

# LAPORAN TUGAS AKHIR

## **MODIFIKASI SISTEM BUKA TUTUP *MOLD BASE* DARI PNEUMATIK KE HIDROLIK PADA MESIN INJEKSI *MOULDING* SKALA LABORATORIUM**

Diajukan sebagai Syarat Kelulusan Mencapai Gelar Sarjana Teknik  
pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Darma Persada.



**Disusun oleh:**

**ABDUL HAMID**

**NIM: 2021250012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA JAKARTA  
TAHUN 2025**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

MODIFIKASI SISTEM BUKA TUTUP *MOLD BASE* DARI PNEUMATIK KE  
HIDROLIK PADA MESIN INJEKSI *MOULDING* SKALA LABORATORIUM

Telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan  
Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin

Universitas Darma Persada, pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 13 Februari 2025

Disusun Oleh:

Nama : Abdul Hamid

NIM : 2021250012

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa



Herry Susanto, S.T., M.Si.

NIDN: 0309107704



Abdul Hamid

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

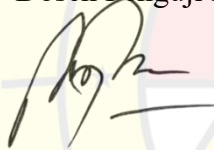
Modifikasi Sistem Buka Tutup *Mold Base* dari Pneumatik ke Hidrolik pada Mesin  
Injeksi *Moulding* Skala Laboratorium

Telah disidangkan pada tanggal 13 Februari 2025 dihadapan Dewan Penguji dan  
dinyatakan Lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1)  
Program Studi Teknik Mesin

Nama : Abdul Hamid  
NIM : 2021250012  
Program Studi : Teknik Mesin

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



Dr. Ir. Asy'ari, S.E., S.Kom.I., M.Sc., M.M., M.Ag.

NIDN: 0321106601

Dosen Penguji II



Dr. Rolan Siregar, S.T., M.T.

NIDN: 0324069003

Dosen Penguji III



Trisna Ardi Wiradinata, S.T., M.Eng.

NIDN: 0303019501

Dosen Penguji IV



Herry Susanto, S.T., M.Si.

NIDN: 0309107704

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng.

NIDN: 0625098201

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Abdul Hamid  
NIM : 2021250012  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Modifikasi Sistem Buka Tutup *Mold Base* dari Pneumatik  
ke Hidrolik pada Mesin Injeksi *Moulding* Skala  
Laboratorium

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi yang terkait tema Tugas Akhir ini dengan menuliskan citasinya. Selanjutnya laporan Tugas ini bebas dari Plagiasi.

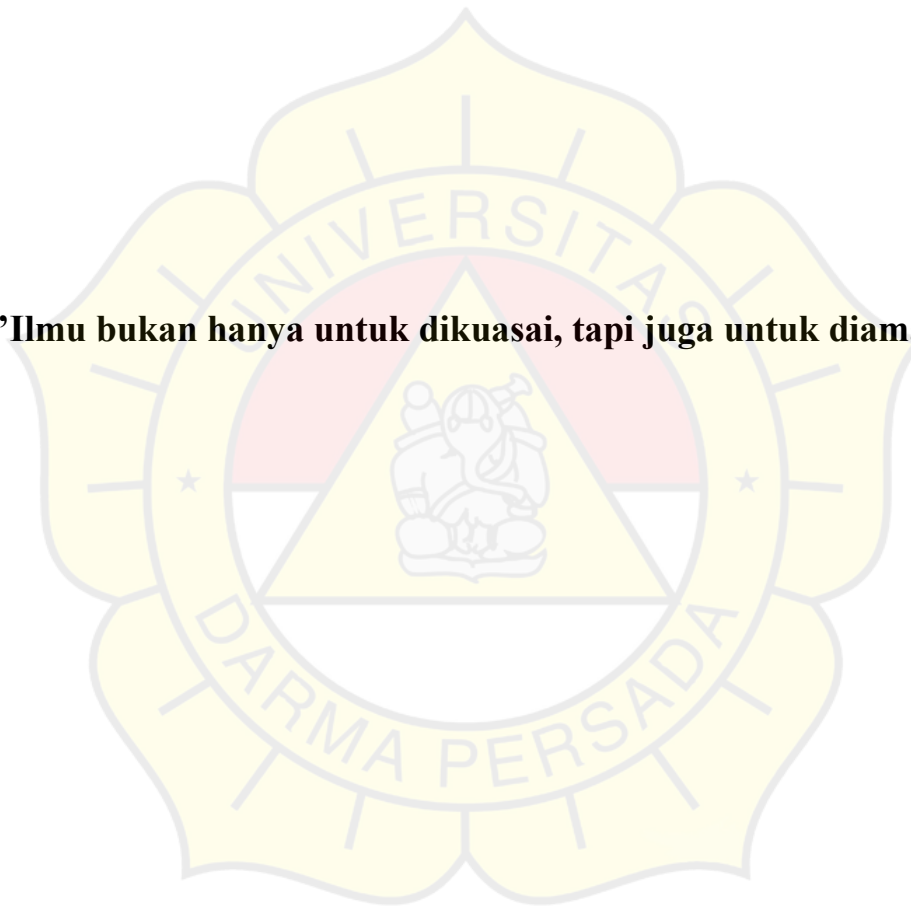
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bertanggungjawab atas semua yang ditulis dalam laporan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 7 Maret 2025

