

APLIKASI PENGONTROLAN LAMPU MENGUNAKAN ARDUINO UNO DENGAN ALGORITMA FUZZY LOGIC BERBASIS ANDROID

Nunu Nugraha^{*1}, Sugeng Supriyadi², Komar³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan

^{*}¹nunu.nugraha@uniku.ac.id, ²sugeng@uniku.ac.id, ³2012081086@student.uniku.ac.id

Abstrak

Umumnya piranti elektronik pada rumah tangga dikendalikan secara manual, contohnya lampu. Lampu merupakan sebuah piranti elektronik yang berfungsi untuk penerangan ruangan didalam rumah, sehingga sangat penting untuk kegiatan di dalam rumah setiap harinya. Namun saat pengguna memiliki kesibukan, akan terjadi kesulitan untuk menyalakan dan mematikan lampu. Maka diperlukan sebuah sistem pengendalian jarak jauh (remote) perangkat atau alat-alat listrik agar lebih efisien dalam penggunaannya. Berdasarkan pemikiran tersebut, maka penulis membuat alat yang dapat digunakan untuk mengendalikan nyala lampu dari jarak jauh menggunakan smartphone android. Sistem yang dibangun memanfaatkan bluetooth pada smartphone Android yang dihubungkan dengan modul bluetooth HC-06 pada Arduino sebagai perangkat pengontrolan. Untuk memudahkan pengguna, pengontrolan lampu secara otomatis oleh sensor cahaya Light Dependent Resistor (LDR) serta modul Real Time Clock (RTC) akan mengontrol lampu sesuai dengan keadaan lingkungan sekitar. Hasil dari pengembangan sistem dan aplikasi yang dibuat bahwa secara keseluruhan dapat berfungsi dengan baik sesuai rancangan awal. Proses pengendalian lampu dapat dilakukan oleh pengguna dari perangkat smartphone dan respon sistem dapat bekerja dengan baik.

Kata kunci: Mikrokontroler, Arduino, Arduino Control, Android, Algoritma Fuzzy Logic.

Abstract

Generally, electronic household devices are controlled manually, for example, lamp. Lamp is an electronic device that functions for lighting the room, so it is important for the activity in the house every day. However, when the user is busy, there will be difficulty to turn on and turn off the lamp. It needs a remote control system devices or power tools to be more efficient in its use. Based on that idea, the authors make a tool that can be used to control lamp remotely using android smartphone. Bluetooth utilizes a system built on the Android smartphone connected to the Bluetooth module HC-06 at Arduino as a control device. To facilitate the users in controlling the lamp automatically uses a light sensor Light Dependent Resistor (LDR) as well as Real Time Clock (RTC) module that will control the lamps in accordance with the state of the environment. The results of the development of systems and application is that the application can function properly as stated designed before. Lamp control process can be performed by users from smartphones and its response system can work well.

Keywords: Mikrokontroler, Arduino, Arduino Control, Android, Algoritma Fuzzy Logic.

1. PENDAHULUAN

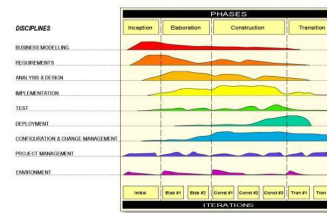
Perkembangan dunia komputer kini semakin bertumbuh dengan beberapa beberapa bidang, salah satunya bidang elektronika yang juga mengalami kemajuan. Kebutuhan akan sistem pengendalian otomatis sangat dibutuhkan dengan semakin meningkatnya aktifitas setiap individu masyarakat dengan berbagai kegiatan serta waktu yang tidak menentu.

Selama ini masyarakat dapat mengendalikan perangkat listrik hanya dengan remote control berbasis infrared dan saklar yang terhubung melalui kabel akan tetapi pengendalian tersebut dibatasi oleh jarak jangkauan^[1]. Solusi *smartphone* sebagai media *remote control* adalah untuk mempermudah dan memperluas jangkauan pengendalian lampu tersebut, serta dengan mengaplikasikan sistem operasi *mobile* yang sekarang sedang berkembang pesat yaitu *Android*.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas penulis melakukan pembangunan aplikasi sistem pengontrolan lampu yang dibangun di platform *Android* sebagai solusi untuk pengontrolan lampu. Aplikasi yang dibangun pada platform *Android* ini memiliki tampilan antarmuka (*User Interface*) yang menarik dan mudah dipahami.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem pada penelitian ini yaitu menggunakan *Rational Unified Process (RUP)*. *RUP* merupakan metode pengembangan yang berorientasi pada proses pendekatan berulang-ulang (*iterative*), serta pemrograman yang menggunakan konsep *object oriented*, dengan aktifitas yang berfokus pada pengembangan model dengan menggunakan *Unified Model Language (UML)*^[2]. Metode ini memiliki empat tahapan, adapun tahapan metode dari (*RUP*) adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Arsitektur Rational Unified Process (RUP)

