

# IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL PENERANGAN PADA TAMAN BERBASIS FUZZY LOGIC

## IMPLEMENTATION OF LIGHTING CONTROL SYSTEM IN PARK BASED ON FUZZY LOGIC

Anggelina Margaretha Marsukan<sup>1</sup>, Ir. Porman Pangaribuan, M.T.<sup>2</sup>, Wahmisari Priharti, M.Sc., Ph.D.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

[langgelina.marsukan88@gmail.com](mailto:langgelina.marsukan88@gmail.com), [porpangrib@gmail.com](mailto:porpangrib@gmail.com), [wpriharti@telkomuniversity.ac.id](mailto:wpriharti@telkomuniversity.ac.id)

### Abstrak

Sistem otomatis saat ini cukup banyak digunakan untuk berbagai keperluan untuk memudahkan pekerjaan manusia. Sistem kendali dalam hal ini sebagai bidang ilmu yang memungkinkan implementasi otomatis. Pada penelitian ini, sistem kontrol diterapkan untuk mengendalikan lampu secara otomatis menggunakan fuzzy logic, sebagai mengatur intensitas cahaya pada saat pagi, siang dan malam hari. dengan perangkat sensor Passive infrared sebagai mendeteksi suatu gerakan manusia dan sensor cahaya *Light Dependent Resistor* untuk mengatur intensitas yang diperlukan. Pengendalian kontrol yang digunakan adalah mikrokontroler Arduino Uno. Mikrokontroler berfungsi untuk memproses inputan dari sensor cahaya *Light Dependent Resistor* dan sensor Passive Infrared sebagai komponen umpan balik, kemudian menghasilkan output intensitas cahaya yang diatur. Hasil akhir penelitian ini adalah sistem penerangan otomatis untuk mengendalikan lampu berdasarkan pengukuran intensitas cahaya pagi, siang, malam hari oleh sensor *Light Dependent Resistor*, dan disuplai melalui panel surya sebagai energi listrik sehingga tidak terjadi pemborosan energi.

**Kata Kunci :** Panel surya, *Light Dependent Resistor*, Sensor *Passive Infrared*, Arduino Uno

### Abstract

The automatic system is now quite widely used for various purposes to facilitate human work. Control systems in this regard as a field of science that allows automatic implementation. In this study, the control system is applied to control lights automatically using fuzzy logic, as regulating light intensity during the morning, afternoon and night. with Passive infrared sensor devices as detecting a human movement and light sensor *Light Dependent Resistor* to adjust the intensity needed. Control control used is the Arduino Uno microcontroller. The microcontroller functions to process input from the *Light Dependent Resistor* light sensor and Passive Infrared sensor as a feedback component, then produces an adjustable light intensity output. The final result of this study is an automatic lighting system to control lights based on the measurement of the intensity of light morning, afternoon, night by the sensor *Light Dependent Resistor*, and supplied through solar panels as electrical energy so that there is no energy waste.

**Keywords:** Panel surya, *Light Dependent Resistor*, Sensor *Passive Infrared*, Arduino Uno

### 1. Pendahuluan

Lampu merupakan komponen penting untuk penerangan yang dipakai dalam ruangan maupun diluar ruangan dan memberikan manfaat yang sangat besar khususnya pada malam hari. Teknologi lampu dalam memberikan pencahayaan saat ini telah banyak membantu aktifitas masyarakat dalam melakukan kegiatan sehari-hari. namun lampu yang sering kita gunakan kurang efisien. Seperti penerangan pada taman yang kita gunakan selama ini tidak memperhitungkan intensitas cahaya dari luar. Jika intensitas cahaya di luar taman agak terang, namun didalam taman yang ingin kita gunakan tidak terlalu terang dan memerlukan cahaya tambahan, saat kita menyalakan lampu pencahayaan didalam taman tersebut menjadi terlalu terang sehingga menyebabkan mengakibatkan pemborosan energi listrik. Oleh karena itu diperlukan untuk mengontrol penerangan pada taman sehingga mengurangi energi listrik.

