

PENERAPAN LOGIKA FUZZY (METODE SUGENO) UNTUK APLIKASI MOBILE MONITORING PENCAHAYAAN RUMAH MENGGUNAKAN ARDUINO

Abdul Wahid Annur

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
1518066@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Untuk dapat mengenali objek tertentu secara *visual*, manusia membutuhkan sebuah penerangan. Penerangan sangat berpengaruh terhadap penglihatan manusia. Oleh karena itu diperlukan lampu sebagai penerangan kedua setelah matahari sebagai penerang dikala siang hari dan lampu sebagai penerangan dikala ruangan gelap ataupun ketika malam hari. *Monitoring dan kontrol* Pencahayaan Rumah adalah sistem yang digunakan sebagai pengontrol pencahayaan rumah yang dapat digunakan didalam rumah maupun diluar rumah, yang sudah terintegrasi dengan jaringan internet.

Fuzzy Logic adalah *metodelogi system control* pemecahan masalah, yang cocok diimplementasikan pada system mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *system embedded*. *Fuzzy metode sugeno* merupakan metode *inferensi fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *IF-THEN*, dimana *output(konsekuensi)* sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan konstanta atau persamaan *linier*.

Pada penelitian ini, *monitoring* pencahayaan rumah dapat dipantau melalui *website* maupun *mobile* yang menggunakan *automatic monitoring system* dan *kontroling* dengan membangun rangkaian hardware yang terdiri dari *Arduino Uno* sebagai unit pusat kontrol, sensor *LDR* yang berfungsi untuk mengukur intensitas cahaya *LUX*, sensor *ACS712* untuk mengukur arus listrik *AMPERE*, serta sebuah *website monitoring* dan kontrol. Hasil pengujian yang dilakukan dai kedua sensor tersebut yaitu *prosentase error* sensor *LDR* sebesar 60.22005 % dan sensor *ACS712* 11.1273% dan untuk hasil dari *metode fuzzynya* yaitu 42.00 *pwm*..

Kata kunci : *monitoring, kontrol, fuzzy logic, metode sugeno, pencahayaan, LDR, ACS712*

1. PENDAHULUAN

Lampu merupakan sebuah piranti yang digunakan untuk menerangi kondisi lingkungan gelap ketika malam hari atau didalam ruangan yang dalam kondisi tidak ada cahaya. Seiring berkembangnya zaman masih banyak yang melakukan pengontrolan lampu secara manual dengan menekan saklar lampu on atau off. Sehingga penggunaan listrik bertambah membuat tagihan listrik bertambah dan penggunaan lampu menjadi tidak terkontrol. Mengingat begitu besar dan pentingnya pemanfaatan energi listrik sedangkan sumber energi listrik keberadaannya terbatas, maka untuk menjaga kelestarian sumber energi ini perlu penanganan strategis menghemat energi listrik secara efisien.

Telah banyak sistem yang yang lain dibuat adalah sistem kontrol dan monitoring lampu rumah menggunakan *bluetooth* melalaui *smartphone*. Sistem ini mengontrol dan monitoring dengan cara apabila, *bluetooth smartphone* pemilik rumah dan *bluetooth* pada alat sudah terkoneksi satu sama lain. Sehingga sistem bisa mengontrol dan monitoring lampu rumah ketika berada pada jarak maksimum 10 meter, lebih dari itu maka sistem ini tidak bisa mengontrol dan monitoring dikarenakan jarak koneksi *bluetooth* hanya 10 meter saja. Jadi sistem ini masih dikatakan kurang ketika pemilik rumah bepergian lebih dari jarak 10 meter, karena tidak bisa memonitoring dan kontrol lampu dari jarak jauh.

Dari permasalahan yang diatas maka disini penulis membuat sebuah sistem monitoring pencahayaan rumah dengan menerapkan *logika fuzzy metode sugeno* sebagai pengatur intensitas cahaya ruangan dan sistem memonitoring pecahayaann rumah menggunakan *website dan aplikasi mobile*. Sehingga mempermudah pengguna dalam melakukan pengontrolan dan monitoring lampu dimana saja dan kapan saja karena sudah tersambung dengan jaringan internet.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pemadaman api yang dilakukan manusia masih sangat sulit ketika menjangkau kebakaran yang daerah sulit atau berbahaya untuk dijangkau. Ketika *robot* tidak sejajar dengan dinding, navigasi *robot* menjadi tidak lurus dan terlihat berbelok-belok sehingga navigasi menuju titik api tudak optimal, dikarenakan perhitungan jarak *robot* dengan dinding hanya bersifat *on-off* tanpa ada kondisi yang bisa menyesuaikan posisi robot yang ideal. Masih kurang baik gerakan robot dikarenakan kurang ketelitian pembacaan sensor. *Fuzzy logic (metode sugeno)* Peningkatan dari logika boolean yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian. Penggunaan *fuzzy logic* akan membuat perilaku robot semakin dinamis dengan adanya istilah keabuan dalam *fuzzy logic*. *Wall Tracking* prinsip mengikuti suatu objek, objek tersebut adalah dinding^[1].

