

## **Sistem Kendali Lampu Ruangan Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dan Android Berbasis Mikrokontroler**

**Awwaluddin Imran Lubis<sup>1</sup>, Saniman<sup>2</sup>, Milfa Yetri<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

<sup>3</sup>Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: <sup>1</sup>Awaludin2205@gmail.com, <sup>2</sup>sanisani.murdi@gmail.com, <sup>3</sup>Airputih.girl@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: Awaludin2205@gmail.com

### **Abstrak**

Lampu merupakan sebuah piranti elektronik pada rumah, yang mana lampu berfungsi untuk penerangan dalam suatu ruangan didalam rumah. Untuk pengaturan lampu umumnya masih dikendalikan secara manual yang mana untuk menyalakan dan mematikannya masih menggunakan saklar *On/Off*. Banyak kasus orang yang lupa pada saat mematikan lampu hal dalam ini dapat mengakibatkan pemborosan pada pemakaian listrik setiap harinya, hal tersebut terkadang masih menjadi kendala tersendiri pada pengaturan sistem kendali lampu rumah yang masih secara manual dalam penggunaannya, serta dapat juga mengakibatkan korsleting listrik. Oleh sebab itu dalam penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem kendali lampu ruangan rumah yang dalam sistem kendalinya dapat menyalakan dan mematikan lampu secara otomatis dan secara jarak jauh, sistem kendali secara otomatis dengan pengontrolannya menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) dan sensor PIR (*Passive Infra Red*), serta menggunakan *bluetooth* HC-05 sebagai pengirim perintah yang mana pengontrolannya dapat dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan bantuan *smarthphone android*. Sehingga dalam sistem kendali lampu dapat bekerja lebih efisien dalam penggunaannya baik dengan sistem kendali lampu secara otomatis maupun sistem kendali lampu jarak jauh.

**Kata Kunci:** *Android, Fuzzy Logic, Lampu Ruangan, Mikrokontroler, Sistem Kendali*

## **1. PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi saat ini terus membuat manusia untuk berpikir kreatif, tidak hanya menggali penemuan-penemuan baru, namun juga memaksimalkan kinerja dan teknologi yang ada. Kombinasi teknologi perangkat keras dan perangkat lunak menciptakan inovasi baru dalam membantu keseharian manusia, alat-alat yang digunakan oleh manusia diharapkan mempunyai nilai lebih dalam meringankan kerja manusia, nilai lebih yang dimaksud yaitu alat tersebut dapat memudahkan manusia dalam melakukan suatu kegiatan [1].

Lampu merupakan sebuah piranti elektronik pada rumah, yang mana lampu berfungsi untuk penerangan dalam suatu ruangan di dalam rumah, sehingga lampu mempunyai peran yang sangat penting di dalam ruangan rumah setiap harinya [2]. Umumnya pengaturan sistem kendali pada lampu masih dikendalikan secara manual, yang mana untuk menyalakan dan mematikannya masih menggunakan saklar *On/Off*. Banyak kasus orang yang lupa pada saat mematikan lampu hal ini dapat mengakibatkan pemborosan pada pemakaian listrik setiap harinya, hal tersebut terkadang masih menjadi kendala tersendiri pada pengaturan sistem kendali lampu rumah yang masih secara manual dalam penggunaannya, serta dapat juga mengakibatkan korsleting listrik [3].

Dengan memanfaatkan *fuzzy*, penelitian ini membuat sebuah lampu cerdas yang dapat dengan mudah dikontrol melalui *android* dan menjadikan nilai intensitas cahayanya sesuai pada kebutuhan kita saat beraktivitas [4].

Apabila seluruh lampu atau peralatan elektronik lainnya dalam suatu rumah dikendalikan tanpa harus menyalakan saklar di dalam rumah maka peran mikrokontroler, *smartphone android*, serta fasilitas *bluetooth* sangat penting untuk memberi kenyamanan dan kemudahan khususnya, untuk orang yang memiliki aktifitas yang padat di luar rumah dan para penyandang cacat fisik atau orang yang sudah tua.

