

**SISTEM ADMINISTRASI DAN MONITORING AIR HIPAM
BERBASIS IOT MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC
MAMDANI DI DUSUN MEDANGAN**

Skripsi



Disusun oleh :
Maulana Feri Setyawan
210602029

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK
2025**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmat dan nikmat yang telah Dia berikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “SISTEM ADMINISTRASI DAN MONITORING AIR HIPAM BERBASIS IOT MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC MAMDANI DI DUSUN MEDANGAN” dengan lancar. Dalam kesempatan ini, penulis dengan tulus menyampaikan terima kasih kepada:

1. Orang dan keluarga tercinta, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan tanpa batas.
2. Ibu Henny Dwi Bhakti, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing 1, atas bimbingan, ilmu, serta motivasi yang diberikan.
3. Ibu Putri Aisyiyah Rakhma Devi, S.Pd., M.Kom. selaku Pembimbing 2, atas arahan, koreksi, dan masukan berharga dalam penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan staf pengajar di Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik, yang telah memberikan ilmu dan wawasan berharga.
5. Sahabat dan rekan seperjuangan yang selalu memberikan dukungan, motivasi, serta semangat dalam perjalanan akademik ini.
6. Semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi dunia akademik serta berkontribusi dalam pengembangan teknologi perairan berbasis IoT dan kecerdasan buatan.

Gresik, 22 Mei 2025

Penulis



Maulana Feri Setyawan

ABSTRAK

Pengelolaan air bersih di wilayah pedesaan Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam aspek kualitas air yang fluktuatif serta sistem administrasi yang belum terdigitalisasi secara menyeluruh. Himpunan Penduduk Pemakai Air Minum (HIPPAM) sebagai penyedia utama air bersih di pedesaan kerap mengalami kesulitan dalam mendeteksi perubahan kualitas air secara cepat akibat keterbatasan sistem monitoring yang masih bersifat manual. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) yang diterapkan di Dusun Medangan. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 Devkit V1 dan memanfaatkan sensor-sensor seperti pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan turbidity untuk memantau parameter fisik dan kimia air secara real-time. Data dari sensor dikirim melalui jaringan nirkabel dan diproses menggunakan metode Fuzzy Mamdani, yang mampu menangani ketidakpastian dan variabilitas kondisi air secara cerdas. Metode ini digunakan untuk menentukan status kualitas air dalam tiga kategori: aman, waspada, dan bahaya, serta memberikan informasi yang akurat kepada pengelola HIPPAM untuk pengambilan keputusan yang tepat. Selain sistem monitoring, penelitian ini juga mengembangkan sistem administrasi digital untuk pencatatan penggunaan air dan pembayaran pelanggan secara otomatis. Dengan sistem terintegrasi ini, HIPPAM diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional, akurasi pengelolaan data pelanggan, serta responsivitas terhadap potensi pencemaran air. Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan hasil klasifikasi kualitas air oleh sistem dengan kondisi aktual di lapangan. Hasil akhir menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan hasil klasifikasi kualitas air dengan akurasi sebesar 89%, sehingga layak digunakan sebagai solusi dalam mendukung praktik pengelolaan air bersih yang modern dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Administrasi, Fuzzy Mamdani, Hippam, IoT, Pemantauan.

ABSTRACT

The management of clean water in rural areas of Indonesia continues to face multifaceted challenges, particularly regarding fluctuating water quality and the lack of comprehensive digital administrative systems. As the primary clean water provider in rural communities, the Himpunan Penduduk Pemakai Air Minum (HIPPAAM, Association of Drinking Water Users) often struggles to detect rapid water quality changes due to reliance on manual monitoring systems. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based water quality monitoring system in Medangan Hamlet, utilizing an ESP32 Devkit V1 microcontroller integrated with pH, Total Dissolved Solids (TDS), and turbidity sensors for real-time physical and chemical parameter measurements. Sensor data is transmitted wirelessly and processed using the Mamdani Fuzzy Logic method to intelligently address water quality variability and uncertainty. The system classifies water status into three categories (safe, alert, and hazardous) and provides accurate decision-support information for HIPPAAM managers. Additionally, a digital administration system is developed to automate customer water usage records and payment processing. This integrated solution is expected to enhance HIPPAAM's operational efficiency, data accuracy, and responsiveness to water contamination risks. System validation through field testing demonstrates 89% classification accuracy, confirming its viability as a modern and sustainable tool for rural water management.

