

PERANCANGAN SISTEM MONITORING FREKUENSI GELOMBANG RADIO DALAM MENDUKUNG TUGAS POS ANGKATAN LAUT BERBASIS MIKROKONTROLER DAN RTL – SDR

Hernanto Ivan Bahri*), Risang Sadewa **), Darimanto***)

*) Taruna Akademi Angkatan Laut Angkatan 66 Korps Elektro

**) Dosen Program Studi Teknik Elektronika Kapal Perang

***) Dosen Program Studi Teknik Elektronika Kapal Perang

ABSTRACT

Violation of Indonesia's maritime borders by foreign vessels without permission is increasing, resulting in various losses. Keeping up with the times where increasingly sophisticated technology also helps in the development of military equipment. To minimize the occurrence of such violations, the radio wave frequency monitoring system equipment has the feature of being able to monitor radio waves that work at a frequency of 100 Khz to 1.8 Ghz with the aim of obtaining information to support and increase awareness in border areas. translated by RTL-SDR and displayed on the display on the laptop. The selected frequency will be locked and listen to the information carried by the radio waves using a headset. In addition, as an indicator that this tool is able to work using the Arduino nano microcontroller as a liaison between the Arduino software and the hardware used as an indicator that this tool is ready to operate. Microcontroller-based radio wave frequency monitoring systems and RTL-SDR can be used to assist the task of the Navy post in improving security and reducing the risk of violations in the Indonesian maritime border area. The most frequent violations are foreign ships that often enter the Indonesian sea border area without permission. From the results of the analysis and testing of the tool that this tool is very effective in supporting the task of the Navy post in guarding Indonesia's maritime borders. This design will be better if it is added with a foreign language translator feature to make it easier for operators to process the information obtained.

Keywords: Monitoring system, Radio frequency waves, Arduino nano, RTL-SDR

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) merupakan negara yang dikenal sebagai Nusantara, yang artinya negara kepulauan yang terdiri dari ribuan pulau yang terbentang dari Sabang sampai Merauke dan didiami oleh ratusan juta jumlah penduduk. Indonesia diapit oleh dua benua yaitu benua Asia dan Australia dan diapit

oleh dua samudera yaitu Samudera Hindia dan Pasifik. Oleh karena itu, Indonesia terkenal akan sumber daya alamnya yang sangat melimpah dan diharuskan bagi kita untuk melestarikan dan menjaganya. Karenanya ditiap perbatasan Indonesia selalu dijaga oleh pos - pos militer terutama pos angkatan laut. Akhir -akhir ini seringkali terjadi kelengahan sehingga kapal negara asing sering memasuki wilayah

laut territorial Indonesia tanpa ijin sehingga sumber daya alam kita sering dieksploitasi secara liar. Didukung dengan zaman industri revolusi 4.0 dimana teknologi sudah mengarah pada otomatisasi dan pertukaran informasi dengan mudah. Dimana dalam proses penjagaan perbatasan dibutuhkan informasi yang akurat dan pasti sehingga dibutuhkan teknologi yang mampu membantu dalam proses pengamanan penjagaan. Dalam hal ini dibutuhkan alat yang mampu memonitoring segala pergerakan disekitar perbatasan sehingga meminimalisir kapal asing yang masuk secara liar tanpa ijin kedalam wilayah laut Indonesia. Monitoring akan membantu dalam mendapatkan informasi dalam berbagai jenis yang dapat mendukung dalam meningkatkan kewaspadaan di daerah perbatasan. Diharapkan kita dapat mengambil tindakan terlebih dahulu dengan tujuan pencegahan hal - hal yang melanggar aturan di wilayah laut Indonesia.

Dalam informasi yang kami dapat, peralatan yang mampu dalam membantu proses penjagaan perbatasan yang terdapat di pos Angkatan Laut yaitu radar dan radio komunikasi, oleh karena itu kami ingin membuat perancangan alat yang mampu memonitor frekuensi gelombang radio. Alat ini

menggunakan frekuensi radio untuk mendapatkan informasi melalui gelombang frekuensi yang didapatkan. Untuk alat ini hanya berfungsi sebagai monitoring atau bisa disebut alat ini merupakan alat pasif yang fungsinya hanya mampu menerima gelombang radio sehingga kita bisa melacak frekuensi gelombang radio lawan tanpa ketahuan oleh musuh atau musuh tidak mampu melacak kita. Prinsip kerja alat ini yaitu menggunakan antena receiver dengan antena receiver ini akan mampu menangkap frekuensi gelombang radio yang akan ditampilkan pada display, dari frekuensi yang didapatkan kita bisa mendapatkan informasi tentang isi dari percakapan atau komunikasi didalam frekuensi gelombang radio pada channel tersebut.

Dalam pengawasan terhadap kapal - kapal yang melintas di perairan laut Indonesia maka perlu adanya pemanfaatan teknologi yang murah tetapi mampu memberikan dampak yang baik terhadap upaya dalam pengawasan daerah perairan Indonesia. Setiap kapal tentunya dilengkapi dengan radio komunikasi baik High Frequency (HF) maupun Very High Frequency (VHF). Radio HF beroperasi pada band frekwensi 3 – 30 Mhz untuk komunikasi jarak jauh dan untuk radio VHF beroperasi pada band frekwensi 30 – 300 Mhz. Dengan

memanfaatkan radio komunikasi maka dapat di hasilkan suatu alat yang mampu memonitor kapal-kapal nelayan secara otomatis. Radio komunikasi menggunakan radiasi gelombang elektromagnetik yang merambat melalui atmosfer dan atau ruang hampa, sehingga tidak ada ketergantungan pada sistem atau peralatan lain contohnya paket data internet atau sinyal Global System for Mobile Communications (GSM).Radio tersebut akan mengirimkan posisi secara realtime ke posko atau kapal pengawas baik dari KRI atau dari instansi lain yang ditunjuk secara otomatis.

