

**IMPLEMENTASI METODE FUZZY LOGIC PADA SISTEM KESEIMBANGAN
ROBOT BAWAH AIR**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



OLEH :

Abdurasyid Fairuz Habibullah

09011181924003

JURUSAN SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI METODE FUZZY LOGIC PADA SISTEM KESEIMBANGAN
ROBOT BAWAH AIR**

TUGAS AKHIR

**Program Studi Sistem Komputer
Jenjang S1**

Oleh

**Abdurasyid Fairuz Habibullah
09011181924003**

Indralaya, Juli 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Ahmad Zarkasi, M.T.

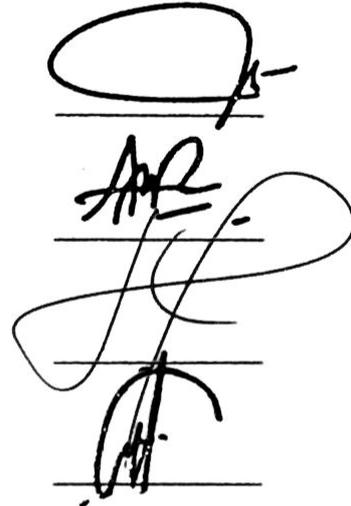
NIP. 196612032006041001

NIP. 197908252023211007

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada

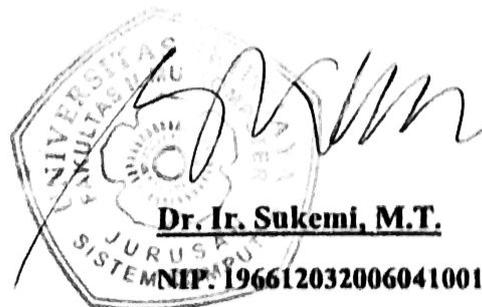
Hari : Kamis
Tanggal : 25 Juli 2024
Tim penguji
1. Ketua : Kemahyanto Exaudi, M.T.
2. Sekretaris : Aditya P. P. Prasetyo, M.T.
3. Penguji : Huda Ubaya, M.T.
4. Pembimbing : Dr. Ahmad Zarkasi, M.T.



Four handwritten signatures are stacked vertically on the right side of the page, each positioned above a horizontal line. The signatures correspond to the names listed in the adjacent text block.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



An official circular stamp of Universitas Padjadjaran (UNPAD) Faculty of Computer Science (Fakultas Ilmu Komputer) is overlaid with a handwritten signature. Below the stamp, the name and NIP of the signatory are printed.

Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Abdurasyid Fairuz Habibullah

NIM : 09011181924003

Judul : Implementasi Metode Fuzzy Logic Pada Sistem Keseimbangan Robot Bawah Air

Hasil Pengecekan Plagiat/Turnitin : 15%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung unsur penjiplakan atau plagiat. Saya sepenuhnya menyadari bahwa jika terbukti adanya penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, saya siap menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran penuh dan tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 24 Agustus

2024 Yang menyatakan,



Abdurasyid Fairuz Habibullah

NIM. 090111819249003

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Implementasi Metode Fuzzy Logic Pada Sistem Keseimbangan Robot Bawah Air”**.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak atas ide dan saran serta bantuannya dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa syukur dan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.
2. Orang tua saya tercinta yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang dan selalu mengajarkan saya dalam berbuat hal yang baik. Terimakasih untuk segala doa, motivasi dan dukungannya baik moril, materil maupun spritual yang telah diberikan sampai saat ini .
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si, M.Msi, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ahmad Zarkasi, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
6. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku dosen Pembimbing Akademik saya.
7. Mbak Renny dan kak Yopi dan juga kak Angga selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
8. Dan semua pihak yang telah membantu dalam menemani perjalanan

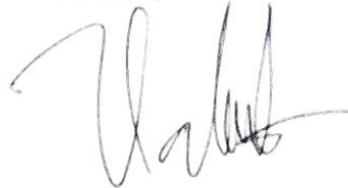
saat pemberkasan ataupun memberi dukungan lewat apapun itu mediana untuk memberi semangat, terimakasih atas bantuan selama ini.

Penulis mengharapkan dan membuka diri untuk segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sebagai acuan untuk penulisan penelitian yang lebih baik lagi. Akhir kata penulis ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Indralaya, Juli 2024

Penulis,



Abdurasyid Fairuz Habibullah

NIM. 09011181924003

IMPLEMENTASI METODE FUZZY LOGIC PADA SISTEM KESEIMBANGAN ROBOT BAWAH AIR

ABDURASYID FAIRUZ HABIBULLAH (09011181924003)

Jurusan sistem computer, Fakultas Ilmu

Komputer Universitas Sriwijaya

Email : abdurr.hbibullah@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi untuk melakukan eksplorasi pada bawah air, dikarenakan eksplorasi bawah air memiliki resiko yang tinggi jika dilakukan oleh manusia, dengan sulitnya mengakses area bawah air sehingga dirumuskan dalam penelitian ini bagaimana melakukan penjelajahan di area bawah air tanpa harus mengikut sertakan manusia untuk langsung masuk ke dalam air. Tujuan dari penelitian ini yaitu dapat membuat sebuah kendaraan bawah air yang dikontrol oleh manusia dari jarak jauh dengan merancang sistem keseimbangan pada saat robot berada dibawah air. Penelitian ini menggunakan metode sistem kontrol fuzzy logic dengan tahapan fuzzifikasi, rule base, dan defuzzifikasi dengan nilai input dari nilai hasil deteksi dari sensor. Kesimpulan pada penelitian ini yaitu sistem program yang telah dibuat menunjukkan bahwa sistem dapat mengembalikan robot ke 0 derajat atau kembali ke set point.