Maka untuk membuat sistem kendali lampu ruangan rumah menjadi lebih efisien dalam penggunaannya, dibuat suatu alat sistem kendali lampu ruangan rumah yang dalam sistem kendalinya dapat menyalakan dan mematikan lampu secara otomatis dan secara jarak jauh, sistem kendali secara otomatis dengan pengontrolannya menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) dan sensor PIR (*Passive Infra Red*), serta menggunakan *bluetooth* HC-05 sebagai pengirim perintah yang mana pengontrolannya dapat dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan bantuan *smartphone android*.

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

### **2.1 Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian adalah ilmu atau pengetahuan tentang cara yang tepat untuk melakukan sesuatu mencapai tujuan. Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan informasi dengan tujuan dan kegunaan dalam penelitian yang berdasar rasional, empiris dan juga sistematis.

Penelitian adalah kegiatan yang dilakukan menurut kaidah dan metode ilmiah secara sistematis dengan pemahaman dan pembuktian dibidang ilmu pengetahuan dan teknologi.

Pada penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*). Dalam metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan logika *fuzzy* sebagai sistem kendali sensor LDR dan PIR pada *Mikrokontroler Arduino*. Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk. Produk tidak selalu berbentuk perangkat keras (*hardware*), dapat pula dalam bentuk perangkat lunak (*software*).

## 2.2 Android

*Android* adalah sistem operasi berbasis *Linux* yang digunakan untuk perangkat *mobile* seperti *HandPhone* (HP), *Ipod* ataupun *PC tablet*. Sama halnya dengan *Linux*, *Android* juga merupakan *software* dengan basis kode komputer yang bisa didistribusikan secara terbuka (*open source*), sehingga *programmer* bisa membuat aplikasi baru di dalamnya [5].

Pemanfaatan *smartphone android* sebagai alat komunikasi dan telepon cerdas telah banyak mengalami perkembangan saat ini, seperti sebagai alat pengendalian lampu penerangan rumah yang dipadukan dengan komponen mikrokontroler dan memanfaatkan fasilitas *bluetooth* yang ada pada *smartphone android*. Oleh karena itu, dilakukan kegiatan pembangunan sebuah *prototype* aplikasi sistem pengendalian peralatan elektronik yang dibangun di *platform* *Android* sebagai solusi alternatif baru untuk pengendalian jarak jauh [6].

## 2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Sederhana, cara kerja mikrokontroler sebenarnya hanya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya [7].

Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar suatu sistem komputer dan merupakan komponen pengendali utama. Mikrokontroler pada komputasi fisik merupakan sketsa atau konsep agar dapat memahami hubungan antara lingkungan yang sifatnya analog dan digital. Konsep ini di aplikasikan dalam desain-desain atau proyek yang menggunakan sensor dan mikrokontroler untuk menterjemah *input analog* kedalam sistem *software* untuk mengontrol gerakan alat-alat elektro mekanik seperti led, motor, dan sebagainya [8].

## 2.4 Algoritma Fuzzy Logic

*Fuzzy logic* adalah metode yang digunakan untuk memetakan batasan samar (himpunan keabuan) dari hasil pengukuran sistem kendali menjadi bilangan numerik terukur (*Fuzzy*) dan cara yang tepat untuk memetakan dari ruang *input* menjadi *output* [9].

*Fuzzy logic* biasa juga disebut dengan logika samar merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input didasari oleh konsep himpunan *fuzzy* [10]. Ide dasar dari logika *fuzzy* muncul dari prinsip ketidakjelasan. Teori *fuzzy* pertama kali dibangun dengan menganut prinsip teori himpunan [11]. Kecerdasan buatan yang nantinya ditanam ke dalam *chip* mikrokontroler dengan *rule – rule* yang telah ditentukan. *Fuzzy logic* ini diimplementasikan pada pemrograman *arduino* [12].

