

Perancangan Sistem Kendali Otomatis pada *Prototype Smart Home* dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Logic Control*

Allivia Cahyanis Zannatiamo^{1)}; Deni Ahmad Jakaria¹*

1. Program Teknik Informatika, STMIK DCI Tasikmalaya, Jawa Barat 46112, Indonesia

**)Email: allyanzannatiamo@gmail.com*

Received: 25 Agustus 2023 | Accepted: 19 Maret 2024 | Published: 7 Juni 2024

ABSTRACT

This research aims to design an automatic control system on a smart home prototype using the Fuzzy Logic Control method. The automatic control system designed in this research is automatic control of lights based on the value of light intensity (LDR) and time information (RTC), and automatic control of air conditioners using the Fuzzy Logic method to adjust the rotation speed based on the temperature value of the DHT11 sensor and the number of people from the two PIR sensors. The data from these sensors are converted into fuzzy sets in the fuzzification process and processed using fuzzy rules in the inference process with the implication functions and defuzzification process to produce a rotation speed value of the cooling system. For monitoring, the system uses the Blynk application through PC/Smartphone. The results of using the fuzzy logic method determine the rotation speed values, namely off, slow, medium, and fast. The test results for the fuzzy calculation by knowing the value and condition of the rotation speed of the cooling system are carried out by comparing the output value from the MATLAB application and the device.

Keywords: *DHT11, PIR, RTC, Blynk, Matlab*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kendali otomatis pada prototype smart home dengan menggunakan metode Fuzzy Logic Control. Sistem kendali otomatis yang dirancang dalam penelitian ini yaitu kendali otomatis pada lampu berdasarkan nilai intensitas cahaya (LDR) dan informasi waktu (RTC) dan kendali otomatis pendingin ruangan menggunakan metode Fuzzy Logic untuk mengatur kecepatan putaran berdasarkan nilai suhu dari sensor DHT11 dan jumlah orang dari kedua sensor PIR. Data dari sensor ini dikonversi menjadi himpunan fuzzy dalam proses fuzzifikasi dan diolah menggunakan aturan fuzzy pada proses inferensi dengan fungsi implikasi dan proses defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai kecepatan putaran pada pendingin ruangan. Untuk sistem monitoring menggunakan aplikasi Blynk melalui PC/Smartphone. Hasil penggunaan metode logika fuzzy menentukan nilai kecepatan putaran yaitu mati, pelan, sedang, dan cepat. Hasil pengujian untuk perhitungan fuzzy dengan mengetahui nilai dan kondisi kecepatan putaran pendingin ruangan dilakukan dengan membandingkan nilai keluaran dari aplikasi MATLAB dan alat.

Kata kunci: *DHT11, PIR, RTC, Blynk, Matlab*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini tumbuh begitu pesat dan peranannya pun sangat penting dalam kegiatan manusia agar dapat memudahkan dan mengoptimalkan waktu dengan baik. Saat ini, banyak perangkat listrik terintegrasi dengan sistem komputer. Hal ini tentunya akan sangat memudahkan aktivitas manusia dalam mengoperasikan alat listrik tersebut[1], [2]. Dalam kehidupan sehari-hari di rumah tentunya kita selalu menggunakan alat elektronik rumah yang pada umumnya digunakan seperti menyalakan lampu, kipas dan perangkat lainnya[3]. Terlepas dari kesibukan, seringkali kita lupa untuk memamatkannya apabila perangkat elektronik rumah yang sedang kita gunakan terus menyala sehingga menyebabkan adanya pemborosan listrik. Penggunaan berkepanjangan dapat menimbulkan ketidakstabilan tegangan listrik sehingga mengakibatkan terjadinya korsleting, lonjakan arus listrik yang besar hingga kerusakan[4]. Pada kenyataannya, sebagian besar rumah hanya digunakan sebagai tempat istirahat, kontrol dan pemantauan dilakukan secara manual. Terkadang keinginan untuk memiliki rumah yang cukup pintar (*smart home*) benar-benar dapat memahami keinginan pemiliknya yang dapat meringankan pekerjaan rumah. Terutama jika pemilik rumah dapat menggunakan komputer/smartphone untuk terus memantau dan mengontrol akses ke server secara rutin[5], [6].