Kata kunci: sistem keseimbangan, fuzzy logic, Gyroscope, accelerator

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.Latar Belakang	1
2.Tujuan	2
3.Rumusan Masalah.....	2
4.Batasan Masalah	2
5.Metodologi Penelitian.....	2
6.Sistematika Penulisan	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Remotely Operated Vehicle (ROV).....	5
2.2 Sensor Keseimbangan MPU6050 (<i>Gyroscope</i> dan <i>Accelerometer</i>).....	6
2.3 Motor DC.....	6
2.4 Driver Motor	7
2.5 Arduino	8
2.6 PWM (<i>Pulse With Modulation</i>)	9
2.7 <i>Electronic Speed Control</i> (ESC).....	9
2.8 <i>Fuzzy Logic</i>	10
2.8.1 Fuzzyfikasi.....	11
2.8.2 Representasi Linear.....	11
2.8.3 Fungsi Keanggotaan Kurva Segitiga	12
2.8.4 Fungsi Keanggotaan Kurva Trapesium	13
2.8.5 Defuzzifikasi.....	14

BAB III.....	15
METODOLOGI.....	15
3.1 Pendahuluan.....	15
3.2 Kerangka Kerja.....	15
3.3 Konsep Perancangan.....	17
3.4 Perancangan Perangkat Keras.....	18
3.4.1 Desain Skematik Sensor IMU	18
3.4.2 Pengaturan Motor Brushless	19
3.5 Perancangan Perangkat Lunak.....	19
3.5.1 Fuzzifikasi.....	20
3.5.2 <i>Rule Base</i>	23
3.5.3 Defuzzifikasi.....	26
BAB IV	28
PEMBAHASAN	28
4.1 Pendahuluan.....	28
4.2 Pengujian <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	28
4.2.1 Pengujian Perangkat Keras	28
4.2.2 Pengujian Kontrol Fuzzy Sugeno Pada Arduino IDE	29
4.3 Validasi Data Berdasarkan Perhitungan Manual	32
BAB V.....	44
KESIMPULAN.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ROV	5
Gambar 2.2 Sensor MPU6050	6
Gambar 2.3 Motor Brushless	7
Gambar 2.4 Driver Motor	8
Gambar 2.5 Arduino.....	8
Gambar 2.6 Electronic Speed Control (ESC)	9
Gambar 2.7 Arsitektur Fuzzy Logic.....	10
Gambar 2.8 Kurva Linear Naik.....	11
Gambar 2.9 Kurva Linear Turun.....	12
Gambar 2.10 Kurva Segitiga.....	13
Gambar 2.11 Kurva Trapesium	13
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian	16
Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Sistem.....	17
Gambar 3.3 Skematik IMU	18
Gambar 3.4 Grafik Fungsi Keanggotaan Sumbu X	20
Gambar 3.5 Grafik Fungsi Keanggotaan Sumbu Y	21
Gambar 4.1 Pengujian Sensor IMU	29
Gambar 4.2 Grafik Fuzzifikasi Sumbu $x = 15.16$	34
Gambar 4.3 Grafik Fuzzifikasi Sumbu $y = -1.49$	35
Gambar 4.4 Grafik Fuzzifikasi Sumbu $x = 8.59$	36
Gambar 4.5 Grafik Fuzzifikasi Sumbu $y = -8.59$	37
Gambar 4.6 Grafik Fuzzifikasi Sumbu $x = 0.32$	38

Gambar 4.7 Grafik Fuzzifikasi Sumbu $y = 0.67$	40
Gambar 4.8 Grafik Fuzzifikasi Sumbu $x = -35.80$	40
Gambar 4.9 Grafik Fuzzifikasi Sumbu $y = 36.05$	41
Gambar 4.10 Hasil Perancangan ROV	41

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lautan adalah area yang menyelimuti bumi kurang lebih 70% dari luas permukaan bumi, bahkan hanya baru 5% area lautan dalam yang telah dijelajahi oleh manusia dan 95% area lautan masih belum terjamah oleh manusia. Salah satunya penyebab sulitnya lautan terkhususnya bawah air sulit untuk dieksplorasi adalah karena lokasi bawah air yang sulit untuk dijelajahi oleh manusia tanpa menggunakan alat bantu, Bahkan eksplorasi yang dilakukan manusia di bawah air dapat membahayakan nyawa. Salah satu faktor penyebab area bawah air sulit untuk dieksplorasi adalah tekanan, suhu, intensitas cahaya pada saat berada di dalam air. Semakin jauh ke bawah air maka akan semakin besar pula tekanan yang didapat, dan suhu yang semakin dingin dan intensitas cahaya yang semakin berkurang dikarenakan sinar matahari tidak dapat menembus langsung ke air yang dalam.