1.2 Rumusan Masalah

Dari identifikasi masalah di atas dikaitkan dengan kondisi saat ini, Penulis merumuskan masalah yaitu, Bagaimana cara memonitoring gelombang radio untuk mendapatkan informasi dari objek laut maupun darat dengan menggunakan frekuensi gelombang radio untuk membantu tugas pos Angkatan Laut di perbatasan?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk membuat sistem monitoring frekuensi gelombang radio dengan menggunakan laptop, membuat program untuk memonitor

frekuensi gelombang radio dan mendengarkan semua komunikasi dari rentang frekuensi 100 KHz sampai 1,8 GHz.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Konsepsi dan Perancangan

(I Gede Pasek Suta Wijaya, 2018) Skripsi yang berjudul “Perancangan dan Implementasi Sistem Pelaporan Monitoring Spektrum Frekuensi Radio”. Dalam skripsi ini peneliti melaksanakan kegiatan monitoring yaitu pemantauan dan pelaporan terhadap spectrum frekuensi radio secara manual. Sistem dibangun dengan menggunakan Framework CodeIgniter dengan bahasa pemrograman PHP dan HTML sehingga dapat mengumpulkan data, pengkodean, dan pelaporan dari informasi yang didapat di spectrum frekuensi radio.

(Rustamaji, 2019) Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro Universitas Tanjungpura. Membuat Penelitian mengenai “Radio Direction Finder pada HF Band sebagai Elemen dari Passive Radar”. Penelitian ini menggunakan RDF sebagai elemen pasif radar dimana digunakan untuk mendeteksi dan melacak objek berdasarkan gelombang radio yang dipancarkan oleh suatu benda. Dalam penelitian ini

dapat diketahui tujuannya yaitu menghasilkan RDF yang bekerja pada frekuensi HF Band sebagai elemen pasif radar untuk mendapatkan informasi dari gelombang radio dalam jangkauan dari berbagai sudut yang lebih luas.

2.2 Teori-teori

a. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil di satu sirkuit terpadu yang berisi inti prosesor, memori, dan diprogram input atau output peripheral. Memori program dalam bentuk flash NOR atau ROM OTP juga sering disertakan pada chip, serta jumlah kecil biasanya RAM.

Mikrokontroler digunakan dalam produk secara otomatis dikontrol dan perangkat, seperti sistem kontrol mesin mobil, perangkat medis implan, remote kontrol, mesin kantor, peralatan, alat-alat listrik, mainan dan lainnya embedded system.

Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi, (Himpunan Mahasiswa Teknik Informatika, 2019).

Gambar 2.1 Mikrokontroler



Sumber : (Arduino, 2014).

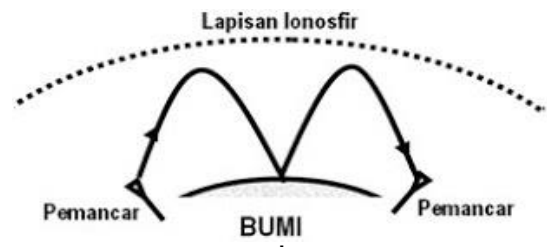
b. Propagasi Gelombang Radio

Propagasi gelombang radio adalah sifat dari gelombang radio saat merambat dari satu titik ke titik lainnya. Karena gelombang radio adalah radiasi elektromagnetik, maka akan mengalami fenomena pantulan, pembiasan, difraksi, penyerapan, polarisasi, dan hamburan. (Ira Rubiyanti, 2010).

Propagasi gelombang radio terdiri dari :

- 1) Propagasi Gelombang Tanah (Ground Wave)
- 2) Propagasi Gelombang Ionosfir (Ionospheric Wave)

Gambar 2.2 Lapisan Ionosfir



c. RTL – SDR. RTL – SDR

Merupakan perangkat tambahan dengan singkatan RTL yaitu Register Transfer Level dan SDR yaitu Software Defined Radio. Alat ini sangat unik karena biasanya digunakan untuk menangkap sinyal digital dari DVB-T maupun dari DAB (Digital Audio Broadcasting) tetapi juga bisa kita manfaatkan untuk menangkap sinyal di frekuensi yang sangat luas yaitu dari 25 MHz sampai 1700 MHz. Seperti layaknya radio FM yang mampu

menerima sinyal antara 88 - 108 MHz, namun dengan adanya RTL-SDR ini, kita bisa menangkap sinyal dengan frekuensi di rentang yang tidak biasa. Range frekuensi yang sangat luas ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai eksperimen radio, (Hasrul , 2018).

d. LCD M1632 2 X 16

LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dengan lebih baik dan dengan konsumsi arus yang rendah. LCD (Liquid Cristal Display) dot matrik M1632 merupakan modul LCD buatan hitachi. Modul LCD (Liquid Cristal Display) dot matrik M1632 terdiri dari bagian penampil karakter (LCD) yang berfungsi menampilkan karakter dan bagian sistem prosesor LCD dalam bentuk modul dengan mikrokontroler yang diletakan dibagian belakan LCD tersebut yang berfungsi untuk mengatur tampilan LCD serta mengatur komunikasi antara LCD dengan mikrokontroler yang menggunakan modul LCD tersebut. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2×16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah.(Bintang , 2015).

III. METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem.

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa tahap dalam pembuatan

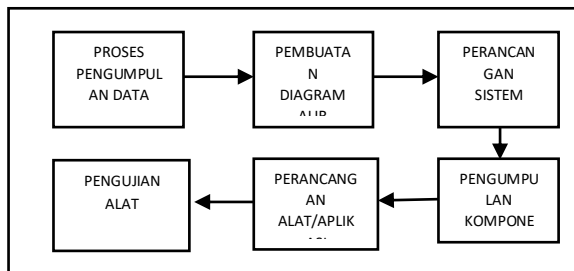
perancangan oleh penulis yaitu proses pengumpulan data, pembuatan diagram alir, perancangan sistem, pengumpulan komponen, perancangan alat atau aplikasi, dan pengujian alat. Perancangan alat berupa perancangan software dan hardware. Beberapa tahap ini dilaksanakan bertujuan agar alat tersebut dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Urutan kerja perancangan ini meliputi :