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini akan merancang sistem pengendalian perangkat elektronik rumah berupa lampu dan pendingin ruangan secara otomatis berdasarkan nilai masukan dari sensor[7]. Pengendalian lampu berdasarkan nilai dari sensor cahaya dan waktu untuk menyalakan dan mematikan lampu. Sistem pengendalian pada pendingin ruangan dirancang dengan menerapkan metode fuzzy logic control sebagai sistem pengambil keputusan untuk mengatur tingkat kecepatan putaran pada pendingin ruangan. Sementara itu, penggunaan logika fuzzy juga berkembang pesat. Sistem ini memiliki keunggulan dapat dengan cepat mengolah input berupa nilai real menjadi himpunan fuzzy dan mengolahnya menggunakan aturan dasar untuk pengambilan keputusan[8]–[11]. Sebelum proses perancangan pada sistem, maka diperlukan simulasi berbasis komputerisasi untuk meminimalisir kesalahan sistem dan sebagai acuan perancangan pada alat[12]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan merancang sistem yang dapat mengendalikan perangkat elektronik rumah secara otomatis pada prototype smart home dengan menerapkan metode fuzzy logic sebagai sistem pendukung keputusan pada sistem yang akan dirancang[13]–[17].

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

2.1. Analisis Masalah

Perangkat elektronik rumah yang dianalisis yaitu berupa lampu dan kipas. Dibawah merupakan tabel analisis dan hasil analisis sebagai berikut:

Tabel 1. Analisis Masalah pada peralatan elektronik rumah

Perangkat	Proses	Alat Kendali	Hasil Analisis/Sistem yang akan dirancang
Lampu	Manua l	Saklar	Berdasarkan nilai input dari sensor cahaya dan modul RTC untuk menyalakan dan mematikan lampu. Menggunakan aplikasi Blynk untuk sistem monitoring.
Kipas	Manua l	Saklar	Berdasarkan nilai input dari sensor suhu dan sensor PIR menggunakan metode fuzzy logic dengan mengatur kecepatan putaran yaitu mati, pelam, sedang dan cepat. Menggunakan aplikasi Blynk untuk sistem monitoring.

2.2. Perancangan dan Perhitungan Fuzzy Logic Mamdani pada Sistem

Pada penelitian ini menggunakan *fuzzy logic* untuk mengatur kecepatan putaran pada sistem pengendalian pendingin ruangan. Sistem inferensi *fuzzy* yang digunakan adalah metode Mamdani.

Berdasarkan hasil analisis, terdapat tiga kondisi pada sistem pengendalian ruangan adalah suhu ruangan, jumlah orang dan kecepatan putaran. Dari tiga kondisi tersebut, maka dibentuk variabel fuzzy meliputi variabel *input* berupa variabel suhu ruangan dan variabel jumlah orang, variabel *output* berupa variabel kecepatan putaran.

Tabel 2. Semesta Pembicaraan Sistem Pengendalian Pendingin Ruangan

Fungsi	Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain
Input	Suhu Ruangan	Dingin	[16-35]	16-25 °C
		Normal		19-31 °C
		Panas		25-35 °C
		Tidak Ada		0
Output	Jumlah Orang	Sedikit	[0-10]	0-5
		Sedang		3-7
		Banyak		5-10
	Kecepatan Putaran	Mati	[0-255]	0
		Pelan		0-160
		Sedang		80-230
		Cepat		160-255

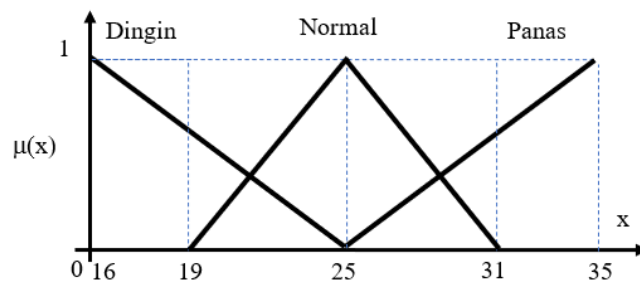
Tabel 3. Fuzzy Rules Sistem Pengendalian Pendingin Ruangan

Fuzzy Rules		Suhu Ruangan		
		Dingin	Normal	Panas
Jumlah Orang	Tidak Ada	Mati	Mati	Mati
	Sedikit	Mati	Pelan	Sedang
	Sedang	Pelan	Sedang	Cepat
	Banyak	Pelan	Cepat	Cepat

Contoh persoalan, berapa nilai kecepatan putaran apabila suhu ruangan 26 dan jumlah orang 6?

