

# MONITORING DAN KONTROL RUANGAN OBAT DENGAN SISTEM IOT DAN FUZZY

*By Moch Firman Hidayat*

## MONITORING DAN KONTROL RUANGAN OBAT DENGAN SISTEM IOT DAN FUZZY

Moch Firman Hidayat

### Abstract

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 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 0.15% for temperature and 0.29% for humidity compared to commercial measuring devices. MATLAB-based fuzzy testing revealed an average error of 0.3%. 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 for maintaining medication quality in storage rooms.

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

### Abstrak

Penyimpanan obat yang tepat sangat penting untuk menjaga kualitas dan efektivitasnya. Perubahan suhu dan kelembaban yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kerusakan obat, yang berpotensi membahayakan pasien. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pemantauan dan pengendalian suhu serta kelembaban pada ruang penyimpanan obat menggunakan metode Fuzzy Mamdani. Sistem ini memanfaatkan sensor suhu dan kelembaban AHT25 yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32 untuk pemantauan waktu nyata. Data suhu dan kelembaban ditampilkan pada layar LCD 16x4, dan sistem dilengkapi dengan IR Transmitter untuk mengontrol AC agar suhu ruangan tetap terjaga sesuai standar Farmakope. Pengembangan sistem ini menggunakan metode *Rapid Application Development (RAD)*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memantau kondisi ruang penyimpanan obat dengan akurasi tinggi, dengan rata-rata error sebesar 0,15% untuk suhu dan 0,29% untuk kelembaban dibandingkan alat ukur komersial. Pengujian fuzzy dengan MATLAB menunjukkan rata-rata error 0,3%. Selain itu, sensor IR Transmitter dapat mengontrol AC secara optimal pada sudut 90° dan jarak 2 meter, dengan delay antara tampilan LCD dan respon solenoid door lock sebesar 4,2%. Sistem ini menawarkan solusi efektif untuk menjaga kualitas obat dalam ruang penyimpanan.

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

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan cepat dalam teknologi informasi telah membawa dampak besar di berbagai bidang, seperti transportasi, pendidikan, farmasi, dan kesehatan [1]. Salah satu manfaat utama teknologi ini adalah kemudahan dalam memperoleh informasi secara cepat dan akurat. Komputer dan teknologi terkait telah menjadi alat yang sangat efektif dalam memproses dan menghasilkan informasi di

berbagai sektor, baik oleh lembaga pemerintah maupun sektor swasta. Salah satu aspek penting dalam kehidupan sehari-hari adalah kualitas udara. Kualitas udara yang baik, baik di dalam maupun di luar ruangan, sangat penting untuk kesehatan [2]. Kualitas udara dalam ruangan, khususnya kelembaban, memainkan peran penting dalam menjaga kesehatan dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang dapat membahayakan kesehatan.

Dalam industri farmasi, penyimpanan obat yang benar sangat penting untuk menjaga kualitas dan keamanan produk [3]. Suhu dan kelembaban yang tidak terkontrol dapat menyebabkan degradasi obat, yang berisiko bagi kesehatan pasien. Berdasarkan pedoman CPOB dan Farmakope Indonesia, setiap produk farmasi harus disimpan pada suhu dan kelembaban yang spesifik untuk menjaga stabilitasnya. Salah satu metode yang efektif untuk pengendalian suhu dan kelembaban adalah Fuzzy Mamdani, yang memungkinkan pemodelan sistem secara intuitif [4]. Dalam konteks ini, teknologi IoT, khususnya dengan penggunaan mikrokontroler ESP32 dan sensor AHT25, memungkinkan monitoring dan pengendalian kondisi lingkungan secara real-time, yang sangat penting dalam menjaga kualitas penyimpanan obat. Penelitian ini fokus pada implementasi sistem pemantauan suhu dan kelembaban dengan ESP32 dengan metode Fuzzy Mamdani sebagai solusi untuk memastikan kondisi penyimpanan obat yang optimal.

## 1 2. METODOLOGI PENELITIAN

"Dalam penelitian ini, metodologi yang digunakan adalah Rapid Application Development (RAD). Proses RAD mencakup empat tahap utama: perencanaan kebutuhan, desain pengguna, pengembangan, dan implementasi. Tahapan-tahapan tersebut digambarkan dalam Gambar di bawah ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian RAD

### 2.1. Perencanaan Kebutuhan

Perencanaan kebutuhan adalah tahap awal dalam penelitian yang bertujuan untuk menyiapkan desain sistem. Sehingga penelitian yang dilakukan dapat lebih terorganisir dan teratur. Pada fase perencanaan kebutuhan ini, beberapa langkah yang dapat dilakukan meliputi antara lain: analisis masalah, analisis solusi, analisis kebutuhan, dan analisis sistem.