a. Prosedur Perancangan

Dalam prosedur perancangan terdiri beberapa tahap yang harus dilakukan penulis dalam merancang suatu alat. Proses pengumpulan data dilaksanakan dengan cara studi pustaka mengenai teori yang relevan dan penelitian terdahulu yang mendukung perancangan alat tersebut. Sumber data yang digunakan diantaranya internet, buku, jurnal penelitian, dan skripsi terdahulu. Pembuatan diagram alir digunakan untuk menggambarkan perancangan alat dari penulis berupa sistem – sistem yang digunakan dalam perancangan, yaitu sistem monitoring frekuensi gelombang radio. Perancangan sistem terdiri dari prosedur perancangan dan perancangan alat. Pengumpulan komponen adalah kegiatan mengumpulkan bahan – bahan atau material yang dibutuhkan dalam perancangan alat. Perancangan alat

atau aplikasi dilakukan dengan cara mengintegrasikan antara aplikasi *RTL - SDR* dengan komponen perangkat keras (*hardware*) seperti antena, modem *RTL - SDR*, laptop, mikrokontroler. Pengujian alat merupakan proses kegiatan pengujian terhadap alat yang kita rancang.

Gambar 3.1 Prosedur Perancangan

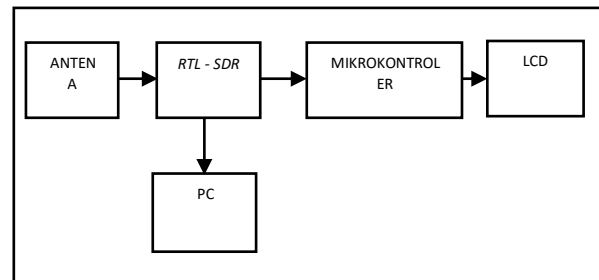


Sumber : Dokumentasi Penulis (2021)

b. Perancangan Alat

Didalam perancangan sistem monitoring frekuensi berbasis *RTL - SDR* dan mikrokontroler ini menggunakan laptop sebagai media operator sehingga dirancang agar laptop dapat menampilkan display sistem monitoring frekuensi gelombang radio secara *real time* dengan menggunakan *software* yaitu *RTL - SDR* dan *hardware* yang digunakan yaitu antena VHF (*Very High Frequency*). Alat ini menggunakan mikrokontroler sebagai indikator bahwa *scanning* frekuensi dapat dilakukan dan akan ditampilkan pada LCD. Selain itu, alat ini juga menggunakan indikator lampu LED yang memiliki arti bahwa alat sudah siap bekerja.

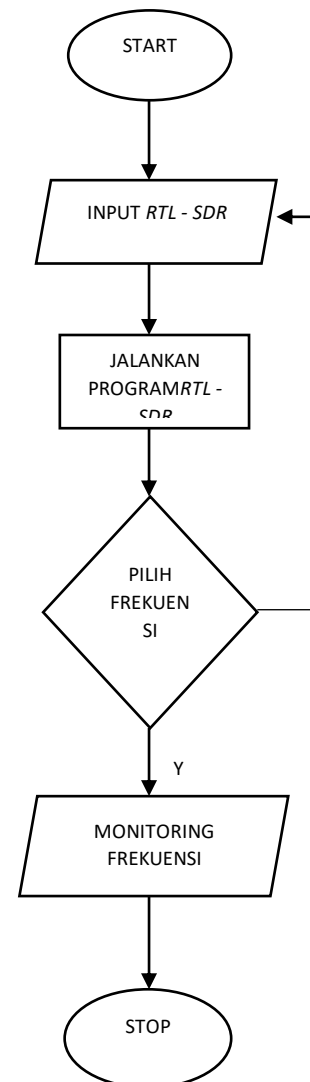
Gambar 3.2 Metode Perancangan Alat



Sumber : Dokumentasi Penulis (2021)

3.2. Bagan Alir atau Blok Diagram

Gambar 3.3 Bagan Alir Proses Monitoring Frekuensi

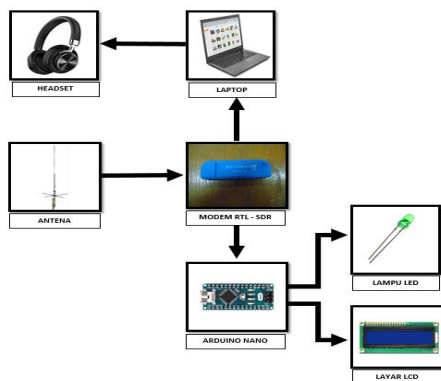


Sumber : Dokumentasi Penulis (2021)

LCD sebagai indikator bahwa alat siap dioperasikan.

3.4. Desain Sistem.

Gambar 3.4 Desain Sistem Aplikasi Monitoring Frekuensi



Sumber : Dokumentasi Penulis (2021)

Media yang digunakan untuk alat monitoring frekuensi yaitu laptop, laptop harus dilengkapi dengan aplikasi RTL - SDR yang sudah terinstal dilaptop. Sebagai indera pendengar dari alat ini yaitu antenna VHF (Very High Frequency) yang mampu menangkap frekuensi radio yang berkisar dari 30 MHz ke 300 MHz. Sinyal yang diterima dari antenna akan ditampilkan melalui display RTL - SDR dilaptop.

Komunikasi data antar laptop, mikrokontroler, modem RTL - SDR menggunakan komunikasi serial USB (Universal Serial Bus). Data yang didapat oleh mikrokontroler akan mengaktifkan lampu LED dan layar

Setelah mendapatkan frekuensi yang ingin dimonitor, klik frekuensi tersebut dan gunakan headset agar informasi yang dibawa oleh gelombang frekuensi tersebut dapat didengar dengan jelas.

3.5. Rencana Tahapan Pengujian.

a. Pengujian Hardware.

1) Antena.

Pengujian antenna ini bertujuan untuk menguji kualitas daya tangkap dari antenna tersebut, dimana posisi dan jenis antenna yang digunakan berpengaruh pada efektifitas dari penerimaan antenna tersebut.