Perancangan sistem kendali otomatis dalam penelitian ini, maka diterapkan metode logika *fuzzy* pada sistem kendali lampu pada ruangan rumah. Sistem kendali dirancang dengan dua buah sensor untuk kendali otomatis, kedua *input* akan diproses oleh mikrokontroler *Arduino* untuk mendapatkan nilai *output* yang berfungsi untuk mengontrol sistem kendali lampu.

### a. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pengolahan data dilakukan dengan menentukan variabel dari semesta pembicaraan, dilanjutkan dengan pembentukan himpunan *fuzzy*. Penentuan variabel dan semesta pembicaraan dari hasil pengambilan data. Berikut tabel 1 adalah *fuzzy input* sensor.

Tabel 1. Fuzzy Input Pada Sensor

<i>Input Sensor</i> LDR	Gelap	Redup	Terang
<i>Input Sensor</i> PIR			
Ada	Hidup	Hidup	Mati
Tidak Ada	Mati	Mati	Mati

Cara menghitung himpunan *fuzzy* :

1. Gelap

$$\text{Gelap } [x] = \mu \begin{cases} 1; & \rightarrow x \leq 127 \\ \frac{382-x}{382} - 127; & \rightarrow 127 \leq x \leq 382 \\ 0; & \rightarrow x \geq 382 \end{cases}$$

2. Redup

$$\text{Redup } [x] = \mu \begin{cases} 0; & \rightarrow x \leq 127 \text{ atau } x \geq 382 \\ \frac{x-382}{637} -; & \rightarrow 127 \leq x \leq 382 \\ \frac{3000-x}{3000} - 724; & \rightarrow 382 \leq x \leq 637 \end{cases}$$

3. Terang

$$\text{Gelap } [x] = \mu \begin{cases} 0; & \rightarrow x \leq 637 \\ \frac{x-637}{724} - 637; & \rightarrow 637 \leq x \leq 724 \\ 1; & \rightarrow x \geq 724 \end{cases}$$

b. Implikasi

Berkut adalah rule yang ada pada fuzzy logic ::

[R1] = IF intensitas GELAP and ADA THEN Lampu Hidup

[R2] = IF Intensitas GELAP and TIDAK ADA THEN Lampu Mati

[R4] = IF Intensitas REDUP and ADA THEN Lampu Hidup

[R5] = IF Intensitas REDUP and TIDAK ADA THEN Lampu Mati

[R7] = IF Intensitas TERANG and ADA THEN Lampu Mati

[R8] = IF Intensitas TERANG and TIDAK ADA THEN Lampu Mati

c. Komposisi Aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy* yaitu metode min. Pada metode ini solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai minimum aturan, kemudian menggunakan nilai tersebut untuk memodifikasi *fuzzy* dan mengaplikasikannya ke *output*.

d. Penegasan (*defuzzy*)

Masukan dari proses penegasan adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan real yang tegas. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam rang tertentu, maka dapat diambil suatu nilai tegas tertentu.

## 2.5 Metodologi Perancangan Sistem

Metodologi perancangan sistem adalah penguraian dari suatu perangkat sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan, hambatan dan kebutuhan yang diharapkan dalam penelitian. Dalam perancangan sistem kendali lampu ruangan rumah berbasis mikrokontroler, akan dijelaskan sebagai berikut :

a. Analisa

Tahapan ini dilakukan pengumpulan data kebutuhan secara lengkap kemudian dianalisis oleh program yang akan dibangun dan didefinisikan kebutuhan yang harus dipenuhi

b. Desain

Perancangan desain bentuk *modelling* 3 dimensi sesuai dengan gambaran dan perancangan rangkaian sesuai dengan fungsinya.

c. Eksekusi

Proses pengkodean dan pengujian kode sesuai dengan panduan berdasarkan hasil pengujian yang beragam kondisi.

