

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL LAMPU RUMAH OTOMATIS MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*

I Made Alit Dwi Saputra¹, Ilham Julian Efendi^{*2}, Ir. Subardin³

^{1,2,3}Universitas Halu Oleo

Email: ¹madealit211003@gmail.com, ²ilham.julian.efendi@uho.ac.id, ³subardin@uho.ac.id

^{*} Penulis Korespondensi

Abstrak

Penggunaan energi listrik secara efisien menjadi salah satu aspek penting dalam sistem rumah pintar. Salah satu solusinya adalah sistem kontrol lampu otomatis yang mampu menyalakan atau mematikan lampu berdasarkan kondisi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol lampu rumah otomatis menggunakan metode *fuzzy logic* inferensi Mamdani, dengan integrasi Internet of Things (IoT) melalui aplikasi Blynk untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh. Sistem ini menggunakan sensor LDR untuk mendeteksi tingkat pencahayaan lingkungan dan sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan gerakan manusia. Data dari sensor diproses menggunakan logika fuzzy berbasis aturan (*rule-based*) yang telah ditentukan untuk menghasilkan keputusan pengendalian lampu (*ON* atau *OFF*). Implementasi *fuzzy logic* dilakukan pada mikrokontroler Arduino, sedangkan konektivitas IoT dan antarmuka pengguna ditangani oleh modul ESP8266 yang terhubung ke platform Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja secara otomatis dengan responsif dan akurat. Lampu menyala hanya saat kondisi cahaya redup/gelap dan terdapat gerakan, serta dapat dikendalikan secara manual melalui aplikasi Blynk. Sistem ini juga memungkinkan monitoring nilai sensor (LDR dan PIR) secara real-time melalui perangkat seluler. Dengan integrasi *fuzzy logic* dan IoT, sistem terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan pengguna dalam lingkungan rumah.

Kata kunci: Lampu Otomatis, Fuzzy Mamdani, IoT, Blynk

Abstract

Efficient use of electrical energy is one of the important aspects in a smart home system. One solution is an automatic lighting control system that can turn lights on or off based on environmental conditions. This study aims to design and implement an automatic home lighting control system using the Mamdani fuzzy logic inference method, with the integration of the Internet of Things (IoT) through the Blynk application for remote monitoring and control. This system uses an LDR sensor to detect environmental lighting levels and a PIR sensor to detect human movement. Data from the sensors is processed using predetermined rule-based fuzzy logic to produce lighting control decisions (*ON* or *OFF*). The implementation of fuzzy logic is carried out on an Arduino microcontroller, while IoT connectivity and user interface are handled by the ESP8266 module connected to the Blynk platform. The test results show that the system can work automatically with responsiveness and accuracy. The lights turn on only when the light is dim/dark and there is movement, and can be controlled manually through the Blynk application. This system also allows monitoring of sensor values (LDR and PIR) in real time via mobile devices. With the integration of fuzzy logic and IoT, the system is proven to be effective in improving energy efficiency and user comfort in the home environment.

Keywords: Automatic Lights, Fuzzy Mamdani, IoT, Blynk

1. PENDAHULUAN

Salah satu komponen penting dalam sistem rumah pintar adalah sistem pencahayaan otomatis. Lampu merupakan komponen utama dalam penerangan ruangan yang berperan vital terhadap aktivitas manusia sehari-hari, namun masih banyak pengguna yang sering lupa mematikan lampu saat meninggalkan ruangan atau saat cahaya alami sudah cukup terang. Hal ini berakibat pada pemborosan energi listrik dan meningkatnya tagihan listrik secara tidak perlu. Oleh karena itu, diperlukan sistem kontrol lampu otomatis yang mampu mendeteksi kondisi lingkungan dan bertindak secara cerdas.

Dalam sistem kontrol otomatis, sensor memiliki peran penting sebagai input utama. Sensor cahaya (LDR) digunakan untuk mengukur tingkat pencahayaan ruangan, sedangkan sensor gerak (PIR) berfungsi untuk mendeteksi keberadaan manusia. Dengan menggabungkan kedua sensor ini, sistem dapat menentukan apakah suatu ruangan sedang digunakan dan apakah pencahayaannya mencukupi. Namun, permasalahan muncul ketika data dari sensor bersifat ambigu atau tidak pasti, seperti kondisi cahaya yang tidak sepenuhnya terang atau gelap, serta deteksi gerakan yang sesekali muncul. Untuk menangani masalah ini, dibutuhkan metode pengambilan keputusan yang mampu meniru cara berpikir manusia dalam menilai kondisi tersebut.

