

PENDETEKSI SINYAL *HANDPHONE* PADA KABIN PESAWAT

Siti Rachma Kartini Purba ¹, Gita Indah Hapsari ², Marlindia Ike Sari ³

^{1,2,3} Program Studi D3 Teknologi Komputer, Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom

¹ sitirachmakartini@student.telkomuniversity.ac.id, ² gitaindahhapsari@tass.telkomuniversity.ac.id, ³ ike@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Dewasa ini, telepon genggam sudah menjadi suatu kebutuhan utama bagi semua orang. Telepon genggam merupakan alat komunikasi canggih yang sangat berguna sebagai penunjang kemajuan informasi. Alat ini digunakan untuk melakukan komunikasi jarak jauh sehingga setiap orang dapat bertukar informasi kapan pun dan di mana pun mereka berada. Namun pada tempat tertentu, penggunaan telepon genggam dilarang. Salah satunya di dalam ruang kabin pesawat. Penggunaan telepon genggam pada kabin pesawat dapat mengganggu sistem navigasi dan komunikasi pesawat terutama pada saat akan *take off* dan *landing*. Hal tersebut dapat menjadi salah satu resiko terjadinya insiden kecelakaan pesawat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat yang mampu mendeteksi frekuensi sinyal GSM yang dapat digunakan pada kabin pesawat sehingga dapat digunakan sebagai upaya menghindari kecelakaan akibat penggunaan telepon genggam pada kabin pesawat.

Kata Kunci : Telepon Genggam, sinyal GSM, Deteksi, Kabin Pesawat.

Abstract — Today, mobile phones have become a major need for everyone. Mobile phones are sophisticated communication tools that are very useful to support the progress of information. This tool is used to make long-distance communication so that everyone can exchange information whenever and wherever they are. But in certain places, the use of mobile phones is prohibited. One of them in the aircraft cabin. The use of a telephone in the aircraft cabin can create a navigation and communication system when taking off and landing. This can be one of the expenditure plans that issue aircraft accidents. This study discusses how to utilize GSM signals that can be used in the aircraft cabin so that it can be used as an effort to avoid accidents in the use of cell phones in the aircraft cabin.

Keywords— Mobile Phones, GSM signals, Detection, Aircraft Cabin.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada era *modern* seperti saat ini penggunaan alat komunikasi seperti *handphone* sudah menjadi kebutuhan primer bagi setiap orang. Karena dengan *handphone*, setiap orang dapat berkomunikasi dengan kerabatnya yang jauh. Namun, di zaman serba canggih seperti saat ini, *handphone* bukan hanya digunakan sebagai alat komunikasi tapi dapat juga digunakan sebagai alat untuk mendapatkan informasi kapan pun dan di mana pun berada. Akan tetapi ada beberapa tempat yang melarang semua orang menggunakan bahkan mengaktifkan *handphone*, salah satunya adalah saat berada di kabin pesawat.

Alasan dilarangnya menggunakan dan mengaktifkan *handphone* selama di kabin pesawat adalah dapat mengganggu sistem navigasi dan komunikasi pesawat. Awak kabin selalu memberikan pengumuman berupa instruksi kepada penumpang agar menonaktifkan *handphone* selama berada di dalam kabin pesawat. Terutama pada saat akan *take off* dan *landing*.

Larangan penggunaan ponsel di pesawat sendiri telah sesuai dengan instruksi Direktur Keselamatan Penerbangan Ditjen Perhubungan Udara, Kementerian Perhubungan melalui surat No. AU/4357/DKP.0975/2003 tentang larangan penggunaan ponsel di dalam pesawat udara, sebagai suatu instruksi pelarangan lanjutan mengingat studi larangan ini sesungguhnya sudah diterbitkan oleh FAA (Badan Penerbangan Federal AS) sejak tahun 1991[1]. Larangan penggunaan ponsel di pesawat juga tertulis dalam pasal 54 butir (f) dalam Undang-undang RI Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, yang berbunyi : "Setiap orang di dalam pesawat udara selama penerbangan dilarang melakukan: Pengoperasian peralatan elektronika yang mengganggu navigasi penerbangan."[2].

1.1 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat sebuah prototipe alat yang dapat mendeteksi sinyal *handphone*.
2. Bagaimana menampilkan pesan saat adanya sinyal *handphone* yang terdeteksi.

1.2 Tujuan

Tujuan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat prototipe alat pendeteksi sinyal *handphone* dengan menggunakan rangkaian pendeteksi frekuensi sinyal sebagai detektor sinyal *handphone*.
2. Membuat tampilan pesan pada LCD saat ada sinyal *handphone* yang terdeteksi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada proyek akhir ini adalah :

1. Frekuensi yang dideteksi adalah frekuensi GSM 900 MHz.
2. Alat yang dibuat hanya berupa prototipe.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian sebelumnya

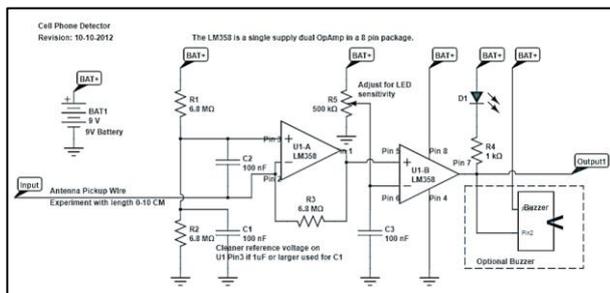
Adapun penelitian sebelumnya, sistem mendeteksi adanya penggunaan *handphone* di suatu area atau tempat dimana penggunaan *handphone* dilarang. Sistem ini menggunakan rangkaian RF *detector* sebagai pendeteksi adanya frekuensi sinyal *handphone*.

Pada penelitian sebelumnya sistem yang dirancang berupa prototipe. Sistem tersebut terdiri dari dua unit, yaitu *Remote Unit* dan *Control Unit*. Pada bagian *remote unit* terdapat *RF detector* yang akan mendeteksi sinyal *RF handphone*. Jika *RF detector* mendeteksi adanya sinyal *RF handphone*, ada tampilan pesan peringatan pada LCD. Namun jika sinyal terdeteksi dalam durasi yang lama, maka *remote unit* akan mengirimkan lokasi sinyal *handphone* yang terdeteksi kepada *control unit*[3].