Pintu air yang digunakan untuk membatasi aliran air masih menggunakan kendali manual, menimbulkan permasalahan yang cukup besar bahkan bencana. Kejenenuhan dan keteledoran manusia dalam membuka dan menutup pintu air yang menyebabkan keterlambatan membukan dan menutup pintu air. Penggunaan metode yang lama dengan sistem manual yang dilihat dengan parameter papan yang terdapat ukuran. *Fuzzy Takagi-Sugeno* digunakan untuk menghasilkan suatu sistem kontrol ketinggian air dan pintu air. Sistem kontrol ketinggian air dan pintu air ini dapat digunakan dan cukup memiliki kepresisian yang cukup tinggi, dengan penyimpangan data yang kecil yakni sebesar 0,045^[2].

Belum adanya sistem deteksi peringatan kebakaran sebagai peringatan dini jika terjadi indikasi akan terjadi kebakaran. Permasalahannya adalah api tidak dapat terdeteksi sehingga apabila terdapat kondisi asap dan suhu yang terlalu tinggi akan dianggap sebagai kebakaran. *Fuzzy Logic (Metode Sugeno)* sebagai pengambil keputusan untuk hasil output yang lebih akurat. Penentuan berbagai kondisi ruangan dengan keakuratan mencapai 100%. Rata-rata waktu eksekusi sistem 417.4 ms^[3].

Masih belum temonitor kondisi suhu ruangan *server* ketika suhu terlalu dingin dan terlalu panas, yang mengakibatkan kerusakan chip pada komputer. Kontrol suhu ruangan masih manual menggunakan kinerja manusia, sehingga mempengaruhi kinerja ruangan *server* ketika kurang real time dan ada keterlambatan kontrol atau pemantau secara otomatis. *Fuzzy Logic (Takagi Sugeno)* penalaran *metode sugeno* hampir sama dengan metode *mamdani*, hanya saja output (kosekuen) sistrem tidak berupa himpunan *fuzzy* melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Penggunaa *SMS gateway* digunakan untuk memberikan informasi peringatan atau pengiriman data suhu ketika suhu terlalu dingin dan terlalu panas. -Sistem bekerja dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan serta perencanaan awal *sistem embeded* yang dibuat menjadikan suhu ruangan tetap pada range suhu normal sehingga kinerja dan peralatan *server* tetap terjaga. pembacaan sensor *LM35* telah terbukti mampu membaca perubahan suhu sebesar $10\text{mV per } 10^{\circ}\text{C}$ ^[4].

Keadaan rumah ketika yang mempunyai rumah bepergian dalam kedaan kosong, sehingga pada saat malam hari menjadi gelap dan pada siang hari menjadi sepi dan sunyi kondisi rumah, mengakibatkan pencuri mengincara rumah tersebut. *Sistem-sistem* tersebut mempunyai kelemahan, diantaranya adalah gangguan yang terjadi pada jaringan seluler dan kelupaan memberikan perintah untuk memdamkan peralatan listrik secara teratur. Penggunaan bilangan acak sebagai metode untuk menentukan kondisi *random* untuk menyalakan lampu rumah. Penggunaan listrik menggunakan sistem ini membuat penggunaan listrik menjadi lebih optimal dikarenakan sudah diatur penggunaan listriknya

sebesar 0,42 kWh. Proses acak untuk melakukan penyalan lampu range waktu yaitu 15 menit sekali^[5].

2.1 Arduino Uno

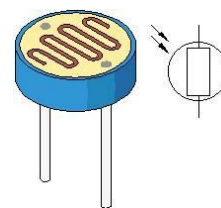
Jenis yang ini adalah yang paling banyak digunakan. Terutama untuk pemula sangat disarankan untuk menggunakan *Arduino Uno*. Dan banyak sekali referensi yang membahas *Arduino Uno*. Versi yang terakhir adalah *Arduino Uno R3 (Revisi 3)*, menggunakan *ATMEGA328* sebagai Microcontrollernya, memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog. Untuk pemograman cukup menggunakan koneksi *USB type A to To type B*. Sama seperti yang digunakan pada *USB printer*.