Tahapan dari metode *Rational Unified Process (RUP)* adalah sebagai berikut:

a. Permulaan (*Inception*)

Tahap *Inception* lebih difokuskan pada proses pengumpulan data yang akan dilakukan pada penelitian ini, dimana data tersebut berupa hasil dari pengumpulan data melalui proses studi pustaka, observasi, dan wawancara^[2].

b. Perencanaan

Tahap *Elaboration* bertujuan untuk menganalisa masalah utama, menyusun pondasi arsitektur, membangun rencana project, dan menghilangkan resiko terburuk yang akan dialami project. Tahap ini penulis menganalisa hasil dari proses *Inception* serta menyusun perancangan untuk membangun rencana project yang didalamnya akan ada yang terhubung dengan *Arduino* dengan konektifitas *bluetooth* dan perangkat keras berupa mikrokontroler yang terintegrasi dengan pengontrolan yang akan dilakukan terhadap lampu serta terdapat fungsi otomatis yang akan dijalankan oleh mikrokontroler tersebut^[2].

c. Konstruksi

Tahap *Construction* merupakan tahap pembangunan project yaitu komponen yang berkaitan dengan project ini dikerjakan. Pada tahap ini penulis membangun dua buah sistem yaitu perangkat lunak berupa aplikasi pengontrolan yang terhubung dengan *Arduino* dengan konektifitas *Bluetooth* dan perangkat keras berupa mikrokontroler yang terintegrasi dengan pengontrolan yang akan dilakukan terhadap lampu serta terdapat fungsi otomatis yang akan dijalankan oleh mikrokontroler tersebut^[2].

d. Transisi

Tahap Transition ini melakukan instalasi sistem yaitu perangkat lunak dan perangkat keras agar dapat mudah digunakan dan dimengerti oleh user. Aktivitas pada tahap ini termasuk pada pelatihan user, pemeliharaan, dan pengujian sistem apakah sistem sudah sesuai dengan harapan user^[2].

Analisis akan menghasilkan spesifikasi - spesifikasi dari karakteristik-karakteristik operasional yang akan dimiliki oleh perangkat lunak yang akan dikembangkan, dimana hal ini mungkin mengidentifikasi antarmuka perangkat lunak dengan elemen-elemen sistem yang lain, dan juga menetapkan batasan - batasan yang harus dihadapi sistem atau perangkat lunak^[4]. Pada tahapan analisa sistem ini akan dibahas mengenai proses atau alur kerja dari pengontrolan lampu dan algoritma yang akan diterapkan pada proses otomatis pengontrolan lampu.

a. Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non-fungsional adalah bagian yang akan mendukung proses baik dari pembuatan sistem sampai implementasi aplikasi pengontrolan lampu tersebut.

1) Kebutuhan Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan penulis untuk membangun aplikasi adalah sebagai berikut:

- * Processor AMD APU A8-5550
- * Memory 4 Gb
- * Harddisk 250 Gb
- * VGA 1024Mb

Perangkat keras yang digunakan untuk mengimplementasikan aplikasi adalah sebagai berikut:

- * Perangkat Kontroler
- * Arduino UNO R3
- * Bluetooth HC-06
- * Rangkaian Relay
- * Rangkaian Catu Daya
- * Rangkaian Sensor Cahaya (LDR)
- * *Real Time Clock*

Perangkat Smartphone Android

- * CPU Min : 1GHz
- * Ram Min 512Mb
- * *Free Space* Min Internal 20Mb

2) Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak ini meliputi kebutuhan pembuatan aplikasi dan implementasi aplikasi tersebut.

- * Sistem operasi Window 10
- * Java Development Kit 8
- * Eclipse LUNA
- * Android SDK version 18 sampai 21
- * Emulator Genymotion

3) Kebutuhan perangkat lunak implementasi aplikasi terdiri dari:

- * Sistem Operasi Android Min : Jelly Bean
- * Bluetooth Monitoring : Amarino v2

b. Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional disini adalah langkah- langkah atau tahapan yang dilakukan oleh sistem.

