



IMPLEMENTASI KENDALI INTENSITAS CAHAYA LAMPU DENGAN *INTERNET OF THINGS* BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*

Ramdani¹, Marisa², Carudin³

^{1,2}Teknik Informatika STMIK Bani Saleh

³Manajemen Informatika STMIK Bani Saleh

Bekasi, Jawa Barat, Indonesia 17113

ramdaniabek2013@gmail.com, ichaich28@yahoo.com, carudin2905@gmail.com

Abstract

The light intensity setting of the lamp uses the on-off principle for setting the lighting of the lamp. Therefore, the on-off principle base on the dark or lightroom conditions without being affected by the environment. Such conditions result in ineffective and inflexible use of electrical energy. Therefore, changing the light intensity control system from a manual system to an automation system is necessary by implementing the fuzzy logic method as a light intensity controller. The main component of light intensity control using Arduino Uno Microcontroller with data input through AC Light Dimmer sensor and Bluetooth HC-05 is part of the hardware. In contrast, software design uses mobile programming algorithm with APP INVERTOR 2 application and Arduino IDE application. The following weaknesses of the system are made that is how to determine the method of parameter assessment, where the system becomes unstable due to the response to the change of response is very fast and has a small parameter value. This study aimed to create one of the electronic control devices of light intensity control, which the process carried out includes setting the intensity of the lamp freely through a Bluetooth connection of an Android smartphone with the Arduino UNO microcontroller as an electric current regulator on the lamp by the AC Light Dimmer module.

Keywords: *Microcontroller, AC Light Dimmer, HC-05, APP INVERTOR 2, Android*

Abstrak

Pengaturan intensitas cahaya lampu umumnya dilakukan dengan menggunakan prinsip menyalakan-mematikan untuk pengaturan penerangan lampu. Untuk itu pada prinsip menyalakan-mematikan tersebut didasari pada kondisi ruangan gelap maupun terang, tanpa dipengaruhi oleh lingkungan. Kondisi seperti ini mengakibatkan tidak efektif dan tidak fleksibel pada penggunaan daya listrik, sehingga dibutuhkan perubahan sistem pengendali intensitas cahaya dari sistem manual ke sistem otomatisasi dengan menerapkan metode *fuzzy logic* sebagai pengendali intensitas cahaya lampu. Sebagai komponen utama pengendali intensitas cahaya lampu menggunakan mikrokontroler arduino Uno dengan inputan data melalui sensor AC *Light Dimmer* dan Bluetooth HC-05 merupakan bagian dari perangkat keras, sedangkan perancangan perangkat lunak menggunakan algoritma pemrograman mobile dengan aplikasi APP INVERTOR 2 dan aplikasi Arduino IDE. Berikut kelemahan dari sistem yang dibuat yaitu cara menentukan metode penilaian parameter, dimana sistem tersebut menjadi tidak stabil dikarenakan respon pada perubahan respon yang sangat cepat dan mempunyai nilai parameter yang kecil. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membuat salah satu alat pengendali elektronik kendali intensitas cahaya lampu, yang mana proses yang dilakukan meliputi pengaturan intensitas lampu secara bebas melalui koneksi *bluetooth* dari *smartphone* Android dengan mikrokontroler Arduino UNO sebagai pengatur arus listrik pada lampu oleh modul AC *Light Dimmer*.

Kata kunci: *Mikrokontroler, AC Light Dimmer, HC-05, APP INVERTOR 2, Android*

1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang meliputi bagian dari kondisi intensitas cahaya dalam penglihatan yang baik berawal dari

pengaruh penerangan dalam melihat benda atau objek di depan mata merupakan bagian dari penerangan yang baik. Apabila hasil penerangan cahaya sangat bagus maka hasil

yang didapat tentunya akan terlihat secara jelas dan cepat dalam pencarian tanpa menimbulkan kesalahan yang berarti [1]. Penggunaan saklar *ON* dan *OFF* merupakan sistem pengaturan yang sangat umum dipakai dalam penerangan cahaya lampu pada ruangan. Dimana saklar tersebut bekerja kondisi ruangan gelap. Ketika kondisi diluar mendung dan lampu dalam keadaan menyala sebagai penerangan di ruangan akan terasa silau karena terlalu terang dan apabila penerangan dipadamkan kondisi ruangan akan gelap. Pengguna terkadang sering melupakan hal ini, terkadang lupa mematikan lampu pada saat meninggalkan ruangan tersebut. Sehingga berdampak pada penggunaan listrik yang tinggi dan menjadikan pemakaian listrik yang tidak efisien. Pada kasus seperti ini terdapat aturan Jika-, maka yang terdapat pada *fuzzy logic* yang berfungsi sebagai mendefinisikan karakteristik sistem operasi yang lebih baik kedepannya [2].