Oleh sebab itu diperlukan sebuah alat bantu yang dapat dikendalikan dari darat oleh manusia untuk mengakses bawah air. Yaitu robot bawah air atau *Under Water Robot* yang menggunakan sebuah kecerdasan buatan dan daya tahan yang kuat agar dapat menjelajahi dan bertahan saat berada di bawah air. Tekanan dan gelombang atau arus saat berada di bawah air dapat menyebabkan robot menjadi tidak stabil pada saat di bawah air. Untuk mengatasi hal ini maka diperlukan sebuah kecerdasan buatan yang dapat membuat robot menjadi seimbang pada saat di bawah air. Pada penelitian ini penulis akan menggunakan kecerdasan buatan menggunakan metode *Fuzzy Logic*.

Konsep logika fuzzy diperkenalkan oleh Profesor Lotfi Astor Zadeh pada tahun 1962. Logika fuzzy adalah teknik sistem kendali pemecahan masalah yang cocok untuk diimplementasikan dalam berbagai sistem, termasuk sistem sederhana, sistem skala kecil, sistem tertanam, jaringan PC, dan sistem multialiran. Kontrol sistem dari stasiun kerja berbasis pengumpulan data. Dalam logika klasik, semuanya bersifat biner, artinya hanya ada dua kemungkinan, misalnya “ya atau tidak”, “benar atau salah”, “baik atau buruk”. Oleh karena itu,

sistem ini sangat efisien dan dapat mengurangi biaya. Nilai keanggotaan adalah 0 atau 1. Namun logika fuzzy memperbolehkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Artinya suatu situasi dapat mempunyai dua nilai sekaligus: ya dan tidak, benar dan salah, baik dan buruk, namun nilainya bergantung pada situasi tersebut. Keuntungan logika fuzzy jika dibandingkan dengan logika tradisional adalah ia menangani penalaran linguistik dengan cara yang tidak memerlukan rumus matematika yang rumit untuk dirancang[1].

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat robot bawah air dengan kecerdasan buatan yang dapat membantu robot agar tetap seimbang saat berada di bawah air.
2. Membantu manusia mempermudah melakukan eksplorasi wilayah bawah air.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Diperlukannya sebuah sistem keseimbangan pada robot menggunakan kecerdasan buatan, agar robot dapat tetap seimbang saat berada didalam air atau selalu berada dalam keadaan *set point*.
2. Perancangan bentuk robot yang kedap terhadap air agar bagian dalam robot tidak kemasukan air.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penulisan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan metode *Fuzzy Logic*
2. Sistem keseimbangan pada robot bawah air

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Metode Literatur

Mencari dan mengumpulkan referensi yang berupa literature yang terdapat pada buku dan internet mengenai “Sistem keseimbangan gerak ROV menggunakan metode *fuzzy logic*”.

2. Metode Inisialisasi

Melakukan konsultasi kepada orang-orang yang memiliki pengetahuan serta wawasan yang baik dalam mengatasi permasalahan yang ditemui pada penulisan tugas akhir “Implementasi Metode *Fuzzy Logic* Pada Sistem Keseimbangan Robot Bawah Air”.

3. Metode Perancangan Sistem

Merancang dan membuat *algoritma* dari kontrol *fuzzy* yang akan digunakan.

4. Metode Pengujian dan validasi data

Pengujian dilakukan dengan mengambil beberapa sampel data manual dan simulasi, kemudian nilai tersebut akan dibandingkan hasilnya dengan menggunakan perhitungan manual dan juga menggunakan aplikasi Matlab.

5. Metode Analisa

Nilai yang didapat pada tahap pengujian kemudian akan dianalisa apakah nilai erornya kecil atautah tidak sehingga kita bisa tau seberapa akurat program yang dibuat.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir yang saya buat ini terdiri dari 5 bab, dengan fungsi penulisan agar mempermudah dan memperjelas isi tiap bab.

1. BAB I. Pendahuluan Berisi penjelasan latar belakang masalah, rumusan dan batasan masalah, tujuan dan manfaat, serta metodologi penulisan.
2. BAB II. Tinjauan Pustaka Berisi tentang kerangka kerja yang di gunakan pada perancangan tugas akhir kali ini.
3. BAB III. Metodologi Penelitian Berisi tentang langkah-langkah perancangan algoritma dan sistem kerja pada tugas akhir kali ini.
4. BAB IV. Pengujian dan Analisa Berisi tentang pengujian hardware dan

software dari sistem yang telah dibuat, dari nilai yang didapat dari hasil pengujian tersebut akan dianalisis apakah sistem yang telah dirancang akurat atau tidak.

5. BAB V. Kesimpulan Berisi tentang kesimpulan dari semua percobaan baik hardware maupun software yang dirancang dan juga nilai *fuzzy* yang terlebih dahulu sudah di analisa sebelumnya.