Penulis  
  
NIM: 2021250012

## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

**‘Ilmu bukan hanya untuk dikuasai, tapi juga untuk diamalkan’**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Modifikasi Sistem Buka Tutup Mold Base dari Pneumatik ke Hidrolik pada Mesin Injeksi Molding Skala Laboratorium”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Strata-1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan dan kelancaran penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan moral maupun materil serta semangat yang tak henti-hentinya.
2. Bapak Dr. Ade Supriatna, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada
3. Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada, Bapak Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng. atas dukungan, arahan, dan kebijakan yang diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dosen Pembimbing, Pak Herry Susanto, S.T., M.Si. yang telah membimbing dan memberikan arahan secara sabar serta teliti selama proses penyusunan tugas akhir ini.

5. Seluruh dosen dan staf pengajar di Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada atas ilmu dan wawasan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
6. Teman-teman angkatan 2021, teman-teman HMM dan SKMI UNSADA, yang sudah banyak membantu dan mendukung penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini. Terima kasih atas ruang tumbuh dan belajar yang telah diberikan. Dari diskusi hangat, hingga kerja keras bersama, semua itu menjadi bekal berharga dalam membentuk karakter dan tanggung jawab penulis hingga saat ini.
7. Kawan seperjuangan tugas akhir Yazid Ghufro dan Erico Antasti, terima kasih telah menjadi teman berbagi lelah dan semangat di tengah perjuangan yang tak mudah ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis, institusi, maupun pihak lain yang membutuhkan.

Jakarta, 7 Maret 2025



Abdul Hamid  
NIM: 2021250012

## ABSTRAK

Sistem pneumatik pada mesin injeksi molding skala laboratorium memiliki keterbatasan dalam menangani beban besar, sehingga diperlukan peningkatan efisiensi dengan menggantinya menggunakan sistem hidrolik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis sistem hidrolik yang dapat menggantikan sistem pneumatik pada mesin injeksi molding, dengan mempertimbangkan aspek desain, perhitungan hidrolik, serta implementasi yang sesuai dengan kebutuhan ruang dan standar industri. Perhitungan yang dilakukan mencakup luas penampang piston sebesar  $9,079 \times 10^{-4} m^2$ , gaya hidrolik sebesar 272,37 N, dan tekanan kerja yang dibutuhkan sebesar 0,0165 MPa, sementara tekanan sistem yang tersedia adalah 0,3 MPa. Kecepatan piston yang dihasilkan adalah 0,1836 m/s, yang sesuai untuk aplikasi laboratorium. Desain sistem ini dibuat menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor, dengan dukungan fitur iLogic untuk otomatisasi perubahan dimensi berdasarkan variabel input. Metode yang digunakan meliputi perancangan komponen silinder hidrolik dan power pack, perhitungan kapasitas sistem, serta penyusunan gambar detail sesuai standar teknik.