Penelitian yang dilakukan oleh Budi dalam penelitiannya mengemukakan Sistem Pemantau dan Pengendali Suhu Ruang Server Menggunakan Fuzzy Berbasis Mikrokontroler RobotDyn sehingga mendapatkan output pengontrolan suhu yang diinginkan[5]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Arfend dengan model sistem

pengendali suhu dan kelembaban ruangan produksi obat berbasis nodeMCU ESP 32. Penelitian ini memanfaatkan web server sebagai monitoring data suhu dan kelembaban[6]. Penelitian lainnya implementasi sistem monitoring suhu dan kelembaban ruangan penyimpanan obat berbasis Internet Of Things (IoT) dipuskesmas kecamatan taman sari Jakarta dengan menggunakan Blynk sebagai dashboard utama[3]. Penelitian lainnya membuat sistem kendali jarak jauh Air Conditioner dengan memanfaatkan IR Transmitter[7]. Penelitian lain juga menerapkan logika fuzzy dalam pengendalian untuk meningkatkan atau mengurangi kecepatan kipas berdasarkan suhu ruangan[8].

Penelitian ini membahas rumusan masalah mengenai cara membuat prototipe sistem pemantauan suhu dan kelembaban ruang yang akurat dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan Node-RED. Juga, Bagaimana perbandingan nilai kategori sistem dengan perangkat yang tersedia di pasar. Bagaimana kinerja sistem penentuan kondisi ruangan berdasarkan suhu dan kelembaban menggunakan logika fuzzy metode mamdani. Bagaimana nilai dari pengendali suhu ruangan dengan komunikasi inframerah ketika diterapkan. Bagaimana nilai dari pengendali keamanan ruangan dengan hasil yang ditampilkan di lcd.

#### 2.1.1. Analisis Masalah

Obat-obatan sangat sensitif terhadap kondisi lingkungan, terutama suhu dan kelembaban. Penyimpanan yang tidak sesuai dapat menyebabkan penurunan kualitas, kehilangan efektivitas, dan bahkan membuat obat menjadi berbahaya untuk digunakan. Pengimplementasian teknologi dilakukan juga untuk menunjang kemajuan dibidang Kesehatan sehingga dilakukan dengan lebih efisien, Salah satunya yakni menentukan status ruangan berdasarkan suhu, kelembaban dan kontrol AC serta pintu. Pengembangan dari sisi teknologi terkait monitoring status ruangan penyimpanan obat menjadi basis penelitian dilakukan. Oleh karena itu, penerapan IoT untuk monitoring suhu dan kelembaban di ruangan penyimpanan obat adalah aspek krusial yang harus dikelola dengan baik untuk memastikan kualitas obat tetap terjaga.

#### 2.1.2. Analisis Solusi

Analisis Solusi untuk masalah tersebut dapat diatasi salah satunya dengan membuat sebuah

sistem yang dapat monitoring dan mengontrol kualitas suhu dan kelembaban ruangan penyimpanan obat dengan menerapkan IoT, metode sistem monitoring dan kontrol menggunakan fuzzy mamdani, platform node-red sebagai interface pengguna dalam melakukan monitoring, kontrol Otomatis AC dan kontrol manual pintu, pemanfaatan ESP32 sebagai mikrokontroler atau pengendali utama sistem yang sederhana dan terbarukan, serta pemanfaatan mosquitto sebagai broker platform iot pada penelitian yang dilakukan. Dengan demikian, integrasi teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi monitoring ruangan obat serta memastikan kondisi obat tetap terjaga.

### 2.1.3. Analisis Kebutuhan

Dalam penelitian ini, kebutuhan yang teridentifikasi setelah penulis menganalisis masalah dan solusi dibagi menjadi dua kategori antara lain, *hardware* dan *software*. Tabel berikut merinci kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian ini, baik dari segi *hardware* maupun *software*.

TABEL I. ANALISIS KEBUTUHAN HARDWARE

| No | Komponen Elektronika  | Kegunaan  |
|----|-----------------------|---|
| 1  | ESP 32                | Sebagai pusat pemrosesan data   |
| 2  | ESP32 Expansive Board | Board tambahan yang dirancang untuk memperluas fungsionalitas mikrokontroler ESP32.   |
| 3  | IR Transmitter        | Komponen yang digunakan untuk mengirim sinyal berupa inframerah yang ditujukan untuk mengontrol alat yang membutuhkan sinyal tersebut |
| 4  | AHT 25                | Sensor suhu dan kelembaban dengan akurasi tinggi  |
| 5  | Relay                 | Saklar elektromekanis yang berfungsi dalam pengontrolan pintu   |

|    |                    |   |
|----|--------------------|---|
| 6  | Kabel Jumper       | Komponen yang digunakan untuk mentransmisikan listrik, sinyal, atau data antar komponen                         |
| 7  | Solenoid door lock | perangkat pengunci pintu yang menggunakan prinsip solenoid  |
| 8  | LCD I2C            | Modul tampilan Liquid Crystal Display (LCD) yang menggunakan protokol komunikasi I2C (Inter-Integrated Circuit) |
| 9  | Adaptor            | Perangkat yang mengubah tegangan listrik dari <i>Alternating current</i> menjadi <i>Direct Current</i> 12v      |
| 10 | Box Project        | Box yang digunakan untuk merapikan dan melindungi komponen elektronik   |