Metode *fuzzy logic* atau logika *fuzzy* merupakan solusi yang tepat untuk permasalahan tersebut. Logika *fuzzy* adalah suatu pendekatan sistem kontrol cerdas yang dikembangkan untuk mengatasi ketidakpastian dan ambiguitas data. Berbeda dengan logika biner konvensional yang hanya mengenal dua kondisi (benar atau salah, 0 atau 1), logika *fuzzy* memungkinkan suatu kondisi berada di antara dua nilai ekstrem dengan tingkat keanggotaan tertentu. Dalam sistem pengaturan lampu, logika *fuzzy* dapat digunakan untuk memberikan keputusan yang lebih fleksibel dan adaptif, seperti menyalakan lampu secara redup ketika pencahayaan cukup atau menyalakan terang saat benar-benar gelap dan ada orang di dalam ruangan.

2. STUDI TERKAIT

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji pengembangan sistem kontrol lampu rumah otomatis dengan pendekatan sensorik, logika kecerdasan buatan, dan teknologi Internet of Things (IoT). Arianto (2020) mengembangkan sistem kontrol lampu berbasis sensor PIR dan LDR menggunakan Arduino yang mampu mendeteksi keberadaan manusia dan tingkat pencahayaan secara real-time, namun sistem tersebut masih menggunakan logika biner sehingga kurang adaptif terhadap kondisi lingkungan yang bersifat ambigu. Pendekatan yang lebih fleksibel ditunjukkan oleh Fitriani dan Nugroho (2021) serta Ramadhan dkk. (2020) melalui penerapan fuzzy logic Mamdani yang memungkinkan pengaturan intensitas cahaya secara bertahap berdasarkan input sensor LDR.

Meskipun demikian, sistem-sistem tersebut masih memiliki keterbatasan karena belum mempertimbangkan deteksi kehadiran manusia dan hanya bergantung pada satu parameter lingkungan, yaitu intensitas cahaya.

Penelitian lain menitikberatkan pada integrasi sistem pencahayaan dengan teknologi IoT untuk meningkatkan kemudahan kontrol dan monitoring. Prasetyo (2022) serta Kurniawan dan Sari (2022) menunjukkan bahwa penggunaan NodeMCU dan aplikasi Blynk memungkinkan pengendalian lampu jarak jauh secara efisien melalui perangkat bergerak, namun sistem masih bergantung pada kontrol manual pengguna tanpa dukungan kecerdasan buatan. Upaya penggabungan fuzzy logic dan IoT dilakukan oleh Wahyuni dan Hadi (2023), yang menghasilkan sistem *smart lighting* lebih adaptif dan efisien energi. Kendati demikian, sistem tersebut masih terbatas pada penggunaan sensor LDR dan belum mengakomodasi deteksi keberadaan manusia. Dengan demikian, masih terdapat celah penelitian untuk mengembangkan sistem kontrol lampu rumah otomatis yang mengintegrasikan fuzzy logic, deteksi kehadiran manusia, dan IoT secara terpadu guna menghasilkan sistem yang lebih cerdas, adaptif, dan responsif terhadap kondisi lingkungan secara real-time.

3. STUDI EKSPERIMEN: GAMBARAN UMUM DAN METODE PENELITIAN

3.1 Tujuan dan Sasaran Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian rekayasa (*engineering research*) yang bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol lampu rumah otomatis. Sistem ini berbasis metode *fuzzy logic* inferensi Mamdani yang ditanamkan pada Arduino Uno dan diintegrasikan dengan platform IoT Blynk untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh. Metode Mamdani merupakan salah satu metode inferensi *fuzzy* yang paling banyak digunakan karena lebih mudah dipahami dan diimplementasikan. Mamdani menggunakan aturan linguistik dalam bentuk *IF-THEN* dan memanfaatkan operasi *min-max* dalam proses inferensi.

3.2 Subjek dan Objek Penelitian

Subjek Penelitian: dalam penelitian ini adalah sistem kontrol lampu rumah otomatis berbasis *fuzzy logic* Mamdani yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang untuk mengendalikan pencahayaan lampu secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan, yaitu intensitas cahaya dan keberadaan manusia, serta memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh melalui aplikasi Blynk.

