

**RANCANG BANGUN SISTEM INJEKSI PADA MESIN
PLASTIC INJECTION MOLDING UNTUK MEDIA
PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK NEGERI
CILACAP**

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan Oleh:

MUHAMMAD ATHALLAH SHAFI

210203015

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
2024**

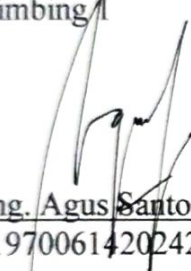
LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM INJEKSI PADA MESIN *PLASTIC*
***INJECTION MOLDING* UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN DI**
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
DESIGN AND BUILDING OF INJECTION SYSTEMS ON PLASTIC
INJECTION MOLDING MACHINE FOR LEARNING MEDIA IN CILACAP
STATE OF POLYTECHNIC


Dipersiapkan dan disusun oleh
MUHAMMAD ATHALLAH SHAFI
210203015

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada seminar Tugas Akhir tanggal 19 Agustus 2024


Susunan Dewan Penguji
Penguji 1

Pembimbing 1

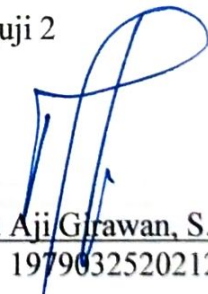

Dr. Eng. Agus Santoso, S.T., M.T.
NIP. 197006142024211001


Pujono, S.T., M.Eng.
NIP. 197808212021211006

Pembimbing 2


Unggul Satria Jati, S.T., M.T.
NIP. 199005012019031013

Penguji 2


Bayu Aji Girawan, S.T., M.T.
NIP. 197903252021211002

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui

Koordinator Program Studi
Diploma III Teknik Mesin



Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T.
NIP. 199103052019031017

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita selalu panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya, sehingga atas kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Injeksi pada Mesin *Plastic Injection Molding* untuk Pembelajaran di Politeknik Negeri Cilacap”**. Laporan tugas akhir ini disusun untuk menyelesaikan mata kuliah tugas akhir dan sekaligus menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T.) di Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian Program Studi D3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini, sehingga penulisan laporan dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingannya diantaranya:

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T.,M.Eng. selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian.
3. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T selaku Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.
4. Bapak Pujono, S.T., M.Eng. selaku Penguji I Tugas Akhir.
5. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T. selaku Penguji II Tugas Akhir.
6. Bapak Dr.Eng. Agus Santoso, S.T.M.T. selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
7. Bapak Unggul Satria Jati, S.T.,M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir.
8. Seluruh dosen, asisten, teknisi, karyawan dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan memberi fasilitas peralatan serta membantu dalam segala hal selama kegiatan penulis dikampus.

Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa selalu memberikan perlindungan, rahmat dan nikmat-Nya bagi kita semua.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna sehingga kritik dan saran yang membangun diharapkan dapat membantu penulis untuk menyempurnakannya. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak yang membaca.

Cilacap, 19 Agustus 2024

Muhammad Athallah Shafa
210203015

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi mana pun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya di bagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 19 Agustus 2024

Penulis



Muhammad Athallah Shafa

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini,
saya :

Nama : Muhammad Athallah Shafa
No. Mahasiswa : 210203015
Program Studi : Diploma Tiga Tenik Mesin
Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exklusif Royanti Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

"RANCANG BANGUN SISTEM INJEKSI PADA MESIN *PLASTIC INJECTION MOLDING* UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK NEGERI CILACAP"

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan diinternet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 19 Agustus 2024

The image shows an official stamp of Politeknik Negeri Cilacap. The stamp is rectangular and contains the text 'POLITEKNIK NEGERI CILACAP' at the top, the Indonesian national emblem (Garuda) in the center, and 'METERA TEMPORER' below it. At the bottom of the stamp, the number '058ALX321974184' is printed. A handwritten signature in blue ink is written over the stamp.

(Muhammad Athallah Shafa)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, rezeki, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat mendapatkan gelar ahli madya teknik. Penulis menyadari walaupun masih jauh dari kata sempurna, namun penulis patut berbangga hati telah mencapai pada titik pencapaian ini yang akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu. Semoga ilmu yang penulis dapatkan selama menempuh gelar ahli madya ini dapat memberikan manfaat bagi orang sekitar.

