SKRIPSI

PENGENDALIAN DISSOLVED OXYGEN DALAM AIR MENGGUNAKAN AERATOR VARIABLE DENGAN FUZZY TYPE TWO DAN IOT

GALIH NOVIAN PRASETYO

NPM 18081010150

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Basuki Rahmat, S.Si. MT.

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom

KEMENTRIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

SURABAYA

2025

SKRIPSI

PENGENDALIAN DISSOLVED OXYGEN DALAM AIR MENGGUNAKAN AERATOR VARIABLE DENGAN FUZZY TYPE TWO DAN IOT

GALIH NOVIAN PRASETYO

NPM 18081010150

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Basuki Rahmat, S.Si. MT.

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom

KEMENTRIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

SURABAYA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

PENGENDALIAN DISSOLVED OXYGEN DALAM AIR MENGGUNAKAN AERATOR VARIABLE DENGAN FUZZY TYPE TWO DAN IOT

Oleh :
GALIH NOVIAN PRASETYO
NPM. 18081010150

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 5 Juni 2025

Menyetujui

Dr. Basuki Rahmat, S.Si. MT. ..... **(Pembimbing I)**
NIP. 19690723 202121 1 002

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom ..... **(Pembimbing II)**
NIP. 19820211 202121 2 005

Fawwaz Ali Akbar, S.Kom. M.Kom ..... **(Ketua Penguji)**
NIP. 19920317 201803 1 002

Firza Prima Aditiawan, S.Kom. M.T.I. ..... **(Anggota Penguji)**
NIP. 19860523 202121 1 003

Mengetahui
Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.
NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGENDALIAN DISSOLVED OXYGEN DALAM AIR MENGGUNAKAN AERATOR VARIABLE DENGAN FUZZY TYPE TWO DAN IOT

Oleh :

GALIH NOVIAN PRASETYO

NPM. 18081010150

Menyetujui,

Koordinator Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom

NIP. 19820211 202121 2 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Galih Novian Prasetyo
NPM	: 18081010150
Program	: Sarjana (S1)
Program Studi	: Informatika
Fakultas	: Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/ lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 3 Juni 2025

Mahasiswa

Galih Novian Prasetyo

NPM. 18081010150

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Galih Novian Prasetyo / 18081010150

Judul Skripsi : Pengendalian Dissolved Oxygen dalam Air Menggunakan Aerator Variable dengan Fuzzy Type Two dan Iot

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Basuki Rahmat, S.Si. MT.

2. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom

Efisiensi penggunaan energi dalam sistem akuarium menjadi faktor penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem buatan sekaligus mengoptimalkan konsumsi listrik. Dalam penelitian ini, dikembangkan sistem otomatisasi aerator berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan metode *Fuzzy Type*-2 yang mampu menyesuaikan durasi operasional aerator secara adaptif berdasarkan kadar oksigen terlarut dalam air. Sensor *Dissolved Oxygen* (DO) digunakan untuk mengukur kadar oksigen, sementara data dikirim dan dimonitor melalui Ubidots sebagai *web server* MQTT, memungkinkan pemantauan kondisi akuarium secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat efisiensi penggunaan listrik dalam sistem otomatisasi aerator dibandingkan dengan metode konvensional. Pengujian dilakukan dengan membandingkan konsumsi energi serta kestabilan kadar oksigen antara sistem otomatis berbasis IoT dan sistem manual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *Fuzzy Type*-2 mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi, mengoptimalkan operasional aerator, serta menjaga kadar oksigen dalam batas optimal bagi kehidupan ikan. Dengan adanya sistem otomatis ini, pengelolaan akuarium menjadi lebih efektif dan hemat energi, sekaligus membuka peluang lebih luas bagi integrasi teknologi IoT dalam pengelolaan lingkungan berbasis data.

Kata Kunci **:** Internet of Things, Dissolved Oxygen, Aerator, Fuzzy Type-2, MQTT, Ubidots

ABSTRACT

Student Name / NPM : Galih Novian Prasetyo / 18081010150

Thesis Title : Control of Dissolved Oxygen in Water Using Variable Aerator with Fuzzy Type-2 and IoT

Advisors : 1. Dr. Basuki Rahmat, S.Si. MT.

2. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom

Energy efficiency in aquarium systems is a crucial factor in maintaining the balance of artificial ecosystems while optimizing electricity consumption. In this study, an automated aerator system based on the Internet of Things (IoT) was developed using the Fuzzy Type-2 method, which can adaptively adjust the aerator's operational duration based on dissolved oxygen levels in the water. A Dissolved Oxygen (DO) sensor was used to measure oxygen levels, while data was transmitted and monitored through Ubidots as an MQTT web server, enabling real-time monitoring of aquarium conditions. This study aims to measure the efficiency of electricity consumption in the automated aerator system compared to conventional methods. Testing was conducted by comparing energy consumption and oxygen stability between the IoT-based automated system and manual operations. The results show that the implementation of the Fuzzy Type-2 method enhances energy efficiency, optimizes aerator operation, and maintains oxygen levels within an optimal range for fish survival. With this automated system, aquarium management becomes more effective and energy-efficient, while also opening broader opportunities for integrating IoT technology in data-driven environmental management.