Dengan ini penulis ingin membuat salah satu alat elektronik untuk mengatur intensitas cahaya lampu. Dimana proses yang dilakukan meliputi pengaturan intensitas lampu secara bebas melalui koneksi *bluetooth* dari Android dengan mikrokontroler Arduino UNO sebagai pengatur arus listrik pada lampu oleh modul *AC Light Dimmer* [3]. Setelah menguraikan latar belakang secara rinci maka lahirlah rumusan masalah yaitu bagaimana rancang bangun sebuah sistem kendali intensitas cahaya lampu pada ruangan, bagaimana pengaturan intensitas pencahayaan lampu menggunakan *smartphone* Android melalui koneksi *bluetooth*, dan apakah peran *fuzzy logic* dapat diimplementasikan sesuai yang diharapkan.

Terdapat ruang lingkup yaitu sistem hanya membahas tentang kendali intensitas pencahayaan pada lampu, dimana lampu yang dibutuhkan menggunakan lampu bohlam 5 watt yang merupakan bagian dari kendali intensitas pencahayaan lampu. Penulis menggunakan *smartphone* Android melalui koneksi *bluetooth*. Pada uraian tujuan dari penelitian bagaimana membuat dan merancang sebuah alat kontrol intensitas cahaya lampu dalam ruangan, merancang dan merealisasikan pengendali intensitas cahaya lampu ruangan dan membuat aplikasi Android untuk pengendali intensitas cahaya sesuai kebutuhan pencahayaan yang dibutuhkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Logika Fuzzy Model Sugeno

Logika *fuzzy* adalah bagian dari pembentuk *soft computing*. Logika *fuzzy* pertama kali ditemukan oleh Prof. Lotfi A [2]. Pada Model Sugeno logika *fuzzy* berfungsi sebagai keanggotaan Singleton. Untuk Orde 0 dengan rumus :

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } a_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_n)$$

$$\text{THEN } z = k,$$

Dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke- i sebagai anteseden (alasan), \circ adalah operator *fuzzy* (AND atau OR) dan k

merupakan konstanta tegas sebagai konsekuen (kesimpulan). Sedangkan rumus Orde 1 adalah:

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } a_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_n)$$

$$\text{THEN } z = p_1 * x_1 + \dots + p_n * x_n + q,$$

Dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke i sebagai anteseden, \circ adalah operator fuzzy (AND atau OR), p_i adalah konstanta ke i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

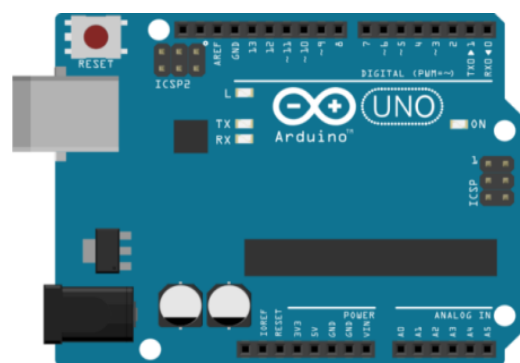
2.2 Mikrokontroler

Menurut Sumarsono dkk. [4] Mikrokontroler adalah suatu IC (*Integrated Circuits*) dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, *Serial & Parallel*, *Timer*, *Interrupt Controller*.

Secara umum pengertian dari komputer, mikrokontroler adalah sebuah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang *programmer*. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh *programmer*.

2.3 Arduino

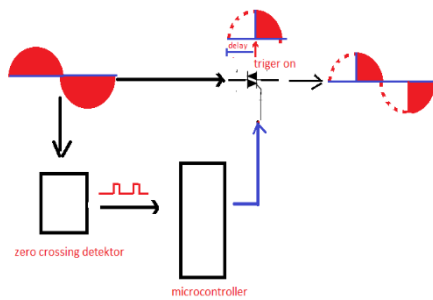
Menurut Feri Djuand [5] untuk pemahaman Arduino yaitu kita harus mengerti apa itu *physical computing*. *Physical computing* merupakan sebuah sistem pembuat atau bisa disebut sebagai perangkat fisik dengan menggunakan *software* dan *hardware* yang mempunyai sifat interaktif dimana bisa menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik rangsangan tersebut [6].



