



**ANALYSIS OPTIMIZATION OF AUTONOMOUS
MOBILE ROBOT PATH PLANNING ALGORITHMS**

TESIS



OLEH

M. RAVENDRA HUSIEN

NIM 55420110028

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2023



ANALYSIS OPTIMIZATION OF AUTONOMOUS MOBILE ROBOT PATH PLANNING ALGORITHMS

TESIS

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Studi
Magister Teknik Elektro**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

OLEH

M. RAVENDRA HUSIEN

NIM 55420110028

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2023

ABSTRAK

Nama : M. Ravendra Husien
NIM : 55420110028
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Laporan Tesis : Analysis Optimization of Autonomous Mobil
Robot Path Planning Algorithms
Pembimbing : Prof. Dr. Andi Adriansyah, ST, M.Eng

Penelitian mengenai perencanaan jalur untuk mobile robot telah banyak diteliti dan dikembangkan. Pada umumnya, tujuan penelitian mobile robot ini untuk path planning yang diinginkan adalah jalur yang aman, tanpa menabrak rintangan, dan jarak tempuh yang singkat. Dalam penelitian ini, digunakan lima populasi sebagai sampel dan dua nilai iterasi pada percobaan. Dilakukan perbandingan nilai best cost terbaik setiap metode serta lama waktu komputasi yang dihasilkan. Beberapa metode yang diterapkan dalam perencanaan jalur ini antara lain adalah metode *particle swarm optimization*, *ant colony optimization*, dan *genetic algorithm*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *particle swarm optimization* lebih unggul dibandingkan dengan metode *ant colony optimization* dan *genetic algorithm*. Hal ini didasarkan pada waktu komputasi yang lebih singkat dan jalur tempuh yang lebih efisien yang dibutuhkan oleh metode *particle swarm optimization*, dibandingkan dengan metode *ant colony optimization* dan *genetic algorithm*.

Kata Kunci : *Mobile Robot, Path Planning, particle swarm optimization, ant colony optimization, genetic algorithm.*

ABSTRACK

Nama : M. Ravendra Husien
NIM : 55420110028
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Laporan Tesis : Analysis Optimization of Autonomous Mobil
Robot Path Planning Algoritms
Pembimbing : Prof. Dr. Andi Adriansyah, ST, M.Eng

Research on path planning for mobile robots has been widely researched and developed. In general, the goal of mobile robot research for path planning is a safe path without hitting obstacles and a short distance traveled. In this study, five populations were used as samples, and there were two iteration values in the experiment. A comparison of the best cost values for each method and the resulting computing time was carried out. Several methods applied in this route planning include particle swarm optimization methods, ant colony optimization, and genetic algorithms. The research results show that the particle swarm optimization method is superior to the ant colony optimization method and genetic algorithm. This is based on the shorter computing time and more efficient travel paths required by the particle swarm optimization method, compared with the ant colony optimization method and the genetic algorithm.

Keywords : *mobile robot, path planning, particle swarm optimization, ant colony optimization, genetic algorithm.*

PENGESAHAN TESIS

Judul : Analysis Optimization of Autonomous Mobil Robot Path Planning
Algoritms
Nama : M. Ravendra Husien
NIM : 55420110028
Program : Magister Teknik Elektro
Konsentrasi : Cyber Security
Tanggal : 21 Desember 2023

Mengesahkan,

Pembimbing



Prof. Dr. Andi Adriansyah, ST, M.Eng

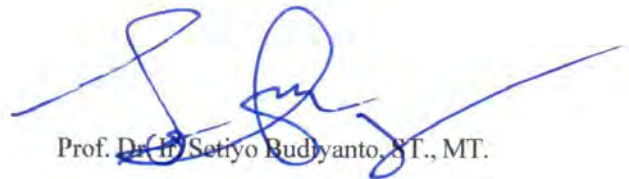
Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi

Magister Teknik Elektro



Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.



Prof. Dr. Ir. Setiyo Budhyanto, ST., MT.

PERYATAAN SIMILARITY CHECK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh :

Nama : M. Ravendra Husien
NIM : 55420110028
Program Studi : Magister Teknik Elektro

dengan judul

“ANALYSIS OPTIMIZATION of AUTONOMUS MOBILE ROBOT PATH
PLANNING ALGHORITMS”

telah dilakukan pengecekan similarity dengan sistem Turnitin pada tanggal

.....Desember 2023, didapatkan nilai persentase.....%.

Jakarta, 21 Desember 2023

Administrator Turnitin



Miyono, S.Kom

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam tesis ini :

Judul : **Analysis Optimization of Autonomous Mobil Robot Path Planning Algorithms**
Nama : M. Ravendra Husien
NIM : 55420110028
Program : Magister Teknik Elektro
Konsentrasi : Cyber Security
Tanggal : 21 Desember 2023

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan dan karya saya sendiri dengan bimbingan Pembimbing yang telah ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil pengolahannya yang digunakan telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 21 Desember 2023



M. Ravendra Husien

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Tesis ini. Penulisan Laporan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Elektro pada Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

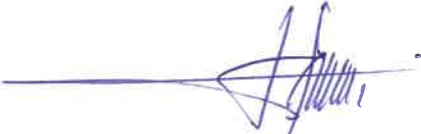
1. Rektor Universitas Mercu Buana, Bapak Prof. Dr. Andi Ardiansyah, M.Eng, sekaligus juga sebagai Dosen Pembimbing dengan penuh kesabaran telah banyak memberikan pengarahan, bimbingan motivasi serta fasilitas yang diberikan kepada penulis untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan.
2. Ibu Dr. Ir .Zulfa Fitri Ikatrinasari M.T., sebagai dekan Fakultas Teknik yang memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjadi mahasiswa Program Pasca Sarjana Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, ST., MT., IPM, Asean Eng., sebagai Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan kepada penulis selama pengerjaan tesis ini.
4. Ibu Dr. Umairah, S.ST., sebagai Sekrertaris Program Studi Magister Teknik Elektro, juga kepada Prof. Dr.-Ing Mudrik Alaydrus, Dr.Dian Widi Astusi, S.T.

