

**RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI TANDA  
PADA SAMPEL HASIL EKSTRUSI**



ADITYA IMANNUDIN

NIM: 41323110044

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2024

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI TANDA  
PADA SAMPEL HASIL EKSTRUSI**



Disusun Oleh:

U N I V E R S I T A S : Aditya Imannudin  
M E R C U B U A N A : 41323110044  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUH SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
DESEMBER 2024

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Aditya Imannudin  
NIM : 41323110044  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Laporan Skripsi : Rancang Bangun Alat Pemberi Tanda  
Pada Sampel Hasil Ekstrusi

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT. (  )

NIDN : 005087502

Penguji 1 : Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D (  )

NIDN : 0313037707

Penguji 2 : Alfian Noviyanto, Ph.D (  )

NIDN : 03191117906

Jakarta, 19 Desember 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN.0307037202

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT.

NIDN.005087502

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aditya Imannudin  
NIM : 41323110044  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Laporan Skripsi : Rancang Bangun Alat Pemberi Tanda Pada Sampel Hasil Ekstrusi

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Proposal Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Proposal Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta, 19 Desember 2024



E1AMX148756343

Aditya Imannudin

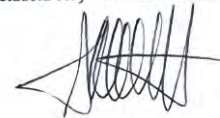
## PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat anugrah dan tuntunanNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI TANDA PADA SAMPEL HASIL EKSTRUSI”** dengan begitu baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi dengan begitu baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana . Dalam Proses ini Penulis menyadari bahwa ada keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan skripsi ini. dalam proses penulisan skripsi ini penulis memperoleh bantuan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini dapat selesai walaupun masih terdapat beberapa kekurangan dan keterbatasan dari penulis sendiri. Maka penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah selaku Rektor Universitas Mercu Buana,
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana,
3. Bapak Dr.Eng. Imam Hidayat, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta,
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST., MT. selaku Sekertaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana,
5. Kepada kedua orang tua saya, Bapak Sukasman dan Ibu Enok Sumartini yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan do'a,

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak disebutkan satu persatu namun tidak mengurangi rasa hormat dan terima kasih penulis.

Jakarta, 19 Desember 2024



Aditya Imannudin

## ABSTRAK

Dalam industri manufaktur ban, pengambilan sampel hasil ekstrusi dari mesin ekstruder merupakan proses krusial untuk kontrol kualitas. Namun, metode manual yang digunakan saat ini memiliki kelemahan berupa variasi data yang signifikan akibat inkonsistensi pengambilan sampel dan keterbatasan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat bantu otomatis untuk pengambilan dan pemberian tanda pada sampel hasil ekstrusi di mesin ekstruder tread. Proses ini melibatkan desain mekanis dan sistem kontrol berbasis Raspberry Pi Pico, menggunakan komponen pneumatik seperti silinder dan katup pneumatik. Pengujian dilakukan pada tiga kecepatan ekstrusi (5 RPM, 10 RPM, dan 15 RPM) dengan target variasi berat sampel tidak melebihi 2%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini dapat meningkatkan akurasi, konsistensi, dan efisiensi pengambilan sampel dibandingkan metode manual, sehingga mendukung proses kontrol kualitas dan evaluasi performa mesin ekstruder pasca perawatan rutin.

**Kata Kunci:** Mesin Ekstruder, Hasil Ekstrusi, Alat Bantu Otomatis, Pneumatik, Raspberry Pi Pico

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

# ***DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MARKING DEVICE FOR EXTRUSION SAMPLE OUTPUT***

## ***ABSTRACT***

*In the tire manufacturing industry, sampling the compound output from an extruder machine is a crucial process for quality control. However, the current manual method has limitations, including significant variations in data due to sampling inconsistencies and human limitations. This study aims to design and develop an automated tool for sampling and marking the compound output in a tread extruder machine. The process involves mechanical design and a control system based on Raspberry Pi Pico, utilizing pneumatic components such as cylinders and solenoid valves. Tests were conducted at three extrusion speeds (5 RPM, 10 RPM, and 15 RPM) with a target sample weight variation not exceeding 2%. The results indicate that the tool improves the accuracy, consistency, and efficiency of sampling compared to the manual method, thereby supporting quality control and performance evaluation of extruder machines after routine maintenance.*