TABEL II. ANALISIS KEBUTUHAN SOFTWARE

| No | Aplikasi          | Keterangan  |
|----|-------------------|---|
| 1  | Arduino IDE       | Platform untuk membuat kode program   |
| 2  | Node-red          | Sebuah pemrograman open source untuk menghubungkan perangkat keras, API, dan layanan online |
| 3  | Eclipse Mosquitto | Platform yang digunakan untuk mengimplementasikan protokol MQTT                             |
| 4  | Fritzing          | Sebuah platform untuk membuat desain dan alur perangkat keras                               |
| 5  | phpMyAdmin        | Perangkat lunak yang berfungsi untuk mengelola MySQL melalui web antar muka                 |

|   |         |   |
|---|---------|---|
| 6 | Termius | Untuk mengelola dan mengakses server jarak jauh melalui SSH dengan mudah, aman, dan efisien, cocok bagi profesional IT dan developer. |
| 7 | Matlab  | Untuk menganalisis sebuah data yang telah dikembangkan  |

#### 2.1.4. Analisis Sistem

Pada tahap ini, penulis berupaya mencari informasi, termasuk data dan referensi dari banyak pihak terkait sistem yang ingin dibangun. Hal tersebut mencakup keaktifan sistem baik dari sisi user interface yang ramah pengguna, keefisiensi sistem untuk menentukan suhu ruangan tersebut apakah layak atau tidak secara otomatis, maupun hal hal yang lainnya. Berdasarkan tinjauan yang dilakukan, tujuan utama dari sistem yang akan dikembangkan adalah untuk memeberikan kemampuan monitoring suhu dan kelembaban ruangan obat dan menunjukkan status ruangan tersebut apakah ruangan tersebut layak atau tidak. Dapat diakses dengan mudah melalui aplikasi yang simple dan mudah dipahami. Implementasi sistem ini ditujukan dalam pemantauan kondisi suhu dan kelembaban ruangan obat dan kontrol.

#### 2.2. User Design

User Design merupakan sebuah tahapan dimana desain produk pada penelitian dibuat. Pada tahap ini, penulis merancang perangkat lunak, perangkat keras, dan skema perancangan logika fuzzy Mamdani sebagai metode sistem monitoring pada penelitian ini. Pada aspek software, desain berfokus pada pengembangan aplikasi yang mendukung fungsi monitoring serta kontrol suhu dan kelembaban ruang penyimpanan obat. Sementara itu, aspek hardware, perancangan meliputi pemilihan konfigurasi perangkat keras seperti sensor AHT25 dan sensor IR Transmitter, mikrokontroler dan komponen lainnya yang diperlukan untuk sistem yang akan dibuat. Skema perancangan logika fuzzy mamdani dirancang untuk mengoptimalkan pengambilan keputusan monitoring secara otomatis berdasarkan data yang dihasilkan oleh sensor AHT25. Tahap ini menjadi landasan untuk pengembangan selanjutnya dalam membangun sistem monitoring yang efektif dan efisien untuk aplikasi pada bidang Kesehatan yaitu obat.

#### 2.2.1. Skenario Sistem

Pada tahap ini, ditampilkan cara kerja skenario sistem secara umum yang akan dibangun. Tabel berikut menggambarkan desain otomatisasi sistem tersebut.

TABEL III. SKENARIO SISTEM

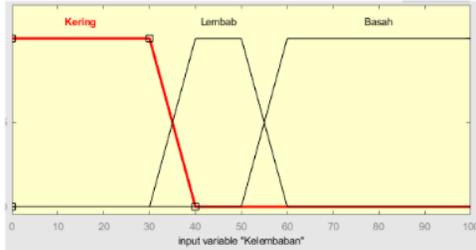
| No | Proses                         | Respon  |
|----|--------------------------------|---|
| 1  | Konfigurasi Wi-fi              | Terhubung ke Wi-Fi  |
| 2  | Konfigurasi Mosquitto          | Terhubung ke Mosquitto  |
| 3  | Konfigurasi Node-red           | Terhubung ke Node-red   |
| 4  | Monitoring Suhu dan Kelembaban | Sistem membaca data Suhu dan Kelembaban   |
| 5  | Fuzzifikasi                    | Pemrosesan Vaibel Input   |
| 6  | Inferensi                      | Data hasil fuzzifikasi kemudian dijadikan acuan dalam menetapkan suatu keputusan atas aturan dasar yang ditentukan untuk selanjutnya masuk ke proses                  |
| 7  | Defuzzifikasi                  | Proses defuzzifikasi dilakukan dengan cara merata-ratakan hasil perhitungan dari inferensi, yang menghasilkan output Fuzzy Mamdani untuk menentukan kondisi ruangan . |
| 8  | Jika suhu > 30                 | Nyalakan Ac dan set suhu di 16°C  |
| 9  | Jika suhu <25                  | Set suhu di 25°C  |
| 10 | Relay ON                       | Pintu Terbuka   |
| 11 | Relay OFF                      | Pintu Tertutup  |

