



SKRIPSI

**MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN
SERTA KONTROL PADA RUANG
PENYIMPANAN OBAT MENGGUNAKAN
METODE FUZZY MAMDANI**

MOCH FIRMAN HIDAYAT
NPM 20081010002

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT.
Andreas Nugroho S, S.Kom, M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2024**



SKRIPSI

**MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN
SERTA KONTROL PADA RUANG
PENYIMPANAN OBAT MENGGUNAKAN
METODE FUZZY MAMDANI**

MOCH FIRMAN HIDAYAT

NPM 20081010002

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT.

Andreas Nugroho S, S.Kom, M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2024**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN SERTA KONTROL PADA
RUANG PENYIMPANAN OBAT MENGGUNAKAN METODE FUZZY
MAMDANI

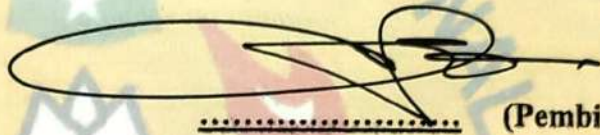
Oleh :
MOCH FIRMAN HIDAYAT
NPM. 20081010002

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada
tanggal 30 Agustus 2024

Menyetujui

Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT.

NIP. 19690723 202121 1 002



.....

(Pembimbing I)

Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom, M.Kom.

NIP. 19900412 202406 1 003




.....

(Pembimbing II)

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.

NPT. 222198 60 816400



.....

(Ketua Penguji)

Agung Mustika Rizki, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19930725 202203 1008



.....

(Anggota Penguji)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer



.....

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT

NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

**MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN SERTA KONTROL PADA
RUANG PENYIMPANAN OBAT MENGGUNAKAN METODE FUZZY
MAMDANI**

Oleh:

MOCH FIRMAN HIDAYAT

NPM. 20081010002



Koordinator Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer

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

NIP. 19820211 2021212 005

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : MOCH FIRMAN HIDYAT
Program Studi : Informatika
Dosen Pembimbing : Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT.

dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan skripsi dengan judul:

MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN SERTA KONTROL PADA RUANG PENYIMPANAN OBAT MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.



Surabaya, 30 Agustus 2024
Pernyataan,

1B3ALX417550267
MOCH FIRMAN HIDAYAT
NPM. 20081010002

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Moch Firman Hidayat / 20081010002
Judul Skripsi : Monitoring Suhu dan Kelembaban Serta Kontrol
Pada Ruang Penyimpanan Obat Menggunakan
Metode Fuzzy Mamdani
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Basuki Rahmat, S.Si., MT
2. Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom, M.Kom

Penyimpanan obat yang tepat sangat penting untuk menjaga kualitas dan efektivitasnya. Fluktuasi suhu dan kelembapan yang tidak terkendali dapat merusak obat-obatan, yang berpotensi membahayakan pasien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pemantauan dan kontrol untuk suhu dan kelembapan di ruang penyimpanan obat menggunakan metode Fuzzy Mamdani. Sistem ini memanfaatkan sensor suhu dan kelembapan AHT25 yang terhubung ke mikrokontroler ESP32 untuk pemantauan waktu nyata. Data suhu dan kelembapan ditampilkan pada LCD 16x4 serta Node-red, dan sistem ini dilengkapi dengan Pemancar IR untuk mengontrol AC, memastikan suhu ruangan memenuhi standar Farmakope. Pengembangan sistem mengikuti metodologi Rapid Application Development (RAD). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan secara akurat memantau kondisi penyimpanan obat, dengan kesalahan rata-rata 0,45% untuk suhu dan 0,27% untuk kelembapan dibandingkan dengan alat ukur komersial. Pengujian fuzzy berbasis MATLAB mengungkapkan kesalahan rata-rata 0,49%. Selain itu, sensor Pemancar IR secara efektif mengendalikan AC pada sudut 90° dan jarak 2 meter, dengan penundaan 4,2% antara tampilan LCD dan respons kunci pintu solenoid. Sistem ini menawarkan solusi efektif untuk menjaga kualitas obat dalam ruang penyimpanan, memiliki solutivitas yang tinggi karena menawarkan solusi konkret yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah tertentu, yaitu menjaga kualitas obat.