Objek Penelitian:

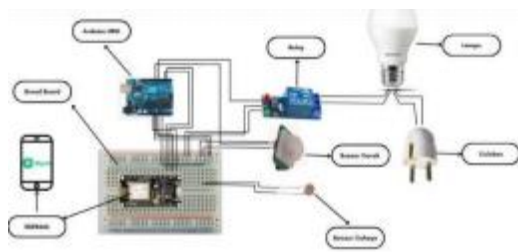
meliputi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam perancangan dan implementasi sistem. Perangkat keras terdiri atas sensor cahaya

(LDR) dan sensor gerak (PIR) sebagai input, Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama, modul WiFi ESP8266 atau NodeMCU sebagai penghubung ke jaringan internet, serta modul relay dan lampu sebagai aktuator. Perangkat lunak yang digunakan meliputi Arduino IDE untuk pemrograman sistem, penerapan *fuzzy logic* Mamdani yang mencakup perancangan fungsi keanggotaan, basis aturan (*rule base*), dan metode defuzzifikasi, serta aplikasi Blynk sebagai antarmuka IoT untuk monitoring dan pengendalian sistem. Objek penelitian juga mencakup proses pengujian sistem pada kondisi nyata dengan variasi intensitas cahaya dan gerakan manusia untuk mengevaluasi akurasi sensor, ketepatan pengambilan keputusan oleh *fuzzy logic*, kinerja kontrol lampu otomatis, serta stabilitas koneksi dan kendali melalui aplikasi Blynk.

3.3 Desain Penelitian

Desain penelitian pada penelitian ini mencakup tahapan perancangan dan pengembangan sistem kontrol lampu rumah otomatis berbasis *fuzzy logic* Mamdani dan Internet of Things (IoT). Tahap perancangan bertujuan untuk menerjemahkan konsep dan kebutuhan sistem ke dalam bentuk nyata berupa perangkat yang dapat diimplementasikan dan diuji secara fungsional. Perancangan dilakukan secara terstruktur dengan memperhatikan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak agar sistem dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Hasil dari tahap perancangan diwujudkan dalam bentuk rancangan alat sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.2. Rancangan tersebut menggambarkan konfigurasi sistem yang terdiri dari sensor cahaya (LDR) dan sensor gerak (PIR) sebagai masukan, Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama, modul WiFi sebagai penghubung ke jaringan internet, serta modul relay dan lampu sebagai keluaran. Sistem dirancang untuk memproses data sensor menggunakan metode *fuzzy logic* Mamdani sehingga mampu menghasilkan keputusan pengendalian lampu secara otomatis dan adaptif. Selanjutnya, kinerja alat diuji untuk memastikan kesesuaian fungsi sistem dengan tujuan penelitian.



Gambar 3.2 Rancangan Alat

3.4 Kriteria Evaluasi

Evaluasi sistem dilakukan untuk menilai kinerja dan keandalan sistem kontrol lampu rumah otomatis berbasis *fuzzy logic* Mamdani dan Internet of Things (IoT) yang dikembangkan. Pengujian difokuskan pada beberapa aspek utama, yaitu akurasi pembacaan sensor LDR dan PIR dalam mendeteksi kondisi pencahayaan dan keberadaan manusia, ketepatan proses inferensi *fuzzy logic* dalam menghasilkan keputusan pengendalian lampu, serta kinerja aktuator dalam merespons perubahan kondisi lingkungan secara otomatis. Selain itu, evaluasi juga mencakup stabilitas koneksi dan respons sistem IoT melalui aplikasi Blynk, baik dalam proses monitoring maupun pengendalian jarak jauh. Sistem diuji pada berbagai skenario kondisi nyata dengan variasi intensitas cahaya dan gerakan untuk memastikan bahwa hasil keluaran sistem sesuai dengan aturan *fuzzy logic* yang telah dirancang serta tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

3.5 Metode Pengukuran

3.5.1 Pengukuran Kinerja Sistem

Pengukuran kinerja sistem dilakukan melalui pengujian langsung terhadap sistem kontrol lampu rumah otomatis berbasis *fuzzy logic* Mamdani dan Internet of Things (IoT). Pengujian dilakukan dengan memberikan variasi kondisi lingkungan berupa intensitas cahaya dan keberadaan gerakan manusia. Data pengukuran diperoleh dari hasil pembacaan sensor LDR dan PIR, serta respons sistem dalam mengendalikan lampu secara otomatis. Setiap skenario pengujian dilakukan secara berulang untuk memastikan konsistensi dan keandalan hasil pengukuran.

