

Sistem *Monitoring* Spektrum Akupansi Band AM, FM dan *Trunking* Menggunakan RTL SDR 2832U DVB-T Tuner Dongles Berbasis Visual Studio

Sandi Pratama¹⁾, Dian Tresnawan^{2)*}

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Internasional Batam

Email: dian.tresnawan@uib.ac.id

ABSTRAK

Balai monitor spektrum frekuensi radio kelas II Batam merupakan unit pelaksana teknis bidang monitor spektrum frekuensi radio yang berada di bawah kementerian komunikasi dan informatika republik Indonesia. Balai monitor spektrum frekuensi radio kelas II Batam mempunyai tugas melaksanakan pengawasan dan pengendalian dibidang penggunaan spectrum frekuensi radio yang salah satunya adalah monitoring spektrum akupansi band AM, FM dan trunking yang dilaksanakan oleh Penulis dengan menggunakan suatu alat ukur berupa *Spectrum Analyzer Anritsu MS2720T*. Pengoperasian *Spectrum Analyzer* secara manual memerlukan waktu yang lama dan kurang efisien. Untuk memudahkan dan mengefisienkan pengoperasian *Spectrum Analyzer* tersebut diperlukan program antarmuka dengan bahasa pemrograman C# dan sebuah Software penerima sinyal *RTL-SDR 2832U Dongle*.

Bahasa pemrograman C# merupakan standard bahasa pemrograman yang didesain secara khusus untuk mengontrol suatu perangkat. Bahasa pemrograman C# mendefinisikan bagaimana cara berkomunikasi dengan perangkat dari computer eksternal.

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian untuk membuat program antarmuka untuk perangkat *Spectrum Analyzer* dengan menggunakan bahasa pemrograman C#. Dengan program tersebut pengendali Frekuensi Radio dalam melakukan monitoring spektrum akupansi band AM, FM dan trunking.

Kata Kunci: Radiofrequency Spectrum, Spectrum Analyzer, Bahasa Pemrograman C#, *RTL-SDR 2832U Dongle*, Band Spektrum Okupansi.

ABSTRACT

Batam Class II Radiofrequency spectrum monitoring center is under the Ministry of Communication and information of the Republic of Indonesia. According to the regulation of the Ministry of communication and information No. 068/DIRJEN/2007 about Instructions for Monitoring the Use of Radio Frequency Spectrum, Batam Class II Radiofrequency spectrum monitoring center must supervise and control the use of radiofrequency spectrum in the Batam. The center will monitor AM, FM Band Occupancy Spectrum, and Trunking. *Spectrum Analyzer Anritsu MS2720T* is an instrument usually used to measure band occupancy spectrum. Practically using this instrument has a disadvantage which is the lack of efficiency. A couple of procedures have to be prepared before using The Spectrum Analyzer. This study proposed a new monitoring system with *RTL-SDR 2832U Dongle* and C#. The system has function same with *Spectrum Analyzer*, Antenna receive the Signal passed to *RTL-SDR 2832U Dongle* then computer will process the data and show the output (Band occupancy spectrum) in the display monitoring by using C# Programming languages. Based on the data analysis this new system monitoring able to measure and monitoring Batam Radio Station (FM) very well.

Keywords: Radiofrequency Spectrum, Spectrum Analyzer, *RTL-SDR 2832U Dongle*, C#, Band Occupancy Spectrum.

Copyright © TELCOMATICS Journal. All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 15 Tahun 2003 menyatakan bahwa setiap penyelenggaraan radio siaran FM wajib memenuhi ketentuan teknis yaitu tentang pita frekuensi radio yang digunakan adalah 87.5-108 MHz. Ketentuan tersebut juga mengacu pada aturan International Telecommunication Union[1], oleh karena itu penggunaan band spektrum frekuensi radio perlu dimonitor atau diawasi. Balai monitor spektrum frekuensi radio kelas II Batam memiliki tanggungjawab sebagai Lembaga pemerintah yang mengawasi dan mengontrol pemakaian spektrum frekuensi radio di area kota Batam, hal ini sesuai dengan Peraturan Dirjen Pos dan Telekomunikasi, Kementerian Komunikasi dan Informatika Nomor: 068/DIRJEN/2007 Tentang petunjuk Pelaksanaan Monitoring Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio[2]. Pengukuran parameter teknis radio siaran FM dilakukan untuk memonitor penggunaan batasan frekuensi radio yang digunakan oleh para penyelenggara radio siaran FM agar tetap memenuhi ketentuan teknis yang diwajibkan. Kegiatan pengukuran ini menjadi tugas UPT Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio Kelas II Batam dalam melakukan pengendalian dan pengawasan penggunaan frekuensi radio.

Pada beberapa penelitian yang terkait dengan pengukuran okupansi spektrum frekuensi radio sangatlah penting dalam menentukan desain system telekomunikasi, perencanaan infrastruktur dan tentu saja menyesuaikan dengan perkembangan teknologi yang terus berkembang dengan cepat[3][4][5]. Dalam pelaksanaan kegiatan pengukuran parameter teknis radio siaran FM menggunakan perangkat Spectrum Analyzer. Perangkat spectrum Analyzer yang digunakan di UPT Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio Kelas II Batam adalah Spectrum Analyzer Anritsu model MS2720T-0732, dengan range frekuensi 9 kHz – 32 GHz[6]. Saat ini pelaksanaan kegiatan pengukuran parameter teknis tersebut masih dilakukan secara manual, sebagai contoh untuk melakukan pengukuran lebar pita (*bandwidth*), petugas jabatan fungsional harus melakukan pengaturan perangkat sebagai berikut:

1. Memilih menu pengukuran *OccupiedBandwidth* dan menentukan metode yang digunakan.
2. Mengatur Frequency Center Radio Siaran yang ingin diukur.