2) LCD 16x2.

Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan LCD 16x2 pada Port C mikrokontroler arduino nano. Dengan bantuan program arduino, LCD diprogram untuk menampilkan karakter pada layar.

3) Lampu LED

Pengujian dilakukan dengan cara membuat rangkaian untuk menyalakan LED dan program untuk menyalakan LED. Program

tersebut kemudian dihubungkan ke IC mikrokontroler arduinonano. LED tersebut di program dengan memberikan nilai 1 (high) dan nilai 0 (low). LED tersebut akan menyala ketika output nilai yang diberikan adalah 1 (high) dan akan mati ketika output nilai yang diberikan adalah 0 (low).

b. Pengujian Software.

1) Zadig.

Untuk menguji driver yang kita gunakan bernama zadig, maka kita harus mengecek bahwa perangkat keras sudah terhubung pada laptop, apabila sudah terhubung maka zadig akan mengontrol perangkat keras yang diinstal pada laptop sehingga dapat dihubungkan pada sistem operasi, aplikasi, dan perangkat lain.

2) RTL – SDR.

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan alat dalam menangkap frekuensi radio yang didapat dari antena VHF (Very High Frequency). Sinyal yang didapat akan diterjemahkan oleh RTL - SDR dan ditampilkan pada display di laptop. Frekuensi yang dipilih akan dikunci dan mendengarkan

informasi yang dibawa oleh gelombang radio tersebut menggunakan headset. Apabila sudah terdengar maka sudah dapat bekerja dengan baik.

IV. PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini meliputi implementasi sistem, pengujian aplikasi, analisa dan pembahasan, hingga menentukan hasil dari pengujiannya serta impikasinya. Pengujian mulai dari software hingga hardware pada alat yang meliputi antena VHF, LCD 16x2, lampu LED, zadig, RTL - SDR. Semua sistem akan diujikan dengan tujuan agar komponen tersebut berjalan sesuai yang diharapkan.

4.1. Implementasi Sistem.

Implementasi sistem adalah kegiatan pengaplikasian desain sistem yang telah dibuat untuk menghasilkan rangkaian perancangan sistem monitoring frekuensi gelombang radio sesuai yang diharapkan. Implementasi sistem meliputi implementasi sistem monitoring gelombang frekuensi, pembuatan kotak, diagram pengkabelan.

a. Implementasi Sistem Monitoring Gelombang Frekuensi.

Prinsip kerja dari sistem monitoring gelombang frekuensi dapat dijalankan ketika komputer sudah terintegrasi

dengan rangkaian mikrokontroler, RTL – SDR, zadiq, dan antena vhf. Setelah seluruh perangkat telah terintegrasi dengan baik maka dapat dijalankan aplikasi RTL - SDR namun sebelum itu aktifkan terlebih dahulu aplikasi zadiq untuk menghubungkan RTL - SDR dengan komputer sehingga gelombang frekuensi yang diterima dapat ditampilkan pada display komputer. Untuk menghubungkannya dengan komputer menggunakan komunikasi data serial menggunakan USB.

Aplikasi RTL - SDR merupakan software pemrograman gratis yang dapat diunduh di internet. Aplikasi RTL - SDR yang digunakan penulis dengan versi SDR# v1.0.0.1732. Aplikasi zadiq merupakan driver yang bertugas mengontrol setiap perangkat keras yang terpasang di komputer, agar setiap perangkat keras yang terpasang bisa berinteraksi dengan sistem operasi, aplikasi, dan dengan perangkat yang lain. Berikut ini merupakan cara kerja dari sistem monitoring gelombang frekuensi :

- 1) Sambungkan seluruh hardware yang dibutuhkan pada komputer.
- 2) Tekan tombol press button pada kotak perancangan alat sehingga mengaktifkan program mikrokontroler dan RTL - SDR.
- 3) Jalankan aplikasi zadiq.

4) Pilih driver RTL - SDR dan klik replace driver sehingga program RTL - SDR terinstall dan dapat diaktifkan pada komputer.

5) Jalankan aplikasi SDR# v1.0.0.1732.

6) Klik source untuk memilih sumber devices yang akan digunakan. Penulis menggunakan RTL-SDR (USB) sebagai sumber devices.

7) Klik tombol play.

8) Frekuensi yang di dapatkan oleh antena akan tampil pada *display* aplikasi *RTL - SDR* sehingga operator dapat memilih dengan cara mengklik gelombang frekuensi yang diinginkan.

9) Setelah memilih gelombang frekuensi yang diinginkan gunakan headset untuk mendengarkan komunikasi yang terdapat didalam gelombang frekuensi tersebut dengan jelas.

10) Selesai monitoring frekuensi gelombang radio, tutup program *RTL - SDR* dan lepaskan perangkat yang tersambung.

Gambar 4.1 Implementasi Perancangan Alat



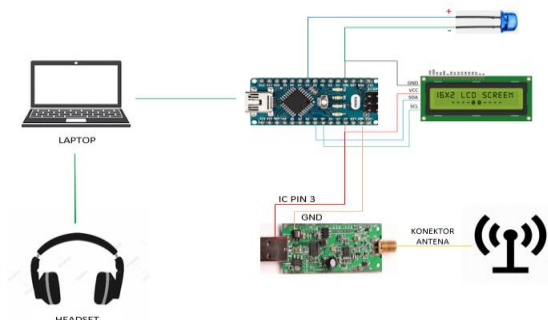
Sumber : Dokumen Penulis (2021)

b. Pembuatan Kotak Perancangan Alat.

Pembuatan kotak perancangan alat yaitu merancang kotak untuk menempatkan komponen-komponen elektronika meliputi mikrokontroler, RTL-SDR, lampu LED, LCD 16x2, antenna VHF agar tertata dengan rapi. Kotak perancangan alat dibuat dari bahan akrilik untuk memudahkan pemantauan kondisi dan perawatan komponen-komponen tersebut.

c. Diagram Pengkabelan

Gambar 4.2 Diagram Pengkabelan.



