

# 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

Leo Ade Putra<sup>1</sup>, Arif Rahman Hakim<sup>2</sup>

Universitas Putera Batam

e-mail: \*<sup>1</sup>skulvlaqwezwen@gmail.com, <sup>2</sup>arif.ibn06@gmail.com

## Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini mendorong manusia untuk terus berpikir kreatif, tidak hanya menggali penemuan-penemuan baru, tapi juga memaksimalkan kinerja sistem dan teknologi yang ada. Kombinasi teknologi perangkat keras dan perangkat lunak dapat menciptakan inovasi baru dalam membantu keseharian manusia. Sebagai contoh, perangkat elektronik pada rumah tangga yaitu lampu pada umumnya dikendalikan secara manual. Umumnya untuk pengaturan penerangan ruangan digunakan prinsip on-off yaitu menggunakan saklar lampu yang biasanya terdapat di dinding. Jika bangunan rumah cukup luas atau lantai bertingkat penghuni akan mengalami kesulitan dan menghabiskan banyak waktu atau tenaga saat hendak menyalakan atau mematikan lampu, karena saklarnya memiliki jarak yang cukup jauh dan terpisah-pisah. Pengaturan penerangan dengan prinsip on-off hanya berdasarkan pada kondisi gelap terang ruangan, tanpa menghiraukan kontribusi dari luar seperti cahaya matahari. Hal ini sering mengakibatkan ketidaknyamanan dan ketidakefisienan penggunaan energi listrik. Oleh karena itu muncullah ide untuk menciptakan alat kendali lampu cerdas yang bisa di akses melalui smartphone dan menggunakan metode fuzzy logic control. Dengan menggunakan mikrokontroler Arduino dan fuzzy logic control dapat mengatasi masalah dalam menyalakan, mematikan, menerangkan dan meredupkan lampu rumah.

**Kata Kunci:** Smarthome, Fuzzy Logic Control, Smartphone, Saklar Listrik

## Abstract

Current technological developments encourage people to think creatively, not just research new discoveries, but also to maximize the performance of existing systems and technologies. The combination of technology hardware and software can create new innovations in helping our daily activities. For example, the electronic device in the household that is light generally controlled manually. Generally for indoor lighting arrangement used on-off principle that use a light switch, usually located on the wall. If a house building large enough or the multi floor, the occupants would have a problem and spend a lot of time or energy when they want to turn on or turn off the lights, because the switch has a considerable distance and fragmentary. Lighting settings with on-off principle is based only on the condition of light and dark room, regardless of the contribution from the outside such as sunlight. This often results in inconvenience and inefficiency of energy use. For that reason came the idea to create intelligent lighting control devices that can be accessed through a smartphone and using fuzzy logic control. By using Arduino microcontroller and fuzzy logic control can solve the problem in turning on, turning off, increase brightness and dim the house lights.

**Keywords:** Smarthome, Fuzzy Logic Control, Smartphone, Ligth Switch

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini mendorong manusia untuk terus berpikir kreatif, tidak hanya menggali penemuan-penemuan baru, tapi juga memaksimalkan kinerja sistem dan teknologi yang ada[1]. Zaman modern seperti sekarang ini, alat-alat yang digunakan oleh manusia diharapkan mempunyai nilai lebih dalam meringankan kerja manusia, nilai lebih itu antara lain kemampuan alat tersebut untuk lebih memudahkan manusia dalam melakukan suatu kegiatan.

Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, maka kita menuju babak berikutnya, yaitu manusia bisa mengakses suatu objek melalui internet. Di dunia IT, konsep ini telah dikenal dengan istilah "*Internet of Things*" atau dikenal dengan singkatan IoT[2]. Konsep IoT dapat digambarkan sebagai terhubungnya objek fisik ke jaringan internet. Objek fisik ini dapat berupa peralatan elektronik yang melakukan *sensing* dan *actuator*. Contoh objek fisik ini adalah telepon mobile (*smart device*), coffe maker, mesin cuci, lampu, dan lain-lain yang berbentuk peralatan elektronik. Suatu perangkat keras biasanya tertanam dalam berbagai macam peralatan tersebut sehingga dapat tersambung dengan internet[3].