Selama penyusunan tugas akhir ini penulis banyak memperoleh bimbingan, dorongan semangat, dan pembelajaran yang luar biasa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini saya persembahkan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah dan ibu tercinta, Heri Susanto dan Ina Rachmawaty, tanpa doa yang luar biasa dan tidak henti-hentinya memberikan semangat kepada penulis sehingga penulis berada pada titik pencapaian ini dan menjadi kebanggaan untuk keluarga. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rezeki yang luar biasa kepada ayah dan ibu dan selalu dalam lindungan-Nya.
2. Kepada keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan baik langsung maupun tidak langsung, terima kasih untuk selalu mendukung atas pencapaian penulis hingga mencapai titik ini.
3. Kepada Zafarrel Arif Rafikasyah selaku *partner* selama menyelesaikan *project* dan penyusunan tugas akhir ini, terima kasih yang telah berkontribusi banyak selama pengerjaan tugas akhir ini.
4. Kepada teman saya Muhammad Iqbal Nur Zam-Zam, terima kasih telah berkontribusi juga selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Kepada dosen pembimbing saya, bapak Dr.Eng.Agus Santoso, S.T., M.T. dan bapak Unggul Satria Jati, S.T., M.T., terima kasih yang telah memberikan dukungan dan bimbingannya selama pengerjaan tugas akhir ini.

6. Terakhir, terima kasih untuk diri sendiri yang mampu melewati berbagai permasalahan selama menempuh pendidikan dan selalu berusaha keras tiada hentinya hingga mencapai pada titik ini. Tugas akhir ini adalah bukti perjuangan dan pencapaian penulis yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat dicantumkan satu per satu. Semoga dalam perjalanan penyelesaian hingga mencapai gelar ahli madya ini, penulis dapat memberikan kontribusi dan manfaat kepada seluruh pihak dan mohon maaf apabila penulis telah melakukan kesalahan selama mengampu pendidikan di Politeknik Negeri Cilacap.

ABSTRAK

Injection molding adalah proses pembentukan material termoplastik dimana material meleleh karena proses pemanasan yang diinjeksikan ke dalam cetakan (*mold*). Dukungan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang manufaktur sangat diperlukan, khususnya dalam hal pemanfaatan dan pengolahan material jenis polimer. Proses pemanfaatan dan pengolahan material polimer salah satunya yaitu *injection molding*. Mesin *plastic injection molding* bertujuan sebagai sarana pendukung untuk menambah ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang manufaktur di Politeknik Negeri Cilacap.

Metode yang digunakan dalam perancangan ini menggunakan VDI 2222 yang meliputi tahapan merencana, mengkonsep desain sistem injeksi, merancang desain sistem injeksi, perhitungan pada sistem injeksi, proses produksi sistem injeksi, dan pengujian hasil injeksi pada mesin *plastic injection molding*.

Berdasarkan hasil dari rancang bangun pada sistem injeksi, didapatkan hasil sistem injeksi menggunakan *screw extruder*, torsi yang terjadi pada *screw* 0,823 Nm, tegangan geser yang terjadi pada *screw* sebesar 214713,8 N/m², Tegangan maksimum yang terjadi pada *screw* sebesar 2683,9 N/m², gaya penjepitan 2920,7 N dan gaya injeksi 603,4 N, kecepatan *screw* 3,84 rpm, kapasitas alir mesin 497,37 mm³/s, waktu yang dibutuhkan untuk mengisi rongga cetakan selama 10,7 detik, daya yang dibutuhkan *heater* untuk memanaskan *barrel* dari suhu 200°C-300°C yaitu 3,9 watt, estimasi waktu total proses produksi yaitu selama 756 jam, dan hasil pengujian injeksi terbaik pada suhu 200°C dengan waktu 20 menit.

Kata kunci : *injection molding*, sistem injeksi, *screw extruder*.

ABSTRACT

Injection molding is a process of forming thermoplastic materials where the material melts due to the heating process which is injected into the mold. Support for science and technology in the manufacturing sector is very necessary, especially in terms of the use and processing of polymer materials. One of the processes for using and processing polymer materials is injection molding. Plastic injection molding machines aim to be a supporting tool to increase knowledge and technology in the manufacturing sector at the Cilacap State Polytechnic.

The method used in this design uses VDI 2222 which includes planning stages, conceptualizing the injection system design, designing the injection system design, calculating the injection system, the injection system production process, and testing the injection results on a plastic injection molding machine.

