

**PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI DAN
PERHITUNGAN ELEMEN MESIN 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:

ZAFARREL ARIF RAFIKASYAH

210303024

**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
PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI DAN PERHITUNGAN ELEMEN
MESIN PADA MESIN *PLASTIC INJECTION MOLDING* UNTUK MEDIA
PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK NEGERI CILACAP


Transmission System Design And Machine Element Calculation In Plastic Injection Molding Machine For Learning Media At Cilacap State Polytechnic

Dipersiapkan dan disusun oleh
ZAFARREL ARIF RAFIKASYAH
210303024


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

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1


Dr. Eng. Agus Santoso, S.T., M.T.
NIP. 197006172024211001

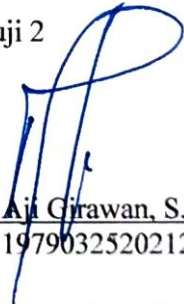
Penguji 1


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 Sarlhidaya Laksana, S.Pd., M.T.
NIP. 199103052019031015

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 **“Perancangan Sistem Transmisi Dan Perhitungan Elemen Mesin 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

Zafarrel Arif Rafikasyah
210303024

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



Zafarrel Arif Rafikasyah

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Zafarrel Arif Rafikasyah
No. Mahasiswa : 210303024
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:

"PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI DAN PERHITUNGAN ELEMEN MESIN 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



(Zafarrel Arif Rafikasyah)

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 Muhammad Arifin dan Yuki Dwiyani, tanpa doa yang luar biasa dan tidak henti-hentinya memberikan semangat kepada penulis sehingga penulis berada pada titik pencapaian ini dan menjadi kebanggan 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 Muhammad Athalah Shafa 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 mengkonsep desain transmisi, menghitung elemen mesin pada sistem transmisi., merancang desain transmisi pada mesin *plastic injection molding*.

Berdasarkan proses perancangan sistem transmisi didapatkan hasil Daya motor *stepper* yang digunakan pada bagian *screw extruder* dan *ballscrew* sebesar 0,0115 kW. , Diameter *pulley* kecil pada *ballscrew* dan *screw extruder* 19,41mm, sedangkan diameter *pulley* besar pada *ballscrew* 67,94mm dan *screw extruder* 74,42mm. Sabuk pada *ballscrew* dan *screw extruder* menggunakan penampang tipe XL dengan jarak bagi 5,08 mm. Bantalan pada *ballscrew* menggunakan tipe 6809 2RS dengan umur bantalan 6000 rph, sedangkan bantalan pada *screw extruder* menggunakan tipe 6804 2RS dengan umur bantalan 6000 rph.

Kata kunci : *injection molding*, sistem transmisi, *pulley* gilir

ABSTRACT

Injection molding is the process of forming thermoplastic materials where the material melts due to the heating process that is injected into the mold. The support of science and technology in the field of manufacturing is very much needed, especially in terms of the utilization and processing of polymer materials. The process of utilizing and processing polymer materials, one of which is injection molding. The plastic injection molding machine aims to be a supporting facility to increase science and technology in the field of manufacturing at the Cilacap State Polytechnic.

The method used in this design uses VDI 2222, which includes conceptualizing the transmission design, calculating machine elements in the transmission system, designing the transmission design on a plastic injection molding machine.

Based on the transmission system design process, the results obtained were that the power of the stepper motor used in the screw extruder and ballscrew section was 0.0115 kW. The diameter of the small pulley on the ballscrew and screw extruder is 19.41mm, while the diameter of the large pulley on the ballscrew is 67.94mm and the screw extruder is 74.42mm. The belt on the ballscrew and screw extruder uses an XL type cross section with a distance of 5.08 mm. The bearing on the ballscrew uses type 6809 2RS with a bearing life of 6000 rph, while the bearing on the screw extruder uses type 6804 2RS with a bearing life of 6000 rph.

Keyword : injection molding, transmission system, timing pulley

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ALAMAN PERSEMBAHAN	vii
BSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvii
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	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 Injection Molding	5
2.2.2 Plastik	8
2.2.4 Plastik <i>Polypropylene</i> (PP)	10
2.2.5 Transmisi.....	11
2.2.6 <i>Pulley</i>	11
2.2.7 Sabuk	13
2.2.7 <i>Ballscrew</i>	13

2.2.8 Bantalan	14
2.2.9 Motor <i>stepper</i>	15
2.2.10 Gambar Teknik.....	18
2.2.11 <i>SolidWorks</i>	22
2.2.12 Perancangan	23
2.2.13 Perancangan Menurut VDI 2222	24
BAB III METODE PENYELESAIAN	25
3.1 Diagram Alir Perancangan	25
3.1.1 Merencana.....	26
3.1.2 Mengkonsep.....	27
3.1.3 Merancang	27
3.1.4 Penyelesaian.....	31
3.2 Alat dan Bahan	32
BAB IV PEMBAHASAN	34
4.1 Perancangan.....	34
4.1.1 Merencana.....	34
4.1.2 Mengkonsep.....	36
4.1.3 Evaluasi desain rancangan	40
4.1.4 Merancang	41
4.1.5 Penyelesaian.....	41
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perancangan Mesin Injection Molding Sistem Screw.....	4
Gambar 2. 2 Rancang Bangun Alat <i>Plastic Injection Molding</i> Perhitungan Daya Motor.....	5
Gambar 2. 3 Injection Molding.....	6
Gambar 2. 4 Unit Injeksi pada <i>Injection Molding</i>	6
Gambar 2. 5 Unit <i>Clamping</i>	7
Gambar 2. 6 Unit Cetakan.....	7
Gambar 2. 7 Kode Jenis-Jenis Plastik	8
Gambar 2. 8 <i>Pulley</i>	12
Gambar 2. 9 Sabuk.....	13
Gambar 2. 10 <i>Ballscrew</i>	14
Gambar 2. 11 Bantalan gelinding.....	15
Gambar 2. 12 Bantalan luncur	15
Gambar 2. 13 Motor <i>Stepper</i>	16
Gambar 2. 14 <i>Permanent Magnet (PM)</i>	17
Gambar 2. 15 <i>Variable Reluctance (VR)</i>	17
Gambar 2. 16 <i>Permanent Magnet – Hybrid (PM-H)</i>	18
Gambar 2. 17 Etiket	19
Gambar 2. 18 Proyeksi <i>Piktorial</i>	20
Gambar 2. 19 Proyeksi <i>Orthogonal</i>	21
Gambar 2. 20 Proyeksi <i>Standart</i> Eropa.....	21
Gambar 2. 21 Proyeksi <i>Standart</i> Amerika.....	22
Gambar 2. 22 Tampilan <i>User Interface</i> pada <i>Solidwork 2020</i>	22
Gambar 2. 23 Tampilan <i>templates solidworks 2017</i>	23
Gambar 2. 24 Perancangan Menurut VDI 2222.....	24
Gambar 3. 1 Diagram alir perancangan sistem transmisi.....	26
Gambar 4. 1 Konsep desain alternatif 1 sistem transmisi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	39

