 240°C produced the highest shrinkage along with various defects. The combination of 220°C and 5.0 bar was concluded as the most optimal process parameter.

Keyword: Vertical injection molding, polypropylene, temperature, pressure, shrinkage, product defects

Intelligentia - Dignitas



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Waldrian Joseph Simangunsong
NIM : 1526422020
Fakultas/Prodi : FAKULTAS Teknik / Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat email : jswaldrian09@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Analisis Hasil Pengujian Mesin Injection Molding Vertical dengan Variasi Tekanan dan Temperatur Dalam Pembuatan Gagang Obeng.

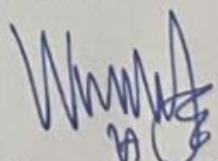
Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 10 Agustus 2020

Penulis


(Waldrian Joseph Simangunsong
nama dan tanda tangan)

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR BENTUK: SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR BENTUK: SKRIPSI	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN TEORI	5
2.1 Plastik.....	5
2.1.1 Jenis-Jenis Polimer	5
2.1.2 Sifat Thermal Polimer	6
2.1.3 Massa Jenis Plastik.....	7
2.1.4 Penyusutan (<i>Shrinkage</i>)	8
2.2 <i>Polypropylene</i>	8
2.3 <i>Injection Molding</i>	9
2.3.1 Proses <i>Injection Molding</i>	10
2.3.2 Parameter Mesin <i>Injection Molding</i>	11
2.4 Mesin <i>Injection Molding Vertical</i>	13
2.4.1 Komponen-Komponen Mesin <i>Injection Molding Vertical</i>	14
2.4.2 Jenis-Jenis Cacat Produk <i>Injection Molding</i>	21
2.4.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Cacat Produk	24

2.5	Uji Mikroskop Optik	25
2.6	Penelitian Relevan.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.2	Metode Penelitian.....	30
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	31
3.3.1	Studi Literatur	32
3.3.2	Persiapan Alat dan Bahan Penelitian.....	32
3.3.2.1	Persiapan Alat.....	32
3.3.2.2	Bahan Penelitian.....	32
3.3.3	Setting Parameter <i>Injection Molding</i>	33
3.3.3.1	Pengaturan Variabel Temperatur	33
3.3.3.2	Pengaturan Variabel Tekanan	34
3.3.4	Uji Mikroskop Optik.....	35
3.3.5	Pengukuran <i>Shrinkage</i>	35
3.4	Teknik Analisis Data	36
BAB IV HASIL PENELITIAN		37
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian.....	37
4.2	Hasil Pengamatan Visual.....	37
4.2.1	Pengamatan Visual Tekanan 4 Bar Replikasi 1	38
4.2.2	Pengamatan Visual Tekanan 4,5 Bar Replikasi 1	39
4.2.3	Pengamatan Visual Tekanan 5 Bar Replikasi 1	40
4.2.4	Pengamatan Visual Tekanan 4 Bar Replikasi 2	41
4.2.5	Pengamatan Visual Tekanan 4,5 Bar Replikasi 2	42
4.2.6	Pengamatan Visual Tekanan 5 Bar Replikasi 2	43
4.2.7	Pengamatan Visual Tekanan 4 Bar Replikasi 3	44
4.2.8	Pengamatan Visual Tekanan 4,5 Bar Replikasi 3	45
4.2.9	Pengamatan Visual Tekanan 5 Bar Replikasi 3	46
4.3	Hasil Pengamatan Mikroskop Optik	47
4.3.1	Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 4 Bar Replikasi 1	47
4.3.2	Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 4,5 Bar Replikasi 1	49
4.3.3	Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 5 Bar Replikasi 1	50

4.3.4	Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 4 Bar Replikasi 2	51
4.3.5	Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 4,5 Bar Replikasi 2	52
4.3.6	Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 5 Bar Replikasi 2	53
4.3.7	Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 4 Bar Replikasi 3	54
4.3.8	Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 4,5 Bar Replikasi 3	55
4.3.9	Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 5 Bar Replikasi 3	56
4.4	Hasil Pengukuran Penyusutan Spesimen (<i>Shrinkage</i>)	57
4.3.1	Nilai Rata-Rata Panjang <i>Shrinkage</i> Setiap Replikasi	58
4.3.2	Nilai Rata-Rata Diameter <i>Shrinkage</i> Setiap Replikasi.....	61
4.5	Hasil Analisis Uji Visual Dan Mikroskop	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....		68
DAFTAR LAMPIRAN		72
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		80