Penerapan dan realisasi IoT dapat dilakukan di berbagai bidang. Sebagai contoh, perangkat elektronik pada rumah tangga pada umumnya dikendalikan secara manual. Perangkat elektronik yang umum digunakan adalah lampu sebagai alat penerangan ruangan. Suatu penerangan ruangan diperlukan oleh manusia untuk mengenali objek secara visual. Penerangan mempunyai pengaruh terhadap fungsi sebuah ruangan. Oleh karena itu diperlukan lampu sebagai sumber penerangan utama yang dapat menunjang fungsi ruangan. Umumnya untuk pengaturan penerangan ruangan digunakan prinsip on-off yaitu menggunakan saklar lampu yang biasanya terdapat di dinding rumah atau bangunan[4], di rumah yang bangunannya cukup luas atau lantai bertingkat penghuni akan mengalami kesulitan dan menghabiskan banyak waktu atau tenaga saat hendak menyalakan atau mematikan lampu, apalagi ketika saklarnya memiliki jarak yang cukup jauh dan terpisah-pisah. Pengaturan penerangan dengan prinsip *on-off* hanya berdasarkan pada kondisi gelap terang ruangan, tanpa menghiraukan kontribusi dari luar seperti cahaya matahari. Hal ini sering mengakibatkan ketidakefisienan penggunaan energi listrik, karena saklar listrik biasa tidak dapat digunakan untuk mengatur tingkat kecerahan lampu secara otomatis atau sesuai keinginan.

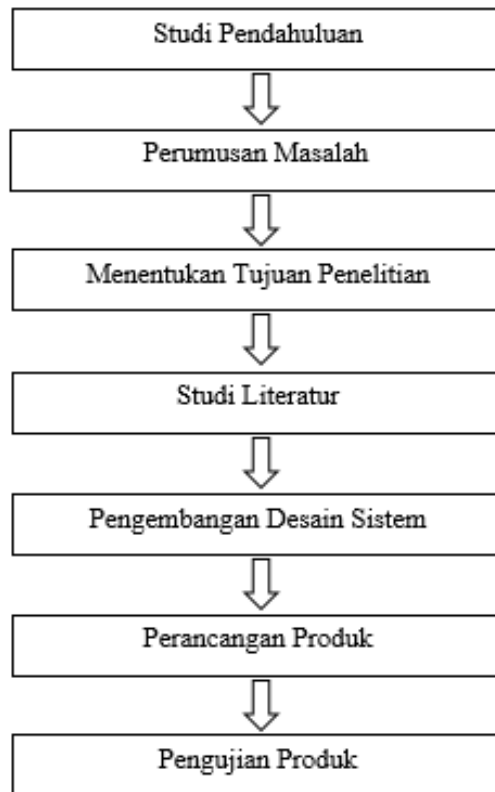
Untuk mengatasi masalah tersebut maka digunakanlah *fuzzy logic control* dalam merancang alat kendali yang bisa diterapkan pada sistem kendali otomatis khususnya untuk mengatur kecerahan lampu karena sifat dari *fuzzy logic control* yang lebih humanis karena merepresentasikan pengetahuan operator dalam mengoperasikan atau mengendalikan suatu sistem[5].

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tahap Penelitian

Tahap penelitian atau desain penelitian merupakan langkah-langkah sistematis dalam melakukan penelitian. Kuncoro (2009) menyatakan bahwa desain penelitian menggambarkan apa yang akan dilakukan oleh peneliti dalam terminologi teknis. Dalam hal ini, desain penelitian harus mencakup tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian (dalam Sudaryono, 2015:157).