3. Mengatur Resolution Bandwidth (RBW) dan Video Bandwidth (VBW) Spectrum Analyzer.
4. Menunggu sampai grafik *bandwidth* pada layar menjadi stabil
5. Mencatat nilai *bandwidth* yang terukur dan memasukkan kedalam Microsoft Excel.
6. Mengatur direktori dan jenis data gambar yang akan diambil untuk di-copy ke dalam *flashdisk* dan kemudian membuat laporan hasil pengukuran secara manual.

Langkah pengukuran yang panjang ini memakan waktu sekitar 45 menit untuk pengukuran satu stasiun radio siaran FM belum termasuk proses rekapitulasi data dan pembuatan laporan hasil pengukuran. Dengan jumlah stasiun radio siaran FM yang berjumlah 14 (empat belas) yang sudah berijin di kota Batam, maka kegiatan pengukuran parameter teknis radio siaran FM sampai pembuatan laporan biasanya dilakukan dalam waktu 4 (empat) hari.

Berdasarkan penjelasan diatas, dibutuhkan suatu system yang berupa sebuah program dengan menggunakan visual basic untuk berkomunikasi dengan perangkat RTL-SDR USB agar serangkaian kegiatan pengukuran parameter teknis serta pelaporannya dapat dilaksanakan maka diharapkan pelaksanaan kegiatan pengukuran parameter teknis frekuensi radio siaran FM dapat dilakukan dalam waktu yang lebih singkat serta tidak perlu membuat laporan secara manual, karena telah dikerjakan oleh system secara Digital.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Sistem yang dibangun pada penelitian ini adalah sebuah purwarupa alat yang dapat melakukan fungsi kerja seperti spectrum analyzer[7] dengan menggunakan Fast Fourier Transform pada Single Board Computer. Sama dengan Sistem penerima signal frekuensi radio masukan dari purwarupa spectrum analyzer ini adalah sinyal radio, dan keluarannya berupa spektrum frekuensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa system yang dirancang dapat melakukan pengukuran okupansi dari spektrum frekuensi radio seperti halnya dengan alat ukur spektrum analyzer. Peneliti lainnya telah menghasilkan metode pengukuran dan analisis spectrum occupancy dengan metode deteksi energi pada band frekuensi GSM untuk

aplikasi cognitive radio [8]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada rentang waktu 15 menit didapatkan spektrum frekuensi radio di 23,22 MHz dengan duty cycle total sebesar 15,48%. Namun dengan perkembangan teknologi telah ditemukannya perangkat RTL-SDR yang sangat membantu dalam penemuan ataupun mencari spektrum frekuensi radio dengan mudah dan murah [9]. RTL-SDR juga digunakan dalam pengukuran okupansi spektrum frekuensi radio di daerah Yogyakarta [5]. Dari studi literatur yang telah dilakukan diatas, maka disain perancangan perangkat keras dilakukan dengan cara mengintegrasikan, Modul RTL-SDR(Dongel). Sedangkan perancangan perangkat lunak dilakukan dengan membuat program yang mengimplementasikan keluaran dari RTL-SDR untuk mengubah sinyal menjadi spectrum dengan menggunakan visual basic dan driver pendukung RTL-SDR.

2.2 Software Define Radio

SDR kepanjangan dari Software Define Radio, SDR didefinisikan sebagai radio yang berbasis software, yaitu modulasi sinyal dilakukan dengan menggunakan SDR pada Narrow band, Wide band. Dengan teknologi SDR mampu mendorong perkembangan system telekomunikasi wireless sebagai contoh pelayanan komunikasi generasi ke-3 (3G) atau generasi ke-4 (4G) [10]. Berdasarkan hasil literature review yang menjelaskan betapa SDR ini mempunyai banyak kelebihan diantaranya; 1). Mudah diadaptasikan dengan system yang dirancang, karena fungsi dan perangkatnya yang kecil memudahkan dalam perancangan disain dan system telekomunikasi sesuai dengan kebutuhan; 2). Mudah dan sederhana, Karena bentuknya software maka system telekomunikasi dengan menggunakan SDR dapat diprogram.

2.3 RTL-SDR

RTL-SDR adalah perangkat lunak radio yang sangat murah yang didasarkan pada DVB-T TV (Digital HD TV) USB receiver dongle yang memiliki chip RTL2832U di dalamnya. Itu ditemukan oleh perangkat keras hacker Eric Fry, pengembang driver Linux Antti Palosaari dan tim Osmocom yang sedang mengembangkan SDR mereka sendiri bahwa chip RTL2832U memiliki

mode yang memungkinkan SDR dapat berkombinasi dengan baik[9].