a. Fuzzifikasi

1. Variabel Suhu Ruangan



Gambar 1. Grafik Fungsi Keanggotaan Suhu Ruangan

Fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan sebagai berikut :

$$\mu_{DINGIN}(x) = \begin{cases} 0; & x \geq 25 \\ \frac{25-x}{25-16}; & 16 \leq x \leq 25 \\ 1; & x \leq 16 \end{cases}$$

(1)

$$\mu_{NORMAL}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 19 \text{ or } x \geq 31 \\ \frac{x-19}{25-19}; & 19 \leq x \leq 25 \\ \frac{31-x}{31-25}; & 25 \leq x \leq 31 \end{cases}$$

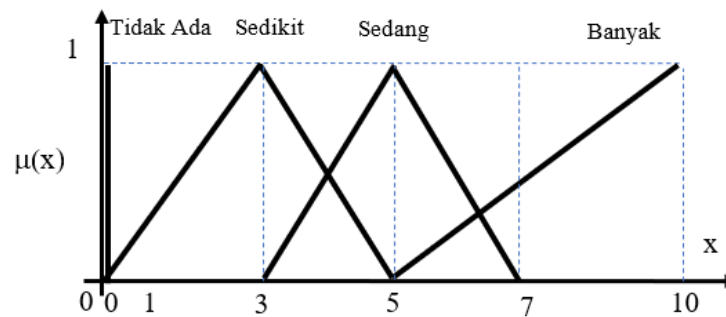
(2)

$$\mu_{PANAS}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 25 \\ \frac{x-25}{35-25}; & 25 \leq x \leq 35 \\ 1; & x \geq 35 \end{cases}$$

(3)

Derajat keanggotaan pada suhu ruangan yaitu himpunan dingin adalah 0, himpunan normal 0,83, dan himpunan panas adalah 0,11.

2. Variabel Jumlah Orang



Gambar 2. Grafik Fungsi Keanggotaan Jumlah Orang

Fungsi Keanggotaan untuk setiap himpunan sebagai berikut:

$$\mu_{TIDAKADA}(y) = \begin{cases} 0; & y \geq 0 \\ 1; & y \leq 0 \end{cases}$$

(4)

$$\mu_{SEDIKIT}(y) = \begin{cases} 0; & y \geq 5 \\ \frac{5-y}{5}; & 0 \leq y \leq 5 \\ 1; & y \leq 0 \end{cases}$$

(5)

$$\mu_{SEDANG}(y) = \begin{cases} 0; & y \leq 3 \text{ or } y \geq 7 \\ \frac{y-3}{5-3}; & 3 \leq y \leq 5 \\ \frac{7-y}{7-5}; & 5 \leq y \leq 7 \end{cases}$$

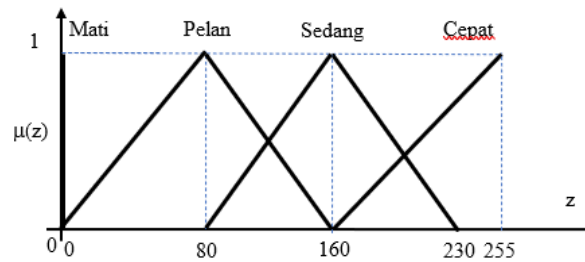
(6)

$$\mu_{BANYAK}(y) = \begin{cases} 0; & y \leq 5 \\ \frac{y-5}{10-5}; & 5 \leq y \leq 10 \\ 1; & y \geq 10 \end{cases}$$

(7)

Derajat Keanggotaan pada variabel Jumlah Orang yaitu himpunan Tidak Ada adalah 0, himpunan Sedikit adalah 0, himpunan Sedang adalah 0,5, dan himpunan banyak adalah 0,2.

3. Variabel Kecepatan Putaran



Gambar 3. Grafik Fungsi Keanggotaan Kecepatan Putaran

b. Inferensi

[R1] IF suhu ruangan DINGIN dan jumlah orang TIDAK ADA, THEN kecepatan putaran MATI.

$$\alpha\text{-predikat}_1 = \min(\mu_{DINGIN}(26); \mu_{TIDAKADA}(6)) = \min(0; 0) = 0$$

[R2] IF suhu ruangan DINGIN dan jumlah orang SEDIKIT, THEN kecepatan putaran MATI.

$$\alpha\text{-predikat}_2 = \min(\mu_{DINGIN}(26); \mu_{SEDIKIT}(6)) = \min(0; 0) = 0$$