Based on the results of the design of the injection system, the results of the injection system using a Screw Extruder were obtained, the torque that occurred in the Screw was 0.823 Nm, the shear stress that happened in the Screw was 214713.8 N/m², the maximum stress that occurred in the Screw was 2683.9 N/m², clamping force 2920.7 N and injection force 603.4 N, screw speed 3.84 rpm, machine flow capacity 497.37 mm³/s, time required to fill the mold cavity for 10.7 seconds, power required The heater for heating barrels from a temperature of 200°C-300°C is 3.9 watts, the estimated total production process time is 756 hours, and the best injection test results were at a temperature of 200°C with a time of 20 minutes.

Keywords: injection molding, injection system, screw extruder.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 <i>Injection Molding</i>	8
2.2.2 Plastik	10
2.2.3 Plastik <i>Polypropylene (PP)</i>	12
2.2.4 Unit Injeksi pada <i>Injection Molding</i>	14
2.2.5 Screw Extruder.....	16
2.2.6 Tekanan Injeksi	17
2.2.7 Motor <i>Stepper</i>	18

2.2.8 Gambar Teknik.....	19
2.2.9 Solidworks	22
2.2.10 Perancangan	23
2.2.11 Proses Produksi.....	24
BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN.....	32
3.1 Diagram Alir Perancangan	32
3.2 Tahapan-Tahapan Pelaksanaan	33
3.2.1 Merencana.....	33
3.2.2 Mengkonsep.....	34
3.2.3 Merancang	34
3.2.4 Penyelesaian	35
3.3 Diagram Alir Proses Produksi	38
3.3.1 Identifikasi gambar kerja.....	39
3.3.2 Persiapan alat dan bahan	39
3.3.3 Proses Produksi	40
3.3.4 Proses Perakitan	43
3.4 Pengujian Hasil Injeksi Plastik pada Mesin <i>Plastic Injection Molding</i> .	43
3.5 Alat dan Bahan	43
BAB IV PEMBAHASAN.....	48
4.1 Perancangan.....	48
4.1.1 Identifikasi Masalah (Merencana).....	48
4.1.2 Pemilihan Konsep Awal Desain (Mengkonsep).....	50
4.1.3 Pemilihan Konsep Desain Terpilih	53
4.1.4 Evaluasi Desain Rancangan.....	54
4.1.5 Merancang Desain Wujud dan Desain Bagian Sistem Injeksi pada Mesin <i>Plastic Injection Molding</i> (Merancang).....	55
4.1.6 Perhitungan Sistem Injeksi pada Mesin <i>Plastic Injection Molding</i> (Penyelesaian)	60
4.2 Proses Produksi Sistem Injeksi pada Mesin <i>Plastic Injection Molding</i> .	65
4.2.1 Proses pengerjaan <i>screw extruder</i>	66
4.2.2 Proses pengerjaan <i>nozzle</i>	69

4.2.3	Proses pengerjaan <i>barrel</i>	72
4.2.4	Proses pengerjaan <i>hopper</i>	73
4.3	Perhitungan Waktu Proses Produksi	75
4.3.1	Perhitungan Waktu Proses Pengerjaan <i>screw extruder</i>	75
4.3.2	Perhitungan Waktu Proses Pengerjaan <i>Nozzle</i>	79
4.3.3	Perhitungan Waktu Proses Pengerjaan <i>barrel</i>	83
4.3.4	Perhitungan Waktu Proses Pengerjaan <i>Hopper</i>	86
4.3.5	Perhitungan Waktu Proses Perakitan	88
4.4	Pengujian Hasil Injeksi.....	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		92
5.1	Kesimpulan.....	92
5.2	Saran	92

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BIODATA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perancangan Mesin <i>Injection Molding</i> Sistem <i>Screw</i>	6
Gambar 2. 2 Rancang Bangun Mesin Injeksi Plastik Dengan Sistem Penekan Pneumatik.....	7
Gambar 2. 3 Rancang Bangun Mesin <i>Injection Moulding</i> untuk Keperluan <i>Home Industry</i> dengan Bahan Baku Sampah Plastik	8
Gambar 2. 4 Mesin <i>injection molding</i>	8
Gambar 2. 5 Unit injeksi pada <i>injection molding</i>	9
Gambar 2. 6 <i>Mold unit</i> pada <i>injection molding</i>	10
Gambar 2. 7 Kode jenis-jenis plastik	11
Gambar 2. 8 <i>Injenction unit</i> pada <i>injection molding</i>	14
Gambar 2. 9 Bagian lubang pada <i>nozzle</i>	15
Gambar 2. 10 Bagian-bagian <i>screw extruder</i>	16
Gambar 2. 11 Contoh desain standar <i>screw extruder</i>	17
Gambar 2. 12 Tekanan injeksi untuk material plastik.....	18
Gambar 2. 13 Motor <i>stepper</i>	19
Gambar 2. 14 Etiket	20
Gambar 2. 15 Proyeksi orthogonal atau proyeksi majemuk	21
Gambar 2. 16 Proyeksi eropa	21
Gambar 2. 17 Tampilan <i>software</i> solidworks 2017	22
Gambar 2. 18 Tampilan <i>templates</i> solidworks 2017.....	23
Gambar 2. 19 Metode perancangan VDI 2222	24
Gambar 2. 20 Jangka sorong.....	25
Gambar 2. 21 Gerinda tangan	26
Gambar 2. 22 Gerinda potong.....	26
Gambar 2. 23 Pengelasan busur	27
Gambar 2. 24 Pengelasan resistansi listrik.....	28
Gambar 2. 25 Pengelasan gas.....	28
Gambar 2. 26 Bagian-bagian mesin bubut.....	29

