

**ANALISIS PERGERAKAN *MOBILE ROBOT PLANT AIR PURIFIER*
BERDASARKAN KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN METODE
FUZZY LOGIC MAMDANI**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada Program
Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

BARUNA PUTRA PRATAMA

062240342203

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama	:	Baruna Putra Pratama
NPM	:	062240342203
Jenis Kelamin	:	Laki - Laki
Tempat, Tanggal Lahir	:	Palembang, 22-12-2003
Alamat	:	Perumahan Bunga Mas, Kenten Laut
Program Studi	:	Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan	:	Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	:	Analisis Pergerakan Mobile Robot Plant Air Purifier Berdasarkan Kualitas Udara Menggunakan Metode Fuzzy Logic Mamdani

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, bebas dari tindakan plagiasi serta sumber referensi baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah Sidang Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah Sidang Tugas Akhir.

Apabila di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi untuk tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro, yang berdampak pada tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip. Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, 30 Juli 2026

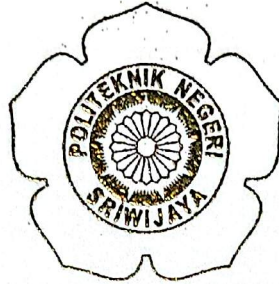
Yang Menyatakan,



Baruna Putra Pratama

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PERGERAKAN *MOBILE ROBOT PLANT AIR PURIFIER*
BERDASARKAN KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN METODE
FUZZY LOGIC MAMDANI**



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada Program
Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro**

Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh:

Baruna Putra Pratama

062240342203

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.
NIP. 197508162001121001**

**Ir. Yeni Irdyanti, S.T., M.Kom.
NIP. 197612212002122001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro**



**Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM
NIP. 197907222008011007**

**Ir. Renny Maulidda, S.T., M.T
NIP. 198910022019032013**

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“I'm free to be whatever I “

(Oasis, *Whatever*)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

- ❖ Kedua orang tua tercinta, Ayah dan Ibu, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, serta motivasi yang tiada henti kepada saya.
- ❖ Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ir. Yeni Irdyanti, S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta ilmu yang sangat bermanfaat selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
- ❖ Diri saya sendiri, Baruna Putra Pratama.
- ❖ Seluruh dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan bimbingan selama masa perkuliahan.
- ❖ Abizar Al Rasyid dan Martin Nardi, teman yang telah menemani perjalanan saya selama ini.
- ❖ Teman-teman, yaitu Romi Afriansyah, Fairuz Athallah, Muhammad Vivaldi Vikzi Kohar, Ahmad Sayyidul Anugrah, Muhammad Ali Ramadhan, Agustrian Rahmatullah, Kemas Muhammad Furqon Al-Fariz, Jordan Sastrian, Dylan Adriansyah Effendi dan teman kelas 8 ELB angkatan 2022 lainnya.

ABSTRAK

ANALISIS PERGERAKAN *MOBILE ROBOT PLANT AIR PURIFIER* BERDASARKAN KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC MAMDANI

(2026 : 75 Halaman + 25 Gambar + 16 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

BARUNA PUTRA PRATAMA

062240342203

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Kualitas udara dalam ruangan (*indoor air quality*) merupakan faktor penting yang memengaruhi kesehatan dan kenyamanan manusia. Air purifier konvensional umumnya bersifat statis sehingga kurang efektif menjangkau seluruh area ruangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan metode Fuzzy Mamdani pada *Mobile Robot Plant Air Purifier* dalam menentukan pergerakan robot berdasarkan kondisi kualitas udara dan keberadaan rintangan. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor MH-Z19C untuk mendeteksi CO₂, sensor Sharp GP2Y1010AU0F untuk mendeteksi PM2.5, sensor MS1100 untuk mendeteksi VOC/HCHO, serta tiga sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi rintangan. Metode Fuzzy Mamdani diterapkan melalui proses fuzzifikasi, inferensi berbasis aturan (*rule base*), dan defuzzifikasi metode *Centroid* untuk menentukan pergerakan robot serta aktivasi kipas. Robot bergerak secara acak sambil memantau kualitas udara dan menghindari rintangan secara otomatis. Ketika kualitas udara berada pada kondisi buruk, robot berhenti dan mengaktifkan kipas untuk menghisap udara serta mendukung proses pemurnian udara menggunakan tanaman lidah mertua. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pemantauan kualitas udara, navigasi otonom, dan pengambilan keputusan berdasarkan kondisi lingkungan sehingga meningkatkan efektivitas pemurnian udara dalam ruangan serta mendukung terciptanya lingkungan yang lebih sehat.