[R3] IF suhu ruangan DINGIN dan jumlah orang SEDANG, THEN kecepatan putaran PELAN.

$$\alpha\text{-predikat}_3 = \min(\mu_{DINGIN}(26); \mu_{SEDANG}(6)) = \min(0; 0,5) = 0$$

[R4] IF suhu ruangan DINGIN dan jumlah orang BANYAK, THEN kecepatan putaran PELAN.

$$\alpha\text{-predikat}_4 = \min(\mu_{DINGIN}(26); \mu_{BANYAK}(6)) = \min(0; 0,2) = 0$$

[R5] IF suhu ruangan NORMAL dan jumlah orang TIDAK ADA, THEN kecepatan putaran MATI.

$$\alpha\text{-predikat}_5 = \min(\mu_{NORMAL}(26); \mu_{TIDAKADA}(6)) = \min(0,83; 0) = 0$$

[R6] IF suhu ruangan NORMAL dan jumlah orang SEDIKIT, THEN kecepatan putaran PELAN.

$$\alpha\text{-predikat}_6 = \min(\mu_{NORMAL}(26); \mu_{SEDIKIT}(6)) = \min(0,83; 0) = 0$$

[R7] IF suhu ruangan NORMAL dan jumlah orang SEDANG, THEN kecepatan putaran SEDANG.

$$\alpha\text{-predikat}_7 = \min(\mu_{NORMAL}(26); \mu_{SEDANG}(6)) = \min(0,83; 0,5) = 0,5$$

[R8] IF suhu ruangan NORMAL dan jumlah orang BANYAK, THEN kecepatan putaran CEPAT.

$$\alpha\text{-predikat}_8 = \min(\mu_{NORMAL}(26); \mu_{BANYAK}(6)) = \min(0,83; 0,2) = 0,2$$

[R9] IF suhu ruangan PANAS dan jumlah orang TIDAK ADA, THEN kecepatan putaran MATI.

$$\alpha\text{-predikat}_9 = \min(\mu_{PANAS}(26); \mu_{TIDAKADA}(6)) = \min(0,11; 0) = 0$$

[R10] IF suhu ruangan PANAS dan jumlah orang SEDIKIT, THEN kecepatan putaran SEDANG.

$$\alpha\text{-predikat}_{10} = \min(\mu_{PANAS}(26); \mu_{SEDIKIT}(6)) = \min(0,11; 0) = 0$$

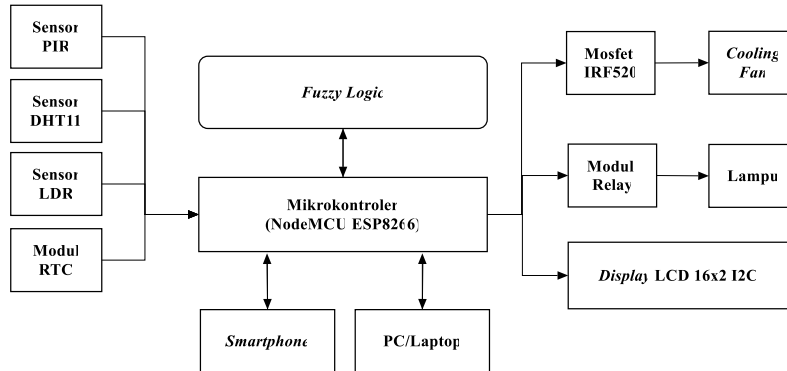
[R11] IF suhu ruangan PANAS dan jumlah orang SEDANG, THEN kecepatan putaran CEPAT.

$$\alpha\text{-predikat}_{11} = \min(\mu_{PANAS}(26); \mu_{SEDANG}(6)) = \min(0,11; 0,5) = 0,11$$

[R12] IF suhu ruangan PANAS dan jumlah orang BANYAK, THEN kecepatan putaran CEPAT.