3.5.2 Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif digunakan untuk menganalisis dan menyajikan data hasil pengukuran kinerja sistem. Parameter yang dianalisis meliputi nilai rata-rata (*mean*), nilai minimum dan maksimum, serta tingkat keberhasilan sistem dalam merespons kondisi lingkungan sesuai dengan aturan *fuzzy logic* yang telah dirancang. Analisis ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai performa sistem kontrol lampu otomatis yang dikembangkan.

3.5.3 Analisis Statistik (Uji t-Test)

Analisis statistik inferensial dilakukan menggunakan uji *t-test* untuk mengetahui perbedaan kinerja sistem pada kondisi pengujian yang berbeda, seperti sebelum dan sesudah penerapan metode *fuzzy logic*. Uji *t-test* digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik terhadap hasil pengendalian lampu otomatis, khususnya dalam aspek ketepatan keputusan dan respons sistem. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam menilai efektivitas penerapan *fuzzy logic* pada sistem yang diusulkan.

4. PROSEDUR EKSEKUSI

Prosedur eksekusi pada penelitian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem kontrol lampu rumah otomatis berbasis *fuzzy logic* Mamdani dan Internet of Things (IoT) dapat berjalan sesuai dengan perancangan yang telah ditetapkan. Tahapan eksekusi diawali dengan menyiapkan seluruh perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan, termasuk sensor LDR dan PIR, mikrokontroler Arduino Uno, modul WiFi ESP8266, modul relay, serta aplikasi Blynk sebagai antarmuka IoT.

Selanjutnya, sistem diaktifkan dan dilakukan inisialisasi program pada mikrokontroler untuk memastikan seluruh komponen terhubung dan berfungsi dengan baik. Sensor LDR dan PIR membaca kondisi lingkungan secara real-time dan mengirimkan data ke mikrokontroler untuk diproses menggunakan metode *fuzzy logic* Mamdani. Hasil proses inferensi digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam mengendalikan lampu melalui modul relay.

Pengujian dilakukan dengan menjalankan sistem pada berbagai skenario kondisi lingkungan yang meliputi variasi intensitas cahaya dan keberadaan gerakan manusia. Setiap skenario dijalankan dalam rentang waktu tertentu dan diulang beberapa kali untuk memperoleh data yang konsisten. Selama proses eksekusi, dilakukan pengamatan terhadap respon sistem, kestabilan operasi, serta keberhasilan komunikasi data dan kendali melalui aplikasi Blynk. Data hasil eksekusi selanjutnya dicatat dan digunakan sebagai bahan analisis untuk mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan.

5. ANALISIS DATA DAN HASIL

Sistem ini dirancang untuk mengontrol lampu rumah secara otomatis dengan mempertimbangkan tingkat cahaya lingkungan (sensor LDR) dan keberadaan manusia (sensor PIR). Sistem ini mengimplementasikan metode *Fuzzy Logic* dengan inferensi Mamdani serta dapat dipantau dan dikendalikan melalui platform IoT Blynk menggunakan koneksi internet.

Komponen utama sistem:

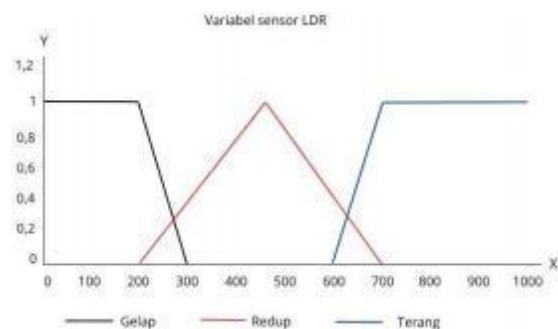
- Sensor LDR: Mengukur intensitas cahaya.
- Sensor PIR: Mendeteksi gerakan manusia.
- ESP8266: Modul WiFi untuk koneksi ke Blynk.
 - Arduino Uno: Pemroses data sensor dan logika *fuzzy*.
 - Relay: Saklar untuk menghidupkan/mematikan lampu.
 - Aplikasi Blynk: Sebagai antarmuka pengguna.
 - Input Cahaya (LDR)

Tabel fungsi keanggotaan pada input cahaya dapat di lihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Fungsi Keanggotaan Input Cahaya

Linguistik	Range	Bentuk fungsi
Gelap	0-300 lux	Trapesium
Redup	200-700 lux	Segitiga
Terang	600-1000 lux	Trapesium

