

**KENDALI DINAMIKA ROBOT LENGAN 3 DOF BERBASIS
KONTROLER PID**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana (S1)
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang



Disusun oleh :

**Muhammad Rizaldi Fakhruallah Khoiruzzadi
201810130311210**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

**KENDALI DINAMIKA ROBOT LENGAN 3 DOF BERBASIS
KONTROLER PID**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana (S1)
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang

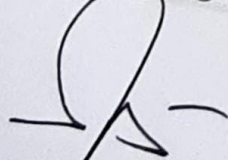
Disusun oleh:

Muhammad Rizaldi Fakhrollah Khoiruzzadi

201810130311210

Diperiksa dan disetujui oleh:

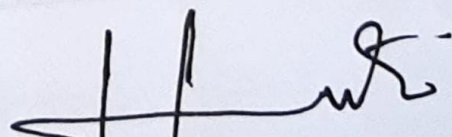
Pembimbing I



Zulfatman, M.Eng., Ph.D.

NIDN: 0709117804

Pembimbing II



Khusnul Hidayat, ST., MT.

NIDN: 0723108202

LEMBAR PENGESAHAN

**KENDALI DINAMIKA ROBOT LENGAN 3 DOF BERBASIS
KONTROLER PID**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana (S1)
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Malang

Disusun oleh:


Muhammad Rizaldi Fakhruallah Khoiruzzadi

201810130311210

Tanggal Pengujian : Juli 2025

Periode Wisuda : III

Disetujui Oleh :

- 
1. **Zulfatman, M.Eng., Ph.D.** (Pembimbing I)
NIDN: 0709117804
 2. **Khusnul Hidayat, ST., MT.** (Pembimbing II)
NIDN: 0723108202
 3. **Dr. Amarul Faruq, ST., M.Eng.** (Penguji I)
NIDN: 0718028601
 4. **Basri Noor Cahyadi, ST., M.Sc.** (Penguji II)
NIDN: 0718069102

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Khusnul Hidayat, ST., MT.

NIDN: 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Muhammad Rizaldi Fakhruallah Khoiruzzadi**
Tempat/Tanggal Lahir : **Malang/ 3 Desember 2000**
NIM : **201810130311210**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Fakultas : **Teknik**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul:

“KENDALI DINAMIKA ROBOT LENGAN 3 DOF BERBASIS KONTROLER PID”, dan beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap karya seni ini, maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, Juni 2025

Yang menyatakan,



Muhammad Rizaldi

Pembimbing I

Zulfatman, M.Eng., Ph.D.

NIDN: 0709117804

Pembimbing II

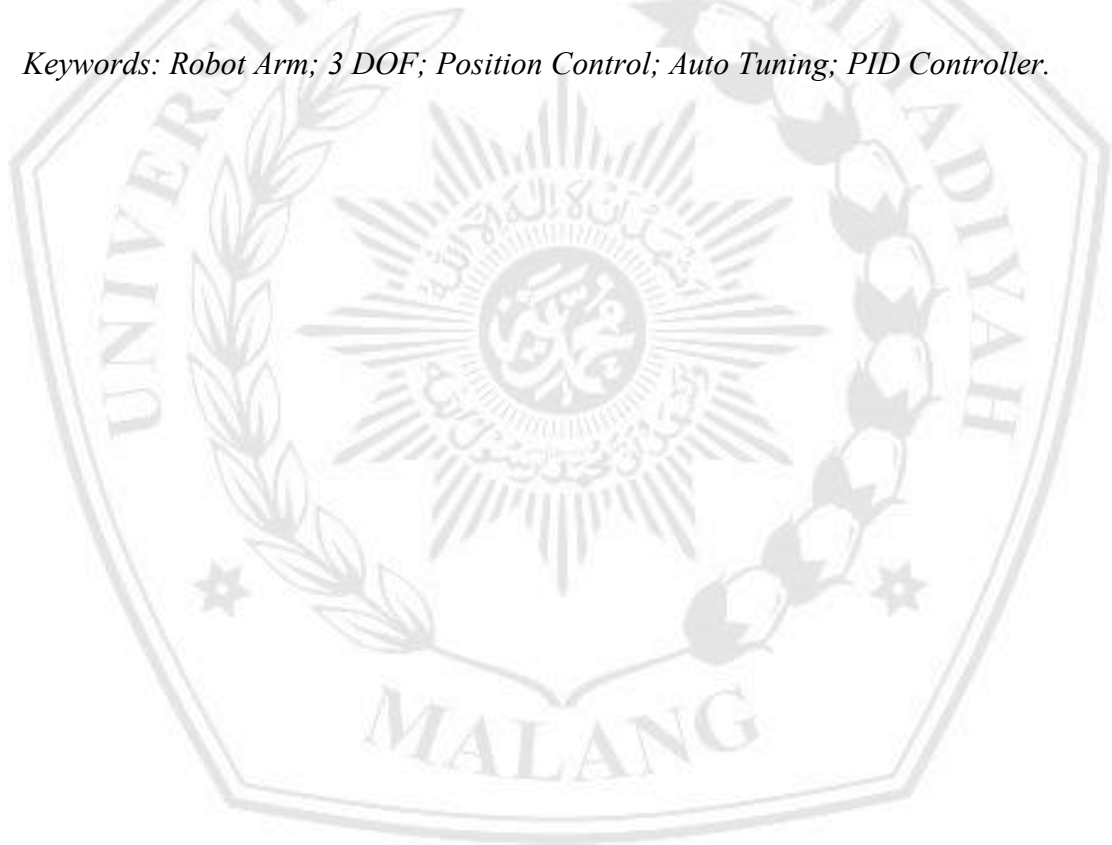
Khusnul Hidayat, ST., MT.