Tabel 2.1 Datasheet Arduino Uno

Microkontroller	Atmega 328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recomended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14(of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3	60 mA
Flash Memory	32 KB (Atmega328) of which 0.5 KB used by bootloade
SRAM	2 KB (atemega)
EEPROM	1 KB (atemega)
Clock Speed	16 Hz

2.2 Sensor LDR(Light Defendent Resistor)

LDR adalah *resistor* yang memiliki resistansi-nya bergantung terhadap intensitas cahaya yang menyelimuti permukaannya. *LDR* dikenal sebagai : foto- resistor, foto-konduktor, sel foto-konduktif, atau hanya foto-sel.



Gambar 2.1 Sensor LDR (Light Defendent Resistor)

Gambar diatas merupakan gambaran darai sensor *LDR (Light Deefendent Resistor)*.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Cell resistance	1000 LUX 10 LUX	- -	400 9	- -	Ohm K Ohm
Dark Resistance	-	-	1	-	M Ohm
Dark Capacitance	-	-	3.5	-	pF
Rise Time	1000 LUX 10 LUX	- -	2.8 18	- -	ms ms
Fall Time	1000 LUX 10 LUX	- -	48 120	- -	ms ms
Voltage AC/DC Peak	-	-	-	320	V max
Current	-	-	-	75	mA max
Power Dissipation	-	-	-	100	mW max
Operating Temperature	-	-60	-	+75	Deg. C

Gambar 2.2 Datasheet Sensor LDR

Gambar diatas merupakan datasheet dari sensor *LDR*.

2.3 Sensor ACS712

Sensor ACS712 adalah merupakan sensor untuk mendeteksi arus. Penggunaan sensor arus ACS712 ini kebanyakan memiliki kekurangan yakni nilai arus yang di dapatkan dari sensor tidak linear sehingga terkadang kita membutuhkan tingkat *linear* yang lebih tinggi. Sebelum membahas lebih lanjut, akan di jelaskan terlebih dahulu tentang sensor arus ACS712. ACS712 ini memiliki tipe variasi sesuai dengan arus maksimal yakni 5A, 20A, 30A. ACS712 ini menggunakan VCC 5V.



Gambar 2.3 Sensor arus ACS712

Tabel 2.2 Datasheet Sensor ACS712

PIN	Deskripsi
VCC	5V
GND	Ground
OUT (Pin Analog)	A0 (Pin Analog 0)

2.4 Logika Fuzzy

Fuzzy Logic adalah *metodelogi system control* pemecahan masalah, yang cocok diimplementasikan pada *system* mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *system embedded*. Jaringan PC, *multichannel* atau *workstation* berbasis akuisisi data dan *system control*. Pada penelitian ini digunakan *logika fuzzy metode sugeno*.

Fuzzy metode sugeno merupakan metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *IF – THEN*, dimana *output (konsekuen)* sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh *Takagi-Sugeno Kang* pada tahun 1985. Model *Sugeno* menggunakan fungsi keanggotaan *Singleton* yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai *crisp* tunggal dan 0 pada nilai *crisp* yang lain. Untuk *Orde 0* dengan rumus :

IF (x1 is a1) ° (x2 is A2) ° ... ° (xn is An) THEN z = k
dengan *Ai* adalah himpunan *fuzzy* ke *i* sebagai *antaseden* (alasan), ° adalah *operator fuzzy* (AND atau OR) dan *k* merupakan konstanta tegas sebagai *konsekuen* (kesimpulan). Sedangkan rumus *Orde 1* adalah:

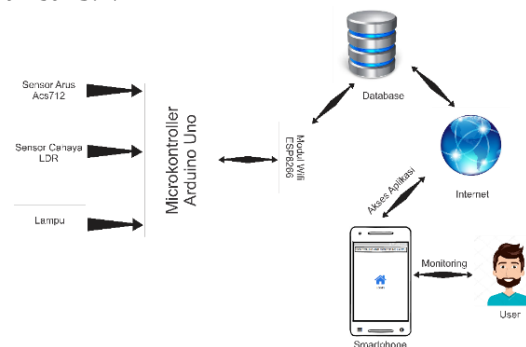
IF (x1 is a1) ° (x2 is A2) ° ... ° (xn is An) THEN z = p1*x1+...+pn*xn+q,
dengan *Ai* adalah himpunan *fuzzy* ke *i* sebagai *antaseden*, ° adalah *operator fuzzy* (AND atau OR), *pi* adalah konstanta ke *i* dan *q* juga merupakan konstanta dalam *konsekuen*.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Deskripsi Sistem dan Diagram Blok

Dibawah ini merupakan diagram blok sistem yang akan dibuat :