**Keywords:** *Extruder Machine, Kompon Output, Automated Sampling Tool, Pneumatic, Raspberry Pi Pico*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	5
1.3. TUJUAN	5
1.4. MANFAAT	5
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	6
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>8</b>
2.1. STUDI PUSTAKA	8
2.2. LANDASAN TEORI	11
2.2.1. Metode Perancangan <i>Double Diamond</i>	12
2.2.2. Rancang Bangun	12
2.2.3. Teori Kekuatan Material	13
2.2.4. Berat Komponen	13
2.2.5. Gaya pada Komponen	14
2.2.6. Faktor Keamanan	14
2.2.7. Tegangan Izin	15
2.2.8. Tegangan Lentur	16



2.2.9. Tegangan	17
2.2.10. Tegangan Tarik Pada Baut	17
2.2.11. Tegangan Geser Pada Baut	17
2.2.12. Pneumatik	18
2.2.13. <i>Software</i> Festo Fluidsim	18
2.2.14. Perhitungan Diameter Silinder Pneumatik	19
2.2.15. Sistem Kontrol	20
2.2.16. Mikrokontroler	20
2.2.17. Raspberry Pi Pico	20
2.2.18. Relay	22
2.2.19. Thonny	22
2.2.20. Bahasa Pemograman <i>Phyton</i>	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>23</b>
3.1. ALUR PENELITIAN	23
3.2. PENJELASAN ALUR PENELITIAN	24
3.2.1. Pengumpulan Data	24
3.2.2. Pemilihan Material dan Komponen	24
3.2.3. Perancangan Alat	24
3.2.4. Proses Pembuatan Alat	25
3.2.5. Implementasi dan Pengujian Kinerja Alat	25
3.2.6. Evaluasi dan Penyempurnaan	25
3.2.7. Proses Pengambilan Sampel Komponen	25
3.2.8. Hasil dan Pembahasan	26
3.3. METODE PERANCANGAN DOUBLE DIAMOND	26
3.3.1. <i>Discover</i>	27
3.3.2. <i>Define</i>	27
3.3.3. <i>Develop</i>	27
3.3.4. <i>Deliver</i>	28
3.4. BAGAN MORFOLOGI	28
3.5. DESAIN PERANCANGAN	31
3.6. PERANCANGAN SISTEM KONTROL ALAT	32
3.7. ALAT DAN BAHAN PENELITIAN	33

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>35</b>
4.1. GAMBAR ALAT	35
4.2. FUNGSI KOMPONEN	36
4.3. PERHITUNGAN BERAT KOMPONEN ALAT	38
4.3.1. Perhitungan Berat Penyangga Poros dan Ulir	38
4.3.2. Perhitungan Berat Penyangga Siku Ulir	38
4.3.3. Perhitungan Berat Penyangga Silinder	39
4.3.4. Perhitungan Berat Alas Penyangga Silinder	39
4.3.5. Perhitungan Berat Alas Penyangga <i>Solenoid Valve</i>	40
4.3.6. Perhitungan Berat Alas Penyangga <i>Solenoid Valve</i>	40
4.3.7. Perhitungan Berat Pemberi Tanda	41
4.3.8. Perhitungan Berat Sambungan Pemberi Tanda	41
4.3.9. Perhitungan Berat Poros Ulir X	41
4.3.10. Perhitungan Berat Poros Ulir Z	42
4.3.11. Perhitugan Berat Poros Z	42
4.3.12. Berat Magnet	43
4.3.13. Berat Silinder Pneuematik	43
4.3.14. Berat Katup Pnuematik	44
4.4. PERHITUNGAN TEGANGAN KOMPONEN UTAMA ALAT	45
4.4.1. Tegangan Lentur Pada Poros Ulir X	45
4.4.2. Tegangan Tekan Pada Poros Ulir Z	46
4.4.3. Tegangan Lentur Pada Penyangga Poros Z	47
4.4.4. Tegangan Lentur Pada Penyangga Siku Poros	48
4.5. PERHITUNGAN KEKUATAN SAMBUNGAN BAUT	50
4.5.1. Baut Pengikat Penanda	51
4.5.2. Baut Pengikat Alas Penyangga Silinder	52
4.5.3. Baut Pengikat Alas Penyangga Katup Pnuematik	53
4.5.4. Baut Pengikat Katup Pnuematik	54
4.6. <i>PNUEMATIK</i>	55
4.6.1. Rangkaian Pnuematik	56
4.6.2. Menentukan Besar Silinder Pneuematik	56
4.7. SISTEM KONTROL ALAT	57
4.7.1. Rangkaian Kontrol	57
4.8. HASIL PENGUJIAN DATA AFTER PENGGUNAAN ALAT	58