Keywords: Administration, Fuzzy Mamdani, Hippam, IoT, Monitoring.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Metodologi Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1 Air.....	10
2.2 <i>Internet of Things</i>	12
2.2.1 Mikrokontroler ESP32 Devkit V1	13
2.2.2 <i>Waterflow Sensor</i> YF-S201	14
2.2.3 <i>Turbidity Sensor</i>	15

2.2.4 <i>Total Dissolved Solid (TDS)</i>	16
2.2.5 pH Sensor	17
2.3 Sistem Monitoring	18
2.4 Sistem Administrasi	19
2.5 Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)	19
2.5.1 Konsep dasar MQTT	20
2.5.2 Arsitektur MQTT	22
2.6 Fuzzy Logic Mamdani	24
2.6.1 Fungsi Keanggotaan	24
2.6.2 Variabel Linguistik	25
2.6.3 Fuzzifikasi	26
2.6.4 Inferensi Rule	26
2.6.5 Defuzzifikasi	26
2.7 Mean Absolute Percentage Error	27
2.8 Confusion Matrix	27
2.9 Penelitian Terkait	28
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	33
3.1 Analisis Sistem	33
3.2 Hasil Analisis Sistem	37
3.3 Representasi Model	38
3.3.1 Pembentukan Fuzzy Keanggotaan	40
3.3.2 Aturan Fuzzy	43
3.3.3 Fuzzifikasi	44
3.3.4 Inferensi Rule	45
3.3.5 Agregasi Output	46

3.3.6 Defuzzifikasi.....	49
3.4 Perancangan Sistem.....	50
3.4.1 Perancangan <i>Hardware</i>	52
3.4.2 Perancangan <i>Software</i>	54
3.5 Perancangan Basis Data	56
3.6 Perancangan User Interfaces	60
3.6.1 Halaman Login	60
3.6.2 Halaman Dashboard Pengguna.....	61
3.6.3 Halaman Dashboard Admin.....	62
3.6.4 Halaman Manajemen Data Warga	62
3.6.5 Halaman Manajemen Tagihan	63
3.6.6 Halaman Pengaturan Profile Warga.....	64
3.6.7 Halaman Pengaturan Tarif Air	64
3.6.8 Halaman Perhitungan Fuzzy Mamdani.....	65
3.7 Skenario Pengujian Sistem.....	66
3.7.1 Pengujian Sensor <i>Water flow</i>	66
3.7.2 Pengujian Sensor pH.....	67
3.7.3 Pengujian Sensor Total Dissolved Solids (TDS)	67
3.7.4 Pengujian Sensor <i>Turbidity</i>	67
3.7.5 Pengujian Sistem Monitoring dan Administrasi Air	67
3.7.6 Pengujian Akurasi Menggunakan <i>Confusion Matrix</i>	68
3.8 Spesifikasi / Alat Bantu Pembuatan Sistem.....	68
3.8.1 <i>Hardware</i>	68
3.8.2 <i>Software</i>	69
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM	70

4.1 Implementasi Sistem	70
4.1.1 Implementasi <i>Hardware Monitoring</i>	70
4.1.2 Implementasi Hardware Administrasi	74
4.1.3 Implementasi Perhitungan Fuzzy Mamdani	77
4.2 Pengujian Sistem	88
4.2.1 Halaman Login	88
4.2.2 Halaman Dashboard Pengguna	89
4.2.3 Halaman Dashboard Admin	90
4.2.4 Halaman Manajemen Data Warga	90
4.2.5 Halaman Manajemen Tagihan	91
4.2.6 Halaman Pengaturan Profile Warga	93
4.2.7 Halaman Pengaturan Tarif Air	94
4.2.8 Halaman Perhitungan Fuzzy Mamdani	95
4.3 Analisa Pengujian Sistem	96
4.3.1 Pengujian Sensor <i>Water Flow</i>	96
4.3.2 Pengujian Sensor pH	97
4.3.3 Pengujian Sensor <i>Total Dissolved Solids</i> (TDS)	99
4.3.4 Pengujian Sensor Turbidity	100
4.3.5 Pengujian Sistem Monitoring dan Administrasi	101
4.3.6 Pengujian Akurasi Menggunakan <i>Confusion Matrix</i>	103
BAB V PENUTUP	106
5.1 Kesimpulan	106
5.2 Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	108
LAMPIRAN	112