Sistem kontrol penerangan pada taman ini sangat berkembang pesat dengan perkembangan teknologi elektronika termasuk TIK (Teknologi Informasi Komunikasi). Maka dari itu, penulis mengambil judul "IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL PENERANGAN PADA TAMAN BERBASIS FUZZY LOGIC" yang akan menjadi solusi dalam mengontrol penerangan pada taman. Berdasarkan yang telah dipaparkan sebelumnya, permasalahan yang akan dibahas adalah bagaimana mengimplementasikan suatu sistem yang dapat mengontrol penerangan intensitas cahaya pada taman yang dikendalikan oleh mikrokontroler dengan menggunakan sensor cahaya *Light Dependent Resistor* (LDR).

Sistem ini menggunakan sensor *Passive Infrared* (PIR) untuk menangkap energi panas pada tubuh manusia yang menghasilkan radiasi melalui inframerah. Adanya radiasi, panas tubuh manusia akan diterima oleh sensor untuk

merespon. Ketika sensor *Passive Infrared* (PIR) mendeteksi manusia di area taman maka mikrokontroler akan bekerja sebagai penerangan area taman berdasarkan yang telah ditentukan.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Area Taman

Taman merupakan salah satu tempat umum yang dipakai oleh masyarakat untuk melakukan kegiatan pertemuan bersama, ataupun berkomunikasi satu sama lainnya. Kebanyakan taman saat ini sering terjadi energi pemborosan listrik, dengan adanya taman ini maka akan dibuat sistem kontrol penerangan dengan melakukan sistem *fuzzy logic* yang bisa diatur intensitas cahaya yang diperlukan disuplai oleh panel surya dengan baterai.

### 2.2 Pembangkit Listrik dengan Panel Surya

Energi surya merupakan sumber energi terbarukan, Salah satu cara memanfaatkan energi surya adalah dengan mengubah menjadi energi listrik menggunakan modul *photovoltaic* atau modul surya yang disebut pembangkit listrik tenaga surya.

#### 2.2.1 Panel Surya

Panel surya ketika matahari muncul, panel surya menyediakan energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan arus searah. Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik.

#### 2.2.2 Baterai

Baterai pada sistem pembangkit tenaga surya berfungsi untuk menyimpan arus listrik dari panel surya. Proses dimana dalam baterai terjadi perubahan arus listrik dan melewatkan arus listrik yang secara

#### 2.2.3 Sensor *Passive Infrared* (PIR)

Ketika manusia berada pada area taman akan terdeteksi oleh sensor dan sensor dan lampu akan menyala sesuai intensitas cahaya yang diatur. Sensor PIR adalah sensor yang menghasilkan energi panas yang dari pancaran infra-merah yang memiliki setiap suhu yang terdeteksi.

#### 2.2.4 Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR)

Intensitas cahaya dari *Light Emitting Diode* (LED) terang maka nilai hambatannya turun dan jika intensitas cahaya redup maka nilai hambatan naik. *Light Dependent Resistor* adalah resistor yang nilai hambatan yang dipengaruhi oleh cahaya yang diterima dari sekitar lingkungan taman.

## 2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan pada sistem ini menggunakan Arduino uno. Arduino Uno adalah pengendalian single-board yang bersifat open-source yang diturunkan dari wiring-platfrom yang digunakan untuk menjalankan suatu program. Arduino Uno berfungsi untuk membaca input dari sensor *Passive Infrared* yang akan mendeteksi suatu gerakan manusia memproses input melalui *fuzzy logic* kemudian menghasilkan output intensitas cahaya sesuai yang diatur.