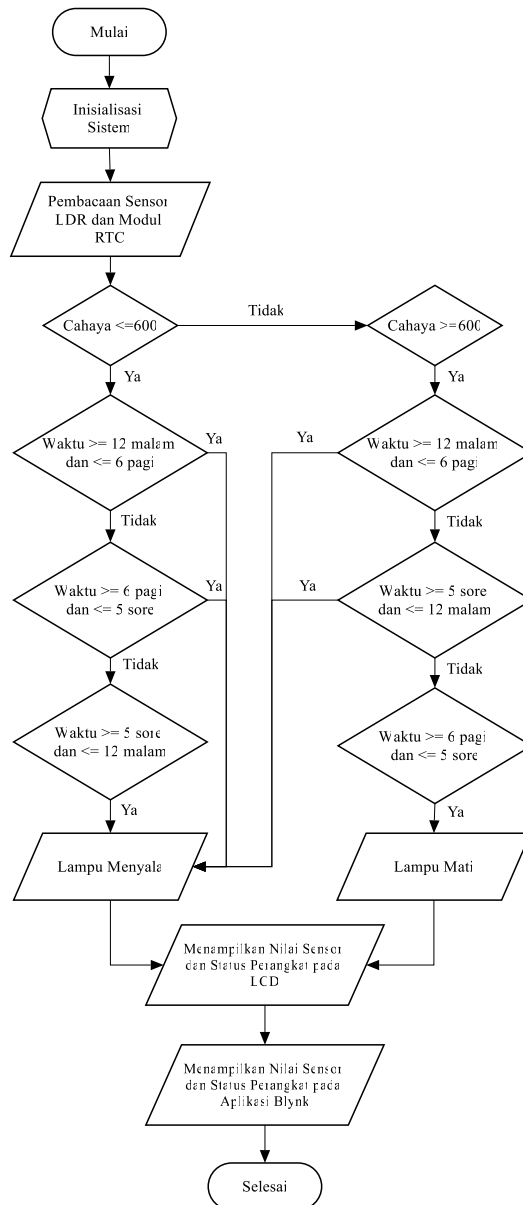
$$\alpha\text{-predikat}_{12} = \min(\mu_{PANAS}(26); \mu_{BANYAK}(6)) = \min(0,11; 0,2) = 0,11$$

2.3. Blok Diagram Sistem

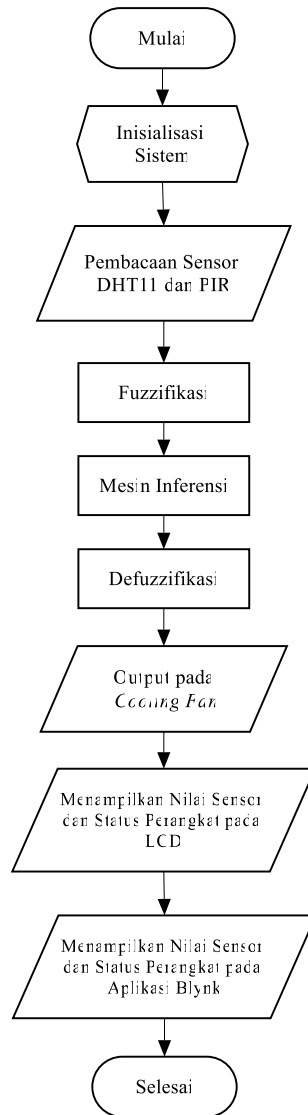


Gambar 5. Blok Diagram Sistem

2.4. Alur Kerja Sistem Pengendalian Lampu dan Pendingin Ruangan



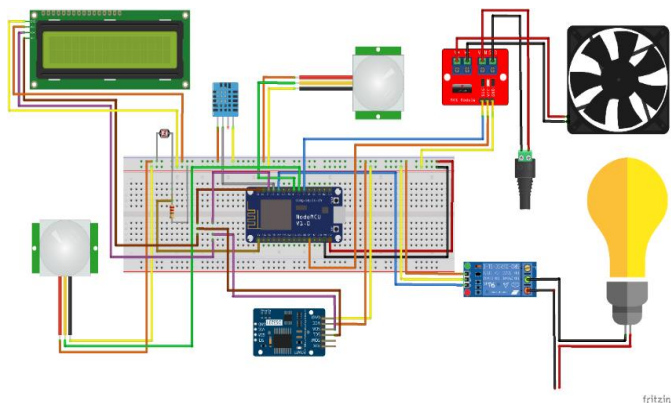
Gambar 6. Flowchart Sistem Pengendalian Lampu



Gambar 7. Flowchart Sistem Pengendalian Pendingin Ruangan

2.5. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Rancangan sistem secara keseluruhan merupakan gabungan dari seluruh komponen-komponen sistem pengendalian lampu dan pendingin ruangan dan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian Sistem secara Keseluruhan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Sistem pada Pengendalian Lampu