Penerapan *Logika Fuzzy* untuk monitoring pencahayaan rumah melalui *website*, menggunakan *mikrokontroler Arduino Uno*. *Mikrokontroler Arduino Uno* dihubungkan dengan sensor *LDR (Light Dependent Resistor)* untuk mengukur intensitas cahaya, begitu pula sensor ACS712 untuk mengukur arus listrik 220 V yang masuk untuk menyalakan lampu. Dan data hasil yang didapat dari sensor ditampilkan serial monitor yang ada pada *Arduino IDE* dan *website* secara berkala setiap 10 detik, kemudian data hasil pengukuran disimpan kedalam basis data. Untuk menghubungkan *mikrokontroler Arduino Uno* dengan aplikasi *website* yang sudah dihosting dibutuhkan sebuah alat yaitu modul *Wifi ESP8266* sebagai penghubung alat dengan internet. Kebutuhan perangkat tersebut sesuai dengan *blok diagram* alat yang dibuat. Gambar *blok diagram monitoring pencahayaan rumah* ditunjukkan pada Gambar 3.1.

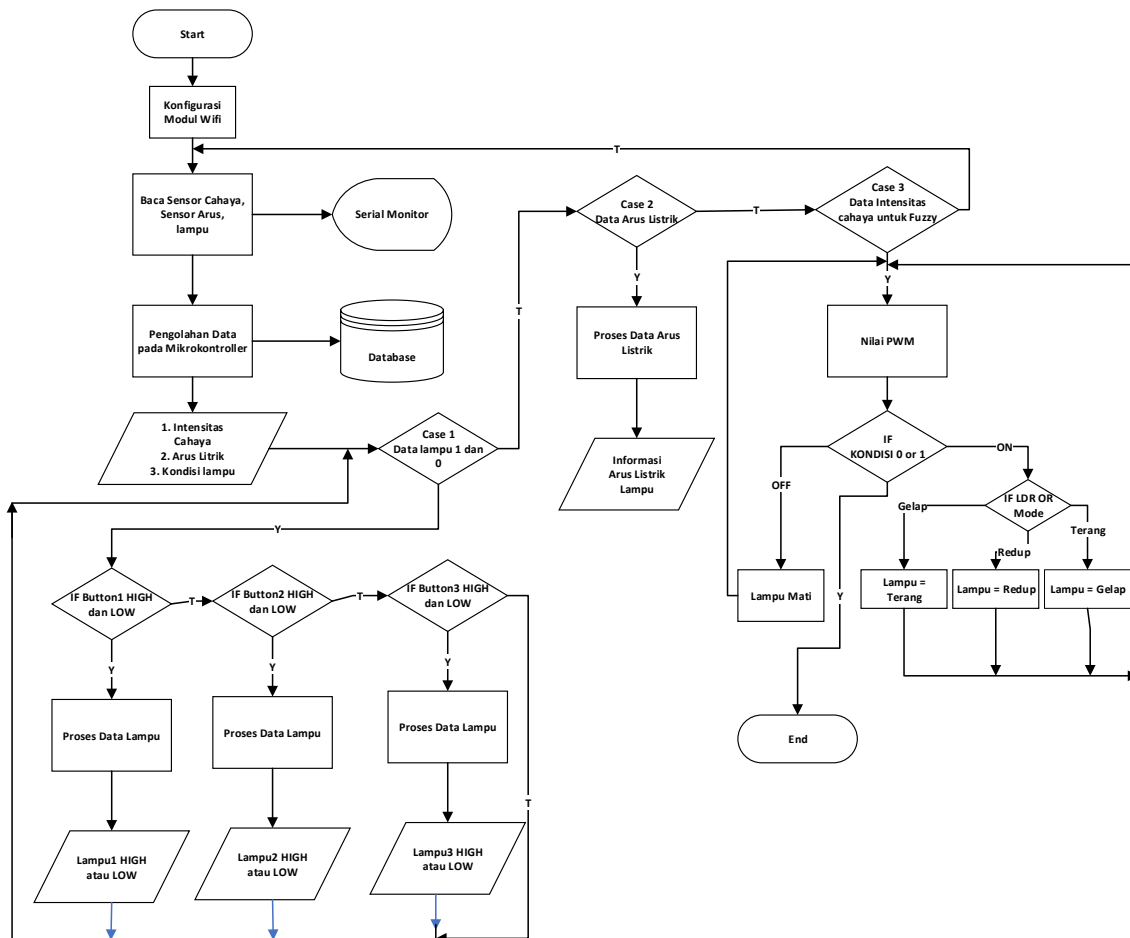


Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Gambar diatas merupakan diagram blok sistem untuk *monitoring pencahayaan rumah*, dari tahap pengiriman data sensor ke *mikrokontroler arduino uno*, kemudian data dari mikrokontroler dikirim melalui modul *esp8266* yang akan dikirim ke penyimpanan *basis data* dan dimunculkan di *website*.