Gambar 1. Arduino UNO

2.4 Modul AC Light Dimmer

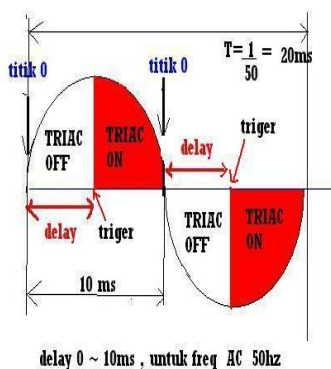
Pada modul ini untuk pengaturan daya listrik bolak balik / AC bisa menggunakan TRIAC. Dengan cara merubah besaran phase listrik AC dan mengatur waktu penyulutan TRIAC pada mikrokontroler.



Gambar 2. Cara Kerja Triac untuk Mikrokontroler

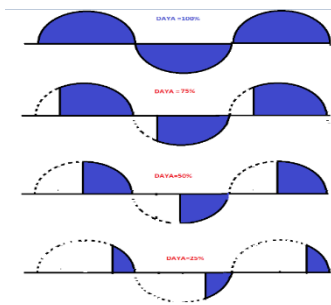
Penentuan titik nol sinyal AC untuk memulai *delay* atau yang disebut dengan *Zero Crossing Detector* dimana akan menginterupsi mikrokontroler saat sinyal AC pada posisi 0. Misal yg kita pakai INT0 (interrupt eksternal 0). Uraian tahapannya sebagai berikut: pada saat sinyal AC menuju titik 0, maka *zero crossing detector* memberi sinyal interupsi ke pin INT0 mikrokontroler. Mikrokontroler menjalankan program *interrupt* servis rutin INT0.

Program servis rutin INT0 berisi *delay* dan *output* untuk men-*trigger gate* TRIAC. Besarnya nilai *delay* menentukan daya yg disalurkan oleh TRIAC. Besarnya *delay* 5 ms seperti contoh gambar dibawah ini artinya setelah 5 ms micon akan men-*trigger* TRIAC .



Gambar 3. Besarnya Delay untuk Frekuensi AC 50 hz

Di bawah ini merupakan gambaran persentase pengaturan daya listrik AC sebagai berikut:



Gambar 4. Persentase Pengaturan Daya Listrik AC

3. METODE PENELITIAN

Pada bab ini merupakan uraian dari tahapan penelitian yaitu terdapat dua perancangan perangkat keras dan lunak.

3.1 Tahapan Penelitian

Pada penelitian menggunakan metode *Fuzzy Logic Controller* (FLC) dimana sistem *fuzzy* dapat diaplikasikan secara khusus dalam sistem kendali. Representasi dari *Fuzzy Logic Controller* (FLC) berfungsi sebagai operator dan mengoperasikan kendali plan/sistem dengan sistem kendali [7]. Beberapa alasan dipilihnya metode *Fuzzy Logic Controller* (FLC) dalam penelitian ini diantaranya:

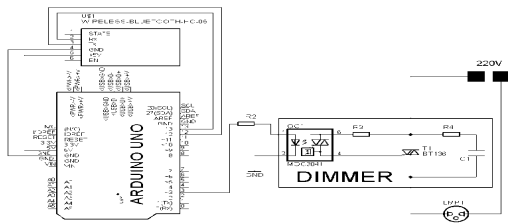
- 1) *Fuzzy controller* mengakomodasi pengetahuan pakar dan operator.
- 2) Perbandingan penggunaan antara *fuzzy controller* dengan pengendali PID lebih kuat karena *fuzzy controller* dapat mencakup daerah operasi yang lebih luas dari pada pengendali PID dan dapat bekerja dengan lingkungan yang ber-*noise* (sinyal pengganggu).
- 3) *Cost* implementasi *fuzzy controller* lebih murah dari pada membangun pengendali berdasarkan model yang lainnya.
- 4) Modifikasi *fuzzy controller* lebih mudah dan dimengerti dalam pemodifikasian aturan – aturan lainnya.
- 5) Pemahaman pada *fuzzy controller* sangat mudah untuk dipahami dari sisi kinerja dan bagaimana cara merancang dan mengaplikasikannya dalam sistem nyata.
- 6) Sistem yang kurang stabil bisa dikendalikan oleh *fuzzy controller*.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Pada rangkaian sistem dibawah ini dijelaskan bahwa Arduino UNO sebagai sistem *control* pengendali utama sistem kendali. Sebagai kendali otomatis Arduino mendapatkan input dari 2 sensor, yaitu sensor gerak sebagai inputan pertama untuk mendeteksi pergerakan dan selanjutnya Arduino memberikan perintah kepada sensor cahaya untuk memberikan nilai intensitas pada ruangan, sehingga didapatkan nilai intensitas untuk memberikan pencahayaan ke lampu sebagai penerangan ruangan.

