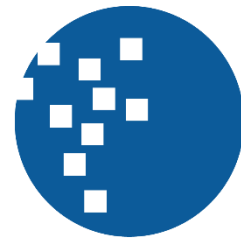


**PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN ALGORITMA
PERENCANAAN LINTASAN A* PADA ROBOT BERODA
MEKANUM BERBASIS SENSOR LIDAR DAN ULTRASONIK**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

SKRIPSI

Aditya Mulyadi
00000050646

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025**

**PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN ALGORITMA
PERENCANAAN LINTASAN A* PADA ROBOT BERODA
MEKANUM BERBASIS SENSOR LIDAR DAN ULTRASONIK**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro (S. T)

Aditya Mulyadi

00000050646

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

**FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

TANGERANG

2025

i

Pengembangan dan penerapan..., Aditya Mulyadi, Universitas Multimedia Nusantara

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Aditya Mulyadi

Nomor Induk Mahasiswa : 0000050646

Program studi : Teknik Elektro

Skripsi dengan judul:

PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN ALGORITMA PERENCANAAN LINTASAN A* PADA ROBOT BERODA MEKANUM BERBASIS SENSOR LIDAR DAN ULTRASONIK

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk Tugas Akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang, 11 Juli 2025



(Aditya Mulyadi)

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul

**PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN ALGORITMA
PERENCANAAN LINTASAN A* PADA ROBOT BERODA
MEKANUM BERBASIS SENSOR LIDAR DAN ULTRASONIK**

Oleh

Nama : Aditya Mulyadi
NIM : 00000050646
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Informatika

Telah disetujui untuk diajukan pada
Sidang Ujian Skripsi Universitas Multimedia Nusantara

Tangerang, 11 Juli 2025

Pembimbing 1


Dr. Ir. Prianggada Indra Tanaya, MME
078748

Pembimbing 2


Ir. Arko Djajadi, M.Sc., Ph.D
078764

Ketua Program Studi Teknik Elektro


Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN ALGORITMA PERENCANAAN LINTASAN A* PADA ROBOT BERODA MEKANUM BERBASIS SENSOR LIDAR DAN ULTRASONIK

Oleh

Nama : Aditya Mulyadi
NIM : 00000050646
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Jum'at, 18 Juli 2025

Pukul 09:00 s.d 11:30 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut.

Ketua Sidang



Marojahan Tampubolon, S.T., M.Sc., Ph.D
074883

Pembimbing 1



Dr. Ir. Prianggada Indra Tanaya, MME
078748

Penguji



Dr. Rangga Winantyo Ph.D., M.Sc., BCS
038470

Pembimbing 2



Ir. Arko Djajadi, M.Sc., Ph.D.
078764

Ketua Program Studi Teknik Elektro



M. B. Nugraha, S. T., M. T.,

iv

Pengembangan dan penerapan..., Aditya Mulyadi, Universitas Multimedia Nusantara

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditya Mulyadi
NIM : 00000050646
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : D3/S1/S2* (pilih salah satu)
Judul Karya Ilmiah : Pengembangan dan Penerapan Algoritma
Perencanaan Lintasan A* Pada Robot
Beroda Mekanum Berbasis Sensor LIDAR
dan Ultrasonik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia* (pilih salah satu):

- ☐ Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: dalam proses pengajuan publikasi ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*) **.
- ☒ Lainnya, pilih salah satu:
 - ☒ Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara
 - ☐ Embargo publikasi karya ilmiah dalam kurun waktu 3 tahun.

Tangerang, 19 Agustus 2025.