- 1) Proses penerimaan perintah yang dikirim langsung oleh perangkat yang terhubung. Proses ini berada pada kondisi jika pengguna ingin menyalakan manual melalui perangkat androidnya.
- 2) Proses pembacaan kondisi lingkungan dan waktu. Proses ini dimulai ketika pengguna menyalakan sistem otomatis untuk pembacaan lingkungan beserta waktu.
- 3) Proses kontrol relay menggunakan algoritma fuzzy logic. Proses ini adalah tahapan dari hasil pembacaan kondisi dan waktu serta diproses menggunakan algoritma fuzzy logic yang digunakan untuk mengontrol relay dalam menyalakan dan mematikan lampu.

c. Metode Penyelesaian Masalah

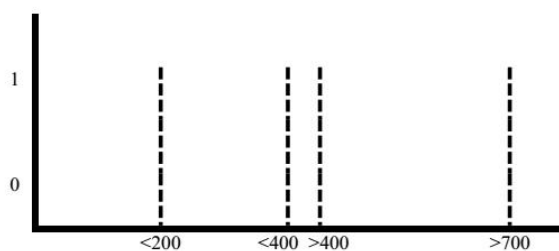
Dalam penelitian ini metode penyelesaian masalah yang diterapkan adalah fuzzy logic. Tahap penerapan fuzzy logic pada penelitian ini penarikan nilai dari sensor cahaya dan modul real time clock yang menghasilkan nilai sensitifitas cahaya dan waktu yang menjadi *input* dari proses fuzzy logic. Fungsi dari perangkat sensor tersebut sebagai kontrol lampu terhadap keadaan

yang terdeteksi. Adapun proses fuzzy logic adalah *fuzzification*, *inference* dan *defuzzification*.

1) Fuzzification

Langkah dari proses fuzzification adalah mengkonversi masukan-masukan nilai kebenaran dari perangkat sensor menjadi bentuk nilai linguistik atau fuzzy input.

Rancangan fungsi keanggotaan sensor cahaya merupakan data yang berbentuk nilai crips atau nilai awal (analog value) dari sensor cahaya (ldr) yang diubah menjadi fuzzy input.

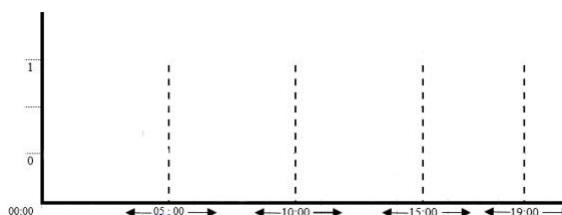


Gambar 2. Fungsi keanggotaan sensor cahaya

TABEL 1. FUNGSI KEANGGOTAAN SENSOR CAHAYA

Nilai Crips (sensor cahaya)	Nilai Linguistik (fuzzy input)
<200	Gelap
<400	Redup
>400	Terang
>700	Terang Sekali

Rancangan fungsi keanggotaan real time clock merupakan data yang berbentuk nilai crips atau nilai awal (analog value) dari modul real time clock (rtc) nilai awal (analog value) dari real time clock (rtc) yang diambil berbentuk data jam yang diubah menjadi fuzzy input.



Gambar 3. Fungsi keanggotaan real time clock

TABEL 2. FUNGSI KEANGGOTAAN REAL TIME CLOCK

Nilai Crips (real time clock)	Nilai Linguistik (fuzzy input)
05.00 – 10.00	Pagi
10.00 – 15.00	Siang
15.00 – 19.00	Sore
19.00 – 05.00	Malam

2) Inference

Berdasarkan proses fuzzification sensor yang ada, akan dibuat aturan dari nilai-nilai yang terbaca dari sensor tersebut. Dimana aturan disini merupakan perintah untuk menyalakan atau mematikan lampu. Adapun aturan-aturannya sebagai berikut.

TABEL 3. RULE INFERENCE FUZZY

SC	RTC			
	P	Si	So	M
TS	LLMLD M	LLMLD M	LLMLD M	LL TL D M
T	LLMLD M	LLMLD M	LLMLD M	LL TL D M
R	LLMLD T	LLMLD T	LLTLD M	LL TL D M
G	LLTLD TS	LLMLD T	LLTLD T	LL TL D M

Keterangan :

LLMLDM= Lampu Luar Mati Lampu Dalam Mati

LLTLDM= Lampu Luar Terang Lampu Dalam Mati

LLMLDT= Lampu Luar Mati Lampu Dalam Terang

LLTLDT=Lampu Luar Terang Lampu Dalam Terang

LLTLDTS= Lampu Luar Terang Lampu Dalam Terang Semua

TS = Terang Sekali

T = Terang

R = Redup

G = Gelap

P = Pagi

Si = Siang

So = Sore

M = Malam

Dari uraian aturan fuzzy (rule inference) yang berasal dari 4 kolom sensor cahaya dan 4 kolom real time clock maka menghasilkan 16 aturan. Hasil dari aturan tersebut adalah sebagai berikut:

- * IF SC = TS AND RTC = P THEN LLMLDM
- * IF SC = TS AND RTC = Si THEN LLMLDM
- * IF SC = TS AND RTC = So THEN LLMLDM
- * IF SC = TS AND RTC = M THEN LLTLDM
- * IF SC = T AND RTC = P THEN LLMLDM
- * IF SC = T AND RTC = Si THEN LLMLDM
- * IF SC = T AND RTC = So THEN LLMLDM
- * IF SC = T AND RTC = M THEN LLTLDM
- * IF SC = R AND RTC = P THEN LLMLDT
- * IF SC = R AND RTC = Si THEN LLMLDT
- * IF SC = R AND RTC = So THEN LLTLDM
- * IF SC = R AND RTC = M THEN LLTLDM
- * IF SC = G AND RTC = P THEN LLTLDTS
- * IF SC = G AND RTC = Si THEN LLMLDT
- * IF SC = G AND RTC = So THEN LLTLDT
- * IF SC = G AND RTC = M THEN LLTLDM

3) Defuzzification

Proses defuzzification pada pengontrolan ini menggunakan *Center of Gravity* atau dikenal sebagai Mamdani, dimana metode ini mengambil nilai yang memiliki nilai keanggotaan diantara nilai keanggotaan yang ada. Proses defuzzification disini akan mengubah aturan fuzzy atau rule inference menjadi nilai crips output yang digunakan sebagai pengontrolan lampu pada setiap ruangan.

* LLMLDM : Lampu Luar Mati Lampu Dalam Mati

Lampu Luar = PIN 1 (LOW)

Lampu Tengah = PIN 2,6,7 (LOW)

Lampu Dalam = PIN 3,4,5 (LOW)

* LLTLDM : Lampu Luar Terang Lampu Dalam Mati

Lampu Luar = PIN 1 (HIGH)

Lampu Tengah = PIN 2,6,7 (LOW)

Lampu Dalam = PIN 3,4,5 (LOW)

* LLMLDT : Lampu Luar Mati Lampu Dalam Terang

Lampu Luar = PIN 1 (LOW)

Lampu Tengah = PIN 2,6,7 (HIGH)

Lampu Dalam = PIN 3,4,5 (LOW)

* LLTLDT : Lampu Luar Terang Lampu Dalam Terang

Lampu Luar = PIN 1 (HIGH)

Lampu Tengah = PIN 2,6,7 (HIGH)

Lampu Dalam = PIN 3,4,5 (LOW)

* LLTLDTS : Lampu Luar Terang Lampu Dalam Terang Semua

Lampu Luar = PIN 1 (HIGH)

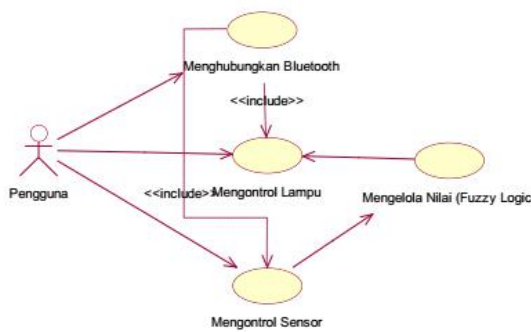
Lampu Tengah = PIN 2,6,7 (HIGH)

Lampu Dalam = PIN 3,4,5 (HIGH)

a) Perancangan Sistem

* Use Case Diagram

* Use Case Diagram Aplikasi Pengontrolan



Gambar 4. Use Case Diagram Aplikasi Pengontrolan

☪ Skenario Use Case

TABEL 4. SKENARIO MENGHUBUNGAN BLUETOOTH

Nama Use Case :	Menghubungkan Bluetooth
Aktor :	Pengguna (User)
Tujuan :	Agar user dapat terhubung ke device pengontrolan (Arduino).
<i>Pre Condition</i>	Pengguna belum terhubung ke device pengontrolan (Arduino).
<i>Post Condition</i>	Jika kedua device Bluetooth siap saat proses penghubungan maka keduanya akan terhubung dan pada interface android status Bluetooth akan terhubung (Connected).
Aktor	Sistem
1. Aktor menjalankan aplikasi	
	2. Sistem melakukan pengecekan terhadap perangkat Bluetooth android.
3. Aktor memilih menu	

"Connect"	
	4. Sistem menampilkan perangkat Bluetooth yang telah terdaftar "Bluetooth Paired".
5. Aktor memilih perangkat Bluetooth yang ditampilkan sistem.	
	6. Sistem menghubungkan dan mengunci perangkat Bluetooth yang dipilih pengguna dan menampilkan status Bluetooth terhubung "Connected".

TABEL 5. SKENARIO MENGONTROL LAMPU

Nama Use Case :	Mengontrol Lampu
Aktor :	Pengguna (User)
Tujuan :	Agar user dapat mengontrol lampu melalui device pengontrolan (Arduino).
Pre Condition	Pengguna akan mengontrol lampu.
Post Condition	Jika pengiriman perintah berupa karakter huruf terkirim ke device pengontrolan maka lampu akan nyala atau mati sesuai dengan perintah.
Aktor	Sistem
1. Aktor mengirim perintah dengan	

memilih tombol pada menu pengontrolan.	
	2. Sistem melakukan pengecekan koneksi Bluetooth kedua perangkat.
	3. Sistem mengirim perintah jika Bluetooth terhubung dan jika tidak maka ada peringatan (<i>alert</i>).
	4. Sistem pada perangkat pengontrolan menerima perintah dan melakukan instruksi kepada PIN Digital sesuai perintah Pengguna.

TABEL 6. SKENARIO MENGONTROL SENSOR

Nama Use Case :	Mengontrol Sensor
Aktor :	Pengguna (User)
Tujuan :	Agar user dapat mengontrol sensor melalui device pengontrolan (Arduino).
Pre Condition	Sensor dalam keadaan mati dan tidak ada proses pengontrolan otomatis.
Post Condition	Jika pengiriman perintah berupa karakter huruf terkirim ke device pengontrolan maka perangkat sensor akan mengirim nilai berupa intensitas cahaya dan waktu untuk melakukan inputan nilai dari <i>fuzzification, inference</i>

	dan <i>defuzzification</i> .
Aktor	Sistem
1. Aktor mengirim perintah dengan memilih tombol <i>sensor on</i> dan <i>sensor off</i> pada menu pengontrolan .	
	2. Sistem melakukan pengecekan koneksi Bluetooth kedua perangkat.
	3. Sistem mengirim perintah jika Bluetooth terhubung dan jika tidak maka ada peringatan (<i>alert</i>).
	4. Sistem pada perangkat pengontrolan menerima perintah dan melakukan instruksi kepada PIN Digital sesuai perintah Pengguna yang akan menyalakan dan mematikan perangkat sensor.

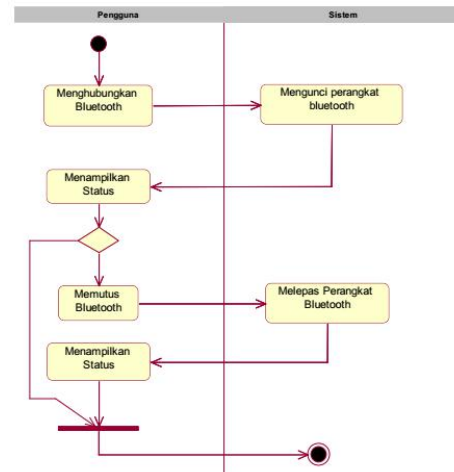
TABEL 7. SKENARIO SKENARIO FUZZY LOGIC

Nama Use Case :	Mengelola Nilai
Aktor :	Pengguna
Tujuan :	Agar perangkat sensor (<i>Arduino</i>) dapat melakukan perintah secara otomatis sesuai keadaan lingkungan.

Pre Condition	Sensor standby.
Post Condition	Perangkat sensor (<i>Arduino</i>) dapat mengontrol (nyala/mati) lampu sesuai keadaan dan lingkungan.
Aktor	Sistem
1. Aktor menerima nilai craps.	
2. Aktor menginputkan nilai craps ke sistem	
	3. Sistem menerima nilai craps dan mengubah menjadi nilai fuzzy (<i>fuzzy input</i>).
	4. Sistem menginput nilai fuzzy ke proses Rule inference <if then>.
	5. Sistem memproses hasil dari Rule inference (fuzzy output) menjadi sebuah perintah pada PIN Digital sebagai output akhir.