Analisis prediktif memperkirakan kinerja aktual berada pada kisaran 85–95% dari nilai teoritis, dengan selisih yang disebabkan oleh faktor rugi-rugi mekanis, efisiensi pompa, serta kualitas fluida. Perbandingan spesifikasi menunjukkan bahwa sistem hidrolik lebih unggul dibandingkan sistem pneumatik, terutama pada kestabilan tekanan, kekuatan gaya, dan fleksibilitas pengaturan kecepatan piston. Selain itu, penelitian ini juga telah menghasilkan gambar teknik dengan standar yang rapi dan siap diterapkan sebagai acuan pembuatan. Dengan demikian, modifikasi dari pneumatik ke hidrolik dapat dijadikan solusi yang tepat untuk meningkatkan performa mesin injeksi molding skala laboratorium, sekaligus menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya yang berfokus pada tahap implementasi dan pengujian aktual.

Kata kunci: Hidrolik, Injeksi Molding, Pneumatik, Perancangan, Autodesk Inventor, iLogic, Modifikasi

## ABSTRACT

The pneumatic system in laboratory-scale injection moulding machines has limitations in handling heavy loads, so it is necessary to improve efficiency by replacing it with a hydraulic system. This study aims to design and analyse a hydraulic system that can replace the pneumatic system in injection moulding machines, taking into account design aspects, hydraulic calculations, and implementation in accordance with space requirements and industry standards. The calculations performed include a piston cross-sectional area of  $9.079 \times 10^{-4} m^2$ , a hydraulic force of 272.37 N, and a required operating pressure of 0.0165 MPa, while the available system pressure is 0.3 MPa. The resulting piston speed is 0.1836 m/s, which is suitable for laboratory applications. The system design was created using Autodesk Inventor software, with support from the iLogic feature for automating dimensional changes based on input variables. The methods used include the design of hydraulic cylinder components and power packs, system capacity calculations, and the preparation of detailed drawings in accordance with technical standards.

Predictive analysis estimates actual performance to be within the range of 85–95% of the theoretical value, with differences caused by mechanical losses, pump efficiency, and fluid quality. A comparison of specifications shows that hydraulic systems are superior to pneumatic systems, particularly in terms of pressure stability, force strength, and piston speed control flexibility. Additionally, this study has produced technical drawings with neat standards that are ready to be used as a reference for manufacturing. Thus, modifying from pneumatic to hydraulic can serve as an appropriate solution to enhance the performance of laboratory-scale injection moulding machines, while also laying the groundwork for further research focused on the implementation and actual testing phases.

Keywords: Hydraulic, Injection Moulding, Pneumatic, Design, Autodesk Inventor, iLogic, Modification

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	18
1.1 Latar Belakang Masalah .....	18
1.2 Rumusan Masalah.....	20
1.3 Tujuan Penelitian .....	20
1.4 Batasan Masalah .....	21
1.5 Manfaat Penelitian .....	21
1.6 Sistem Penulisan.....	22
BAB II LANDASAN TEORI .....	6
2.1 Penelitian Terdahulu .....	6
2.2 Prinsip Dasar Mesin Injeksi <i>Moulding</i> .....	6