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>59</b>
5.1. KESIMPULAN	59
5.2. SARAN	60
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>63</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Mesin Ekstruder	1
Gambar 1. 2. Proses pemberian tanda pada sampel hasil ekstrusi secara manual	2
Gambar 1. 3. Variasi Chart Berat Hasil Ekstrusi	3
Gambar 2. 1. Metode <i>Double Diamond</i>	12
Gambar 2. 2. Sistem Pnuematik	18
Gambar 2. 3. Logo Festo Fluidism	19
Gambar 2. 4. Spesifikasi Pi Pico RP2040	21
Gambar 3. 1. Alur Penelitian	23
Gambar 3. 2. Metode Rancang Bangun Doubel Diamond	26
Gambar 3. 3. Desain Alat	31
Gambar 3. 4. Perancangan Sistem Kontrol	32
Gambar 3. 5. Coding Untuk Sistem Kontrol Alat	32
Gambar 4. 1. Alat Pemberi Tanda Hasil Ekstrusi	35
Gambar 4. 2. Magnet	43
Gambar 4. 3. Silinder Pneumatik	44
Gambar 4. 4. Katup Pnuematik	44
Gambar 4. 5. Arah Gaya Pada Poros Ulir X	45
Gambar 4. 6. Arah Gaya Pada Poros Ulir Z	46
Gambar 4. 7. Arah Gaya Pada Penyangga Poros Z	47
Gambar 4. 8. Arah Gaya Pada Penyangga Siku Poros	49
Gambar 4. 9. Posisi Baut Pengikat Penanda	51
Gambar 4. 10. Posisi Baut Pengikat Alas Penyangga Silinder	52
Gambar 4. 11. Posisi Baut Pengikat Alas Penyangga Katup Pnuematik	53
Gambar 4. 12. Posisi Baut Pengikat Katup Pnuematik	54
Gambar 4. 13. Rangkaian Pnuematik	56
Gambar 4. 14. Rangkaian Kontrol Alat	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Berat Sampel Hasil Ekstrusi Desember 2022 – Juli 2024	3
Tabel 2. 1 Kajian Sebelumnya	8
Tabel 2. 2 Lanjutan	9
Tabel 2. 3 Lanjutan	10
Tabel 2. 4 Lanjutan	11
Tabel 2. 5 Faktor Keamanan Material	15
Tabel 3. 1 <i>Morphology Chart</i>	28
Tabel 3. 2 Lanjutan	29
Tabel 3. 3 Lanjutan	30
Tabel 3. 4 Alat Penelitian	33
Tabel 3. 6 Bahan Penelitian	34
Tabel 4. 1 Fungsi Komponen	36
Tabel 4. 2 Lanjutan	37
Tabel 4. 5 Data Setelah Penggunaan Alat	58



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$\varnothing$	Diameter
$\tau$	Tegangan geser
$\sigma$	Tegangan
$\sigma_i$	Tegangan Izin
$\sigma_t$	Tegangan Tarik
$\sigma_u$	Tegangan Ultimate
$\sigma_{el}$	Tegangan Elastisitas
$\sigma_b$	Tegangan Lentur
$f_s$	<i>Factor Safety</i>
$\pi$	Phi
$d_c$	Diameter dalam



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
RTC	Real Time Clock
IoT	Internet of things
FS	<i>Factor Safety</i>
ASME	American Society of Mechanical Engineering
PLC	Programmable Logic Controller
IC	Integrated Circuit
CPU	Central Processing Unit
IDE	Integrated Development Environment
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
CNC	Computer Numerical Control



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1. Spesifikasi Selenoid Valve</b>	<b>63</b>
<b>Lampiran 2. Dimensi Komponen</b>	<b>64</b>
<b>Lampiran 3. Lanjutan 2 Dimensi Komponen</b>	<b>65</b>
<b>Lampiran 4. Spesifikasi Material</b>	<b>66</b>
<b>Lampiran 5. Coding Sistem Kontrol Alat Marking</b>	<b>67</b>
<b>Lampiran 6. Explode View Alat</b>	<b>68</b>
<b>Lampiran 7. SOP Penggunaan Alat</b>	<b>69</b>
<b>Lampiran 8. SOP Perawatan Alat</b>	<b>70</b>
<b>Lampiran 9. SOP Kalibrasi Alat</b>	<b>71</b>

