

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PERANCANGAN PENERIMA MULTI KANAL FM MENGUNAKAN TEKNOLOGI SDR DAN GNU RADIO

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



Oleh :

ROBI KURNIAWAN

11555100651

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2022



Hak Cipta Diinangungi Unang-Unang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

PERANCANGAN PENERIMA MULTI KANAL FM MENGUNAKAN TEKNOLOGI SDR DAN GNU RADIO

TUGAS AKHIR

Oleh :

ROBI KURNIAWAN
11555100651

Telah di periksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 16 Juli 2022

Ketua Program Studi

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.
NIP. 19721021 200604 2 001

Pembimbing

Sutovo, S.T., M.T.
NIP. 19841202 201903 1 004

Hak Cipta Diinangungi Ungaang-Ungaang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN PENERIMA MULTI KANAL FM MENGUNAKAN TEKNOLOGI SDR DAN GNU RADIO

TUGAS AKHIR

Oleh :

ROBI KURNIAWAN
11555100651

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 16 Juli 2022

Pekanbaru, 16 Juli 2022

Mengesahkan,



Dekan

Drs. Hartono, BA., M.Pd.
NIP. 19640301 199203 1 003

Ketua program Studi

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.
NIP. 19721021 200604 2 001

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Ahmad Faizal, S.T., M.T.

Sekretaris : Sutoyo, S.T., M.T.

Anggota I : Dr. Teddy Purnamirza, S.T., M.Eng

Anggota II : Mulyono, S.T., M.T.

Hak Cipta Uinraungi Ungaung-Ungaung

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran Surat :
Nomor : Nomor 25/2021
Tanggal : 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : **ROBI KURNIAWAN**
NIM : **11555100651**
Tempat/Tgl. Lahir : **BENGKALIS, 18-10-1997**
Fakultas/**Penerjemahan** : **SAHS DAN TEKNOLOGI**
Prodi : **TEKNIK ELEKTRO**

Judul Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*:

**PERANCANGAN PENERIMA MULTI KANAL FM MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI SDR DAN GNU RADIO**

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan **Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*** dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu **Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*** saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apa bila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan **Disertasi/Thesis/Skripsi/(Karya Ilmiah lainnya)*** saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 28 Juli 2022
Yang membuat pernyataan



METERAL TEMPEL
JAAAIX97134469
ROBI KURNIAWAN
NIM: 11555100651

* pilih salah satu sesuai jenis karya tulis

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan didalam daftar pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 16 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,

ROBI KURNIAWAN
NIM. 11555100651

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, sujud syukur kepada ALLAH SWT atas karunia dan kemudahan yang telah dilimpahkan sehingga dapat terselesaikan tugas akhir yang sederhana ini. Shalawat dan salam tak lupa pula semoga selalu dikirimkan kepada RASULULLAH SAW yang telah membimbing umatnya menjadi manusia-manusia yang beradab, berfikir dan berilmu pengetahuan. Semoga kita semua diberikan syafaatnya pada yaumul akhir kelak aamiin.

Lawanmu Bukan Orang Lain.

Melainkan Kebiasaan Menunda.

Rasa Malasmu.

Kekurangan Disiplinmu.

Taklukkan Dirimu Sendiri.

"Mintalah kepada Allah ilmu yang bermanfaat, dan berlindunglah kepada Allah dari ilmu yang tidak bermanfaat."

- Sabda Nabi Muhammad SAW

PERANCANGAN PENERIMA MULTI KANAL FM MENGUNAKAN TEKNOLOGI SDR DAN GNU RADIO

ROBI KURNIAWAN

NIM : 11555100651

Tanggal Sidang : 16 Juli 2022

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Salah satu perkembangan teknologi komunikasi radio dapat ditemukan pada *Software Defined Radio* (SDR). Karakteristik utama yang ditawarkan oleh SDR adalah modularitas dan fleksibilitas yang dimodelkan dalam bentuk perangkat keras dan perangkat lunak. GNU Radio adalah perangkat lunak dalam teknologi SDR yang menyediakan blok pemrosesan sinyal untuk mengimplementasikan radio, salah satunya untuk penerimaan sinyal FM. Penelitian ini melakukan perancangan sistem penerimaan FM multi kanal berbasis SDR menggunakan perangkat RTL-SDR 2832U yang dikonfigurasi dengan *software* GNU Radio sehingga dapat menerima lebih dari satu sinyal FM. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa rancangan multi kanal FM telah bekerja dengan baik dan mampu menerima dua sinyal radio pada frekuensi yang berbeda yaitu 87.6 MHz dan 97.5 MHz secara bersamaan.

