

Sistem Kendali Otomatis Lampu dan Penetralisasi Udara Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Internet of Things

Mochamad Ilham Maulana
Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia
f17.mochamadmaulana@mhs.ubpkarawang.ac.id

Tatang Rohana
Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia
tatang.rohana@ubpkarawang.ac.id

Rahmat
Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia
rahmat@ubpkarawang.ac.id

Abstrak---

Efisiensi, efektivitas, dan penghematan energi listrik saat ini menjadi topik penelitian yang menarik. Banyak model teknologi telah diusulkan untuk meningkatkan efisiensi dalam mengurangi penggunaan perangkat elektronik ketika tidak diperlukan. Salah satunya adalah teknologi pengendalian perangkat elektronik yang dikendalikan secara otomatis. Sistem pengendalian yang diusulkan pada penelitian ini dikendalikan oleh mikrokontroler Wemos D1. Mikrokontroler mendeteksi keluaran dari kedua sensor yang terpasang di pintu masuk dan di dalam ruang. Tanggapan mikrokontroler pada kedua output sensor berupa kendali otomatis terhadap lampu, exhaust fan, tampilan LCD, dan tampilan antarmuka pengguna pada telepon pintar. Tampilan antarmuka pengguna menggunakan sebuah aplikasi Blynk, di mana tampilan ini dapat memberikan informasi terkait penggunaan, status suhu, dan kelembaban. Sistem akan bekerja secara otomatis ketika pengguna masuk ke dalam ruang toilet, kemudian lampu ruang akan menyala secara otomatis. Exhaust fan akan bekerja secara otomatis sesuai dengan kondisi suhu dan kelembaban ruang. Penelitian ini menggunakan metode fuzzy logic sebagai sistem keputusan status keanggotaan dari nilai suhu dan kelembaban. Hasil pengujian sensor PIR yang ditentukan oleh jarak dan sudut mendapatkan persentase keberhasilan 64,28% dari keseluruhan percobaan. Sedangkan untuk hasil rata-rata kesalahan suhu sebesar 1,19% dan kelembaban sebesar 6,08%.

Kata Kunci: Blynk, fuzzy logic, kendali otomatis, mikrokontroler

I. PENDAHULUAN

Konsumsi energi listrik sebagai sumber utama elektronika di Indonesia terus meningkat dengan laju pertumbuhan penduduk 1,3% per tahun dan laju pertumbuhan ekonomi 6,8% per tahun. PT PLN (2015) menyatakan bahwa perkiraan kebutuhan listrik dalam negeri diperkirakan akan tumbuh rata-rata tahunan sebesar 8,7%, sedangkan penambahan kapasitas pembangkit hanya akan mengalami pertumbuhan tahunan rata-rata sebesar 4,3%. Energi listrik sering digunakan di luar kebutuhan, misalnya jika lampu menyala saat tidak ada orang di dalam ruangan. Berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 10 Tahun 2005 tentang Konservasi Energi Republik Indonesia, seluruh masyarakat diharapkan dapat menghemat konsumsi energi listrik di rumah dan tempat kerjanya. Cara penghematan energi dapat dilakukan dengan mengendalikan perangkat elektronik secara otomatis untuk meminimalkan konsumsi energi listrik yang melebihi kebutuhan. Oleh karena itu, perlu dirancang suatu sistem kendali otomatis pada perangkat elektronik untuk menghemat energi listrik.

Penelitian terkait tentang sistem kendali penerangan toilet menggunakan sensor gerak. Sistem yang dibangun dapat bekerja sebagai pengendali otomatis lampu ketika ada pergerakan. Perangkat ini dapat menghemat biaya pemakaian listrik, dengan persentase penghematan yang didapatkan kurang lebih 7,08%. Kemudian penelitian tentang perancangan sistem kendali otomatisasi lampu menunjukkan bahwa sistem yang dibangun dapat menyalakan perangkat lampu jika sensor mendeteksi adanya gerakan manusia dengan jarak maksimal kurang dari 5 meter. Lalu penelitian tentang kendali lampu otomatis menggunakan sebuah sensor passive infrared (PIR), hasil pengujian sistem bekerja dengan baik: sensor dapat mendeteksi objek jika ditempatkan di sudut yang tepat, pada sudut 0° jarak 1–4 meter dapat bekerja dengan baik, selebihnya tidak.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di sejumlah ruang toilet di Universitas Buana Perjuangan Karawang, ditemukan kondisi di mana banyak penggunaan lampu dan exhaust fan pada ruang toilet terus menyala meskipun tidak ada pengguna di dalamnya. Melihat hal tersebut, perlu adanya sistem kendali penyalakan atau pemadaman secara otomatis pada lampu dan exhaust fan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah algoritma fuzzy logic. Algoritma fuzzy logic diimplementasikan pada nilai suhu dan kelembaban udara. Sistem yang akan dibangun berbasis Internet of Things dengan memanfaatkan kecanggihan telepon pintar. Telepon pintar digunakan untuk monitoring penggunaan serta monitoring nilai suhu dan kelembaban pada ruang toilet menggunakan aplikasi Blynk yang terhubung dengan internet.

II. METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan merupakan salah satu hal yang penting dalam pembuatan sesuatu. Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu kabel jumper male to male, kabel male to female, LCD, sensor PIR, sensor DHT11, breadboard, relay, konektor DC female, Wemos D1, exhaust fan, lampu, dan adaptor 12V 2A.

1) Perangkat Keras

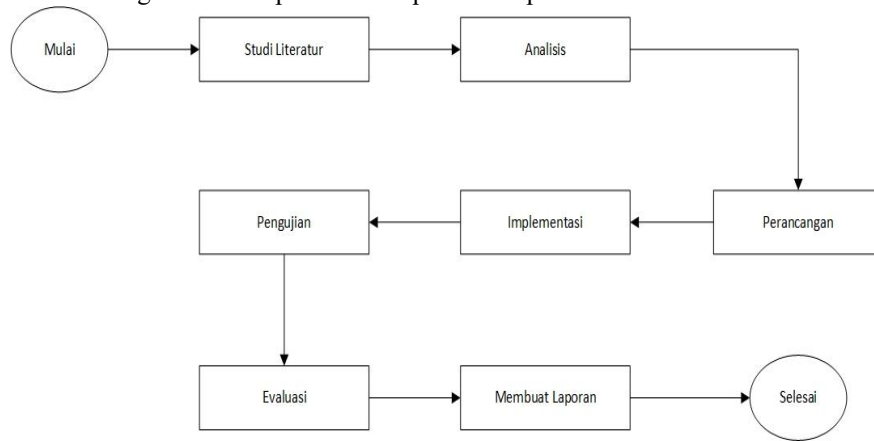
- Laptop dengan spesifikasi prosesor Intel Core i5-8750H, Nvidia GTX 1050, hard disk 1 TB, memori RAM 8 GB, Windows 10
- Smartphone

2) Perangkat Lunak

- a. Arduino IDE
- b. Visio
- c. Blynk
- d. Microsoft Word

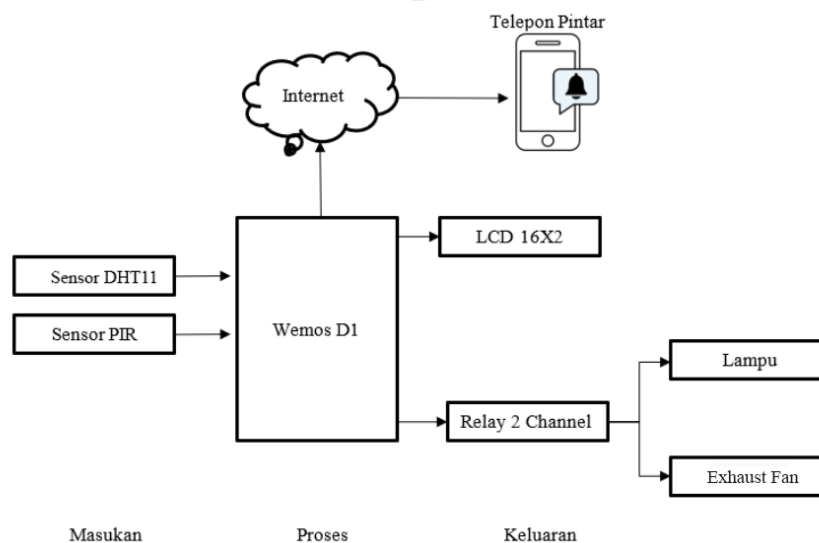
B. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian berisikan tentang alur perancangan sistem kendali otomatis lampu dan penetralisasi udara menggunakan fuzzy logic berbasis Internet of Things. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Prosedur Penelitian