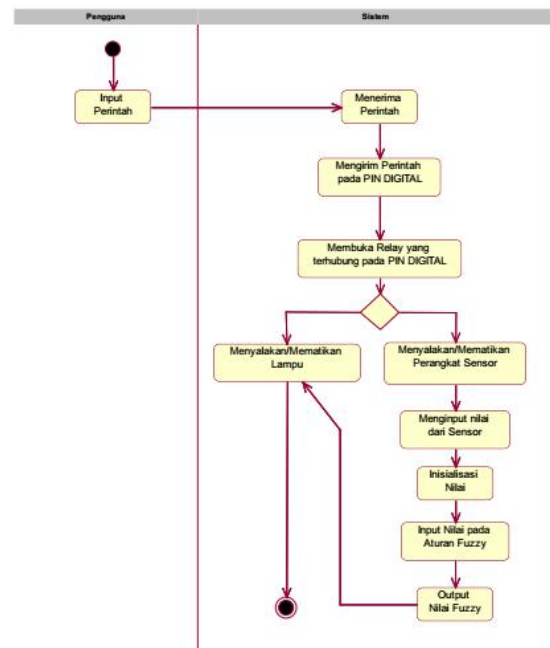
⊛ Activity Diagram

⊛ Activity Diagram Koneksi Bluetooth



Gambar 5. Activity diagram koneksi bluetooth

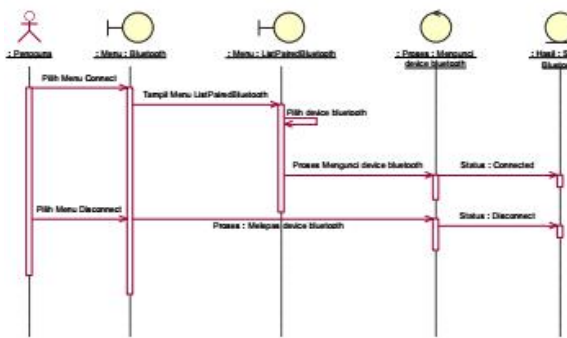
⊛ ActivityDiagramPengontrolan



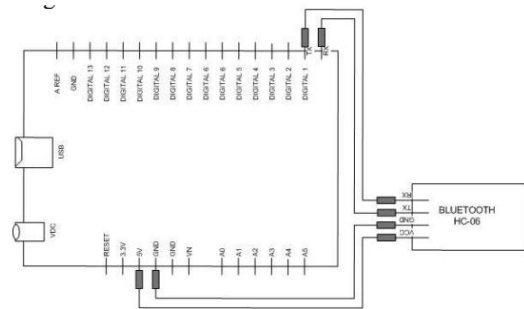
Gambar 6. Activity diagram pengontrolan

⊛ Sequence Diagram

⊛ Sequence Koneksi Bluetooth

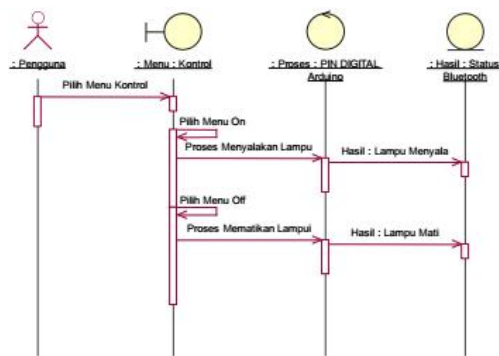


Gambar 7. Sequence koneksi bluetooth



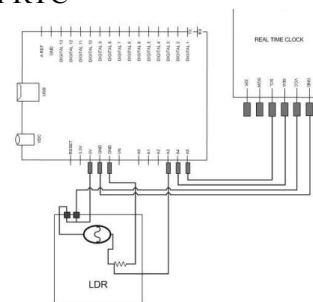
Gambar 10. Rangkaian modul bluetooth HC-06 dengan Arduino Uno

Sequence Pengontrolan



Gambar 8. Sequence pengontrolan

c) Rangkaian Arduino, Sensor Cahaya dan Modul RTC

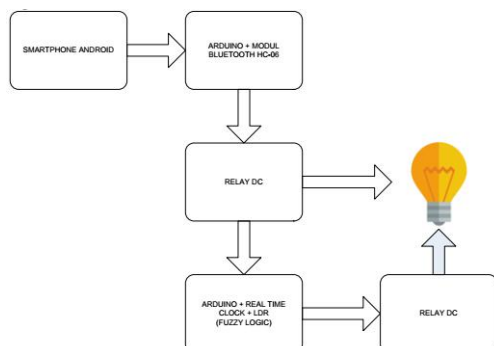


Gambar 11. Rangkaian Arduino, sensor cahaya dan modul RTC

b) Perancangan Hardware

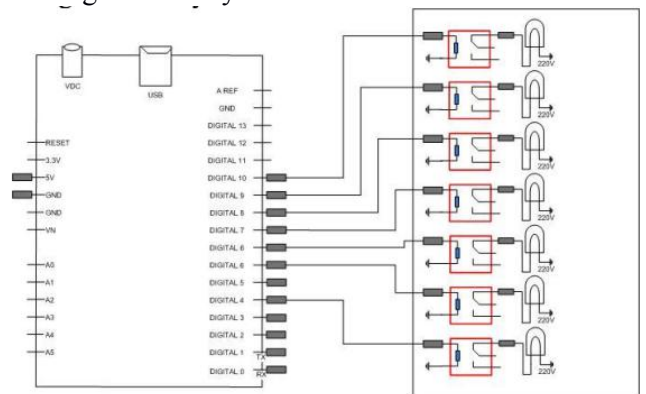
Perancangan hardware ini menggambarkan konsep dari skema rangkaian yang akan dibangun dengan melibatkan komponen-komponen perangkat keras implementasi dari penelitian ini. Berikut gambaran dari diagram blok serta skema rangkaian yang akan dibangun.