Kata kunci: *Fuzzy, Monitoring, Ruangan Obat, IoT*

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Moch Firman Hidayat / 20081010002
Thesis Title : Temperature and Humidity Monitoring and Control in Medicine Storage Rooms Using the Fuzzy Mamdani Method
Advisor : 1. Dr. Basuki Rahmat, S.Si., MT
2. Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom, M.Kom

Proper medication storage is crucial for maintaining their quality and effectiveness. Uncontrolled temperature and humidity fluctuations can damage medications, potentially harming patients. This study aims to design a monitoring and control system for temperature and humidity in medication storage rooms using the Fuzzy Mamdani method. The system utilizes an AHT25 temperature and humidity sensor connected to an ESP32 microcontroller for real-time monitoring. Temperature and humidity data are displayed on a 16x4 LCD and Node-red, and the system is equipped with an IR Transmitter to control the AC, ensuring the room temperature meets Pharmacopeia standards. The system's development follows the Rapid Application Development (RAD) methodology. Testing results show that the developed system accurately monitors medication storage conditions, with an average error of 0.45% for temperature and 0.27% for humidity compared to commercial measuring devices. MATLAB-based fuzzy testing revealed an average error of 0.49%. Additionally, the IR Transmitter sensor effectively controls the AC at a 90° angle and a distance of 2 meters, with a delay of 4.2% between the LCD display and solenoid door lock response. This system offers an effective solution to maintain the quality of drugs in storage space, has high solubility because it offers a concrete solution that aims to solve a specific problem, namely maintaining the quality of drugs.

Keywords : *Fuzzy, Monitoring, Medicine Room, IoT*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Monitoring Suhu dan Kelembaban Serta Kontrol Pada Ruang Penyimpanan Obat Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Basuki Rahmat, S.Si., MT selaku Dosen Pembimbing utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta motivasi kepada penulis. Dan penulis juga banyak menerima bantuan dari berbagai pihak, baik itu berupa moril, spiritual maupun materil. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom M.Kom selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT selaku Dosen Pembimbing I atau Utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta motivasi kepada penulis.
4. Bapak Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom, M.Kom selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta motivasi kepada penulis.
5. Ibu Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT. selaku Ketua Penguji yang telah mengarahkan penulis dalam pengerjaan skripsi ini sehingga skripsi ini ditulis dengan baik.
6. Bapak Agung Mustika Rizki, S.Kom., M.Kom. selaku Anggota Penguji yang telah mengarahkan penulis dalam pengerjaan skripsi ini sehingga skripsi ini ditulis dengan baik.
7. Seluruh Dosen Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur atas segala ilmu pengetahuan yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan dan

memberikan pengalaman berharga bagi penulis baik dari sisi akademis maupun non-akademis.

8. Seluruh keluarga saya, terutama ibu saya, yang telah merawat, menerima, dan memberikan apa pun yang penulis butuhkan sepanjang waktu tanpa menghiraukan lelahnya sejak penulis lahir sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang kebaikan mereka tidak mungkin penulis balas dengan sepadan hingga akhir hayat.
9. Farah Zharifah Putri Nabila S.Kep yang telah memberikan dukungan moril, dan motivasi kepada penulis.
10. Hanif, Arigo, Syukur, Novandi, dan teman-teman lainnya yang telah membantu penulis dalam berbagai bentuk dukungan mulai dari penulisan, moral, berbagi cerita, semangat, proses perbaikan *software* maupun *hardware*, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Seluruh pihak yang telah menjadi wadah bagi penulis untuk belajar, menambah relasi, serta memberikan ilmu yang sangat berguna untuk penulis di masa depan yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, 17 September 2024
Penulis,

Moch Firman Hidayat
NPM. 20081010002

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Farmakope Indonesia	10
2.3 Logika Fuzzy.....	11
2.4 Konsep Fuzzy Logic	11
2.5 Spesifikasi Fuzzy Logic	13
2.6 Metode Fuzzy Mamdani	15
2.7 <i>Mean Absolute Error</i> (MAE).....	17
2.8 Pengertian Sistem Monitoring.....	17
2.8.1 <i>Internet of Things</i>	18
2.8.2 Mikrokontroler	19
2.8.3 Prinsip Kerja Mikrokontroler	20
2.8.4 ESP32	21
2.8.5 <i>ESP32 Expansion Board</i>	22
2.8.6 Lcd 16x4.....	22
2.8.7 I2C	23
2.8.8 Kabel Jumper.....	23