Gambar 2. 27 Panjang permukaan benda kerja yang dilalui pahat pada setiap putaran	29
Gambar 2. 28 Gerak makan (f) dan kedalaman potong (a).....	30
Gambar 2. 29 Proses gurdi (<i>drilling</i>)	31
Gambar 3. 1 Diagram alir proses perancangan sistem injeksi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	33
Gambar 3. 2 Diagram alir proses produksi sistem injeksi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	39
Gambar 4. 1 Konsep desain alternatif 1 sistem injeksi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	54
Gambar 4. 2 Konsep desain alternatif 2 sistem injeksi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	54
Gambar 4. 3 Desain wujud sistem injeksi pada mesin <i>plastic injection molding</i> .	56
Gambar 4. 4 Desain 3 dimensi <i>screw extruder</i>	58
Gambar 4. 5 Desain 2 dimensi <i>screw extruder</i>	58
Gambar 4. 6 Desain 3 dimensi <i>barrel</i>	59
Gambar 4. 7 Desain 3 dimensi <i>hopper</i>	60
Gambar 4. 8 Desain 3 dimensi <i>nozzle</i>	60
Gambar 4. 9 Penampang <i>nozzle</i>	64
Gambar 4. 10 <i>Assembly</i> desain sistem injeksi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	66
Gambar 4. 11 Penampang pengerjaan <i>screw extruder</i>	67
Gambar 4. 12 Penampang pengerjaan <i>nozzle</i>	69
Gambar 4. 13 Penampang <i>barrel</i> yang akan dilakukan proses pengerjaan	72
Gambar 4. 14 Penampang pengerjaan <i>hopper</i>	73
Gambar 4. 15 Penampang <i>hopper</i> untuk pengerjaan pemotongan	86
Gambar 4. 16 Sketsa untuk titik yang dilakukan proses pengelasan pada <i>hopper</i>	87
Gambar 4. 17 Grafik pengujian hasil injeksi pada biji plastik <i>polypropylene</i>	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan <i>specific gravity</i> plastik <i>polypropylene</i> dengan jenis plasatik lainnya.....	13
Tabel 2. 2 Temperatur leleh proses termoplastik	13
Tabel 2. 3 Ukuran desain standar <i>screw extruder</i>	17
Tabel 3. 1 Harga faktor tebal dinding	36
Tabel 3. 2 Uji hasil injeksi plastik pada mesin <i>plastic injection molding</i>	43
Tabel 3. 3 Alat yang digunakan dalam proses pengerjaan rancang bangun sistem injeksi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	44
Tabel 3. 4 Bahan yang digunakan dalam proses pengerjaan rancang bangun sistem injeksi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	45
Tabel 4. 1 Hasil wawancara terkait pembelajaran di program studi D3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap	48
Tabel 4. 2 Data dari beberapa jurnal terkait dengan pembuatan mesin <i>plastic injection molding</i>	49
Tabel 4. 3 Konsep awal sistem injeksi	50
Tabel 4. 4 Konsep awal sistem pemanas.....	51
Tabel 4. 5 Konsep awal <i>nozzle</i>	51
Tabel 4. 6 Konsep awal <i>barrel</i>	52
Tabel 4. 7 Pemilihan konsep desain komponen sistem injeksi pada mesin <i>plastic injection molding</i> menggunakan kotak morfologi	53
Tabel 4. 8 Evaluasi desain rancangan sistem injeksi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	55
Tabel 4. 9 Informasi desain sistem injeksi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	56
Tabel 4. 10 Ukuran desain standar <i>screw extruder</i> (Rauwendaal, 2013).....	57
Tabel 4. 11 Ukuran desain <i>screw extruder</i>	57
Tabel 4. 12 Informasi desain <i>barrel</i>	58
Tabel 4. 13 Informasi desain <i>hopper</i>	59
Tabel 4. 14 Harga faktor tebal dinding	62