Pada tabel 5.1 di jelaskan bahwa intensitas cahaya gelap menunjukan nilai intensitas cahaya 0-300 lux dengan bentuk fungsi keanggotaan trapesium. Pada intensitas cahaya redup menunjukan nilai intensitas cahaya 200-700 lux dengan bentuk fungsi keanggotaan segitiga. Pada intensitas cahaya terang ,menunjukan nilai intensitas 600-1000 lux dengan bentuk fungsi trapesium. Gambar himpunan *fuzzy* sensor LDR dapat di lihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1 Himpunan *fuzzy* LDR

- Input Gerakan (PIR) Untuk input Gerakan dibagi menjadi duayaitu:
 - Tidak ada gerakan
 - Ada gerakan
- Output Lampu

Output lampu dapat di lihat pada tabel 3.2 di bawah ini

Tabel 5.2 Output Lampu

Linguistik	Nilai <i>Fuzzy</i>
Off	0
On	1

Pada tabel 5.2 di gunakan untuk mendefinisikan keluaran (output) dalam sistem logika *fuzzy*, yaitu kondisi lampu. Dalam hal ini output hanya memiliki dua kondisi linguistik yaitu off merupakan lampu mati dan direpresentasikan dengan nilai *fuzzy* = 0, sedangkan pada kondisi

linguistik on merupakan lampu menyala dan direpresentasikan dengan nilai $fuzzy = 1$

5.1 Inferensi Mamdani

Pada inferensi mamdani menggunakan metode centroid, metode ini digunakan untuk mengubah hasil *fuzzy* (bernilai linguistik) menjadi nilai crisp (tegas) agar bisa di kontrol oleh sistem, misalnya menghidupkan dan mematikan lampu.

5.2 Implementasi perangkat keras

Pada implementasi perangkat keras meliputi empat bagian yaitu:

Sensor LDR terpasang di area pencahayaan tujuannya adalah untuk mengukur intensitas cahaya lingkungan secara langsung karena sensor LDR akan membaca kondisi pencahayaan seperti siang, sore, atau malam. Peletakan sensor LDR dapat dilihat pada gambar 5.2 di bawah ini.



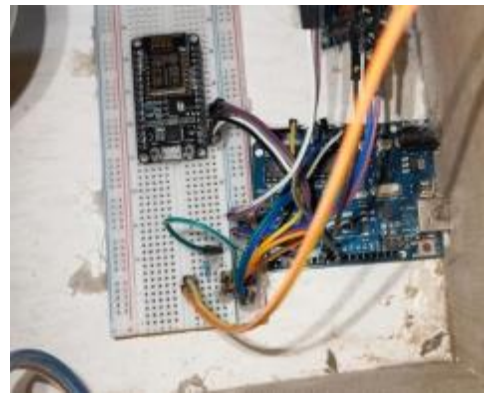
Gambar 5.2 Peletakan Sensor LDR

Sensor PIR dipasang menghadap ke jalur lalu lintas manusia tujuannya untuk mendeteksi keberadaan manusia berdasarkan gerakan karena sensor PIR hanya aktif ketika ada pergerakan tubuh manusia. Peletakan sensor PIR dapat dilihat pada gambar 5.3 di bawah ini.



Gambar 5.3 Peletakan sensor PIR

Arduino dan ESP8266 terhubung via komunikasi serial, via komunikasi serial adalah cara utama agar dua perangkat bisa berbicara atau bertukar data satu sama lain tujuannya adalah untuk menghidupkan atau mematikan lampu berdasarkan logika *fuzzy*. Peletakan arduino dan ESP8266 dapat dilihat pada gambar 5.4 di bawah ini



Gambar 5.4 Peletakan Arduino dan ESP8266

Relay di kendalikan oleh output *fuzzy* dari arduino tujuannya untuk menghidupkan atau mematikan lampu berdasarkan logika *fuzzy*. Peletakan relay dapat dilihat pada gambar 5.5 di bawah ini.



Gambar 5.5 Peletakan Relay

3.3.2 Tampilan Aplikasi Blynk

Tampilan antarmuka aplikasi Blynk menampilkan sebagai berikut:

a. Status lampu (ON/OFF)

Pada tampilan ini memungkinkan pengguna mengendalikan lampu secara manual melalui aplikasi Blynk dari *smartphone*, selain kontrol otomatis oleh sistem *fuzzy*.

b. Mode auto

Pada tampilan ini memberikan opsi kendali mode otomatis pada pengguna dimana sistem akan menyalakan/mematikan lampu secara otomatis berdasarkan input dari sensor LDR dan PIR tanpa campur tangan manual

c. Kondisi Sensor LDR dan nilai lux

Pada tampilan ini menampilkan kondisi dari input sensor LDR (gelap, redup, terang) dan menampilkan nilai intensitas cahaya (lux) dari sensor LDR secara *real-time* di aplikasi