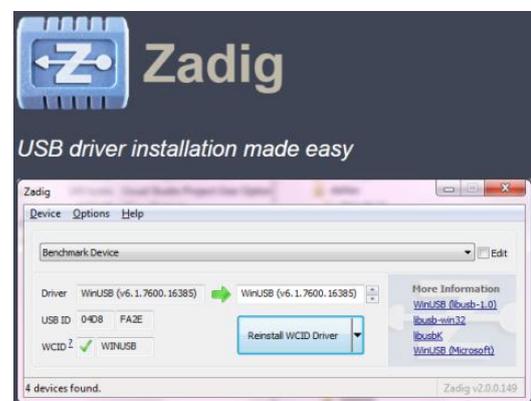
Dengan menggunakan driver perangkat lunak khusus, dongle TV murah yang umum digunakan (di bawah \$ 30 USD) dapat kemudian diubah menjadi SDR yang canggih dengan fitur-fitur yang baru-baru ini. Tentu saja, performa dongle ini tidak akan cocok dengan SDR khusus, tetapi performanya sangat baik untuk harga yang murah, dan hampir semua proyek hobi yang dapat dilakukan dengan radio mahal atau SDR juga bisa dilakukan dengan RTL-SDR. Beberapa aplikasi RTL-SDR mencakup hal-hal berikut ini, beberapa di antaranya:

1. Mendengarkan radio FM, dan membaca informasi RDS.
2. Watching analogue broadcast TV.
3. Mendengarkan radio amatir VHF.
4. Memindai percakapan radio trunking.
5. Mendengarkan percakapan kontrol lalu lintas pesawat terbang.

2.4 ZADIG

Zadig memberi Anda kemungkinan menginstal driver USB generik dengan cepat. Ini dapat membantu Anda mengakses perangkat USB melalui WinUSB atau aplikasi berbasis libusbK. Perangkat lunak ini juga dapat berguna jika Anda bermaksud untuk meng-upgrade driver USB generik. Alih-alih mencari driver sendiri, Anda bisa mengklik tombol dan membuat mereka dan berjalan dalam waktu singkat. Dalam penelitian ini Zadig digunakan dalam aplikasi pengembangan atau disain RTL-SDR sebagai user receiver.

Berikut gambar tampilan software zadig yang dimaksud:



Gambar 1. Tampilan Proses installasi WCID Driver

2.5 Spektrum Frekuensi / Gelombang Radio

SEbagaimana yang telah kita ketahui bahwa *International Telecommunication Union* (ITU) telah membagi spektrum radio menjadi sembilan *band* frekuensi. Masing-masing *band* ditandai dengan nomor urut, seperti tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Pembagian Spektrum Frekuensi Radio Berdasarkan ITU [1].

Band number	Symbols	Frequency range (lower limit exclusive, upper limit inclusive)	Corresponding metric subdivision	Metric abbreviations for the bands
4	VLF	3 to 30 kHz	Myriametric waves	B.Mam
5	LF	30 to 300 kHz	Kilometric waves	B.km
6	MF	300 to 3 000 kHz	Hectometric waves	B.hm
7	HF	3 to 30 MHz	Decametric waves	B.dam
8	VHF	30 to 300 MHz	Metric waves	B.m
9	UHF	300 to 3 000 MHz	Decimetric waves	B.dm
10	SHF	3 to 30 GHz	Centimetric waves	B.cm
11	EHF	30 to 300 GHz	Millimetric waves	B.mm
12		300 to 3 000 GHz	Decimillimetric waves	

NOTE 1: "Band N" (N = band number) extends from 0.3×10^N Hz to 3×10^N Hz.

NOTE 2: Prefix: k = kilo (10^3), M = mega (10^6), G = giga (10^9).

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pembagian disetiap frekuensinya dimulai dari range dari 3 sampai 30 KHz sebagai tingkatan Very Low Frequency (VLF) hingga pada range Extra High Frequency (EHF) di range 30 sampai 300 GHz.

A. Antenna

Antenna adalah bagian vital dari system telekomunikasi, fungsi utamanya sebagai pemancar atau penerima sinyal informasi atau sinyal frekuensi radio atau gelombang radio (yang berupa gelombang elektromagnetik) dengan media wire ataupun wireless. Antena mengubah getaran listrik dari radio menjadi getaran elektromagnetik yang disalurkan melalui udara.

Ukuran fisik dari radiasinya akan setara dengan panjang gelombangnya. Semakin tinggi frekuensinya, antenanya akan semakin kecil, sesuai dengan perumusan (1), berikut;

$$f = C / \lambda \quad (1)$$

Dimana:

C = kecepatan cahaya, 3×10^8 m/s

λ = panjang gelombang (m)

f = frekuensi (Hz)

dari perumusan diatas dapat dilihat bahwa frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang sehingga semakin tinggi frekuensi yang

ditetapkan, Panjang gelombangnya semakin pendek.

2.5.1 Bentuk Antenna

Perancangan bentuk *antenna* disesuaikan dengan desain, pola penyebaran dan frekuensi. Dalam sistem *wireless*, *antenna* digunakan untuk mengkonversi gelombang listrik menjadi gelombang elektromagnet[12].

Berdasarkan pola radiasinya *antenna* dibagi atas dua jenis, yaitu:

1. Directional
2. Omni Directional

Antenna directional mempunyai radiasi terkuat pada arah tertentu, sementara radiasi pada arah lainnya sangat kecil atau bahkan nol. *Antenna directional* dibutuhkan jika arah pancaran atau penerimaan menuju ke arah tertentu. *Antenna televisi* termasuk jenis ini karena letak rumah dan pemancar siaran TV tetap.