M.T, Dr. Ir. Iwan Krisnadi., Dr, Denny Setiawan, S,T, M.T., dan seluruh Dosen Pasca Sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu;

5. Bapak Miyono S.Kom, sebagai Administrasi Universitas Mercu Buana.
6. Kedua Orang Tua tercinta, saudara dan semua keluarga, yang telah membesarkan dan memberikan kesempatan bagi penulis untuk terus belajar.
7. Istri tercinta yang selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan Tesis ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 21 Desember 2023



M. Ravendra Husien

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACK	iii
PENGESAHAN TESIS	iv
PERYATAAN SIMILARITY CHECK	v
PERNYATAAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat dan Kontribusi Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
BAB II LITERATURE REVIEW	7
2.1 Mobile Robot.....	7
2.1.1 Pergerakan Robot.....	8
2.1.2 Forward Kinematics.....	13
2.1.3 Rivers Kinematics.....	15
2.2 Penelitian Sebelumnya	15
2.3 Teori Umum	18
2.3.1 Particle Swarm Optimization.....	18
2.3.2 Genetic Algorithm (GA).....	20
2.3.3 Ant Colony System.....	21
2.3.4 Feromone	22
2.3.5 Feromon Update	23
2.3.6 Path Planning	24
2.3.7 Penyelesaian Masalah Optimasi	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	26
3.2 Perancangan Model	26
3.3 Perancangan GUI (Guide User Interface)	27
3.4 Perancangan Rute Menggunakan Metode PSO.....	27
3.5 Perancangan Rute Menggunakan Metode ACO	29
3.6 Perancangan Rute Menggunakan Metode GA	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Simulasi Menggunakan Metode PSO	34
4.2 Hasil Simulasi Menggunakan Metode ACO	37
4.3 Hasil Simulasi Menggunakan Metode GA.....	40
4.4 Perbandingan Hasil Simulasi PSO, ACO dan GA	43
BAB V PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	52
Lampiran 1 : Source Code Particle Swarm Optimization	52
Lampiran 2 : Source Code Ant Colony Optimization	62
Lampiran 3 : Source Code Genetic Algoritme	70
Lampiran 4 : Source Code Path Planning Mobile Robot.....	80

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jurnal Rujukan dan Tema Penelitian	16
Tabel 4.1 Tabel Pengujian Metode PSO Iterasi Maksimal 10	35
Tabel 4.2 Tabel Pengujian Metode PSO Iterasi Maksimal 20	35
Tabel 4.3 Tabel Pengujian Metode ACO Iterasi Maksimal 10	38
Tabel 4.4 Tabel Pengujian Metode ACO Iterasi Maksimal 20	38
Tabel 4.5 Tabel Pengujian Metode GA Iterasi Maksimal 10	41
Tabel 4.6 Tabel Pengujian Metode GA Iterasi Maksimal 20	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mobile Robot Beroda	8
Gambar 2.2 Pergerakan Mobile Robot Secara Halonomik.....	9
Gambar 2.3 Pergerakan Mobile Robot Secara Non Halonomik	10
Gambar 2.4 Defferential Drive Motor	10
Gambar 2.5 Trcyle Drive Motor	12
Gambar 2.6 Synchronous Drive.....	13
Gambar 2.7 Holonomic Drive.....	13
Gambar 2.8 Proses Forward Kinematics.....	14
Gambar 2.9 Penguapan Feromon.....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3.2 Desain GUI Simulasi.....	27
Gambar 3.3 Flow Chart Perancangan Rute Menguunakan Metode PSO	28
Gambar 3.4 Populasi Partcle pBest/gbest Metode PSO.....	29
Gambar 3.5 Flow Chart Perancangan Rute Menguunakan Metode ACO	30
Gambar 3.6 Way Point Travelling Salesman Problem Metode ACO.....	31
Gambar 3.7 Flow chart Perancangan Rute Menguunakan Metode GA	32
Gambar 3.8 Populasi Ganes Metode GA	33
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Menggunakan Metode PSO Populasi dan Iterasi 10 dan 20	35
Gambar 4.2 Pergerakan Robot Menggunakan Metode PSO	37
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Menggunakan Metode ACO Populasi dan Iterasi 10 dan 20	38

Gambar 4.4 Pergerakan Robot Menggunakan Metode ACO	40
Gambar 4.5 Hasil Pengujian Menggunakan Metode GA Populasi dan Iterasi 10 dan 20	41
Gambar 4.6 Pergerakan Robot Menggunakan Metode GA	43
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Berdasarkan Time Elapsed Metode PSO, ACO dan GA	43
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Berdasarkan Best Cost Metode PSO, ACO dan GA	44
Gambar 4.9 Pergerakan Posisi Robot Metode PSO, ACO dan GA	44
Gambar 4.10 Kecepatan Roda Robot Metode PSO, ACO dan GA	45