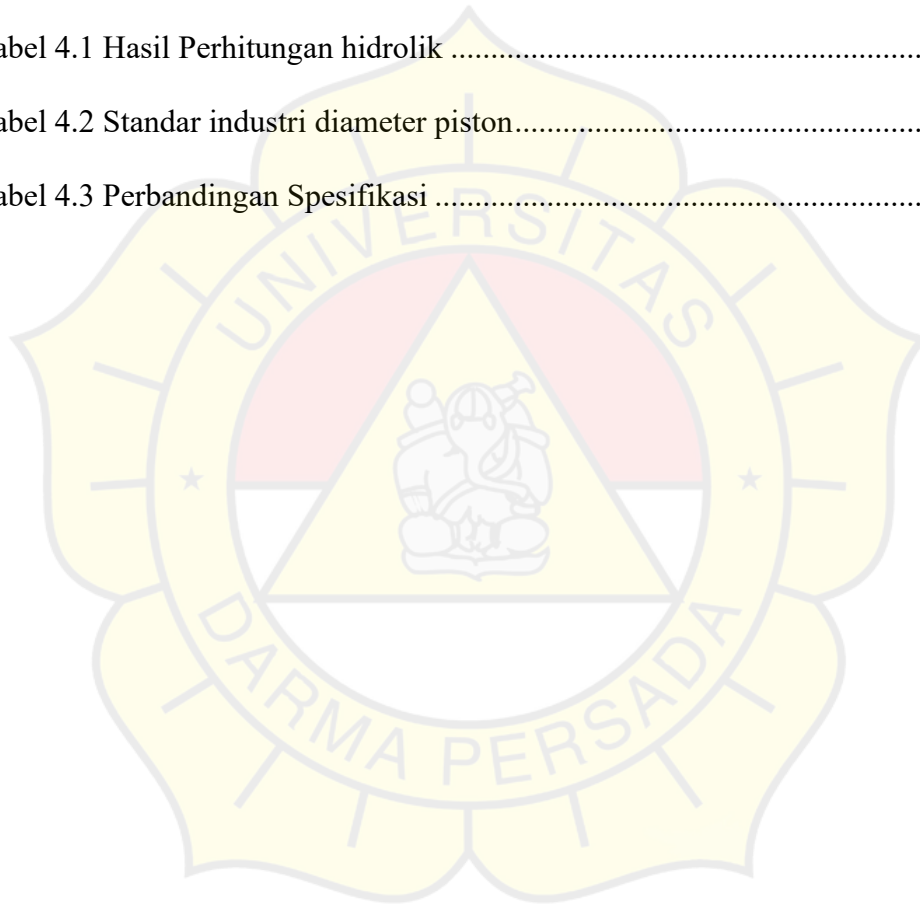
2.3 Pneumatik pada Mesin Injeksi <i>Moulding</i> .....	7
2.4 Sistem Hidrolik pada Mesin Injeksi <i>Moulding</i> .....	8
2.4.1 Silinder Penggerak Tunggal ( <i>Single Acting</i> ).....	8
2.4.2 Silinder Penggerak Ganda ( <i>Double Acting</i> ).....	8
2.5 Perbandingan Pneumatik dan Hidrolik.....	14
2.6 Bagian Mesin Injeksi <i>Moulding</i> .....	14
2.7 Cetakan ( <i>Moulding</i> ).....	15
2.8 Jenis-Jenis Cacat Produk .....	16
2.9 Jenis-Jenis Cetakan.....	17
2.10 Autodesk Inventor.....	18
2.10.1 Model Parametrik.....	18
2.10.2 Gambar Teknik.....	19
2.11 iLogic .....	19
2.11.1 Otomatisasi Desain.....	19
2.11.2 Penggunaan Variabel.....	19
2.12 Aplikasi Autodesk Inventor dan iLogic dalam Desain Custom.....	20
2.13 Hipotesis Penelitian.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	22
3.2 Variabel Penelitian.....	24

3.2.1 Variabel bebas .....	24
3.2.2 Variabel Terikat .....	25
3.2.3 Variabel Terkontrol.....	25
3.3 Bahan dan Alat.....	25
3.3.1 Bahan .....	25
3.3.2 Alat .....	26
3.4 Desain Eksperimen .....	26
3.5 Langkah-langkah Penelitian .....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>
4.1 Hasil perhitungan hidrolik .....	30
4.1.1 Data dan Parameter yang Digunakan.....	30
4.1.2 Perhitungan Luas Penampang Piston .....	31
4.1.3 Perhitungan Gaya Hidrolik .....	31
4.1.4 Perhitungan Tekanan yang Diperlukan .....	32
4.1.5 Kecepatan Piston Maju dan Mundur.....	32
4.2 Data Perhitungan <i>Power Pack</i> Hidrolik .....	33
4.2.1 Menghitung Kebutuhan Tekanan .....	33
4.2.2 Menghitung Kebutuhan Debit (Q) .....	33
4.2.3 Menghitung Daya Hidrolik ( <i>Phidrolik</i> ) .....	34
4.2.4 Menghitung daya motor penggerak ( <i>Pmotor</i> ).....	34