2.8.9	AHT 25	24
2.8.10	IR <i>Transmitter</i>	24
2.8.11	Modul <i>Relay</i>	25
2.8.12	Modul <i>Solenoid Door Lock</i>	26
2.8.13	Box Elektronik.....	26
2.8.14	Adaptor 12V.....	27
2.8.15	NodeRED.....	27
2.8.16	MQTT	28
2.8.17	HTTP POST.....	29
2.8.18	Arduino IDE.....	29
2.8.19	<i>Eclipse Mosquitto</i>	30
2.8.20	MySQL	31
2.8.21	<i>Virtual Private Server</i>	32
2.8.22	phpMyAdmin.....	32
2.8.23	Ubuntu.....	33
2.8.24	NodeJS	34
2.8.25	PHP	34
2.8.26	<i>Node Package Manager (NPM)</i>	35
2.8.27	PM2.....	36
2.8.28	Nginx.....	36
2.8.29	Termius	37
2.8.30	MATLAB.....	38
2.8.31	Fritzing.....	39
BAB III METODOLOGI		41
3.1.	Perencanaan Kebutuhan	41
3.1.1	Studi Literatur	42
3.1.2	Analisis Masalah.....	42
3.1.3	Analisis Solusi	43
3.1.4	Analisis Kebutuhan.....	43
3.1.5	Analisis Sistem.....	47
3.2.	Desain Sistem	47
3.2.1	Perancangan <i>Software</i>	48

3.2.2	Perancangan <i>Hardware</i>	51
3.2.3	Perancangan Logika <i>Fuzzy Mamdani</i>	53
3.2.4	Skenario Sistem.....	57
3.2.5	Skenario Pengambilan Data	60
3.2.6	Alur Kerja Sistem.....	61
3.3.	Pengembangan	63
3.4.	Implementasi.....	63
3.4.1	Uji Coba Monitoring	64
3.4.2	Uji Coba <i>Fuzzy Mamdani</i>	65
3.4.3	Uji Coba Kontrol Pintu.....	65
3.4.4	Uji Coba <i>IR Transmitter</i>	65
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		67
4.1	Hasil Penelitian	67
4.1.1	Implementasi Kode Koneksi <i>Wi-fi</i>	68
4.1.2	Implementasi Kode Koneksi MQTT	68
4.1.3	Implementasi Kode Dalam Mengatur Proses Eksekusi Program	69
4.1.4	Implementasi Kode Komunikasi HTTP	70
4.1.5	Implementasi Kode Pembacaan Sensor AHT25	70
4.1.6	Implementasi Kode Kontrol Pintu.....	71
4.1.7	Implementasi Kode Metode <i>Fuzzy Mamdani</i>	71
4.1.8	Implementasi Kode Menyalakan AC dengan <i>IR Transmitter</i>	72
4.1.9	Implementasi Kode Menampilkan Data di LCD.....	73
4.1.10	Proses <i>Install Node.js</i> di VPS	73
4.1.11	Proses <i>Install Node-Red</i> di VPS	74
4.1.12	Proses <i>Install PM2</i>	75
4.1.13	Proses <i>Node-Red</i> Berjalan di Latar Belakang	75
4.1.14	Proses <i>Install Mosquitto</i>	76
4.1.15	Proses <i>Install Nginx</i>	77
4.1.16	Proses <i>Install MySQL</i>	78
4.1.17	Proses <i>Install PHP</i>	78
4.1.18	Proses <i>Install phpMyAdmin</i>	79
4.1.19	Hasil Implementasi Kode <i>Software</i> Keseluruhan	79

