

# IMPLEMENTASI PENGENDALIAN LAMPU OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MENGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC

Akim Manaor Hara pardede<sup>1</sup>, Novriyenni<sup>2</sup>, Sutris Efendi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi Sistem Informasi, <sup>2</sup>Prodi Teknik Informatika, <sup>3</sup>Prodi Teknik Informatika

Email : [akimmhp@live.com](mailto:akimmhp@live.com), Email : [Novri\\_yenni@yahoo.com](mailto:Novri_yenni@yahoo.com)

Email : [fendi.a7x14@gmail.com](mailto:fendi.a7x14@gmail.com)

STMIK KAPUTAMA

## ABSTRACT

*The habit of people in General who often forget to turn off the lights or even accidentally turn it on constantly. This could result in waste of electrical energy. Therefore required a tool to turn on the light automatically. However in general are constant lights a flame that is life and death. The level of brightness of lights arranged as needed based on the conditions of light intensity diruangan. One way to detect light intensity sensor is LDR (Light Dependent Resistor). Sensor LDR (Light Dependent Resistor) serves to detect light intensity. Sensor LDR(Light Dependent Resistor) will yield a value that will be processed by the mikrokontroller with the method of fuzzy logic as decision makers. Determination of the level of brightness of light based on fuzzy logic. Fuzzy logic will manipulate the intensity of light in the detection sensors as the decision makers of light output. Based on the design and the results of testing of the devices using the fuzzy method can maximize the performance of a system, as it will work in times of need. Electric energy consumption by implementing a device that has been realized more efficient compared to a regular light.*

**Keywords :** *lights, sensor LDR (Light Dependent Resistor), fuzzy logic*

## PENDAHULUAN

Penghematan energi menjadi isu yang sedang hangat diperbincangkan. Salah satu energi yang banyak dipakai dalam kehidupan keseharian adalah energi untuk penerangan. Setiap rumah pasti memiliki sumber penerangan, dan satu-satunya sumber penerangan yang ada di

rumah adalah lampu. Untuk menciptakan sebuah rumah hemat energi pada dasarnya kita mulai dari hal yang paling sering kita gunakan di dalam rumah yaitu lampu. Sering sekali kita lupa mematikan lampu saat kita hendak pergi karena terburu-buru, akibatnya lampu tetap menyala. Hal ini akan menyebabkan pemborosan beban listrik yang kita pakai. Begitu pula saat orang-orang berpergian keluar kota, sering kita melihat lampu dibiarkan menyala nonstop tanpa di matikan.

Untuk menangani masalah diatas tentunya kita membutuhkan sebuah teknologi tertentu agar dapat menyelesaikan masalah diatas. Salah satu teknologi yang saat ini sedang populer adalah teknologi smart home atau rumah pintar. Smart home sistem adalah sebuah sistem berbantuan komputer yang akan memberikan segala kenyamanan, keselamatan, keamanan dan penghematan energi, yang berlangsung secara otomatis dan terprogram melalui komputer, pada rumah tinggal.

Pada penelitian ini penulis membaca sebuah referensi jurnal yang berjudul "Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Jumlah SKS Mengajar Dosen Pada STMIK Kaputama Binjai" (Pardede, dkk: KeTIK 2015). Pada penelitian tersebut bertujuan untuk menentukan jumlah sks pada dosen pengampu mata kuliah menggunakan metode fuzzy logic. Dari referensi jurnal tersebut penulis memiliki ide untuk membuat penelitian yang berbasis arduino atau mikrokontroler yang menerapkan metode fuzzy logic dalam pengelolaan datanya.

Sistem pendukung keputusan pemberian jumlah sks mengajar tersebut menggunakan menggunakan Matlab Toolbox sebagai salah satu acuan dalam pengambilan keputusan dalam pemberian jumlah sks yang akan diajarkan oleh dosen Stmik Kaputama pada semester berikutnya berdasarkan input data masing-masing dosen, pada saat implementasi jika diberikan input [30 80 70], maka keputusannya adalah 8 SKS.