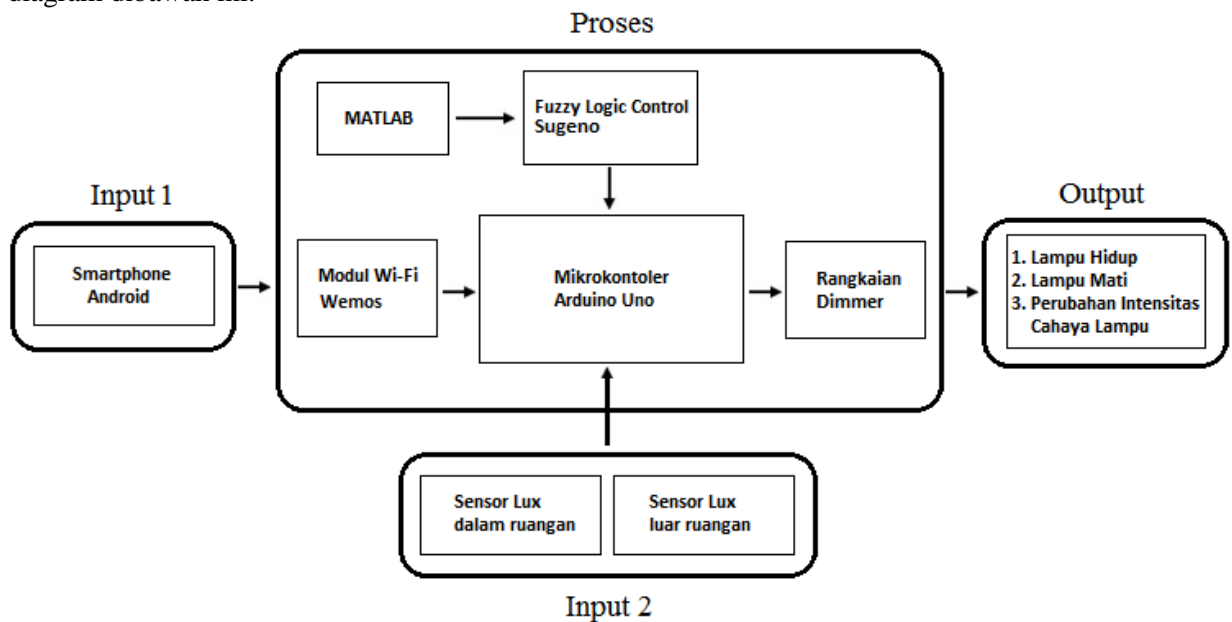
Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap atau langkah seperti terdapat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Tahap Penelitian

## 2.2 Prinsip Kerja Sistem

Prinsip kerja sistem alat kendali pada penelitian ini dapat dijelaskan melalui gambar blok diagram dibawah ini.



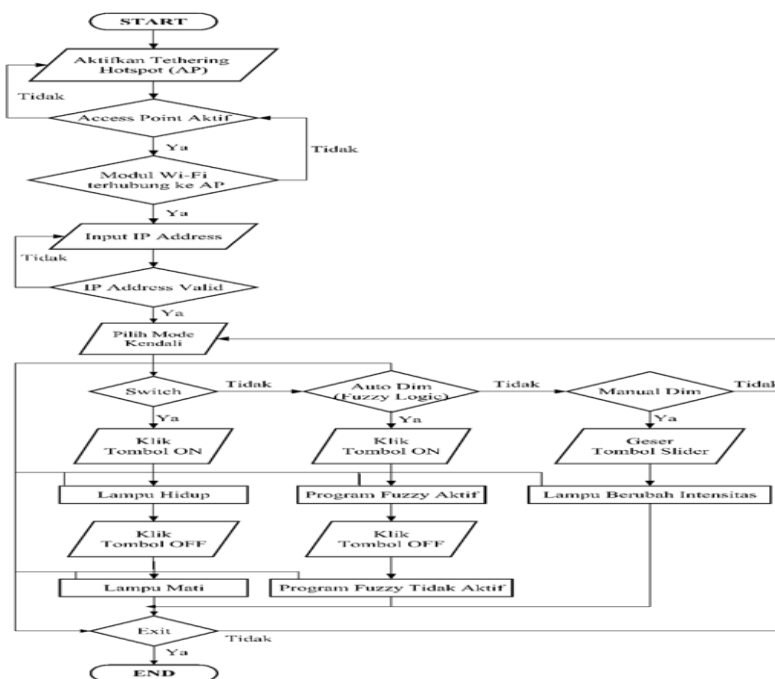
Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Sistem terdiri dari tiga bagian, yaitu *input*, proses, dan *output*. *Input* terdiri dari dua bagian yaitu *input 1* dan *input 2*. *Input 1* merupakan sebuah *smartphone* yang telah terinstal aplikasi yang akan digunakan untuk sistem pengontrolan berbasis Android. Untuk menghubungkan *smartphone* dengan mikrokontroler melalui jaringan *Wi-Fi*, digunakan sebuah modul *Wi-Fi Wemos D1 Mini Pro*. *Input 2* merupakan dua buah sensor *lux* untuk di dalam dan di luar ruangan. Kedua sensor ini berfungsi untuk mengetahui keadaan pencahayaan baik di dalam maupun di luar ruangan. Hasil pembacaan berupa sinyal digital akan didefinisikan menjadi variabel indikator pada proses *fuzzy logic control*. Variabel indikator untuk proses *fuzzy logic control* dirancang menggunakan software MATLAB dengan metode Sugeno. Hasil pembacaan sensor akan dikirimkan ke mikrokontroler Arduino untuk diproses dan digunakan pada proses pengendalian. Pada mikrokontroler berisi program untuk mematikan/menghidupkan lampu dan program *fuzzy logic controller*. Ketika perintah diberikan melalui perangkat Android, maka mikrokontroler akan memprosesnya. Proses pada mikrokontroler akan menghasilkan *output* yaitu berupa sinyal analog yang kemudian dikirimkan ke rangkaian *dimmer*. *Output* dari rangkaian *dimmer* inilah yang berfungsi untuk mengatur kondisi lampu, sesuai dengan *input* yang diberikan melalui aplikasi Android yaitu hidup, mati, dan redup terangnya lampu tersebut.