C. Blok Diagram



Gambar 2 Blok Diagram Sistem

- 1) Sensor PIR, berfungsi sebagai pendeteksi pergerakan.
- 2) Sensor DHT11, berfungsi sebagai deteksi suhu dan kelembaban pada ruang toilet.
- 3) LCD, berfungsi sebagai modul penampil data berupa tulisan.
- 4) Relay, berfungsi untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi seperti lampu dan *exhaust fan*.
- 5) Wemos D1, berfungsi sebagai mikrokontroler yang dapat terhubung ke jaringan wifi dan pengolahan pembacaan nilai dari sebuah sensor.
- 6) Lampu, berfungsi sebagai penerangan pada ruang toilet.
- 7) *Exhaust fan*, digunakan untuk menetralisasi udara dan menjaga suhu serta mengurangi kelembaban di dalam ruang toilet.

- 8) Telepon pintar, berfungsi sebagai perangkat *monitoring* sistem menggunakan aplikasi Blynk

D. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk pemeriksaan terhadap perangkat keras yang telah dirangkai dalam kondisi baik dan dapat bekerja sesuai instruksi. Dalam pengujian ini ada tiga macam, yaitu pengujian sensor PIR, pengujian sensor DHT11, dan pengujian suhu serta kelembaban dengan fuzzy logic. Pengujian sensor PIR dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh sensor mendeteksi adanya pergerakan dari manusia. Kemudian, pengujian sensor DHT11 dilakukan dengan membandingkan nilai sensor dan nilai hasil pengukuran menggunakan alat ukur suhu dan kelembaban. Lalu, pengujian suhu dan kelembaban dengan fuzzy logic dilakukan untuk mengetahui keefektifan nilai himpunan fuzzy pada sistem.

E. Evaluasi

Evaluasi ini dilakukan guna mengetahui tingkat keberhasilan pada kebutuhan sistem yang dibuat seperti performa dan batasan sistem. Sistem kendali otomatis lampu dan penetralisasi udara ini diharapkan mampu bekerja sesuai dengan yang direncanakan oleh peneliti. Evaluasi pengujian ini menggunakan metode black box yang dilakukan pada alat dan sistem.

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

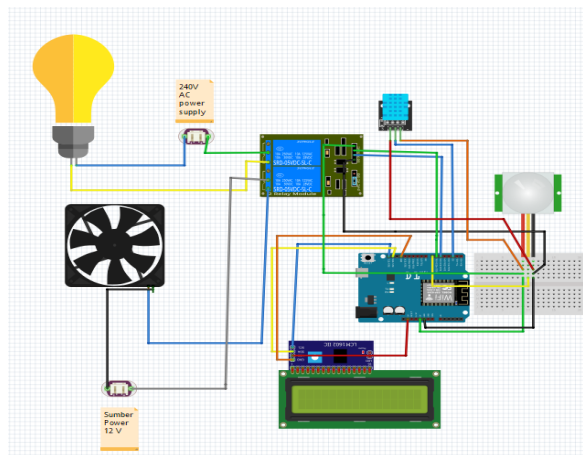
A. Perancangan

Perancangan dilakukan setelah merangkai diagram blok sistem dan mengetahui fungsi dari masing-masing komponen. Sistem ini terdiri dari Wemos D1 sebagai mikrokontroler yang mengatur seluruh proses, ESP8266 pada Wemos D1 sebagai penghubung mikrokontroler ke telepon pintar menggunakan Wi-Fi. Sensor PIR berfungsi sebagai input yang mendeteksi adanya pergerakan manusia, dan sensor DHT11 digunakan untuk pembacaan suhu. Lampu dan exhaust fan merupakan output dari sistem yang telah dirangkai.

Pada perancangan ini terdapat dua macam perancangan, yaitu perancangan rangkaian perangkat keras dan perancangan tampilan antarmuka pengguna pada aplikasi Blynk.

