



UNIVERSITAS DIPONEGORO

RANCANG BANGUN ALAT *PLASTIC INJECTION MOLDING*
(TUGAS KHUSUS: SISTEM INJEKSI)

PROYEK AKHIR

Ahmad Dzakiy Almujaadid

40040218650029

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
AGUSTUS 2022



UNIVERSITAS DIPONEGORO

RANCANG BANGUN ALAT *PLASTIC INJECTION MOLDING*
(TUGAS KHUSUS: SISTEM INJEKSI)

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan

Ahmad Dzakiy Almujaadid

40040218650029

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV

REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK

SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

AGUSTUS 2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Ahmad Dzakiy Almujaadid

NIM : 40040218650029

Tanda Tangan :

Tanggal : 10 November 2022

TUGAS PROYEK AKHIR



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK

Jalan Hayam Wuruk No. 347 Semarang,
Semarang, Kode Pos 50241
Telepon: 061-8241224, 8316333
Laman: <http://www.vokasi.undip.ac.id>
email: me.vokasi@vokasi.undip.ac.id

TUGAS AKHIR

No. : 083/PA/RPM/VII/2022

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut :

Nama : Ahmad Dzakiy Almujaadid
NIM : 40040218650029
Judul Proyek Akhir : Pembuatan Plastic Injection Moulding Dengan Tekanan Maksimum 500 KG
Dosen Pembimbing : Dr. Drs. Wiji Mangestiyono, M.T.
NIP. : 196102281986031002

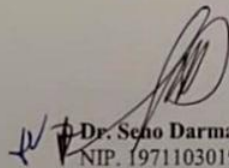
Isi Tugas :

1. Melakukan fabrikasi untuk pembuatan komponen – komponen yang ada pada mesin plastic injection molding
2. Melakukan perakitan komponen – komponen yang sudah dibeli dan difabrikasi
3. Melakukan analisa cara kerja mesin plastic injection molding


Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 26 Juli 2022

Ketua PSD IV
Rekayasa Perancangan Mekanik


Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.
NIP. 197110301998021001

Tembusan :
1. Sekretaris Prodi
2. Dosen Pembimbing Proyek Akhir

 Scanned with CamScanner

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Ahmad Dzakiy Almujaadid
NIM : 40040218650029
Program Studi : D IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Judul : Rancang Bangun Alat *Plastic Injection Molding* (Tugas Khusus: Sistem Injeksi)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr. Wiji Mangestiyono, M.T. ()
Penguji I : Dr. Wiji Mangestiyono, M.T. ()
Penguji II : Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T. ()
Penguji III : Drs.Sutrisno, M.T. ()

Mengetahui
Ketua PSD IV Rekayasa
Perancangan Mekanik

Dr. Seno Darmanto, ST. MT.
NIP. 197110301998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Ahmad Dzakiy Almujaadid
NIM : 40040218650029
Jurusan/Program Studi : D IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif (None-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Rancang Bangun Alat *Plastic Injection Molding* (Tugas Khusus: Sistem Injeksi)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 9 Agustus 2022

Yang menyatakan,

Ahmad Dzakiy Almujaadid

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkat, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Proyek Akhir dengan judul “Rancang Bangun Alat *Plastic Injection Molding* (Tugas Khusus: Sistem Injeksi)”.

Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Dalam menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini, penulis mendapatkan banyak sekali doa, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Atas berbagai bantuan dan dukungan tersebut, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
2. Dr. Seno Darmanto, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Bapak Dr. Wiji Mangestiyono, M.T. sebagai dosen Pembimbing Proyek Akhir
4. Alaya Fadllu Hadi Mukhammad S.T., M.Eng , sebagai dosen wali selama menjadi mahasiswa D4 Rekayasa Perancangan Mekanik.
5. Seluruh Dosen dan Staf Pengajar di D IV Rekayasa Perancangan Mekanik, Universitas Diponegoro.

6. Teman - teman D4 Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas

Diponegoro angkatan 2018. Dan semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu yang telah membantu penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari masih banyak yang dapat dikembangkan pada laporan Proyek Akhir ini. Oleh karena itu penulis menerima setiap masukan dan kritik yang diberikan. Semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis sendiri dan semua pihak khususnya bagi mahasiswa Rekayasa Perancangan Mekanik.

