



**PENYELESAIAN PERMASALAHAN *PATH PLANNING* DAN
PATH TRACKING PADA ROBOT *HEXAPOD 3 DOF*
MENGUNAKAN ALGORITMA RRT* DENGAN *PATH*
OPTIMIZATION DAN *POSE-TO-POSE***

LAPORAN TUGAS AKHIR

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

ACHMAD BURHANUDIN

41419010005

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**



**PENYELESAIAN PERMASALAHAN *PATH PLANNING* DAN
PATH TRACKING PADA ROBOT *HEXAPOD* 3 DOF
MENGUNAKAN ALGORITMA RRT* DENGAN *PATH*
OPTIMIZATION DAN *POSE-TO-POSE***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : ACHMAD BURHANUDIN

N.I.M : 41419010005

PEMBIMBING : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Achmad Burhanudin
N.I.M : 41419010005
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Penyelesaian Permasalahan Path Planning dan Path Tracking Pada Robot Hexapod 3 Dof Menggunakan Algoritma RRT* dengan Path Optimization dan Pose-To-Pose

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik ELEktro Universitas Mercu Buana

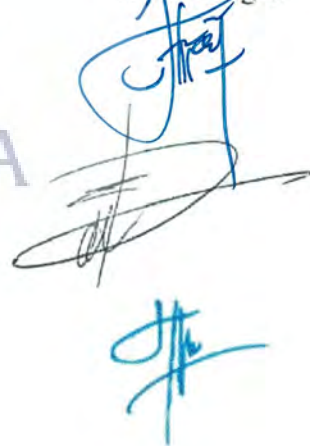
Disahkan oleh:

Pembimbing : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M,Sc
NIDN/NIDK/NIK : 0314089201

Ketua Penguji : Zendi Iklima, ST., S.Kom., M.Sc
NIDN/NIDK/NIK : 0314069303

Anggota Penguji : Hayadi Hamuda, S.Kom., M.T
NIDN/NIDK/NIK : 8851323419

Tanda Tangan



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M,Sc
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Burhanudin
N.I.M : 41419010005
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Penyelesaian Permasalahan *Path Planning* dan *Path Tracking* Pada Robot Hexapod 3 Dof Menggunakan Algoritma RRT* dengan *Path Optimization* dan *Pose-To-Pose*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademik yang berlaku di Universitas Mercu Buana

UNIVERSITA Jakarta, 4 Agustus 2023
MERCU BUANA



Achmad Burhanudin

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bismillahirrahmanirrahim, Alhamdulillah, segala puji serta syukur kepada Allah Subhanahu wa ta'ala, karena nikmat, rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana.

Laporan Tugas Akhir ini diberi judul **“PENYELESAIAN PERMASALAHAN *PATH PLANNING* DAN *PATH TRACKING* PADA ROBOT HEXAPOD 3 DOF MENGGUNAKAN ALGORITMA RRT* DENGAN *PATH OPTIMIZATION* DAN *POSE-TO-POSE* “**.

Laporan ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan serta do'a dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima atas dukungan dan bantuan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini sehingga berjalan dengan lancar, diantaranya kepada:

1. Ibu, Ayah dan keluarga yang selalu mendukung dalam melaksanakan perkuliahan hingga penyusunan laporan tugas akhir ini, baik dari segi moral, maupun segi finansial. Terima kasih sebesar-besarnya.
2. Bapak Dr.Eng Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Mercu Buana sekaligus sebagai dosen pembimbing.
3. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, sekaligus sebagai Koordinator Tugas Akhir.
4. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah mendidik dan memberikan banyak ilmu selama masa perkuliahan.
5. Teman-teman seperjuangan S1 Teknik Elektro Angkatan 2019 Universitas Mercu Buana.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dalam laporan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan, segi bahasa, segi tata tulis, serta cara penyampaian. Oleh karena itu, dibutuhkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan dimasa mendatang.



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Literatur	6
2.2 Robot Hexapod	13
2.2.1 Struktur Kaki Robot Hexapod	14
2.3 Behaviour-based Movement.....	16
2.3.1 Wall Following	16
2.4 Path Planning.....	17
2.5 Algoritma Searching Based	18
2.5.1 Algoritma A*	18
2.6 Algoritma Sampling Based.....	20
2.6.1 Algoritma RRT	21
2.6.2 Algoritma RRT*	23
2.7 Path Tracking.....	25

BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....	28
3.1 Perancangan Sistem	28
3.2 Perancangan Robot Hexapod	29
3.2.1 Konstruksi Kaki Robot Hexapod	31
3.3 Pemodelan Lingkungan.....	32
3.4 Perancangan Algoritma RRT* dengan Path Optimization	33
3.5 Inverse Kinematik	35
3.6 Perancangan Pose-to-Pose	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Hasil Perancangan Robot Hexapod.....	42
4.2 Pengujian Algoritma Path Planning	43
4.2.1 Pengujian Pada Peta 1	44
4.2.2 Pengujian Pada Peta 2	46
4.2.3 Perbandingan RRT* Path Optimization dengan A*	48
4.3 Jalur Path Planning dengan Behaviour-based Movement.....	50
4.4 Pengujian Pose-to-Pose.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	xiii
LAMPIRAN.....	xvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2 Robot hexapod.....	13
Gambar 2. 3 Struktur Kaki Robot Hexapod.....	14
Gambar 2. 4 Sendi Kaki Robot Hexapod.....	15
Gambar 2. 5 Path Planning.....	17
Gambar 2. 6 Kemungkinan Segmen Jalur A*.....	19
Gambar 2. 7 Pseudocode A*.....	20
Gambar 2. 8 Proses Perluasan Pohon RRT.....	21
Gambar 2. 9 Pseudocode RRT.....	22
Gambar 2. 10 Proses Perluasan Pohon RRT*.....	24
Gambar 2. 11 Pseudocode RRT*.....	25
Gambar 2. 12 Representasi Pergerakan Pose-to-Pose.....	26
Gambar 3. 1 Diagram Alur Sistem.....	29
Gambar 3. 2 Desain 3D Robot Hexapod.....	30
Gambar 3. 3 Dimensi Robot Hexapod.....	31
Gambar 3. 4 Konstruksi Kaki Robot Hexapod.....	31
Gambar 3. 5 Peta 1 Lingkungan Kerja Robot.....	32
Gambar 3. 6 Peta 2 Lingkungan Kerja Robot.....	33
Gambar 3. 7 Path Optimization.....	34
Gambar 3. 8 Diagram Alur RRT* Path Optimization.....	34
Gambar 3. 9 Representasi Kaki Robot Sumbu X,Y (tampak atas).....	36
Gambar 3. 10 Representasi Kaki Robot Sumbu X,Z (tampak samping).....	36
Gambar 3. 11 Diagram Alir Pose-to-Pose.....	38
Gambar 3. 12 Representasi Posisi Awal dan Arah Hadap Awal Robot.....	38
Gambar 3. 13 Arah hadap robot setelah gerak rotasi ke kanan sejauh 107.58°	39
Gambar 3. 14 Posisi robot setelah gerak translasi sejauh 8.....	40
Gambar 3. 15 Arah hadap robot setelah gerak rotasi ke kiri sejauh 36.38°	40
Gambar 3. 16 Posisi robot setelah gerak translasi sejauh 4.....	41
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Robot Hexapod.....	42
Gambar 4. 2 Jalur Terbaik RRT* peta 1.....	45

Gambar 4. 3 Jalur terbaik RRT* dengan Path Optimization peta 1	45
Gambar 4. 4 Jalur Terburuk RRT* peta 1	46
Gambar 4. 5 Jalur terburuk RRT* dengan Path Optimization peta 1	46
Gambar 4. 6 Jalur Terbaik RRT* peta 2	47
Gambar 4. 7 Jalur terbaik RRT* dengan Path Optimization peta 2	47
Gambar 4. 8 Jalur Terburuk RRT* peta 2	48
Gambar 4. 9 Jalur terburuk RRT* dengan Path Optimization peta 2	48
Gambar 4. 10 Jalur dari A*	50
Gambar 4. 11 Jalur dari RRT* Path Optimization	50
Gambar 4. 12 Jalur Behaviour-based Movement	51
Gambar 4. 13 Robot pada arena pengujian	52
Gambar 4. 14 Posisi Akhir Robot Pada Pengujian	53



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Referensi Penelitian	10
Tabel 4. 1 Perbandingan RRT* dan RRT* Path Optimization Peta 1	44
Tabel 4. 2 Perbandingan RRT* dan RRT* Path Optimization Peta 2	46
Tabel 4.3 Perbandingan Algoritma A* dengan RRT* Path Optimization.....	49
Tabel 4. 4 Perbandingan posisi X,Y antara waypoints dengan pengujian.....	53
Tabel 4. 5 Waktu Tempuh Robot.....	54



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
RRT	<i>Rapidly-exploring Random Tree</i>
RRT*	<i>Rapidly-exploring Random Tree Star</i>
DOF	<i>Degrees of Freedom</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
MATLAB	<i>Matrix Laboratory</i>
TC- joint	<i>Thoraco-coxal joint</i>
CTR-joint	<i>Coxa-trochanteral joint</i>
FTi-joint	<i>Femur-tibia joint</i>