#### 2.2.2. Skema Rangkain

Sistem yang dibuat memanfaatkan mikrokontroler berupa ESP32 sebagai otak pada sistem yang akan dibangun. Penelitian ini juga membutuhkan sensor AHT25 untuk mengambil data terkait suhu dan kelembaban sebagai variable pokok dan utama pada penelitian yang akan dilakukan.



$$\mu_{TempHangat}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 25 \text{ atau } x \geq 40 \\ \frac{x-25}{30-25} & 25 \leq x \leq 30 \\ 1 & 30 \leq x \leq 35 \\ \frac{40-x}{40-35} & 35 \leq x \leq 40 \end{cases}$$



Gambar 6 Derajat Keanggotaan Kelembaban

$$\mu_{HumdKering}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 0 \\ \frac{40-x}{40-22} & 22 \leq x \leq 40 \\ 0 & x \geq 40 \end{cases}$$

$$\mu_{HumdLembab}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 30 \text{ atau } x \geq 60 \\ \frac{x-30}{40-30} & 30 \leq x \leq 40 \\ 1 & 40 \leq x \leq 50 \\ \frac{60-x}{60-50} & 50 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

$$\mu_{HumdBasah}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{60-50} & 50 \leq x \leq 60 \\ 1 & x \geq 60 \end{cases}$$

### 2.2.3.1. Inferensi

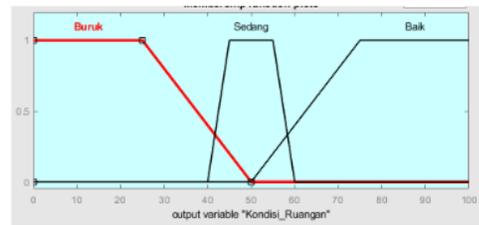
Sistem inferensi Fuzzy untuk menggabungkan aturan-aturan Fuzzy dengan menggunakan operasi logika Fuzzy, dengan tujuan menghasilkan output Fuzzy. Setiap aturan Fuzzy dalam Fuzzy rule Mamdani mengikuti struktur umum "JIKA x adalah A MAKA y adalah B", di mana A adalah kondisi atau himpunan Fuzzy pada variabel masukan, dan B adalah tindakan atau himpunan Fuzzy pada variabel keluaran. Baik A maupun B dapat terdiri dari satu atau lebih himpunan Fuzzy. Berikut adalah Fuzzy rule yang digunakan dalam sistem ini:

1. Jika suhu ruangan sejuk dan kelembaban kering, maka kondisinya buruk
2. Jika suhu ruangan sejuk dan kelembaban normal, maka kondisinya sedang
3. Jika suhu ruangan sejuk dan kelembaban lembab, maka kondisinya baik

4. Jika suhu ruangan normal dan kelembaban kering, maka kondisinya buruk
5. Jika suhu ruangan normal dan kelembaban normal, maka kondisinya sedang
6. Jika suhu ruangan normal dan kelembaban lembab, maka kondisinya baik
7. Jika suhu ruangan hangat dan kelembaban kering, maka kondisinya buruk
8. Jika suhu ruangan hangat dan kelembaban normal, maka kondisinya sedang
9. Jika suhu ruangan hangat dan kelembaban lembab, maka kondisinya baik

### 2.2.3.2. Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi adalah himpunan fuzzy yang dihasilkan dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan outputnya berupa nilai numerik dalam domain himpunan fuzzy tersebut. Dengan demikian, dari himpunan fuzzy yang diberikan dalam rentang tertentu, harus ditentukan nilai crisp sebagai output. Berbagai metode dapat digunakan dalam proses defuzzifikasi. Dalam penelitian ini,



Gambar 7 Output Kondisi Ruang

saya menggunakan metode pencarian pusat (centroid) dari hasil komposisi output yang diperoleh. Metode Centroid (Composite Moment) ini menghasilkan solusi crisp dengan menentukan titik pusat ( $z^*$ ) dari area fuzzy.