1) Perancangan Perangkat Keras

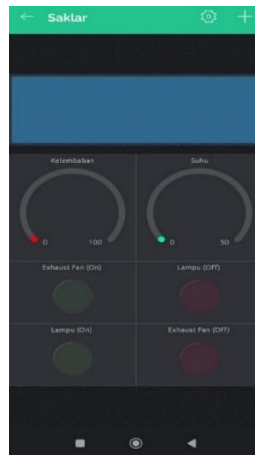
Perancangan perangkat keras terdiri dari beberapa input dan output yang nantinya menjadi satu sistem yang utuh. Skema perancangan perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Skema Perancangan Perangkat Keras

2) Perancangan Tampilan Antarmuka Pengguna

Tampilan antarmuka pengguna terdiri dari widget LCD, gauge, dan LED. Gambar 4 menampilkan hasil perancangan tampilan antarmuka pengguna.



Gambar 4 Hasil Perancangan Tampilan Antarmuka Pengguna

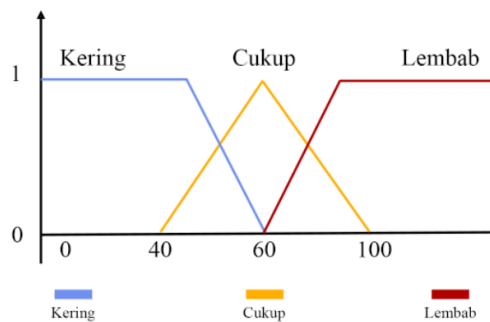
B. Implementasi

Ada beberapa implementasi pada sistem, yaitu implementasi algoritma fuzzy pada nilai suhu dan kelembaban, implementasi perangkat keras, dan implementasi tampilan antarmuka pengguna.

1. Implementasi Algoritma *Fuzzy Logic*

Tabel 1 Himpunan *Fuzzy* Kelembaban

No	Nilai Kelembaban	Status
1	0-40	Kering
2	40-60	Cukup
3	60-100	Basah



Gambar 5 Grafik Keanggotaan Kelembaban

$$Kering \left\{ \begin{array}{l} 1 \quad 40 - kelembaban \\ 40 - 60 \quad 0 \end{array} \right.$$

$$\frac{kelembaban < 40}{40 < kelembaban < 60 \quad kelembaban > 60}$$

$$Cukup \left\{ \begin{array}{l} 0 \quad kelembaban - 60 \\ 40 - 60 \quad \frac{60 - kelembaban}{60 - 100} \end{array} \right.$$

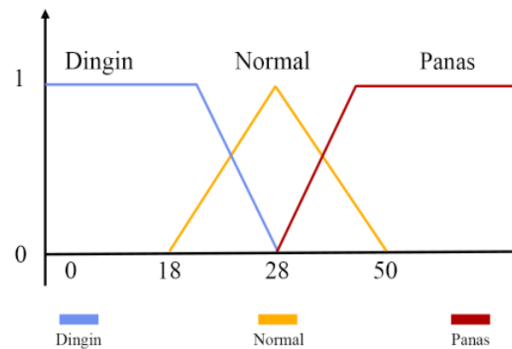
$$\frac{kelembaban < 60}{40 < kelembaban < 60 \quad 60 > suhu < 100 \quad kelembaban > 100}$$

$$Lembab \left\{ \begin{array}{l} 0 \quad kelembaban - 60 \\ 40 - 60 \quad 1 \end{array} \right.$$

$$\frac{kelembaban > 60}{60 > kelembaban > 100 \quad kelembaban > 100}$$

Tabel 2 Himpunan *Fuzzy* Suhu

No	Nilai Kelembaban	Status
1	0-18	Dingin
2	18-28	Normal
3	28-50	Panas



Gambar 6 Grafik Keanggotaan Suhu

$$Dingin \begin{cases} 1 & 18 - suhu \\ 18 - 28 & 0 \end{cases}$$

$$\frac{suhu < 18}{18 < suhu < 28 \quad suhu > 28}$$

$$Cukup \begin{cases} 0 & suhu - 28 \\ 18 - 28 & \frac{28 - suhu}{28 - 50} \end{cases}$$

$$\frac{suhu < 18}{18 < suhu < 28 \quad 28 > suhu < 50 \quad suhu > 50}$$

$$Dingin \begin{cases} 0 & suhu - 28 \\ 50 - 28 & 1 \end{cases}$$

$$\frac{suhu > 28}{28 > suhu > 50 \quad suhu > 50}$$

Adapun *rule base* yang dirancang sebagai berikut.