d. Pengujian

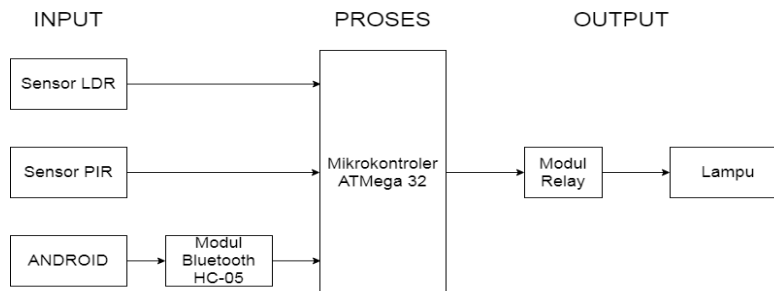
Pengujian dilakukan agar sistem pada rangkaian yang dihasilkan dapat digunakan dengan baik, pengujian dalam ukuran kecil sesuai dengan data yang dikumpulkan.

e. Perawatan

Melakukan perawatan atau perbaikan dalam proses pembuatan yang mungkin saja ada kesalahan pada rangkaian ataupun sistem.

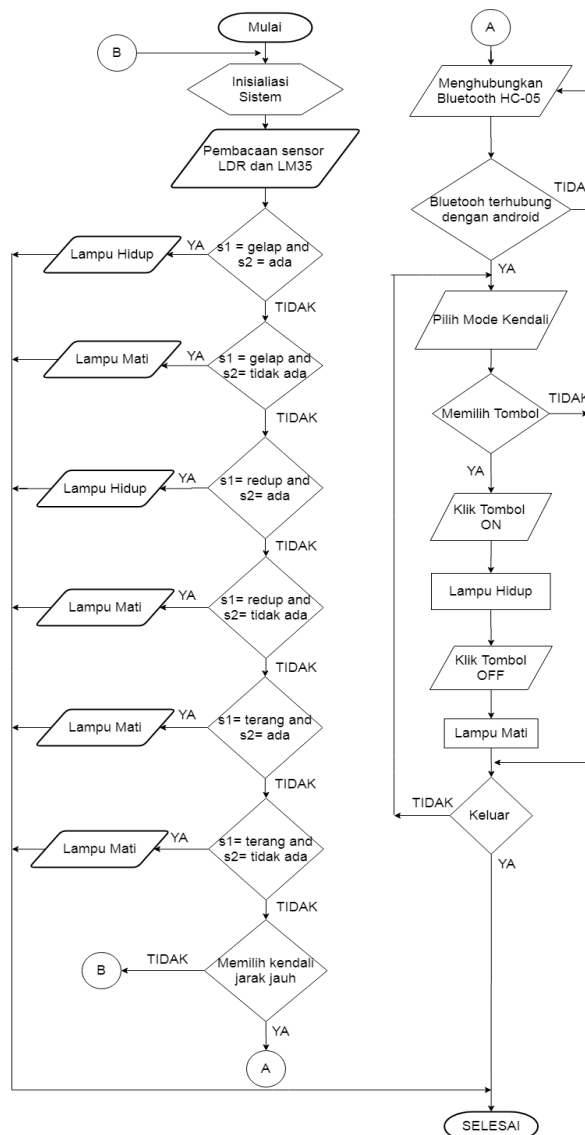
**2.6 Perancangan Sistem**

Perancangan sistem kendali lampu ruangan rumah berbasis mikrokontroler dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu perancangan perangkat keras yang terdiri dari alat sistem kendali lampu dan perancangan perangkat lunak yang terdiri dari pemrograman dan algoritma sistem. Untuk menganalisa perangkat yang digunakan dan mencari tahu cara pengoperasian sensor ldr, sensor pir, modul *bluetooth* HC-05, *andorid*, mikrokontroler Arduino, lampu dijelaskan sebagai berikut. Berikut gambar 1 merupakan blok diagram sistem.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