### 2.3. Fuzzy Logic

Fuzzy logic pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Zadeh berpendapat bahwa logika benar dan salah dalam logika konvensional tidak dapat mengatasi masalah gradasi yang berada pada dunia nyata. Untuk mengatasi masalah gradasi yang tidak terhingga tersebut, Zadeh mengembangkan sebuah himpunan fuzzy. Tidak seperti boolean, Fuzzy Logic mempunyai nilai kontinu.

#### 2.3.1. Himpunan fuzzy

Dalam teori fuzzy logic dikenal himpunan fuzzy yang merupakan pengelompokan sesuatu berdasarkan variabel bahasa, yang dinyatakan dalam fungsi keanggotaan.

## 3. Perancangan Sistem

### 3.1 Desain Umum Sistem

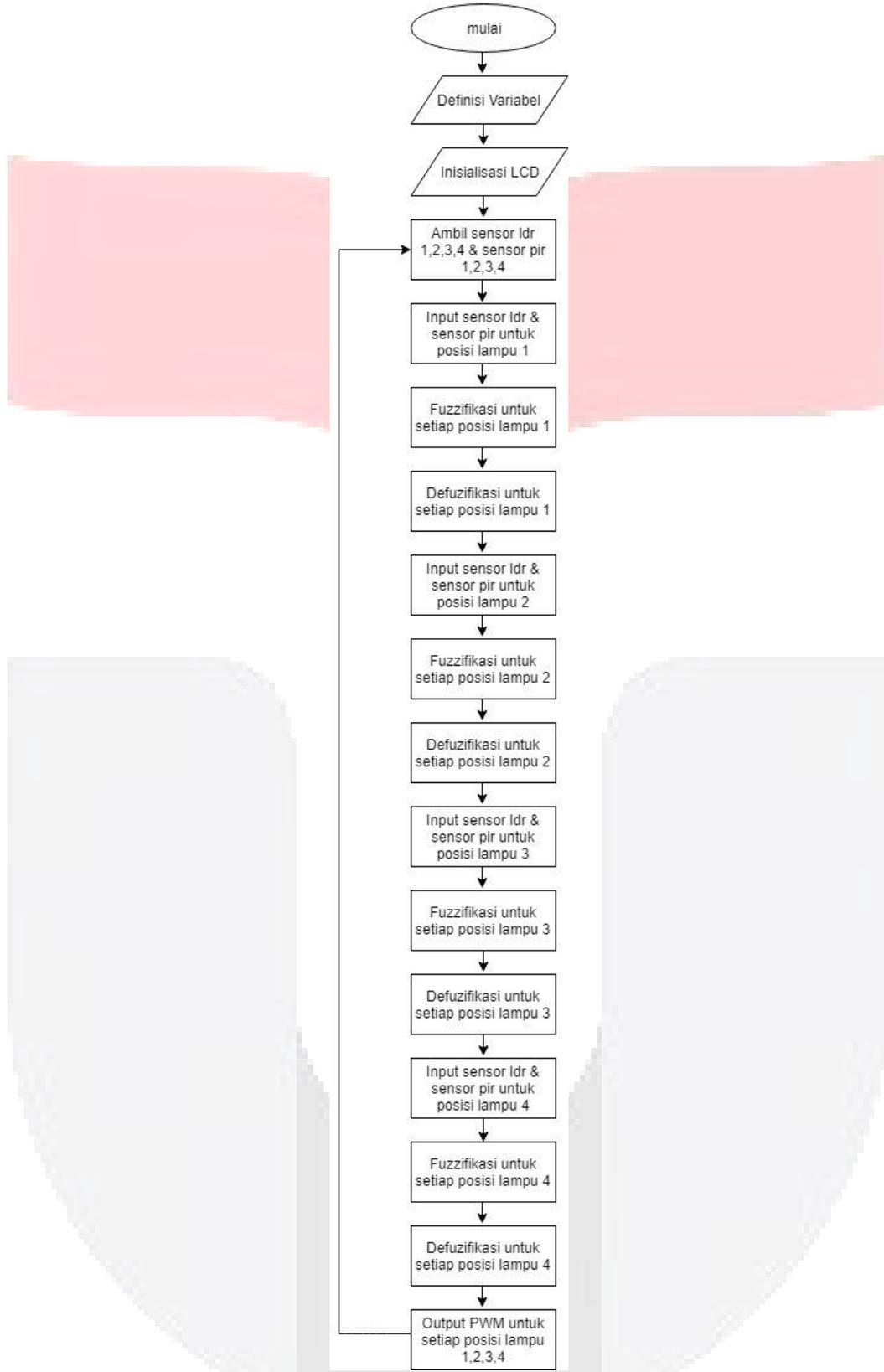
Perancangan *hardware* merupakan hal yang sangat penting dalam pembuatan Tugas Akhir. Karena dengan adanya *hardware* barulah sistem dapat diuji secara nyata apakah alat ini dapat bekerja dengan baik ataupun tidak. Perancangan *hardware* ini melalui blok diagram, Secara garis besar, diagram blok dari rangkaian sistem.