Antenna Omnidirectional mempunyai pola radiasi yang sama ke segala arah horizontal. *Antenna* ini mempunyai sudut pancaran yang besar (*wide beamwidth*) yaitu 360^0 dengan daya lebih meluas, jarak yang lebih pendek tetapi dapat melayani area yang luas. *Antenna omnidirectional* dibutuhkan jika pancaran atau penerimaan gelombang radio yang diharapkan datang dari segala arah. *Antenna Omni* biasanya dipakai oleh radio base untuk daerah pelayanan yang luas. Gainnya berkisar antara 3 sampai 10 dBm. Dalam disain antenna perlu diperhatikan beberapa sumber gangguan yang dapat menyebabkan antenna tidak dapat berfungsi secara optimal.

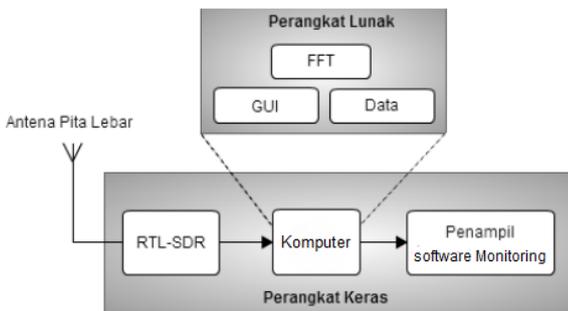
III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Sistem yang dibangun pada penelitian ini adalah sebuah purwarupa alat yang dapat melakukan fungsi kerja seperti spectrum analyzer. Masukan dari purwarupa spectrum analyzer ini adalah sinyal radio, dan keluarannya berupa spektrum frekuensi. Perancangan purwarupa meliputi perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan membuat program Visual studio dengan bahasa C# untuk komunikasi dengan RTL-SDR Dongle USB. Prinsip kerja dari software ini adalah software mengirimkan serangkaian perintah pengukuran ke RTL-SDR lewat port USB menggunakan bahasa

C# yang mengimplementasikan algoritma FFT untuk mengubah sinyal menjadi spektrum.

Berikut bentuk diagram blok sistem perancangan.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Interface Monitoring Akupansi Band AM/FM dan Trunking

Gambar 2 menunjukkan diagram blok rancangan sistem keseluruhan yang menggambarkan komponen perangkat keras dan perangkat lunak. Penjelasan bagian-bagian dari Gambar 2 adalah sebagai berikut:

1. Antena Pita Lebar Perangkat yang digunakan untuk menerima gelombang radio yang dipancarkan oleh berbagai stasiun pemancar.
2. RTL-SDR Perangkat yang digunakan untuk mengolah sinyal mentah yang diterima antena.
3. Komputer Perangkat yang digunakan untuk melakukan pemrosesan sinyal menjadi spektrum.

Komponen perangkat lunak yang akan diimplementasikan pada SBC terdiri dari:

1. Data Data yang akan diolah menjadi spektrum adalah data sinyal digital. Data ini di peroleh dari RTL-SDR setelah melakukan pengolahan sinyal radio analog.
2. FFT (Fast Fourier Transform) Merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengubah sinyal menjadi spektrum. Metode FFT terdiri dari beberapa proses yaitu melakukan pembalikan bit, menentukan twiddle factor, dan perhitungan dengan diagram kupu-kupu.
3. GUI (Graphical User Interface) Tampilan perangkat lunak yang terdiri dari tampilan spektrum dan menu program.

B. Tampilan Hardware

Tampilan Hardware merupakan gambaran mengenai penggunaan sistem monitoring akupansi

band FM/AM dan trunking menggunakan Software interface ditunjukkan pada Gambar 3:

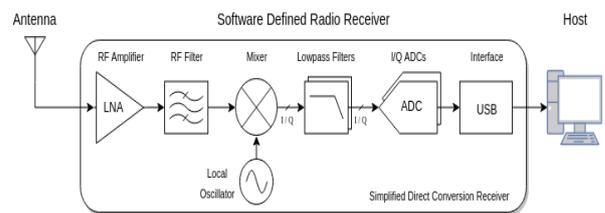


Gambar 3. Tampilan Hardware Monitoring Akupansi Band AM/FM dan trunking [10]

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa tampilan hardware sangatlah sederhana yaitu Antenna, RTL-SDR dongle dan komputer, yang akan memproses data dari sinyal yang diterima.

C. Tampilan Blok Diagram

Gambar 4 dibawah ini menunjukkan sistem yang dirancang dalam blok diagram. Secara total, RTL-SDR yang didefinisikan perangkat keras terdiri dari antena, pemancar, penerima, dan komputer.