### 2.3 Perancangan Aplikasi Android

Pada saat aplikasi dijalankan, akan muncul tombol untuk mengaktifkan *Tethering Hotspot* (*Access Point*). Setelah aktif, modul *Wi-Fi* akan terhubung dengan *Access Point* dan mendapatkan *IP Address*. Kemudian *user* meng-input *IP Address* pada *textbox* yang tersedia. Jika *IP Address* valid, maka perangkat Android akan terhubung dengan alat kendali. Langkah selanjutnya yaitu memilih mode kendali. Jika *user* memilih mode *Switch*, maka tombol *ON – OFF* akan aktif. Tombol *ON* untuk menghidupkan lampu dan tombol *OFF* untuk mematikan lampu. Selanjutnya jika *user* memilih mode *Auto Dim (Fuzzy Logic)* maka tombol *ON – OFF* pada mode ini akan aktif. Tombol *ON* akan mengaktifkan program fuzzy dan tombol *OFF* untuk mematikannya. Sedangkan jika *user* memilih mode *Manual Dim*, maka tombol slider akan aktif. Ketika tombol *slider* digeser maka lampu akan berubah intensitas sesuai dengan arah perubahan posisi *slider*. Tombol *slider* bisa digunakan untuk meredupkan lampu hingga padam dan mengatur ke kondisi terang hingga paling terang.

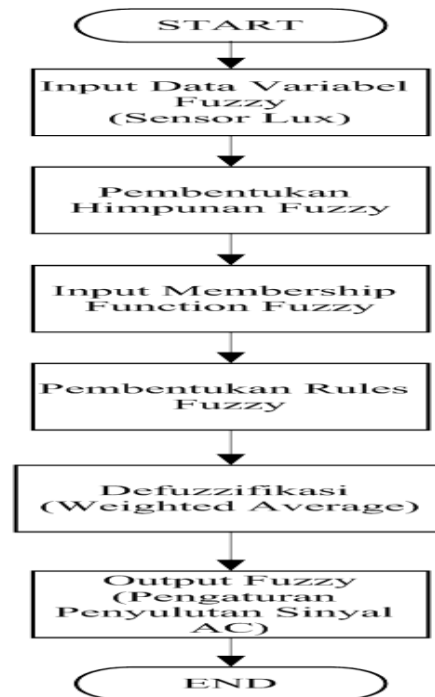
Berikut adalah gambar *flowchart* dari aplikasi Android.



Gambar 3. Flowchart Aplikasi

#### 2.4 Perancangan Fuzzy Logic Control

Perancangan alat pada penelitian ini menggunakan *fuzzy logic control* untuk mengatur intensitas cahaya lampu sesuai dengan kondisi kecerahan ruangan. *Input* yang dijadikan sebagai variabel adalah hasil pembacaan sensor *lux* dalam dan luar ruangan. Sedangkan untuk proses inferensi *fuzzy* yang digunakan adalah metode Sugeno. Berikut adalah langkah – langkah dalam perancangan *fuzzy logic control*.