Sumber : Dokumen Penulis (2021)

4.2. Pengujian Alat.

Dalam tahap ini dilakukan pengujian terhadap komponen-komponen agar alat ini dapat berjalan sesuai dengan baik sesuai yang diharapkan. Semua pengujian terhadap komponen baik *hardware* maupun aplikasinya bertujuan agar tiap komponen dapat bekerja dengan baik dalam menjalankan alat ini. Sistem-sistem yang diujikan yaitu berupa

pengujian *hardware* dan pengujian *software*.

a. Pengujian *hardware*.

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap perangkat keras pada perancangan ini. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa alat dapat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan. Berikut adalah pengujian *hardware* pada perancangan ini.

1) Pengujian Antena.

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap antenna dengan menggunakan berbagai jenis antenna untuk mengecek kualitas daya tangkap dari antenna yang digunakan. Untuk melaksanakannya hubungkan kabel coaxial dengan antenna yang digunakan.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Antena.

NO	Antena	Jenis Antena	Jarak Frekuensi	Frekuensi Diterima
1	2	3	4	5
1.		Very High Frequency	30 – 300 MHz	a) 10.955 MHz (Penerimaan kurang jernih dan tidak jelas) b) 91.2 MHz (Penerimaan jernih dan jelas)

				c) 156.800 MHz (Penerimaan jernih dan jelas walaupun jarak dari objek jauh)
2.		Antena Stik Penerima FM Broadcasting	88 – 108 MHz	a) 10.955 MHz (Terlihat lonjakan spektrum dengan tidak terdengar suara) b) 91.2 MHz (Penerimaan jernih dan jelas) c) 156.800 MHz (Penerimaan kurang jernih dan kurang jelas karena jarak dari objek jauh)

3.		High Frequency	3 -30 MHz	a) 10.955 MHz (Penerimaan jernih dan jelas) b) 91.2 MHz (Penerimaan jernih dan jelas) c) 156.800 MHz (Penerimaan sedikit jernih dan jelas)
----	--	----------------	-----------	---

Sumber : Dokumen Penulis (2021)

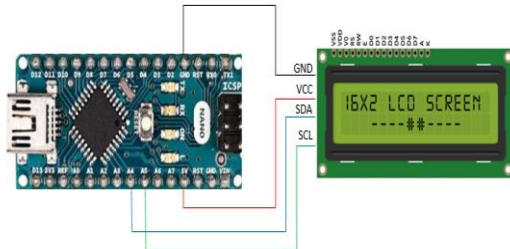
Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan berbagai jenis antena mampu melaksanakan monitoring dari frekuensi antara 100 KHz sampai 1,8 GHz dikarenakan menggunakan aplikasi RTL-SDR dan posisi antena juga mempengaruhi kemampuan daya tangkapnya, semakin tinggi posisi dari antena tersebut maka semakin luas juga kemampuan daya tangkapnya. Hasil dari 3 percobaan diatas, maka antena yang digunakan sebagai receiver sangat mempengaruhi dari kejernihan dan kejelasan

gelombang frekuensi yang ditangkap.

2) Pengujian LCD 16x2.

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap LCD yang digunakan sebagai indikator bahwa alat sudah siap untuk menjalankan sistem monitoring frekuensi gelombang radio. LCD yang digunakan adalah LCD 16x2. Untuk pemasangannya dengan cara menghubungkan pin SCL dan SDA dengan pin A4 dan A5 pada arduino nano.

Gambar 4.2 Pemasangan pin LCD pada Arduino.



Sumber : Dokumen Penulis (2021)

Selanjutnya setelah melakukan pemasangan pin dengan kabel maka LCD dan arduino telah terhubung sehingga dapat dimasukkan bahasa pemrograman pada arduino sebagai tampilan awal display LCD.

Gambar 4.3 Program Tampilan Awal LCD

```
.
// Sermatutar (E)Hernanto
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
int led1 = 6;
int titik;
void setup()
{
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  lcd.print("Monitoring Frekw");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Gelombang Radio");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  pinMode (led1, OUTPUT);
}
```

Sumber : Dokumen Penulis (2021)

Program data pada gambar tersebut merupakan bahasa program yang dimasukkan ke arduino sebagai pengaturan tampilan awal LCD ketika alat tersebut diaktifkan. Untuk tahapan awal memasukkan *libraries* dari *LiquidCrystal* dan *Wire.h* agar arduino dapat membaca program dari LCD. Pada bahasa pemrograman tersebut memberikan instruksi untuk menampilkan font tulisan "Monitoring Frekw" pada baris nol tampilan LCD dan pada baris satu LCD bertuliskan "Gelombang Radio" dengan waktu delaynya 2000 ms.

Gambar 4.4 Tampilan Awal LCD.



Sumber : Dokumen Penulis (2021)

Gambar tersebut menunjukkan bahwa bahasa pemrograman yang dimasukkan ke arduino telah berhasil dan menampilkan ke tampilan LCD sesuai yang diharapkan. Kemudian akan dilanjutkan memasukkan bahasa program untuk menampilkan tampilan LCD setelah alat siap bekerja yaitu dengan program bahasa berikut.

Gambar 4.5 Program Tampilan LCD Setelah Alat Bekerja.

```
void loop()
{
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Searching freqw");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(".");
  delay(300);
  titik++;
  if (titik >= 16) {
    lcd.clear();
    titik = 0;

    digitalWrite(led1, HIGH);
    delay (100);
    digitalWrite(led1, LOW);
    delay (100);
  }
}
```

Sumber : Dokumen Penulis (2021)

Pada program tersebut menjelaskan void loop sebagai proses kerja yang dilakukan terus menerus dari program tersebut dimana pada `lcd.setCursor(0,0)` memberi instruksi pada LCD untuk menampilkan data berupa "Searching Freqw" pada baris nol dan data berupa "." pada baris satu dengan delay waktu 300 ms dan dilanjutkan titik++ agar titik terus berlanjut bergerak sampai kolom ke 16 dan dimulai dari awal kembali.