### 3.2 Desain Perangkat Keras

Dalam merancang sistem kontrol penerangan taman terdiri dari Berbagai komponen. Diantaranya yaitu panel surya, buck converter dc to dc, baterai, mikrokontroler, sensor PIR, sensor LDR, LCD, dan lampu LED

### 3.3 Desain Perangkat Lunak

#### 3.3.1 Diagram Alir Sistem

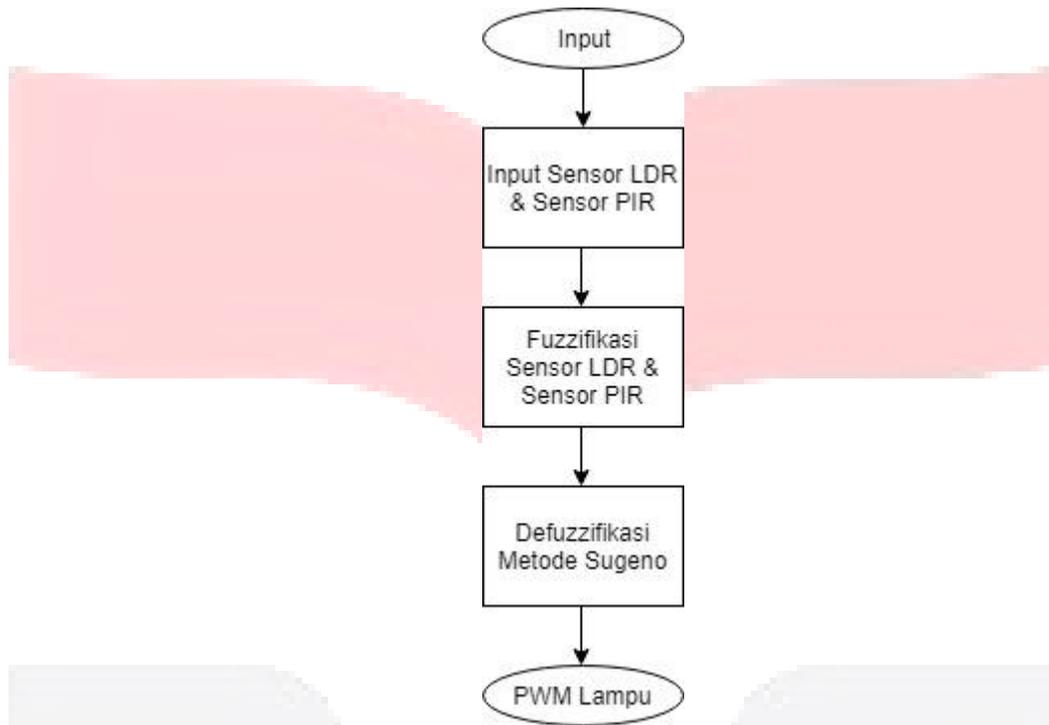


Gambar III-13. Diagram Alur Kerja Sistem

Bagaimana cara kerja dari sistem. Pertama alat dinyalakan kemudian akan mengontrol penerangan pada taman berdasarkan Inisialisasi sensor Passive Infrared yang akan mendeteksi suatu gerakan oleh manusia dan sensor cahaya Light Dependent sebagai mengeluarkan intensitas cahaya yang dikontrol oleh arduino uno, apakah sudah sesuai dengan inputan atau belum. Jika tidak terdeteksi adanya suatu gerakan maka