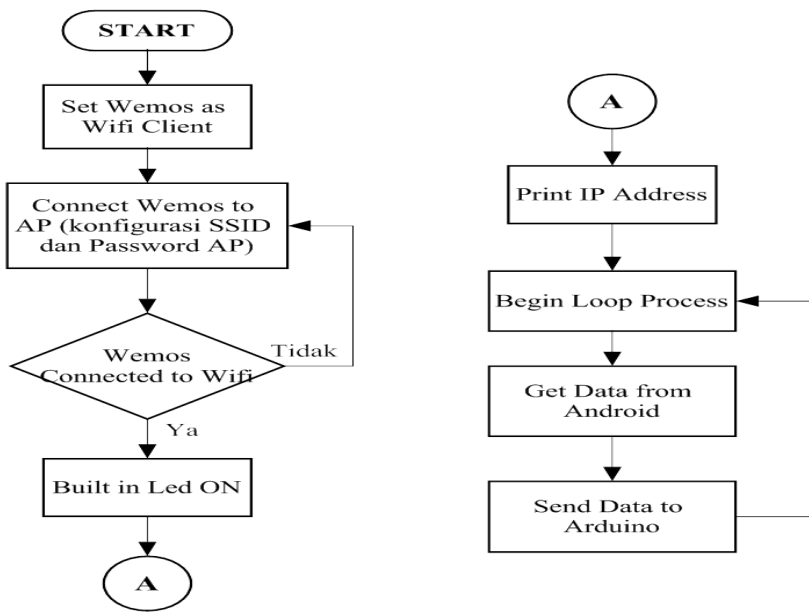


Gambar 4. Proses Perancangan *Fuzzy*

#### 2.5 Perancangan Program Modul *Wi-Fi* Wemos

Pada alat kendali ini, modul *Wi-Fi* Wemos digunakan sebagai *client*, sedangkan server atau *Access Point* adalah perangkat Android. Pada program Wemos didefinisikan SSID dan *passwordTethering Hotspot (Access Point)* perangkat Android yang akan digunakan sebagai pengendali. Jika modul Wemos berhasil terhubung dengan *Access Point*, maka *built in led* pada modul akan menyala dan *IP Address* akan di-*print* melalui *serial monitor*. *IP Address* yang didapatkan Wemos di-*input* pada aplikasi Android sehingga Wemos akan terhubung dengan aplikasi dan bisa menerima atau mengirim data sesuai dengan perintah yang diberikan oleh perangkat Android. Data yang diterima dari perangkat Android akan dikirimkan oleh modul Wemos ke mikrokontroler Arduino melalui komunikasi serial untuk mengeksekusi program yang ada pada mikrokontroler.

Berikut adalah *flowchart* program modul *Wi-Fi* Wemos D1 Mini Pro.



Gambar 5. Flowchart Wemos

2.6 Perancangan Program Arduino

Flowchart program Arduino dapat dilihat pada gambar 8. Langkah pertama adalah menetapkan *address* dan variabel untuk sensor *lux* dalam dan luar ruangan. Kemudian variabel *fuzzy* yang sudah ditetapkan didefinisikan pada program. Proses komunikasi Arduino dan Wemos menggunakan komunikasi serial. Saat Wemos mengirimkan data, Arduino akan memisahkan data tersebut (*parsing data*) yang terdiri dari mode dan *value*. Jika data yang dikirimkan adalah mode 1 maka Arduino akan mengeksekusi program *switch*. Saat tombol ON ditekan pada aplikasi Android, maka Arduino akan menjalankan program untuk menghidupkan lampu, begitu juga sebaliknya ketika tombol OFF ditekan lampu akan mati. Begitu juga halnya dengan mode 1 untuk program *fuzzy* dan mode 2 untuk program manual.



Gambar 6. Flowchart Arduino

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras

Berikut adalah hasil perancangan perangkat keras alat kendali. Komponen-komponen alat disusun pada base plate acrylic berukuran 20cm x 20cm.



Gambar 7. Perancangan Perangkat Keras

#### 3.2 Hasil Perancangan Aplikasi Android

##### 1. Menu Utama

Menu utama merupakan menu awal yang tampil saat aplikasi dijalankan.