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-Jenis Golongan Polimer	6
Tabel 2.2 Perbandingan Massa Jenis Dari Berbagai Material Polimer	6
Tabel 2.3 Penelitian Relevan	27
Tabel 3.1 Alat Penelitian	32
Tabel 4.1 Pengamatan Visual Tekanan 4 Bar Replikasi 1	38
Tabel 4.2 Pengamatan Visual Tekanan 4,5 Bar Replikasi 1	39
Tabel 4.3 Pengamatan Visual Tekanan 5 Bar Replikasi 1	40
Tabel 4.4 Pengamatan Visual Tekanan 4 Bar Replikasi 2	41
Tabel 4.5 Pengamatan Visual Tekanan 4,5 Bar Replikasi 2	42
Tabel 4.6 Pengamatan Visual Tekanan 5 Bar Replikasi 2	43
Tabel 4.7 Pengamatan Visual Tekanan 4 Bar Replikasi 3	44
Tabel 4.8 Pengamatan Visual Tekanan 4,5 Bar Replikasi 3	45
Tabel 4.9 Pengamatan Visual Tekanan 5 Bar Replikasi 3	46
Tabel 4.10 Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 4 Bar Replikasi 1	48
Tabel 4.11 Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 4,5 Bar Replikasi 1	49
Tabel 4.12 Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 5 Bar Replikasi 1	50
Tabel 4.13 Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 4 Bar Replikasi 2	51
Tabel 4.14 Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 4,5 Bar Replikasi 2	52
Tabel 4.15 Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 5 Bar Replikasi 2	53
Tabel 4.16 Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 4 Bar Replikasi 3	54
Tabel 4.17 Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 4,5 Bar Replikasi 3	55
Tabel 4.18 Pengamatan Mikroskop Optik Tekanan 5 Bar Replikasi 3	56
Tabel 4.19 Nilai Rata-Rata Panjang <i>Shrinkage</i> Setiap Replikasi	58
Tabel 4.20 Nilai Rata-Rata Diameter <i>Shrinkage</i> Setiap Replikasi	61

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Polypropylene</i>	9
Gambar 2.2 Mesin <i>Injection Molding Vertical</i>	14
Gambar 2.3 Silinder Pneumatik	14
Gambar 2.4 Kompresor	15
Gambar 2.5 <i>Barrel</i>	15
Gambar 2.6 <i>Nozzle</i>	16
Gambar 2.7 <i>Band Heater Element</i>	16
Gambar 2.8 <i>Solenoid Valve</i>	17
Gambar 2.9 <i>Air Filter Regulator</i>	18
Gambar 2.10 <i>Control Panel</i>	18
Gambar 2.11 <i>Air Hose</i>	19
Gambar 2.12 <i>Thermocouple</i>	19
Gambar 2.13 <i>Solid State Relay</i>	20
Gambar 2.14 <i>Cetakan Mold (Dies)</i>	20
Gambar 2.15 <i>Short-shot</i>	21
Gambar 2.16 <i>Warpage</i>	22
Gambar 2.17 <i>Weld Lines</i>	22
Gambar 2.18 <i>Sink Mark</i>	23
Gambar 2.19 <i>Flashing</i>	23
Gambar 2.20 Mekanisme Pengujian Mikroskop Optik	26
Gambar 4.1 Titik Uji Mikroskop.....	47
Gambar 4.2 Diagram Rata-Rata <i>Shrinkage</i> Panjang.....	60
Gambar 4.3 Diagram Rata-Rata <i>Shrinkage</i> Diameter.....	63

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Kesediaan Pembimbing 1.....	72
Lampiran 2 Surat Kesediaan Pembimbing 2.....	73
Lampiran 3 Lembar Kartu Rencana Studi	74
Lampiran 4 Hasil Pengukuran Setiap Spesimen	75
Lampiran 5 Dokumentasi Hasil Kegiatan.....	79



Intelligentia - Dignitas