### 2.3. Pengembangan

Tahap Pengembangan adalah fase penting dalam siklus pengembangan sistem, di mana semua konsep, perencanaan, dan analisis dari tahap sebelumnya diwujudkan menjadi bentuk nyata dari sistem yang direncanakan. Pada tahap ini, hasil penelitian dan pengembangan sistem didokumentasikan menggunakan berbagai media seperti narasi, gambar, atau tabel untuk

memvisualisasikan proses konstruksi yang dilakukan demi mencapai sistem yang diinginkan. Implementasi sistem ini berfokus pada monitoring suhu dan kelembaban untuk menentukan kondisi ruang obat menggunakan teknologi IoT dengan pendekatan fuzzy mamdani.

#### 2.4. Implementasi

Tahap pengujian sistem merupakan langkah krusial dalam siklus pengembangan perangkat lunak berbasis RAD (Rapid Application Development). Pengujian ini bertujuan untuk menguji kinerja sistem yang telah dibangun setelah proses pengembangan selesai dilaksanakan. Pengujian mencakup evaluasi terhadap fungsi pemantauan suhu, kelembaban, dan kontrol sistem penyimpanan obat. Hasil pengujian ini penting untuk menilai sejauh mana sistem memenuhi kebutuhan dan mengatasi masalah yang ingin diselesaikan. Tahap ini juga mengidentifikasi kelemahan atau bug sebelum implementasi penuh, memastikan stabilitas dan efisiensi dalam ruang penyimpanan obat yang sebenarnya.

##### 2.4.1. Pengujian Monitoring

Pada fase ini, sistem diuji untuk memastikan akurasi pembacaan data sensor dengan membandingkannya dengan standar universal yang digunakan untuk pengukuran. Pembacaan suhu dan kelembaban dibandingkan dengan alat pengukur manual yang telah tersedia. Untuk pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan alat portable yang ada dipasaran dengan cara menyalakan alat dan di diamkan diruangan yang sama untuk mendapatkan data derajat keasaman. Setelah membandingkan hasil pemantauan antara data sensor dibandingkan dengan alat ukur HTC-1 *Hygrometer Termometer* untuk setiap variabel uji, dilakukan pengukuran nilai kesalahan menggunakan *Mean Absolute Error*. Pendekatan ilmiah digunakan dalam proses ini untuk menilai tingkat akurasi pemantauan yang dilakukan oleh sistem, sehingga dapat menghasilkan pembacaan yang akurat.

##### 2.4.2. Pengujian Fuzzy Mamdani

Pada Tahap ini hasil pengujian sistem dilakukan perbandingan menggunakan software MATLAB untuk mengetahui tingkat kegagalan.

##### 2.4.3. Pengujian IR Transmitter

Pada tahap ini, pengujian perangkat keras IR transmitter bertujuan untuk menentukan jarak

maksimal yang efektif untuk penempatan prototipe sistem saat digunakan untuk mengendalikan Air Conditioner. Pengujian awal dilakukan untuk mengidentifikasi respons dari merek AC yang telah dipilih terhadap prototipe sistem yang mengirimkan sinyal inframerah pada berbagai jarak, mulai dari 1 meter hingga 5 meter.

##### 2.4.4. Pengujian Kontrol Manual Pintu

Pada tahap ini pengujian kontrol relay digunakan untuk membuka dan menutup pintu ruangan dengan simulasi modul Selenoid Door Lock yang dihubungkan di modul relay dengan jalur normaly close agar posisi pintu tertutup. Dan melihat seberapa besar delay antara lcd dan modul tersebut.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian akhir merupakan fase hasil dan pembahasan dari rancangan desain sistem yang telah dibuat sebelumnya. Pada tahap ini juga mencakup pengujian sistem untuk mengevaluasi apakah sistem berfungsi sesuai dengan desain yang telah ditetapkan. Tujuan daripada dilakukannya pengujian ini supaya dapat mengetahui apakah sistem yang telah dibuat sebelumnya itu sesuai dengan rencana desain sistem sebelumnya. Dan analisis sangat penting untuk menilai suatu tingkat keberhasilan pada sistem yang telah dikembangkan.

#### 3.1. Implementaasi Hardware

Hasil penerapan hardware pada prototype sistem yang dikembangkan disesuaikan dengan diagram perancangan yang telah dirancang sebelumnya.



Gambar 8 Hasil Perencanaan Sistem

Dalam sistem ini, mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pengendali utama karena program di-embeded ke perangkat tersebut, dan untuk menambah jumlah pin, digunakan *Expansion Board* untuk ESP32. Komponen elektronik lainnya diintegrasikan dengan menyambungkan pin-pin masing-masing

Template ini berlaku untuk terbitan Volume 6 Nomor 1 April 2023

komponen ke pin pada ESP32. Pada sensor AHT25, pin VCC terhubung ke pin 3V, pin GND ke pin GND, pin SDA ke GPIO 21, dan pin SCL ke GPIO 22. Untuk LCD I2C, pin VCC terhubung ke pin 5V, pin GND ke GND, pin SD ke GPIO 21, dan pin SCL ke GPIO 22. Pada relay, pin VCC terhubung ke pin 5V, pin GND ke GND, dan pin channel ke GPIO 4. Untuk Selenoid Door Lock, pin VCC dihubungkan ke relay *Normally Closed*, dan pin GND dihubungkan ke GND. Sedangkan pada LED IR Transmitter, pin VCC terhubung ke pin 3V, pin GND ke GND, dan pin data terhubung ke GPIO 2. Implementasi ini memastikan seluruh perangkat keras berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perancangan sistem.