SMART  
HOME



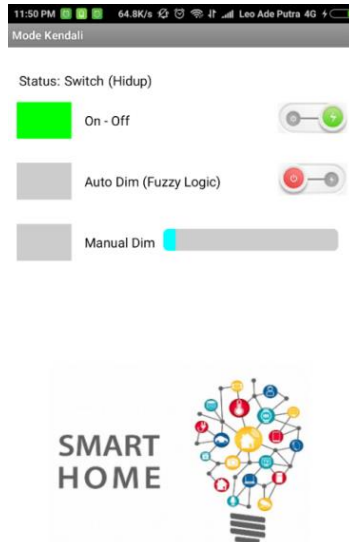
Gambar 8. Tampilan Menu Utama

Pada menu ini terdapat beberapa tombol seperti untuk menghidupkan Access Point, cek status Access Point, tombol untuk menuju menu sistem kendali, menu Help, About dan tombol

Exit. Pada menu ini juga terdapat *textbox* sebagai tempat untuk meng-input *IP Address* dan label untuk menampilkan status.

## 2. Menu Kendali (*Smart Control*)

Tombol *Smart Control* pada menu utama bila ditekan akan menuju ke menu kendali seperti yang terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 9. Tampilan Menu Kendali

Pada menu kendali terdapat 3 pilihan pengendalian yaitu *Switch*, *Auto Dim (Fuzzy Logic)* dan *Manual Dim*. Pada mode *Switch* terdapat *toggle button* untuk mematikan dan menghidupkan lampu. Sama halnya dengan mode *Auto Dim* juga terdapat *toggle button* tetapi fungsinya untuk mematikan dan menghidupkan program *fuzzy logic*. Sedangkan pada mode *Manual Dim* terdapat 1 tombol *slider*, jika *slider* digeser kekiri maka lampu akan redup, dan jika digeser kekanan maka lampu akan terang. Pada bagian atas terdapat label untuk menampilkan mode yang sedang aktif dan juga kondisi lampu (hidup atau mati).

### 3.3 Hasil Perancangan *Fuzzy Logic Control*

Berikut adalah tabel himpunan fuzzy dan semesta pembicaraan.

**Tabel 1.** Himpunan *Fuzzy*

Fungsi	Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain
<i>Input 1</i>	Sensor <i>Lux</i> Dalam	Gelap	0 - 128	0 - 32
		Agak Gelap		0 - 64
		Remang-Remang		32 - 96
		Agak Terang		64 - 128
		Terang		96 - 128
<i>Input 2</i>	Sensor <i>Lux</i> Luar	Gelap	0 - 128	0 - 64
		Mendung		0 - 128
		Cerah		64 - 128
<i>Output</i>	Lampu	Padam	0 - 128	128
		Sangat Redup		96
		Redup		64
		Agak Terang		32
		Terang		0



Berikut adalah tabel aturan fuzzy yang telah dibentuk pada tahap perancangan.

Tabel 2. Aturan *Fuzzy Logic Control* Sugeno

		Sensor <i>Lux</i> Dalam Ruangan				
		Gelap	Agak Gelap	Remang-remang	Agak Terang	Terang
Sensor <i>Lux</i> Luar Ruangan	Gelap	Terang	Agak Terang	Agak Terang	Agak Terang	Redup
	Mendung	Agak Terang	Redup	Redup	Redup	Sangat Redup
	Cerah	Redup	Sangat Redup	Sangat Redup	Sangat Redup	Padam

Dari definisi aturan seperti yang telah diperlihatkan pada tabel diatas, maka terdapat 15 aturan *fuzzy*:

- [R1] IF (sensor *lux* dalam is Gelap) AND (sensor *lux* luar is Gelap) THEN (Lampu is Terang)
- [R2] IF (sensor *lux* dalam is Gelap) AND (sensor *lux* luar is Mendung) THEN (Lampu is Agak Terang)
- [R3] IF (sensor *lux* dalam is Gelap) AND (sensor *lux* luar is Cerah) THEN (Lampu is Redup)
- [R4] IF (sensor *lux* dalam is Agak Gelap) AND (sensor *lux* dalam is Gelap) THEN (Lampu is Agak Terang)
- [R5] IF (sensor *lux* dalam is Agak Gelap) AND (sensor *lux* dalam is Mendung) THEN (Lampu is Redup)
- [R6] IF (sensor *lux* dalam is Agak Gelap) AND (sensor *lux* luar is Cerah) THEN (Lampu is Sangat Redup)
- [R7] IF (sensor *lux* dalam is Remang - Remang) AND (sensor *lux* luar is Gelap) THEN (Lampu is Agak Terang)
- [R8] IF (sensor *lux* dalam is Remang - Remang) AND (sensor *lux* luar is Mendung) THEN (Lampu is Redup)
- [R9] IF (sensor *lux* dalam is Remang - Remang) AND (sensor *lux* luar is Cerah) THEN (Lampu is Sangat Redup)
- [R10] IF (sensor *lux* dalam is Agak Terang) AND (sensor *lux* luar is Gelap) THEN (Lampu is Agak Terang)
- [R11] IF (sensor *lux* dalam is Agak Terang) AND (sensor *lux* luar is Mendung) THEN (Lampu is Redup)
- [R12] IF (sensor *lux* dalam is Agak Terang) AND (sensor *lux* luar is Cerah) THEN (Lampu is Sangat Redup)
- [R13] IF (sensor *lux* dalam is Terang) AND (sensor *lux* luar is Gelap) THEN (Lampu is Redup)
- [R14] IF (sensor *lux* dalam is Terang) AND (sensor *lux* luar is Mendung) THEN (Lampu is Sangat Redup)
- [R15] IF (sensor *lux* dalam is Terang) AND (sensor *lux* luar is Cerah) THEN (Lampu is Padam)

### 3.5 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk menguji sistem kerja alat yang telah dibuat. Semua rangkaian elektrik digabungkan dengan mikrokontroler kemudian diberi catu daya. Pada perangkat Android yang akan dijadikan sebagai *remote devices* diaktifkan fitur *Tethering Hotspot* agar Android menjadi *Access Point* dan Wemos bisa terhubung. Pada aplikasi Android di-input IP Address yang didapatkan Wemos pada *textboxt* yang tersedia. Selanjutnya adalah menguji setiap mode kendali yang ada pada aplikasi. Tabel dibawah ini menampilkan hasil pengujian pada sistem alat.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem

Input	Harapan	Hasil	Kesimpulan
Mode switch ON	Lampu Mati	Lampu mati	Sukses
Mode switch OFF	Lampu Hidup	Lampu Hidup	Sukses
Mode Auto Dim ON	Lampu Hidup, Program Fuzzy Aktif	Lampu Hidup, Program Fuzzy Aktif	Sukses
Mode Auto Dim OFF	Lampu Mati	Lampu Mati	Sukses
Mode Slider	Lampu Berubah Intensitas	Lampu Berubah Intensitas	Sukses

### 3.4 Hasil Pengujian Fuzzy Logic

Untuk pengujian aturan fuzzy yang telah dibuat, alat kendali dan sensor *lux* dalam ruangan (*lux* 1) diletakkan pada ruang tamu. Sensor *lux* luar ruangan (*lux* 2) diletakkan di luar ruangan di sebelah pintu dengan tujuan untuk membaca kondisi pencahayaan luar ruangan. Berikut adalah tabel hasil pengujian *fuzzy* pada alat.

Tabel 4. Hasil Pengujian Fuzzy pada Alat

	Waktu Pengujian (WIB)	Lux Dalam Ruangan	Lux Luar Ruangan	Lampu
Pagi	06.00	6 (Gelap)	41 (Gelap)	28 (Terang)
	07.00	8 (Gelap)	200 (Cerah)	72 (Redup)
Siang	12.00	51 (Agak Gelap)	814 (Cerah)	96 (Sangat Redup)
	13.00	55 (Agak Gelap)	847 (Cerah)	96 (Sangat Redup)
Sore	16.00	22 (Gelap)	185 (Cerah)	86 (Redup)
	17.00	14 (Gelap)	89 (Mendung)	60.91 (Agak Terang)
Malam	18.30	4 (Gelap)	7 (Gelap)	11.9 (Terang)
	19.30	4 (Gelap)	0 (Gelap)	4 (Terang)