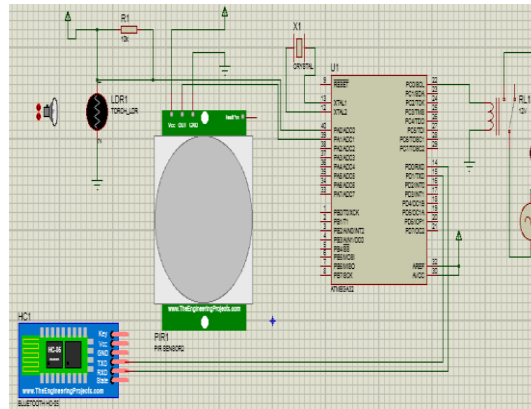
Untuk *flowchart* sistem dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Flowchart Sistem

### 2.7 Perancangan Rangkaian Sistem

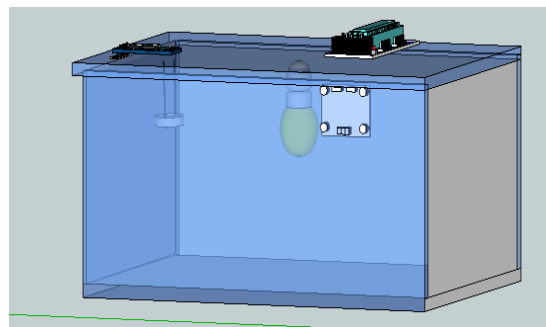
Rangkaian sistem perangkat keras dirancang agar diketahui struktur rangkaian elektronik untuk sistem kendali lampu ruangan rumah. Rangkaian dibuat dimulai dari rangkaian input sensor. Dalam penelitian ada yang digunakan bersifat modul yang artinya sudah dilengkapi dengan komponen tambahan lainnya seperti receiver, transmitter dan potensiometer, hal ini bertujuan untuk proses perancangan dapat diselesaikan dengan cepat dan mudah. Berikut gambar 3 merupakan rangkaian inputan dengan mikrokontroler Arduino.



Gambar 3. Rangkaian Sistem Kendali Lampu

### 2.8 Perancangan Prototipe

Berikut gambar 4 merupakan desain sistem kendali lampu, dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 4. Desain Sistem Kendali Lampu

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Kebutuhan Sistem

Untuk menjalankan sistem kendali lampu ruangan rumah diperlukan beberapa kebutuhan sistem meliputi Perangkat Keras (*Hardware*) berupa laptop/komputer dan USB *downloader*, serta Perangkat Lunak (*Software*) berupa *Arduino IDE*, *Sketchup*, dan *Proteus*.

### 3.2 Implementasi Sistem

Implementasi metode *fuzzy logic* pada perancangan untuk sistem kendali lampu ruangan rumah digunakan agar dapat menentukan keluaran yang cepat dan akurat. Dalam implementasi sistem kendali lampu ruangan rumah ini dilakukan beberapa tahap persiapan yang akan diurai dibawah ini.

### 3.3 Pengujian

Pada tahap pengujian sistem ini dilakukan beberapa tahapan pengujian, agar hasil yang didapat dapat dianalisa kembali apakah sistem telah berjalan sesuai dengan data yang ada.

#### a. Pengujian Sensor

Pada tahap pengujian sensor dilakukan agar dapat mengetahui hasil yang telah di analisa pada data yang sudah ada. Berikut tabel 2 dan 3 merupakan pengujian sensor dan percobaan pengujian sensor yang dilakukan.