4.1.20 Hasil Implementasi Perancangan <i>Hardware</i>	79
4.2 Pengujian Sistem	80
4.2.1 Pengujian Sensor AHT25 (Suhu dan Kelembaban).....	81
4.2.2 Pengujian <i>Fuzzy Mamdani</i>	83
4.2.3 Pengujian <i>IR Transmitter</i>	87
4.2.4 Pengujian Kontrol Pintu.....	88
4.3 Demo Sistem Pada Ruang Penyimpanan Obat.....	88
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	92
5.1 Kesimpulan.....	92
5.2 Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arsitektur Fuzzy Logic.....	12
Gambar 2.2	Diagram Alir Fuzzy Logic	13
Gambar 2. 3	Kurva Trapesium.....	14
Gambar 2. 4	Inferensi dengan Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani	16
Gambar 2. 5	Mikrokontroler	19
Gambar 2. 6	Prinsip Kerja Mikrokontroler	20
Gambar 2. 7	ESP32	21
Gambar 2. 8	ESP32 Expansion Bord	22
Gambar 2. 9	LCD 16x4.....	22
Gambar 2. 10	I2C	23
Gambar 2. 11	Kabel Jumper.....	24
Gambar 2. 12	Sensor AHT25.....	24
Gambar 2. 13	IR Transmitter	25
Gambar 2. 14	Modul <i>Relay 1 Chanel</i>	25
Gambar 2. 15	Modul <i>Solenoid Door Lock</i>	26
Gambar 2. 16	Box Elektronik	27
Gambar 2. 17	Adaptor 12V	27
Gambar 2. 18	Node-red.....	28
Gambar 2. 19	Ilustrasi Proses Pengiriman Pesan pada MQTT	28
Gambar 2. 20	Ilustrasi HTTP POST	29
Gambar 2. 21	Tampilan Arduino IDE.....	30
Gambar 2. 22	Ilustrasi Mosquitto.....	31
Gambar 2. 23	MySQL.....	31
Gambar 2. 24	VPS.....	32
Gambar 2. 25	phpMyAdmin	33
Gambar 2. 26	Ubuntu	33
Gambar 2. 27	NodeJS	34
Gambar 2. 28	PHP.....	35
Gambar 2. 29	NPM	35
Gambar 2. 30	PM2	36

Gambar 2. 31 Nginx	37
Gambar 2. 32 Termius	38
Gambar 2. 33 MATLAB	38
Gambar 2. 34 Fritzing.....	39
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian RAD	41
Gambar 3. 2 Menu Login User.....	49
Gambar 3. 3 Tampilan Menu Gauge	49
Gambar 3. 4 Tampilan Menu Chart.....	50
Gambar 3. 5 Tampilan Menu Tabel.....	50
Gambar 3. 6 Tampilan Menu Pintu	51
Gambar 3. 7 Skema Keseluruhan Rangkaian	51
Gambar 3. 8 Perancangan Hardware Sistem	52
Gambar 3. 9 Fuzzy Mamdani	53
Gambar 3. 10 Variabel Input Suhu	54
Gambar 3. 11 Variabel Input Kelembaban.....	55
Gambar 3. 12 Variabel Output Kondisi Ruangan.....	56
Gambar 3. 13 Alur Kerja Sistem	62
Gambar 4. 1 Install Node.JS	74
Gambar 4. 2 Menjalakan Node-red	74
Gambar 4. 3 Install PM2.....	75
Gambar 4. 4 Aplikasi yang berjalan dilatar belakang	76
Gambar 4. 5 Melihat Versi Mosquitto.....	76
Gambar 4. 6 Konfigurasi Mosquitto.....	77
Gambar 4. 7 Hasil Install Nginx.....	78
Gambar 4. 8 Serial Monitor Arduino.....	79
Gambar 4. 9 Hasil Perancangan Keseluruhan Hardware	80
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan.....	83
Gambar 4. 11 Output kondisi ruangan dari serial monitor Arduino.....	83
Gambar 4. 12 Output kondisi ruangan dari MATLAB	84
Gambar 4. 13 Apotek Gohlis.....	89
Gambar 4. 14 User Acceptance Test	90
Gambar 4. 15 Proses Demo Sistem di Apotek Gohlis.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Analisis Kebutuhan Hardware	44
Tabel 3. 2 Analisis Kebutuhan Software.....	46
Tabel 3. 3 Skenario Otomatis Sistem.....	58
Tabel 3. 4 Tabel Kontrol Pintu Manul	60
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor AHT25.....	81
Tabel 4. 2 Pengujian Fuzzy Mamdani.....	85
Tabel 4. 3 Pengujian IR Transmitter	87
Tabel 4. 4 Pengujian Kontrol Manual Pintu.....	88

Halaman ini sengaja dikosongkan