Pengujian di atas dilakukan di rumah penulis pada 4 kondisi berbeda yaitu pagi, siang, sore dan malam. Sensor *lux* baik di dalam maupun luar ruangan mendapatkan kondisi pencahayaan yang berbeda di setiap kondisi tersebut, sehingga mempengaruhi hasil pada *output* lampu. Untuk hasil pembacaan sensor *lux* luar ruangan pada siang hari mendapatkan nilai *lux* yang sangat tinggi. Hal ini disebabkan sensor *lux* membaca pencahayaan yang dihasilkan oleh sinar matahari pada saat kondisi terik. Dan berdasarkan pada himpunan *fuzzy* yang telah dibuat sebelumnya, jika nilai *lux* besar dari 128 maka fungsi keanggotaannya adalah cerah. Hasil pembacaan sensor dan *output fuzzy* bisa saja berbeda jika pengujian dilakukan di tempat lainnya atau pada saat kondisi yang berbeda.

Untuk membandingkan hasil perhitungan proses defuzzifikasi maka dilakukan pengujian atau perhitungan *fuzzy* secara manual. Pada pengujian ini diambil 1 sampel data dari hasil pengujian alat yaitu pada saat *input* sensor *lux* dalam ruangan adalah 14 dan *input* sensor *lux* luar ruangan adalah 89. Sedangkan hasil *output fuzzy* pada program Arduino adalah 60,91. Proses perhitungan ini menggunakan rumus defuzzifikasi metode Sugeno yaitu rata-rata terbobot (*weighted average*). Perbandingan hasil perhitungan manual dengan program dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Perbandingan Hasil Pengujian *Fuzzy*

Lux 1	Lux 2	Lampu	Manual	Program Arduino	Program MATLAB	Selisih
14	89	Agak Terang	60,92	60,91	60,9	0,01

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil simpulan dari penelitian ini antara lain:

Perangkat dengan sistem operasi Android dapat digunakan untuk mengendalikan lampu rumah seperti mematikan, menyalakan, dan mengatur tingkat kecerahan lampu secara manual dan otomatis dengan menggunakan koneksi *Wi-Fi*. Berdasarkan hasil pengujian proses defuzzifikasi, *fuzzy logic control* tipe Sugeno dapat diterapkan dengan baik pada peralatan rumah tangga khususnya lampu. Hal ini dibuktikan dengan pengujian pada program Arduino, MATLAB dan perhitungan secara manual yang menghasilkan nilai *output* yang sama. Dengan menggunakan *fuzzy*, lampu bisa menyesuaikan kecerahan berdasarkan kondisi pencahayaan di dalam dan di luar ruangan.

#### 5. SARAN

Pada penelitian ini, peneliti hanya menggunakan 1 objek yaitu lampu. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, peneliti menyarankan untuk menambah objek perangkat elektronik lainnya seperti TV, AC, kipas angin, dan lain-lain. Dan untuk peningkatan kinerja serta kemudahan akses sebaiknya penelitian selanjutnya menggunakan webserver pada pengendalian alat. Sehingga alat bisa dikendalikan dari jarak jauh melalui internet.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima Serta semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan penelitian ini ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Natsir, M. S. Laurin, and H. Rahman, "Implementasi Prototype Sistem Kendali Kunci Pintu Dengan Smartphone Android Berbasis Microcontroller Avr Atmega 328 Dan Fuzzy Logic," vol. 2, no. 1, 2015.
- [2] I. Nurhakim, P. Harsani, M. Si, D. Ardiansyah, and M. Kom, "Model Alat Pengusir Hama Padi Berbasis Internet of Things ( Iot )," pp. 1–2, 2015.
- [3] R. F. Sri Supatmi, Taufiq Nuzwir Nizar, "Jurnal Teknik Komputer Unikom – Komputika – Volume 3, No .2 - 2014," *J. Tek. Komput. Unikom – Komputika – Vol. 3, No.2 - 2014 Sist.*, vol. 3, no. 2, pp. 23–28, 2014.
- [4] B. S. N. F.D. Rumagit, J.O. Wuwung, S.R.U.A. Sompie, "Perancangan Sistem Switching 16 Lampu Secara Nirkabel Menggunakan Remote Control," *Jur. Tek. Elektro-FT, UNSRAT*, vol. V, no. 5, pp. 1–5, 2015.
- [5] J. T. Elektro and F. Teknik, "Aplikasi Fuzzy Logic Untuk Pengendali Motor Dc Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Photodiode," vol. 7, no. 2, 2015.