Blynk, agar pengguna dapat memantau kondisi lingkungan dan bagaimana sistem mengambil keputusan otomatis.

d. Kondisi Sensor PIR (deteksi gerakan)

Pada tampilan ini menampilkan secara real-time apakah sensor PIR mendeteksi gerakan manusia atau tidak, sehingga pengguna bisa memantau aktivitas atau kehadiran orang di ruangan melalui aplikasi Blynk.

Untuk tampilan aplikasi Blynk dapat dilihat pada gambar 5.6



Gambar 5.6 Tampilan Aplikasi Blynk

5.3 Hasil Pengujian

5.3.1 Pengujian Sensor

Pengujian sensor dapat dilihat pada tabel 5.3 di bawah ini

Tabel 5.3 Pengujian Sensor

Sensor	Skenario	Hasil
LDR	Dalam kondisi gelap, redup, dan terang	Terdeteksi
PIR	Ada/tidak ada gerakan manusia	Terdeteksi

Pada tabel di atas dijelaskan bahwa sensor LDR dan sensor PIR bekerja dengan baik sesuai skenario yang telah dibuat.

5.3.2 Pengujian Sistem

Tujuan dari pengujian adalah untuk mengevaluasi akurasi dan respons sistem dalam mengontrol lampu berdasarkan kondisi lingkungan, pengujian dilakukan dengan mengubah kondisi pencahayaan dan gerakan secara sengaja, lalu mencatat output sistem. Pengujian ini juga bertujuan untuk memastikan bahwa sistem:

1. Mendeteksi cahaya dan gerakan secara akurat
2. Mengambil keputusan nyala/mati lampu secara otomatis
3. Menampilkan informasi ke aplikasi Blynk secara real-time
4. Menjalankan logika *fuzzy* secara sesuai dengan rule yang ditentukan

Berikut merupakan hasil pengujian dari setiap *rule* yang telah dibuat:

1. Pengujian *rule 1* yaitu jika cahaya gelap dan ada gerakan maka output lampu adalah nyala. Hasil pengujian *rule 1* dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Rule 1

No	Nilai Sensor LDR	Sensor PIR	Output Lampu	Hasil
1	154	Ada gerakan	Nyala	Sesuai
2	167	Ada gerakan	Nyala	Sesuai
3	179	Ada gerakan	Nyala	Sesuai
4	185	Ada gerakan	Nyala	Sesuai
5	200	Ada gerakan	Nyala	Sesuai

2. Pengujian *rule 2* yaitu jika cahaya gelap dan tidak ada gerakan maka output lampu adalah padam. Hasil pengujian *rule 2* dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Rule 2

No	Nilai Sensor LDR	Sensor PIR	Output Lampu	Hasil
1	176	Tidak Ada gerakan	Padam	Sesuai
2	111	Tidak Ada gerakan	Padam	Sesuai

3	105	Tidak Ada gerakan	Padam	Sesuai
4	144	Tidak Ada Gerakan	Padam	Sesuai
5	65	Tidak Ada Gerakan	Padam	Sesuai

3. Pengujian *Rule 3* yaitu jika cahaya redup dan ada gerakan maka output lampu Adalah nyala. Hasil pengujian rule 3 dapat di lihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Pengujian *Rule 3*

No	Nilai Sensor LDR	Sensor PIR	Output Lampu	Hasil
1	301	Ada Gerakan	Nyala	Sesuai
2	387	Ada Gerakan	Nyala	Sesuai
3	334	Ada Gerakan	Nyala	Sesuai
4	329	Ada Gerakan	Nyala	Sesuai
5	456	Ada Gerakan	Nyala	Sesuai

4. Pengujian *rule 4* yaitu jika cahaya redup dan tidak ada gerakan maka output lampu adalah nyala. Hasil pengujian *rule 4* dapat di lihat padatabel 5.7

Tabel 5.7 Hasil Pengujiann *Rule 4*

No	Nilai Sensor LDR	Sensor PIR	Output Lampu	Hasil
1	457	Tidak Ada Gerakan	Padam	Sesuai
2	564	Tidak Ada Gerakan	Padam	Sesuai
3	412	Tidak Ada Gerakan	Padam	Sesuai
4	508	Tidak Ada Gerakan	Padam	Sesuai
5	522	Tidak Ada Gerakan	Padam	Sesuai

5. Pengujian *rule 5* yaitu jika cahayaterang dan ada gerakan maka output lampu adalah padam.

Hasil pengujian *rule 5* dapat di lihat padatabel 3.8.