Tabel 2. Pengujian Sensor

No	Sensor LDR	Sensor PIR	Keterangan	Hasil
1	Gelap	Ada	Lampu Hidup	Sesuai
2	Gelap	Tidak Ada	Lampu Mati	Sesuai
3	Redup	Ada	Lampu Hidup	Sesuai
4	Redup	Tidak Ada	Lampu Mati	Sesuai
5	Terang	Ada	Lampu Mati	Sesuai
6	Terang	Tidak Ada	Lampu Mati	Sesuai

Tabel 3. Percobaan Pengujian Sensor

No	Percobaan	Sensor LDR	Sensor PIR	Keterangan	Hasil
1	Percobaan Pertama	30	1	Lampu Hidup	Sesuai
2	Percobaan Kedua	87	1	Lampu Hidup	Sesuai
3	Percobaan Ketiga	140	1	Lampu Mati	Sesuai
4	Percobaan Keempat	42	0	Lampu Mati	Sesuai
5	Percobaan Kelima	73	0	Lampu Mati	Sesuai
6	Percobaan Keenam	240	0	Lampu Mati	Sesuai

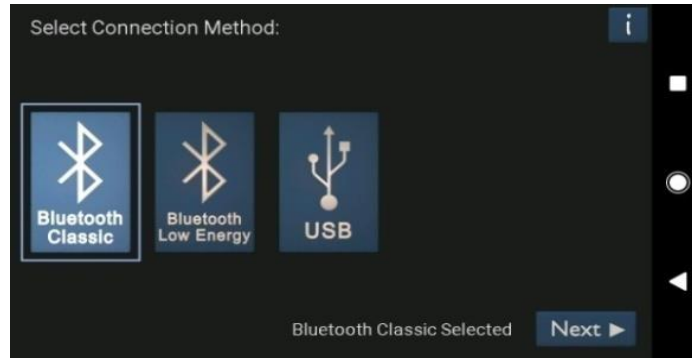
b. Pengujian Bluetooth HC-05

Pengujian pada *Bluetooth* agar hasil perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan jarak komunikasi dari perangkat Android dan Mikrokontroler. Komunikasi tersebut menggunakan modul *Bluetooth HC-05* yang hasilnya dapat terlihat pada tabel 4 berikut.

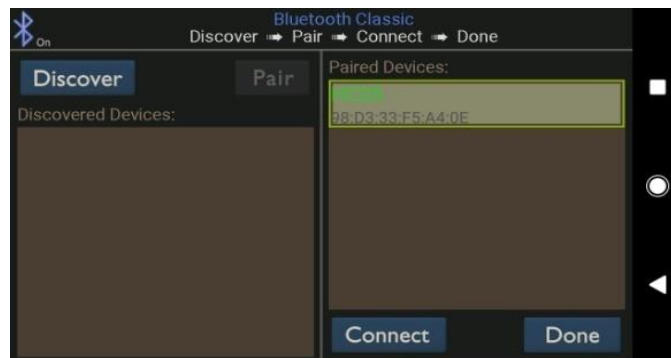
Tabel 4 Pengujian Bluetooth HC-05

No	Jarak (m)	Tanpa Halangan	Berpenghalang	Respon (dtk)
1	1	Terkoneksi	Terkoneksi	0,5
2	2	Terkoneksi	Terkoneksi	0,5
3	3	Terkoneksi	Terkoneksi	0,5
4	4	Terkoneksi	Terkoneksi	0,5
5	5	Terkoneksi	Terkoneksi	0,5
6	6	Terkoneksi	Terkoneksi	0,5
7	7	Terkoneksi	Terkoneksi	1
8	8	Terkoneksi	Terkoneksi	1
9	9	Terkoneksi	Terkoneksi	1
10	10	Terkoneksi	Tidak Terkoneksi	1
11	11	Terkoneksi	Tidak Terkoneksi	1
12	12	Terkoneksi	Tidak Terkoneksi	1