Tabel 4. Hasil Pengujian Sistem pada Pengendalian Lampu

No	Input		Output
	LDR	RTC	Lampu
1	189	21:58:14	Menyala
2	185	21:58:10	Menyala
3	192	21:57:53	Menyala
4	194	21:57:09	Menyala
5	183	21:56:52	Menyala
6	129	21:56:48	Menyala
7	173	20:35:39	Menyala
8	123	12:24:05	Mati
10	547	12:24:22	Mati

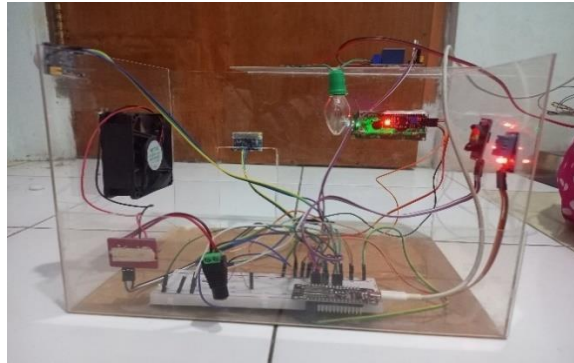
3.2. Hasil Pengujian Sistem pada Pengendalian Pendingin Ruangan

Tabel 5. Hasil Pengujian Sistem pada Pendingin Ruangan Menggunakan Fuzzy Logic

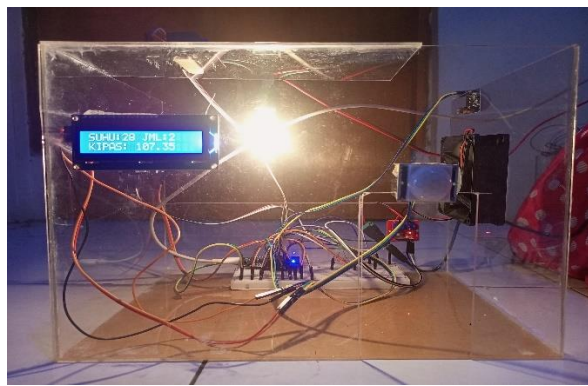
No	Input		Output		Nilai Error	Kondisi
	Suhu	Jumlah Orang	Alat	MATLAB		
1	26	0	0.00	0	0%	Mati
2	26	1	95.36	95.2	0,16%	Pelan
3	26	2	91.28	90	1,40%	Pelan
4	26	3	91.72	89.2	2,74%	Pelan
5	26	4	120.01	120	0,01%	Sedang
6	26	5	161.88	160	1,16%	Sedang
7	26	7	216.21	217	0,36%	Cepat
8	26	8	219.71	220	0,13%	Cepat
9	26	9	222.28	223	0,32%	Cepat
10	26	10	222.58	223	0,18%	Cepat

Tabel diatas terdapat nilai error perbandingan dari nilai *output* pada alat dan pada aplikasi MATLAB berdasarkan nilai *input* yang didapatkan dari sensor DHT11 (suhu) dan sensor PIR (jumlah orang).

3.3. Rangkaian *Hardware* yang telah dirancang



Gambar 9. Rangkaian hardware yang telah dirancang



Gambar 10. Kondisi Lampu Menyala



Gambar 11. Kondisi Kipas Menyala Sesuai Kecepatan Putaran yang dihasilkan

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari desain Sistem Kendali Otomatis pada Prototype Smart Home menggunakan metode Fuzzy Logic Control menunjukkan keberhasilan sistem dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik dan memudahkan penggunaan perangkat rumah tangga, sehingga memberikan kenyamanan bagi penghuni. Metode logika fuzzy Mamdani berfungsi sebagai sistem pendukung keputusan dan berhasil mengendalikan pendingin ruangan berdasarkan masukan dari sensor DHT11 dan sensor PIR. Prototype Smart Home menggunakan aplikasi Blynk untuk kontrol dan monitoring perangkat yang terhubung ke modul NodeMCU ESP8266 melalui internet. Sistem