Tabel 5.8 Hasil Pengujian *Rule 5*

No	Nilai Sensor LDR	Sensor PIR	Output Lampu	Hasil
1	765	Ada gerakan	Padam	Sesuai
2	789	Ada gerakan	Padam	Sesuai
3	897	Ada gerakan	Padam	Sesuai
4	866	Ada gerakan	Padam	Sesuai
5	809	Ada gerakan	Padam	Sesuai

6. Pengujian *rule 6* yaitu jika cahayaterang dantidak ada gerakan maka output lampu adalah padam. Hasil pengujian rule 6 dapat di lihat padatabel 5.9

Tabel 5.9 Hasil Pengujian *Rule 6*

No	Nilai Sensor LDR	Sensor PIR	Output Lampu	Hasil
1	988	Tidak Ada gerakan	Padam	Sesuai
2	900	Tidak Ada gerakan	Padam	Sesuai
3	921	Tidak Ada gerakan	Padam	Sesuai
4	876	Tidak Ada gerakan	Padam	Sesuai
5	888	Tidak Ada gerakan	Padam	Sesuai

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem kontrol lampu otomatis berbasis *fuzzy logic* Mamdani dengan integrasi IoT menggunakan aplikasi Blynk, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Sistem berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya dan sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan gerakan manusia. Kedua input ini digunakan untuk

menentukan nyala/mati lampu secara otomatis berdasarkan logika *fuzzy*.

2. Metode *fuzzy logic* inferensi Mamdani mampu menangani ketidakpastian dan variasi input dari lingkungan (seperti perubahan cahaya dan gerakan) dengan lebih fleksibel dan adaptif. Hasil Keputusan dari *fuzzy logic* telah sesuai dengan aturan (*rule base*) yang ditentukan.
3. Sistem memiliki dua mode operasi, yaitu mode otomatis (*menggunakan fuzzy logic*) dan mode manual (melalui aplikasi Blynk). Perpindahan antara kedua mode berjalan dengan lancar dan sesuai perintah dari pengguna.
4. Aplikasi Blynk berfungsi dengan baik untuk memantau status cahaya, gerakan, nilai lux, serta memberikankontrol manual terhadaplampu dari jarakjauh secara *real-time*.
5. Hasil pengujian sistem menunjukkan akurasi tinggi, di mana semua skenario pengujian menghasilkan keputusan *ON/OFF* lampu yang sesuai dengan kondisi lingkungan