2.2 Teori

2.2.1 RF Detector

RF Detector merupakan rangkaian sederhana yang digunakan untuk mendeteksi sinyal *RF* dari *handphone*. Rangkaian ini menggunakan *operational amplifier* (Op-Amp) untuk mendeteksi adanya *handphone* yang sedang digunakan dari jarak sekitar 1 meter. Rangkaian ini dapat mendeteksi aktivitas ponsel seperti panggilan masuk atau keluar dan SMS. Jika ada sinyal terdeteksi oleh rangkaian, maka LED pada rangkaian akan menyala berkedip[3]. Gambar 2.1 berikut merupakan rangkaian *RF detector*.



Gambar 2.1 Rangkaian RF Detector

2.2.2 Sinyal

Sinyal adalah suatu isyarat untuk melanjutkan atau meneruskan suatu kegiatan. Biasanya isyarat ini berbentuk tanda-tanda, lampu-lampu, suara-suara, dan lain-lain. Dalam kereta api, misalnya, isyarat berarti suatu tanda untuk melanjutkan atau meneruskan perjalanan ke tempat/stasiun berikutnya, dan biasanya isyarat ini dikirimkan oleh stasiun yang terkait. Dalam dunia teknik, khususnya Teknik Elektro, Teknik Informasi, dan Teknik Kendali, isyarat adalah besaran yang berubah dalam waktu dan atau dalam ruang dan membawa suatu informasi.

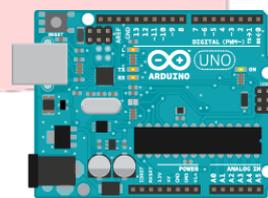
Menurut ITU (*International Telecommunication Union*), sinyal adalah suatu gejala fisika yang satu atau lebih dari karakteristiknya melambangkan informasi. Sinyal ini biasanya berupa sinyal elektrik. Sinyal ini bisa merupakan besaran elektrik murni (tegangan, arus, dan lain-lain), tetapi pada umumnya adalah besaran fisik lain yang dijadikan elektrik dengan bantuan sensor. Contoh sinyal elektrik adalah sinyal suara yang berasal dari radio, sinyal citra yang berasal dari kamera fotografi, dan sinyal video yang berasal dari kamera video[4].

2.2.3 Arduino Uno R3

Arduino adalah *platform* elektronik *open-source* yang didasarkan pada perangkat keras dan lunak yang mudah digunakan[5]. Arduino merupakan mikrokontroler yang bersifat *open-source* artinya pengguna dapat dengan bebas membuat suatu alat

elektronik menggunakan Arduino[6]. Bukan sekedar alat pengembangan saja, melainkan alat kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang sudah sangat canggih. IDE merupakan *software* yang berperan untuk menulis program, meng-*compile* dan meng-*upload* data ke dalam *memory* mikrokontroler Arduino IDE dibuat dengan Bahasa pemrograman JAVA, dan juga dilengkapi dengan *library C/C++* yang biasa disebut *wiring* yang membuat operasi pada *input* dan *output* menjadi lebih mudah[7].

Arduino Uno R3 merupakan salah satu produk atau tipe dari Arduino. Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328. ATmega328 merupakan sebuah mikrokontroler 8 bit yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Gambar 2.2 berikut menunjukkan bentuk dari *board* mikrokontroler Arduino Uno R3[8].



Gambar 2.2 Board Arduino Uno R3

Spesifikasi *board* mikrokontroler Arduino Uno R3 dijelaskan pada tabel 2.1 berikut[9]:

Tabel 2.1 Spesifikasi Board Arduino Uno R3

No.	Spesifikasi	Keterangan
1	Tipe Mikrokontroler	Chip IC Mikrokontroler ATmega328
2	Tegangan <i>Input</i>	9 – 12 Volt DC
3	Tegangan <i>Output</i>	3.3 Volt dan 5 Volt DC
4	Memori Flash	Flash Memory 32 KB, <i>non-volatile</i>
5	Memori SRAM	SRAM 2 KB, <i>volatile</i>
6	EEPROM	1 KB, <i>non-volatile</i>
7	Clock Speed	16 MHz

2.2.4 GSM

GSM adalah kependekan dari *Global System For Mobile Communications*, merupakan salah satu protokol telepon seluler yang menjadi standar disebagian besar belahan dunia. Protokol GSM diciptakan pada tahun 1980-an dan 90-an untuk membakukan layanan telepon seluler antara negara-negara Eropa. Ponsel GSM menggunakan *subscriber identity module (SIM) card*, yang penting untuk fungsi mereka dan memungkinkan pengguna mengganti ponsel dengan mudah[10].

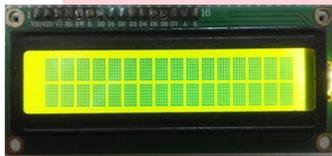
2.2.4.1 Frekuensi GSM

Sistem GSM adalah sistem frekuensi dan *time-division* di tiap masing-masing fisiknya. *Chanel* ditandai dengan frekuensi pembawa dan sejumlah slot waktu. Frekuensi GSM umumnya meliputi *dual band* di 900 MHz dan 1800 MHz, atau umum disebut sebagai GSM-900 dan DCS-1800. Untuk *band* utama dalam sistem GSM-900, 124 operator radio telah dibuat dan ditetapkan dalam dual sub-band 25 Mhz masing-masing di 890- 915 MHz dan rentang 935-960 MHz, dengan lebar dari saluran 200 kHz. Setiap pembawa dibagi menjadi frame dari 8 kali slot, dengan durasi frame sekitar 4,6 ms. Untuk DCS-1800, ada dua sub-

band dari 75 MHz di 1710-1785 MHz dan rentang 1805-1880 MHz[10].