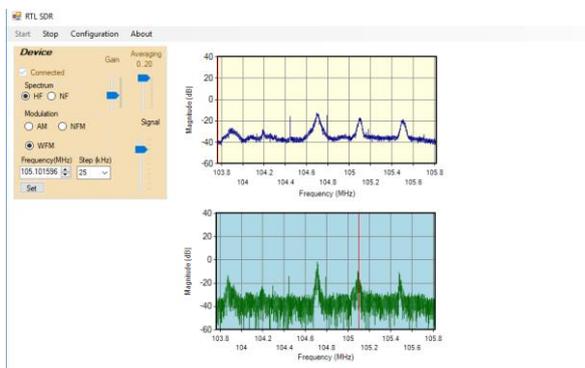
Gambar 4. Tampilan Blok Diagram Hardware RTL-SDR Dongles 2832U

Pada tampilan blok diagram diatas menjelaskan dari antenna melalui kabel penghubung akan menerima sinyal dan dikuatkan menggunakan low noise amplifier, kemudian Mixer, osilator lokal (LO) adalah osilator elektronik yang digunakan dengan mixer untuk mengubah frekuensi sinyal. Lalu dilanjutkan memfilter dengan lowpass filter dimana filter yang hanya melewatkan sinyal dengan frekuensi yang lebih rendah dari frekuensi cut-off (fc) dan akan melemahkan sinyal dengan frekuensi yang lebih tinggi dari frekuensi cut-off (fc). Pada filter LPF yang ideal sinyal dengan frekuensi diatas frekuensi cut-off (fc) tidak akan dilewatkan sama sekali (tegangan output = 0 volt).

Setelah difilter Blok ADC (Analog to Digital Converter) berfungsi untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital dan diteruskan ke sdr (GUI)

B. Pengujian Setting Frekuensi

Pengujian *setting* frekuensi ini berguna untuk mencari siaran-siaran (okupansi spektrum frekuensi radio) dari frekuensi di area kota Batam, sebagai contoh siaran FM 105.1 (RRI Batam). Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa pada range frekuensi radio 104.8 sampai dengan 105.1 terlihat nilai frekuensi naik dan turun setiap frekuensi yang naik maka RTL-SDR telah menangkap siaran RRI Batam. Sistem ini memungkinkan kita untuk mengatur frekuensi pencarian pada panel *adjustment* untuk mempresisikan atau menjernihkan frekuensi yang dicari. Gambar 8 adalah hasil gambar *settingan* frekuensi dengan menggunakan panel *adjustment* atau *button adjustment*.



Gambar 8. Pengujian Setting Siaran Fm

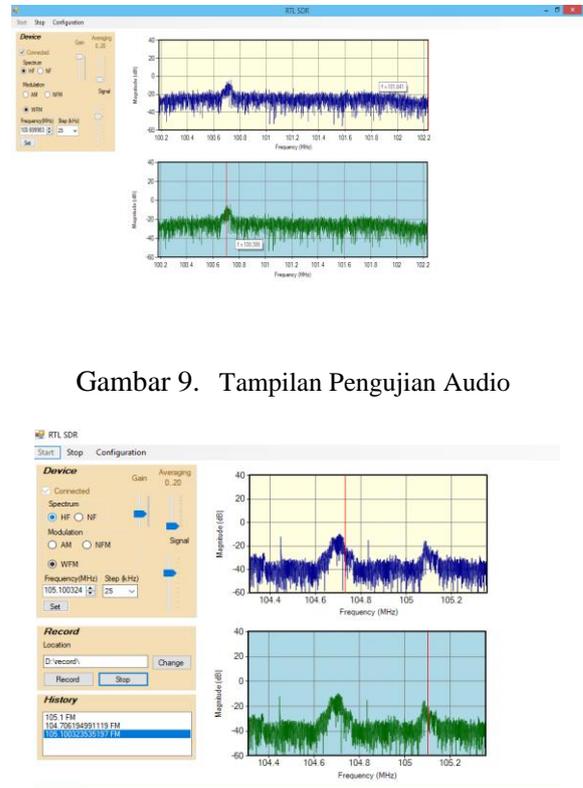
C. Pengujian Audio

Tahapan pengujian audio dengan memasukan program pengujian sistem pembacaan FM/AM. Gambar 9 menunjukkan tampilan dari menu pengujian, pembacaan sinyal FM menggunakan button setting frekuensi dengan 2 buah spektrum, bagian atas adalah sinyal yang masih dapat diubah dan belum terdapat *decode audio* sedangkan untuk spektrum bagian bawah merupakan sinyal asli yang ditangkap oleh RTL-SDR yang telah terdapat *decode audio*. Setelah program dijalankan maka dapat dilihat pada gambar bahwa terdapat sinyal pada frekuensi 100.69 MHz atau bisa disebutkan sinyal dari radio Batam FM. Kemudian dilanjutkan penelitian tentang perubahan modulasi dari FM menjadi AM sehingga program ini bisa melakukan pengecekan frekuensi AM dan juga FM.

D. Pengujian Recording voice dan penyimpanan frekuensi pada textbox

Pengujian pada *recording voice* bertujuan untuk merekam suara dari frekuensi yang dipilih, pada rekaman telah di uji selama 7 detik dengan file dari rekaman sebesar 940 kb, rekaman tersebut

jauh lebih kecil filnya dibandingkan dari SRD-sharp atau software monitoring dari RTL-SDR itu sendiri. Rekaman yang telah diambil menggunakan siaran RRI Batam 105.1 MHz, berikut Gambar 10 menunjukkan hasil pengujian rekaman voice.