Metode fuzzy logic disini digunakan untuk mengatur hidupnya lampu, apabila kondisi di luar ruangan terang, maka sensor LDR akan menangkap dan mengirimkan sinyal untuk mematikan lampu. Dan apabila kondisi di luar ruangan dibaca gelap oleh sensor, maka sensor akan mengirimkan sinyal untuk menghidupkan lampu. Tingkat insentisitas cahaya lampu akan diatur berdasarkan data yang diterima oleh sensor LDR, semangkin gelap kondisinya makan lampu akan menyala semangkin terang dan begitu juga dengan keadaan kebalikannya.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis ingin melakukan penelitian dengan judul yaitu " Perancangan dan Implementasi Pengendalian Lampu Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*". Sehingga

dapat menemukan solusi dari permasalahan tersebut.

Berdasarkan latar belakang diatas maka yang menjadi rumusan permasalahan adalah :

1. Bagaimana cara merancang dan merealisasikan sistem yang mampu mengontrol tingkat kecerahan lampu pada suatu ruangan?
2. Bagaimana cara mengatur tingkat kecerahan atau keterangan cahaya lampu berdasarkan data inputan dari sensor LDR?
3. Bagaimana cara menerapkan metode *Fuzzy Logic* yang digunakan pada sistem?
4. Bagaimana mengaplikasikan Arduino sebagai pusat kontrol sistem yang akan dibuat?

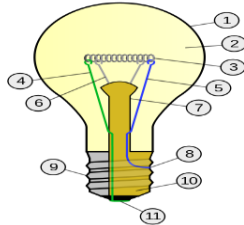
Manfaat yang di peroleh dari hasil penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan kenyamanan dan keamanan dalam pengendalian lampu rumah, dan pastinya lebih hemat energi.
2. Mengurangi pemborosan energi dalam kehidupan sehari-hari.
3. Melatih kemampuan mahasiswa untuk memecahkan suatu permasalahan yang ada, yaitu membuat perangkat elektronik sistem pengendali lampu otomatis untuk membantu kerja manusia.
4. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat mempermudah pola hidup manusia yang sering lupa mematikan lampu rumahnya dan juga bagi orang-orang yang berpergian lama, karena lampu dapat hidup secara otomatis ketika malam tiba atau keadaan cuaca sedang gelap.

## PENGERTIAN LAMPU

Lampu adalah sebuah peranti yang memproduksi cahaya. Kata "lampu" dapat juga berarti bola lampu. Lampu pertama yang di produksi adalah lampu pijar. Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui *filamen* yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi *filamen* panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya sehingga *filamen* tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi.

Komponen utama dari lampu pijar adalah bola lampu yang terbuat dari kaca, *filamen* yang terbuat dari *wolfram*, dasar lampu yang terdiri dari *filamen*, bola lampu, gas pengisi, dan kaki lampu.



Gambar 1. Lampu Pijar

**Keterangan :**

1. Bola lampu
2. Gas bertekanan rendah (*argon, neon, nitrogen*)
3. *Filamen wolfram*
4. Kawat penghubung ke kaki tengah
5. Kawat penghubung ke ulir
6. Kawat penyangga
7. Kaca penyangga
8. Kontak listrik di ulir
9. Sekrup ulir
10. Isolator
11. Kontak listrik di kaki tengah

## ARDUINO

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino juga merupakan platform hardware terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya.

Beberapa pin power pada *Arduino Uno* :

1. **GND.** Ini adalah *ground* atau negatif.

2. **Vin**. Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan power langsung ke *board Arduino* dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V
3. **Pin 5V**. Ini adalah pin *output* dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator
4. **3V3**. Ini adalah pin *output* dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui *regulator*.

*Arduino Uno* memiliki 14 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`.

Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

1. **Serial**, terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
2. **External Interrupts**, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan interrupt. Gunakan fungsi `attachInterrupt()`
3. **PWM**: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`
4. **SPI**: Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library
5. **LED** : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13.
6. **TWI** : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan *Wire Library*.