Kata Kunci: *Mobile Robot; Fuzzy Logic Mamdani; Air Quality; Indoor Air Purifier; ESP32.*

ABSTRACT

ANALYSIS OF PLANT AIR PURIFIER MOBILE ROBOT MOVEMENT BASED ON AIR QUALITY USING THE MAMDANI FUZZY LOGIC METHOD

(2026 : 75 Pages + 25 Images + 16 Tables + Library List + Appendices)

BARUNA PUTRA PRATAMA

062240342203

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

APPLIED BACHELOR'S PROGRAM IN ELECTRICAL ENGINEERING

SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC

*Indoor air quality is an important factor affecting human health and comfort. Conventional air purifiers are generally static, making them less effective in covering the entire indoor environment. This study aims to analyze the implementation of the Fuzzy Mamdani method in a Mobile Robot Plant Air Purifier to determine the robot's movement based on indoor air quality conditions and the presence of obstacles. The system uses an ESP32 microcontroller integrated with an MH-Z19C sensor for CO₂ detection, a Sharp GP2Y1010AU0F sensor for PM2.5 detection, an MS1100 sensor for VOC/HCHO detection, and three HC-SR04 ultrasonic sensors for obstacle detection. The Fuzzy Mamdani method is implemented through fuzzification, rule-based inference, and Centroid defuzzification to determine the robot's movement and fan activation. The robot moves randomly while continuously monitoring air quality and automatically avoiding obstacles. When poor air quality is detected, the robot stops and activates a fan to draw in polluted air and support the air purification process using a snake plant (*Sansevieria trifasciata*). The results show that the proposed system is capable of adaptive indoor air quality monitoring, autonomous navigation, and environmental decision-making, thereby improving the effectiveness of indoor air purification and supporting a healthier indoor environment.*

Keywords: Mobile Robot; Fuzzy Logic Mamdani; Air Quality; Indoor Air Purifier; ESP32.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya hingga akhir zaman.

Laporan ini berjudul **“ANALISIS PERGERAKAN *MOBILE ROBOT PLANT AIR PURIFIER* BERDASARKAN KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC MAMDANI”**. Penulisan laporan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Teknik Elektro pada jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan tugas akhir ini berisi Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Hasil Dan Pembahasan.

Selama pelaksanaan Tugas Akhir hingga penyusunan dan penyelesaian laporan ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak yang berperan penting dalam kelancaran kegiatan. Bantuan dan dukungan tersebut sangat berkontribusi dalam memperlancar proses pembelajaran, pelaksanaan kegiatan, serta penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak yang terkait di antaranya sebagai berikut:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Renny Maulidda, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan.
5. Ibu Ir. Yeni Irdyanti, S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan.
6. Orang tua yang selalu mendoakan dan memberi semangat selama melaksanakan perancangan Tugas Akhir.

7. Teman-teman, yaitu Fairuz, Furqon, Vivaldi, Asa, Romi, Ali, Rian, Jordan, Dilan, Apip, Ahmadil dan teman kelas 8 ELB angkatan 2022 lainnya yang telah memberikan bantuan selama pembuatan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar laporan ini dapat disempurnakan dikemudian hari. Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya.

Palembang, 30 Juli 2026



Penulis
Baruna Putra Pratama

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Metode Penulisan	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>State of the Art</i>	5
2.2 <i>Mobile Robot Plant Air Purifier</i>	9
2.3 Fuzzy Logic Mamdani	9
2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04	11
2.5 Sensor PM2.5 Sharp GP2Y1014AU0F.....	13
2.6 Sensor MS1100	15
2.7 Sensor MQ 135	17
2.8 ESP32-S3 N16R8.....	19
2.9 Motor DC 12V <i>Worm Gear</i>	22
2.10 <i>Motor Driver</i> BTS7960	24
2.11 Baterai Li-ion 18650	26
2.12 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	27
2.13 Fan DC 12V	29