Selanjutnya yaitu sebagai kendali manual melalui perangkat *smartphone* Android dengan koneksi *bluetooth* melalui media Bluetooth HC-05 [8]. Saat Arduino mendeteksi adanya koneksi *bluetooth* maka kedua sensor akan berhenti sementara, karena nilai intensitas yang dibutuhkan Arduino untuk menyalakan lampu akan diatur oleh user pada aplikasi Android.

Pada gambaran rangkaian sistem pada Gambar 5, bahwa kuantitas pencahayaan sumber penerangan lampu akan besaran listrik disebut rangkaian *Dimmer*. Rangkaian *dimmer* ini merupakan satu bagian untuk mereduksi arus cahaya yang keluar dengan mengatur daya untuk nyala lampu. Dan fungsi utamanya yaitu menggunakan prinsip pengaturan tegangan, arus, sudut penundaan maupun pengaturan *Pulse Width Modulation* (PWM).

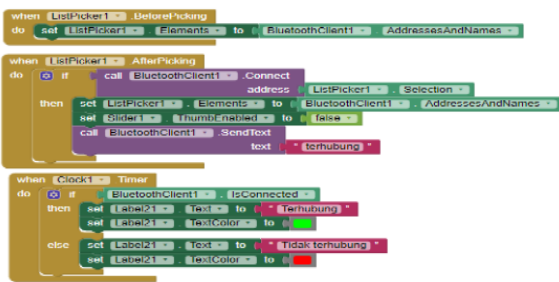


Gambar 5. Blok Diagram Rangkaian Sistem Kontrol

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Pada sistem yang dirancang terdapat perancangan perangkat lunak yaitu terdapat pemrograman sistem cerdas dan *mobile*. Pemrograman cerdas berfungsi sebagai pemrograman yang dianggap lebih pintar dan lebih cepat sehingga menghasilkan *output* yang diharapkan.

Sedangkan fungsi pada pemrograman *mobile* yaitu bagaimana merancang sebuah aplikasi untuk *smartphone* yang berfungsi sebagai pengendali sistem baik secara manual maupun otomatis. Aplikasi yang digunakan yaitu aplikasi App Inventor 2. App Inventor 2 merupakan bagian dari perangkat lunak sumber terbuka yang menggunakan antarmuka grafis dan memungkinkan pengguna aplikasi ini untuk *men-drag and drop* objek visual untuk menciptakan aplikasi yang dapat dijalankan pada sistem operasi Android [9]. Pada gambar di bawah ini merupakan contoh *block* pemrograman App Inventor bertujuan untuk menampilkan menu pada sistem pengaturan intensitas cahaya suatu ruangan. Sedangkan untuk pemrograman sistem cerdas terdiri atas algoritma dan diagram alir yang masing-masing aksi penerangan pencahayaan tergantung pada pembacaan input parameter intensitas cahaya pada suatu ruang.



Gambar 6. Block Pemrograman APP INVENTOR

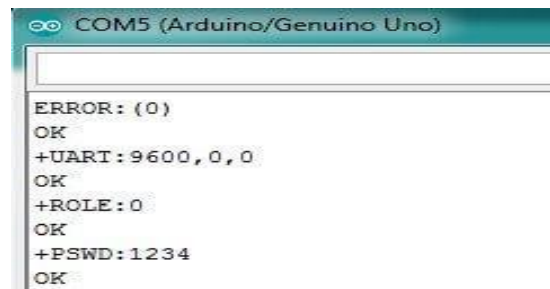
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

Berikut merupakan bagian dari tahapan implementasi sistem dimana perancangan sistem yang telah dibangun. Dengan mengkonfirmasi perancangan program kepada user yang nantinya sebagai masukan pada sistem yang dirancang [10]. Di bawah ini merupakan uraian dari tahapan implementasi dari sistem yang dirancang yaitu paling utama mempersiapkan sebuah perangkat Arduino UNO. *Setting* Modul Bluetooth HC-05, pengujian Modul AC Light

Dimmer, membuat *code program* sistem kontrol di Arduino IDE, dan membuat Aplikasi Android menggunakan MIT App Inventor.

Pada langkah selanjutnya yaitu membuat komunikasi pada aplikasi Android dan Arduino dengan *setting* modul Bluetooth HC-05. Konfigurasi dilakukan dengan masuk ke mode *AT-Command* berfungsi sebagai bagian dari perintah komunikasi dengan serial *port*, dalam hal ini penulis akan mengatur status modul ke mode *slave* (sebagai penerima), *baud rate* dan mengatur *password*.