3.2 Diagram Alur Sistem

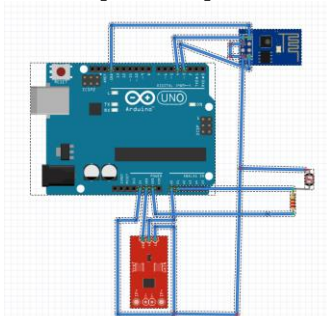
Diagram arus menggambarkan alur kerja dari sistem *monitoring pencahayaan rumah* melalui aplikasi berbasis *mikrokontroler Arduino Uno*. Cara kerja sistem monitoring pencahayaan rumah ini dimulai dari input sensor *LDR (Light Dependent Resistor)* sebagai pembaca intensitas cahaya dan sensor ACS712 sebagai pembaca arus listrik. Data hasil pengukuran akan ditampilkan pada *website* secara *realtime* serta akan menghidupkan lampu untuk output dari sensor *LDR*, kemudian data hasil pengukuran tersebut disimpan kedalam *basis data*. Diagram alur kerja dari sistem *monitoring pencahayaan rumah* melalui aplikasi berbasis *website* ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alur Sistem

3.2 Skema Rangkaian Alat

Skema rangkaian merupakan gambaran dari alat yang akan dibuat. Skema rangkaian keseluruhan alat monitoring pencahayaan rumah yang terdiri dari *Arduino Uno R3* sebagai pengontrol, sensor *LDR* sebagai pengukur intensitas cahaya, sensor *ACS712* sebagai pengukur arus listrik, modul *wifi ESP8266* sebagai penyambung ke jaringan *wifi*. Skema rangkaian alat monitoring pencahayaan rumah dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Skema rangkaian alat

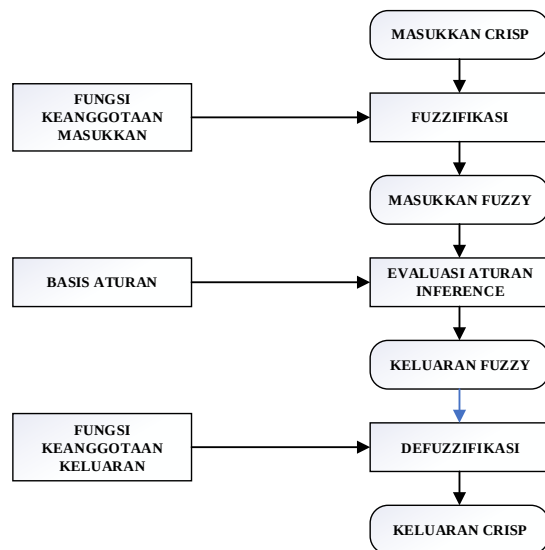
Alokasi konfigurasi dan penggunaan pin pada rangkaian alat ditujukan pada Tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3.1 Tabel konfigurasi pin rangkaian alat

Arduino Rev3	Sensor LDR
+5v	Vcc
A1	Vout
Gnd	Gnd
Sensor ACS712	
+5v	Vcc
A0	Vout
Gnd	Gnd
Wifi ESP8266	
+5v	Vcc
Gnd	Gnd
3	TXD
4	RXD

3.3 Alur Logika Fuzzy

Alur kerja metode Logika Fuzzy yang diterapkan ditunjukkan pada Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.3 Alur Logika Fuzzy

1. *Fuzzifikasi* mengubah masukan-masukkan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) kedalam bentuk *fuzzy input*, yang berupa nilai linguistik yang ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu.
2. *Inference* melakukan penalaran menggunakan *fuzzy input* dan *fuzzy rules* yang telah ditentukan sehingga menghasilkan *fuzzy output*.
3. *Defuzzifikasi* mengubah *fuzzy output* menjadi *crisp value* berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.