Semarang, 9 Agustus 2022

Penulis

RANCANG BANGUN ALAT *PLASTIC INJECTION MOLDING*

(TUGAS KHUSUS: SISTEM INJEKSI)

Plastik memiliki peranan yang sangat penting pada zaman modern ini, plastik sering dipilih menjadi bahan baku dari berbagai macam produk karena sifatnya yang ringan, kuat, dan harganya terjangkau. Plastik juga merupakan material yang susah terurai, membutuhkan waktu bertahun – tahun agar plastik dapat terurai. Hal tersebut membuat jumlah sampah plastik meningkat, salah satu cara mengatasi permasalahan tersebut dengan menciptakan sebuah mesin atau alat pembentukan plastik yang bertujuan untuk mempermudah proses daur ulang plastik. Mesin *plastic injection molding* ini dibuat untuk skala kecil sebagai penunjang proses perkuliahan dan berfungsi untuk mencetak produk tempat pensil berbahan dasar plastik. Proses injeksi pada mesin ini menggunakan motor 1 hp untuk menggerakkannya dengan kecepatan maksimum 1390 rpm. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan penginjeksian dengan putaran motor dan waktu injeksi berbeda – beda sesuai dengan yang telah ditentukan untuk dilihat kondisi mana yang paling tepat untuk mencetak produk yang baik. Pengujian dilakukan dengan 3 variabel, yaitu penginjeksian dengan putaran motor 1000 rpm, 1200 rpm, 1390 rpm. Menurut hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil yang paling optimal untuk mencetak produk wadah pensil terdapat pada putaran 1390 rpm. Hal ini dikarenakan pada putaran tersebut terdapat cacat yang paling minor.

Kata kunci: Plastic injection molding, plastik, molding, injeksi, thermoplastic

DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN INJECTION SYSTEM FOR PLASTIC INJECTION MOLDING MACHINE

Plastic has a very important role in this modern era, Plastic is often chosen as the raw material for various products because of its light weight, strength, and affordable price. Plastic is also a material that is difficult to decompose, it takes years for plastic to decompose. This makes the amount of plastic waste increase, one way to overcome this problem is to create a machine or plastic forming tool that aims to facilitate the plastic recycling process. This plastic injection molding machine is made on a small scale as a support for the lecture process and serves to mold plastic-based pencil holder products. The injection process on this machine uses a 1 hp motor to drive it with a maximum speed of 1390 rpm. The test is carried out by means of injection with different motor rotations and injection times according to what has been determined to see which conditions are the most appropriate to mold a good product. Tests were carried out with 3 variables, namely injection with motor rotation of 1000 rpm, 1200 rpm, 1390 rpm. According to the results of the tests that have been carried out, the most optimal results for making pencil case products are found at 1390 rpm. This is because in that rotation there is the most minor defect.

Keywords: Plastic injection molding, plastic, molding, injection, thermoplastic

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------|
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS | i |
| TUGAS PROYEK AKHIR | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan..... | 3 |
| 1.5 Sistematika Penulisan Laporan..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Tekanan | 5 |
| 2.2 Hidrodinamika..... | 5 |
| 2.2.2 Persamaan Bernoulli | 6 |
| 2.3 Injection Molding..... | 6 |
| 2.3.1 Unit Injeksi (Injection Unit)..... | 8 |
| 2.3.2 Unit Penjepit (Clamping unit)..... | 8 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3.3 Unit Cetakan (Mold Unit) | 9 |
| 2.4 Plastik | 10 |
| 2.4.1 Thermoplastic..... | 10 |
| 2.4.2 Thermoset atau thermodursisabel | 12 |
| 2.5 Sifat Thermal Plastik..... | 12 |
| 2.6 Jenis Cacat Produk | 15 |
| 2.6.1 <i>Short Shot</i> | 16 |
| 2.6.2 <i>Flashing</i> | 16 |
| 2.6.3 <i>Sink Mark</i> | 17 |
| 2.6.4 <i>Flow Mark</i> | 17 |
| 2.6.5 <i>Black Spot</i> | 18 |
| 2.6.6 Warpage | 18 |
| BAB III PROSEDUR PELAKSANAAN TUGAS AKHIR | 19 |
| 3.1 Diagram Alir | 19 |
| 3.2 Tahapan Penelitian | 20 |
| 3.2.1 Studi literatur..... | 20 |
| 3.2.2 Observasi Lapangan | 20 |
| 3.2.3 Desain dan Kalkulasi..... | 20 |
| 3.2.4 Pembuatan | 20 |
| 3.2.5 Pengujian..... | 21 |
| 3.3 Desain Alat..... | 22 |
| 3.4 Alat & Bahan..... | 22 |
| 3.4.1 Motor Listrik | 22 |
| 3.4.2 Kopling..... | 23 |
| 3.4.3 Inverter | 23 |
| 3.4.4 <i>Bearing</i> | 24 |
| 3.4.5 <i>Heater</i> | 25 |
| 3.4.6 Plat Besi | 26 |
| 3.4.7 Besi Silinder | 26 |
| 3.4.8 Pipa Schedule..... | 27 |