akan disesuaikan lagi dari inputan, dan ditampilkan ke Liquid Crystal Display hasil intensitas cahaya yang disesuaikan..

**3.3.2 Penggunaan Metode Kontrol Fuzzy Logic**

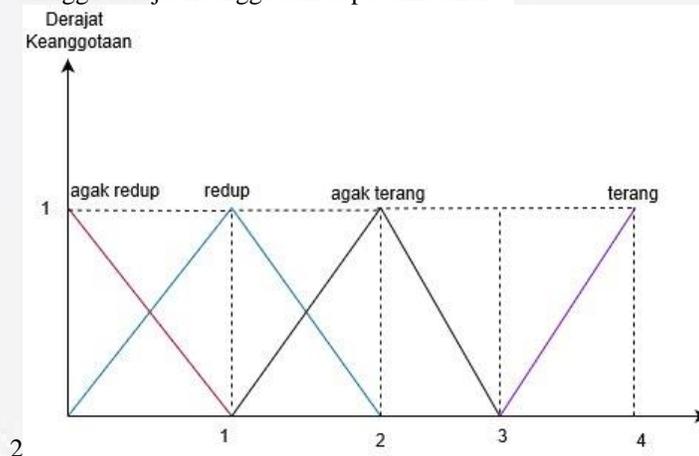


Gambar III-14. Diagram Alur Fuzzy Logic

Pada sistem, metode kontrol yang digunakan adalah fuzzy logic. Pada metode ini terdapat tiga proses utama dalam pengendali, yaitu fuzzyfication, fuzzy inference, dan defuzzyfication.

*1.Fuzzyfication*

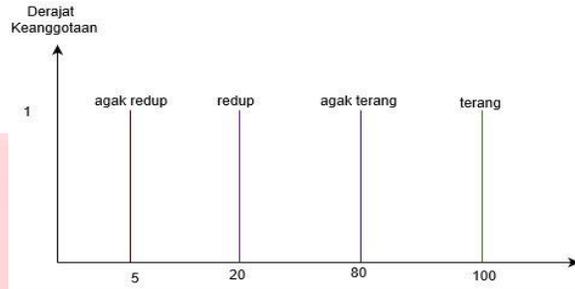
Proses *Fuzzyfication* yaitu proses perubahan nilai data ke bentuk himpunan *fuzzy* dan menjadi fungsi keanggotaan *fuzzy*, membuat membership *function* dan menentukan jumlah variabel linguistik dalam membership *function* sehingga derajat keanggotaan dapat diketahui.



Gambar III-15 . Fungsi Keanggotan Intensitas Cahaya

Pada output sistem digunakan metode sugeno yang memiliki fungsi output yang lebih sederhana dan respon yang lebih cepat dibandingkan model mamdani karena perhitungan yang lebih sederhana. Terdapat satu output pada sistem ini yaitu PWM Intensitas cahaya. Output ini memiliki 4 nilai linguistik yaitu 5, 20, 80, 100

Fungsi keanggotaan output terdapat pada Gambar III-15.



2. Fuzzy Interference

Proses Fuzzy Interference adalah proses pemetaan data masukan yang berasal dari fuzzfication terhadap keluaran yang dikehendaki sesuai aturan-aturan logika fuzzy. Aturan ini yang akan menentukan respon yang dihasilkan sistem terhadap berbagai macam kondisi input terhadap set point. *Fuzzy Interference* ini tertulis pada Tabel III-17 .