Gambar 7. AT-Command Modul

4.1.1 Uji coba Modul AC Light Dimmer

Rangkaian *Dimmer* berfungsi sebagai pengatur intensitas cahaya lampu melalui pengaturan gelombang tegangan jala-jala PLN. Rangkaian *Dimmer* mencakup TRIAC yang dikendalikan oleh Arduino UNO. Berikut Pengujian yang dilakukan untuk mengatur intensitas lampu menggunakan Modul AC Light Dimmer:

- 1) Kondisi Nyala Lampu Redup



Gambar 8. Intensitas Nyala Lampu Redup

- 2) Kondisi Nyala Lampu Agak Terang



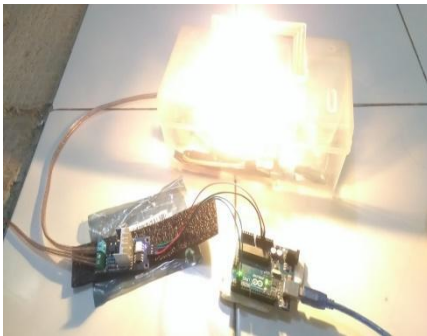
Gambar 9. Intensitas Nyala Lampu Agak Terang

- 3) Kondisi Nyala Lampu Terang



Gambar 10. Intensitas Nyala Lampu Terang

4) Kondisi Nyala Lampu Sangat Terang



Gambar 11. Intensitas Nyala Lampu Sangat Terang

4.1.2 Membuat Code Program Sistem Kontrol Arduino IDE

Setelah pengujian sudah selesai, maka langkah selanjutnya adalah implementasi sistem kontrol pada Arduino UNO, Pada tahap ini pengkodean pada Arduino IDE.

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial blue_t (12,13); //pin RX | TX
int AC_pin = 3;//Pin to OptoTriac
int dim = 0; //Initial brightness level from 0 to 255, cha
int gerak =7;
int cahaya =A2;
int nilai,waktu,cerah;
int a,b,c,d,z1,z2;
bool koneksi =0;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(AC_pin, OUTPUT);
  blue_t.begin(9600);
  attachInterrupt(0, light, FALLING);//When arduino Pin 2
}
void light() {
  //if (Serial.available()) {
  //dim = Serial.read();
  if (dim < 1) {
    //Lampu menyala sesuai level dari dim
  }
}
```

Gambar 12. Code Program Inisialisasi Pin Arduino UNO

Dari gambar diatas merupakan *source code program* untuk inisialisasi masing-masing pin pada sensor dan modul Arduino dan memberikan nilai variabel untuk masing-masing fungsi pada program Arduino untuk menjalankan kendali pada sensor-sensor dan *module* sehingga dapat berkomunikasi sesuai yang diinginkan.

```
void loop() {
  //Cek koneksi Bluetooth
  if (blue_t.available()){
    cerah=blue_t.read();
    dim=cerah;
    Serial.println("Terhubung dengan Bluetooth");
    Serial.print("1. Nilai input PWM : ");
    Serial.println(dim);
    Serial.print("2. Kondisi Lampu: ");
    fuzzy(dim);
    Serial.println();
  }
}
```

Gambar 13. Code Program Fungsi Berulang untuk Arduino

Dari gambar diatas merupakan *code program* untuk membaca hasil nilai variabel *input* dan *output* pada Arduino

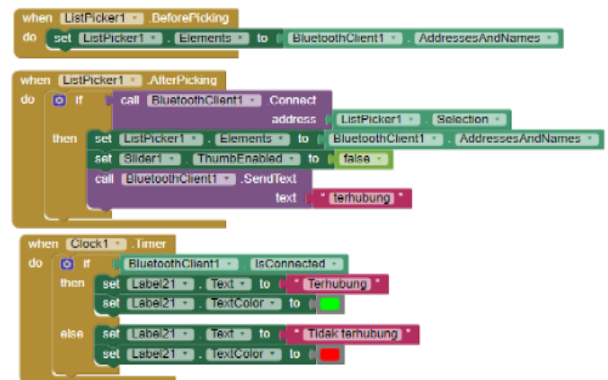
secara berulang, yaitu untuk selalu membaca nilai input dan *output* pada modul *bluetooth*, lalu dikonversikan ke dalam nilai PWM untuk menentukan kecerahan lampu.

4.1.3 Implementasi Aplikasi *Mobile* menggunakan MIT App Inventor

Aplikasi Android dengan MIT App Inventor merupakan kombinasi pembuatan aplikasi Android dan Arduino. Dimana *tool* yang digunakan antara lain *App Inventor for Android*. App Inventor ini mengaplikasikan antarmuka grafis yang memungkinkan pengguna menyusun dan *drag-drop* "blok" dalam membuat aplikasi secara sederhana tanpa menulis program/*coding*. Berikut tampilan dan visual blok *programming* yang dibuat:



Gambar 14. Tampilan Menu Utama pada Android



Gambar 15. Blok Programming untuk Koneksi Bluetooth

Dari gambar di atas menjelaskan saat kondisi sebelum Android melakukan koneksi ke *bluetooth*, yaitu akan menampilkan *list bluetooth* yang sedang aktif dan blok *programming* saat Android koneksi dengan *bluetooth*, Android akan terkoneksi dengan Bluetooth HC-05, lalu mengirimkan *text* "terhubung" ke Arduino UNO.