Gambar 9. Tampilan Pengujian Audio

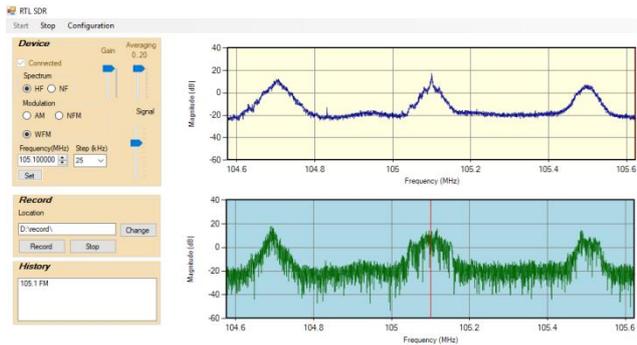
Gambar 10. Tampilan Pengujian Recording Voice dan penyimpanan hasil frekuensi yang terpilih

E. Monitoring Pada Stasiun Radio di Batam

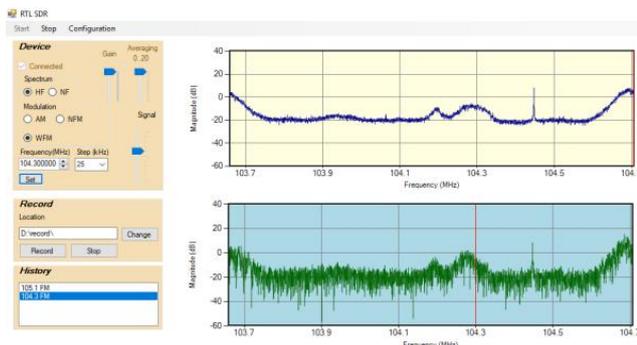
Pada pengambilan data penelitian diambil dari stasiun radio yang berada di Batam sebagai berikut;

1. Radio Republik Indonesia Batam 105.1 FM
2. Radio Seila FM 104.3
3. Radio Batam Indonesia (Batam FM 100.7 FM)
4. Radio Suara Marga Semesta (Radio Sing FM) 105.5 FM

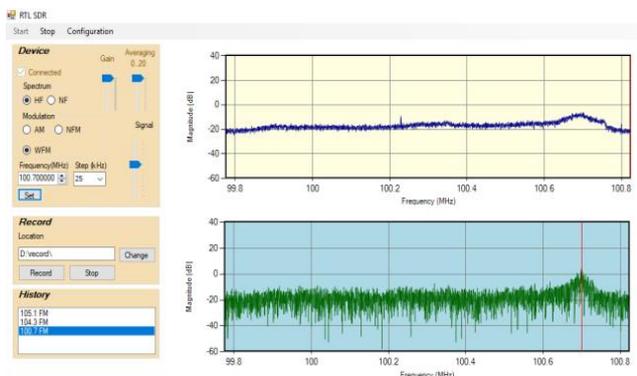
Monitoring Radio RRI Batam berlokasi di Parkway Street Batam Center, Kompleks Kampus Politeknik Negeri Batam, Tlk. Tering, Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau dengan jarak 2.2 km. Gambar 11 adalah hasil monitoring radio RRI Batam 105.1 FM. Hasil monitoring menunjukkan Audio dari siaran terdengar jelas sekitar 95% akan tetapi sedikit crash dengan noisalnya.



Gambar 11. Monitoring Radio Republik Indonesia Batam



Gambar 12. Monitoring Radio Seila FM 104,3 Mhz



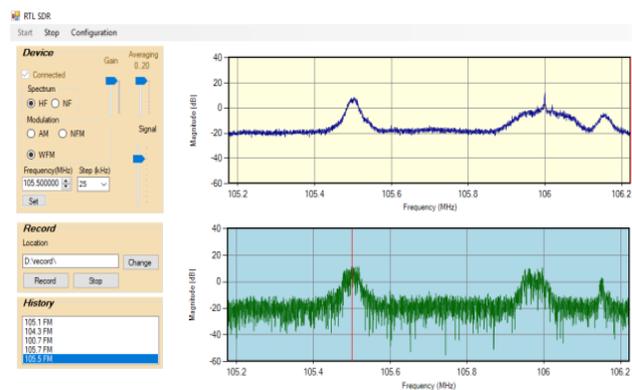
Gambar 13. Monitoring Radio Batam FM 100.7 Mhz

Monitoring Radio Seila Batam berlokasi di Taman Sade Indah Blok B no 1 Tiban Batam, Patam Lestari, Sekupang, Kota Batam, Kepulauan Riau dengan jarak 10.5 km. Gambar 12 merupakan hasil monitoring radio Seila Batam dari posisi monitoring, menunjukkan bahwa Audio dari siaran terdengar kurang jelas sekitar 50% kejernihan. Noise dan voice bercampur sehingga siaran terdengar crash dengan noise.

Monitoring Radio Batam Indonesia (Batam FM 100.7 FM) berlokasi di Tanjung Pinggir, Sekupang, Batam City, Riau Islands dengan jarak

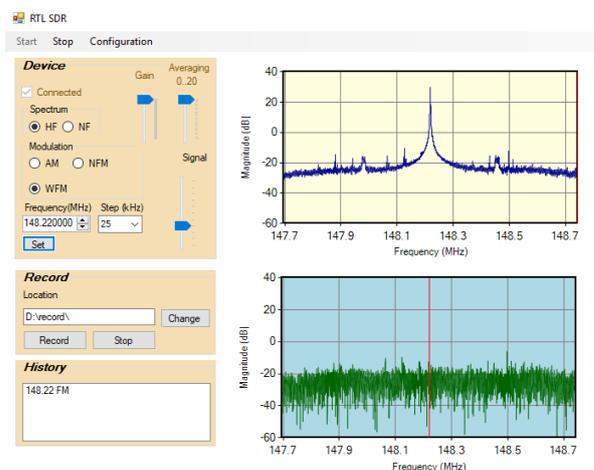
18.3 km. Gambar 13 menunjukkan hasil monitoring radio Batam FM dari posisi monitoring didapatkan bahwa Audio dari siaran terdengar kurang jelas sekitar 30% kejernihan. Noise dan voice bercampur sehingga siaran terdengar crash dengan noise.