2.2.5 LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu perangkat elektronika yang digunakan untuk menampilkan informasi dari suatu sistem kontroler. Informasi yang ditampilkan dapat berupa huruf maupun numerik. LCD 16x2 artinya pada sebuah LCD memiliki 16 kolom dan 2 baris. Pada masing-masing baris dapat menampilkan 16 karakter. Bentuk dari LCD dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 LCD 16x2

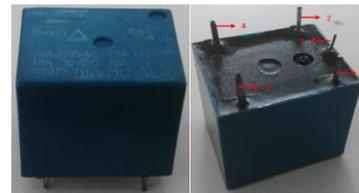
LCD 16x2 memiliki 16 pin yang memiliki nama dan fungsi masing-masing. Tabel 2.2 berikut menjelaskan nama dan fungsi dari masing-masing pin.

Tabel 2.2 Nama dan Fungsi Pin LCD 16x2

Nomor PIN	Nama PIN	Fungsi
1	VSS	Sebagai <i>input</i> tegangan 0 volt pada LCD (Ground)
2	VDD	Sebagai <i>input</i> tegangan 5 volt pada LCD (VCC)
3	VEE	Sebagai pengatur kontras layar LCD, biasanya menggunakan potensiometer
4	RS	<i>Register Select</i> , 0 = Register Perintah, 1 = Register Data[11]
5	RW	<i>Read/Write</i> , sebagai pengatur aliran data pada LCD
6	E	<i>Enable Clock</i> LCD, logika 1 setiap kali pengiriman atau pembacaan data[11]
7	D0	Pin data 8 bit, untuk mengirimkan dan menampilkan data pada LCD
8	D1	
9	D2	
10	D3	
11	D4	
12	D5	
13	D6	
14	D7	
15	A	Sebagai <i>input</i> tegangan (-) / 0 volt (Ground) LED <i>backlight</i>
16	K	Sebagai <i>input</i> tegangan (+) / 3.3 volt (VCC) LED <i>backlight</i>

2.2.6 Relay

Relay adalah salah satu komponen elektronika berupa saklar otomatis. Relay memiliki fungsi sama seperti *switch* atau saklar listrik, yaitu menghubungkan dan memutuskan tegangan listrik. Saklar pada relay akan bergerak secara otomatis jika mendapat tegangan listrik. Relay memiliki dua jenis kontak poin yaitu *Normally Close* (NC) dan *Normally Open* (NO). Berikut ini bentuk dan pin diagram relay ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Relay

Dari gambar di atas, dapat dilihat bahwa relay tersebut memiliki 5 pin. Nama dan deskripsi dari masing-masing pin relay tersebut dijelaskan pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Nama dan Deskripsi Pin Relay

Nomor PIN	Nama PIN	Deskripsi
1	<i>Coil End 1</i>	Digunakan sebagai sumber tegangan relay untuk memicu (On/Off) relay, dihubungkan dengan VCC atau Ground.
2	<i>Coil End 2</i>	Digunakan sebagai sumber tegangan relay untuk memicu (On/Off) relay, dihubungkan dengan VCC atau Ground.
3	<i>Common (COM)</i>	Penggerak saklar otomatis
4	<i>Normally Close (NC)</i>	Kondisi awal saat tidak ada tegangan akan selalu dalam keadaan tertutup (<i>Close</i>)
5	<i>Normally Open (NO)</i>	Kondisi awal saat tidak ada tegangan akan selalu dalam keadaan terbuka (<i>Open</i>)

3. Analisis dan Perancangan

3.1 Analisis

3.1.1 Gambaran Sistem Saat ini

Sistem yang ada saat ini hanya berupa pengumuman dari pramugara/pramugari kepada penumpang pesawat untuk menonaktifkan *handphone* selama berada di dalam kabin pesawat. Gambar 3.1 merupakan blok diagram dari sistem yang ada saat ini.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Saat Ini

3.1.2 Cara Kerja Sistem Saat Ini

Adapun cara kerja sistem yang sudah ada saat ini adalah masih secara manual, yaitu dengan cara memberi peringatan berupa pengumuman dari pramugari/pramugara pesawat kepada penumpang untuk menonaktifkan *handphone*.

3.1.3 Analisis Kebutuhan Sistem

Dari analisis sistem saat ini, maka dibuat sebuah sistem yang dapat membantu para awak kabin untuk mengetahui dan menegur penumpang yang masih mengaktifkan dan mengoperasikan *handphone*. Dengan alat ini, penumpang juga diberi pesan peringatan secara langsung untuk menonaktifkan *handphone* selama di kabin pesawat. Sistem yang dibuat memiliki kebutuhan fungsional dan non-fungsional sebagai berikut.

3.1.3.1 Fungsional

- i. Sistem ini akan berfungsi mendeteksi sinyal handphone yang ada di sekitarnya yang dilakukan oleh rangkaian pendeteksi frekuensi sinyal handphone.
- ii. Sistem akan menampilkan pesan pada LCD dan menyalakan lampu DC sebagai indikator saat mendeteksi adanya sinyal GSM.

3.1.3.2 Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional dari sistem yang akan dibuat terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak.

3.1.3.2.1 Perangkat Keras

Adapun perangkat keras yang dibutuhkan dijelaskan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Perangkat Keras yang dibutuhkan

NO	Perangkat Keras	Fungsi
1.	Rangkaian Pendeteksi Sinyal Handphone	Untuk mendeteksi adanya sinyal <i>handphone</i>
2.	Relay DC	Sebagai saklar otomatis untuk menghidupkan dan mematikan lampu DC
3.	Lampu DC	Sebagai indikator sistem adanya sinyal GSM <i>handphone</i>
4.	LCD	Untuk menampilkan tulisan berupa peringatan adanya sinyal yang terdeteksi
5.	Arduino	Sebagai mikrokontroler pada sistem yang akan menjalankan fungsi LCD dan Relay DC

3.1.3.2.2 Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang digunakan dijabarkan pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Perangkat Lunak