a) Diagram Blok



Gambar 9. Blok diagram pengontrolan

d) Rangkaian Relay



Gambar 12. Rangkaian Arduino, sensor cahaya dan modul RTC

A) Perancangan Interface

a) Form Slash Screen



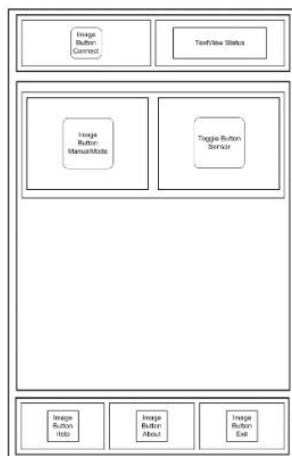
Gambar 13. Form splash screen

b) Form Koneksi Bluetooth



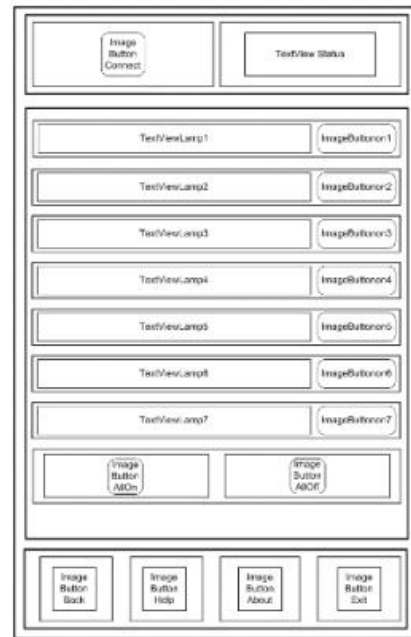
Gambar 14. Form koneksi bluetooth

c) Form Menu Kontrol



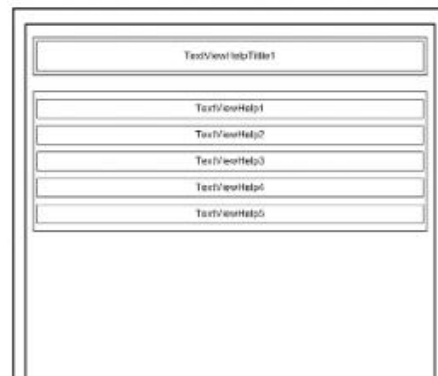
Gambar 15. Form menu kontrol

d) Form Kontrol



Gambar 16. Form kontrol

e) Form Petunjuk



Gambar 17. Form petunjuk

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap implementasi meliputi penjelasan mengenai implementasi Aplikasi Pengontrolan Lampu Menggunakan Arduino Uno Dengan Algoritma Fuzzy Logic Berbasis Android ini adalah sebagai berikut:

- Pengujian aplikasi pengontrolan lampu menggunakan Arduino Uno dengan Algoritma Fuzzy Logic berbasis Android menggunakan perangkat smartphone android.
- Perangkat implementasi menggunakan smartphone android dan rangkaian perangkat keras.
- Implementasi pengontrolan lampu lebih fokus terhadap pengontrolan

manual dan otomatis menggunakan *fuzzy logic*.

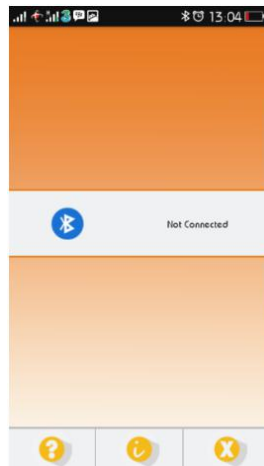
A) Implementasi Antarmuka

a) Form splash screen



Gambar 18. Tampilan form splash screen

b) Form Bluetooth Koneksi



Gambar 19. Tampilan form bluetooth koneksi

c) Form Menu Mode Kontrol



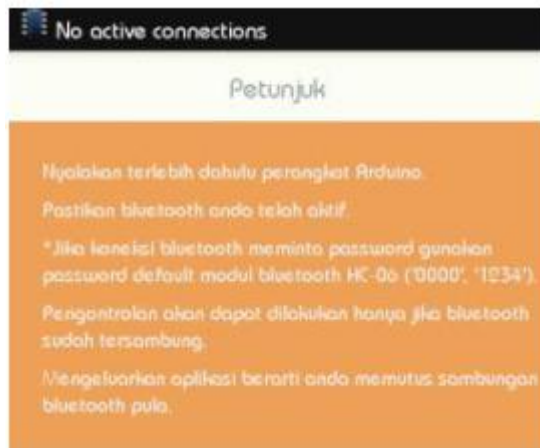
Gambar 20. Tampilan form menu mode kontrol

d) Form Kontrol



Gambar 21. Tampilan form kontrol

e) Form Petunjuk



Gambar 22. Tampilan form petunjuk

B) Pengujian Sistem

Pengujian sistem adalah proses mengeksekusi perangkat lunak untuk menentukan apakah sistem tersebut memenuhi spesifikasi sistem dan berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

a) Black Box Testing

Pada tahap ini pengujian sistem yang dibahas yaitu objek- objek pada antarmuka (*interface*) yang berupa button, textview dan koneksi antar perangkat.