Monitoring Radio Suara Marga Semesta (Radio Sing FM) 105,5 FM berlokasi di Hotel Planet Holiday, JL Raja Ali Haji, 20th Floor, Sungai Jodoh, Batu Ampar, Kota Batam dengan jarak 6.5 km. Hasil monitoring radio menunjukkan bahwa Audio dari siaran terdengar sangat jelas sekitar 98% kejernihan. akan tetapi sedikit crash dengan noisenya, ditunjukkan pada Gambar 14 berikut ini.

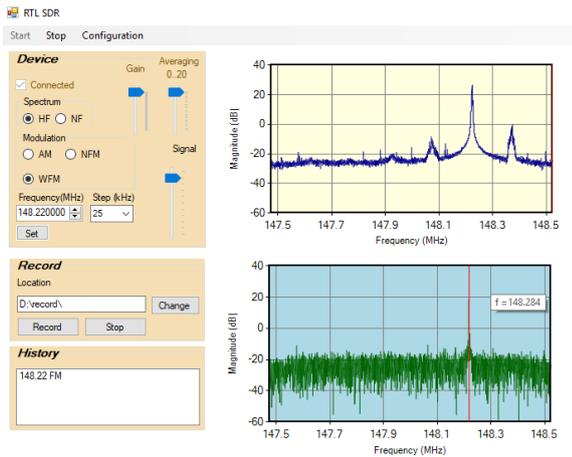


Gambar 14. Monitoring Radio Sing FM 105.5 FM

Monitoring siaran *handy talky* di Universitas Internasional Batam (UIB) dilakukan di area UIB jarak *handy talky* yang di monitoring bervariasi dikarenakan pengguna dari *handy talky* adalah security UIB, jadi jarak *handy talky* yang dimonitoring adalah ± 500 meter dari tempat monitoring. Berikut Gambar 15 dan Gambar 16 Hasil monitoring *handy talky security* UIB.

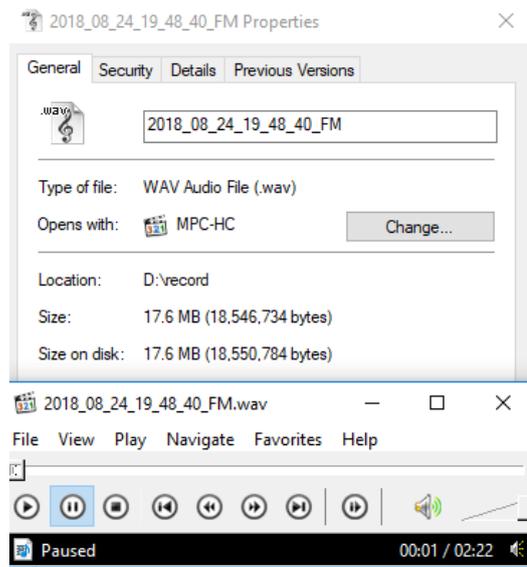


Gambar 15. Monitoring ke-1 handy talky 148.22 Mhz



Gambar 16. Monitoring ke-2 *handy talky* 148.22 Mhz

Gambar diatas adalah sample hasil monitoring percakapan security yang berada di Universitas internasional Batam, setelah data diatas di ambil kemudian dilanjutkan merekam percakapan dari ke-dua data yang diambil, ditunjukkan pada Gambar 17 dan Gambar 18. Monitoring ke-1 rekaman yang diambil adalah 46 menit dengan besar file 5.75 mb, dari percakapan tersebut security melakukan percakapan sangat sering sehingga rekaman yang didapatkan sangat jelas, sedangkan Monitoring ke-2 juga sama akan tetapi percakapan di *handy talky* sangat lama dan berjeada sehingga waktu rekaman yang dihasilkan 2 menit 22 detik dengan besar file 17.6 mb. Berikut file rekaman dari kedua monitoring tersebut :



Gambar 18. Rekaman dan besar file ke-2 *handy talky* 148.22 Mhz

Tabel 2. Analisa Monitoring Siaran Radio Batam

No	Tampilan Frrekuensi	Frekuensi	Jarak Monitoring	Lokasi	Kejernihan
1		Radio Republik Indonesia Batam 105.1 FM	2.2 Km	Batam Centre	95%
2		Radio Seila FM 104.3	10.5 Km	Tiban Batam	50%
3		Radio Batam Indonesia (Batam FM 100.7 FM)	18.3 Km	Tanjung Pinggir	30%
4		Radio Suara Marga Semesta (Radio Sing FM) 105.5 FM	6.5 Km	Jodoh Batu Ampar	98%

Gambar 17. Rekaman dan besar file ke-1 *handy talky* 148.22 Mhz

Tabel 2 merupakan rekapitulasi dari data yang diambil dari 4 sampel radio FM yang ada di kota Batam, berdasarkan data tersebut diatas dapat dilihat bahwa untuk lokasi Radio FM pada jarak 2,2Km sampai 6,5 Km dari lokasi monitoring didapatkan tingkat kejernihan dari audio diatas 95%, sebaliknya semakin jauh dari lokasi monitoring audio yang tertangkap semakin kurang jernih atau 30% pada Radio Batam FM dengan jarak 18.3 Km.