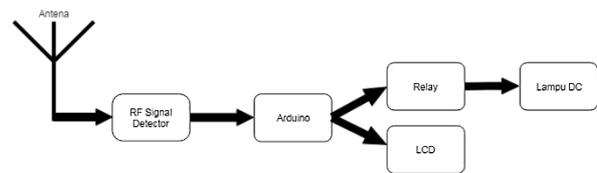
No.	Perangkat Lunak	Fungsi
1.	Arduino IDE 1.8.5	Untuk membuat program yang akan dimasukkan ke <i>board</i> Arduino
2.	Multisim 14.0	Untuk membuat skematik rangkaian RF <i>Detector</i>
3.	Proteus ISIS Profesional 7.7	Untuk membuat skematik rangkaian RF <i>Detector</i> dengan board Arduino Uno

3.2 Perancangan

3.2.1 Gambaran Sistem Usulan

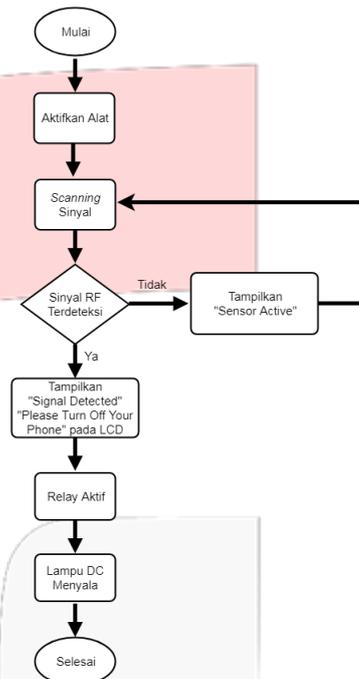
Sistem yang dibuat dapat melakukan deteksi pada sinyal frekuensi handphone berjangkauan GSM yang dilakukan oleh RF detector. Ketika ada sinyal frekuensi terdeteksi oleh RF *detector*, maka LED sebagai indikator pada RF *detector* menyala. Kemudian sinyal tersebut diteruskan ke mikrokontroler yang selanjutnya mengaktifkan relay sehingga lampu DC menyala dan LCD menampilkan tulisan pesan peringatan untuk mematikan *handphone*.

Gambar 3.2 merupakan diagram blok dari sistem usulan yang dibuat.



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Usulan

3.2.2 Cara Kerja Sistem Usulan



Gambar 3.3 Flowchart Cara kerja Sistem Usulan

3.2.3 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi dari sistem yang dibuat pada penelitian ini dipaparkan pada Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3 Spesifikasi Sistem yang dibuat

No	Spesifikasi	Deskripsi
1	Dimensi Sistem	25 x 10 x 5.5 (cm)
2	Frekuensi yang dideteksi	GSM 900 MHz
3	Fitur Sistem	Mendeteksi frekuensi sinyal <i>handphone</i> pada frekuensi GSM
4	Indikator Sistem	LED, Lampu DC 12 Volt
5	Jangkauan Detektor	1 – 2.42 meter
6	<i>Microcontroller</i>	Arduino Uno
7	Power Supply	Baterai 9 volt dan Adaptor DC 12 volt

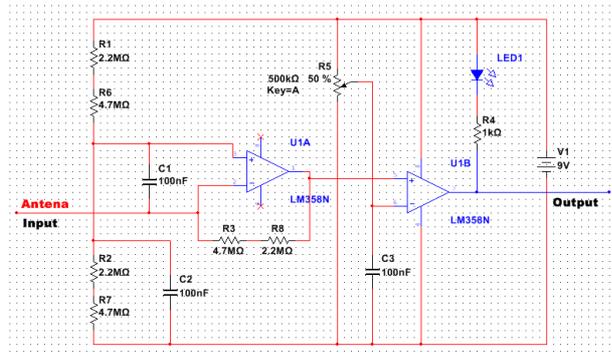
4. Implementasi dan Pengujian

4.1 Implementasi

Rangkaian skematik dari alat yang dibuat dirancang dengan menggunakan aplikasi Multisim 14.0 dan Proteus ISIS Profesional 7.7, setiap komponen dihubungkan berdasarkan dengan ketentuan dari datasheet setiap komponen yang digunakan.

4.1.1 Skematik Rangkaian RF Detector

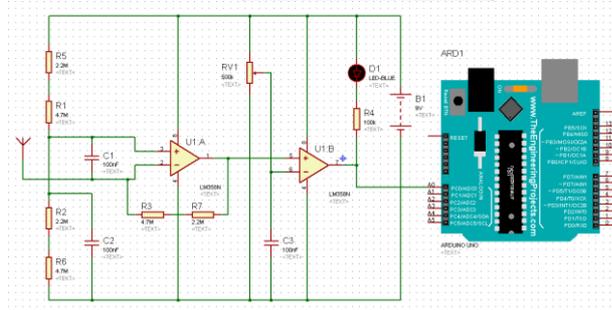
Berikut ini merupakan skematik rangkaian RF detector yang ditunjukkan pada Gambar 4.1, pada rangkaian tersebut terdapat beberapa komponen yaitu IC LM358, resistor, kapasitor, potensiometer dan LED. Pada skematik tersebut juga menggunakan baterai 9 volt sebagai sumber daya rangkaian. Skematik rangkaian ini dibuat menggunakan aplikasi Multisim 14.0, setiap komponen saling dihubungkan sesuai dengan hubungan dan jalur antar komponen yang saling menyambung.



Gambar 4. 1 Skematik Rangkaian RF Detector

4.1.2 Skematik Rangkaian RF Detector – Arduino Uno

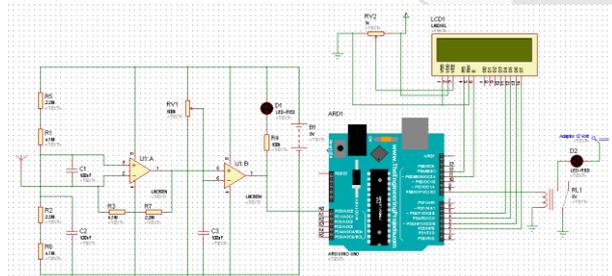
Berikut ini merupakan skematik rangkaian RF detector yang telah dihubungkan dengan pin analog pada board Arduino Uno, ditunjukkan pada Gambar 4.2. Skematik rangkaian ini dibuat menggunakan aplikasi Proteus ISIS Profesional 7.7.