*Arduino Uno* memiliki 6 buah input analog, yang diberi tanda dengan A0, A1, A2, A3, A4, A5. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari *ground* ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi `analogReference()`. Beberapa in lainnya pada *board* ini adalah :

1. **AREF**. Sebagai referensi tegangan untuk input analog.
2. **Reset**. Hubungkan ke LOW untuk melakukan reset terhadap *mikrokontroler*. Sama dengan penggunaan tombol *reset* yang tersedia.
3. **IOREF**. Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan *mikrokontroler*. Biasanya digunakan pada board shield untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V.



Gambar 2. Board Arduino

## SENSOR LDR

*Light Dependent Resistor* atau yang biasa disebut *LDR* adalah jenis resistor yang nilainya berubah seiring intensitas cahaya yang diterima oleh komponen tersebut. Biasa digunakan sebagai detektor cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya. *Light Dependent Resistor*, terdiri dari sebuah cakram semi konduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Pada saat gelap atau cahaya redup, bahan dari cakram tersebut menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil. Sehingga hanya ada sedikit elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya redup *LDR* menjadi *konduktor* yang buruk, atau bisa disebut juga *LDR* memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau cahaya redup. Pada saat cahaya terang, ada lebih banyak elektron yang lepas dari *atom* bahan semi *konduktor* tersebut. Sehingga akan ada lebih banyak elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya terang *LDR* menjadi konduktor yang baik, atau bisa disebut juga *LDR* memiliki resistansi yang kecil pada saat cahaya terang.



Gambar 3. Sensor LDR

## BAHAN DAN METODE

Kebutuhan dari simulasi sistem pengendali lampu otomatis yang akan dirancang yaitu kebutuhan desain dan metode *fuzzy*.

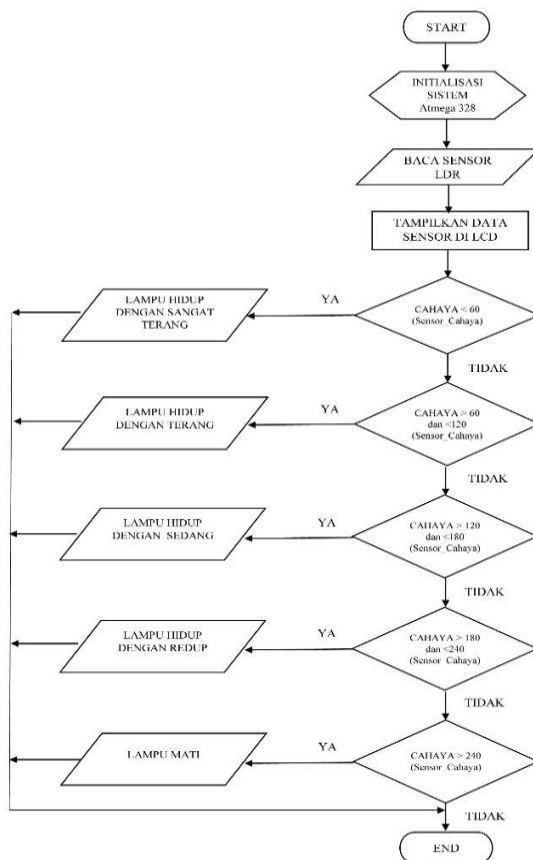
Kebutuhan peralatan untuk membuat prototype, Adapun

kebutuhan desain perangkat antara lain : Arduino Uno R3, Modul I2C LCD 16x2, Resistor, Lampu Pijar, Kabel Downloader dan Kabel Jumper, Sensor LDR, Double Tape, Box Plastik, Solder, dan Kawat Timah.

Kebutuhan perangkat lunak yang digunakan adalah lingkungan sistem operasi MS-WindowsXP/Vista/7/8 dan 8.1. Dalam perancangan ini juga menggunakan aplikasi Arduino IDE, yaitu program bahasa C *compiler* berbasis windows untuk mikrokontroler Arduino.

### Perancangan Flowchart

Agar dapat melihat struktur jalannya program maka dibuat *flowchart* (diagram alur). *Flowchart* digunakan sebagai dasar acuan dalam membuat program.