Gambar 4.6 Program Tampilan LCD Ketika Alat



Sumber : Dokumen Penulis (2021)

Gambar tersebut menunjukkan hasil dari bahasa pemrograman dari arduino dapat berjalan dengan baik sehingga tampilan LCD menampilkan sesuai yang diharapkan. Dan sebagai tanda alat siap bekerja.

3) Pengujian lampu LED.

Pada tahap ini pengujian lampu LED agar bisa menyala dengan baik sebagai indikator ketika alat sedang bekerja. Lampu LED dapat bekerja apabila sudah terhubung pada arduino dengan bagian positif terhubung pada pin D6 dan bagian negatif terhubung pada ground. Bahasa program arduino yang digunakan sebagai berikut.

Gambar 4.7 Program Lampu LED.

```
// Sermatutar (E)Hernanto
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
int led1 = 6;
int titik;
void setup()
{
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  lcd.print("Monitoring Frekw");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Gelombang Radio");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  pinMode (led1, OUTPUT);
}

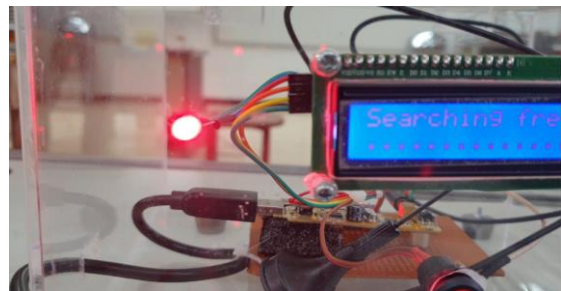
void loop()
{
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Searching freqw");
  lcd.setCursor(titik, 1);
  lcd.print(".");
  delay(300);
  titik++;
  if (titik >= 16) {
    lcd.clear();
    titik = 0;

    digitalWrite(led1, HIGH);
    delay (100);
    digitalWrite(led1, LOW);
    delay (100);
  }
}
```

Sumber : Dokumen Penulis (2021)

Pada bahasa program diatas int led1=6 dimana pin D6 diberi keterangan sebagai led1 untuk memudahkan dalam penulisan program. Pada bahasa program terakhir *HIGH* sebagai indicator bahwa lampu menyala dan *LOW* sebagai indicator lampu padam dengan delay 100 ms, sehingga lampu akan nyala padam sesuai dengan yang diharapkan.

Gambar 4.8 Lampu LED Menyala.



Sumber : Dokumen Penulis (2021)

Pada gambar diatas dapat disimpulkan lampu LED dapat berjalan dengan baik sesuai dengan bahasa program dari arduino yang telah di *upload* sehingga lampu dapat nyala padam sesuai yang diharapkan.

b. Pengujian *software*.

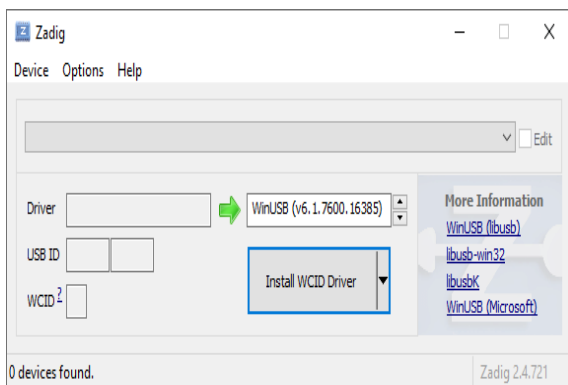
Pada tahap ini dilaksanakan pengujian terhadap perangkat lunak yang digunakan dalam perancangan alat ini. Pengujian ini dilakukan agar *software* dapat terinstal dengan baik dan dapat digunakan dengan

perangkat lain sesuai hasil yang diharapkan. Berikut adalah pengujian *software* yang dilakukan.

1) Pengujian aplikasi *zadig*.

Pengujian pada aplikasi *zadig* untuk menguji aplikasi tersebut dapat mengontrol aplikasi agar dapat berinteraksi dengan laptop dan perangkat lain.

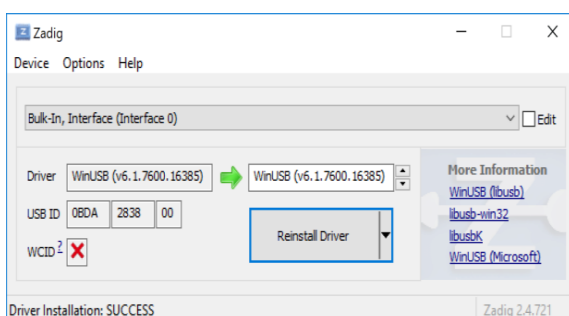
Gambar 4.9 Aplikasi *Zadig*



Sumber : Dokumen Penulis (2021)

Pada tampilan tersebut *zadig* belum memilih aplikasi yang akan diinstall pada laptop. Agar aplikasi tersebut dapat dijalankan maka *zadig* harus menginstall driver tersebut terlebih dahulu.

Gambar 4.10 Konfigurasi *Zadig*.



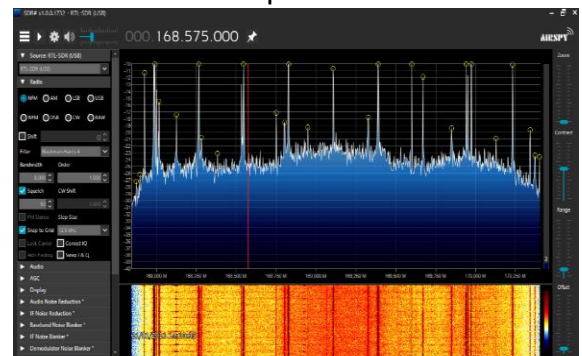
Sumber : Dokumen Penulis (2021)

Gambar tersebut membuktikan *zadig* dapat bekerja dengan baik sehingga driver dapat terinstall pada laptop dan dapat berinteraksi dengan perangkat lain untuk menjalankan sistem monitoring frekuensi gelombang radio.

2) Pengujian aplikasi *RTL-SDR*.