Gambar 4. 2 Skematik Rangkaian RF Detector-Arduino Uno

4.1.3 Skematik Rangkaian Sistem Keseluruhan

Berikut ini merupakan gambar skematik rangkaian dari keseluruhan sistem yang ditunjukkan pada Gambar 4.3. Pada skematik tersebut terdapat rangkaian RF detector, LCD dan relay yang telah dihubungkan dengan pin analog dan digital pada board Arduino Uno. Skematik rangkaian ini dibuat menggunakan aplikasi Proteus ISIS Profesional 7.7.



Gambar 4. 3 Skematik Rangkaian Sistem Keseluruhan

4.2 Pengujian

Pengujian pada penelitian ini dilakukan pada rangkaian RF detector yang digunakan sebagai sensor frekuensi sinyal.

4.2.1 Pengujian Rangkaian RF Detector

Pengujian pada rangkaian RF detector ini bertujuan untuk mengetahui rangkaian tersebut dapat mendeteksi sinyal *handphone* yang ada di sekitarnya.

4.2.1.1 Pengujian Simulasi

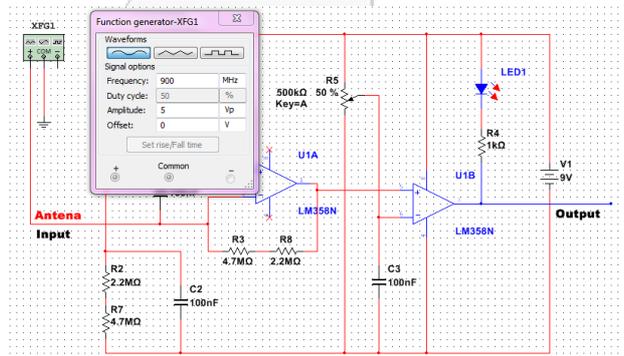
Pengujian ini dilakukan untuk mensimulasikan rangkaian RF detector dan mengetahui rangkaian dapat berfungsi jika diberikan sinyal *input* berupa frekuensi.

4.2.1.1.1 Skenario Pengujian

Pengujian ini menggunakan *software* aplikasi Multisim 14.0. Semua komponen yang dibutuhkan dirangkai dan disusun secara sistematis pada *project sheet*, kemudian setiap kaki komponen saling dihubungkan sesuai dengan jalurnya masing-masing. Setelah itu, diberikan *input* berupa frekuensi pada rangkaian tersebut menggunakan *function generator*. Pengujian dilakukan dengan memberikan *input* frekuensi berupa gelombang sinus menggunakan *function generator*. Frekuensi yang diberikan sebesar 900 MHz (frekuensi GSM) dengan amplitudo sebesar 5 Vpp.

4.2.1.1.2 Hasil dan Analisa Pengujian

Hasil pengujian rangkaian RF detector secara simulasi dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Simulasi

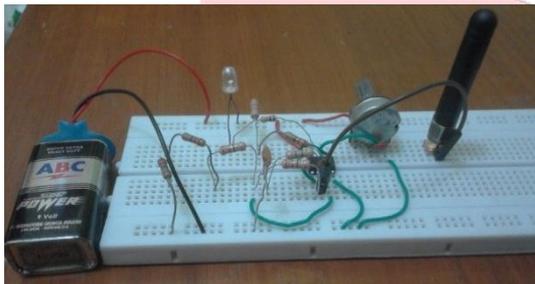
Dari hasil pengujian di atas, dapat dilihat bahwa LED menyala (*blinking*) ketika rangkaian diberi *input* frekuensi melalui *function generator* dengan frekuensi sebesar 900 MHz.

4.2.1.2 Pengujian Implementasi Hardware

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui alat yang dibuat dapat berfungsi dan bekerja saat diberikan frekuensi yang berasal dari *handphone* secara langsung.

4.2.1.2.1 Skenario Pengujian

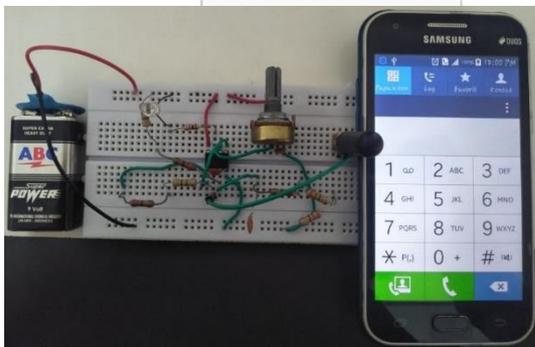
Pengujian ini dilakukan dengan membuat rangkaian yang telah disimulasikan sebelumnya pada *project board*. Setelah itu, rangkaian diberikan *input* tegangan sebesar 9 volt yang berasal dari baterai. Pengujian dilakukan dengan memberikan *input* frekuensi yang berasal dari *handphone* secara langsung. Hal tersebut dilakukan dengan melakukan panggilan keluar atau mengirim pesan melalui *handphone* yang dilakukan di sekitar detektor sinyal RF. Jika LED pada rangkaian tersebut menyala *blinking* yang menandakan bahwa rangkaian telah dapat mendeteksi frekuensi dari *handphone*. Gambar 4.5 menunjukkan rangkaian RF *detector* yang sudah dirangkai pada *project board*.