TABLE 8. PENGUJIAN BLACK BOX TESTING

N o.	Fungsi yang diuji	Cara Menguji	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1.	Pengecekan Bluetooth	Biarkan Bluetooth dalam keadaan mati dan Pengguna menjalankan sistem.	Halaman Bluetooth Koneksi akan melakukan pengecekan Bluetooth pada awal	Sistem memberi peringatan me nyala kan Bluetooth

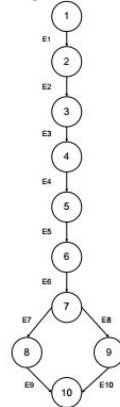
			aplikasi berjalan.	oth.
2.	Bluetooth Koneksi	Pengguna <i>Button</i> Connect .	Sistem akan menampilkan perangkat Bluetooth yang telah terdaftar (<i>Paired Device</i>).	Sistem menampilkan perangkat Bluetooth yang terdaftar (<i>Paired Device</i>).
3.	Memilih perangkat Bluetooth	Pengguna memilih perangkat yang ada pada daftar tersebut.	Sistem akan mengunci MAC dari perangkat Bluetooth HC-06.	Sistem menampilkan notifikasi <i>Connected</i> dan menampilkan Hal

				aman Kontrol jika Bluetooth berhasil tersambung. Jika Bluetooth gagal tersambung notifikasi <i>Not Connected</i> dan ada peringatan Sambungan Bluetooth Gagal.
4.	Mengontrol	Pengguna	Sistem	Sistem

	Lampu	mengirim perintah dengan menekan <i>Button On</i> dan <i>Button Off</i> .	android akan mengirim perintah pada perangkat kontrol untuk membuka atau menutup relay sesuai perintah.	perangkat kontrol membuka relay untuk menyalakan lampu saat <i>Button On</i> ditekan dan menutup relay untuk mematikan lampu saat <i>Button Off</i> ditekan.
--	-------	---	---	--

b) White Box Testing

Metode yang digunakan dalam pengujian white box ini adalah metode basis Path untuk memastikan bahwa semua statement pada program telah dieksekusi paling tidak satu kali selama pengujian dan bahwa kondisi logis yang telah diuji. Berikut ini adalah gambar Flow Graph Notation dalam melakukan white box testing:



Gambar 23. Flow Graph Notation

Keterangan Gambar:

* Node (N) : 10

* Edge (E) : 10

Perhitungan

* $V(G) = E - N + 2$

Dimana : E = 10

* $V(G) = 10 - 10 + 2$
= 2

Jadi setelah didapatkan path nya, berikut ini adalah cara pengujian nya, berikut ini pengujian dengan graph matriks. Graph Matriks merupakan matrik empat persegi yang mempunyai ukuran yang sama dengan jumlah node pada flow graph.

TABLE 9. GRAPH MATRIKS

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah	1										

$V(G) = \text{Jumlah Graph Matriks} + 1$

$V(G) = 1 + 1$

$V(G) = 2$

4. KESIMPULAN

- Aplikasi pengontrolan lampu dapat berfungsi dengan baik, dapat mengontrol lampu secara manual ataupun pengontrolan dengan mode otomatis.
- Algoritma Fuzzy Logic dapat melakukan pengontrolan secara otomatis dengan input dari sensor cahaya dan modul real time clock yang menghasilkan nilai sensitifitas cahaya serta waktu yang kemudian mengeksekusi perintah pada mikrokontroler sesuai dengan keadaan lingkungan sekitar.

5. SARAN

- Media penghubung menggunakan modul Bluetooth HC-06 yang dapat mengoptimalkan penghematan biaya pengguna tetapi masih terbatas dalam jarak. Pengembangan selanjutnya untuk mengatasi terbatasnya jarak pengontrolan yaitu dengan menggunakan modul wifi yang terhubung ke internet atau modul gsm yang dapat digunakan dengan pengiriman perintah melalui sms dan sebagainya.
- Belum adanya status lampu sebagai monitoring untuk pengguna yang ingin mengetahui status lampu kondisi nyala atau mati. Dengan menambahkan sensor arus pada setiap lampu dan juga menggunakan mikrokontroler Arduino Mega yang

memiliki lebih banyak pin analog dan pin digital sebagai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rakasiwi, Galih. 2014. Jurnal Karya Ilmiah: Prototype Pengontrolan Lampu Dengan Android Berbasis Arduino Via Wifi. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [2] Rosa A.S dan Shalahuddin. 2013. Rekayasa Perangkat Lunak. Penerbit INFORMATIKA. Bandung.
- [3] Suyanto, ST, MSC. 2011. Artificial Intelegence. Penerbit Informatika, Bandung.
- [4] S Pressman, Roger. 2010. Rekayasa Perangkat Lunak. Yogyakarta : Andi.