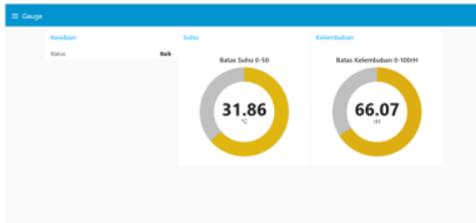
### 3.2. Pengujian Sistem

#### 3.2.1. Pengujian Monitoring

Pengujian hasil monitoring dilakukan dengan membandingkan data suhu dan kelembaban (Rh) dari sistem prototipe yang dibangun dengan data yang diperoleh dari HTC-1 Hygrometer Termometer. Contoh pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 9 HTC 1 dan Prototype



Gambar 10 Monitoring Dashboard Node-red

Pengujian dilakukan dalam waktu 5menit dan diambil rata rata data uji sebanyak 5 data. Hasil dari uji coba dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL IV. HASIL PENGUJIAN MONITORING SUHU

| No | Suhu Sistem | Suhu HTC-1 | Error Suhu |
|----|-------------|------------|------------|
|----|-------------|------------|------------|

|                          |      |      |       |
|--------------------------|------|------|-------|
| 1                        | 31.8 | 31.2 | 0,19% |
| 2                        | 31.7 | 31.2 | 0,16% |
| 3                        | 31.7 | 31.2 | 0,16% |
| 4                        | 31.6 | 31.2 | 0,12% |
| 5                        | 31.6 | 31.2 | 0,12% |
| <b>Rata - Rata Error</b> |      |      | 0,15% |

TABEL V. HASIL PENGUJIAN MONITORING RH

| No                       | Rh Sistem | Rh HTC-1 | Error Rh |
|--------------------------|-----------|----------|----------|
| 1                        | 66        | 51       | 0,29%    |
| 2                        | 66        | 51       | 0,29%    |
| 3                        | 66        | 51       | 0,29%    |
| 4                        | 66        | 51       | 0,29%    |
| 5                        | 66        | 51       | 0,29%    |
| <b>Rata - Rata Error</b> |           |          | 0,29%    |

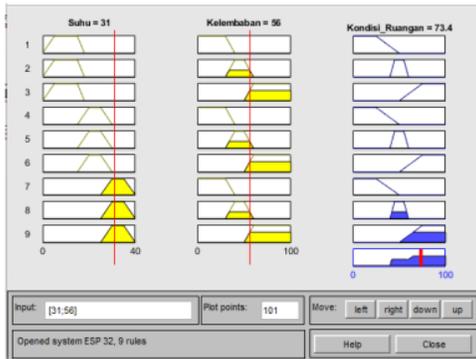
#### 3.2.2. Pengujian Fuzzy Mamdani

Tujuan dari pengujian sistem Fuzzy ini adalah untuk memastikan bahwa fungsi kerja sistem yang telah dirangkai dengan metode fuzzy mamdani berjalan dengan baik dan benar. Selanjutnya, nilai output hasil pengujian dibandingkan dengan hasil perhitungan Fuzzy Mamdani menggunakan Matlab, dan selisih perhitungannya dievaluasi.

```
pot 1: 31
pot 2: 56
status: 73.08
Temperature: 31.26 C
Humidity: 56.31 %
Status : Baik
```

Gambar 11 Output dari Serial Monitor

Template ini berlaku untuk terbitan Volume 6 Nomor 1 April 2023



Gambar 12 Output dari MATLAB

TABEL VI. HASIL PENGUJIAN FUZZY MAMDANI

| No                       | Suhu | Rh | Sistem | MATLAB | Error Rh |
|--------------------------|------|----|--------|--------|----------|
| 1                        | 31   | 56 | 73.0   | 73.4   | 0,5%     |
| 2                        | 31   | 56 | 73.0   | 73.4   | 0,5%     |
| 3                        | 32   | 53 | 65.2   | 68.4   | 0,4%     |
| 4                        | 34   | 51 | 56.7   | 56.8   | 0,1%     |
| 5                        | 36   | 47 | 50     | 50     | 0%       |
| <b>Rata - Rata Error</b> |      |    |        |        | 0,3%     |

11

### 3.2.3. Pengujian IR Transmitter

Pada tahap ini, pengujian perangkat keras pemancar IR dilakukan untuk menentukan jarak maksimum yang efektif dalam menempatkan prototipe sistem saat digunakan untuk mengontrol Air Conditioner. Pengujian awal dilaksanakan untuk menilai respons dari merek AC yang telah ditentukan terhadap prototipe sistem yang mengirimkan sinyal inframerah pada berbagai jarak, mulai dari 1 meter hingga 5 meter.