```

when ImageLampu1.Touched
do
  if touchedAnySprite
  do
    if BluetoothClient1.IsConnected
    then
      set ImageLampu1.BackgroundColor to #00FF00
      set UntukLampu1.TextColor to #000000
      set Slider1.ThumbEnabled to true

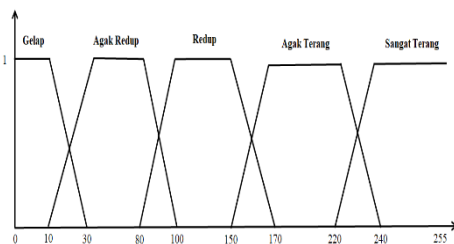
when Slider1.PositionChanged
thumbPosition
do
  if BluetoothClient1.IsConnected
  then
    call BluetoothClient1.SendByteNumber
    number round get thumbPosition
    set angkaSlider1.Text to round get thumbPosition
    set Label22.Text to angkaSlider1.Text
    call cahaya
  
```

Gambar 16. Blok Programming untuk Intensitas Lampu

Gambar di atas merupakan perintah untuk mengirimkan nilai intensitas yang akan diatur oleh user, lalu mengirimkan nilai 0-255 dengan komunikasi bluetooth pada Android menggunakan Arduino UNO.

4.2 Pengujian Logika Fuzzy pada Alat

Pada langkah pengujian ini dilakukan proses bagaimana logika fuzzy yang dibuat dapat bekerja memberikan kontrol pergerakan apakah sesuai dengan yang diinginkan. Lampu akan menerangi ruangan sesuai nilai cahaya yang dibutuhkan apabila ada masukan dari aplikasi smartphone Android. Setelah pengujian dilakukan maka diketahui bahwa sistem kendali penerangan ruangan dapat bekerja dengan baik. Berikut Perhitungan logika fuzzy pada Arduino untuk menentukan intensitas pada lampu menggunakan fungsi trapesium:



Gambar 17. Fungsi Trapesium Keanggotaan

Contoh nilai input x=162, dimana nilai input tersebut mempunyai nilai agak terang dan redup pada pencahayaan.

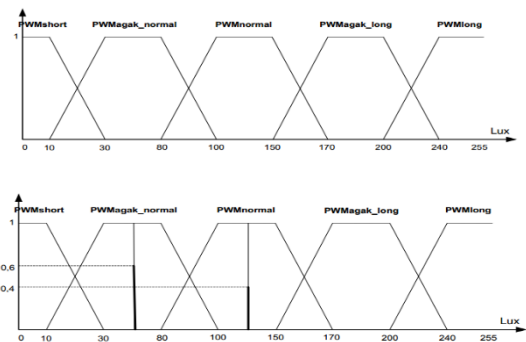
- 1) Hitung keanggotaan Redup: $(d-x) / (d-c)$, $c \leq x \leq d$, dimana $c = 150$ dan $d = 170$
 $(170-162)/(170-150) = 8/20$ (**0,4**)
 Maka nilai keanggotaan **Redup** adalah **0,4**
- 2) Hitung keanggotaan Agak Terang: $(x-a) / (b-a)$, $a \leq x \leq b$, dimana $a = 150$ dan $b = 170$
 $(162-150)/(170-150) = 12/20$ (**0,6**)
 Maka nilai keanggotaan **Agak Terang** adalah **0,6**

Jadi, dari nilai input x=162, nilai keanggotaan yang lebih besar yaitu Agak terang. Setelah itu dapat diputuskan bahwa intensitas cahaya lampu yaitu, **Agak Terang**.

4.3 Pengujian Logika Fuzzy pada Aplikasi Android

Pengujian akan diimplementasikan menggunakan aplikasi Android dengan angka PWM 0-255 Byte. Dari pengujian ini dapat dilihat hasil keluaran dari nilai input logika fuzzy.

“JIKA “ X = A , “MAKA” Y = B
 Nilai crisp input 195lux berada diantara Redup dan Terang, selanjutnya masuk ke aturan fuzzy.
 Jika kondisi “Gelap“, Maka” Lampu.PWMlong
 Jika kondisi “Agak Redup“, Maka” Lampu.PWMagak_long
 Jika kondisi ”Redup“,Maka” Lampu.PWM normal
 Jika kondisi ”Agak Terang“,Maka” Lampu.PWMagak_normal
 Jika kondisi “Terang”,Maka” Lampu.PWMshort



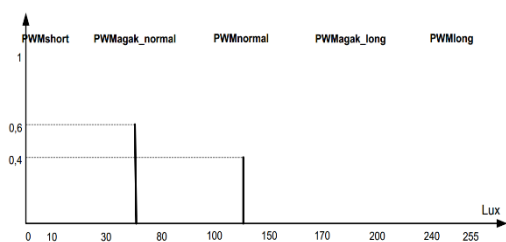
Gambar 18. Fungsi Keanggotaan Singleton untuk Output PWM

Kemudian dilakukan defuzzifikasi menggunakan Model Sugeno yang menggunakan fungsi keanggotaan yang sederhana yaitu singleton, keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai crisp tunggal, dan 0 pada semua crisp yang lain. Metode yang digunakan Weighted Average untuk defuzzifikasi, maka:

Menghitung derajat keanggotaan Redup:
 $(d-x)/(d-c)$, $c \leq x \leq d$, dimana $c = 150$ dan $d = 170$ (1)
 $(170-162)/(170-150) = 8/20$ (0,4) (2)

Menghitung derajat keanggotaan Agak Terang:
 $(x-a)/(b-a)$, $a \leq x \leq b$, dimana $a = 150$ dan $b = 170$ (3)
 $(162-150)/(170-150) = 12/20$ (0,6) (4)

$y^* = \frac{0,4(125)+0,6(55)}{0,4+0,6} = 83 \text{ pwm}$ (5)



Gambar 19. Fungsi Keanggotaan Output

Tabel 1. Hasil Uji Logika *Fuzzy* Pada Android

Nilai Input PWM (Byte)	Variabel Linguistik	Nilai Keanggotaan		Kondisi Lampu	Keterangan
		$c \leq x \leq d$	$a \leq x \leq b$		
Input (x)					
0	Gelap	0	1	Mati	Sesuai
10	Gelap	0	1	Gelap	Sesuai
20	Gelap - Agak Redup	0.5	0.5	Gelap	Sesuai
30	Agak Redup	0	1	Agak Redup	Sesuai
40	Agak Redup	0	1	Agak Redup	Sesuai
50	Agak Redup	0	1	Agak Redup	Sesuai
60	Agak Redup	0	1	Agak Redup	Sesuai
70	Agak Redup	0	1	Agak Redup	Sesuai
80	Agak Redup	0	1	Agak Redup	Sesuai
90	Redup - Redup	0.5	0.5	Redup	Sesuai
100	Redup	0	1	Redup	Sesuai
110	Redup	0	1	Redup	Sesuai
120	Redup	0	1	Redup	Sesuai
130	Redup	0	1	Redup	Sesuai
140	Redup	0	1	Redup	Sesuai
150	Redup	0	1	Redup	Sesuai
160	Redup - Agak Terang	0.5	0.5	Agak Terang	Sesuai
170	Agak Terang	0	1	Agak Terang	Sesuai
180	Agak Terang	0	1	Agak Terang	Sesuai
200	Agak Terang	0	1	Agak Terang	Sesuai
210	Agak Terang - Terang	0.75	0.25	Agak Terang	Sesuai
220	Terang - Terang	0.5	0.5	Terang	Sesuai
230	Terang	0	1	Terang	Sesuai
240	Terang	0	1	Terang	Sesuai
250	Terang	0	1	Terang	Sesuai
255	Terang	0	1	Terang	Sesuai

Dari tabel pengujian dengan logika *fuzzy* pada Android di atas, menghasilkan sistem yang berjalan sesuai dengan *control* yang ada pada *fuzzy*. Pada sistem yang berjalan sesuai dengan apa yang diinginkan, dapat dilihat bahwa nilai PWM yang diberikan pada aplikasi Android bekerja sesuai dengan sistem logika *fuzzy*.

4.4 Pengujian *Blackbox*

Berikut pengujian *blackbox* alat secara keseluruhan pada Arduino:

Tabel 2. Pengujian *Blackbox* Alat Keseluruhan

No	Pengujian	Kondisi	Keterangan
1	Pengujian Modul <i>Bluetooth</i>	<i>Bluetooth</i> terhubung, Lampu siap diberikan nilai intensitas	Sesuai
2	Pengujian Modul <i>Bluetooth</i>	Mengatur Intensitas Lampu Sangat Terang, Lampu Terang	Sesuai
3	Pengujian Modul <i>Bluetooth</i>	Mengatur Intensitas Lampu Agak Terang, Lampu Agak Terang	Sesuai
4	Pengujian Modul <i>Bluetooth</i>	Mengatur Intensitas Lampu Redup, Lampu Redup	Sesuai
5	Pengujian Modul <i>Bluetooth</i>	Mengatur Intensitas Lampu Agak Redup, Lampu Agak Redup	Sesuai
6	Pengujian Modul <i>Bluetooth</i>	Mengatur Intensitas Lampu Gelap, Lampu Gelap	Sesuai
7	Pengujian Modul <i>Bluetooth</i>	Koneksi <i>Bluetooth</i> Putus, Lampu tetap menyala sesuai nilai intensitas terakhir	Sesuai

Dari tabel pengujian *blackbox* di atas, terlihat bahwa sistem sudah berjalan sesuai rancangan kendali intensitas lampu ruangan dengan menggunakan metode logika *fuzzy*. Sehingga, sistem dapat mengambil keputusan secara akurat dan tepat dengan nilai *input* yang diterima dari *smartphone* Android dan modul Arduino.

5. KESIMPULAN