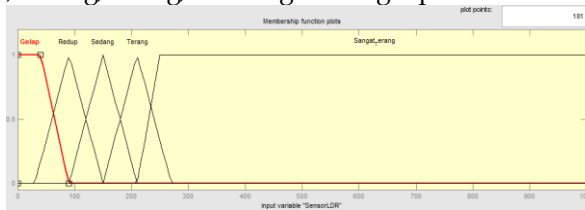


Gambar 4. *Flowchart* Sistem

### Perancangan Metode Fuzzy

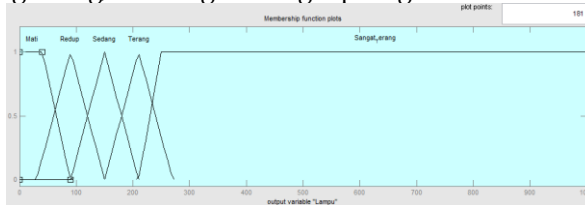
Berdasarkan sistem perancangan yang akan dibuat, ada 2 variabel *fuzzy* yang akan dimodelkan menjadi grafik keanggotaan yaitu :

CAHAYA sebagai sinyal input; terdiri atas 5 himpunan *fuzzy*, yaitu gelap, redup, sedang, terang, dan sangat terang seperti dibawah ini.



Gambar 5. Variabel Intensitas Cahaya

Sinyal output Lampu terdiri atas 5 himpunan *fuzzy*, yaitu mati, redup, sedang, terang, dan sangat terang seperti gambar dibawah ini.



Gambar 6. Variabel Lampu

### Proses Inferensi Fuzzy

Pengolahan data dilakukan dengan menentukan variabel dan semesta pembicara dilanjutkan dengan himpunan *fuzzy*. Penentuan himpunan variabel dan semesta pembicara dari hasil pengambilan data dapat diperoleh pada tabel berikut :

Tabel 1. Penentuan *variabel* dan semesta pembicara

Fungsi	Nama Variabel	Semesta pembicara (unit)	Keterangan
Input	Inensitas Cahaya	[0 lux-1000 lux]	Intensitas cahaya dalam ruangan
Output	Lampu	[0 lux-1000 lux]	Kecerahan cahaya lampu

Penentuan himpunan *fuzzy* di tampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Himpunan *fuzzy*



Fungsi	Nama Variable	Nama Himpunan fuzzy	Sementara Pembicara (Unit)	Interval
Input	Sensor LDR	Gelap	[0 lux-1000 lux]	0,0,40,90
		Redup		30,90,150
		Sedang		90,150,210
		Terang		150,210,270
		Sangat Terang		210,250,1000,1000
Output	Lampu	Mati	[0 lux-1000 lux]	0,0,40,90
		Redup		30,90,150
		Sedang		90,150,210
		Terang		150,210,270
		Sangat Terang		210,250,1000,1000

Aplikasi fungsi implikasi (aturan) untuk interferensi pengendali cahaya lampu dapat dihasilkan beberapa aturan seperti tabel berikut :

Tabel 3. Aturan fuzzy untuk sistem kontrol lampu

SENSOR LDR	LAMPU
Gelap	Sangat Terang
Redup	Terang
Sedang	Sedang
Terang	Redup
Sangat Terang	Mati

Dari hasil interferensi pada tabel 3 maka terdapat aturan fuzzy, yaitu : (1) *If (Sensor\_LDR is Gelap) then (Lampu is Sangat\_Terang)*. (2) *If (Sensor\_LDR is Redup) then (Lampu is Terang)*. (3) *If (Sensor\_LDR is Sedang then (Lampu is Sedang)*. (4) *If (Sensor\_LDR is Terang) then (Lampu is Redup)*. (5) *If (Sensor\_LDR is Sangat Terang) then (Lampu is Mati)*.