Gambar 4.5 Rangkaian RF *Detector* pada *Project Board*

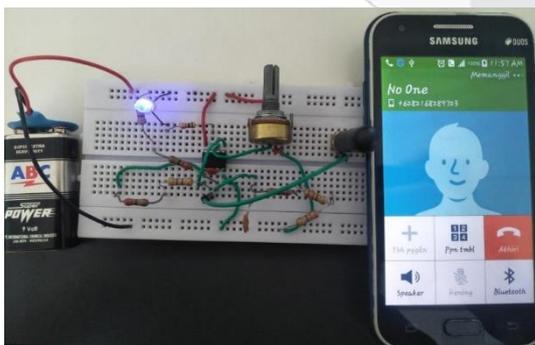
4.2.1.2.2 Hasil dan Analisa Pengujian

Hasil pengujian rangkaian RF *detector* secara implementasi hardware dapat dilihat pada gambar-gambar di bawah ini. Pada Gambar 4.6 menunjukkan RF *detector* tidak mendeteksi adanya sinyal GSM yang berasal dari *handphone* di sekitarnya sehingga LED pada RF *detector* tidak menyala.



Gambar 4.6 Hasil Pengujian saat RF *Detector* tidak Mendeteksi Sinyal GSM

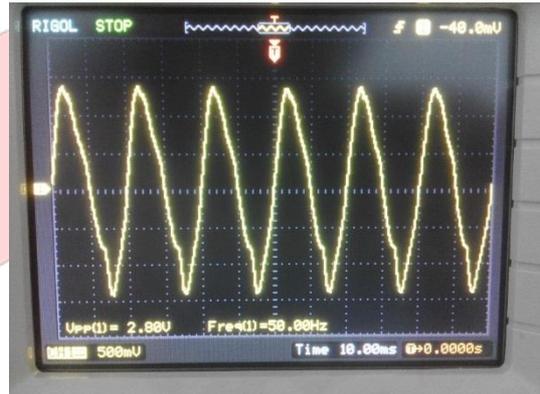
Pada Gambar 4.7 berikut menunjukkan RF *detector* sedang mendeteksi adanya sinyal GSM yang berasal dari *handphone* yang berada di sekitarnya.



Gambar 4.7 Hasil Pengujian saat RF *Detector* Mendeteksi Sinyal GSM

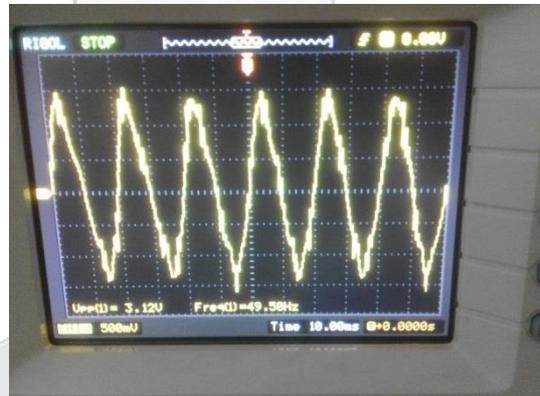
Dari hasil pengujian di atas, dapat dilihat bahwa rangkaian RF *detector* dapat bekerja saat ada sinyal GSM yang berasal dari *handphone* pada saat melakukan panggilan keluar yang ditandai dengan LED yang menyala (*blinking*).

Selain pengujian yang telah dilakukan di atas, RF *detector* juga diuji dengan menggunakan osiloskop. Pengujian ini bertujuan untuk melihat gelombang keluaran dari antenna, *output 1* Op-Amp dan *output* Op-Amp pada saat RF *detector* sedang mendeteksi dan juga saat tidak mendeteksi sinyal GSM. Gambar 4.8 merupakan tampilan osiloskop yang menunjukkan gelombang keluaran dari antenna.



Gambar 4.8 Gelombang Keluaran Antena

Gambar 4.9 merupakan tampilan osiloskop yang menunjukkan *output 1* Op-Amp RF *detector* saat mendeteksi sinyal GSM.



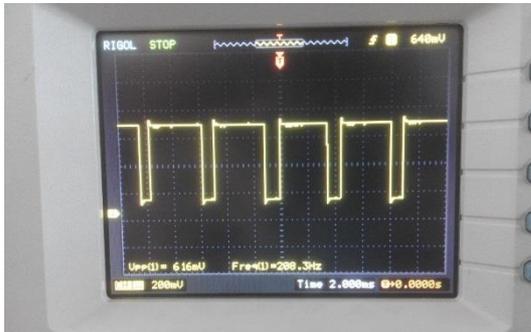
Gambar 4.9 Gelombang *Output 1* Op-Amp

Gambar 4.10 merupakan tampilan osiloskop yang menunjukkan *output* Op-Amp RF *detector* saat tidak mendeteksi sinyal GSM. Saat RF *detector* tidak mendeteksi sinyal GSM tidak ada gelombang yang dihasilkan.



Gambar 4.10 Gelombang *Output 2* Op-Amp saat Tidak Mendeteksi Sinyal GSM

Pada Gambar 4.11 berikut merupakan tampilan osiloskop menunjukkan *output* Op-Amp saat sedang mendeteksi sinyal GSM. Gelombang yang dihasilkan berupa gelombang kotak yang bernilai negatif dikarenakan puncak gelombang berada di bawah sumbu X.



Gambar 4.11 Gelombang *Output* 2 Op-Amp saat Mendeteksi Sinyal GSM

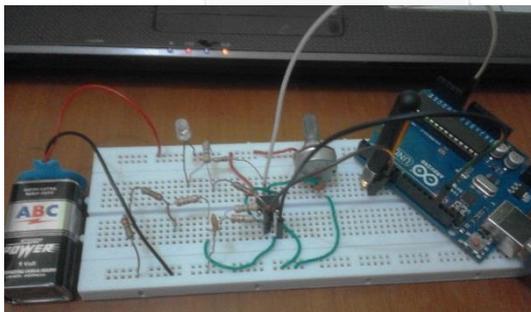
Dari hasil pengujian di atas, dapat dilihat adanya perbedaan *output* yang dihasilkan oleh *output* Op-Amp RF *detector* saat tidak mendeteksi dan saat mendeteksi sinyal GSM.

4.2.2 Pengujian RF *Detector* dengan Arduino

Pengujian ini bertujuan untuk menghubungkan rangkaian RF *detector* dengan Arduino sehingga dapat melihat dan mendapat nilai analog dari *output* rangkaian tersebut.