Tabel III-17. *Fuzzy Interference*

Intensitas cahaya				
Orang	Agak Redup	Redup	Agak Terang	Terang
Ada	100	80	20	5
Tidak	5	5	5	5

3. Defuzzyfication

Proses Defuzzyfication adalah tahap akhir dari metode fuzzy logic. Proses ini adalah penentu output berdasarkan hasil fuzzy inference dengan grafik output. Pada perancangan ini proses defuzzyfication mengeluarkan output berupa nilai PWM Intensitas Cahaya dnegan menggunakan rumus III-18.

$$Output\ fuzzy = \frac{\sum_{i=1}^n (\mu_i \cdot k_i)}{\sum_{i=1}^n \mu_i} \tag{III-1}$$

3.1 Hasil dan Analisis

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil pengujian dan analisis terhadap realisasi alat sesuai dengan perancangan sistem. Parameter-parameter yang diuji adalah sebagai berikut :

**Pengujian Sensor Cahaya *Light Dependent Resistor***

Tujuan Pengujian:

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat keakuratan sensor dalam melakukan pembacaan nilai intensitas cahaya.

Peralatan Pengujian:

- Arduino Uno

- Sensor LDR
- Lux Meter
- Resistor 10k

Cara Pengujian:

Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran dari sensor LDR dengan hasil pengukuran lux meter. Proses pembacaan sensor LDR ini menggunakan Arduino Uno yang kemudian diprogram untuk dapat menerima hasil pembacaan sensor tersebut. Hasil pembacaan ditampilkan pada *serial monitor*. Pengujian dilakukan pada tanggal 12 juli 2019 dengan sudut yang berbeda dari cahaya ruangan ke sensor *Light Dependent Resistor*.

Hasil Pengujian dan Analisis:

Tabel dibawah menampilkan perbandingan antara pembaca dari sensor LDR dengan lux meter dengan cahaya ruangan.

Tabel IV-1. Pengujian Sensor *Light Dependent Resistor* dan *Lux Meter*

No	Sudut (derajat)	<i>Light Dependent Resistor</i>					Lux meter				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	7°	23,25	21,67	24,92	27,65	29,32	24	32	29	45	37
2	11°	52,81	46,35	31,28	36,89	39,33	53	51	43	65	56
3	14°	57,79	52,63	42,92	49,43	35,78	65	63	58	72	76
4	16°	60,82	69,31	69,28	59,98	49,12	78	76	61	89	81
5	20°	65,32	75,93	53,22	67,52	57,26	84	83	75	94	102
6	24°	89,51	67,43	56,06	53,87	61,37	98	105	93	114	114
7	28°	95,87	99,33	63,29	64,56	42,54	105	116	129	121	132
8	32°	103,29	108,55	89,73	92,25	54,21	112	121	134	146	146
9	37°	105,62	117,83	104,22	105,89	67,55	117	124	152	124	163
10	41°	110,00	121,24	127,59	114,12	85,61	122	129	166	138	184
11	44°	112,54	127,55	134,22	128,34	90,34	129	132	187	152	199
12	48°	108,42	132,51	156,79	109,56	98,7	134	138	191	164	234
13	52°	128,24	138,51	172,15	112,62	124,44	140	143	206	175	249
14	57°	140,33	140,51	109,42	132,89	131,58	160	165	210	182	201
15	63°	141,76	144,51	215,22	139,54	143,34	176	177	217	195	183
16	67°	168,23	159,04	223,90	145,76	153,42	182	179	219	214	164
17	71°	185,89	168,63	249,34	178,98	179,76	196	192	245	237	142