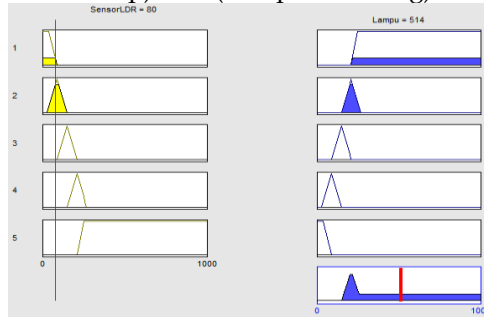
Dari aturan fuzzy yang sudah dibuat maka dapat dilihat fuzzy set tiap-tiap aturan dengan menggunakan matlab.

1. *If (Sensor\_LDR is Gelap) then (Lampu is Sangat\_Terang)*



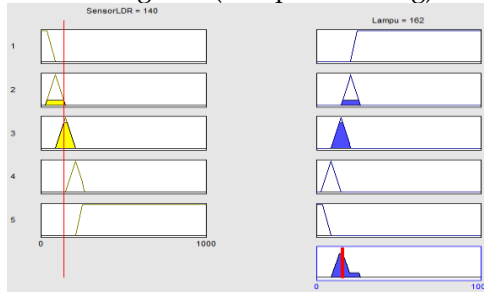
Gambar 7. Fuzzy Set untuk input Sensor LDR Gelap dan Output Lampu dalam keadaan cahaya Sangat Terang

2. *If (Sensor\_LDR is Redup) then (Lampu is Terang)*



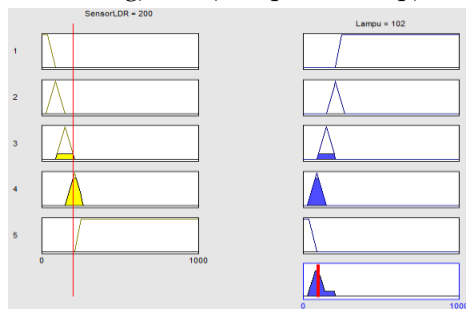
Gambar 8. Fuzzy Set untuk input Sensor LDR Redup dan Output Lampu dalam keadaan cahaya Terang

3. *If (Sensor\_LDR is Sedang) then (Lampu is Sedang)*



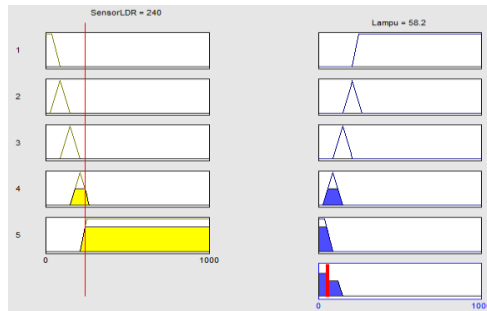
Gambar 9. Fuzzy Set untuk input Sensor LDR Sedang dan Output Lampu dalam keadaan cahaya Sedang

4. *If (Sensor\_LDR is Terang) then (Lampu is Redup)*



Gambar 10. Fuzzy Set untuk input Sensor LDR Terang dan Output Lampu dalam keadaan cahaya Redup

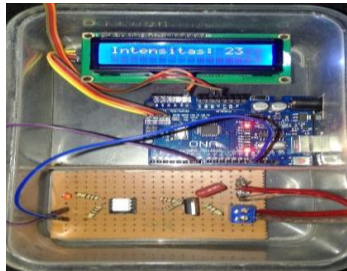
5. *If (Sensor\_LDR is Sangat Terang) then (Lampu is Mati)*



Gambar 11. Fuzzy Set untuk input Sensor LDR Sangat Terang dan Output Lampu dalam keadaan Mati

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah semua rangkaian yang telah selesai dirancang pada perancangan sistem pengendali lampu otomatis menggunakan *fuzzy logic*, kemudian dilakukan penyatuan semua rangkaian yang telah selesai. Berikut adalah gambar hasil dari perancangan sistem ditunjukkan oleh gambar 12 .



Gambar 12. Keseluruhan dari *Hardware*

Untuk memastikan semua perangkat telah berfungsi maka dilakukan pengujian dengan tahapan : Uji coba perangkat, pengujian rangkaian mikrokontroler Arduino.