Keywords : Internet of Things, Dissolved Oxygen, Aerator, Fuzzy Type-2, MQTT, Ubidots

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, penulis telah berhasil menyelesaikan skripsi berjudul "Pengendalian Dissolved Oxygen dalam Air Menggunakan Aerator Variable dengan Fuzzy Type-2 dan IoT". Skripsi ini, sebagai salah satu syarat kelulusan S1, merupakan hasil penelitian yang bertujuan meningkatkan efisiensi listrik pada sistem otomatisasi aerator berbasis IoT.

Penyusunan skripsi ini terwujud berkat dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Basuki Rahmat, S.Si. MT. selaku Dosen Pembimbing Pertama dan Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing Kedua atas arahan dan masukan yang sangat berarti. Apresiasi juga disampaikan kepada keluarga, teman, serta semua pihak yang telah memberikan dukungan moral dan material selama proses penelitian.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pengembangan teknologi otomatisasi lingkungan berbasis IoT, khususnya pengendalian kadar oksigen terlarut akuarium. Penulis menyadari keterbatasan skripsi ini, sehingga kritik dan saran membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang, dan semoga skripsi ini juga berkontribusi pada ilmu pengetahuan dan teknologi, serta menjadi referensi bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.

Surabaya, 3 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL SKRIPSI ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
LEMBAR PERSETUJUAN ..... **iii**
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ..... **iv**
ABSTRAK ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR KODE ..... **xii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Tujuan 3
1.4. Manfaat 4
1.5. Batasan Masalah 4
BAB II LANDASAN TEORI **5**
2.1. Penelitian Terdahulu 5
2.2. Internet of Things 6
2.3. Akuarium 7
2.4. Filter Akuarium 8
2.5. *Dissolved Oxygen* 10
2.6. Aerasi 11
2.7. Sensor Suhu 12
2.8. DO Meter 14
2.9. Aerator 15
2.10. Metode *Fuzzy Type*-2 17
2.11. Mikrokontroler ESP 32 19

2.12. MQTT 20
2.13. Ubidots 22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 23
3.1. Alur Penelitian 23
3.2. Studi Pustaka 25
3.3. Analisis Kebutuhan 26
3.3.1. Perangkat Keras 27
3.3.2. Perangkat Lunak 29
3.4. Perancangan Alat 29
3.4.1. Struktur Alat 30
3.4.2. Alur Kerja Alat 31
3.5. Perancangan Program dan Algoritma 32
3.5.1. Desain Sistem 32
3.5.2. Fuzzifikasi 33
3.5.3. Inferensi 37
3.5.4. Reduksi Tipe dan Defuzzifikasi 37
3.5.5. Perhitungan Manual 38
3.6. Uji Coba 41
3.7. Evaluasi Sistem 42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 45
4.1. Rangkaian Alat 45
4.2. Implementasi Sistem 47
4.2.1. Implementasi Program pada ESP32 47
4.2.2. Web MQTT Ubidots 63
4.3. Pengujian Sistem 65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 71
5.1. Kesimpulan 71
5.2. Saran 72
DAFTAR PUSTAKA 75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Akuarium Ikan. 8
Gambar 2.2 Filter Akuarium 9
Gambar 2.3 Sensor Suhu 14
Gambar 2.4 Dissolved Oxygen Meter 15
Gambar 2.5 Aerator 16
Gambar 2.6 Sistem Logika Interval Fuzzy Type-2. 17
Gambar 2.7 Footprint of Unscertainty 18
Gambar 3.1 Alur Skenario Program. 23
Gambar 3.2 Desain Keseluruhan Struktur Alat 30
Gambar 3.4 Alur kerja alat 31
Gambar 3.5 Alur Kerja Sistem 32
Gambar 3.6 Variabel Suhu 34
Gambar 3.7 Variabel DO 34
Gambar 4.1 Rangkaian Alat pada PCB 45
Gambar 4.2 Mikrokontroler dan Akuarium Tampak Atas 46
Gambar 4.3 Mikrokontroler dan Akuarium Tampak Samping 46
Gambar 4.4 Library Manager 47
Gambar 4.5 Ubidots Token 64
Gambar 4.6 Device pada Ubidots 64
Gambar 4.7 Dashboard Ubidots 65
Gambar 4.8 Sample Hasil Monitoring Sensor DO dalam 1 Hari 66
Gambar 4.9 Sample Hasil Monitoring Sensor Suhu dalam 1 Hari 67
Gambar 4.10 Sample Hasil Monitoring Nilai Fuzzy dalam 1 Hari 68
Gambar 4.11 Sample Hasil Monitoring Relay dalam 1 Hari 69

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Hasil Agregasi Inferensi Fuzzy Type-2..... 40

DAFTAR KODE

Kode Sumber 4.1 Pemanggilan Library 48
Kode Sumber 4.2 Inisialisasi Awal 49
Kode Sumber 4.3 Inisialisasi Awal *Fuzzy* 51
Kode Sumber 4.4 Inisialisasi ESP32 dan Koneksi ke Ubidots 52
Kode Sumber 4.5 Kode Utama ESP32 57
Kode Sumber 4.6 Koneksi ke WiFi 59
Kode Sumber 4.7 *Rule Base* 60
Kode Sumber 4.8 Kode Perhitungan Fuzzy 63