(Aditya Mulyadi)

* Pilih salah satu

** Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk dipublikasikan ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas selesainya penulisan skripsi dengan judul: “Pengembangan dan Penerapan Algoritma Perencanaan Lintasan A* Pada Robot Beroda Mekanum Berbasis Sensor LIDAR dan Sensor Ultrasonik” dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Multimedia Nusantara. (Periode hingga Juli 2025)
4. M. B. Nugraha, S. T., M. T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Multimedia Nusantara
5. Dr. Ir. Prianggada Indra Tanaya, MME., sebagai Pembimbing pertama dan Ir. Arko Djajadi, M.Sc., Ph.D., sebagai Pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi.
6. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman-teman dari program studi Teknik Elektro angkatan 2020 dan 2021 sebagai sahabat seperjuangan yang sama-sama mengerjakan tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat digunakan dengan baik sebagai sumber informasi, inspirasi, serta acuan bagi para pembaca

Tangerang, 11 Juli 2025


Aditya Mulyadi

ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan sistem navigasi mobile robot beroda mekanum menggunakan algoritma perencanaan lintasan A* yang terintegrasi dengan sensor LIDAR dan ultrasonik. Roda mekanum dipilih karena kemampuannya bergerak omnidireksional, sehingga mempermudah robot bermanuver di ruang sempit dan menghindari rintangan. Algoritma A* diterapkan pada peta grid statis untuk menghasilkan jalur optimal dari titik awal ke tujuan, dengan deteksi sekitar oleh LIDAR dan deteksi *obstacle* tak terduga oleh sensor ultrasonik. Proses pengembangan didukung visualisasi real-time berbasis Python Pygame, yang menampilkan posisi robot, rintangan, dan jalur hasil perhitungan. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu melakukan replan otomatis saat terjadi deviasi, serta berhasil menghentikan robot ketika mendeteksi halangan statis di jalur dan menghindar. Meskipun terdapat sedikit delay komunikasi antarperangkat yang menyebabkan jarak terbaca sedikit lebih kecil dari batas aman, sistem tetap mampu mencegah tabrakan dan menjaga pergerakan robot menuju tujuan. Penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi A*, roda mekanum, dan sensor dapat meningkatkan navigasi robot otonom.

Kata kunci: Robot Otonom, Algoritma A*, Roda Mekanum, LIDAR



ABSTRACT (English)

This research develops a mobile navigation system for a mechanized wheeled robot using the A path planning algorithm integrated with LIDAR and ultrasonic sensors. Mechanized wheels were chosen for their omnidirectional capabilities, making it easier for the robot to maneuver in tight spaces and avoid obstacles. The A* algorithm is applied to a static grid map to generate an optimal path from the starting point to the destination, with surrounding detection by LIDAR and unexpected obstacle detection by ultrasonic sensors. The development process is supported by real-time visualization based on Python Pygame, which displays the robot's position, obstacles, and the calculated path. Test results show that the system is able to automatically replan when deviations occur, and successfully stops the robot when it detects static obstacles in the path and avoids them. Although there is a slight communication delay between devices that causes the read distance to be slightly smaller than the safe limit, the system is still able to prevent collisions and maintain the robot's movement towards the destination. This research proves that the combination of A*, mechanized wheels, and sensors can improve autonomous robot navigation.*

Keywords: Autonomous Robot, A* Algorithm, Mecanum Wheel, LIDAR



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH MAHASISWA	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT (English)</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Konsep Sistem.....	4
1.4 Batasan Sistem	6
1.5 Fungsi dan Manfaat Sistem	6
BAB II KONSEP DESAIN & SPESIFIKASI SISTEM.....	8
2.1 Konsep Desain Sistem	8
2.2 Spesifikasi Sistem.....	11
2.2.1 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Kemampuan dan Fungsionalitas.....	11
2.2.2 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Standarisasi	11
2.2.3 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Keandalan dan Perawatan	12
2.2.4 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Hambatan	13

2.3 Metode Verifikasi Spesifikasi	13
2.3.1 Prosedur Pengujian	13
BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	15
3.1 Tinjauan Desain Sistem	15
3.1.1 Desain Sistem Keseluruhan.....	15
3.1.2 Desain Subsistem.....	15
3.1.3 Diagram Subsistem Navigasi	15
3.1.4 Diagram Subsistem Pergerakan	15
3.1.5 Wiring Diagram Keseluruhan Sistem.....	15
3.2 Implementasi Sistem	15
3.2.1 Hasil Implementasi	15
3.2.2 Hambatan dan Solusi Implementasi	33
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM.....	35
4.1 Studi Kasus 1: Penerapan Perencanaan Lintasan berbasis A* menggunakan heuristik manhattan distance dan euclidean distance dan di dunia nyata	35
4.1.1 Tujuan Pengujian.....	35
4.1.2 Prosedur Pengujian	35
4.1.3 Hasil Pengujian dan Analisis Hasil Pengujian	36
4.2 Studi Kasus 2: Uji Coba <i>Obstacle Avoidance</i> Pada Saat Melakukan Perencanaan Lintasan A*.....	45
4.2.1 Tujuan Pengujian.....	45
4.2.2 Prosedur Pengujian	45
4.2.3 Hasil Pengujian dan Analisa Hasil Pengujian.....	46
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	50