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter dalam Standar Baku Mutu Kesehatan untuk Air sebagai Media Keperluan Minum.	12
Tabel 2.2 Spesifikasi Waterflow Sensor YF-S201	14
Tabel 2.3 Spesifikasi Turbidity Sensor.....	16
Tabel 2.4 Spesifikasi Total Dissolved Solids Sensor	17
Tabel 2.5 Spesifikasi PH 4502-C with Kit E201-C BNC	18
Tabel 2.6 Penelitian Terkait.....	28
Tabel 3.1 Dataset Hasil Monitoring Perairan Menggunakan IoT di Dusun Medangan.....	39
Tabel 3.2 Aturan Fuzzy Mamdani Sistem Monitoring Air.....	43
Tabel 3.3 Input Fuzzy Mamdani	44
Tabel 3.4 Konfigurasi pin pada keseluruhan sistem.....	53
Tabel 3.5 Konfigurasi pin ADS1115 dengan ESP32.....	53
Tabel 3.6 Tabel users.....	57
Tabel 3.7 Tabel warga.....	58
Tabel 3.8 Tabel devices	58
Tabel 3.9 Tabel tariffs.....	59
Tabel 3.10 Tabel tagihans.....	59
Tabel 3.11 Tabel Sensor_Data.....	60
Tabel 3.12 Pengujian Confusion Matrix	68
Tabel 4.1 Pengujian Akurasi Sensor <i>Waterflow</i>	97
Tabel 4.2 Pengujian Akurasi Sensor pH.....	98
Tabel 4.3 Pengujian Akurasi Sensor TDS	99
Tabel 4.4 Pengujian Sensor <i>Turbidity</i>	101
Tabel 4.5 Pengujian Sistem Monitoring dan Administrasi.....	101
Tabel 4.6 Hasil Analisa Pengujian <i>Confusion Matrix</i>	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Esp32 Devkit V1	13
Gambar 2.2 Waterflow Sensor YF-S201	14
Gambar 2.3 Turbidity Sensor	15
Gambar 2.4 Total Dissolved Solid Sensor	16
Gambar 2.5 pH Sensor 4502C by DIY	17
Gambar 2.6 MQTT Architecture	22
Gambar 2.7 Alur kerja MQTT	23
Gambar 2.8 Representasi Linear Naik	24
Gambar 2.9 Representasi Linear Turun	25
Gambar 2.10 Representasi Linear Segitiga	25
Gambar 3.1 Diagram Blok Keseluruhan Sistem	34
Gambar 3.2 Flowchart Perhitungan <i>Fuzzy Mamdani</i>	38
Gambar 3.3 Representasi Variabel pH	40
Gambar 3.4 Representasi Variabel TDS	41
Gambar 3.5 Representasi Variabel Kekkeruhan	42
Gambar 3.6 Representasi Kondisi air	43
Gambar 3.7 Himpunan Gabungan Fuzzy Output	48
Gambar 3.8 Desain Penerapan Alat	51
Gambar 3.9 Skema Perancangan <i>Hardware</i> Pada Sistem Monitoring dan Administrasi Air	52
Gambar 3.10 Diagram Konteks Sistem Administrasi dan Monitoring Air	54
Gambar 3.11 Diagram Berjenjang Sistem Administrasi dan Monitoring Air	54
Gambar 3.12 DFD Level 1 Sistem Administrasi dan Monitoring Air	55
Gambar 3.13 <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD) Sistem	57
Gambar 3.14 Halaman Login	61
Gambar 3.15 Halaman Dashboard Pengguna	61
Gambar 3.16 Halaman Dashboard Admin	62
Gambar 3.17 Halaman Manajemen Data Warga	63
Gambar 3.18 Halaman Manajemen Data Tagihan	63
Gambar 3.19 Halaman Pengaturan Profile Warga	64

Gambar 3.20 Halaman Pengaturan Tarif Air.....	65
Gambar 3.21 Halaman Perhitungan Fuzzy Mamdani	65
Gambar 3.22 Pohon Skenario Pengujian	66
Gambar 4.1 Halaman Login.....	89
Gambar 4.2 Halaman Dashboard Pengguna	89
Gambar 4.3 Halaman Dashboard Admin	90
Gambar 4.4 Halaman Manajemen Data Warga.....	91
Gambar 4.5 Halaman Manajemen Tagihan.....	92
Gambar 4.6 Halaman Laporan Tagihan	92
Gambar 4.7 Halaman Tagihan Pengguna.....	93
Gambar 4.8 Halaman Riwayat Tagihan Pengguna.....	93
Gambar 4.9 Halaman Pengaturan Profile Warga	94
Gambar 4.10 Halaman Pengaturan Tarif Air.....	95
Gambar 4.11 Halaman Nilai Fuzzy dan Kondisi Air	96
Gambar 4.12 Halaman Detail Perhitungan Fuzzy Mamdani	96