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian pada aplikasi *RTL-SDR*. *RTL-SDR* yang telah terinstall dengan aplikasi *zadig* dapat diaktifkan untuk melakukan sistem monitoring frekuensi gelombang radio.

Gambar 4.11 Tampilan *RTL-SDR*.



Sumber : Dokumen Penulis (2021)

Pengujian aplikasi *RTL-SDR* telah dilaksanakan sebanyak 5 kali dengan frekuensi yang berbeda, didapat hasil dari percobaan untuk menguji aplikasi *RTL-SDR* sebagai berikut.

Tabel 4.2 Tabel Pengujian *RTL-SDR*

NO	FREKUENSI HT	MONITORING FREKUENSI RTL-SDR	SELISIH
1.	156.437 MHz	156.112 MHz	000.325
2.	161.200 MHz	161.200 MHz	0
3.	144.512 MHz	144.512 MHz	0
4.	156.577 MHz	157.237 MHz	000.660
5.	168.530 MHz	168.575 MHz	000.045

Sumber : Dokumen Penulis (2021)

Dapat dilihat table pada gambar 4. Menunjukkan hasil dari percobaan aplikasi *RTL-SDR* dalam memonitoring frekuensi gelombang radio dengan hasil yang cukup akurat dan suara yang terdengar dengan jelas membuktikan bahwa aplikasi *RTL-SDR* dapat bekerja dengan baik.

4.3. Analisa dan Pembahasan.

Alat monitoring frekuensi gelombang radio yang telah dirancang sesuai dengan desain sistem, blok diagram, dan flowchart yang telah direncanakan dapat bekerja secara baik dan optimal apabila :

a. Pada software yang akan digunakan dalam memonitoring frekuensi gelombang radio harus terlebih dahulu diaktifkan melalui aplikasi *zadig* agar tidak terjadi

kesalahan pada sistem, sehingga aplikasi dapat berinteraksi dengan perangkat lain dengan baik.

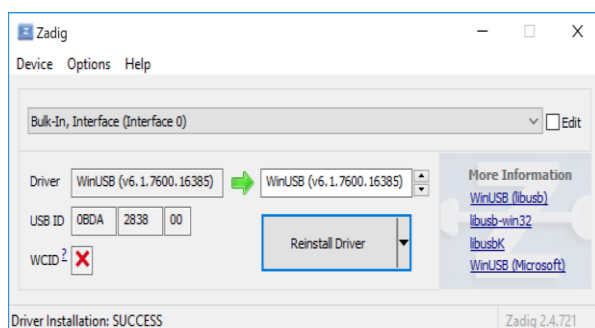
Gambar 4.12 Aplikasi *Zadig*.

Sumber : Dokumen Penulis (2021)

b. Sebelum melaksanakan *monitoring* frekuensi gelombang radio, gunakanlah antenna yang sesuai dengan objek yang akan di *monitoring* karena akan berpengaruh pada kejernihan dan kejelasan informasi yang akan didapat. Posisikan antenna pada posisi yang tinggi dan strategis sehingga dapat memaksimalkan daya tangkap dari antenna tersebut.

c. Pada proses pengujian alat sebaiknya dilakukan dengan menggunakan headset agar komunikasi yang di *monitoring* dapat didengar dengan jelas dan tidak terganggu dengan kondisi lingkungan luar.

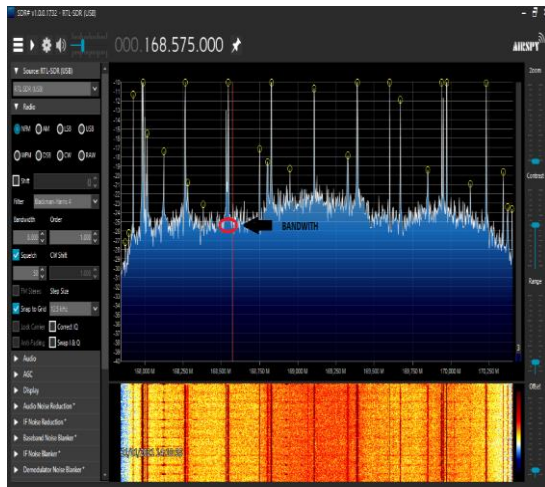
d. Untuk gelombang frekuensi yang di *monitoring* terdapat perbedaan frekuensi HT dengan frekuensi yang dipilih dikarenakan luas sempitnya bandwidth dari frekuensi tersebut tergantung pada data atau informasi yang dibawa oleh gelombang kariernya. Pada aplikasi *RTL-SDR* menggunakan *Narrow Frequency Modulation* (NFM) yang memiliki arti bekerja pada frekuensi dengan bandwidth sempit sehingga banyak



pengguna yang melaksanakan komunikasi pada frekuensi tersebut.

Sumber : Dokumen Penulis (2021)

Gambar 4.13 Bandwidth Frekuensi.



Sumber : Dokumen Penulis (2021)

e. Pada saat akan menjalankan perangkat yang terhubung dengan arduino diharapkan untuk selalu memastikan bahasa program yang digunakan pada rangkaian sesuai dengan spesifikasi peralatan agar menjaga sistem kerja dan menghindari kerusakan peralatan.

Gambar 4.14. Bahasa Program Arduino.

```
// Sermatutar (E)Hernanto
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
int led1 = 6;
int titik;
void setup()
{
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  lcd.print("Monitoring Frekw");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Gelombang Radio");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  pinMode (led1, OUTPUT);
}
```

Pada proses *include* program *Liquid Crystal I2C* adalah pendeklarasian seluruh *library* program LCD untuk dibaca oleh arduino dan memasukkan nya kedalam program. Data program tersebut digunakan

```
void loop()
{
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Searching freqw");
  lcd.setCursor(titik, 1);
  lcd.print(".");
  delay(300);
  titik++;
  if (titik >= 16) {
    lcd.clear();
    titik = 0;

    digitalWrite(led1, HIGH);
    delay (100);
    digitalWrite(led1, LOW);
    delay (100);
  }
}
```

untuk komunikasi antara arduino dengan LCD dalam pengiriman data yang akan ditampilkan pada *display* LCD.