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi Tenriawaru, Rizal Adi Saputra, dan Muhammad Yusril. 2023. "Sistem Kendari LampuOtomatis Multisensor Menggunakan Metode *Fuzzy Logic Control* Inferensi Sugeno Berbasis Mikrokontroler". *Jurnal Eksplora Informatika*.
- [2] J.Tupalessy, Denny R Patiapon, dan Emy Loppies. 2020. "Perancangan Sistem Kontrol Menggunakan Plc Cp Il dengan I/O=64 Untuk Meggerakan mesin AC mMaupun DC". *Jurnal Simetrik Vol.7, No.1, Juni 2020*
- [3] Saeful Bahri, Husnibes Muchtar, Riza Samsinar, Fadlioni, dan Mochamad Norman Bayuardi.2021."Implementasi Sistem Kontrol Sorotan Lampu Depan Otomatis Menggunakan *Fuzzy Logic Controller*".*Resistor Elektronika kendali telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer, Vol.5, No. 2 e-ISSN :2621-9700, p-ISSN :2654-2684*
- [4] Riyan Ismail, Sarif Surejo, Dan Pingky Septiana. 2021. "Systematic Literature Riview :Penerapan Metode *Fuzzy Logic* Dalam Sistem Pakar"
- [5] Auliah Khoirun Nissa, Muhamad Abdy, Dan Ahmad Zaki. 2020. "Penerapan *Fuzzy Logic* Untuk Menentukan Minuman Susu Kemasan Terbaik dalam pengoptimalan gizi". *Journal Of Mathematic, Computations, And Statistic (hal. 51-64) vol.3. No.1, April 2020*.
- [6] Siti Marriam, Muhammad Rafli, Dan Mochamad Pramudya. 2023. "Implementasi Sistem Kendali Lampu Rumah Secara Otomatis Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*". *Journal Citra Pendidikan Volume 3 No. 4 Tahun 2023, ISSN 2775-1589, Hal. 1575-1580*.
- [7] Berlin P. Sitorus,M.kom, dan Asep Tahyudin. 2022. Rancang Bangun Alat Memberi Pakan Ikan Lele Otomatis Berbasis Arduino Uno". *Program studi TeknikInformatika,Fakultas Teknik. Universitas Satya Negara Indonesia. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Limits Vol. 14 No. 1 Maret 2022*.
- [8] Ahmad Junaedi, M. Dewi Munikta Puspitasari, dan Mikhfahul Maulidina.2021. "Pengaruh (Intensor) Induktor Heater Menggunakan Thermal Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano Dalam Mengolah Logam". *Jurnal NOE, Vol. 4, No. 2 Oktober 2021. P-ISSN : 2355-6684 E-ISSN : 2776-6640*.
- [9] Placidius Y.M Bate, Anggri sartika Wiguna, Dan Danang Aditya Nugraha.2020."Sistem Penjemuran Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Pendekatan Metode *Fuzzy*". *Kurawal Jurnal Teknologi, Informasi, dan Industri, volume 3 Nomor 1-Maret 2020. E- issn:2615-6474. P-issn : 2620- 3804*.
- [10] Juahari Arifin, Leni Natalia Zulita, dan hermawansyah.2021. "Perancangan Morotal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560". *Jurnal Media Infotama Vol. 12. No. 1 Februari 2021*.
- [11] Melkyanus Bili Uumbu Kaleka.2021. "Thermistor Sebagai Sensor Suhu". *Universitas Flores, Program Studi pendidikan Fisika , Fakultas Keguruan Dan IlmuPendidikan*.
- [12] Desmira, Didik Aribowo, Gigih Priyogi, Dan Saeful Islam. 2022. "Aplikasi Sensor LDR (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum". *Jurnnal Prosisko Vol. 9 No. 1.. Maret 2022*.
- [13] Yulian Mirza, Dan Ali Firdaus.2022."Light Dependent Resistant (LDR) Seabagai Pendeteksi Warna"
- [14] Slamet Purwo Sentosa, dan R. Mas Wahyu Nugroho.2021. "Rancang Bangun Alat Pintu Geser Otomatis Menggunakan Motor DC 24 V". *Junal Ilmiah Elektrokrisna Vol.9 No. 1 Januari 2021*
- [15] Daniel Alexander Oktavianus Turang. 2022. "Pengembangan Sistem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakai Lampu Berbasis Mobile". *Seminar Nasional informatika 2022. Upn "Veteran"*

Yogyakarta 14 November 2022, ISSN : 1979-2328.

- [16] Muh MMd Saleh dan MunnikHaryanti. 2021. "Rancang Bangun Keamanan Rumah Menggunakan Relay" . *Jurnal Teknologi Electro, Universitas Mercu Buana. ISSN : 2089-9479*.
- [17] Darwin Tantowi dan Yusuf Kurnia. 2020. "Simulasi Sistem Keamanan Kendaraan Roda Dua Dengan Menggunakan Arduino" . *JurnalAlgor-Vol. 1 No.2. 2020*.
- [18] Deny Nusyirwan, dan Alfarizi.2020. " Fun Book Otomatis Berbasis arduino Dan Bluetooth Pada Perpustakaan Untuk Meningkatkan Kualitas Siswa" . *Jurnal Ilmiah Pendidikan TeknikKejuruan (Jiptek)*.
- [19] Akim Manaor Hara Pardede, Novriyenni, dan Sutris Effendi. 2021. "Implementasi Pengendalian Lampu Otomatis Berbasis arduino menggunakan Metode Fuzzy Logic"
- [20] Saeful Bahri, Husnibes Muchtar, Risa Samsinar, Fadlioni, dan Mochamad Noorman Bayuardi. 2023. "Implementasi Sistem Kontrol Sorotan Lampu Depan Otomatis Menggunakan Fuzzy Logic Controller" . *Resistor Vol. 5 No. 2 e-ISSN; 2621-9700, p-ISSN :2654-2684*.
- [21] Sitti Marriam, Muhammad Rafly, Septian Kada, dan Mochammad Pramudya.2021. "Implementasi Sistem Kendali Lampu Rumah Secara Otomatis Menggunakan Metode Fuzzy Logic"Rekayasa Elektro Politeknik Negri Balik papan.