TABEL VII. HASIL PENGUJIAN IR TRANSMITTER

| No | Jarak Transmitter | Respon AC |
|----|-------------------|-----------|
| 1  | Jarak 1 meter     | 100%      |
| 2  | Jarak 2 meter     | 100%      |
| 3  | Jarak 3 meter     | 70%       |
| 4  | Jarak 4 meter     | 50%       |

|   |               |    |
|---|---------------|----|
| 5 | Jarak 5 meter | 0% |
|---|---------------|----|

Hasil pengujian dilakukan dari berbagai sudut derajat kemiringan mulai dari 0° hingga kemiringan maksimal 180°. Pengiriman sinyal inframerah dari sistem dengan sudut kemiringan 0 hingga 90° masih dapat direspon oleh AC, sedangkan sudut 100 sampai dengan 180° AC tidak dapat merespon. Dapat disimpulkan bahwa jarak maksimum yang efektif untuk penempatan sistem adalah 2 meter dengan sudut kemiringan 90° terhadap AC.

### 3.2.4. Pengujian Kontrol Pintu

Pada tahap ini pengujian kontrol pintu dengan simulasi modul solenoid door lock dengan tujuan untuk meningkatkan keamanan ruangan penyimpanan obat tersebut. Hasil dari uji coba dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL VIII. HASIL PENGUJIAN KONTROL PINTU

| No                       | Kontrol     | Respon Lcd    | Respon Selenoid | Rata - Rata Error |
|--------------------------|-------------|---------------|-----------------|-------------------|
| 1                        | Uji pertama | Delay 5 detik | Delay 1 detik   | 5%                |
| 2                        | Uji kedua   | Delay 4 detik | Delay 1 detik   | 4%                |
| 3                        | Uji ketiga  | Delay 4 detik | Delay 1 detik   | 4%                |
| 4                        | Uji keempat | Delay 4 detik | Delay 1 detik   | 4%                |
| 5                        | Uji kelima  | Delay 4 detik | Delay 1 detik   | 4%                |
| <b>Rata - Rata Error</b> |             |               |                 | 4,2%              |

Pada tahap pengujian kontrol pintu ini dilakukan 5 tahap uji coba dengan melakukan push button ON ataupun OFF pada WebApps dalam hal ini untuk mengetahui delay yang didapat pada sistem ini dengan rata - rata delay sebesar 4,2%.

12

## 4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa kesimpulan dapat diambil sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini berhasil menerapkan sistem monitoring suhu dan kelembaban pada ruang

23

- penyimpanan obat dengan rata - rata error untuk suhu sebesar 0,15% dan untuk kelembaban sebesar 0,29% berdasarkan perhitungan MAE,
- 2) Penelitian berhasil menerapkan metode fuzzy mamdani pada sistem dan menguji dengan menggunakan MATLAB dapat disimpulkan rata - rata error sebesar 0,3%,
  - 3) Sistem dapat mengontrol *Air Conditioner* secara optimal dengan sudut kemiringan 90° dan dengan jarak 2 meter,
  - 4) Hasil pengujian kontrol manual pintu mendapatkan hasil delay antara Tampilan LCD dan respon *Selenoid Door Lock* sebesar 4,2%,
  - 5) Sistem harus menggunakan daya listrik sebesar 12v agar optimal dan sumber internet supaya tetap terhubung dengan Webapps

Berikut adalah beberapa saran yang diajukan oleh penulis untuk memperbaiki dan menyempurnakan penelitian yang telah dilakukan, di antaranya:

- 1) Pemilihan data suhu dan kelembaban yang lebih beragam sehingga dapat menentukan kondisi ruangan penyimpanan obat yang lebih akurat.
- 2) Pemilihan AC yang lebih beragam sehingga dapat mengontrol AC berbagai merek.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penelitian ini, penulis menerima banyak dukungan dan bantuan yang sangat berarti hingga penelitian ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis ingin mengungkapkan rasa syukur dan terima kasih kepada :

- 1) Allah SWT, atas limpahan berkat dan rahmatnya, penulis dapat menyelesaikan projek ini hingga selesai,
- 2) Orang tua yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moral sehingga penulis dapat menyelesaikan projek hingga selesai,
- 3) Kepada Bapak Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT., sebagai Dosen Pembimbing yang selalu memberikan dukungan melalui saran, arahan, dan inovasi selama proses penyelesaian projek ini,
- 4) Kepada Bapak Andreas Groho Sihananto, S.Kom, M.Kom., sebagai Dosen Pembimbing yang juga selalu memberikan dukungan

melalui saran, arahan, dan inovasi selama proses penyelesaian projek ini.