- Jika suhu udara **dingin** dan kelembaban **kering**, maka *exhaust fan* **padam**
- Jika suhu udara **dingin** dan kelembaban **cukup**, maka *exhaust fan* **padam**
- Jika suhu udara **dingin** dan kelembaban **lembab**, maka *exhaust fan* **padam**
- Jika suhu udara **normal** dan kelembaban **kering**, maka *exhaust fan* **padam**
- Jika suhu udara **normal** dan kelembaban **cukup**, maka *exhaust fan* **padam**
- Jika suhu udara **normal** dan kelembaban **lembab**, maka *exhaust fan* **hidup**
- Jika suhu udara **panas** dan kelembaban **kering**, maka *exhaust fan* **hidup**
- Jika suhu udara **panas** dan kelembaban **cukup**, maka *exhaust fan* **hidup**
- Jika suhu udara **panas** dan kelembaban **lembab**, maka *exhaust fan* **hidup**

2. Implementasi Perangkat Keras

Gambaran model ini menggunakan papan tripleks dengan ketebalan 6 mm. Berikut adalah gambaran tampilan model perangkat keras, dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Implementasi Perangkat Keras



Gambar 8 Tampilan LCD 16x2

Hasil pemantauan sistem dapat dilihat pada LCD 16x2 untuk mengetahui status penggunaan dan status kondisi suhu serta kelembaban.

3. Implementasi Tampilan Antarmuka Pengguna

Tampilan antarmuka pengguna pada perangkat keras digunakan untuk monitoring penggunaan. Tampilan antarmuka dapat menampilkan status sedang digunakan atau sedang tidak digunakan, kemudian dapat monitoring nilai atau status suhu dan kelembaban. Tampilan antarmuka pengguna dibuat menggunakan aplikasi Blynk, yang terhubung dengan telepon pintar.



Gambar 9 Tampilan Antarmuka Pengguna

C. Pengujian

Pada pengujian ini, terdapat beberapa tahapan yang dilakukan. Tahapan pertama adalah pengujian sensor DHT11, lalu pengujian sensor PIR, kemudian pengujian suhu dan kelembaban menggunakan fuzzy logic.

a. Pengujian Sensor DHT11

Pengujian sensor DHT11 dilakukan dengan membandingkan nilai antara sensor DHT11 dan nilai alat ukur hygrometer, sehingga akan diperoleh persentase kesalahan dari selisih nilai antara sensor dan alat ukur. Hasil pengujian dari sensor DHT11 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Pengujian Sensor DHT11

No	Sensor DHT11		Hygrometer		kesalahan	
	Suhu (°C)	Kelembaban	Suhu (°C)	Kelembaban	Suhu (°C)	Kelembaban
1	31	76	30,0	74	3,33%	2,70%
2	31	76	30,0	72	3,33%	5,55%
3	31	76	30,1	71	2,99%	7,04%
4	30	76	30,1	71	-0,33%	7,04%
5	31	76	30,1	70	2,99%	8,57%
6	30	75	30,2	70	-0,66%	7,14%
7	30	75	30,2	70	-0,66%	7,14%
8	30	75	30,3	70	-0,99%	7,14%
9	31	75	30,3	69	2,31%	8,69%
10	31	75	30,3	69	2,31%	8,69%
11	31	75	30,4	69	1,97%	8,69%
12	31	74	30,4	69	1,97%	7,24%
13	30	73	30,4	70	-1,31%	4,28%
14	30	73	30,4	70	-1,31%	4,28%
15	31	73	30,5	69	1,63%	5,79%
16	31	73	30,5	69	1,63%	5,79%
17	31	72	30,5	69	1,63%	4,34%
18	31	72	30,5	69	1,63%	4,34%
19	31	72	30,5	69	1,63%	4,34%
20	31	71	30,5	69	1,63%	2,89%
Rata rata kesalahan					1.19%	6,08%

Pengujian dilakukan selama 100 menit dengan pengambilan data setiap 5 menit sebanyak 20 sampel. Setelah itu, dilakukan perbandingan langsung dengan alat ukur hygrometer. Hasil rata-rata kesalahan sensor suhu sebesar 1,19% dan kelembaban sebesar 6,08%. Hasil pengujian untuk keakuratan suhu dan kelembaban cukup baik. Nilai sensor dan alat ukur hygrometer memiliki selisih nilai yang tidak terlalu jauh.