2.14	<i>Relay</i>	31
2.15	Tanaman Lidah Mertua Sebagai <i>Air Purifier</i>	33
2.16	MATLAB	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		36
3.1	Kerangka Laporan.....	36
3.1.1	Studi Literatur	36
3.1.2	Pengumpulan Data	37
3.1.3	Perancangan Sistem	38
3.1.4	Pengujian Sistem dan Analisis Data.....	39
3.1.5	Kesimpulan dan Evaluasi	41
3.1.6	Pembuatan Laporan Tugas Akhir	41
3.2	Perancangan Perangkat Keras	41
3.2.1	Perancangan Mekanik	41
3.2.2	Perancangan Elektrik	43
3.3	Perancangan Perangkat Lunak	44
3.3.1	Diagram Blok.....	44
3.3.2	<i>Flowchart</i>	46
3.4	Perancangan Metode Fuzzy Logic Mamdani	48
3.4.1	Penentuan Variabel Fuzzy	48
1.	Variabel Kualitas Udara	48
2.	Variabel Jarak	49
3.	Variabel Output	49
3.4.2	Hasil Perancangan Fungsi Keanggotaan (<i>Membership Function</i>)	50
3.4.3	Fuzzifikasi	52
3.4.4	Pembentukan <i>Rule Base</i>	54
3.4.5	Inferensi Fuzzy Logic Mamdani	56
3.4.6	Defuzzifikasi	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		59
4.1	Deskripsi Sistem	59
4.2	Hasil Implementasi Fuzzy Logic Mamdani	60
4.2.1	Hasil Fuzzifikasi.....	61
4.2.2	Hasil Fuzzifikasi Pergerakan (Ultrasonik)	61
4.2.3	Hasil Fuzzifikasi Sensor Kualitas Udara	62

4.2.4	Hasil Defuzzifikasi.....	64
4.2.5	Hasil Defuzzifikasi Jarak (Sensor Ultrasonik).....	64
4.2.6	Hasil Defuzzifikasi Sensor Kualitas Udara.....	66
4.3	Hasil Pengujian <i>Mobile Robot Plant Air Purifier</i>	68
4.4	Analisis Hasil Pengujian <i>Mobile Robot Plant Air Purifier</i>	70
4.5	Pembahasan.....	72
BAB V PENUTUP		74
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....		xv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	11
Gambar 2. 2 Skematik Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	12
Gambar 2. 3 Sensor PM2.5 Sharp GP2Y1014AU0F	13
Gambar 2. 4 Skematik Sensor PM2.5 Sharp GP2Y1014AU0F	14
Gambar 2. 5 Sensor MS1100	16
Gambar 2. 6 Skematik Sensor MS1100.....	16
Gambar 2. 7 Sensor MQ 135	18
Gambar 2. 8 Skematik Sensor MQ 135	18
Gambar 2. 9 ESP32-S3 N16R8	20
Gambar 2. 10 Motor DC 12V Worm Gear	22
Gambar 2. 11 Skematik Konstruksi Internal Motor DC	24
Gambar 2. 12 Motor Driver BTS7960.....	25
Gambar 2. 13 Skematik BTS7960	25
Gambar 2. 14 Baterai Li-ion 18650.....	26
Gambar 2. 15 LCD 20 x 4	27
Gambar 2. 16 Skematik LCD	28
Gambar 2. 17 Fan DC 12V	30
Gambar 2. 18 Relay	31
Gambar 2. 19 Skematik Relay	32
Gambar 2. 20 Lidah Mertua	33
Gambar 2. 21 Logo Matlab.....	34
Gambar 3. 1 Kerangka Pelaksanaan Tugas Akhir	36
Gambar 3. 2 Desain Mekanik Mobile Robot.....	42
Gambar 3. 3 Mobile Robot Plant Air Purifier	42
Gambar 3. 4 Perancangan Elektrik	43
Gambar 3. 5 Diagram Blok Sistem.....	44
Gambar 3. 6 Flowchart	46
Gambar 3. 7 Membership Function CO ₂	50
Gambar 3. 8 Membership Function PM _{2.5}	50

Gambar 3. 9 Membership Function VOC.....	51
Gambar 3. 10 Membership Function Jarak	51
Gambar 3. 11 View Rules Fuzzy	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Penelitian	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04	12
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor PM2.5 Sharp GP2Y1014AU0F	15
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor MS1100	17
Tabel 2. 5 Spesifikasi Sensor MQ 135	17
Tabel 2. 6 Spesifikasi ESP32	21
Tabel 2. 7 Spesifikasi Motor DC 12V Worm Gear	23
Tabel 2. 8 Spesifikasi Motor Driver BTS7960	26
Tabel 2. 9 Spesifikasi LCD 20x4	29
Tabel 2. 10 Spesifikasi Fan DC 12V	30
Tabel 2. 11 Spesifikasi Relay	32
Tabel 4. 1 Hasil Fuzzifikasi Pergerakan	61
Tabel 4. 2 Hasil Fuzzifikasi Sensor Kualitas Udara	63
Tabel 4. 3 Hasil Defuzzifikasi Jarak (Sensor Ultrasonik)	65
Tabel 4. 4 Hasil Defuzzifikasi Sensor Kualitas Udara	66
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Mobile Robot Plant Air Purifier	68