



**OPTIMASI *PID CONTROLLER* PADA LENGAN
ROBOT 2 *DOF* MENGGUNAKAN METODE *GENETIC*
*ALGORITHM***

SKRIPSI

SHEEHAN RAFIF RAMADHAN

2110311039

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2025



**OPTIMASI *PID CONTROLLER* PADA LENGAN
ROBOT 2 *DOF* MENGGUNAKAN METODE *GENETIC*
*ALGORITHM***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

SHEEHAN RAFIF RAMADHAN

2110311039

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2025

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

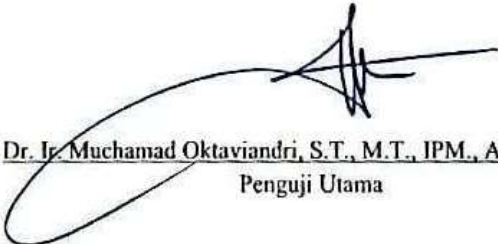
Nama : Sheehan Rafif Ramadhan

NIM : 2110311039

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : OPTIMASI PID CONTROLLER PADA LENGAN ROBOT 2
DOF MENGGUNAKAN METODE GENETIC ALGORITHM

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian
persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi
Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



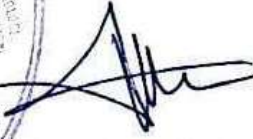
Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng.
Penguji Utama



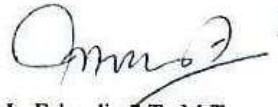
Sigit Pradana, S.T., MT.
Penguji Lembaga



M. Arifudin Lukmana, S.T., MT.
Penguji III (Pembimbing)



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T.,
M.T., IPM., ASEAN.Eng.
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Fahrudin S.T., M.T.
Kepala Program Studi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal: 15 Juli 2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Sheehan Rafif Ramadhan
NIM : 2110311039
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : OPTIMASI *PID CONTROLLER* PADA LENGAN
ROBOT 2 *DOF* MENGGUNAKAN METODE *GENETIC
ALGORITHM*

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui,



(M. Arifudin Lukmana S.T., M.T.)

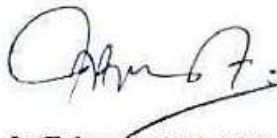
Pembimbing 1



(Nicky Yongkimandalan S.T., M.M.,
M.T.)

Pembimbing 2

Mengetahui,



Ir. Fahrudin S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir skripsi ini adalah hasil karya sendiri, semua sumber yang dikutip dan dirujuk dalam penulisan skripsi ini telah saya cantumkan dan nyatakan dengan benar.

Nama : Sheehan Rafif Ramadhan

NIM : 2110311039

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : OPTIMASI PID CONTROLLER PADA LENGAN ROBOT 2
DOF MENGGUNAKAN METODE GENETIC ALGORITHM

Bilamana pada suatu hari terdapat ketidaksesuaian dalam tulisan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses secara hukum yang berlaku.

Jakarta, Juli 2025

Yang menyatakan

A handwritten signature in black ink is written over a yellow revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text "10000", "METERAI TEMPEL", and the alphanumeric code "AF8AMX454549130".

Sheehan Rafif Ramadhan

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sheehan Rafif Ramadhan

NIM : 2110311039

Fakultas : Teknik

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“A OPTIMASI *PID CONTROLLER* PADA LENGAN ROBOT 2 *DOF* MENGUNAKAN METODE *GENETIC ALGORITHM*”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, Juli 2025