Gambar 4. 2 Konsep desain alternatif 2 sistem transmisi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	39
Gambar 4. 3 Desain wujud sistem transmisi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	59
Gambar 4. 4 Desain bagian sistem transmisi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	60
Gambar 4. 5 Desain motor penggerak.....	60
Gambar 4. 6 Desain <i>pulley</i> besar.....	61
Gambar 4. 7 Desain <i>pulley</i> kecil	61
<i>Gambar 4. 8</i> Desain sabuk.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan <i>specific gravity</i> plastik <i>polypropylene</i> dengan jenis plastik lainnya	10
Tabel 2. 2 Temperatur leleh proses termoplastik.....	11
Tabel 3. 1 Alat yang digunakan dalam perancangan sistem transmisi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	32
Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan pada perancangan sistem transmisi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	33
Tabel 4. 1 Hasil wawancara terkait pembelajaran di program studi D-3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.....	34
Tabel 4. 2 Data dari beberapa jurnal terkait pembuatan mesin <i>plastic injection molding</i> .	36
Tabel 4. 3 Alternatif konsep motor penggerak pada mesin <i>plastic injection</i>	37
Tabel 4. 4 Alternatif konsep sistem transmisi pada mesin <i>plastic injection molding</i> .	38
Tabel 4. 5 Pemilihan konsep desain komponen sistem transmisi pada mesin <i>plastic injection molding</i> menggunakan kotak morfologi	39
Tabel 4. 6 Evaluasi desain rancangan sistem transmisi pada mesin <i>plastic injection molding</i>	40
Tabel 4. 7 Spesifikasi motor <i>stepper</i> yang digunakan	41
Tabel 4. 8 Spesifikasi motor <i>stepper</i> yang digunakan	50
Tabel 4. 9 Ukuran desain motor penggerak	60
Tabel 4. 10 Ukuran desain <i>pulley</i> besar	61
Tabel 4. 11 Ukuran desain <i>pulley</i> kecil.....	61
Tabel 4. 12 Ukuran desain sabuk.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DASAR PERHITUNGAN SULARSO

LAMPIRAN 2 KATALOG *PULLEY* DAN SABUK

LAMPIRAN 3 KATALOG *BEARING*

LAMPIRAN 4 BILL OF MATERIAL

LAMPIRAN 5 DOKUMENTASI PROSES PEMBUATAN MESIN

LAMPIRAN 6 PROGRAM ARDUINO UNTUK MOTOR STEPPER

LAMPIRAN 7 QUISSIONER

LAMPIRAN 8 BIODATA PENULIS

LAMPIRAN 9 ETIKET

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

P	= Daya (<i>Watt</i>)
V	=Tegangan (<i>V</i>)
I	=Arus (<i>A</i>)
N	= Jumlah pulsa
d	= Diameter poros (mm)
L	= Panjang langkah (mm)
n	= Kecepatan putar motor (Rpm)
pps	= Putaran per <i>second</i> /jumlah pulsa (langkah)
np	= 1 Putaran full (360°)/200 pulsa
z_1	= Jumlah gigi <i>pulley</i> kecil
z_2	= Jumlah gigi <i>pulley</i> besar
d_p	= Diameter <i>pulley</i> kecil (mm)
D_p	= Diameter <i>pulley</i> besar (mm)
p	= Jarak bagi untuk penampang sabuk
θ	= Sudut kontak sabuk pada <i>pulley</i> kecil ($^\circ$)
C_p	= Jarak sumbu poros dibagi jarak bagi gigi (mm)
L_p	= Harga yang sudah ditetapkan atau panjang keliling sabuk(mm)
C	= Jarak sumbu poros (mm)
τ_a	= Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm ²)
σ_b	= Kekuatan tarik (kg/mm ²)
Sf_1	= Faktor keamanan
Sf_2	= Faktor keamanan poros bertangga dan diberi alur pasak
K_t	= Faktor koreksi, beban halus, sedikit kejutan, kejutan besar
C_b	= Faktor pertimbangan momen puntir
P_r	= Beban ekivalen dinamis (kg)
F_r	= Beban radial bantalan (kg)

- F_a = Beban aksial bantalan (kg)
 f_n = Faktor kecepatan bantalan
 f_h = Faktor umur bantalan
 C = Beban nominal dinamis spesifik bantalan (kg)
 P = Beban ekivalen dinamis bantalan (kg)
 L_h = Umur nominal bantalan