| | |
|---|----|
| 3.4.9 Plat Alumunium | 27 |
| 3.5 Sistem Injeksi <i>Plastic Injection Molding</i> | 28 |
| 3.5.1 Kalkulasi Volume Cetakan | 29 |
| 3.5.2 Volume <i>Barrel</i> | 30 |
| 3.5.3 Waktu Injeksi | 32 |
| 3.5.4 Tekanan yang Dihasilkan | 33 |
| 3.6 Proses Fabrikasi Sistem Injeksi | 36 |
| 3.6.1 Fabrikasi Screw | 36 |
| 3.6.2 Fabrikasi <i>Barrel</i> | 38 |
| 3.7 Hasil Alat Plastic Injection Molding | 41 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 42 |
| 4.1 Hasil Pengujian pada Putaran 1000 RPM | 42 |
| 4.1.1 Cacat <i>Short Shot</i> pada Putaran 1000 rpm | 42 |
| 4.2 Hasil Pengujian pada Putaran 1200 RPM | 44 |
| 4.2.1 Cacat <i>Short Shot</i> pada Putaran 1200 rpm | 44 |
| 4.2.2 Cacat <i>Black Spot</i> pada Putaran 1200 rpm | 45 |
| 4.3 Hasil Pengujian pada Putaran 1390 RPM | 47 |
| BAB V PENUTUP | 48 |
| 5.1 Kesimpulan | 48 |
| 5.2 Saran | 48 |
| DAFTAR PUSTAKA | 49 |
| LAMPIRAN | 51 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Mesin <i>plastic injection molding</i> | 7 |
| Gambar 2. 2 Bagian - bagian mold | 9 |
| Gambar 2. 3 Bentuk rangkaian polimer | 11 |
| Gambar 2. 4 Rantai polimer amorf..... | 14 |
| Gambar 2. 5 Rantai polimer semikristalin | 14 |
| Gambar 2. 6 Cacat short shot | 16 |
| Gambar 2. 7 Cacat flashing | 17 |
| Gambar 2. 8 Cacat sink mark..... | 17 |
| Gambar 2. 9 Cacat flow mark | 18 |
| Gambar 3. 1 Desain alat <i>plastic injection molding</i> | 22 |
| Gambar 3. 2 Motor listrik..... | 22 |
| Gambar 3. 3 Kopling..... | 23 |
| Gambar 3. 4 Inverter | 24 |
| Gambar 3. 5 Bearing radial | 24 |
| Gambar 3. 6 Bearing aksial..... | 25 |
| Gambar 3. 7 Heater band | 25 |
| Gambar 3. 8 Plat besi | 26 |
| Gambar 3. 9 Besi silinder ST 60 | 26 |
| Gambar 3. 10 Pipa schedule..... | 27 |
| Gambar 3. 11 Plat alumunium | 27 |
| Gambar 3. 12 Sistem Injeksi | 28 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3. 13 Saluran menuju cetakan | 29 |
| Gambar 3. 14 Volume cetakan..... | 30 |
| Gambar 3. 15 Ukuran <i>barrel</i> | 30 |
| Gambar 3. 16 Volume <i>screw</i> | 31 |
| Gambar 3. 17 Besi silinder ST 60 | 36 |
| Gambar 3. 18 Proses pembubutan Screw..... | 37 |
| Gambar 3.19 Screw <i>extruder</i> | 38 |
| Gambar 3. 20 Pipa sch 40 | 38 |
| Gambar 3. 21 <i>Barrel</i> | 39 |
| Gambar 3. 22 Material nozzle | 40 |
| Gambar 3. 23 Proses fabrikasi nozzle | 40 |
| Gambar 3. 24 Alat <i>plastic injection molding</i> | 41 |
| | |
| Gambar 4. 1 Hasil produk putaran 1000 rpm..... | 42 |
| Gambar 4. 2 Cacat short shot pada 1000 rpm | 43 |
| Gambar 4. 3 Hasil produk putaran 1200 rpm..... | 44 |
| Gambar 4. 4 Cacat short shot pada 1200 rpm | 45 |
| Gambar 4. 5 Cacat black spot pada 1200 rpm | 46 |
| Gambar 4. 6 Goresan pada screw extruder | 46 |
| Gambar 4. 7 Hasil produk putaran 1390 rpm..... | 47 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Penggunaan jenis - jenis thermoplastic | 11 |
| Tabel 2. 2 Sifat thermoplastic | 13 |
| Tabel 2. 3 Rata - rata temperatur proses thermoplastik..... | 13 |
| Tabel 2. 4 Perbedaan sifat antara amorf dan semikristalin | 15 |
| Tabel 3. 1 Spesifikasi motor listrik | 23 |
| Tabel 3. 2 Spesifikasi inverter..... | 24 |
| Tabel 3. 3 Spesifikasi heater band..... | 25 |
| Tabel 3.4 Variabel pengujian | 35 |
| Tabel 3. 5 Spesifikasi teknis alat <i>plastic injection molding</i> | 41 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Desain rancang bangun | 51 |
| Lampiran 2 Spesifikasi kopling..... | 65 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman modern ini plastik mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia. Hal ini dapat dilihat dari meningkatnya kebutuhan produk plastik setiap tahun. Plastik sering dipilih menjadi bahan baku dari berbagai macam produk karena sifatnya yang ringan, kuat, dan harganya terjangkau. Untuk meningkatkan kualitas produk, perusahaan yang memproduksi produk plastik biasanya mencampur bahan plastik dengan material lain salah satu contohnya adalah kalsium karbonat, dan masih banyak lagi (Arjun, 2021).

