

Perancangan Sistem Kendali Penerangan Dan Peralatan Listrik Melalui Media Nirkabel HC-05 Berbasis Android

Ayu Purnamasari Hartadi, Arie Salmon Matius Lumenta, Arthur Mourits Rumagit Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115 ayuhartadi@gmail.com, Arielumenta@unsrat.ac.id, Arthorumagit@unsrat.ac.id

Abstract—Designing Lighting Control Systems and Electrical Equipment Through Wireless Media HC-05 is one of the uses of the Android operating system. In this light control, a control design is used using an Arduino microcontroller which submits a data logic 1 (ON) or 0 (OFF) to the relay via the output pin on the Arduino. An android application with the Java programming language is built to control relays via bluetooth which is owned by an android smartphone. With this system of controlling lighting and electrical equipment via wireless media, it can make it easier for users to repair and turn off lights..

Keywords— Android, Bluetooth, LCD, Light Control, Relay, Arduino.

Abstrak—Perancangan Sistem Kendali Penerangan Dan Peralatan Listrik Melalui Media Nirkabel HC-05 merupakan salah satu pemanfaatan sistem operasi android. Pada kendali lampu ini digunakan perancangan kendali dengan menggunakan mikrokontroler arduino yang mengirim logika data 1 (ON) atau 0 (OFF) ke relay melalui pin output pada arduino. Aplikasi android dengan bahasa pemrograman java dibangun untuk mengendalikan relay melalui bluetooth yang dimiliki smartphone android. Dengan adanya sistem kendali penerangan dan peralatan listrik melalui media nirkabel ini dapat memudahkan pengguna untuk menyalakan dan mematikan lampu.

Kata kunci—Android, Bluetooth, LCD, Kendali Lampu, Relay, Arduino.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi memberikan manfaat dalam berbagai aspek kehidupan umat manusia. Dalam perkembangan dan penggunaan teknologi, manusia sebagai pengguna harus mampu memanfaatkan teknologi yang berkembang saat ini sehingga mewujudkan manusia yang berkualitas. Berbagai jenis teknologi telah banyak diciptakan untuk dapat mempermudah manusia dalam melakukan pekerjaannya. Sebagai salah satu teknologi yang berkembang ialah teknologi di bidang pengontrolan melalui media nirkabel.

Oleh karena itu diperlukan suatu teknologi sistem kontrol jarak jauh yang memungkinkan proses secara cepat agar dapat menghemat waktu dan tenaga. Perkembangan teknologi komputer yang pesat dibidang perangkat lunak dan perangkat keras membuat komputer menjadi user friendly. Seperti pada

kampus Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado banyak ruang laboratorium komputer yang di dalamnya terdapat banyak komputer. Dalam kegiatan praktikum di laboratorium Komputer Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi di perlukannya penerangan dan suhu ruangan yang tepat sehingga membuat mahasiswa dan dosen nyaman saat kegiatan praktikum di laboratorium.

II. DASAR TEORI

A. Sistem Kendali

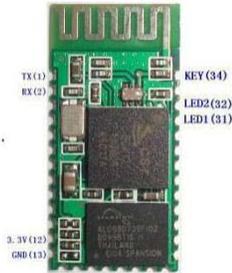
Pengertian sistem dari beberapa ilmuwan. Kathleen Galvin dan Bernard Brommel (1996, ms. 50) mendefinisikan sistem sebagai "Seperangkat komponen yang saling berhubungan antara satu sama lain untuk membentuk suatu keseluruhan yang utuh". Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, Von Bertalanffy menggambarkan system sebagai "Seperangkat elemen yang berada pada kondisi salingketerkaitan baik antara komponen-komponen yang ada pada diri mereka sendiri maupun dengan lingkungannya". Constantine menganggap sistem sebagai sebuah "Perangkat yang dibatasi oleh elemen-elemen penyusun yang saling terkait yang menunjukkan perilaku koheren sebagai suatu unit/kesatuan". Yang paling banyak dikutip adalah definisi dari sebuah sistem yang ditawarkan oleh Hall dan Fagan "Sistem adalah satu set objek dengan hubungan antar obyek tersebut serta antara atribut yang ada pada diri mereka". Meskipun masing-masing definisi memiliki kesannya sendiri-sendiri, tetapi pada dasarnya definisi-definisi tersebut lebih banyak memiliki persamaan daripada perbedaan. Masing-masing definisi menyoroti hubungan antara bagian-bagian, yang merupakan dasar dari Teori Sistem.

B. Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino uno adalah pengendali mikrokontroler single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (libraries) Arduino[1]. Seperti pada Gambar 1.



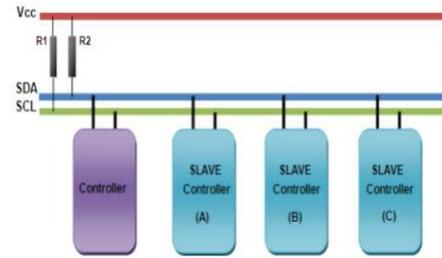
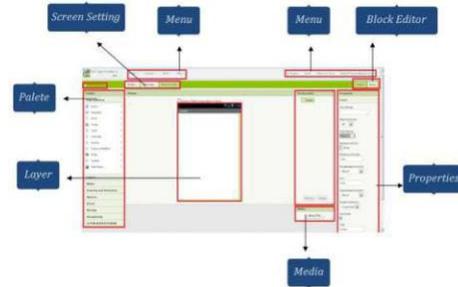
Gambar 1. Board Arduino Uno



Gambar 2. Modul Bluetooth HC-05



Gambar 3. Liquid Cristal Display 2x16

Gambar 4. Konfigurasi Fisik I²C/TWI

Gambar 5. Area Kerja App Inventor 2



Gambar 6. Contoh icon Java

C. Modul Bluetooth HC-05

Bluetooth adalah protokol komunikasi *wireless* yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti PDA, laptop, HP, dan lain-lain. Salah satu hasil contoh modul *Bluetooth* yang paling banyak digunakan adalah tipe HC-05. Modul *Bluetooth* HC-05 merupakan salah satu modul *Bluetooth* yang dapat ditemukan dipasaran dengan harga yang relatif murah. Modul *Bluetooth* HC-05 terdiri dari 6 pin konektor, yang setiap pin konektor memiliki fungsi yang berbeda – beda.[2] seperti pada Gambar 2.

D. LCD (Liquid Cristal Display)

LCD (Liquid Cristal Display) LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. *LCD* (*liquid crystal display*) bisa memunculkan gambar atau dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun Kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Seperti pada Gambar 3.

E. I²C/TWI Connector

I²C (*Inter Integrated Circuit*) adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem *I²C/TWI* terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara *I²C* dengan pengontrolnya serta pull up resistor yang digunakan untuk transfer data antar perangkat. *I²C/TWI* oleh karena itu aliran data dapat diarahkan pada satu waktu. Tingkat transfer data mengacu pada sinyal clock pada SCL Bus (1/16th slave) seperti pada Gambar 4.

F. MIT App Inventor 2

App Inventor for Android adalah aplikasi yang pada dasarnya disediakan oleh Google dan sekarang *maintenance* oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). *App Inventor* menggunakan bahasa *Kawa Language Framework* dan *Kawa's dialect* yang dikembangkan oleh Per Bothner. Kedua aplikasi tersebut dijadikan sebagai compiler dan menerjemahkan *Visual Block Programming*nya.[3] seperti pada Gambar 5.

G. JAVA

Java dalam ilmu komputer, merupakan bahasa pemrograman berorientasi objek yang diperkenalkan pada tahun 1995 oleh Sun Microsystem Inc., yang saat *Java* diciptakan, dipimpin oleh James Gosling. Bahasa pemrograman *java* tercipta berawal dari sebuah perusahaan Sun Microsystem yang ingin membuat sebuah bahasa pemrograman yang dapat berjalan di semua *device* tanpa harus terikat oleh platform yang digunakan oleh *device* tersebut, terlaksanalah sebuah proyek yang dipelopori oleh Patrick Naughton, James Gosling, Mike Sheridan dan Bill Joy pada tahun 1991, maka terciptalah bahasa pemrograman *java* yang awalnya bernama “Oak”.

Java adalah sebuah teknologi dimana pada teknologi tersebut mencakup *java* sebagai bahasa pemrograman yang memiliki sintaks dan aturan pemrograman tersendiri, juga mencakup *java* sebagai platform dimana teknologi ini memiliki *virtual machine* dan *library* yang diperlukan untuk menulis dan menjalankan program yang ditulis dengan bahasa pemrograman *java*. Alasan terbesar dalam pembuatan bahasa pemrograman *java* adalah keinginan akan terbentuknya suatu bahasa pemrograman yang bisa berjalan di berbagai perangkat tanpa harus terikat oleh *platform*, sehingga *java* ini bersifat *portable* dan *platform independent* (tidak tergantung mesin atau sistem operasi).

H. . Smartphone

Ponsel pintar atau yang lebih populer dengan *smartphone* merupakan sebuah ponsel yang memiliki OS (*Operating System*) yang terdiri dari atas kombinasi dari fitur sebuah PC (*Personal Computer*) dan fitur yang terdapat pada ponsel juga tentunya. Sebagian besar *smartphone* dapat digunakan untuk mengakses internet, dengan layar sentuh, dan dilengkapi dengan kamera.

Android tidak kalah bagus dari IOS milik Apple, karena memang dari awal *android* hampir mengusung teknologi IOS, hanya saja dapat dibilang ini versi murahnya. *Operating system* ini memang dibuat *open source* oleh penciptanya, karena memang berbasis kernel Linux dan sangat banyak *Custom Room* yang dibuat untuk masing-masing perangkat *android*. [3]



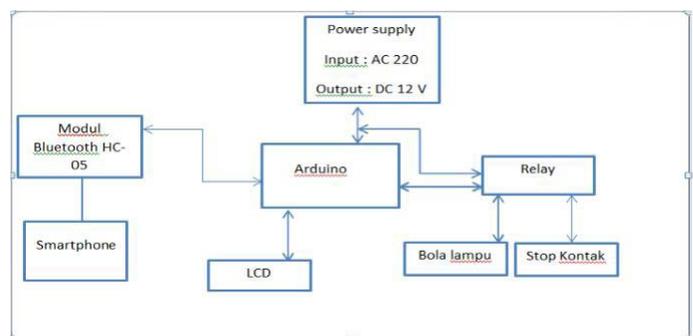
Gambar 7. Smartphone Android

III. DATA-DATA PENGUKURAN

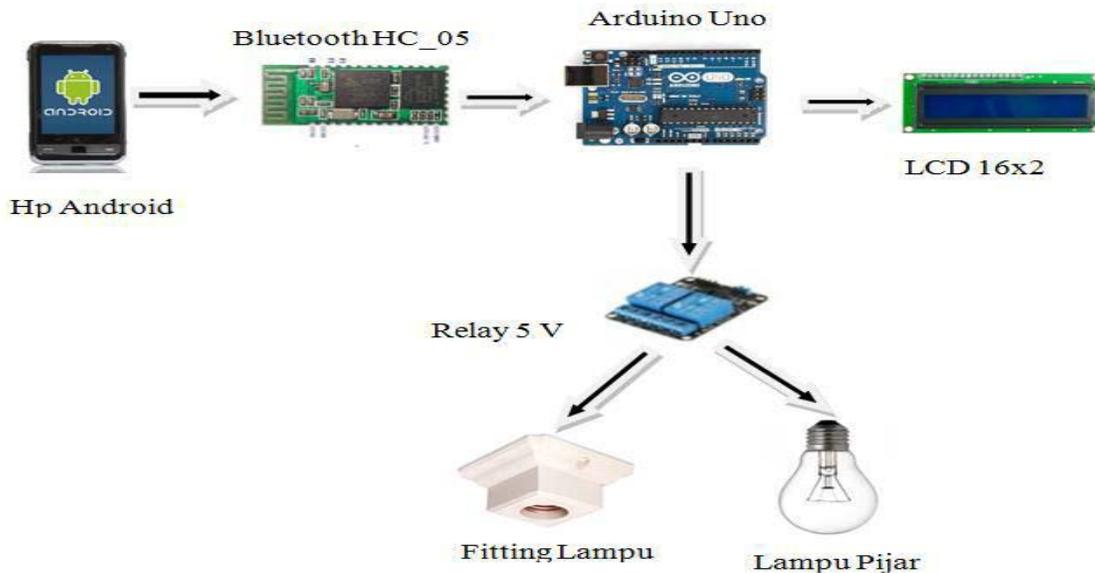
A. Prosedur Penelitian

1. Mengumpulkan data dan informasi berkenaan dengan sistem yang akan dibuat. Salah satu komponen yang penting dalam penelitian adalah proses peneliti dalam pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian
2. Merancang cara kerja sistem kendali Penerangan dan Peralatan Listrik Pada tahap ini akan dijabarkan mengenai kebutuhan dan metode yang digunakan untuk merancang perangkat keras dan lunak system.
3. Merancang *hardware* sistem kendali Penerangan dan Peralatan Listrik. Tahap merancang hardware dari system yang dibuat penulis mengumpulkan bahan dasar yang digunakan berupa komponen dasar elektronika maupun bahan modul yang sudah jadi dan di jual dipasaran misalkan Arduino Uno.
4. Menganalisa tingkat keakurasian bluetooth HC-05. Tahap ini melakukan analisa mengenai Bluetooth HC-05 dengan tujuan mengetahui keakurasian system yang terintegrasi dengan Arduino Uno.
5. Membuat perangkat lunak dan mendownload program ke arduino Uno Penulis membuat perangkat lunak menggunakan aplikasi arduino Uno itu sendiri dengan bahasa pemrograman bahasa C.
6. Membuat pemrograman *antar muka* antara android dengan arduino Uno Tahap ini penulis menggunakan MIT App Inventor untuk membuat aplikasi antarmuka android dengan Arduino Uno.

Prosedur penelitian seperti yang ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Diagram Blok Sistem PJU Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno



Gambar 9. Model Perancangan

B. Prinsip Kerja Sistem

Alur dan cara kerja dari alat secara keseluruhan adalah ketika bluetooth menangkap signal dari smartphone dengan level tertentu, maka bluetooth akan menghasilkan arus listrik dari proses induksi yang terjadi didalamnya. Inputan yang dikirim smartphone akan di olah mikrokontroller arduino uno. Proses pengolahan data-data register tersebut akan dioutput untuk menggerakkan relay sehingga lampu akan menyala. Proses seperti itu akan berulang secara terus menerus.

1) Perancangan Catu Daya

Catu daya merupakan bagian yang penting dalam pembuatan perangkat keras. Tanpa adanya catu daya maka semua rangkaian tidak akan bekerja. Kebanyakan catu daya yang digunakan sekarang didayai oleh sumber arus bolak – balik (AC) 110 Volt atau 220 Volt, dengan frekuensi berkisar antara 50 sampai 60 Hertz (Hz). Sumber AC ini dimasukan ke bagian input transformator sehingga menghasilkan tegangan output AC yang besarnya tergantung jumlah lilitan sekunder, jumlah lilitan primer dan besarnya tegangan primer trafo. Tegangan output dari trafo sekunder akan menentukan tegangan output DC akhir dari catu daya setelah penyetelan dan filter dipasang.

Pembuatan sistem rangkaian pengaturan untuk pendinginan, membutuhkan suplai tegangan rangkaian 12 Volt dan 5 volt. Untuk memenuhi kebutuhan tegangan output yang demikian, digunakan IC regulator LM7812 untuk Vout 12V dan LM7805 untuk Vout 5V. Perancangan catu daya alat pengaturan pendinginan ini dalam setiap blok masing-masing menggunakan catu daya yang berbeda.

2) Arduino Uno / Atmega 328P

Board arduino uno berbasis mikrokontroler ATmega328

ini digunakan sebagai otak dari semua proses yang ada. Sistem ini memiliki dua fungsi utama yaitu untuk mengkonversi data analog berupa tegangan dan mengolahnya melalui program sehingga data digital berupa biner yang dihasilkan oleh ADC/ Analog to Digital Converter di dalam mikrokontroler. [4]

3) Bluetooth HC-05

Komunikasi data secara nirkabel berbasis frekuensi radio. Penggunaan utama dari modul Bluetooth ini adalah menggantikan komunikasi serial menggunakan kabel. Bluetooth terdiri dari dua jenis perangkat, yaitu Master (pengirim data) dan Slave (penerima). Modul HC-05 dari produsen koneksi secara *default* diset di kecepatan 9,600 bps (bisa dikustomisasi antara 1200 bps hingga 1,35 Mbps). Modul Bluetooth HC-05, modul ini dapat berperan juga sebagai *bluetooth master device ataupun slave, secara default slave*. [2]

4) Modul Relay

Relay adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka di sekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis. Kekuatan magnet yang terjadi pada batang logam tersebut menarik lempeng logam lain yang terhubung melalui armature/tuas ke sebuah sakelar. Biasanya relay memicu sakelar terbuka dan tertutup, dan hal ini tergantung type dan kebutuhan. [5]

5) Lampu Pijar

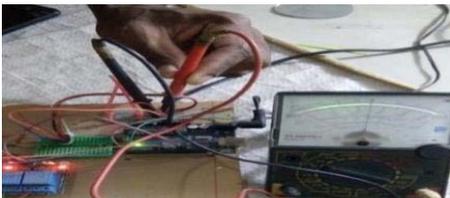
Karena cahaya lampu dari proses pemanasan, kestabilan arus listrik menentukan nyala lampu. Tegangan listrik turun, suplai arus berkurang, lampu meredup. Hal sebaliknya juga berlaku. Suhu pemanasan yang tak terlalu tinggi membuat pancaran sinar berwarna kuning. Intensitas cahaya atau tingkat kecerahan lampu pijar hanya sekitar 15 lumen/watt. Akibatnya, untuk menghasilkan cahaya lebih terang butuh energi listrik besar. Namun, sebesar apa pun arus listrik yang diberikan, lebih dari 90% nya diubah jadi panas. Hanya 5 persen listrik yang diubah jadi cahaya. Itu jelas tidak efisien dan boros listrik. Pemanasan filamen terus-menerus akan mengikis permukaan tungsten hingga penampang kawat mengecil hingga filamen putus dan lampu tak bisa digunakan lagi. Mudah putusnya filamen membuat usia hidup lampu hanya 1.000 jam atau empat bulan untuk pemakaian 8 jam per hari.[6]

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya adalah hal yang utama yang harus diperhatikan mengingat catu daya adalah sumber tegangan dari sistem yang dibuat. Ketidak stabilan tegangan catu daya sangat mempengaruhi kinerja sistem.

Dari Gambar 10 menjelaskan bahwa tegangan sumber dari catu daya di ambil dari tegangan bolak balik 220 VAC yang disearahkan ke 12 VDC untuk mensuplay modul relay yang terpasang pada modul kendali.



Gambar 10. Pengukuran Catu Daya



Gambar 11. Pengukuran Tegangan Board Arduino



Gambar 12. Pengukuran Tegangan HC-05

B. Pengujian Rangkaian Board Arduino

Dari Gambar 11 menjelaskan bahwa tegangan input dari arduino di ambil dari USB PORT laptop dengan tegangan terukur 4.90 VDC untuk mensuplay modul arduino UNO dengan keluaran tegangan/PIN 4.88 VDC.

C. Pengujian Rangkaian HC-05

Dari Gambar 12 menjelaskan bahwa tegangan input dari HC-05 di ambil dari Vout arduino dengan tegangan terukur 4.90 VDC dengan keluaran tegangan/PIN sensor 4.88 VDC.

D. Pengujian Rangkaian Relay

Dari Gambar 13 menjelaskan bahwa tegangan output dari relay di ambil dari Vout dari arduino dengan tegangan terukur 4.90 VDC dengan keluaran tegangan/PIN sensor 4.88 VDC.

E. Pengujian Rangkaian Stop Kontak

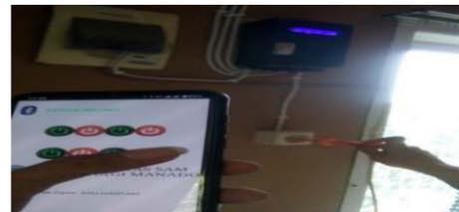
Dari Gambar 14 menjelaskan bahwa tegangan output bola lampu di ambil dari sumber listrik PLN dengan tegangan terukur 220-VAC dengan keluaran tegangan 220 VAC.

F. Tampilan Android

Untuk dapat mengendalikan Mikrokontroler Arduino melalui Bluetooth menggunakan Tampilan pada Android. dengan cara mengirimkan paket data perintah diolah untuk menghasilkan perintah yang diinginkan tentu perlu pengolahan android. MIT App inventor menyediakan blok editor untuk user untuk mengolah perintah tersebut. Adapun tampilan blok editor pada penelitian ini seperti pada Gambar 15.



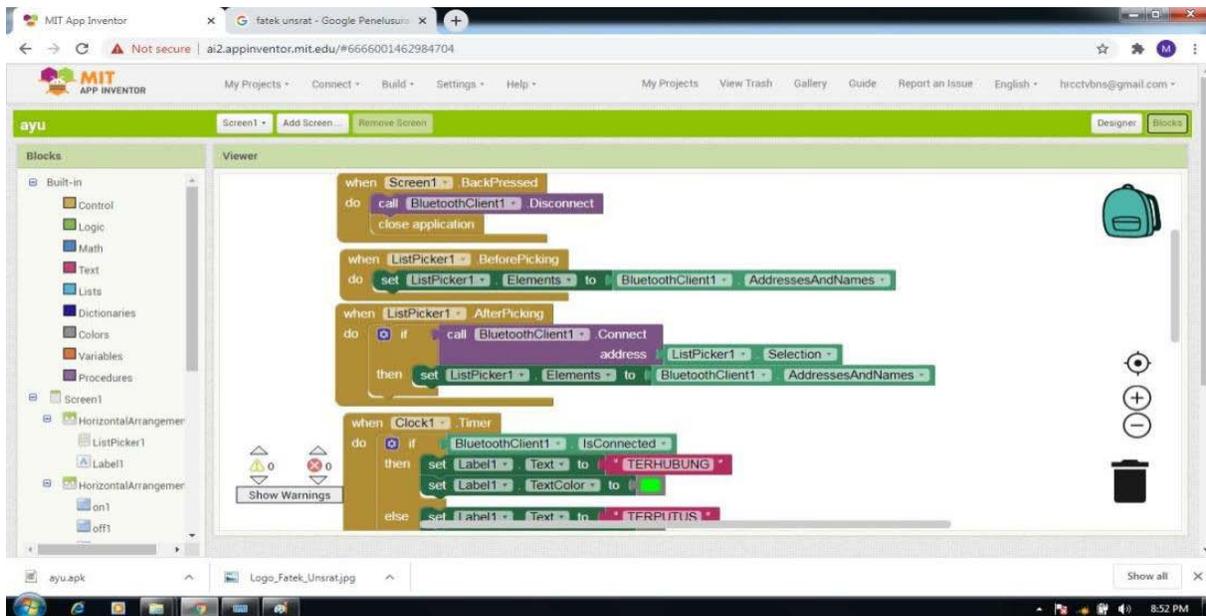
Gambar 13. Pengukuran Tegangan Relay



Gambar 14. Pengukuran Tegangan Stop Kontak



Gambar 15. Tampilan pada Android



Gambar 16. Tampilan Blok Editor

G. Program pada Arduino

Program arduino merupakan program yang menjalankan perintah dari Bluetooth sebagai penerima data. Sampai relay yang menjalankan perintah sesuai dengan program arduino yang di buat. Untuk itulah program arduino sangat berpengaruh dalam pembuatan project smarthome ini. Berikut adalah program arduino untuk pembuatan pengendalian peralatan listrik.[7]

```
char val; //devisi variabel
void setup() { //void untuk mengatur port
pinMode(4,OUTPUT); //mengatur pin output relay 1
pinMode(12,OUTPUT); //mengatur pin output relay 2
pinMode(8,OUTPUT); //mengatur pin output relay 3
pinMode(7,OUTPUT); //mengatur pin output relay 4
Serial.begin(9600);
}
void loop() { //void untuk mengatur program
if( Serial.available() >0 ) { //jika ada data masuk
val = Serial.read(); //program membaca data
Serial.println(val); //program akan
melaksanakan }
if( val == '1' ) { //jika data diterima 1
digitalWrite(4,HIGH); } //Maka lampu ruang 1 hidup
else if( val == '13' ) { //jika data diterima 2
digitalWrite(12,HIGH); } //Maka lampu ruang 2 hidup
else if( val == '12' ) { //jika data diterima 3
digitalWrite(8,HIGH); } //Maka lampu ruang 3 hidup
else if( val == '8' ) { //jika data diterima 4
digitalWrite(7,HIGH); } //Maka lampu ruang 4 hidup
else if( val == '7' ) { //jika data diterima 5
```

H. Pengujian Pengoperasian Alat

Dari Pengujian yang di lakukan dengan jarak yang berbeda yaitu untuk menjalankan pengoprasian . Kita uraikan dalam bentuk tabel hasil percobaan.

Pada pengujian untuk menghidupkan televisi dengan tombol dan perintah suara, didapatkan waktu respon rata-rata sebesar 0.17385 detik untuk penggunaan tombol dan 0.20995 detik untuk perintah suara. Perbedaan ini disebabkan pada perintah suara membutuhkan akses jaringan internet untuk terhubung dengan google voice sehingga memerlukan waktu yang lebih lama.

Aplikasi dapat berjalan dengan benar di tiga perangkat Android yang berbeda mulai dari pemasangan aplikasi hingga penggunaan aplikasi. (indikator perbedaan berdasarkan pada versi sistem operasi, ukuran layar, vendor , prosesor, graphic processing unit , dan versi Bluetooth).

Jarak optimal pengirim infra merah (Tx) terhadap penerima infra merah (Rx) adalah 320 cm dengan lebar 180.4 cm. Hasil pengujian aplikasi semua button lampu berjalan sesuai dengan fungsi dan perintah menyalakan atau mematikan lampu. Perangkat yang dibuat dapat menerima perintah menyalakan atau mematikan lampu dari aplikasi secara satu persatu. Aplikasi android dapat menerima dan mengirim *update* ke *web server* thingspeak.com dan sistem ini dapat memudahkan pengguna untuk mengontrol lampu yang ada di rumah dari

jarak jauh dan dapat memonitor kondisi terakhir lampu. Aplikasi pendukung seperti *web server*, aplikasi arduino, dan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat aplikasi kontrol lampu pada android masih menggunakan *third-party applications*.

Agar perangkat ini dapat digunakan dari jarak yang lebih jauh maka diperlukan alat penguat sinyal Bluetooth. Meng-offline-kan fitur perintah suara agar tidak tergantung dengan koneksi internet. Hasil perancangan masih bisa dikembangkan seperti memperluas jarak kontrol yang tidak hanya dalam ruang lingkup lokal namun sudah bisa menggunakan Internet sebagai media Komunikasi dengan membuat sebuah Website yang berfungsi sebagai jembatan data antara Android dan Arduino.

Bahwa rancangan sistem kendali otomatis pada lampu rumah tinggal yang dilakukan dengan menggunakan Mikrokontroler dan aplikasi Android menghasilkan sebuah alat kendali yang dapat dioperasikan dari jarak jauh tanpa menggunakan kabel, yakni dengan memanfaatkan teknologi Bluetooth. Penghematan daya listrik yang dihasilkan dengan sistem kendali tersebut cukup signifikan, sehingga dapat membantu menghemat pengeluaran rumah tangga, khususnya biaya pemakaian energi listrik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Relay digunakan sebagai saklar, membuka dan menutup arus sebagai keluaran mati atau hidup lampu yang dikendalikan melalui aplikasi android. Kemampuan arus listrik yang dilewati tergantung dari besarnya nilai tahanan relay yang digunakan, semakin besar kapasitas arus relay yang dipasang maka daya listrik atau kebutuhan beban dari perangkat elektronik yang digunakan semakin besar pula
2. Modul Bluetooth HC-05, sebagai komunikasi data keseluruhan elemen kontrol. Dengan penggunaan Modul Bluetooth Penghematan daya listrik yang dihasilkan dengan sistem kendali tersebut cukup signifikan, sehingga dapat membantu menghemat pengeluaran

rumah tangga maupun perkantoran, khususnya biaya pemakaian energi listrik.