Tabel 4. 15 Bagian komponen-komponen pada sistem injeksi yang akan dilakukan proses pengerjaan	66
Tabel 4. 16 Proses pengerjaan <i>screw extruder</i>	67
Tabel 4. 17 Proses pengerjaan <i>nozzle</i>	69
Tabel 4. 18 Proses pengerjaan <i>barrel</i>	72
Tabel 4. 19 Bagian-bagian <i>hopper</i> yang akan dilakukan proses pengerjaan	73
Tabel 4. 20 Proses pengerjaan <i>hopper</i>	73
Tabel 4. 21 Total waktu pengerjaan <i>screw extruder</i>	78
Tabel 4. 22 Waktu proses pengerjaan <i>nozzle</i>	82
Tabel 4. 23 Waktu proses pengerjaan <i>barrel</i>	85
Tabel 4. 24 Waktu pemotongan pada <i>hopper</i>	87
Tabel 4. 25 Waktu proses pengerjaan <i>hopper</i>	88
Tabel 4. 26 Waktu proses perakitan dan <i>finishing</i>	89
Tabel 4. 27 Hasil injeksi biji plastik <i>polypropylene</i> pada mesin <i>plastic injection molding</i>	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Kuisisioner Hasil Wawancara

Lampiran B *Bill of Material*

Lampiran C Perencanaan *Screw Extruder*

Lampiran D Tabel Konduktivitas Termal

Lampiran E Tabel Data *Cutting Speed, Feeding*, dan Putaran Mesin pada Proses Pemesinan

Lampiran F Data Pengujian Hasil Injeksi pada Mesin *Plastic Injection Molding*

Lampiran G Dokumentasi Proses Pembuatan Mesin *Plastic Injection Molding*

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

$d_{pully\ besar}$	= Diameter <i>pully</i> besar (mm)
$d_{pully\ kecil}$	= Diameter <i>pully</i> kecil (mm)
T_{screw}	= Torsi pada screw (Nm)
T_{motor}	= Torsi pada motor (Nm)
τ	= Tegangan geser pada <i>screw</i> (N/m ²)
T	= Torsi (N.m)
τ_{max}	= Tegangan maksimum pada <i>screw</i> (N/m ²)
τ_a	= Tegangan yang diizinkan pada <i>screw</i> (kg/mm ²)
σ_b	= Kekuatan tarik pada material (kg/mm ²)
Sf_1	= <i>safety factor</i> 1
Sf_2	= <i>safety factor</i> 2
$F_{clamping}$	= Gaya pencekaman (N)
$F_{injeksi}$	= Gaya injeksi (N)
F_s	= Faktor tebal dinding pada <i>modal</i> (kg/cm ³)
L_p	= panjang aliran <i>gate</i> sampai titik terjauh (cm)
P_{fs}	= Tekanan isi spesifik (N/mm ²)
A_{produk}	= Luas penampang produk (mm ²)
S	= <i>Pitch screw</i> (mm)
v_{screw}	= Kecepatan <i>screw extruder</i> (mm/detik)
C_a	= Kapasitas alir mesin (mm ³ /s)
t	= Waktu (detik)
Q	= Daya yang dibutuhkan untuk memanaskan <i>barrel</i> (watt)
k	= Konduktivitas termal pada besi (40 W/m°C)
A_{barrel}	= Luas penampang pada <i>barrel</i> (m ²)
Δt	= Selisih suhu akhir dan suhu awal (°C)
$T_{rata-rata}$	= Waktu rata-rata (detik)
Tc	= Waktu total pemotongan (menit)
v_f	= Kecepatan makan (mm/menit)

f	= Gerak makan (mm/putaran)
n	= Putaran poros utama (putaran/menit)
l_t	= Panjang langkah pemotongan (mm)
l_v	= Panjang langkah awal pemotongan (mm)
l_w	= Panjang pemotongan benda kerja (mm)
l_n	= Panjang langkah akhir pemotongan (mm)
f_z	= Gerak makan per mata potong pada gurdi(mm/putaran)
z	= Jumlah mata potong pada mata bor