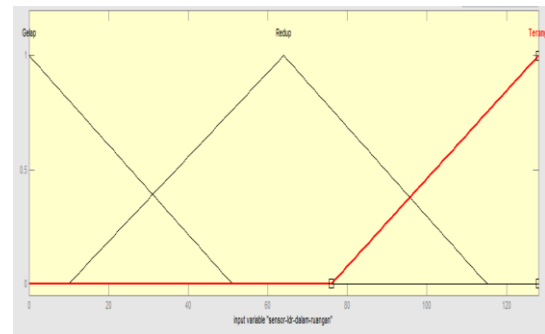
3.3.1 Variabel dan Fungsi Keanggotaan

Untuk menentukan intensitas lampu, diperlukan kombinasi kriteria dari 1 variabel input dari intensitas cahaya dan 1 variabel output yaitu PWM. Deskripsi variabel serta fungsi keanggotaan pada Tabel 3.2 sebagai berikut :

Tabel 3.2 Variabel dan fungsi keanggotaan

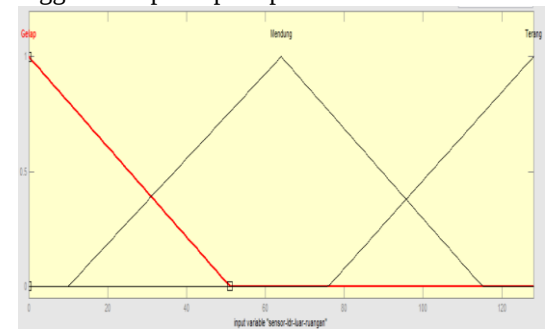
Input/Output	Fungsi keanggotaan	Range
Sensor LDR Dalam Ruangan	Gelap	0 - 51 lux
	Redup	10 - 115 lux
	Terang	76 - 128 lux
Sensor LDR Luar Ruangan	Gelap	0 - 51 lux
	Mendung	10 - 115 lux
	Cerah	76 - 128 lux
PWM (Pulse Width Modulation)	Terang	0 - 51 pwm
	Redup	10-115 pwm
	Padam	76-128 pwm

Gambar dibawah ini merupakan *grafik* fungsi keanggotaan input seperti pada Gambar 3.4 berikut :



Gambar 3.5 Grafik sensor dalam ruangan

Gambar dibawah ini merupakan *grafik* fungsi keanggotaan input seperti pada Gambar 3.5 berikut :



Gambar 3.5 Grafik sensor luar ruangan

3.3.2 Aturan Dasar

Adapun atau aturan dasar sebanyak 9 rule pada setiap variabel input dan output adalah pada Tabel 3.3 sebagai berikut :

Tabel 3.3 Aturan dasar

IF	LDR 1	THEN	LDR2	PWM	Output
IF	G	Maka	G	lampu	T
IF	G	Maka	M	lampu	R
IF	G	Maka	C	lampu	P
IF	R	Maka	G	lampu	T
IF	R	Maka	M	lampu	R
IF	R	Maka	C	lampu	P
IF	T	Maka	G	Lampu	T
IF	T	Maka	M	Lampu	R
IF	T	Maka	C	lampu	P

Keterangan :

G : Gelap

R : Redup

C : Cerah

M : Mendung

P : Padam

T : Terang

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Implementasi Hardware

Hasil rangkaian hardware alat monitoring pencahayaan rumah, hasil sampai saat ini seperti pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2



Gambar 4.1 Hasil rangkaian alat A



Gambar 4.2 Hasil rangkaian alat B

4.2 Hasil Implementasi Software

1. Halaman Register

Halaman *register* seperti pada Gambar 4.3 digunakan untuk menampilkan daftar sebagai user baru.

Gambar 4.3 Halaman Register

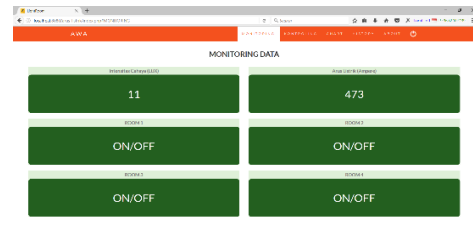
2. Halaman Login

Halaman *login* seperti pada Gambar 4.4 digunakan untuk *login* ke menu home atau sebagai kunci masuk ke menu home.

Gambar 4.4 Halaman Login

3. Halaman Monitoring

Halaman *monitoring* seperti pada Gambar 4.5 digunakan untuk menampilkan data dari sensor LDR, sensor ACS712, dan kondisi lampu.



Gambar 4.5 Halaman Monitoring

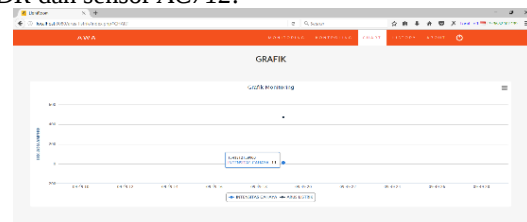
4. Halaman Kontroling

Halaman *kontroling* seperti pada Gambar 4.6 digunakan untuk mengatur kondisi lampu dan tingkat kecerahan lampu.

Gambar 4.6 Halaman Kontroling

5. Halaman Grafik

Halaman *grafik* seperti pada Gambar 4.7 digunakan untuk menampilkan *grafik* data dari sensor LDR dan sensor AC712.