4.4. Implikasi.

Perancangan alat monitoring frekuensi gelombang radio ini mempermudah tugas pos TNI-AL dalam menjalankan tugasnya dalam menjaga wilayah perairan Indonesia didaerah perbatasan. Dengan hanya menggunakan antenna dan *RTL-SDR* maka alat ini didesain dengan efisien sehingga dalam penggunaanya dapat dengan mudah dan tidak banyak mengeluarkan biaya. Alat ini dapat menangkap frekuensi gelombang radio disekitar jangkauan antenna dan

mendengarkan informasi yang dibawa oleh gelombang karier frekuensi tersebut. Suara yang didengar dengan menggunakan headset dapat didengar dengan baik dan jelas sehingga dapat mendapatkan dengan jelas informasi yang dibutuhkan. Pada dasarnya penggunaan alat ini dapat digunakan pada daerah yang memiliki tingkat keamanan yang rendah sehingga banyak orang yang melaksanakan pelanggaran terhadap aturan di daerah tersebut dan dengan mendapatkan informasi dari lawan dengan alat ini dapat mencegah atau meminimalisir terjadinya pelanggaran di wilayah tersebut.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan.

Setelah melakukan perancangan sistem monitoring frekuensi gelombang radio dari membuat konsep perancangan, merumuskan masalah, merancang alat dan program, dan pengujian alat. Berdasarkan penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

a. Sistem monitoring frekuensi gelombang radio menggunakan laptop sebagai medianya. Laptop dapat digunakan untuk memilih frekuensi gelombang radio yang didapatkan dan mendengar informasi yang dibawa gelombang tersebut.

b. Aplikasi *RTL-SDR* dapat berjalan dengan baik dan dapat memonitor frekuensi gelombang radio yang didapatkan oleh antenna secara *real time*.

c. Antena sebagai penangkap frekuensi gelombang radio dapat bekerja dengan baik dengan mampu mendengar semua komunikasi dari rentang frekuensi 100 KHz sampai 1,8 GHz.

d. LCD dan lampu LED sebagai indikator bahwa alat telah bekerja dapat bekerja sesuai dengan program bahasa arduino yang sudah diupload ke perangkat tersebut.

e. Perancangan sistem monitoring frekuensi gelombang radio dalam penggunaannya cukup mudah dan tidak memerlukan ketrampilan khusus. Pengguna hanya dengan memilih frekuensi gelombang radio yang ingin di *monitoring* dan mendengarkan informasi yang didapat menggunakan headset agar suara dapat terdengar dengan baik dan jelas.

f. Perancangan sistem *monitoring* frekuensi gelombang radio sangat efektif dalam mendukung tugas pos Angkatan Laut dengan mendapatkan informasi dari hasil *monitoring* dan dapat segera diambil tindakan dari pihak pos Angkatan Laut apabila didapatkan informasi yang bersifat melanggar.

5.2. Saran.

Pada perancangan sistem monitoring frekuensi gelombang radio masih banyak kekurangan pada alat ini yang harus diperhatikan. Berikut ini beberapa pengembangan yang bisa dilakukan untuk meningkatkan kualitas alat :

- a. Perancangan sistem monitoring frekuensi gelombang radio akan lebih baik apabila ditambahkan fitur penerjemah bahasa asing, apabila pengguna alat ini memonitoring frekuensi gelombang radio dengan bahasa asing sehingga bahasa asing tersebut dapat diartikan ke bahasa Indonesia dan pengguna dapat memahami komunikasi yang sedang berlangsung.
- b. Pada peralatan ini belum dilengkapi sistem untuk mendeteksi radio yang memiliki kemampuan *frequency agility*. Akan sangat baik jika ada penambahan sistem tersebut agar bisa menyadap gelombang radio yang memiliki kemampuan tersebut.
- c. Pada alat ini perlu ditambahkan sistem *Radio Direction Finder* (RDF), sehingga bukan hanya mampu memonitoring frekuensi gelombang radio tetapi juga mampu menentukan baringan atau posisi sasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- ATMAJA, F. S. (2013). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kualitas Antena *Very High Frequency (VHF)* Untuk Kompetisi Antena Tingkat Nasional. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Beetrona. (2020). Belajar Arduino Nano Lengkap Beserta Spesifikasinya. <https://beetrona.com/belajar-arduino-nano-lengkap-beserta-spesifikasinya/>
- Bintang. (2015). *Liquid Cristal Display*. <https://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display-dot-matrix-2x16-m1632/>
- Dahlan, A. (2016). Propagasi Gelombang Radio. Aceh: UNIMAL.
- Digital Repository. (2019). Sistem Monitoring Spektrum Akupansi Am, Fm, dan *Trunking* menggunakan rtl-sdr. <http://repository.uib.ac.id/RTL-SDR-adalah-alat-receiver-monitor-spektrum-frekuensi/>
- Donny. (2019). Petunjuk Instalasi *RTL - SDR*. <http://ngoprekradio.com/petunjuk-instalasi-rtl-sdr-menggunakan-sdrsharp/>
- Elektronika Dasar. (2020). Propagasi Gelombang Radio (Gelombang Elektromagnetik). <https://elektronika-dasar.web.id/propagasi-gelombang-radio-gelombang-elektromagnetik/>

- Hasrul. (2018). Instalasi Software SDR Sharp untuk *RTL-SDR* Diambil dari
<http://www.hasrul.web.id/2018/03/instalasi-software-sdr-sharp-untuk-rtl.html>
- Ira, R. (2010). Propagasi Gelombang Radio. Cimahi: SMKN 1 Cimahi.
- Mochamad Fajar W. (2017). Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino. Bandung: Informatika Bandung.
- Rustamaji. (2019). *Radio Direction Finder* pada HF Band sebagai Elemen dari Passive Radar. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Teknik Elektronika. (2021). Pengertian Spektrum Frekuensi Radio dan Pengalokasiannya.
<https://teknikelektronika.com/pengertian-spektrum-frekuensi-radio-pengalokasiannya/>