Yang menyatakan,



Sheehan Rafif Ramadhan

OPTIMASI *PID* CONTROLLER PADA LENGAN ROBOT 2 *DOF* MENGGUNAKAN METODE *GENETIC ALGORITHM*

Sheehan Rafif Ramadhan

ABSTRAK

Lengan robot 2-DOF memerlukan sistem kendali yang presisi untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi kerja. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan parameter pengendali *PID* (*Proportional-Integral-Derivative*) menggunakan metode *Genetic Algorithm*. Pendekatan ini dipilih karena metode tuning konvensional seperti *Ziegler-Nichols* sering kali menghasilkan respon sistem yang kurang optimal, terutama pada sistem nonlinier. Proses optimasi dilakukan dengan membandingkan performa hasil tuning *Ziegler-Nichols* dengan hasil optimasi *GA* berdasarkan parameter K_p , K_i , dan K_d . Evaluasi dilakukan melalui simulasi *MATLAB/Simulink* dengan kriteria penilaian berupa overshoot, waktu tunak, dan kesalahan *steady-state*. Hasil menunjukkan bahwa pengendali *PID* yang dioptimalkan dengan *GA* menghasilkan respon sistem yang lebih stabil, cepat, dan akurat dibandingkan metode konvensional. Dengan demikian, metode *GA* terbukti efektif untuk meningkatkan kinerja sistem kendali pada lengan robot 2-DOF.

Kata Kunci: *PID Controller, Lengan Robot, Genetic Algorithm, Simulink, Optimasi.*

OPTIMASI *PID* CONTROLLER PADA LENGAN ROBOT 2 *DOF* MENGGUNAKAN METODE *GENETIC ALGORITHM*

Sheehan Rafif Ramadhan

ABSTRACT

A 2-DOF robotic arm requires a precise control system to enhance accuracy and operational efficiency. This study aims to optimize the parameters of a Proportional-Integral-Derivative (PID) controller using the Genetic Algorithm (GA) method. GA is selected as a solution to the limitations of conventional tuning methods such as Ziegler-Nichols, which often yield suboptimal results in nonlinear systems. The optimization process compares the control performance between Ziegler-Nichols and GA-tuned PID parameters (K_p , K_i , K_d). Evaluations were conducted through MATLAB/Simulink simulations, with performance assessed using overshoot, settling time, and steady-state error. The results indicate that the PID controller optimized with GA provides faster, more stable, and accurate responses than conventional tuning. Thus, GA proves to be an effective approach for enhancing control performance in 2-DOF robotic arm systems.

Keywords: *PID Controller, Robotic Arm, Genetic Algorithm, Simulink, Optimization.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul “OPTIMASI *PID CONTROLLER* PADA LENGAN ROBOT 2 *DOF* DENGAN METODE *GENETIC ALGORITHM*” ini dengan baik. Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Selama proses pengambilan data dan penyusunan proposal ini, penulis memperoleh banyak ilmu dan pengalaman yang sangat berharga. Pengalaman ini tentunya memberikan kontribusi besar dalam pengembangan pengetahuan, keterampilan dan berguna bagi penulis untuk mempersiapkan diri memasuki dunia kerja yang sesungguhnya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama Penulis mengerjakan Proposal Tugas Akhir, antara lain:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan, kesempatan, ilmu, kelancaran serta kemudahan sehingga penulis dapat menjalankan praktek kerja lapangan sekaligus menyelesaikan laporan dengan lancar.
2. Orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan dukungan moral dan material kepada penulis.
3. Bapak M. Arifudin Lukmana S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dalam penulisan proposal tugas akhir ini.
4. Bapak Nicky Yongkimandalan, S.T., M.M., M.T. selaku Dosen Pembimbing II dalam penulisan proposal tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Fahrudin S.T., M.T. sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jakarta atas persetujuan terhadap penulisan proposal tugas akhir ini.
6. Para Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jakarta yang telah memberikan ilmu selama berkuliah.

7. Teman-teman di Teknik Mesin UPN Veteran Jakarta, yang telah memberikan dukungan selama penulis mengerjakan Proposal Tugas Akhir.
8. Teman-teman di lingkungan rumah, yang telah menemani penulis selama mengerjakan Proposal Tugas Akhir.
9. Teman-teman sekolah, yang telah memberikan dukungan selama penulis mengerjakan Proposal Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak guna penyempurnaan laporan ini di masa mendatang. Akhir kata, semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi yang berguna bagi semua pihak.