kendali lampu menggunakan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya, dan modul RTC untuk menampilkan waktu. Sistem kendali pendingin ruangan menggunakan metode logika fuzzy dengan tiga variabel: suhu ruangan, jumlah orang, dan kecepatan kipas. Aplikasi MATLAB sangat membantu dalam merancang dan mensimulasikan metode logika fuzzy, serta membandingkan hasil perhitungan dengan perangkat. Pengujian logika fuzzy pada perangkat dan MATLAB menghasilkan keluaran yang serupa dengan perbedaan nilai kesalahan yang minim.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sadi and T. Budiawan, "Kontrol Pendingin Ruangan (Fan) dengan Logika Fuzzy Menggunakan Atmega 8535, LM35 Dan PIR," TELKA, vol. 2, no. 2, pp. 94–105, 2016.
- [2] A. Alhafiz, "Implementasi Metode Fuzzy Logic Pada Intensitas Lampu di Laboratorium Berbasis Arduino," Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer, vol. 19, no. 2, pp. 36–45, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [3] A. Budiman and Y. Ramdhani, "PENGONTROLAN ALAT ELEKTRONIK MENGGUNAKAN MODUL NODEMCU ESP8266 DENGAN APLIKASI BLYNK BERBASIS IOT," 2021.
- [4] E. Sri Rahayu and dan Romi Achmad Mukthi Nurdin, "Perancangan Smart Home Untuk Pengendalian Peralatan Elektronik Dan Pemantauan Keamanan Rumah Berbasis Internet Of Things," 2019.
- [5] J. Ambarita, R. P. Ardianto, A. Surya Wibowo, K. Kunci, and N. Esp, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE SMARTHOME BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK DENGAN MODUL ESP 8266 DESIGN SMARTHOME PROTOTYPE BASED ON IOT USING BLYNK APPLICATION WITH THE ESP MODULE 8266," 2019.
- [6] J. Minsyah Putra, "PROTOTYPE SMART CLASSROOM BERBASIS," 2020.
- [7] A. Imran Lubis and M. Yetri, "Sistem Kendali Lampu Ruangan Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dan Android Berbasis Mikrokontroler," 2022. [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jskom>
- [8] S. Anam et al., "RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI DAN PEMADAM KEBAKARAN PADA SMART HOME MENGGUNAKAN METODE FUZZY," JIP (Jurnal Informatika Polinema), vol. 6, pp. 9–16, 2020.
- [9] R. Rizqi Wijayanti, R. Sabti Septarini, and S. Maulana Husain, "MODEL RUMAH PINTAR DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY SEBAGAI PENGENDALI KEAMANAN DAN KESELAMATAN PENGHUNI RUMAH," 2020.
- [10] A. Pranata, A. Stmik, and T. Dharma, "J-SISKO TECH Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD Implementasi Fuzzy Logic pada Sistem Pendingin Ruangan Otomatis berbasis Programmable Logic Controller (PLC)," vol. 1, no. 2, pp. 51–59, 2018.
- [11] R. Aulia, R. Aulia Fauzan, and I. Lubis, "PENGENDALIAN SUHU RUANGAN MENGGUNAKAN MENGGUNAKAN FAN DAN DHT11 BERBASIS ARDUINO," CESS (Journal of Computer Engineering System and Science), vol. 6, pp. 30–38, 2021.
- [12] D. Alit, A. Widiassa, I. P. Pangaribuan, and E. Kurniawan, "Purwarupa Smart Home dengan Multi Sensor dan Kontrol Buka Tutup Jendela Serta Tirai Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy Prototype Smart Home with Multi Sensor and Control Open Close Window and Curtain Auto Using Fuzzy Logic."
- [13] R. Madani, "SISTEM MONITORING DAN KONTROL IRIGASI TETES PADA CABAI BERBASIS INTERNET OF THINGS," 2020.

- [14] M. Artiyasa et al., “APLIKASI SMART HOME NODE MCU IOT UNTUK BLYNK,” 2020.
- [15] L. Ade Putra and A. Rahman Hakim, “Sistem Kendali Lampu Cerdas Pada Smarthome Berbasis Android menggunakan Metode Fuzzy Logic Control Smart Lights Control System On Smarthome Based Android using Fuzzy Logic Control Method,” *CSRID Journal*, vol. 10, pp. 33–43, 2018, doi: 10.22303/csrid.10.1.2018.33-43.
- [16] R. Rizal and I. Karyana, “Sistem Kendali dan Monitoring pada Smart Home Berbasis Internet of Things (IoT),” vol. 1, no. 2, pp. 43–50, 2019.
- [17] A. Hanani and M. Amin Hariyadi, “Smart Home Berbasis IoT Menggunakan Suara Pada Google Assistant,” *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, vol. 14, pp. 49–56, 2020.