Gambar 4.7 Grafik page

6. Halaman History

Halaman *histori* seperti pada Gambar 4.8 digunakan untuk menampilkan laporan data terakhir masuk.

ID	Waktu	LDR	ACS712	Kondisi Lampu
200	18:11:50	11	22.0040	20000-11.00
201	18:11:51	11	22.0040	20000-11.00
202	18:11:52	11	22.0040	20000-11.00
203	18:11:53	11	22.0040	20000-11.00
204	18:11:54	11	22.0040	20000-11.00
205	18:11:55	11	22.0040	20000-11.00
206	18:11:56	11	22.0040	20000-11.00
207	18:11:57	11	22.0040	20000-11.00
208	18:11:58	11	22.0040	20000-11.00
209	18:11:59	11	22.0040	20000-11.00
210	18:12:00	11	22.0040	20000-11.00

Gambar 4.8 Halaman History Table

4.3 Pengujian Hardware

Pengujian *hardware* dilakukan dengan membandingkan intensitas cahaya dan arus listrik yang didapatkan dari alat *Lux Meter* dan *Avo Meter*. Nilai dari intensitas cahaya dan arus listrik tertampil didapatkan dari data keluaran yang ditampilkan pada

aplikasi monitoring pencahayaan rumah. Berikut pengujian dari nilai sensor *LDR* dan *ACS712*.

4.3.1 Pengujian Sensor LDR

Tabel 4.1 Sensor LDR

No.	Sensor LDR	Lux Meter	Selisih	Error
	L = ON(lux)	L = ON(lux)		
1	22	56	34	60.71429
2	22	55	33	60
3	21	53	32	60.37736
4	21	54	33	61.11111
5	22	53	31	58.49057
6	20	52	32	61.53846
7	23	56	33	58.92857
8	22	57	35	61.40351
9	21	53	32	60.37736
10	22	54	32	59.25926
Rata-Rata Nilai				60.22005

Pengujian pembacaan nilai sensor *LDR* dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang didapat dari sensor *LDR* dan alat *Lux Meter*. Pengujian nilai sensor *LDR* dan alat *Lux Meter* terdapat pada Tabel 4.1

Berdasarkan pengujian sensor *LDR* (*Light Dependent Resistor*) pada Tabel 4.1 yang dilakukan 10x (10 kali) secara berkala pada tempat yang sama dan menit yang berbeda, bahwasannya sensor *LDR* dapat bekerja dengan baik, meskipun masih terdapat nilai *error* pada data sensor *LDR*. Tingkat presentase *error* pada sensor *LDR* tersebut adalah 60.22005 disaat lampu dalam keadaan ON, dengan tingkat presentase *error* tersebut hasil pengukuran sensor *LDR* masih dalam toleransi.

4.3.2 Pengujian Sensor ACS712

Pengujian pembacaan nilai sensor *ACS712* dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang didapat dari sensor *ACS712* dan alat *Avometer*. Pengujian nilai sensor *ACS712* dan alat *Avometer* terdapat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Sensor ACS712

SENSOR ACS712				AVO METER		Error
No.	Menit	A	Watt	Ampere	Selisish	
1	12	1.4	308	1.59	0.19	11.94969
2	24	1.4	308	1.59	0.19	11.94969
3	36	1.41	310.2	1.58	0.17	10.75949
4	48	1.41	310.2	1.57	0.16	10.19108
5	60	1.4	308	1.59	0.19	11.94969
6	72	1.41	310.2	1.56	0.15	9.615385
7	84	1.4	308	1.59	0.19	11.94969
8	96	1.4	308	1.57	0.17	10.82803
9	108	1.41	310.2	1.58	0.17	10.75949
10	120	1.41	310.2	1.59	0.18	11.32075
Rata-Rata Nilai		1.405	309.1	1.581	0.176	11.1273
kwh	0.6182					
Rp.	835.8064	Hari				
Rp.	25074.19	bulan				

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa pada 10 kondisi yang telah ditentukan selisih antara nilai dari sensor *ACS712* dengan *Avometer*. Nilai *error* tersebut didapat dari nilai dari nilai *Avometer* dikurangi dengan nilai sensor *ACS712* dan dibagi dengan nilai *Avometer* dan keluar nilai *error*nya. Nilai rata-rata *error* didapat dari nilai *error* dari 10 kondisi yang dijumlahkan dan dibagi dengan banyaknya kondisi dan menghasilkan nilai rata-rata 11.1273% .Nilai tersebut didapatkan dari pengujian dari besaran arus listrik dengan dialiri tegangan listrik setrika

bermuatan 350 watt. Dan besar *Kwh* yang terpakai selama 2 jam sebesar 0.6182 *Kwh* dan biaya perharinya sebesar Rp. 835.8064.