Jakarta, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Perumusan Masalah	16
1.3 Tujuan Penelitian	16
1.4 Manfaat Penelitian	16
1.5 Batasan Masalah	17
1.6 Sistematika Penulisan	17
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	19
2.1 Penelitian Terdahulu	19
2.2 <i>PID</i> Controller	20
2.2.1 <i>Proportional (P) Controller</i>	21
2.2.2 <i>Integral (I) Controller</i>	22
2.2.3 <i>Derivative (D) Controller</i>	22
2.3 Lengan Robot.....	23
2.4 Dinamika Manipulator	23
2.5 <i>Genetic Algorithm (GA)</i>	24
2.6 <i>Forward Kinematic</i>	26
2.6 <i>Inverse Kinematic</i>	27
2.7 <i>Ziegler nichol</i>	28
2.8 Steady-state Error.....	30
2.9 <i>Root Locus</i>	30

BAB 3 METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Diagram Alir	33
3.2 Objek Penelitian.....	34
3.3 Metode Penelitian	34
3.3.1 Permodelan lengan robot <i>2DOF</i> di <i>MATLAB SIMULINK</i>	34
3.3.2 Perancangan <i>PID</i> Controller	36
3.3.3 Proses Optimasi <i>PID</i> Controller dengan <i>Genetic Algorithm</i>	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil simulasi <i>Ziegler-Nichols</i>	39
4.2 Hasil Simulasi <i>Genetic Algorithm</i>	40
4.3 Komparasi hasil metode genetic algorithm dan <i>ziegler nichol</i>	44
4.4 <i>Forward Kinematic</i>	45
4.4 <i>Inverse Kinematic</i>	46
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter DH untuk lengan robot 2 <i>DOF</i>	26
Tabel 2.2 Rumus penyetelan parameter <i>Ziegler nichol</i>	29
Tabel 2.3 Lokasi kutub sebagai fungsi penguatan untuk sistem Gambar 2.4 dan 2.5.....	31
Tabel 4.1 Perhitungan parameter menggunakan metode <i>Ziegler-nichol</i>	40
Tabel 4.2 Tabel proses iterasi dari optimasi metode <i>Genetic Algorithm</i>	42
Tabel 4.3 Parameter <i>PID</i> yang dihasilkan dari metode <i>Genetic Algorithm</i>	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skematik dari <i>PID Controller</i>	21
Gambar 2.2 Diagram Alir proses <i>Genetic Algorithm</i>	25
Gambar 2.3 Ilustrasi 2 joint lengan robot manipulator.....	26
Gambar 2. 4 Osilasi berkelanjutan untuk metode tuning <i>Ziegler-nichols</i>	30
Gambar 2.5 Blok Diagram.....	31
Gambar 2.6 <i>Closed loop transfer function</i>	31
Gambar 2.7 Plot kutub dari Tabel 2.1	32
Gambar 2.8 Root Locus.....	32
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	33
Gambar 3.2 Desain lengan robot 2 <i>DOF</i>	35
Gambar 3.3 Model lengan robot 2 <i>DOF</i> pada <i>Simulink</i>	35
Gambar 3.4 Model sistem dengan auto tuning pada <i>PID</i> controller	36
Gambar 3.5 Posisi awal lengan robot 2 <i>DOF</i>	38
Gambar 3.6 Posisi lengan robot 2 <i>DOF</i> setelah diberi input dari <i>PID Controller</i>	38
Gambar 4.1 Posisi lengan robot 2 <i>DOF</i> setelah diberi input dari <i>PID</i>	40
Gambar 4.2 Grafik respon dari link 1 menggunakan metode <i>Genetic Algorithm</i>	42
Gambar 4.3 Grafik respon dari link 2 menggunakan metode <i>Genetic Algorithm</i>	43
Gambar 4.4 Grafik respon dari metode <i>Genetic Algorithm</i> dan <i>Ziegler nichol</i> ..	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : *Run Genetic Algorithm PID Code*

Lampiran 2 : *Fitness Genetic Algorithm PID Code*

Lampiran 3 : *Transfer Function Code*

Lampiran 4 : Lembar konsultasi pembimbing 1

Lampiran 5 : Lembar konsultasi pembimbing 2