4.2.2.1 Skenario Pengujian

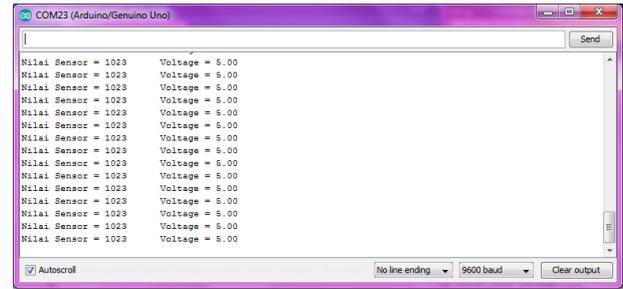
Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan *output* rangkaian RF *detector* dengan pin analog pada board Arduino Uno. Kemudian board Arduino Uno diprogram dengan program yang dapat menampilkan nilai analog. Program dibuat menggunakan software aplikasi Arduino IDE, setelah itu program tersebut diupload ke dalam board Arduino Uno. Setelah program berhasil diupload, tampilkan Serial Monitor pada Arduino IDE untuk melihat nilai analog dari *output* rangkaian RF *detector*. Gambar 4.12 menunjukkan rangkaian RF *detector* pada project board yang dihubungkan dengan board Arduino Uno.



Gambar 4.12 Rangkaian RF *Detector* dihubungkan dengan Arduino Uno

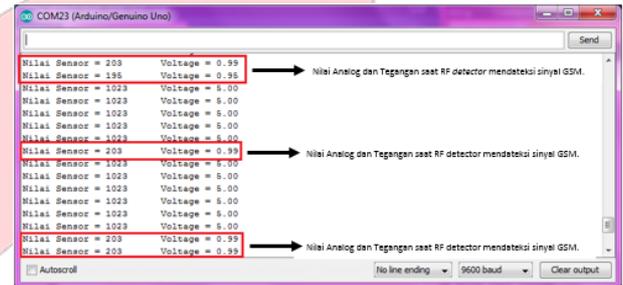
4.2.2.2 Hasil dan Analisa Pengujian

Hasil pengujian rangkaian RF *detector* dengan arduino berupa nilai analog dan tegangan dari *output* Op-Amp RF *detector* yang ditampilkan pada serial monitor Arduino. Pada Gambar 4.13 berikut ditunjukkan nilai analog dan tegangan *output* RF *detector* saat tidak mendeteksi sinyal GSM.



Gambar 4.13 Tampilan Serial Monitor saat RF *Detector* tidak Mendeteksi Sinyal GSM

Pada Gambar 4.14 di bawah ini menunjukkan tampilan nilai analog dan tegangan *output* RF *detector* pada serial monitor Arduino saat RF *detector* mendeteksi sinyal GSM.



Gambar 4.14 Tampilan Serial Monitor saat RF *Detector* Mendeteksi Sinyal GSM

Dari pengujian ini dapat dilihat bahwa, saat RF *detector* tidak mendeteksi sinyal GSM nilai analog yang dihasilkan adalah 1023 dengan tegangan sebesar 5 volt yang ditunjukkan pada Gambar 4.13. Sedangkan pada saat RF *detector* mendeteksi sinyal GSM nilai analog yang dihasilkan adalah kurang dari 1023 dengan tegangan kurang dari 5 volt. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.14, nilai analog yang dihasilkan berkisar pada 195-203 dengan tegangan sebesar 0.99 volt yang ditandai oleh kotak merah pada gambar tersebut. Hal tersebut dikarenakan pada saat RF *detector* mendeteksi sinyal GSM, LED menyala secara berkedip (*blinking*) sehingga ada saat LED dalam kondisi mati.

4.2.3 Pengujian RF *Detector* dengan Perangkat Interface

Pengujian ini bertujuan untuk menghubungkan antara rangkaian RF *detector* dan perangkat *interface* dengan menggunakan Arduino. Perangkat *interface* yang digunakan berupa LCD dan relay DC. Pada pengujian ini hasil yang diharapkan adalah perangkat *interface* dapat bekerja secara sinkron dengan RF *detector*.

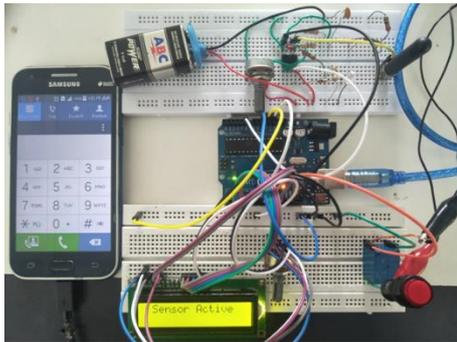
4.2.3.1 Skenario Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan pin-pin LCD dan relay DC pada pin-pin digital pada Arduino. Kemudian Arduino diprogram menggunakan *software* aplikasi Arduino IDE. Program dibuat untuk menjalankan relay DC dan menampilkan tulisan pada LCD berdasarkan dengan nilai analog yang dihasilkan oleh *output* RF *detector*.

4.2.3.2 Hasil dan Analisa Pengujian

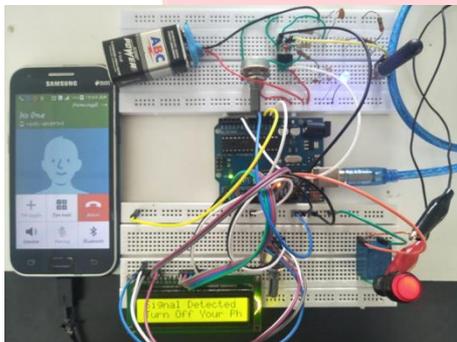
Hasil yang diharapkan dari pengujian ini adalah saat RF *detector* mendeteksi sinyal GSM, relay menghidupkan lampu DC dan LCD menampilkan pesan "Signal Detected, Turn Off Your Phone". Sebaliknya, saat RF *detector* tidak mendeteksi sinyal GSM, relay mati sehingga lampu DC

juga mati dan LCD hanya “Sensor Active” menampilkan apapun. Gambar 4.15 berikut merupakan hasil pengujian saat RF *detector* tidak mendeteksi sinyal GSM.