b. Pengujian Sensor PIR

Pengujian sensor PIR dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh sensor dapat mendeteksi pergerakan manusia. Dalam pengujian ini, terdapat beberapa hal yang ditentukan, seperti sudut dan jarak. Hasil pengujian dari sensor PIR ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Pengujian Sensor PIR

No	Jarak (M)	Sudut	Ket.	Lampu
1	1	0°	Terdeksi	Hidup
2	2	0°	Terdeksi	Hidup
-	-	-	Terdeksi	Hidup
7	7	0°	Tidak Terdeksi	Padam
8	1	15°	Terdeksi	Hidup
9	2	15°	Terdeksi	Hidup
-	-	-	Terdeksi	Hidup
13	6	15°	Tidak Terdeksi	Padam
14	7	15°	Tidak Terdeksi	Padam
15	1	30°	Terdeksi	Hidup
16	2	30°	Terdeksi	Hidup
-	-	-	Terdeteksi	Hidup
20	6	30°	Tidak Terdeksi	Padam
21	7	30°	Tidak Terdeksi	Padam
22	1	45°	Terdeteksi	Hidup

-	-	45°	Terdeteksi	Hidup
25	4	45°	Tidak Terdeteksi	Padam
-	-	45°	Tidak Terdeteksi	Padam
28	7	45°	Tidak Terdeteksi	Padam

Dari total jumlah percobaan pada sensor PIR, maka akan mendapatkan persentase keberhasilan dari pengujian sensor.

$$\text{Persentase Keberhasilan (\%)} = \frac{\text{Jumlah Percobaan Berhasil}}{\text{Jumlah Total Percobaan}} \times 100 \%$$

$$= \frac{18}{28} \times 100 \% = 64,28 \%$$

c. Pengujian Suhu dan Kelembaban Dengan *Fuzzy Logic*

Pengujian suhu dan kelembaban dengan fuzzy logic dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dari nilai himpunan fuzzy pada sistem. Pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Pengujian Kelembaban dengan *fuzzy logic*

No	Suhu	Kelembaban	Kondisi Suhu	Kondisi Kelembaban	Exhaust Fan	Ket.
1	30 °C	68	Panas	Lembab	Hidup	Sesuai
2	30 °C	67	Panas	Lembab	Hidup	Sesuai
3	29 °C	67	Panas	Lembab	Hidup	Sesuai
4	29 °C	67	Panas	Lembab	Hidup	Sesuai
5	29 °C	66	Normal	Lembab	Hidup	Sesuai
6	28 °C	64	Normal	Lembab	Hidup	Sesuai
-	-	-	Normal	Lembab	Hidup	Sesuai
11	27° C	58	Normal	Cukup	Padam	Sesuai
-	-	-	Normal	Cukup	Padam	Sesuai
14	29° C	61	Panas	Lembab	Hidup	Sesuai
15	27° C	61	Normal	Lembab	Hidup	Sesuai
16	27° C	59	Normal	Cukup	Padam	Sesuai
17	27° C	61	Normal	Lembab	Hidup	Sesuai
-	-	-	Normal	Lembab	Hidup	Sesuai
20	28° C	61	Normal	Lembab	Hidup	Sesuai

D. Evaluasi

Untuk mengetahui performa dan batasan sistem, perlu dilakukan evaluasi terhadap perancangan yang dibuat. Evaluasi pengujian ini menggunakan metode black box. Adapun evaluasi pengujian yang akan dilakukan di antaranya adalah evaluasi pengujian alat dan evaluasi pengujian sistem.

Tabel 6 Evaluasi Alat

No	Data Uji	Skenario Pengujian	Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Sensor PIR	Pengguna melewati sensor PIR	Sensor PIR mampu mendeteksi adanya manusia	Sesuai harapan	Berhasil
2	Sensor DHT11	Sensor ditempatkan pada ruangan untuk membaca suhu dan kelembaban	Sensor DHT11 mampu membaca suhu dan kelembaban pada ruangan	Sesuai harapan	Berhasil
3	LCD	Sensor PIR mendeteksi pengguna melewati sensor dan sensor DHT11 menampilkan kondisi suhu serta kelembaban pada LCD	LCD mampu menampilkan status penggunaan dan kondisi suhu serta kelembaban	Sesuai harapan	Berhasil
4	Relay 1	Mengirim perintah “nyala”	Relay 1 mampu menyalakan lampu	Sesuai harapan	Berhasil