Pada bab ini merupakan bagian akhir pada penelitian kami dan kami dapat menyimpulkan hasil penelitian kami yaitu terdapat dua bagian utama perancangan, antara lain aplikasi Android mempunyai *interface* yang berfungsi untuk mengatur dan melihat kondisi intensitas cahaya lampu pada ruangan. Merupakan bagian dari kendali utama pada mikrokontroler Arduino UNO fungsinya untuk membaca *input* yang akan diverifikasi selanjutnya dilakukan perintah *pinout* dari Arduino UNO sesuai perintah yang diarahkan sehingga memberikan status lampu pada Android. Hasil yang didapat dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa Android terhubung dengan mikrokontroler dengan menggunakan koneksi *bluetooth* dan dapat digunakan menjadi pengendali intensitas cahaya lampu pada suatu ruangan.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan syukur kepada ALLAH, terima kasih baik kepada pihak instansi atau Lembaga yang telah memberikan kami *support* sehingga pelaksanaan penelitian ini berjalan lancar sebagaimana mestinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Guntur and G. M. Putro, "Analisis Intensitas Cahaya Pada Area Produksi Terhadap Keselamatan Dan Kenyamanan Kerja Sesuai Dengan Standar Pencahayaan," *Opsi*, vol. 10, no. 2, p. 115, 2017, doi: 10.31315/opsi.v10i2.2106.
- [2] M. Irfan, L. P. Ayuningtias, and J. Jumadi, "Analisa Perbandingan Logic Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno, Dan Mamdani (Studi Kasus : Prediksi Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Sunan Gunung Djati Bandung)," *J. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 9–16, 2018, doi: 10.15408/jti.v10i1.6810.
- [3] H. Henny and S. Hapal, "Sistem Pengendali Lampu Listrik Berbasis Mikrokontroler Atmega328 Pada Smartphone Android," *Simtek J. Sist. Inf. dan Tek. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 9–14, 2016, doi: 10.51876/simtek.v1i1.2.
- [4] 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.
- [5] F. Djuandi, "Pengenalan Arduino," *E-book. www.tobuku*, pp. 1–24, 2011.
- [6] H. Prabowo and F. Arifin, "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KENDALI FUZZY LOGIC BERBASIS ARDUINO NANO PADA MATA KULIAH PRAKTIK SISTEM," vol. 3, no. May, pp. 39–45, 2018, doi: 10.21831/elinvo.v3i1.19739.
- [7] F. Wahab, A. Sumardiono, A. R. Al Tahtawi, and A. F. A. Mulayari, "Desain dan Purwarupa Fuzzy Logic Control untuk Pengendalian Suhu Ruangan," *J. Teknol. Rekayasa*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.31544/jtera.v2.i1.2017.1-8.
- [8] Y. S. Handayani and Y. Mardiana, "Kendali Robot Bluetooth Dengan Smartphone Android Berbasis Arduino Uno," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 10, no. 3, pp. 331–337, 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i3.363.331-337.
- [9] R. D. Axel, X. Najooan, B. A. Sugiarto, J. T. Elektroft, and M. Manado, "Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Android Untuk Informasi Kegiatan Dan Pelayanan Gereja," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [10] A. Mulyanto and Dkk, "Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan," *J. TEKNOINFO*, vol. 11, no. 2, pp. 48–53, 2017.