NIDN: 0723108202

ABSTRACT

Robotic arm dynamics refers to the analysis of robotic arm motion based on the laws of mechanics, such as Newton-Euler or Lagrange's laws. Research and simulation in this field aims to understand how the robotic arm moves, controls its position, and stabilizes its motion to achieve the desired target. Dynamic simulation using Simulink Matlab. The results of the robotic arm movement using automated tuning PID. In its implementation, PID (Proportional-Integral-Derivative) control is often used to control the movement of the robotic arm because of its simplicity, ease of implementation, and effectiveness in various applications. PID control is tasked with minimizing the error between the desired position or speed (setpoint) and the actual position or speed by adjusting the output signal according to the gain parameters (K_p , K_i , K_d).

Keywords: Robot Arm; 3 DOF; Position Control; Auto Tuning; PID Controller.



ABSTRAK

Dinamika robot lengan (robotic arm dynamics) mengacu pada analisis gerakan lengan robot berdasarkan hukum mekanika, seperti hukum Newton-Euler atau Lagrange. Penelitian dan simulasi dalam bidang ini bertujuan untuk memahami bagaimana robot lengan bergerak, mengontrol posisinya, dan menstabilkan gerakannya untuk mencapai target yang diinginkan. Simulasi dinamis menggunakan Simulink Matlab. Hasil pergerakan lengan robot menggunakan automated tuning PID. Dalam implementasinya, kontrol PID (Proportional-Integral-Derivative) sering digunakan untuk mengontrol gerakan lengan robot karena kesederhanaannya, kemudahan implementasi, dan efektivitas dalam berbagai aplikasi. Kontrol PID bertugas meminimalkan kesalahan antara posisi atau kecepatan yang diinginkan (setpoint) dan posisi atau kecepatan aktual dengan mengatur sinyal keluaran sesuai parameter gain (K_p, K_i, K_d).

Kata kunci: Robot Lengan; 3 DOF; Kontrol Posisi; Auto Tuning; Kontroler PID.



LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan, kelancaran dan petunjuk dalam pengerjaan skripsi ini.
2. Kedua orangtua dan seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik itu materi maupun nonmateri sehingga Tugas Akhir ini dapat disusun dengan baik.
3. Dekan Fakultas Teknik, serta para pembantu Dekan Fakultas Teknik dan keluarga besar Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Ketua Jurusan Teknik Elektro Bapak Khusnul Hidayat, ST, MT. beserta seluruh stafnya.
5. Bapak Zulfatman, M.Eng., Ph.D. selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmu, saran, serta bimbingan dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Khusnul Hidayat, ST, MT. selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan ilmu, saran, serta bimbingan dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman kelas Elektro D '18 yang selalu kompak dan saling menyemangati selama masa perkuliahan berlangsung.
8. Orang-orang terdekat saya yang selalu memberi masukan dan membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak bisa disebutkan satupersatu.

KATA PENGANTAR

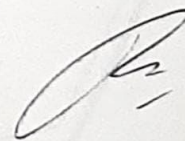
Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberi kami kemudahan sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini dengan tepat waktu. Tanpa pertolongan-Nya tentunya kami tidak sanggup untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga terlimpahkan curahan kepada baginda tercinta kita yaitu Nabi Muhammad SAW yang kita nanti-nantikan syafaatnya di akhirat nanti. Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas limpahan sehat dari-Nya, baik itu berupa sehat fisik maupun akal pikiran, sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

" KENDALI DINAMIKA ROBOT LENGAN 3 DOF BERBASIS KONTROLER PID "

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap agar tugas akhir ini dapat menambah kepustakaan dan dapat memberikan manfaat bagi semuanya.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, dan semua pembaca bagi penulis khususnya.