- 5) Farah Zarifah Putri Nabila S.Kep yang telah yang telah membantu penulis dalam berbagai bentuk dukungan mulai dari penulisan, moral, berbagi cerita, semangat.

## Daftar Pustaka:

# MONITORING DAN KONTROL RUANGAN OBAT DENGAN SISTEM IOT DAN FUZZY

---

ORIGINALITY REPORT

---

17%

SIMILARITY INDEX

---

## PRIMARY SOURCES

---

- |   |  |                |
|---|--|----------------|
| 1 | <a href="http://e-journal.stmiklombok.ac.id">e-journal.stmiklombok.ac.id</a><br>Internet   | 209 words — 5% |
| 2 | <a href="http://jurnal.iaii.or.id">jurnal.iaii.or.id</a><br>Internet   | 84 words — 2%  |
| 3 | Hendriyo Mokodompit, Nurnaningsih Nico Abdul, Elvie Fatmah Mokodongan. "PONDOK PESANTREN MODERN DARUL MADINAH WONOSARI KABUPATEN BOALEMO DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR TROPIS", JAMBURA Journal of Architecture, 2024<br>Crossref | 60 words — 1%  |
| 4 | Maghfira Rizki Maulani, Rudi Susanto, Nurohman Nurohman. "Pengembangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruang Server dengan Sensor DHT11 Berbasis Android", JUPITER (JURNAL PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO), 2024<br>Crossref    | 33 words — 1%  |
| 5 | <a href="http://doaj.org">doaj.org</a><br>Internet   | 30 words — 1%  |
| 6 | <a href="http://journal.um-surabaya.ac.id">journal.um-surabaya.ac.id</a><br>Internet   | 28 words — 1%  |
| 7 | <a href="http://repository.uin-suska.ac.id">repository.uin-suska.ac.id</a>   |                |

Internet

23 words — 1%

8 [eprints.uny.ac.id](http://eprints.uny.ac.id)  
Internet

22 words — 1%

9 [123dok.com](http://123dok.com)  
Internet

21 words — < 1%

10 [eprints2.undip.ac.id](http://eprints2.undip.ac.id)  
Internet

21 words — < 1%

11 [text-id.123dok.com](http://text-id.123dok.com)  
Internet

17 words — < 1%

12 [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)  
Internet

16 words — < 1%

13 [ejournal.unuja.ac.id](http://ejournal.unuja.ac.id)  
Internet

13 words — < 1%

14 [journal.lppmunindra.ac.id](http://journal.lppmunindra.ac.id)  
Internet

13 words — < 1%

15 Yulita Yulita. "PENGARUH IMPLEMENTASI BRINETS TERHADAP KINERJA PEGAWAI : PERCEIVED ENJOYMENT DAN COMPUTER PLAYFULNESS SEBAGAI VARIABEL MODERATING (STUDI PADA PT.BANK BRI CABANG METRO)", Akuisisi: Jurnal Akuntansi, 2014  
Crossref

11 words — < 1%

16 [docobook.com](http://docobook.com)  
Internet

11 words — < 1%

17 Helmy Fitriawan, Kholid Ali Dwi Cahyo, Sri Purwiyanti, Syaiful Alam. "Pengendalian Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis IoT", Jurnal

10 words — < 1%

- 
- |    |  |                 |
|----|--|-----------------|
| 18 | <a href="http://ejournal.undip.ac.id">ejournal.undip.ac.id</a><br>Internet   | 10 words — < 1% |
| 19 | <a href="http://kc.umn.ac.id">kc.umn.ac.id</a><br>Internet   | 10 words — < 1% |
| 20 | <a href="http://www.gubuginformasi.com">www.gubuginformasi.com</a><br>Internet   | 10 words — < 1% |
| 21 | <a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a><br>Internet   | 10 words — < 1% |
| 22 | <a href="http://ejournal.unpatti.ac.id">ejournal.unpatti.ac.id</a><br>Internet   | 8 words — < 1%  |
| 23 | <a href="http://jurnal.umitra.ac.id">jurnal.umitra.ac.id</a><br>Internet   | 8 words — < 1%  |
| 24 | <a href="http://legalherbalnusantara.co.id">legalherbalnusantara.co.id</a><br>Internet   | 8 words — < 1%  |
| 25 | <a href="http://ulilalbabjong.wordpress.com">ulilalbabjong.wordpress.com</a><br>Internet   | 8 words — < 1%  |
| 26 | Dewi Sekar Arum, Danny Kurnianto, Muhammad Yusro. "IoT-Based Medical Box Improvement for The Elderly Adapting ISO 17025 and QoS", Indonesian Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics, 2023<br>Crossref | 6 words — < 1%  |
-

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF

EXCLUDE SOURCES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF