

Rancang Bangun Sistem Peralatan Listrik Dengan Aplikasi Android Voice Kontroler

Tracy Marsela Kereh¹, Sukandar Sawidin², Yohanis S. Rompon³, Deitje S. Pongoh⁴

Teknik Informatika¹, Teknik Listrik^{2,3,4}, Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado

E-mail: tracymarsela10@gmail.com sukandarsawidin@gmail.com rompon@gmail.com

Abstrak

Perkembangan pesat teknologi komunikasi seluler memungkinkan penggabungan teknologi seluler ke dalam sistem mikrokontroler guna pengontrolan peralatan listrik. Dalam hal ini pengontrolan peralatan listrik seperti lampu, kipas dan AC dilakukan melalui perintah suara tanpa perlu bergerak berpindah tempat untuk menyalakan atau mematikan peralatan listrik tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan peralatan listrik dengan gelombang suara menggunakan aplikasi Android Bluetooth Voice Kontroler. Peralatan listrik nantinya akan diaktifkan atau dinonaktifkan mengikuti perintah yang diucapkan yang sudah diprogram dalam aplikasi Arduino pada smartphone android.

Berdasarkan hasil pengujian pada prototype sistem kontrol peralatan listrik, bila aplikasi Android Arduino Bluetooth Voice Controller diaktifkan dan diucapkan perintah : Kipas ON / Kipas OFF, Nyalakan Lampu / Matikan Lampu, Nyalakan AC / Matikan AC, maka peralatan listrik tersebut akan ON/OFF setelah perintah suara diberikan.

Kata Kunci : Android, Bluetooth, Arduino Uno, peralatan listrik

Abstract

The rapid development of cellular communication technology allows the incorporation of cellular technology into microcontroller systems for controlling electrical equipment. In this case, the control of electrical equipment such as lights, fans, and air conditioners is carried out through voice commands without the need to move from place to place to turn on or turn off the electrical equipment.

This study aims to control electrical equipment with sound waves using the Bluetooth Voice Controller Android application. The electrical equipment will later be activated or deactivated following spoken commands that have been programmed in the Arduino application on an Android smartphone.

Based on the test results on the prototype control system for electrical equipment, when the Arduino Bluetooth Voice Controller Android application is activated and the command is spoken: Fan ON / Fan OFF, Turn on the Lights / Turn off the Lights, Turn on the AC / Turn off the AC, the electrical equipment will turn ON / OFF after the command vote is cast.

Keywords: Android, Bluetooth, Arduino Uno, electrical equipment.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan saat ini berkembang sangat pesat. Hal ini ditunjukkan dengan munculnya inovasi-inovasi terbaru yang telah diciptakan oleh manusia.

Alat-alat elektronik yang biasa kita gunakan telah diubah hingga bisa dikendalikan dari jarak jauh, perubahan ini bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi penggunaanya dalam kegiatan sehari-hari. Dan dengan berbagai permasalahan yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari, seperti kerusakan pada alat-alat elektronik yang biasa digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Contohnya kerusakan kipas angin yang tidak bisa dinyalakan karena tombol ON/OFF dan pengatur kecepatan yang berada di kipas angin bermasalah, kerusakan pada saklar lampu sehingga lampu tidak bisa dinyalakan, dan kerusakan pada remote kontrol AC atau remote kontrol AC yang hilang.

Berdasarkan hal di atas, maka untuk memenuhi kebutuhan manusia terutama orang sudah lanjut usia atau yang memiliki cacat fisik untuk mengendalikan peralatan listrik dengan smartphone android melalui komunikasi bluetooth dengan perpaduan aplikasi fitur suara, bluetooth, mikrokontroler Arduino Uno dan Android kita dapat mengendalikan peralatan listrik tanpa menekan saklar secara manual.

Perkembangan kontrol suara pengendali peralatan listrik dengan teknologi gelombang suara ini bisa menjadi sebagai acuan rumah masa depan, dimana kita tidak perlu lagi berpindah tempat hanya untuk menyalakan dan mematikan suatu peralatan listrik yang ada di suatu tempat yang berbeda didalam rumah.

1.2 Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Merancang sistem kontrol peralatan listrik dengan aplikasi Android Voice Kontroler.
2. Membuat prototype alat kontrol peralatan listrik sebagai objek pengujian untuk perintah suara pada smartphone android.
3. Mengembangkan suatu aplikasi mikrokontroler Arduino Uno untuk mengontrol peralatan listrik dengan fitur suara pada smartphone android.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah membantu orang lansia atau orang muda yang memiliki cacat fisik menggunakan smartphone Android untuk mengendalikan peralatan listrik dalam rumah. Penelitian ini menghasilkan suatu prototype hasil rancang bangun suatu alat kontrol peralatan listrik.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya. Pada dasarnya mikrokontroler terdiri dari CPU, memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya.

Mikrokontroler Arduino Uno merupakan sebuah platform dari physical computing

yang bersifat open source. Arduino Uno tidak hanya sekedar sebuah alat pengembang, tetapi merupakan kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) adalah sebuah software yang berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan mengupload ke dalam memory microcontroller.



2.3. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah software yang digunakan untuk memprogram di arduino. IDE ini digunakan untuk memprogram board Arduino IDE.

Arduino IDE ini berguna sebagai *text editor* untuk membuat, mengedit, dan juga mevalidasi kode program. bisa juga digunakan untuk meng-upload ke *board* Arduino. Kode program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah Arduino “*sketch*” atau disebut juga *source code arduino*, dengan ekstensi *file source code .ino*.

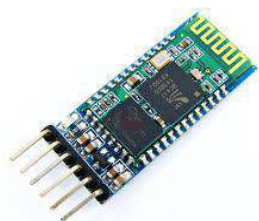


Gambar 2.3. Arduino IDE

2.4. Bluetooth HC-05

HC-05 Adalah sebuah modul Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial wireless (nirkabel) yang mengkonversi port serial ke Bluetooth. HC-05 menggunakan modulasi bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz.

Modul ini dapat digunakan sebagai slave maupun master. HC-05 memiliki 2 mode konfigurasi, yaitu AT mode dan Communication mode. AT mode berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari HC-05. Sedangkan Communication mode berfungsi untuk melakukan komunikasi bluetooth dengan piranti lain.



Gambar 2.4. Bluetooth HC-05

2.5. Aplikasi Android

Android memungkinkan penggunaannya untuk memasang aplikasi pihak ketiga, baik yang diperoleh dari toko aplikasi seperti Google Play, Amazon Appstore, ataupun dengan mengunduh dan memasang berkas APK dari situs pihak ketiga.



Gambar 2.6. Aplikasi pada smartphone Android

Muh. Yussrifar Haris, Aryo Abdi Putra (2017), Dengan judul skripsi Perancangan Sistem Kontrol Lampu Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 Dengan Sensor Suara. Skripsi ini bertujuan untuk mengendalikan perangkat listrik rumah dengan Sensor Suara FC-04. Saat sistem diaktifkan, maka sensor suara (kode bunyi) berupa tepukan tangan yang mengirim sinyal input ke mikrokontroler yang selanjutnya diproses dengan output mikrokontroler berupa tegangan untuk menyalakan lampu.

Kelemahannya sensitifitas sensor suara dipengaruhi tingkat kebisingan area ruangan dan jangkauan suara lebih kurang 2 meter.

Pensi Asmeleni, dkk (2020) pada penelitian yang berjudul “Pengembangan Sistem Kontrol Kipas Angin Dan Lampu Otomatis Berbasis Saklar Suara Menggunakan Arduino Uno”. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kontrol Kipas angin dan Lampu menggunakan sensor suara dengan alat kontrol Arduino Uno.

Kelemahannya hanya berfokus pada saklar suara untuk On/Off Kipas angin dan lampu.

Musfirah Putri Lukman, dkk (2018) pada penelitian yang berjudul, Sistem Lampu otomatis Dengan Sensor Gerak, Sensor Suhu dan Sensor Suara Berbasis Mikrokontroler, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sensor: gerak, suhu dan suara untuk penyalaaan lampu secara otomatis.

Penelitian ini mempunyai kelemahan antara lain adalah : Sensor suara KY-038 dan

Sensor suhu MLX90614 tidak mendeteksi suhu dan suara dengan baik Error dari sensor suhu +22,02%, dan Sensor suara = 21,82%, sehingga lampu menyala dan padam berdasarkan gerakan yang dideteksi sensor PIR.

2. METODE PENELITIAN

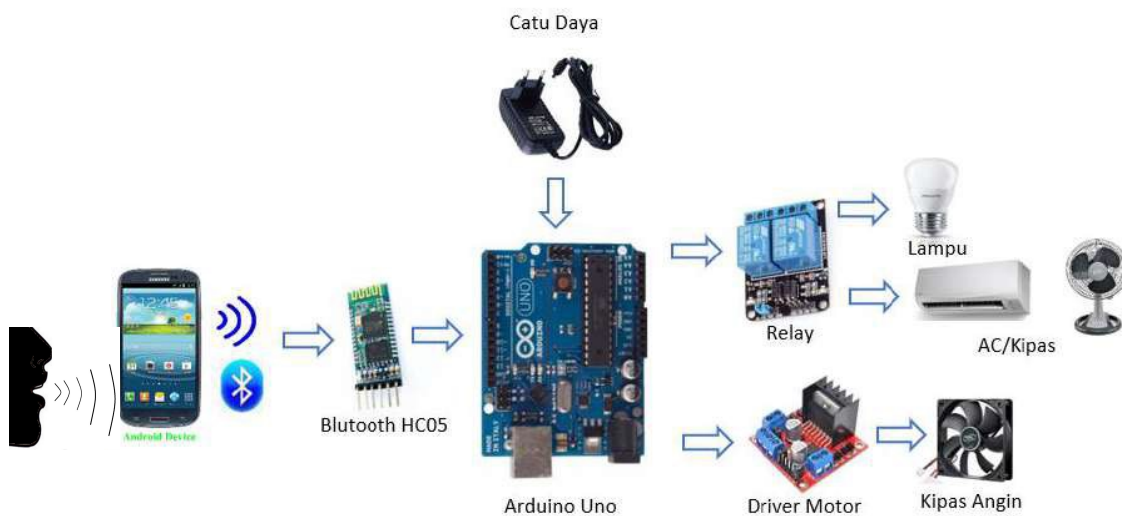
2.1 Pendahuluan

Untuk mengetahui proses pembuatan Perancangan Sistem Kontrol Peralatan Listrik Dengan Aplikasi Android Voice Kontroler dilakukan penelitian pengkajian pada sistem kontrol. Penelitian yang akan dilaksanakan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

Perancangan : Blok diagram sistem kontrol, aplikasi android voice kontroler, Relay, Lampu Kipas menggunakan mikrokontroler Arduino Uno serta pengujian sistem kontrol yang terintegrasi guna mempermudah dalam proses pembuatan perangkat keras.

2.2 Metode Penelitian

Adapun blok diagram rancangan seperti pada gambar 1. berikut ini :

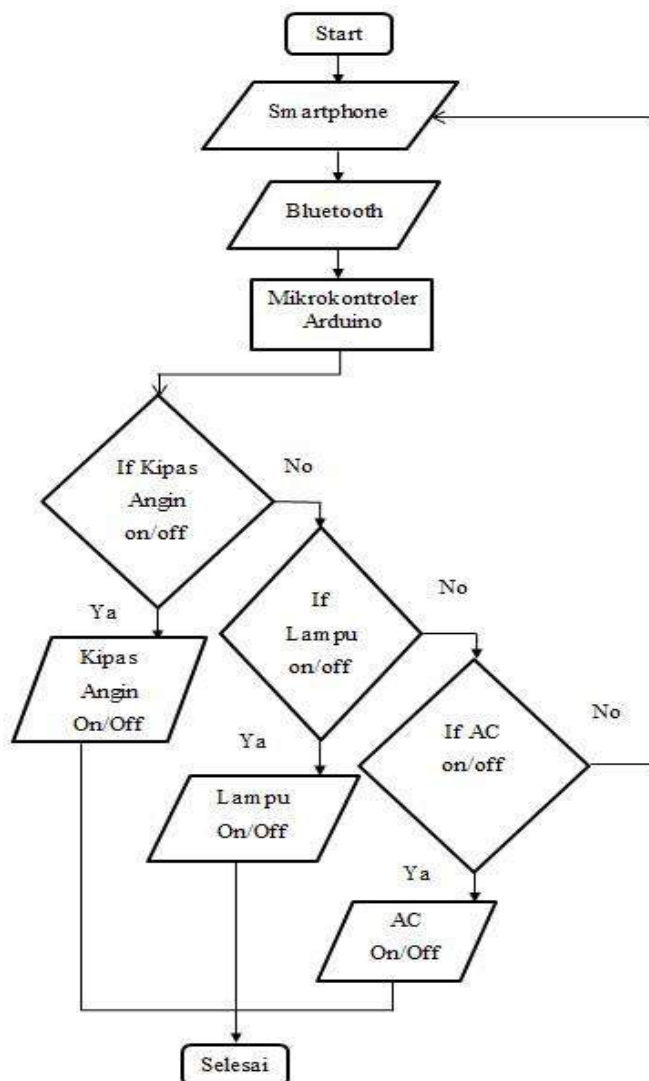


Gambar 1. Blok Diagram Rancangan

Keterangan blok diagram :

1. Aplikasi Android sebagai pengendali Sistem Peralatan Listrik.
2. Bluetooth HC05 komunikasi antara Android dan mikrokontroler Arduino Uno.
3. Mikrokontroller sebagai pemrosesan data dari Aplikasi Android.
4. Relay sebagai output dari mikrokontroler untuk menghidupkan atau mematikan peralatan listrik.
5. Driver Motor untuk mengatur kipas angin.

2.3 Flowchart Sistem Kontrol Peralatan Listrik



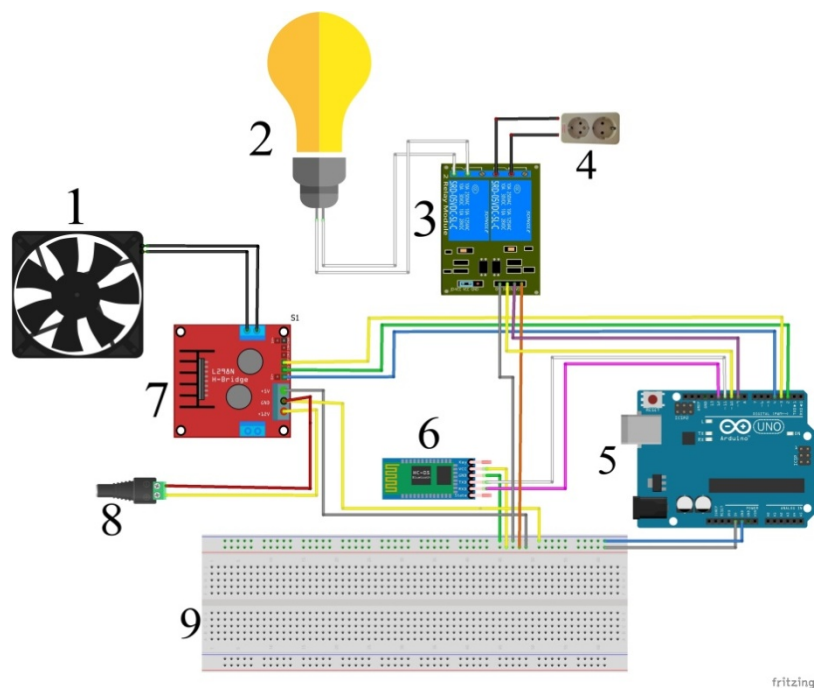
Gambar 2. Flowchart Sistem

Penjelasan Flowchart gambar 3. :

- Smartphone sebagai input karena smartphone android telah diinstal aplikasi android untuk pengendali suara.
- Dari smarphone dihubungkan dengan bluetooth HC-05 agar aplikasi android bisa digunakan untuk mengontrol Kipas Angin, Lampu dan AC.
- Arduino memproses perintah dari aplikasi android, sehingga ketika seseorang memberi perintah suara “Kipas ON/Kipas OFF” lewat aplikasi android, jika berhasil maka kipas akan berputar/berhenti, dan jika tidak dia akan lanjut ke perintah selanjutnya.

- Perintah selanjutnya ketika seseorang memberi perintah “Nyalakan Lampu/Matikan Lampu” lewat aplikasi android, jika berhasil maka Lampu akan menyala/ padam, dan jika tidak dia akan lanjut ke perintah selanjutnya.
- Perintah selanjutnya ketika diseseorang memberi perintah “Nyalakan AC/Matikan AC” lewat aplikasi android, jika berhasil maka AC akan On/Off, dan jika tidak periksa kembali dari smartphone dan aplikasi android apakah terhubung dengan bluetooth atau tidak.

2.5 Perancangan Hardware



Gambar 3. Rangkaian Perancangan Sistem Kontrol Peralatan Listrik

Keterangan :

1. Kipas Angin
2. Lampu
3. Relay 2 Channel
4. Terminal untuk colokan AC
5. Arduino Uno
6. Bluetooth HC-05
7. Motor Driver
8. DC Connector
9. Bread board

Berikut penjelasan dari rangkaian Sistem Kontrol Peralatan Listrik.

Apabila seseorang melakukan perintah suara untuk menyalakan beban (Lampu/Kipas/AC) maka microphone pada aplikasi Android (Arduino_bluetooth_voice_controller) diteruskan oleh modul bluetooth HC-05 yang akan mengkonversi suara tersebut menjadi sinyal listrik ke mikrokontroler, setelah diproses, Mikrokontroler akan memberikan sinyal berupa input 5 volt, ground, dan sinyal instruksi untuk menyalakan lampu dengan perantara modul relay. Input dari

relay dengan 3 terminal penghubung diantaranya: Vcc 5 volt (+), ground (-), signal (0/1) dengan keluaran vcc (+) dan NO (*Normally Open*), keluaran dari vcc terhubung ke PLN 220 volt.

Bila signal output Arduino uno aktif ("1") akan mengaktifkan relay dan output relay dari NO (*Normally Open*) akan menjadi NC (*Normally Close*) atau terhubung sehingga tegangan dari PLN akan mengalir ke beban dan wiring netral langsung ke beban sehingga beban akan aktif (ON).

Bila signal output Arduino uno tidak aktif ("0") maka relay tidak bekerja dan output relay akan normal Kembali menjadi NO (*Normally Open*) sehingga tegangan dari PLN tidak akan mengalir ke beban sehingga pasif (OFF).

2.6. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dalam bentuk pembuatan program kontrol pada arduino uno dengan menggunakan software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) di mana pembuatan program disesuaikan dengan prinsip kerja alat Sistem Kontrol Peralatan Listrik.



```
Cibung | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help

Cibung

#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial bluetooth(12,11);
String voice;

#define relay1 8 //Connect relay1 to pin 3
#define relay2 9 //Connect relay1 to pin 3

int dir1PinA = 2;
int dir2PinA = 3;
int speedPinA = 4;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  bluetooth.begin(9600);
  pinMode(relay1, OUTPUT);
  pinMode(relay2, OUTPUT);
  pinMode(dir1PinA, OUTPUT);
  pinMode(dir2PinA, OUTPUT);
  pinMode(speedPinA, OUTPUT);
  digitalWrite(relay1, LOW);
  digitalWrite(relay2, LOW);
}

void loop()
{
  while(bluetooth.available()) //Check if there are available bytes to read
  {
    delay(10); //Delay to make it stable
    char c = bluetooth.read(); //Conduct a serial read
    if (c == 'f') {
      break; //Stop the loop once f is detected after a word
    }
    voice += c; //Means voice = voice + c
  }
  if (voice.length() > 0)
```

Gambar 4. Perancangan perangkat lunak pada arduino uno

Program arduino uno di buat untuk dapat mengaktifkan alat sistem kontrol peralatan listrik dengan perintah suara. Setelah program dibuat dan decompile (Ctrl + R) dan tidak terdapat kesalahan, program tersebut di Upload (Ctrl + U) ke dalam mikrokontroler Arduino Uno.

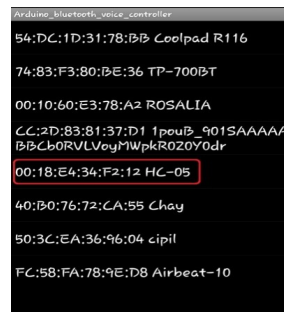
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui apakah alat ini dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan juga untuk mengetahui apakah komponen-komponen seperti mikrokontroler, Relay, Driver Motor DC dan yang lainnya dapat bekerja dengan baik atau tidak. Maka dilakukan pengujian-pengujian pada beban (Lampu, Kipas dan AC).



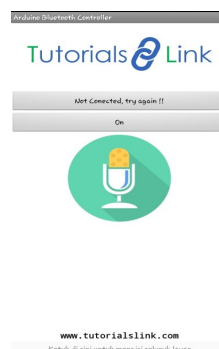
Gambar 5. Prototype Sistem Kontrol Peralatan Listrik

Pada saat Prototype Sistem Kontrol Peralatan Listrik dan aplikasi Android di aktifkan Smartphone akan *paired devices* peralatan bluetooth yang aktif kemudian pilih HC-05 seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Menghubungkan Android dengan Modul Bluetooth HC-05

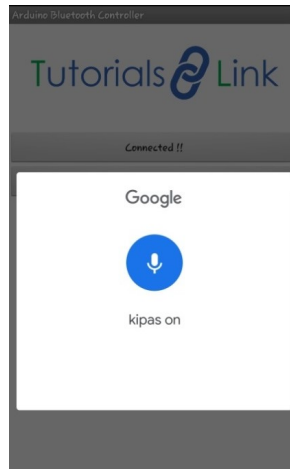
Jika berhasil pada aplikasi android akan terlihat gambar microphone warna hijau, siap untuk menerima perintah suara. Gambar 7.



Gambar 7. Aplikasi Android Siap Menerima Perintah Suara

3.1. Pengujian Beban Kipas Angin DC

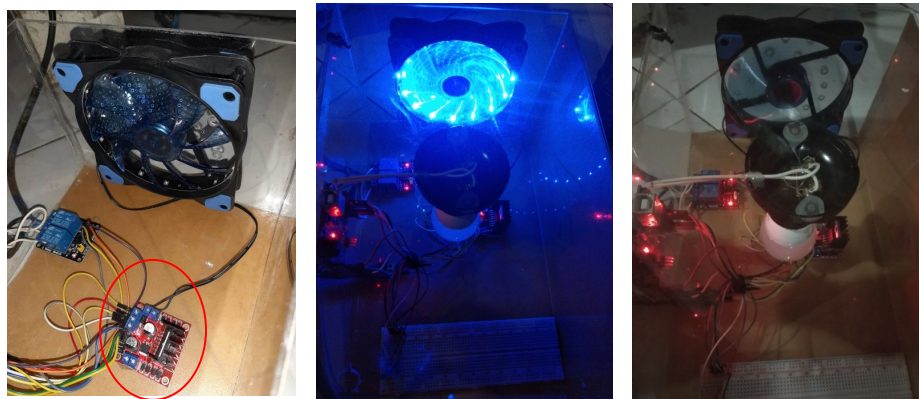
Setelah aplikasi Android sudah terhubung dengan modul Bluetooth yang terpasang pada mikrokontroller Arduino uno, untuk pengujian dengan menekan tombol microphone pada android dan ucapkan perintah suara sesuai yang sudah diprogram pada aplikasi Arduino uno.



Gambar 8. Perintah Suara “Kipas On”

Dengan menekan tombol microphone pada android dan diberikan perintah suara “Kipas On” maka mikrokontroler Arduino Uno akan mengolah data tersebut dan output Arduino Uno akan memberikan sinyal berupa input 5 volt, ground, dan sinyal instruksi untuk mengaktifkan driver motor. Bila signal output Arduino Uno aktif (“1”) maka ada arus yang mengalir pada rangkaian driver motor sehingga Kipas akan berputar (ON).

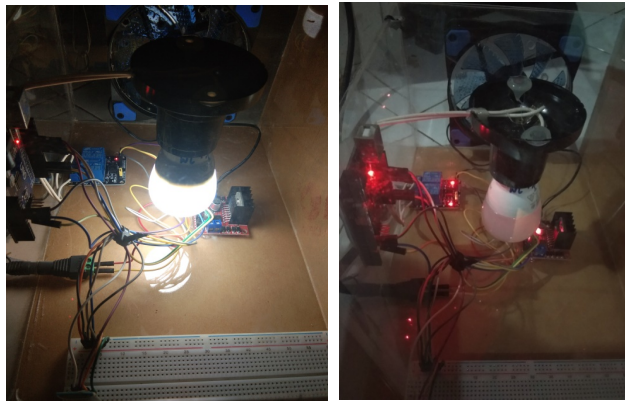
Saat kipas berputar (ON) dan perintah suara “Kipas Off” diberikan maka signal output Arduino uno tidak aktif (“0”) maka tidak ada arus yang mengalir pada driver motor sehingga kipas angin DC sehingga tidak berputar (OFF). Gambar 9.



Gambar 9. Driver Motor DC, Kipas On dan Kipas Off

3.2 Pengujian Beban Lampu

Saat menekan tombol microphone pada android dan diberikan perintah suara “Nyalakan Lampu” maka mikrokontroler Arduino Uno akan mengolah data tersebut dan output Arduino Uno akan memberikan sinyal untuk mengaktifkan relay1. Relay1 akan berubah posisi dari NO (*Normally Open*) akan menjadi NC (*Normally Close*) atau terhubung sehingga tegangan PLN 220 Vac akan mengalir ke beban Lampu sehingga Lampu menyala. Untuk memadamkan lampu dengan menekan tombol microphone dan berikan perintah suara “Matikan Lampu” maka relay1 tidak akan aktif sehingga output relay1 akan normal kembali menjadi NO (*Normally Open*) sehingga tegangan tidak akan mengalir ke Lampu sehingga Lampu Padam. Gambar 10.



Gambar 10. Lampu Meyala dan Padam

3.3 Pengujian AC / Kipas

Saat menekan tombol microphone pada android dan diberikan perintah suara “Nyalakan AC” maka output Arduino Uno akan memberikan sinyal untuk mengaktifkan relay2. Relay2 akan berubah posisi dari NO (*Normally Open*) akan menjadi NC (*Normally Close*) atau terhubung sehingga tegangan PLN 220 Vac akan mengalir ke beban AC/Kipas sehingga AC/Kipas bekerja. Untuk mematikan AC/Kipas dengan menekan tombol microphone dan berikan perintah suara “Matikan AC” maka relay2 tidak akan aktif sehingga output relay2 akan normal kembali menjadi NO (*Normally Open*) sehingga tegangan tidak akan mengalir ke AC/Kipas sehingga AC/Kipas Padam. Gambar 11.



Gambar 11. AC / Kipas Angin Bekerja

3.4. Pengujian jarak antara Smartphone Android Dengan Modul Bluetooth HC-05

Dalam pengujian ini, masing-masing Alat elektronik diuji sesuai dengan jarak yang ditentukan, yaitu pada jarak 1-10 meter dengan menekan tombol mic warna hijau, ucapkan perintah sesuai dengan yang sudah diprogram dalam mikrokontroler arduino uno pada Aplikasi *Smartphone Android*, Arduino Bluetooth Voice Kontroller (Contohnya “Kipas ON” kemudian kipas akan menyala setelah mendengar perintah suara yang diberikan). Saat melakukan pengujian, modul Bluetooth dengan *Smartphone Android* diarahkan tanpa terhalang oleh benda-benda apapun. Kemampuan modul Bluetooth mendeteksi sinyal dari *Smartphone Android* jaraknya kurang lebih 10 meter (Tabel 1).

Tabel 1. Pengujian Jarak Modul Bluetooth Sistem Kontrol dengan Smartphone Android

Jarak (meter)	Peralatan Listrik		
	Kipas DC	Lampu	Kipas AC
1	ON	Nyala	ON
2	ON	Nyala	ON
3	ON	Nyala	ON
4	ON	Nyala	ON
5	ON	Nyala	ON
6	ON	Nyala	ON
7	ON	Nyala	ON
8	ON	Nyala	ON
9	ON	Nyala	ON
≥10	OFF	Padam	OFF

Dari hasil pengujian setelah jarak Smartphone android dengan modul Bluetooth-HC05 melebihi 10 meter tidak terkoneksi lagi sehingga peralatan listrik tidak bisa dikontrol.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada prototype kontrol peralatan listrik yang dikontrol menggunakan aplikasi android (Arduino bluetooth voice controller) melalui modul Bluetooth HC-05 yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino Uno diperoleh, bila perintah suara yang diberikan melalui aplikasi android sesuai dengan program yang ada pada mikrokontroler Arduino Uno maka beban (Kipas DC, Lampu, AC) akan bekerja sesuai yang diharapkan.

Jika pada aplikasi android Arduino Bluetooth Voice Controller diaktifkan dan diucapkan perintah : Kipas ON / Kipas OFF, Nyalakan Lampu / Matikan Lampu, Nyalakan AC / Matikan AC peralatan listrik tersebut akan aktif/pasif setelah perintah suara diberikan.

Disarankan pada aplikasi android dikembangkan lagi untuk mengontrol kecepatan kipas angin DC dan pengaatauran suhu pada AC.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Politeknik Negeri Manado yang telah memberikan pendanaan, memfasilitasi karya tulis ini dan yang telah menyelenggarakan seminar Nasional PTUV 2022 sebagai sarana berbagi dan bertukar pikiran demi perbaikan karya tulis ini, seta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu sehingga karya tulis ini bisa terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir (2018), *Arduino & Sensor, Ed.1*, Andi Offset, D.I. Yogyakarta.
- Alisman dan Wildian, 2018, Rancang Bangun Sistem Kontrol Gorden, Lampu, dan Kipas Angin Berbasis Arduino Uno R3, *Jurnal Fisika Unand*, No. 3, vol. 7, hal. 279–285.
- Budhiharto, W. (2017), *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*; Penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Gusti Iambang Wicaksono, Ivan Fadillah Achmad, Unang Sunarya, Dwi Andi Nurmantris, Sistem Kontrol Dan Monitoring Kipas Angin Pada Ruang Kelas Berbasis Internet Of Things, *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan (JETT)*, Vol.6 No.1 pp. 721-733.
- Irfan Riza Maftukhi (2015) Sistem Pengontrol Kipas Angin Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis Android Melalui Bluetooth, *Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara Persatuan Guru Republik Indonesia UNP Kediri*
- Muh. Yussrifar Haris, Aryo Abdi Putra (2017), *Skripsi*, Perancangan Sistem Kontrol Lampu Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 Dengan Sensor Suara, Program Studi Teknik Elektronika Dan Komputer Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Musfirah Putri Lukman, Junaedy, Yosua Friendly, Yorendy Rieuwpassa (2018), Sistem Lampu otomatis Dengan Sensor Gerak, Sensor Suhu dan Sensor Suara Berbasis Mikrokontroler, *Jurnal Resistor* Vol.1 No. 2 pp.100-108.
- Pensi Asmeleni, dkk (2020) pada penelitian yang berjudul “Pengembangan Sistem Kontrol Kipas Angin Dan Lampu Otomatis Berbasis Saklar Suara Menggunakan Arduino Uno”. *Jurnal Kumparan Fisika* Vol. 3 No. 1, 30 April 2020, pp.59-66.
- Muhammad Yusro, Aodah Diamah (2019), *Sensor Dan Transduser (Teori dan Praktek)*, Ed.1, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
- Wahyu Andrianto (2019), *Skripsi*, Sistem Pengontrolan Lampu Menggunakan Arduino Berbasis Android, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Islam Majapahit.