5.1 Simpulan.....	50
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	54
Lampiran A. Source code path planning publisher dan subscriber visualisasi.....	54
Lampiran B. Source Code Path Planning subscriber dan publisher LIDAR.....	67
Lampiran C. <i>Source Code</i> Arduino	72
Lampiran D. Hasil Turnitin	82
Lampiran E. Formulir Konsultasi Skripsi Pembimbing 1	83
Lampiran F. Formulir Konsultasi Skripsi Pembimbing 2	84



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 - Perbandingan Antara Algoritma Perencanaan Lintasan	3
Tabel 3.1 - Penjelasan DFD Level 0 Mecanum Wheel Mobile Robot	15
Tabel 3.2 - Penjelasan DFD Level 1 Produk.....	15
Tabel 3.3 - Penjelasan DFD Level 2 Subsistem Navigasi.....	15
Tabel 3.4 - Penjelasan DFD Level 2 Subsistem Pergerakan	15



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 - Model 3D Mecanum Wheel Mobile Robot	8
Gambar 2.2 - Dimensi <i>Mecanum Wheel Mobile Robot</i>	9
Gambar 2.3 - Tampak Isometrik Mecanum Wheel Mobile Robot	9
Gambar 2.4 - Diagram Blok Sistem Navigasi dan Pergerakan	10
Gambar 3.1 - DFD level 0 Mecanum Wheel Mobile Robot	15
Gambar 3.2 - DFD Level 1 <i>Mecanum Wheel Mobile Robot</i>	15
Gambar 3.3 - DFD Level 2 Subsistem Navigasi.....	15
Gambar 3.4 - Prinsip Kerja Sensor LIDAR.....	15
Gambar 3.5 - DFD Level 2 Subsistem Pergerakan.....	15
Gambar 3.6 - <i>Wiring Diagram Mecanum Wheel Mobile Robot</i>	15
Gambar 3.7 - Tampak Depan <i>Mecanum Wheel Mobile Robot</i>	16
Gambar 3.8 - Bagian Dalam Pada <i>Mecanum Wheel Mobile Robot</i>	17
Gambar 3.9 - Visualisasi arena robot menggunakan sensor LIDAR	18
Gambar 3.10 - Ilustrasi Cara Kerja Algoritma A* dengan <i>Grid 5 x 5</i>	20
Gambar 3.11 - Iterasi ke-2 Eksplor Tetangganya	21
Gambar 3.12 - Iterasi ke-3 Eksplor Tetangganya	22
Gambar 3.13 - Iterasi ke-4 Eksplor Tetangganya	22
Gambar 3.14 - Iterasi ke-5 Eksplor Tetangganya	23
Gambar 3.15 - Iterasi ke-6 Eksplor Tetangganya	23
Gambar 3.16 - Iterasi ke-7 Eksplor Tetangganya	24
Gambar 3.17 - Iterasi ke-8 Eksplor Tetangganya	24
Gambar 3.18 - Ilustrasi perencanaan Lintasan A* dengan menggunakan heuristik <i>Manhattan Distance</i> dan <i>Euclidean Distance</i>	26
Gambar 3.19 - Perhitungan Heuristik <i>Manhattan Distance</i>	27
Gambar 3.20 - Perhitungan Heuristik <i>Euclidean Distance</i>	27