### Hasil Pengujian

Terdapat beberapa kategori yaitu dengan tingkat kecerahan cahaya lampu mati, redup, sedang, terang, dan sangat terang. Pada tingkat intensitas cahaya terbaca dibawah <60 maka akan mengakibatkan lampu akan menyala dengan sangat terang seperti gambar dibawah ini.



Gambar 13. Monitor keadaan intensitas cahaya gelap

Pada keadaan lampu menyala dengan terang, intensitas cahaya berada diatas  $>60$  dan dibawah  $<120$  yang akan di tampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 14. Monitor keadaan intensitas cahaya redup

Pada keadaan lampu menyala dengan sedang, intensitas cahaya berada diatas  $>120$  dan dibawah  $<180$  yang akan di tampilkan pada gambar dibawah ini.



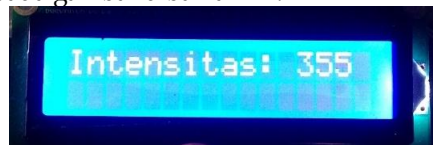
Gambar 15. Monitor keadaan intensitas cahaya sedang

Pada keadaan lampu menyala dengan redup, intensitas cahaya berada diatas  $>180$  dan dibawah  $<240$  yang akan di tampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 16. Monitor keadaan intensitas cahaya terang

Pada keadaan lampu mati, intensitas cahaya berada diatas  $>240$  yang akan di tampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 17. Monitor keadaan intensitas cahaya sangat terang

Hasil Pengujian dalam bentuk tabel adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Pengujian

No	Input Sensor LDR (Intensitas Cahaya)	Output Lampu (Kecerahan Lampu)
1	26 lux	Mati
2	93 lux	Redup
3	169 lux	Sedang
4	203 lux	Terang
5	355 lux	Sangat Terang

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari pengujian sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya sudah cukup stabil
2. Dapat bekerja dengan baik yaitu mengendalikan lampu dari mati hingga sangat terang.
3. Penghematan konsumsi daya lampu dengan menerapkan perangkat yang telah direalisasikan dengan menggunakan metode fuzzy logic sangat berbeda dengan lampu-lampu pada umumnya.
5. Dari sistem arduino yang berfungsi sebagai kontrol yang memproses pengolahan sinyal analog dan mengubahnya menjadi sinyal digital dari sensor LDR sehingga mendapatkan suatu nilai keluaran yang berupa tegangan yang berfungsi untuk mengatur lampu.

## SARAN

1. Menggunakan 2 sensor LDR atau lebih agar dapat diperoleh akurasi yang tinggi dalam pendeteksian intensitas cahaya.
2. Dibutuhkan penelitian yang lebih akurat lagi dalam penentuan nilai lux dengan intensitas cahaya, agar didapat nilai yang akurat dengan kondisi cahaya aslinya.

## REFERENSI

- [1] Abdul Kadir.2015. *Buku Pintar Pemrograman Arduino*, MediaKom, Yogyakarta.
- [2] Pardede, Akim Manaor Hara.2015. *Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Jumlah SKS Mengajar Dosen Pada STMIK Kaputana Binjai*, KeTIK, USU Press Art Design, Publishing & Printing, Medan.
- [3] Al-Bahra dan Ladjamudin.2005. *Analisis dan Desain Sistem Informasi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

- [4] Atmel corporation. 2016. *Atmel 42735B Atmega328/P Datasheet*. Atmel corporation, USA.
- [5] Diky Hamdani.2016. *Perancangan dan Implementasi Pengendalian Exhaust Fan Sebagai Pembersih dan Pengatur Sirkulasi Udara Berbasis Mikrokontroller Menggunakan Metode Fuzzy Logic*, STMIK Kaputama Binjai.
- [6] Heri Andrianto.2015. *Pemrograman Mikrokontroller AVR Atmega16 Menggunakan Bahasa C (CodeVisionAVR)*,Informatika Bandung.
- [7] Indra Yatini B.2010, *Flowchart, Algoritma dan Pemrograman Menggunakan Bahasa C++ Builder*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [8] Jogiyanto HM.2005. *Analisis dan Desain Sistem Informasi* Andi Offset, Yogyakarta.
- [9] Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo.2010. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.