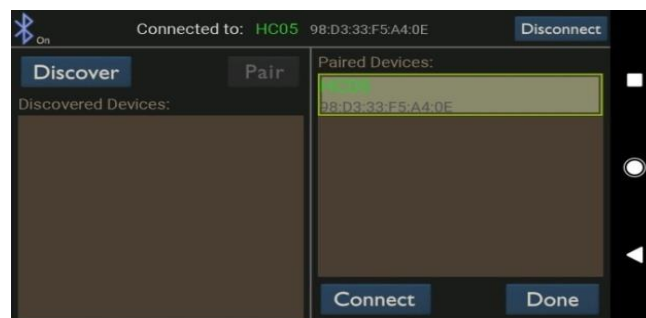
Pada tabel 4 merupakan pengujian pada *Bluetooth* HC-05 untuk mengetahui berapa jauh jarak komunikasi dari perangkat Android. Setelah melakukan pengujian pada bluetooth untuk mengetahui berapa jauh jarak komunikasi nya selanjutnya melakukan pengujian pada aplikasi android ke *bluetooth* HC-05. Pengujian pada aplikasi android ke *bluetooth* HC-05 dapat dilihat pada gambar 5 s/d 9 berikut :



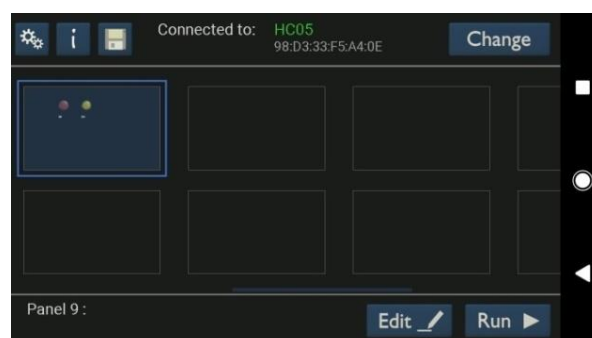
Gambar 5. Tampilan Pilihan Aplikasi Bluetooth



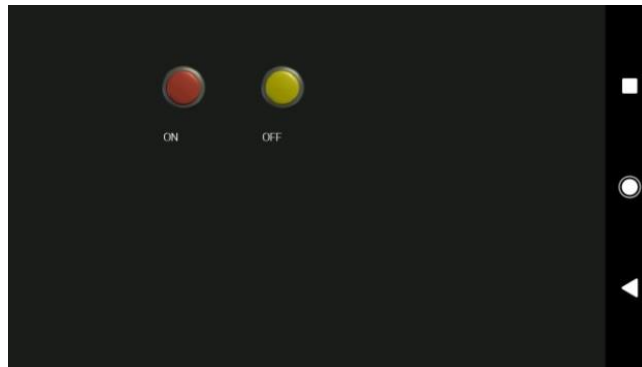
Gambar 6. Tampilan Menghubungkan Bluetooth



Gambar 7. Bluetooth Sudah Terhubung



Gambar 8. Tampilan Aplikasi Setelah Terhubung



Gambar 9. Memilih Tombol Pada Aplikasi

### 3.4 Kelemahan dan Kelebihan Sistem

Selama proses implementasi dapat dianalisa beberapa kelebihan dan kekurangan pada sistem kendali yang dirancang, berikut ini uraian kelebihan dan kekurangan sistem kendali lampu ruangan rumah berdasarkan hasil pengujian.

Kelebihan Sistem Kendali Lampu Ruangan Rumah

- Sistem kendali pada lampu dapat bekerja secara otomatis dengan menggunakan sensor LDR dan sensor PIR.
- Sistem kendali pada lampu dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan aplikasi android dengan memanfaatkan teknologi *Bluetooth HC-05*.

Kekurangan Sistem Kendali Lampu Ruangan Rumah

- Pada sistem kendali jarak jauh jarak pengontrolan hanya sebatas 12 meter.
- Sistem kendali jarak jauh hanya sebatas pengontrolan, jadi tidak dapat memonitor keadaan alat yang dikontrol melalui aplikasi.

## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil pembahasan dan pengujian pada penelitian dapat disimpulkan bahwa Alat yang dirancang dapat berfungsi dengan baik pada sistem kendali secara otomatis maupun sistem kendali dari jarak jauh. Pada sistem kendali otomatis maupun sistem kendali dari jarak jauh ini dapat berjalan dengan baik, untuk menyalakan dan mematikan lampu ruangan. Komunikasi antara android dengan mikrokontroler menggunakan via *bluetooth*, pada pengujian sistem kendali jarak jauh ini dapat dikontrol hingga jarak 12 meter pada dalam ruangan dan sensor LDR dan PIR berfungsi dengan baik pada saat mendapatkan intensitas cahaya dan mendeteksi *infra red*.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada Bapak Saniman dan Ibu Milfa Yetri atas bimbingannya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan serta pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. A. Putra and A. R. Hakim, "Sistem Kendali Lampu Cerdas Pada Smarthome Berbasis Android menggunakan Metode Fuzzy Logic Control," *CSRID (Computer Sci. Res. Its Dev. Journal)*, 2018.
- [2] N. Nugraha, S. Supriyadi, and Komar, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Dan Monitoring Lampu Otomatis Menggunakan Arduino Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Android," *J. Cloud Inf.*, 2015.
- [3] Y. Mochtiarsa and B. Supriadi, "Rancangan Kendali Lampu Menggunakan Mikrokontroler Arduino8 Berbasis Sensor Getar," *J. Inform. SIMANTIK*, 2016.
- [4] Riski Rullah, S., & Prebianto, N. (2020). Lampu Cerdas Multimode Menggunakan Arduino dengan Kontrol Fuzzy Berbasis Android. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 4(1), 10-15. <https://doi.org/10.30871/jaee.v4i1.2093>
- [5] M. S. Son, "Pengembangan Mikrokontroler Sebagai Remote Control Berbasis Android," *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 1, pp. 67–74, 2018, doi: 10.15408/jti.v11i1.6293.
- [6] T. Akbar, I. Gunawan, and K. Anwar, "Rancang Bangun Kendali Peralatan Rumah Tangga Berbasis Smartphone Android," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 174–181, 2020, doi: 10.29408/jit.v3i2.2348.
- [7] D. Setiawan, "Sistem Peringatan Pada Pengendara Yang Berpapasan Ditikungan Tajam Berbasis Mikrokontroler," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 18, no. 1, p. 11, 2019, doi: 10.53513/jis.v18i1.98
- [8] M. Aswin, D. Setiawan, B. Anwar, and G. Syahputra, "Perancangan Jam Digital Dan Sistem Bel Otomatis Pada Sekolah Dengan Teknik Counter Berbasis Mikrokontroler," *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 3, no. 2, p. 65, 2020, doi: 10.53513/jsk.v3i2.2035.



- [9] A. Pranata, "Implementasi Fuzzy Logic pada Sistem Pendingin Ruangan Otomatis berbasis Programmable Logic Controller ( PLC )," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD*, vol. 1, no. 2, pp. 51–59, 2018.
- [10] J. Prayudha, U. Fatimah, S. Sitorus, and S. Raharjo, "Implementasi Metode Fuzzy Untuk Sistem Identifikasi Kadar Elektrolit Untuk Mengukur Tingkat Kesuburan Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J-Sisko Tech*, vol. 2, no. 1, pp. 92–106, 2019.
- [11] A. Pranata, "Implementasi Fuzzy Logic Pada Sistem Monitoring Penggunaan Komputer Untuk Kesehatan Mata Berbasis Arduino-Uno," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 17, no. 2, p. 211, 2018, doi: 10.53513/jis.v17i2.46.
- [12] A. Al Hafiz, "Implementasi Metode Fuzzy Logic Pada Intensitas Lampu di Laboratorium Berbasis Arduino," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 19, no. 2, p. 36, 2020, doi: 10.53513/jis.v19i2.2422.