Gambar 3.21 - Matriks 2D yang mempresentasikan peta <i>grid</i>	28
Gambar 3.22 - <i>Output</i> (Koordinat <i>Grid</i>) <i>Manhattan Distance</i>	28
Gambar 3.23 - <i>Output</i> (Koordinat <i>Grid</i>) <i>Euclidean Distance</i>	28
Gambar 3.24 - Fungsi Untuk Merubah <i>Path</i> ke Pergerakan Robot.....	29
Gambar 3.25 - Fungsi Untuk Mengetahui Arah Pergerakan Robot	30
Gambar 3.26 - Arah Pergerakan Robot Menggunakan <i>Manhattan Distance</i>	31
Gambar 3.27 - Arah Pergerakan Robot Menggunakan <i>Euclidean Distance</i>	31
Gambar 3.28 - Visualisasi Algoritma <i>path planning</i> A* dengan Menggunakan Heuristik <i>Manhattan Distance</i>	32
Gambar 3.29 - Visualisasi Algoritma <i>path planning</i> A* dengan Menggunakan Heuristik <i>Euclidean Distance</i>	32
Gambar 4.1 - Hasil Visualisasi Perencanaan Lintasan dan <i>Pygame</i> pada Posisi Mulai	36
Gambar 4.2 - Posisi Robot di Arena Nyata Pada Saat Mulai.....	36
Gambar 4.3 - Hasil Koordinat Algoritma A* yang Sudah Dikonversi ke Arah Pergerakan Robot Dalam cm	37
Gambar 4.4 - Hasil Visualisasi Perencanaan Lintasan dan <i>Pygame</i> pada Posisi Selesai	37
Gambar 4.5 - Visualisasi Pada Saat <i>Replan</i> Pertama Kali	37
Gambar 4.6 - Visualisasi Pada Saat <i>Replan</i> Kedua Kali.....	38
Gambar 4.7 - Visualisasi Pada saat robot mencapai <i>end point</i> dengan benar.....	38
Gambar 4.8 - Posisi Robot di Arena Nyata Pada Saat Selesai	39
Gambar 4.9 - <i>Flowchart Sequence Replan</i>	40
Gambar 4.10 -Hasil Visualisasi Perencanaan Lintasan dan <i>Pygame</i> pada posisi mulai	41
Gambar 4.11 - Hasil Koordinat dari algoritma A* Dikonversi menjadi Arah Pergerakan	41
Gambar 4.12 - Visualisasi Robot Bergerak Menuju Titik Tujuan	42

Gambar 4.13 – Hasil Visualisasi <i>Replan</i> Pertama	42
Gambar 4.14 – Hasil Visualisasi <i>Replan</i> Kedua.....	43
Gambar 4.15 - Hasil Visualisasi <i>Replan</i> Ketiga	43
Gambar 4.16 – Hasil Visualisasi Robot Sudah Sampai Titik Tujuan	44
Gambar 4.17 - Posisi Robot di Arena Nyata Pada Saat Selesai	44
Gambar 4.18 - Visualisasi Posisi Awal dan Posisi Akhir Dalam Pengujian <i>Obstacle Avoidance</i>	46
Gambar 4.19 - Posisi Awal <i>Mecanum Wheel Mobile Robot</i> Dalam Arena	46
Gambar 4.20 - Pergerakan yang Dilakukan Pada Saat Melakukan <i>Obstacle Avoidance</i>	46
Gambar 4.21 - Hasil <i>Replan</i> pertama Pada Saat Selesai Melakukan <i>Obstacle Avoidance</i>	47
Gambar 4.22 - Hasil Visualisasi <i>Replan</i> kedua	47
Gambar 4.23 - Posisi Robot Pada Saat <i>Replan</i> Kedua di Arena	47
Gambar 4.24 - Hasil Visualisasi Robot Pada Saat Sudah Sampai Tujuan	48
Gambar 4.25 - Posisi Robot di Arena Nyata Pada Saat Selesai	48
Gambar 4.26 – <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Obstacle Avoidance</i>	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. <i>Source code path planning publisher dan subscriber visualisasi</i> ..40	
Lampiran B. <i>Source Code Path Planning subscriber dan publisher LIDAR</i> ...61	
Lampiran C. <i>Source Code Arduino</i>68	
Lampiran D. Hasil Turnitin.....84	
Lampiran E. Formulir Konsultasi Skripsi Pembimbing 1.....85	
Lampiran F. Formulir Konsultasi Skripsi Pembimbing 2.....86	