Dampak tingginya konsumsi plastik dalam aktivitas sehari – hari adalah jumlah sampah plastik meningkat setiap harinya dibuang oleh banyak orang. Apabila sudah tidak digunakan, mereka membuangnya atau membakarnya. Dengan banyaknya limbah plastik mengakibatkan efek negatif bagi lingkungan kita. Contohnya pencemaran udara, pencemaran air, pencemaran tanah, dan yang paling parah lagi pemanasan global (Syaifudin, 2017).

Usaha yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan sampah tersebut, pemerintah gencar mengadakan gerakan 3R, yaitu *Reduce*, *Reuse*, dan *Recycle*. 3R mempunyai arti sebagai berikut, *reduce* adalah mengurangi, *reuse* adalah menggunakan kembali, dan *recycle* adalah mendaur ulang. Untuk menerapkan *reduce* dan *reuse* sekarang ini sudah dapat dilakukan dengan cukup baik, tetapi *recycle* masih belum dapat berjalan dengan baik karena dibutuhkannya alat

yang dapat membantu mendaur ulang sampah (Fadhila, Razzaq, & Setiawan, 2018).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penulis membuat mesin atau alat pembentukan plastik yang bertujuan untuk mempermudah proses daur ulang plastik. Untuk membuat bahan baku plastik menjadi sebuah produk harus menggunakan alat atau mesin pembentuk plastik. Alat yang sering digunakan oleh produsen produk plastik adalah *plastic injection molding*. *Injection molding* adalah teknik untuk mencetak suatu produk dengan material berupa biji plastik dimana menggunakan proses pemanasan terlebih dahulu pada *barrel* dengan titik leleh sesuai material yang digunakan kemudian didinginkan dan dicetak pada ruangan yang disebut *mold* (Arjun, 2021).

Keunggulan mesin ini adalah dapat mempercepat proses produksi karena proses yang lebih cepat dan efektif dibandingkan dengan cara manual atau tenaga manusia. Tentunya dengan mesin ini dapat mengurangi dampak limbah plastik yang dapat merusak lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses pembuatan sistem injeksi pada mesin *plastic injection molding*?
2. Berapakah putaran motor yang diperlukan untuk memenuhi molding yang dibuat?
3. Bagaimana hasil produk yang dihasilkan dengan pengaturan mesin yang telah ditentukan?

1.3 Batasan Masalah

1. Proses perencanaan dan fabrikasi sistem injeksi pada mesin *plastic injection molding*
2. Produk yang dihasilkan merupakan wadah pensil dengan bahan dasar *polypropylene* (PP)
3. Temperatur maksimum pada alat *plastic injection molding* ini berkisar 300°C

1.4 Tujuan

1. Rancang bangun mesin *plastic injection molding*
2. Menganalisa putaran motor yang optimal untuk mencetak produk
3. Mengetahui jenis cacat yang terjadi pada produk

1.5 Sistematika Penulisan Laporan

BAB I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penulisan dan sistematika penulisan Proyek Akhir

BAB II Tinjauan Pustaka

Berisi dasar-dasar teori yang mendukung Proyek Akhir

BAB III Metodologi

Berisi langkah pengerjaan dan diagram alir metodologi Proyek Akhir

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Berisi data-data dan hasil pengujian yang telah dilakukan

BAB V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dan saran mengenai pokok-pokok penting yang diperoleh selama pengujian, yang merupakan jawaban dari permasalahan yang diangkat pada Proyek Akhir kali ini.