4.2.5 Menentukan Kapasitas Tangki Oli .....	34
4.3 Analisis Kesesuaian Desain.....	35
4.3.1 Evaluasi Hasil Perhitungan .....	35
4.3.2 Kesesuaian dengan Standar Industri .....	35
4.3.3 Ketersediaan Komponen dan Material.....	36
4.4 Hasil desain dan Detail <i>drawing</i> .....	37
4.4.1 Desain 3D Menggunakan <i>Autodesk Inventor</i> .....	37
4.4.2 Detail Gambar Per <i>Part</i> .....	37
4.4.3 Otomatisasi Desain dengan <i>iLogic</i> .....	43
4.4.4 Evaluasi Desain dan Kesesuaian.....	44
4.5 Pembahasan .....	46
4.5.1 Gambaran Umum Modifikasi Sistem.....	47
4.5.2 Gambaran Awal sebelum dan sesudah modifikasi .....	48
4.5.3 Perbandingan Spesifikasi Sistem Modifikasi.....	50
4.5.4 Analisis Prediktif Kinerja Sistem Hidrolik .....	51
BAB V PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran .....	54
DAFTAR PUSTAKA .....	56
LAMPIRAN.....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan pneumatik dan hidrolik pada beberapa aspek .....	14
Tabel 3.1 Bahan-bahan yang digunakan .....	26
Tabel 3.2 Alat yang digunakan pada penelitian ini .....	26
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan hidrolik .....	33
Tabel 4.2 Standar industri diameter piston.....	36
Tabel 4.3 Perbandingan Spesifikasi .....	50



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi Silinder Penggerak Tunggal.....	8
Gambar 2.2 Konstruksi Silinder Penggerak Ganda .....	9
Gambar 2.3 Bagian Injection Unit Mesin Injeksi Molding .....	14
Gambar 2.4 Cetakan (Moulding) Core dan Cavity .....	15
Gambar 2.5 Mold 2 Plate .....	17
Gambar 2.6 Mold 3 Plate .....	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Desain Injeksi <i>Molding</i> .....	27
Gambar 3.3 Desain Silinder Hidrolik .....	28
Gambar 4.1 Desain Silinder Hidrolik dengan Autodesk Inventor .....	37
Gambar 4.2 Desain Part Barrel .....	38
Gambar 4.3 Desain Part Piston .....	39
Gambar 4.4 Desain Batang Piston .....	40
Gambar 4.5 Desain Part Lock Nut.....	40
Gambar 4.6 Desain Seal Hidrolik .....	41
Gambar 4.7 Desain Port-in & Out .....	41
Gambar 4.8 Socket Hidrolik .....	42
Gambar 4.9 Pengkodean dengan VB.NET dalam iLogic .....	43
Gambar 4.10 Memasukan Variabel untuk Otomasi Ukuran Hidrolik.....	44
Gambar 4.11 Proses Pemotongan pada kaki rangka mesin.....	45
Gambar 4.12 Rangka Mesin Lebih Pendek.....	46

Gambar 4.13 Mesin sebelum dimodifikasi (dengan sistem pneumatik) ..... 48

Gambar 4.14 Desain Mesin Injeksi Molding dengan Penggerak Hidrolik ..... 49



## DAFTAR SIMBOL

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
F	Gaya	Newton (N)
A	Luas Penampang	meter persegi (m <sup>2</sup> )
D	Diameter Piston dan Silinder	meter (m) atau milimeter (mm)
r	Jari-jari Piston dan Silinder	meter (m) atau milimeter (mm)
V	Volume	meter kubik (m <sup>3</sup> )
Q	Laju Aliran Fluida	liter/menit (L/min) atau m <sup>3</sup> /s
v	Kecepatan Piston	meter per detik (m/s)
t	Waktu	detik (s)
g	Percepatan Gravitasi	m/s <sup>2</sup>
P	Tekanan	Pascal (Pa) atau bar atau MPa
$\rho$	Massa Jenis Fluida	kg/m <sup>3</sup>