		Mengirim perintah “padam”	jika sensor PIR mendeteksi pengguna masuk Relay 1 memadamkan lampu jika sensor PIR mendeteksi pengguna keluar	Sesuai harapan	Berhasil
5	Relay 2	Mengirim perintah “nyala”	Relay 2 menyalakan <i>exhaust fan</i> berdasarkan suhu dan kelembaban	Sesuai harapan	Berhasil
		Mengirim perintah “padam”	Relay 2 memadamkan <i>exhaust fan</i> berdasarkan suhu dan kelembaban	Sesuai harapan	Berhasil
6	Mikrokontroler Wemos D1	Mencoba menyalakan wemos D1 dan esp8266 dari wemos D1 mencoba terhubung <i>internet WiFi</i>	Wemos D1 berjalan dan esp8266 dari wemos D1 terhubung dengan <i>internet WiFi</i>	Sesuai harapan	. Berhasil
7	Telepon Pintar	Telepon pintar mencoba terhubung dengan aplikasi blynk	Telepon pintar dapat terhubung dengan aplikasi blynk sebagai <i>interface</i> untuk <i>monitoring</i> sistem	Sesuai harapan	Berhasil

Berdasarkan pengujian black box yang dilakukan, didapatkan bahwa semua komponen yang digunakan dapat berjalan dengan baik.

Tabel 7 Evaluasi Sistem

Uji Ke	Data Uji	Skenario Pengujian	Pengujian			Hasil Yang Diharapkan	Ket.
			LCD	Relay	Blynk		
1	Sensor PIR dan Sensor DHT11	Pengguna masuk ruang toilet melewati sensor PIR. Kemudian Sensor DHT11 mendeteksi nilai suhu berada di angka 29°C dan kelembaban berada di angka 67% RH	LCD menampilkan status penggunaan dan kondisi suhu serta kelembaban	Mengendalikan penyalan dan pemadaman lampu serta <i>exhaust fan</i>	Menampilkan status penggunaan dan kondisi suhu serta kelembaban menggunakan <i>widget</i> LCD. Kemudian menampilkan nilai suhu dan kelembaban yang dideteksi oleh sensor DHT11	LCD menampilkan status penggunaan sedang dipakai. Kondisi suhu berada di kondisi panas dan kelembaban berada di kondisi lembab. Lampu hidup dan <i>exhaust fan</i> hidup. Blynk menampilkan data informasi yang ditampilkan <i>widget box</i>	Sesuai
2	Sensor PIR dan Sensor DHT11	Pengguna keluar dari ruang toilet melewati sensor PIR. Kemudian sensor DHT11 mendeteksi	LCD menampilkan status penggunaan dan kondisi suhu serta kelembaban	Mengendalikan penyalan dan pemadaman lampu serta <i>exhaust fan</i>	Menampilkan status penggunaan dan kondisi suhu serta kelembaban menggunakan <i>widget</i> LCD.	LCD menampilkan status penggunaan sedang dipakai. Kondisi suhu berada di kondisi panas dan kelembaban berada di kondisi lembab.	Sesuai

nilai suhu berada di angka 29°C dan kelembaban berada di angka 67% RH	Kemudian menampilkan nilai suhu dan kelembaban yang di dideteksi oleh sensor DHT11	Lampu padam dan <i>exhaust fan</i> hidup. Blynk menampilkan data informasi yang ditampilkan <i>widget</i> <i>box</i>
---	--	--

Berdasarkan pengujian *black box* yang dilakukan. Didapatkan sistem yang dibuat berjalan dengan baik sesuai instruksi program yang diberikan. Sensor PIR mampu mendeteksi adanya pergerakan manusia yang melewati sensor. Sedangkan untuk sensor DHT11 mampu membaca nilai suhu dan kelembaban. Sistem berhasil terhubung dengan telepon pintar sebagai monitoring pengguna menggunakan aplikasi blynk.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Kendali otomatis penyalan lampu pada sistem bekerja dengan baik. Penyalan lampu dipicu ketika ada objek manusia yang melewati sensor PIR dan terdeteksi. Ketika pengguna masuk ke dalam ruang toilet, lampu akan otomatis hidup, dan ketika pengguna keluar, lampu akan otomatis padam. Dari total percobaan pada sensor PIR, persentase keberhasilan dari pengujian sensor PIR mencapai 64,28%.
2. Kendali otomatis penyalan exhaust fan pada sistem bekerja dengan baik. Penyalan exhaust fan sesuai dengan tabel aturan fuzzy. Metode fuzzy logic yang diimplementasikan pada nilai suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT11 dapat menentukan kondisi suhu dan kelembaban udara. Hasil rata-rata kesalahan sensor DHT11 sebagai pendeteksi nilai suhu sebesar 1,19% dan kelembaban sebesar 6,08%.
3. Sistem berhasil dihubungkan ke dalam perangkat telepon pintar menggunakan aplikasi Blynk. Monitoring ini dapat diawasi oleh petugas toilet untuk memantau penggunaan ruang toilet serta memantau suhu dan kelembaban.

