

Pemanfaatan Sinyal Ekspansi Radius Berbasis Konektivitas Bluetooth Menggunakan Antenna Eksternal Pada Sistem Pengendalian Pencahayaan

Rizky Williyandi¹, Risiko Liza², Suriati³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Komputer
Universitas Harapan Medan
Jl. H.M. Jhoni No 70 Medan, Indonesia
rizkywilliyandi1999@gmail.com

Abstract

Control of the lighting system is a form of implementation of a home control system that is categorized into the form of IoT in the lamp category, this system provides convenience to homeowners, namely users to be able to control home lights using an Android smartphone. In designing the system, the author implements the switch on the lamp to be replaced by using a relay device which is controlled via a microcontroller device based on a Bluetooth connection so that it can be connected to an Android smartphone that has been configured in the lighting control program application using Bluetooth. The design is carried out using a qualitative-based development method. The results of this test provide data in the form of each type of antenna such as yagi, parabolic, and helix giving different connectivity test results in tests carried out in open spaces.

Keywords: *Android, Mikrokontoler, Relay, Bluetooth, Antena*

Abstrak

Pengendalian sistem pencahayaan merupakan salah satu bentuk implementasi dari sistem pengedali rumah yang dikategorikan kedalam bentuk IoT dalam kategori lampu, sistem ini dapat memberikan kenyamanan dan kemudahan kepada pemilik rumah yaitu user untuk dapat mengendalikan lampu rumah menggunakan smartphone android. Pada perancangan sistem peneliti mengimplementasikan saklar pada lampu digantikan dengan menggunakan perangkat relay yang di-kendalikan melalui sebuah perangkat mikrokontroler berbasis koneksi bluetooth sehingga dapat terhubung kedalam smartphone android yang telah terkonfigurasi pada aplikasi program pengendali pencahayaan menggunakan bluetooth. Perancangan dilakukan menggunakan metode pengembangan berbasis kualitatif. Hasil dari pengujian ini memberikan data berupa tiap-tiap tipe antena seperti yagi, parabolic, helix memberikan hasil pengujian konektivitas yang berbeda pada pengujian yang dilakukan diruangan terbuka.

Kata Kunci : *Android, Mikrokontoler, Relay, Bluetooth, Antena*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan Teknologi di era modernisasi saat ini telah meningkat sangat pesat, salah satu bukti dari itu semua tercipta-nya sebuah teknologi yang digunakan dalam melakukan transmisi *data* yaitu teknologi komunikasi dan telekomunikasi. *Bluetooth* merupakan sebuah teknologi komunikasi nirkabel (*wireless*) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical)* yang mampu menyediakan layanan komunikasi *data* dan suara dengan menggunakan sebuah *frequency hopping transceiver* secara *real-time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas.

Modul *Bluetooth* HC-05 yang dipasang pada *board* mikrokontroler *Arduino* merupakan sebuah modul dengan besaran suplai tegangan 3,3/5 volt dalam pin modul *Bluetooth* [1].

Android adalah sebuah sistem operasi yang dikembangkan untuk perangkat seluler berbasis *Linux*. Awalnya, sistem operasi ini dikembangkan oleh *Android Inc.*, yang kemudian diakuisisi oleh *Google* pada tahun 2005 *Android*. Pada tahun 2007 dibentuklah *Open Handset Alliance* (OHA), konsorsium dari beberapa perusahaan antara lain *Texas Instruments*, *Broadcom Corporation*, *Google* dan perusahaan lainnya yang terkait [2].

Mikrokontroler merupakan sebuah *main base brain* dari suatu sistem elektronika yang berupa sebuah IC (*integrated circuit*) yang memiliki kemampuan untuk dapat memanipulasi *data* (informasi) berdasarkan urutan kerja yang diberikan. Mikrokontroler *arduino* yang ada digunakan untuk dapat mengontrol semua komponen terkait untuk dapat bekerja dengan baik, dimulai dari komponen *input* juga komponen *output* [3].

Arduino Nano Atmega 328 *old* pada *Arduino Nano 3.x* dan Atmega168 pada *Arduino Nano 2.x*. Masing-masing dari 14 pin digital *Arduino Nano* dapat digunakan sebagai *input* atau *output* menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()* dan *digitalRead()*. *Arduino Nano* memiliki 8 pin sebagai *input analog*, dengan tag A0 hingga A7[4].

Relay memerlukan daya supply 5-7.4V dari *buck converter*. Kabel sinyal yang disambungkan pada pin PB15 dalam mikrokontroler untuk dapat mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan atau memutuskan daya [5].

Antena adalah sebuah alat area transisi telekomunikasi antara saluran transmisi dan ruang bebas dimana antena bertindak dua arah dalam melakukan komunikasi, yaitu sebagai pemancar atau penerima gelombang elektromagnetik [6].

App *Inventor* adalah aplikasi yang dirancang untuk membuat aplikasi yang berjalan pada sistem operasi *android* yang disediakan oleh *google*. Untuk membuat aplikasi *Android*, diperlukan sebuah koneksi *Internet* dan browser [7].

Sensor LDR merupakan jenis resistor yang perubahan nilai *input* resistansi terkait berdasarkan hasil *input* dari besar kecilnya cahaya yang diterima oleh sensor. LDR terbuat dari *Cadium Sulfida*, bahan ini dihasilkan dari serbuk keramik [8].

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, peneliti mengimplementasikan penggunaan hasil dari metode pengembangan berbasis kualitatif yang digunakan sebagai berikut dibawah ini:

1. Studi Literatur

Melakukan pencarian dasar teori penunjang dan komponen - komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan skripsi ini. Informasi tersebut diperoleh dengan cara membaca pada buku referensi serta mencari di internet.

2. Analisa dan Perancangan alat

Melakukan analisa sistem, analisa kebutuhan sistem, dan analisa permasalahan sistem dan juga melakukan perancangan sistem, membuat diagram blok, merancang flowchart sistem, membuat diagram use case sistem, membuat diagram activity sistem, membuat desain aplikasi dan membuat skenario pengujian.

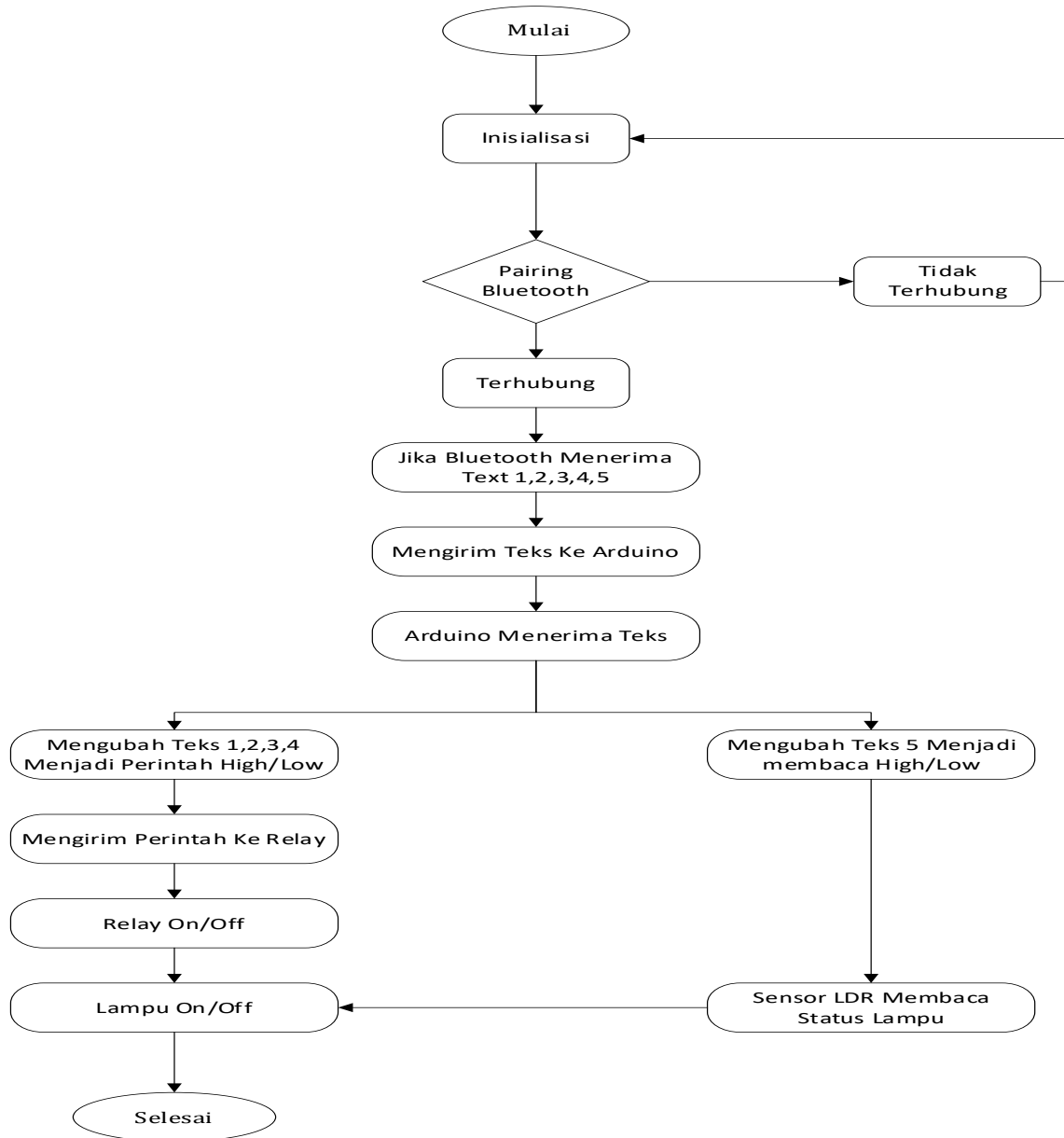
3. Implementasi dan pengujian

Melakukan Implementasi Hardware dan Software. Pengujian dilakukan pada tanggal 01 Oktober 2022 dilaksanakan bersama-sama dengan Bapak Risiko Liza, S.T., M.Kom di depan Gedung Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan.

4. Penutup

Berisi hasil kesimpulan atas penelitian yang dilakukan oleh peneliti juga hasil dari penelitian dapat dijadikan sebagai rujukan untuk peneliti lain untuk dapat mengembangkan sistem menjadi lebih baik.

2.1 Flowchart Sistem

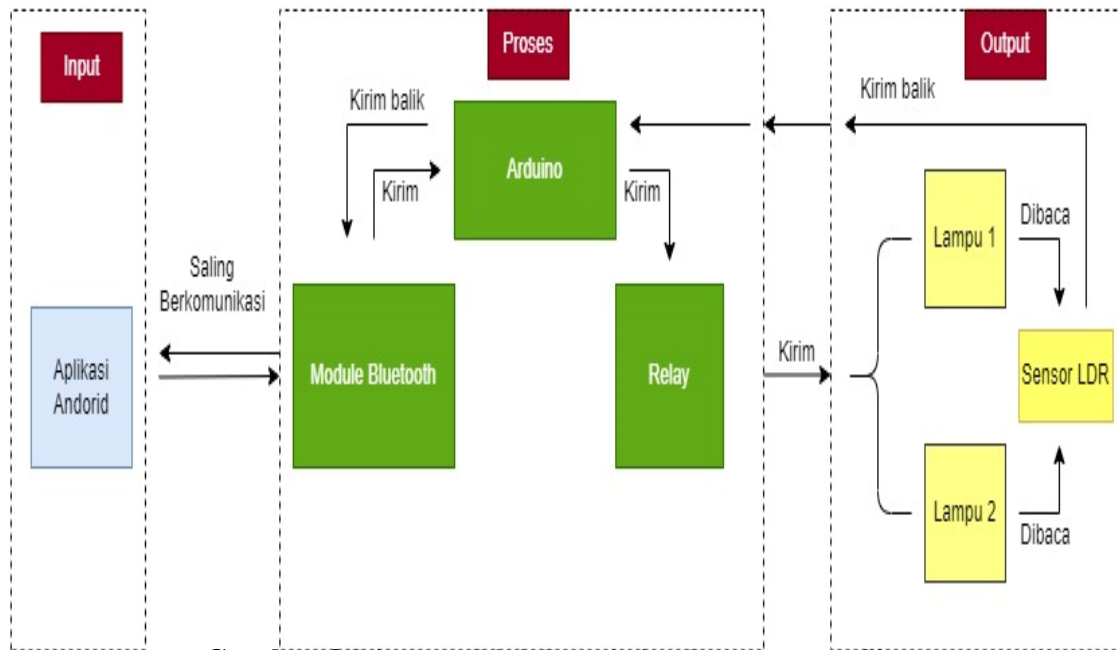


Gambar 1 Flowchart Sistem

Pada gambar 1 di atas menjelaskan tentang alur dari *flowchart* dari sistem pada mikrokontroler. Dimulai dari sistem akan melakukan inisialisasi, kemudian sistem akan melakukan pairing *bluetooth*. Jika tidak maka tidak terhubung sistem akan kembali ke inisialisasi, dan jika ya maka akan terhubung. Selanjutnya *bluetooth* menerima *text* 1,2,3,4,5 maka akan mengirim *text* ke Arduino kemudian jika Arduino menerima *text* maka akan mengubah *text* 1,2,3,4 menjadi perintah *high/low* dan mengubah *text* 5 menjadi membaca *high/low*. Selanjutnya perintah akan dikirim ke *relay* dan membaca akan dikirim ke sensor LDR. Kemudian *relay* akan *on/off*, selanjutnya lampu juga akan *on/off* dan sensor LDR akan membaca status pada lampu selesai.

2.2 Perancangan Sistem

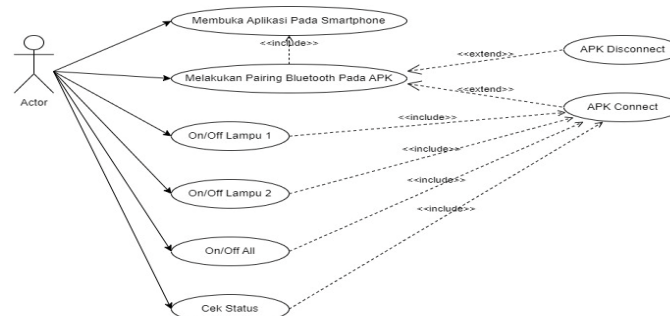
perancangan yang dilakukan peneliti kali ini akan memberikan gambaran umum yang terkait dengan sistem utama yaitu pengendalian pencahayaan berbasis mikrokontroler. Gambaran umum dari perancangan sistem dibuat terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian input, bagian proses, dan output. Bagian input terdiri dari aplikasi android, bagian proses terdiri dari module bluetooth, arduino, dan relay, dan terakhir bagian output terdiri dari lampu dan sensor LDR.



Gambar 2 Diagram Blok Rangkaian Perancangan Sistem

2.3 Use Case Diagram Sistem

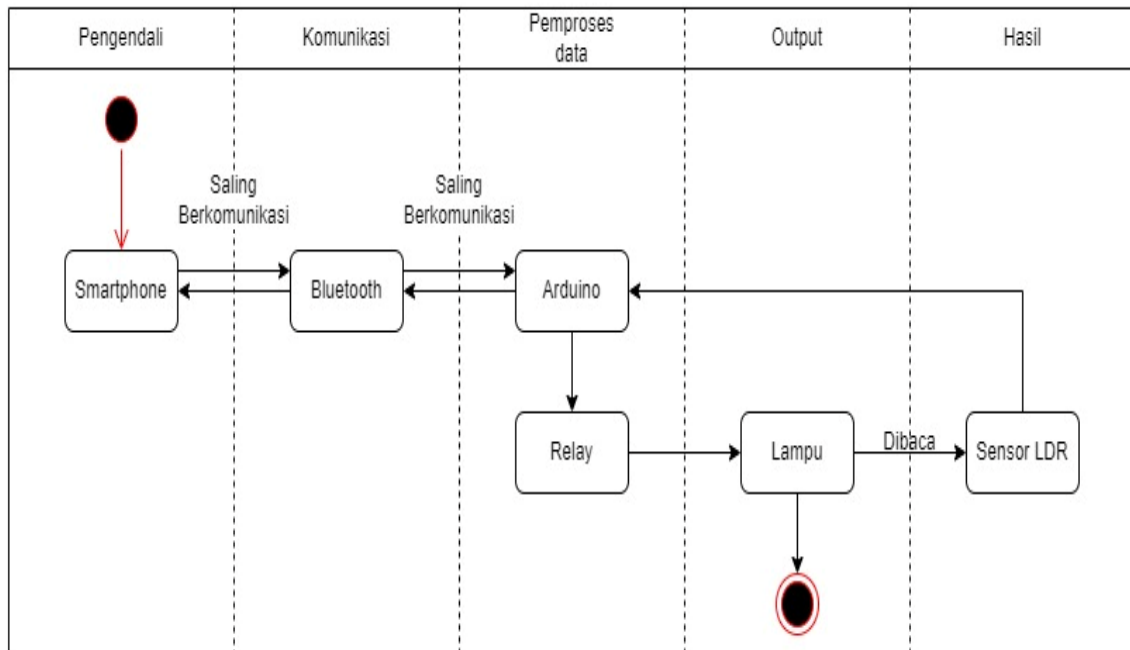
Pada gambar 3 dibawah peneliti menjelaskan tentang diagram *use case* pada sistem. Pertama *user* akan menghidupkan perangkat pencahayaan. Kemudian *user* akan mengaktifkan *smartphone* lalu mencoba melakukan pairing *bluetooth smartphone* dengan *bluetooth* perangkat sistem pengendalian pencahayaan. Kemudian *user* selaku peneliti akan membuka aplikasi pada *smartphone* lalu melakukan pairing *bluetooth* aplikasi dengan *bluetooth* perangkat. Jika hasil *input* yang dilakukan bernilai *false* maka apk akan menghasilkan *output disconnect* dan kembali kedalam menu *home* aplikasi *smartphone*, jika *input* yang dihasilkan bernilai *true* maka *output* yang dihasilkan akan bernilai *true* (*connect*) setelah itu aplikasi akan dapat dengan mudah melakukan *on/off* 1 buah lampu, *on.off* all buah lampu, dan melihat status.



Gambar 3 Use Case Diagram Sistem

2.4 Activity Diagram Sistem

Pada gambar 4 dibawah menjelaskan tentang *diagram activity* pada sistem. dimulai dari *smartphone* sebagai pengendali dapat saling berkomunikasi dengan *bluetooth*. Kemudian *bluetooth* sebagai komunikasi dua arah melakukan komunikasi terkait dengan *Arduino*. Selanjutnya *Arduino* sebagai pemroses *data* mengirimkan *data* dalam bentuk sinyal listrik kedalam *relay* lalu *relay* memerintahkan lampu. selanjutnya lampu sebagai *output* akan memberikan pilihan lampu dapat hidup atau mati dan selesai. Untuk tambahan cahaya pada lampu akan dibaca oleh sensor LDR dan sensor LDR akan mengirim *data* ke *Arduino*.



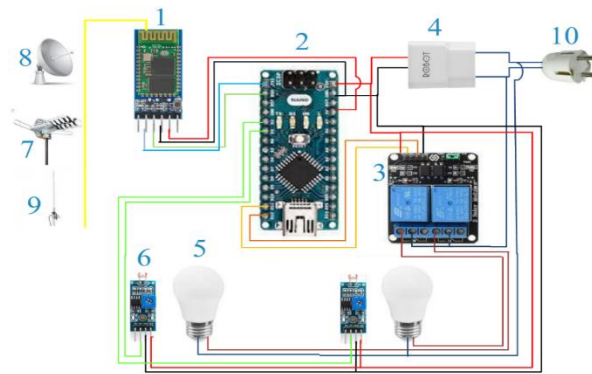
Gambar 4 Activity Diagram Sistem

2.5 Perancangan Hardware Sistem

Perancangan yang dilakukan memiliki beragam jenis *hardware* yang terdiri dari *Module Bluetooth HC-05*, *Arduino Nano*, *Relay 2 Channel*, *Adapter*, *Lampu*, *Antena Yagi*, *Antena Omni*, *Antena Wajan Bolik*, dan *Steker Listrik*. Pada perancangan yang dilakukan tiap jenis komponen memiliki fungsi berbeda seperti : *Module Bluetooth HC-05* Berfungsi sebagai penerima *data* dari *android* menuju kedalam mikrokontroler *Arduino nano*.

Mikrokontroler *Arduino nano* berfungsi sebagai pusat kendali dari keseluruhan sistem kerja rangkaian. *Relay* berfungsi sebagai pemberi instruksi dalam memutuskan dan menyambungkan tegangan listrik. Serta *adapter* berfungsi sebagai penurun tegangan listrik. *Lampu* berfungsi sebagai pencahayaan yang dimana penggunaan dari sensor LDR berfungsi sebagai pembaca status pada lampu.

Tiap tiap jenis Antena memiliki karakteristik yang berbeda dengan fungsi utama sebagai ekspansi radius dari penggunaan sinyal *bluetooth*. Hasil perancangan *hardware* dapat dilihat pada gambar 4 dibawah berikut.

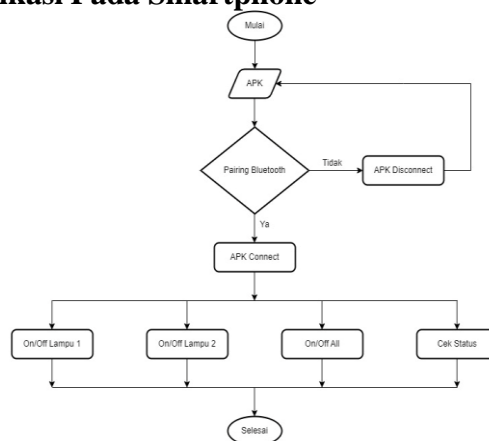


Gambar 5 Desain Perancangan Hardware Sistem

Pada perancangan yang dilakukan pada sistem terkait, setiap komponen memiliki fungsi masing-masing. Beberapa *hardware* memiliki beragam fungsi berbeda dari komponen perancangan hardware keseluruhan yang dapat dilihat sebagai berikut:

1. Module *Bluetooth* HC-05 Berfungsi sebagai penerima *data* dari *android* ke mikrokontroler *Arduino nano*.
2. Mikrokontroler *Arduino nano* berfungsi sebagai pusat kendali dari keseluruhan sistem kerja rangkaian.
3. *Relay* berfungsi sebagai memberikan atau memutuskan tegangan listrik.
4. Adapter berfungsi sebagai penurun tegangan listrik.
5. Lampu 1 dan lampu 2 berfungsi sebagai pencahayaan.
6. Sensor LDR berfungsi sebagai pembaca status pada lampu dalam sistem pengendalian pencahayaan.
7. Antena tipe *yagi* Berfungsi untuk ekspansi radius dari *bluetooth*
8. Antena tipe *parabolic* Berfungsi untuk ekspansi radius dari *bluetooth*.
9. Antena tipe *helix* berfungsi sebagai ekspansi radius dari *bluetooth*.
10. Steker listrik digunakan sebagai sumber energi atau tegangan dari arus listrik.

2.6 Flowchart Aplikasi Pada Smartphone

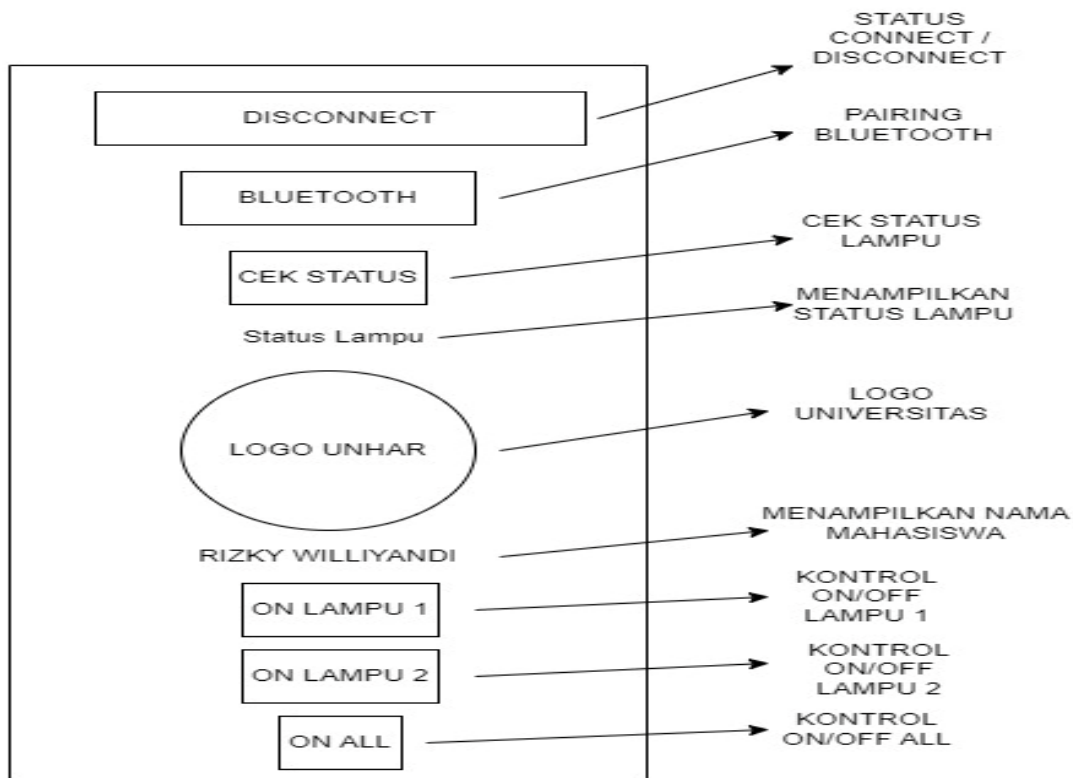


Gambar 6 Flowchart Interface Aplikasi

Pada gambar 5 diatas, peneliti menjabarkan mengenai *flowchart* aplikasi yang ada pada *smartphone*. Aplikasi yang dirancang dilakukan pairing dengan aplikasi *android* yang telah dibuat dengan *MiT inventor* dengan *bluetooth* perangkat, apk akan *disconnect* jika tidak terhubung kedalam sinyal *bluetooth* dan kembali ke aplikasi.

2.7 Perancangan Aplikasi Terhadap Penggunaan Sistem

Perancangan aplikasi yang dilakukan pada interface yang digunakan, menggunakan *software MIT App Inventor* bertujuan untuk dapat menggambarkan sketsa desain tampilan program yang akan dibuat sebagai aplikasi ke pada pengguna (*user*).



Gambar 7 Desain Tampilan Aplikasi.

Pada gambar 7 diatas menampilkan hasil desain tampilan yang akan digunakan pada aplikasi terhadap *smartphone*. terdapat beberapa *main button* seperti *icon*, *tombol*, *gambar* dan *text*.

pada tampilan aplikasi diatas yaitu icon *disconnect* berfungsi untuk dapat menampilkan status *disconnect/connect* pada *bluetooth*. Kemudian tombol *bluetooth* berfungsi untuk dapat melakukan pairing dan memutuskan pairing *bluetooth*.

Kemudian tombol *cek status* berfungsi untuk melihat status pada lampu, kemudian teks status lampu berfungsi untuk menampilkan status pada lampu, kemudian gambar logo berfungsi untuk memperlihatkan logo dari *icon*.

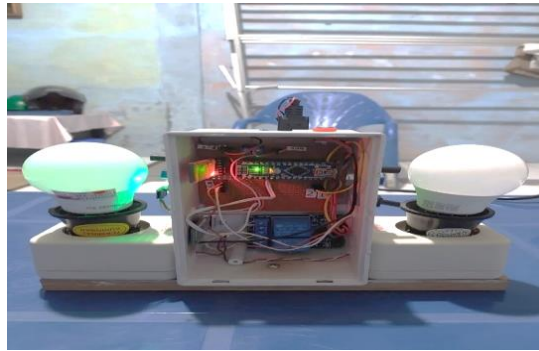
disini peneliti menampilkan logo universitas, kemudian *text* nama berfungsi untuk menampilkan nama mahasiswa. Selanjutnya tombol *on* lampu 1 berfungsi untuk *on/off* lampu 1, selanjutnya ada tombol *on* lampu 2 berfungsi untuk *on/off* lampu 2, terakhir tombol *on all* berfungsi untuk *on/off all* lampu.

3. Hasil dan Pembahasan

Implementasi pada tiap-tiap perangkat sistem pencahayaan merupakan hasil dari penggabungan komponen-komponen *hardware* yang sudah di rancang.

3.1 Implementasi Perangkat Sistem Pencahayaan

Berikut terdapat perangkat yang akan dilakukan dalam proses perancangan sistem pencahayaan yang terdapat pada *smart home*.



Gambar 8 Implementasi Sistem Pencahayaan

Pada gambar 8 diatas terdapat berbagai kebutuhan *hardware* dalam melakukan sistem pengendalian cahaya berbasis mikrokontroler *arduino* yang dapat dilihat sebagai berikut.

1. *Arduino Nano* yang digunakan sebagai pemroses *data*
2. *Bluetooth HC-05* berperan sebagai alat komunikasi yang akan dihubungkan dengan *bluetooth smartphone*.
3. *Relay* yang berfungsi sebagai pemutus dan pembuka arus listrik.
4. *Module Sensor LDR* Sebagai sensor pembaca cahaya yang di pancarkan lampu dan juga adapter, Sebagai penurun tegangan.
5. Saklar berfungsi sebagai penghubung kedalam fitting lampu.
6. Fiting lampu Sebagai penghubung ke bola lampu.
7. Bola lampu berfungsi sebagai penerang sekaligus penanda bahwa sistem pengendalian cahaya berjalan.

3.2 Implementasi Antena Eksternal

Implementasi antena yang dilakukan menggunakan 3 buah jenis hasil implementasi yang dilakukan yaitu antena berjenis yagi, parabolic dan helix.

Gambar 7 dibawah menunjukkan hasil implementasi dari antena berjenis *yagi*.



Gambar 9 Implementasi Antena Berjenis Yagi, Parabolic Dan Helix

3.3 Implementasi Aplikasi Sistem Pengendalian Cahaya

Implementasi Aplikasi sistem pencahayaan berjalan pada basis *android* dengan tampilan seperti pada gambar 10 dan gambar 11 dibawah berikut.



Gambar 10 Tampilan Aplikasi Disconnect Dan Tampilan Connect

Pada gambar 10 diatas menampilkan tampilan aplikasi dua kondisi dimana pairing *bluetooth* sebelum dan sesudah dilakukan bertujuan untuk menghasilkan *output* berupa perangkat tersambung kedalam mikrokontroler yang telah dikonfigurasi.

3.4 Hasil Pengujian Lampu



Gambar 11 Pengujian Tiap Lampu

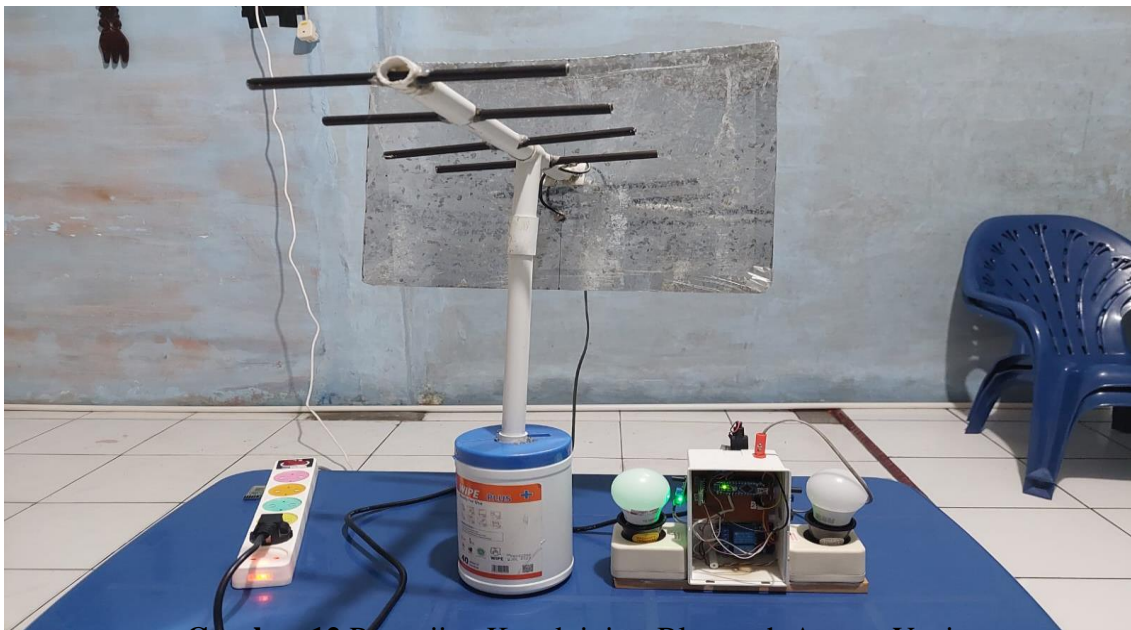
Pengujian lampu pada perangkat sistem pencahayaan berupa lampu hidup/mati pada lampu 1 dan 2. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui sistem berjalan dengan baik atau tidak.

Tabel 1 Pengujian Lampu

Jenis Kendali	Kondisi	
	On	Off
Lampu 1	Berhasil	Berhasil
Lampu 2	Berhasil	Berhasil
ON ALL	Berhasil	Berhasil

Hasil yang didapat atas pengujian diatas dapat dilihat pada tabel 1 diatas berikut. Hasil yang ditampilkan memperlihatkan *output* yang berbeda.

3.5 Hasil Pengujian Konektivitas Bluetooth Menggunakan Antena External



Gambar 12 Pengujian Konektivitas Bluetooth Antena Yagi

Pengujian konektivitas pada *bluetooth* terhadap pengendalian sistem pencahayaan dilakukan di ruangan terbuka dan memiliki tata letak simetris antara perangkat sistem pencahayaan dengan perangkat *andorid*.

Tabel 2 Pengujian Konektivitas bluetooth menggunakan antena yagi

Jarak (Meter)	Delay Koneksi (Second)	Keterangan
1	0,8	Berhasil
5	0,8	Berhasil
10	0,9	Berhasil
15	0,9	Berhasil
20	1,1	Berhasil
30	1,2	Berhasil

40	1,2	Berhasil
50	1,2	Berhasil
60	1,6	Berhasil
70	2,1	Berhasil

Pada table 2 diatas menunjukkan hasil dari konektivitas *bluetooth* terhadap sistem pengendalian pencahayaan menggunakan antena yagi. pengujian pada jarak 1 meter hingga 70 meter dengan waktu *delay* rata rata 1,18 detik dengan keterangan ujicoba berhasil dilakukan.



Gambar 13 Pengujian Konektivitas Bluetooth Antena Parabolik

Pengujian konektivitas pada *bluetooth* terhadap pengendalian sistem pencahayaan dilakukan di ruangan terbuka dan memiliki tata letak simetris antara perangkat sistem pencahayaan dengan perangkat *andorid*.

Tabel 3 Pengujian Konektivitas bluetooth menggunakan antena parabolic

Jarak (Meter)	Delay Koneksi (Second)	Keterangan
1	0,6	Berhasil
5	0,6	Berhasil
10	0,8	Berhasil
15	0,8	Berhasil
20	0,9	Berhasil
30	1	Berhasil
40	1,1	Berhasil

50	1,2	Berhasil
60	1,5	Berhasil
70	1,8	Berhasil
80	2,1	Berhasil

Pada table 3 diatas menunjukkan hasil dari konektivitas *bluetooth* terhadap sistem pengendalian pencahayaan menggunakan antena *parabolic*. pengujian dilakukan pada jarak 1 meter hingga dengan 80 meter dengan waktu *delay* rata rata 1,12 detik dengan keterangan ujicoba berhasil dilakukan.



Gambar 14 Pengujian Konektivitas Bluetooth Antena Helix

Pengujian konektivitas pada *bluetooth* terhadap pengendalian sistem pencahayaan dilakukan di ruangan terbuka dan memiliki tata letak simetris antara perangkat sistem pencahayaan ditambah penggunaan antena *helix* sebagai ekspansi sinyal *bluetooth* dengan perangkat *andorid* agar terpancar lebih baik.

Tabel 4 Pengujian Konektivitas Bluetooth menggunakan antena type helix

Jarak (Meter)	Delay Koneksi (Second)	Keterangan
1	0,6	Berhasil
5	0,8	Berhasil
10	0,9	Berhasil
15	1	Berhasil
20	1,1	Berhasil
30	1,3	Berhasil
40	1,4	Berhasil
50	1,5	Berhasil
60	1,7	Berhasil
70	1,8	Berhasil

80	1,8	Berhasil
90	2	Berhasil
100	2,1	Berhasil

Pada table 4 diatas menunjukkan hasil dari konektivitas *bluetooth* terhadap sistem pengendalian pencahayaan menggunakan antena *helix*. pengujian dilakukan pada jarak 1 meter hingga dengan 100 meter dengan waktu *delay* rata rata 1,38 detik yang didapat dari hasil keterangan ujicoba yang berhasil dilakukan.

4. Simpulan

Berdasarkan observasi dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka peneliti dapat mengambil beberapa poin simpulan yang dapat dilihat sebagai berikut :

1. Untuk dapat membuat sistem pencahayaan dengan memanfaatkan koneksi *bluetooth* yang dikendalikan menggunakan *smartphone* maka hal mendasar yang diperlukan adalah dengan melakukan perancangan *hardware* inti dan juga sistem pencahayaan serta *software* aplikasi *android*. Dalam proses pembuatan *hardware* harus menyiapkan beberapa komponen seperti *module bluetooth HC-05, Arduino nano, relay, sensor ldr, adapter, saklar, fitting* lampu dan bola lampu. Sedangkan untuk membuat *software* aplikasi *android* diperlukan menggunakan *software tool visual MIT App Inventor*. Dengan membuat perancangan *block* yang di sesuaikan.
2. Pada penelitian ini, untuk dapat membuat perluasan sinyal radius konektivitas *bluetooth* terhadap pengendalian sistem pencahayaan adalah dengan membuat inovasi dan modifikasi terhadap antena yang dipasang pada *module bluetooth HC-05* menjadi antena eksternal menggunakan tambahan antena eksternal. Berdasarkan hasil pengujian radius konektivitas *bluetooth* tanpa menggunakan antena eksternal hanya sampai 80 meter dengan waktu *delay* 2 detik. Tetapi jika pengujian dilakukan menggunakan antena eksternal dengan tipe antena *helix* radius konektivitas menjadi *ekspand* atau menjadi lebih luas yaitu mencapai 100 meter dengan waktu *delay* 2,1 detik jadi dapat disimpulkan untuk ekspansi radius konektivitas *bluetooth* dapat menggunakan antena eksternal tambahan khususnya pada type *helix*.
3. Dalam menambah mekanisme status lampu yang ada pada aplikasi maka diperlukan *hardware* tambahan pada perangkat sistem pencahayaan seperti penambahan module LDR pada perangkat.
4. Perangkat komunikasi dapat diganti dengan menggunakan perangkat lain yang mempunyai daya jangkau yang lebih jauh, sehingga dapat memaksimalkan komunikasi yang terjadi dengan kondisi yang lebih luas. Maka dari itu penulis merekomendasikan menggunakan koneksi *wi-fi*.
5. Perlunya perhatian lebih khusus terhadap instalasi *hardware* dikarenakan *hardware* terkait menggunakan 2 power supply dengan besaran daya 5 Vdc dan 220Vac. Pada instalasi ini sangat rentan sensitif karna jika salah melakukan instalasi maka *hardware* akan rusak dan tidak bisa digunakan lagi harus dibeli dengan *hardware* baru.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. F. W. Ilham Gantar Friansyah, Safe'i, "IMPLEMENTASI SISTEM BLUETOOTH MENGGUNAKAN ANDROID DAN ARDUINO UNTUK KENDALI PERALATAN ELEKTRONIK," vol. 2, no. 2, pp. 121–127, 2021.
- [2] E. Maiyana, "Pemanfaatan Android Dalam Perancangan Aplikasi Kumpulan Doa," *J. Sains dan Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 54–65, 2018.
- [3] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, "Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 17, 2020.
- [4] Y. Triawan and J. Sardi, "Perancangan Sistem Otomatisasi Pada Aquascape Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 76–83, 2020.
- [5] B. M. Arsyad, A. Sofwan, and A. Nugroho, "Perancangan Sistem Kontrol Over/Under Voltage Relay Berbasis Mikrokontroler Pada Saluran Tegangan 220Vac," *Transmisi*, vol. 21, no. 1, p. 25, 2019.
- [6] M. Putra and D. Amir, "RANCANG BANGUN ANTENA BIQUAD DENGAN REFLEKTOR GRID PARABOLIK UNTUK MENGOPTIMALKAN GAIN ANTENA PADA FREKUENSI 450 MHz," vol. 4, no. 2, pp. 2–9, 2020.
- [7] H. R. P. Negara, S. Syaharuddin, K. R. A. Kurniawati, V. Mandailina, and F. H. Santosa, "Meningkatkan Minat Belajar Siswa Melalui Pemanfaatan Media Belajar Berbasis Android Menggunakan Mit App Inventor," *SELAPARANG J. Pengabd. Masy. Berkemajuan*, vol. 2, no. 2, p. 42, 2019.
- [8] D. Nusyirwan, M. D. Aritonang, and P. P. P. Perdana, "Penyaringan Air Keruh Menggunakan Sensor Ldr Dan Bluetooth Hc-05 Sebagai MeNusyirwan, Deny, Michael Dudikof Aritonang, and Prasetya Perwira Putra Perdana. 2019. "Penyaringan Air Keruh Menggunakan Sensor Ldr Dan Bluetooth Hc-05 Sebagai Media Pengontrolan G," *LOGISTA - J. Ilm. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 1, p. 37, 2019.