Gambar 4.15 Relay tidak Aktif dan LCD tidak Menampilkan Pesan

Gambar 4.16 berikut merupakan hasil pengujian saat RF *detector* sedang mendeteksi sinyal GSM.



Gambar 4.16 Relay Aktif dan LCD Menampilkan Pesan

4.2.4 Pengujian Sistem terhadap Jarak

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jangkauan terjauh RF *detector* masih dapat mendeteksi frekuensi sinyal GSM dari *handphone* di sekitarnya.

4.2.4.1 Skenario Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur jarak antara RF *detector* dengan *handphone* yang sedang melakukan panggilan keluar (*outgoing call*). Pengujian dilakukan dimulai dari jarak terdekat dengan RF *detector* berada hingga jarak terjauh sampai sinyal tidak dapat terdeteksi lagi oleh RF *detector*. Pengukuran jarak dilakukan dengan menggunakan alat pengukur panjang kain (meteran baju).

4.2.4.2 Hasil dan Analisa Pengujian

Hasil pengujian RF *detector* terhadap jarak keberadaan *handphone* sebagai sumber sinyal GSM ditunjukkan pada tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sistem terhadap Jarak

Jarak	Kondisi RF Detector
10 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
20 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
30 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
40 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
50 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
60 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
70 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
80 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
90 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
100 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
110 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
120 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>

Jarak	Kondisi RF Detector
130 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
140 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
150 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
160 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
170 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
180 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
190 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
200 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
210 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
220 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
230 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
240 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i>
241 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i> Redup
242 cm	Sinyal Terdeteksi, LED <i>Blinking</i> Redup
243 cm	Sinyal Tidak Terdeteksi, LED Tidak <i>Blinking</i>
244 cm	Sinyal Tidak Terdeteksi, LED Tidak <i>Blinking</i>
245 cm	Sinyal Tidak Terdeteksi, LED Tidak <i>Blinking</i>
246 cm	Sinyal Tidak Terdeteksi, LED Tidak <i>Blinking</i>
247 cm	Sinyal Tidak Terdeteksi, LED Tidak <i>Blinking</i>
248 cm	Sinyal Tidak Terdeteksi, LED Tidak <i>Blinking</i>
249 cm	Sinyal Tidak Terdeteksi, LED Tidak <i>Blinking</i>
250 cm	Sinyal Tidak Terdeteksi, LED Tidak <i>Blinking</i>

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengerjaan proyek akhir yang telah dikerjakan pada bab-bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa :

1. RF *detector* telah dapat mendeteksi sinyal GSM yang berasal dari *handphone*. Jangkauan paling jauh untuk RF *detector* dapat mendeteksi sinyal adalah dalam radius 240 cm.
2. Saat mendeteksi adanya sinyal GSM sudah dapat menampilkan pesan pada LCD dan mengaktifkan relay sehingga lampu DC menyala sebagai perangkat indikator berdasarkan nilai analog dari RF *detector*.

5.2 Saran

Adapun saran dari pengerjaan proyek akhir ini yang dapat diberikan untuk alat pendeteksi sinyal *handphone* ini untuk penelitian selanjutnya agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal adalah :

1. Dalam pengerjaan dan pembuatan alat ini dibutuhkan waktu yang cukup lama, maka dari itu harus dilakukan secara intensif.
2. Ketersediaan alat analisa sinyal yang digunakan seperti osiloskop dan lainnya dianjurkan memadai dengan sinyal yang diuji.
3. Tempat pengerjaan juga harus diperhatikan sehingga pada saat pengujian dapat berjalan lancar dan meminimalisasi adanya *noise*.
4. Pemilihan dan penguatan antena yang digunakan juga harus diperhatikan agar jangkauan alat mendeteksi sinyal dapat lebih jauh.

Daftar Pustaka

- [1] “Ulangan Peringatan Terhadap Larangan Penggunaan HP Dalam Penerbangan - Siaran Pers - Direktorat Jenderal Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika.” [Online]. Available: <https://sdppi.kominfo.go.id/berita-ulangan-peringatan-terhadap-larangan-penggunaan-hp-dalam-penerbangan-26-2022>. [Accessed: 08-Aug-2019].
- [2] “UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 1 TAHUN 2009 TENTANG PENERBANGAN.”
- [3] S. K and R. P, “Design of a prototype to detect mobile phone usage in restricted areas,” *Int. J. Electron. Commun. Eng.*, vol. 2, no. 12, pp. 11–16, 2016.
- [4] R. Y. Sipasulta, A. S. M. L. St, and S. R. U. A. Sompie, “Simulasi Sistem Pengacak Sinyal Dengan Metode FFT (Fast Fourier Transform),” *E-journal Tek. Elektro dan Komput.*, pp. 1–9, 2014.
- [5] “Arduino - Introduction.” [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. [Accessed: 25-Jul-2019].
- [6] L. Rohendi, “AUTOMASI IRIGASI UNTUK PERSAWAHAN MENGGUNAKAN MODUL KOMUNIKASI RADIO FREKUENSI,” 2018.
- [7] H. MULYANA, “Perancangan Dan Implementasi Sistem Penitipan Helm Otomatis Menggunakan RFID Berbasis Arduino UNO.” Universitas Telkom, 2017.
- [8] “Arduino Uno Rev3.” [Online]. Available: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>. [Accessed: 26-Jul-2019].
- [9] L. Microcontroller, K. K. Ens, F. I. Terapan, and U. Telkom, “D C H 2 H 4 Interface , Per ipheral , dan Komunikasi.”
- [10] I. N. Firdaus, M. F. Rizal, and D. R. Suchendra, “Implementasi Layanan Suara Pada Jaringan Gsm Menggunakan Yatebts,” *eProceedings Appl. Sci.*, vol. 1, no. 3, Dec. 2015.
- [11] “M1632 MODULE LCD 16 X 2 BARIS (M1632).”