18	76°	209,9	183,6 3	214,67	195,67	192,25	205	214	212	221	156
19	83°	211,2 2	194,3 3	209,93	203,45	213,74	218	220	198	227	137
20	96°	221,7 8	214,7 6	189,68	225,56	225,86	226	234	185	243	114
21	109°	234,5 6	219,2 4	154,00	246,83	237,59	249	216	169	218	124
22	117°	216,8 9	227,6 3	135,73	207,34	224,76	214	197	153	182	152
23	123°	202,2 9	211,9 3	128,33	152,67	206,47	209	183	136	156	130
24	128°	189,5 3	239,3 5	115,45	137,94	184,31	201	125	113	141	126
25	135°	171,2 9	215,2 4	93,47	128,58	142,67	179	129	97	137	115
26	149°	112,9	139,6 3	89,73	114,12	123,50	156	103	72	124	106
27	154°	96,39	113,9 3	65,79	94,27	109,27	124	94	41	107	91
28	161°	75,59	94,3	58,47	67,34	79,45	96	78	35	86	73
29	167°	68,00	65,33	32,83	46,95	48,56	79	64	26	51	68
30	172°	32,60	39,76	22,12	26,53	21,89	65	53	21	34	42

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada perancangan sistem kontrol lampu penerangan pada taman ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Lampu taman bisa mengefiseinsikan intensitas cahaya sehingga tidak terjadi pemborosan energi listrik.
2. Dengan adanya sensor *Light dependent resistor* sehingga dapat mengetahui intensitas cahaya disaat keadaan gelap, maupun terang.
3. Pada sistem ini ketika ada suatu gerakan manusia yang akan masuk ke area taman maka akan terdeteksi oleh sensor *passive infrared* sehingga lampu akan menyala secara otomatis.

### 5.2. Saran

Pengembangan selanjutnya untuk mengontrol lampu penerangan ini dan untuk penyempurnaan sistem secara keseluruhan, dapat dilakukan dengan cara:

1. Penggunaan sensor harus diperhatikan jarak dan delay. Sehingga tidak terjadi kehambatan sistem.
2. Pada mikrokontroler sebaiknya bisa lebih dari arduino uno, sehingga bisa menjalankan sistem.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] IEA (International Energy Agency), *Renewable Energy Technologies*, OECD/IEA, 2012.
- [2] Irfan Jati Kusuma. 2016. Solar Charge Controller 48 V (Step Down) Dengan Metode MPPT (Maximum Power Point Tracking). Program Studi Teknik Elektro D3 Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- [3] Dian Sarita Widaringtyas, dkk. (Tanpa Tahun). Inverter 15v Dc-220v Ac Berbasis Tenaga Surya Untuk Aplikasi Single Point Smart Grid. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
- [4] Kunaifi., 2010, Penggunaan Program HOMER Untuk Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Hibrida di Propinsi Riau. Jurnal Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, diakses pada 28 Februari 2015, <http://repository.upnyk.ac>.
- [5] Chia-Yen Lee, Po-Cheng Chou, Che-Ming Chiang and Chiu-Feng Lin, "Sun Tracking Systems: A Review," *Sensors*, Sept 2009, pp. 3875-3890, doi:

10.3390/s90503875.

[6] Magdalena, G., Aribowo, A., dan Halim, F. (2013) : Perancangan Sistem Akses Pintu Garasi Otomatis. Proceedings Conference on Smart-Green Technology in

[7]. Dwiyana, A. S. Wibowo, and P. Pangaribuan,

“PENGONTROLAKECEPATAN PADA PERMAINAN JUNGKAT-JUNGKIT AUTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY,” vol. 4, no. 3, pp. 3340–3347, 2017.

[8] Sri Kusumadewi.. Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Penerbit GRAHA ILMU. 2005:70-76

[9] L. T. Herfitra, P. Pangaribuan, and A. S. Wibowo, “Perancangan Smart Trolley Menggunakan Sensor IMU (Inertial Measurement Unit) Berbasis Fuzzy Logic.”

[10] Zhou Yan, Shu Jiaying. Application of Fuzzy Logic Control Approach in Microcontroller-Based Sun Tracking System. IEEE, 2010 :page: 161-164.