Tabel 3 merupakan rekapitulasi data yang diambil dari *Handy Talky* 1 dan 2 yang digunakan oleh security Universitas Internasional Batam. Berdasarkan data tersebut maka dapat dianalisa bahwa monitoring yang berjarak ± 500 meter sangat jernih dan rekaman yang di dapatkan juga jernih dari *Handy Talky* yang digunakan oleh security Universitas Internasional Batam. Untuk ukuran file dari rekaman monitoring juga sangat kecil dari software Original dari RTL-SDR sehingga tidak memakan space disk pada komputer.

Tabel 3. Hasil Monitoring Siaran *Handy Talky* 188.22 Mhz

N o	Tampilan Frekuensi	Frekuensi	Ukuran file Recording	Durasi Rekam an
1		148.22 FM	5.75 mb	00:46 Detik
2		148.22 FM	17.6 mb	02:22 Detik

V. KESIMPULAN

Sistem yang dirancang mampu menangkap siaran yang berada di area Batam. Hasil perancangan system monitoring radio dapat dikatakan baik dimana *RTL-SDR* dapat membaca data yang didapat dari hardware.

Jarak antara lokasi monitoring dengan Radio FM sangatlah berpengaruh terhadap hasil tangkapan audio, semakin pendek jarak antara kedua lokasi menghasilkan audio yang jernih, sebaliknya semakin jauh jarak antara kedua lokasi audio yang diterima semakin rendah tingkat kejernihannya. Data yang diambil belum memperkirakan halangan-halangan yang ada diantara kedua lokasi tersebut.

Untuk merekam suara siaran dapat dibilang bagus karena hasil dari rekaman lebih kecil ukuran filnya dibandingkan software original rtl-sdr dan kelebihanannya setiap frekuensi yang disetting dapat di record pada textbox sehingga memudahkan pengguna agar tidak lupa apabila telah banyak memilih siaran-siaran yang ada.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] International Telecommunication Union, "Radio Regulations Articles," *ITU Radio Regul.*, vol. IV, no. Radio stations and systems, p. 435, 2012, [Online]. Available: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978012394583900020X>.
- [2] Menteri Komunikasi dan Informatika, "Tata Cara Perizinan Dan Ketentuan Operasional Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio," *Menteri Komun. dan Inform.*, pp. 1–12, 2005.
- [3] Wandu, F. Imansyah, and N. T. Moonarsih, "Analisis Kepadatan Spektrum Frekuensi Modulasi Wilayah Layanan Kota Pontianak Dengan Monitoring Jarak Jauh Berbasis Spfr," *Jur. Tek. Elektro, Fak. Tek. Univ. Tanjungpura*, 2018.
- [4] N. T. Moonarsih and R. R. Yacoub, "Laporan penelitian fakultas teknik studi metode penetapan threshold untuk menghitung okupansi spektrum frekuensi kanal komunikasi," no. Nip 196909191995122001, 2020.
- [5] E. B. I. SDPPI, *Calculated Threshold Okupansi Spektrum Radio Yogyakarta*. 2016.
- [6] D. Tresnawan and A. E. Wibowo, "1 Sistem Otomatisasi Pengontrolan Spectrum Analyzer Anritsu MS2720T Untuk Pengukuran Parameter Teknis Frekuensi Radio Siaran FM Serta Pelaporannya," *Cent. Civ. Electr. Eng. J.*, vol. 9, no. 1, p. 1, 2014.
- [7] A. N. A. Thohari and A. E. Putra, "Rancang Bangun Spectrum Analyzer Menggunakan Fast Fouier Transform Pada Single Board Computer," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.)*, vol. 7, no. 1, p. 71, 2017, doi: 10.22146/ijeis.16417.
- [8] I. N. Roza, "Pengukuran dan Analisis Spectrum Occupancy dengan Metode Deteksi Energi pada Band Frekuensi GSM untuk Aplikasi Cognitive Radio," 2011.

- [9] C. Laufer, *The Hobbyists Guide To RTL-SDR: Really Cheap Software Defined Radio*. 2014.
- [10] K. Yani, "Software Defined Radio (SDR)," *Devisi Pusat Teknologi dan Inovasi PT. LEN Industri (Persero)*, Bandung, Indonesia, Mar. 2012.
- [11] T. K. Kominfo, "Lampiran Peraturan Menteri Komunikasi dan Informasi No 13 Tahun 2018 tentang Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia," 2018. [Online]. Available: https://jdih.kominfo.go.id/produk_hukum/view/id/619/t/peraturan+menteri+komunikasi+dan+informatika+nomor+13+tahun+2018+tanggal+27+september+2018.
- [12] Rohde and Schwarz, "Introduction Into Theory of Direction Finding," *Radio Monit. Radiolocation*, pp. 26–49, 2011.