3. Panel Pengendalian listrik ini dapat mengendalikan 4 perangkat listrik dari jarak jauh.
4. Jarak kendali yang bisa digunakan sejauh > 5 meter untuk di dalam ruangan dan sejauh 50 meter di ruang terbuka menggunakan komunikasi *bluetooth*.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disadari masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahan pada sistem ini. Oleh karena itu, jika ada pengembangan sistem yang serupa dengan sistem ini, saya penulis menyarankan beberapa hal, yaitu:

1. Perlu adanya penambahan jumlah output pada perangkat keras, agar perangkat yang dikendalikan bisa lebih banyak.
2. Perlu adanya notifikasi pada *handphone*, agar pengguna dapat mengetahui perangkat yang dikendalikan bekerja dengan baik.
3. Dapat digunakan komponen tombol berupa *icon* dari perangkat yang dikendalikan sehingga mudah dimengerti..

VI. KUTIPAN

- [1] I. D. J. Andri Susanto, "Rancang Bangun Aplikasi Android Untuk Kontrol Lampu Gedung Menggunakan Media Bluetooth Berbasis Arduino Uno. Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Tangerang," 2018.
- [2] Dinda Tisi Calista, "Modul Bluetooth HC-05 Pada Arduino," 2013, [Online]. Available: <https://dindatc.wordpress.com/2014/04/18/mencoba-modul-bluetooth-hc-05-pada-arduino>. Diakses pada tanggal 19 Maret 2020.
- [3] E. T. Setiawan, "Pengendalian lampu rumah berbasis mikrokontroler arduino menggunakan smartphone android," TI-Atma STMIK Atma Luhur Pangkal pinang., 2010.
- [4] S. M. Lusya Ester Manik, Meicy E.I. Najoan, ST. MT., Arthur M. Rumagit, ST. MT., Brave A. Sugiarso, "Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pendeteksi Kekeuhan Air Menggunakan Mikrokontroler Avr Atmega 8535," 2013.
- [5] F. T. P. W and H. Priyatman, "Rancang bangun kendali lampu on /Off dengan smartphone android via bluetooth," 2013.
- [6] M. Hudori & Yahya Paisal., "Perancangan Sistem Kendali Otomatis Lampu Penerangan pada Rumah Tinggal untuk Meningkatkan Efisiensi Pemakaian Listrik. Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, Bekasi., 2019.
- [7] N. F. Pauline Rahmiati, Ginanjar Firdaus, "Implementasi Sistem Bluetooth menggunakan Android dan Arduino untuk Kendali Peralatan Elektronik. Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung., 2014.



Penulis bernama lengkap Ayu purnamasari Hartadi anak pertama dari tiga bersaudara. Anak dari Budi Hartadi (Ayah) dan Sumarni (ibu). Lahir di kota Manado pada tanggal 25 Januari 1996. Yang pada saat ini beralamat di kota Manado Kelurahan banjer kecamatan ukaha baru provinsi sulawesi utara. Sekolah pertama tempat belajar di T. T. harapan tidore (2000-2001) kemudian melanjutkan SD inpres uku (2001-

2007) selanjutnya ke SMP Negeri 2 Belang (2007-2010) dan menyelesaikan sekolah tingkat atas di SMA Negeri 7 Manado (2010-2013). Tahun 2013, Penulis melanjutkan studi di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado. Dua tahun kemudian, yaitu tahun 2015, Penulis memilih konsentrasi minat system komputer. Penulis melaksanakan kerja praktek di PT PLN UP3 Manado selama dua bulan yaitu tanggal 05 juni 2019 sampai dengan 05 agustus 2019 dan melaksanakan Kuliah Katja Terpadu angkatan 121 di pantai kinamang kecamatan malalayang kota manado. Selama studi di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Jurusan Teknik Elektro, Penulis merupakan anggota organisasi Himpunan Elektro (HME)..