4.4 Pengujian Software

Pengujian *software* pada penelitian ini dengan dilakukannya pengujian kompatibilitas *website* terhadap *web browser* bertujuan untuk mengetahui apakah halaman *website* yang dibuat dapat menampilkan keseluruhan data sesuai dengan perancangan tidak hanya satu *web browser* yang

sering digunakan pada umumnya. Hasil uji coba komparabilitas website terhadap web browser seperti ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Compability Aplikasi pada web browser

No	Aspek Pengujian	Mozilla (52.)	Crome (54.0)	Explore (10.0)
1.	Login	✓	✓	✓
2.	Monitoring	✓	✓	✓
3.	Kontroling	✓	✓	x
4.	Grafik	x	✓	x
5.	History	✓	✓	✓
6.	Fungsi button	✓	✓	x
7.	MenuAbout	✓	✓	✓

Keterangan :

- ✓ : Berhasil
- x : Tidak Berhasil.

Dapat dilihat hasil uji coba pada Tabel 4.3, Aplikasi yang dibuat dapat berjalan pada web browser Mozilla(52.0), Crome(54.0), Internet Explorer Windows(10.0) dan dijalankan karena aplikasi merupakan *website responsive* yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dengan adanya sebuah sistem monitoring pencahayaan rumah berbasis aplikasi *website* yang telah penulis buat, maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Sistem yang dibuat dapat memonitoring intensitas cahaya, kondisi lampu, suhu dan kelembapan serta mengontrol lampu pada *monitoring pencahayaan rumah* melalui aplikasi *website*.
2. Komunikasi sistem menggunakan modul *wifi ESP8266* untuk *send* dan *request* data pada *web server* dari jarak jauh, serta menggunakan konsep *IoT (Internet of Things)*.
3. Aplikasi *monitoring* pencahayaan rumah dapat berjalan baik pada *web browser* saat dijalankan.

5.2 SARAN

Membuat sebuah sistem yang menerapkan *logika fuzzy* untuk monitoring dan kontroling pada *rumah*

dengan penerapan *IoT (internet of things)* butuh ketelitian serta kerja keras untuk membangun sistem tersebut, berikut beberapa saran untuk mengembangkan sistem ini :

1. Pengembangan yang dapat dilakukan pada rancang bangun *sistem monitoring* dan kontroling pada rumah ini adalah dengan merubah jenis dan tipe dari sensor *ACS712* dan *LDR* dengan menggunakan sensor yang tingkat keakuratannya lebih tinggi yaitu *SCT 013* dan *GY-302 Ambient Light Sensor*.
2. Memberikan sebuah *output* pada alat disaat suhu dan kelembapan tinggi dan rendah, atau *notification* dan *grafik* yang dapat ditampilkan pada aplikasi *website*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azhar A, Diah Kesuma W,K, Subagiyo H, 2015, 'Perancangan Fuzzy Logic Model Sugeno untuk Wall Tracking pada Robot Pemadam Api', *Jurnal Politeknik Caltex Riau Jurnal ELEMENTER*. Vol. 1, No. 1.
- [2] Sunardi, Wismarini D, Anis Y, 2015, 'PENGUNAAN METODE FUZZY TAKAGI-SUGENO DI ARDUINO UNO UNTUK PENGENDALI PINTU DAN POMPA AIR', *DINAMIKA INFORMATIKA – Vol.7 No. 1, Maret 2015 ISSN 2085-3343*.
- [3] Purnomo R,A, Syauqy S, Hanafi M,H, 2018, 'Implementasi Metode Fuzzy Sugeno Pada Embedded System Untuk Mendeteksi Kondisi Kebakaran Dalam Ruangan', *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN: 2548-964X Vol. 2, No. 4, April 2018, hlm. 1428-1435*.
- [4] Zulfikar, Zulhelmi, Amri K, 2016, 'DESAIN SISTEM KONTROL PENYALAN LAMPU DAN PERANGKAT ELEKTRONIK UNTUK MENIRU KEBERADAAN PENGHUNI RUMAH', Vol: 5, No. 1, Maret 2016 ISSN: 2302 – 2949
- [5] Abdullah R,R, Wibowo A, 2014, 'MONITORING SUHU RUANGAN SERVER DENGAN FUZZY LOGIC METODE SUGENO MENGGUNAKAN ARDUINO DAN SMS', *SWABUMI VOL I No. 1, September 2014 ISSN 2355-990X*