Saran untuk penelitian berikutnya:

Sistem yang telah dibuat dapat ditambahkan tombol untuk pengontrolan secara manual, yang dapat dikontrol penyalan atau pemadamannya melalui telepon pintar. Kemudian dapat ditambahkan sensor MQ-135 untuk monitoring kualitas udara dalam ruang toilet. Sistem yang telah dibuat untuk sensor PIR sebaiknya diletakkan pada ruangan yang dibatasi luasnya agar sensor PIR tidak selalu mendeteksi pergerakan, mengingat sensor ini mampu mendeteksi dengan sudut yang cukup luas.

PENGAKUAN

Naskah ilmiah ini adalah sebagian hasil penelitian Tugas Akhir Mochamad Ilham Maulana dengan judul Sistem Kendali Otomatis Lampu dan Penetralisasi Udara Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Internet of Things yang dibimbing oleh Tatang Rohana, S.T., M.Kom., M.M. dan Rahmat, M.Pd.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Aribowo, W. Dwi Nugroho, dan Sutarti, P. Teknik Elektro, dan F. Keguruan dan Ilmu Pendidikan, "PENERAPAN SENSOR PASSIVE INFRARED (PIR) PADA PINTU OTOMATIS DI PT LG ELECTRONIC INDONESIA," vol. 7, no. 1, 2020.
- [2] D. Santi Djaeng, D. Astutik, S. Bina, dan M. Palu, "48 Jurnal Elektronik Sistem Informasi dan Komputer RANCANG BANGUN LAMPU OTOMATIS DENGAN SENSOR PASSIVE INFRA RED (PIR) BERBASIS RASPBERRY PI," vol. 3, no. 2, 2017.
- [3] J. Julaiha dan B. Rahmani, "Model Sistem Penerangan Toilet Berbasis Sensor Gerak Terkendali Mikrokontroler Atmega328," *Progresif J. Ilm. Komput.*, vol. 18, no. 1, hal. 11, 2022.
- [4] J. Muksin, M. A. Hi Musa, A. Ambarita, A. Ibrahim, dan S. H. Hadad, "Sistem Kontrol Suhu Dan Pendeteksi Gerakan Pada Ruangan Laboratorium Berbasis Arduino Uno R3 Dengan Modul Real Time Clock (Rtc) Dan Passive Infrared Receiver (Pir) (Studi Kasus : Laboratorium Politeknik Sains & Teknologi Wiratama Maluku Utara)," *J. Ilm. Ilk. - Ilmu Komput. Inform.*, vol. 4, no. 1, hal. 75–84, 2021.
- [5] J. Parhan dan R. Rasyid, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Kipas Angin dan Lampu Otomatis di Dalam Ruang Berbasis Arduino Uno R3 Menggunakan Multisensor," *J. Fis. Unand*, vol. 7, no. 2, hal. 159–165, 2018.
- [6] M. Hudori dan Y. Paisal, "Perancangan Sistem Kendali Otomatis Lampu Penerangan pada Rumah Tinggal untuk Meningkatkan Efisiensi Pemakaian Listrik Abstrak, 2019.
- [7] R. Hasrul *et al.*, "Rancang Bangun Prototipe WC Pintar Berbasis Wemos D1R1 Yang Terhubung Pada Android," *J. Sain*,

Energi, Teknol. Ind., vol. 5, no. 2, hal. 51–59, 2021.

- [8] S. Iksal, Suherman, “Perancangan Sistem Kendali Otomatisasi On-Off Lampu Berbasis Arduino dan Borland Delphi,” *Semin. Nas. Rekayasa Teknol.*, no. November, hal. 117–123, 2018.