Malang, 23 Juni 2025



Penulis

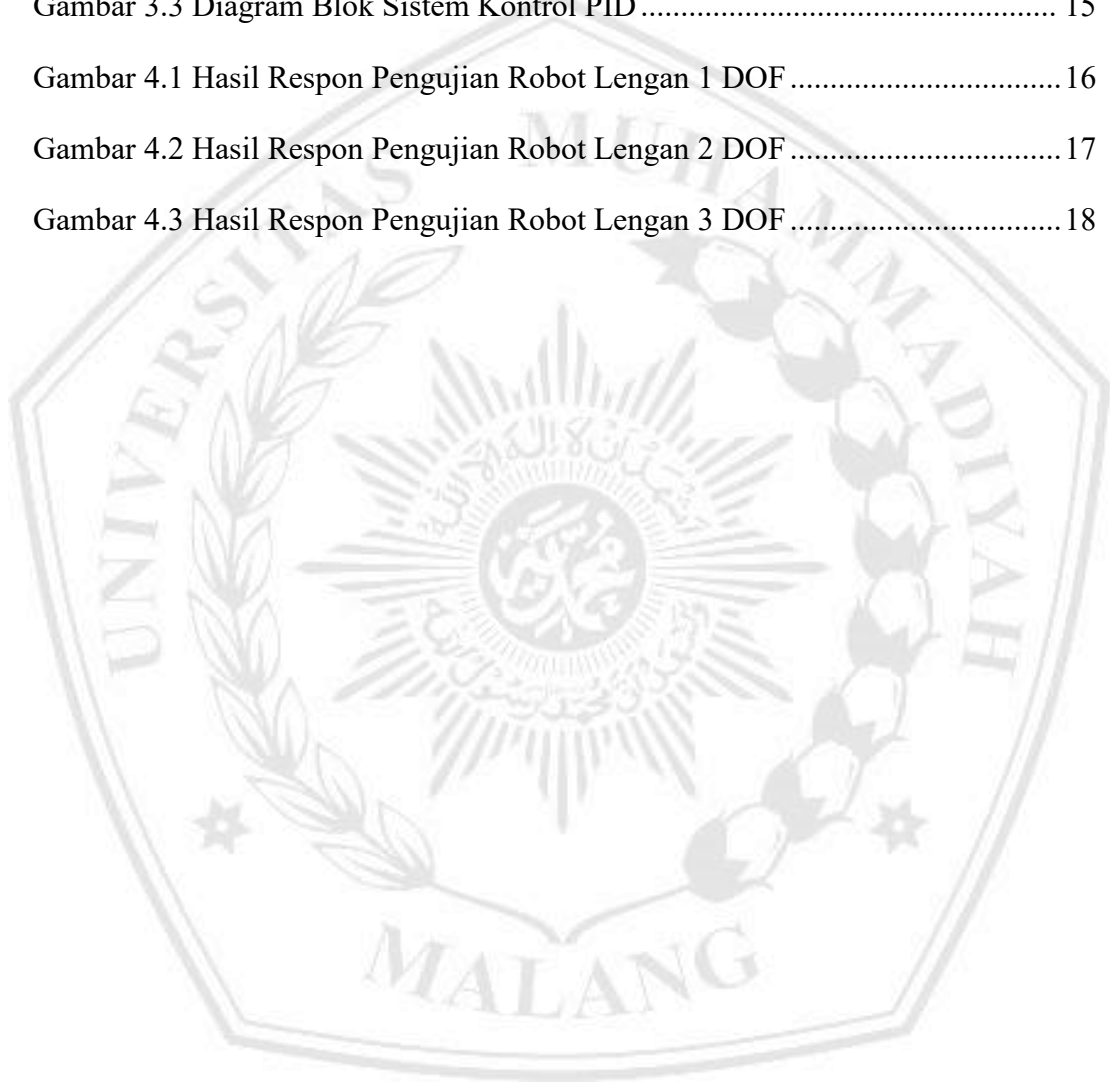
DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ABSTRAK.....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Robot Lengan.....	7
2.2.2 Derajat Kebebasan Gerak.....	8
2.2.3 Sistem Kendali PID.....	8
2.2.4 Kontrol Proporsional.....	9
2.2.5 Kontrol Integratif.....	9
2.2.6 Kontrol Derivatif.....	10

BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	11
3.1 Flowchart Penelitian.....	11
3.2 Studi Literatur.....	12
3.3 Diagram Blok Sistem.....	12
3.4 Pemodelan Dinamika Robot.....	13
3.4 Tuning Parameter PID.....	14
BAB IV ANALISA DATA DAN PENGUJIANAN SISTEM.....	16
4.1 Pengujian Robot Lengan.....	16
4.1.1 Pengujian Robot Lengan 1 DOF.....	16
4.1.2 Pengujian Robot Lengan 2 DOF.....	17
4.1.3 Pengujian Robot Lengan 3 DOF.....	18
BAB V KESIMPULAN.....	20
5.1 Kesimpulan.....	20
5.2 Saran.....	20
DAFTAR PUSTAKA.....	21
LAMPIRAN.....	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Robot Lengan	7
Gambar 2.2 Degree Of Freedom	8
Gambar 2.3 Kontrol PID	9
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	11
Gambar 3.2 Diagram Blok Dinamika Motor	13
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem Kontrol PID	15
Gambar 4.1 Hasil Respon Pengujian Robot Lengan 1 DOF	16
Gambar 4.2 Hasil Respon Pengujian Robot Lengan 2 DOF	17
Gambar 4.3 Hasil Respon Pengujian Robot Lengan 3 DOF	18



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Robot Lengan 1 DOF.....	17
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Robot Lengan 2 DOF.....	18
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Robot Lengan 3 DOF.....	19



DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. F. Mardiansah, “Pemodelan Dan Analisis Dinamika Lengan Robot 3 DOF Menggunakan Kontrol PID,” 2020.
- [2] W. R. ADZANI and M. S. ZUHRIE, “Perancangan kontroler pid tyreus-luyben untuk kendali vibrasi pada robot single link flexible joint manipulator,” *J. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 3, pp. 523–530, 2019.
- [3] F. S. Bumi, T. Winarno, and A. Komarudin, “Pengaturan Ketepatan Pelontar Anak pada Mobile Robot,” *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 9, no. 1, p. 9, 2022.
- [4] Indar Sugiarto, “Pemodelan dan Simulasi Dinamika Lengan Robot 3-DOF Menggunakan Perangkat Lunak Open Source,” *J. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 2, pp. 57–63, 2008.
- [5] B. Utomo, N. Y. Dwi Setyaningsih, and M. Iqbal, “Kendali Robot Lengan 4 Dof Berbasis Arduino Uno Dan Sensor Mpu-6050,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 89–96, 2020.
- [6] M. Khairudin, “Robot Lengan Lentur Dua-Link Sebagai Alternatif Upaya Peningkatan Efisiensi Energi Robot Pembawa Barang,” pp. 89–97.
- [7] J. H. HALIM, “Analisis Kinematika Dan Dinamika Robot Selective Compliance Articulated Robot Arm 4 Dof Dengan Simulasi V-Rep Dan Matlab,” pp. 3–4, 2021.
- [8] A. Dwiyanto, “Dinamika Robot Manipulator,” no. December, pp. 0–3, 2022.
- [9] A. U. Darajat and S. Istiqphara, “Control of Two-Link Robot Manipulator with Uncertainty Parameter using Self-Tuning Sliding Mode Control,” *Mecn. 2020 - Int. Conf. Mech. Electron. Comput. Ind. Technol.*, pp. 376–380, 2020.
- [10] M. Chaeriah Bin Ali Wael ST, “Dinamika Robot,” pp. 1–6.
- [11] Zen Nurkholik, Farrady Alif Fiolana, and Diah Arie Widhining Kusumastutie, “Robotik Arm Rancangan Bangun Lengan Robot Arm Untuk Menggambar Menggunakan Invers Kinematik,” *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 3, pp. 59–68, 2022.
- [12] E. F. Kurniawan, “Rancang Bangun Robot Lengan 3 DOF Pengantar Minuman Dengan Metode Invers Kinematic,” vol. VIII, no. I. 2023.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
 elektro.umm.ac.id | elektro@umm.ac.id

FORMULIR HASIL CEK PLAGIASI

Nama : Muhammad Rizaldi Fakhruallah K
 NIM : 201810130311210
 Judul Skripsi : Kendali Dinamika Robot Lengan 3 DOF Berbasis Konroller PID

Hasil Cek Plagiarisme menggunakan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	9 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	5 %
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	13 %
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	9 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	3 %
6.	Publikasi Skripsi	20 %	14 %

Mengetahui

Dosen Pembimbing I,

Zulfahman, Ph.D.

Dosen Pembimbing II,

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.