Kata Kunci : Penerima FM, Sistem Komunikasi Radio, SDR, RTL-SDR, GNU Radio

UIN SUSKA RIAU

FM MULTI-CHANNEL RECEIVER DESIGN USING SDR TECHNOLOGY AND GNU RADIO

ROBI KURNIAWAN

NIM : 11555100651

Date of Final Exam : 16 July 2022

Department of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

HR. Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

One of the developments in radio communication technology can be found in Software Defined Radio (SDR). The main characteristics offered by SDR are modularity and flexibility which are modeled in terms of hardware and software. GNU Radio is software in SDR technology that provides signal processing blocks for implementing radio, one of which is for FM signal reception. This study designed an SDR-based multi-channel FM reception system using an RTL-SDR 2832U device configured with GNU Radio software so that it can receive more than one FM signal. The results of this study indicate that the FM multi-channel design has worked well and able to receive two radio signals at different frequencies, namely 87.6 MHz and 97.5 MHz simultaneously.

Keywords : FM Receiver, Radio Communication System, SDR, RTL-SDR, GNU Radio

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah rabbil alamin, puji dan syukur atas kehadiran ALLAH SWT, yang telah memberi nikmat dan rahmat serta hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat dan salam kita panjatkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Sebagai seorang pemimpin dan tauladan bagi seluruh umat di dunia yang patut dicontoh dan diteladani. Dengan mengucapkan Allahumma sholli ala Sayyidina Muhammad Wa'ala Ali Sayyidina Muhammad. Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini atas ridho ALLAH SWT dengan judul “Perancangan Penerima Multi Kanal FM Menggunakan Teknologi SDR dan GNU Radio”.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat memiliki maksud dan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Strata I Program Studi Teknik Elektro di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dalam Penyusunannya, banyak hambatan dan kesulitan yang penulis hadapi, penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini memiliki banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Disamping itu penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, dorongan, bimbingan dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang berpengaruh pada penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Diantara lain kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Hairunas, M.,Ag selaku rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Drs. Hartono, BA., M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Dr. Zulfatri Aini, S.T.,M.T dan Bapak Sutoyo, S.T.,M.T. selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Ahmad Faizal, S.T,M.T. dan Ibu Rika Susanti, S.T.,M.Eng. selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi yang telah banyak memberikan penulis saran dalam menyusun jadwal dengan pembimbing maupun penguji sehingga Tugas Akhir ini berjalan dengan lancar.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5. Bapak Sutoyo, ST,M.T. dan Bapak Varuliantor Dier M.T selaku dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan saran, bimbingan, dan pengarahan dengan sabar.
6. Bapak Hilman Zarory, S.T.,M.T selaku dosen Penasehat Akademis (PA) yang telah membimbing penulis selama menjalani kuliah.
7. Bapak Teddy Purnamirza,S.T.,M.Eng. Bapak Mulyono, ST.,M.T. selaku dosen Penguji I dan dosen Penguji II yang telah banyak memberi masukan berupa kritik dan saran demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini
8. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Terima kasih atas semua ilmu yang telah diberikan selama proses perkuliahan.
9. Kedua orang tua tercinta, Iskandar dan Hamidah yang telah memberikan doa, motivasi, kasih sayang luar biasa sehingga penulis mendapat kelancaran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
10. Saudara tercinta kedua kakak Nursania Iskandar dan Ilfia Hidayati, abang Hafiz Saputra dan adik Putri Indra Rizky yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta support yang sangat berarti.
11. Teman-teman seperjuangan Anak Anak Sholeh Ahmad Rifai, S.T. Andre Junia Diverson, S.T. Dhio Rudyanta Magna, S.T. Hendra Andi Kartika, S.T. Khairuzzikri, S.T. Mhd Faisal, S.T. Rahmat Wahyudi Pratama, S.T. Wahyu Risandi, S.T. Ella Rahma Ziana, S.T. dan Nabila Miranda, S.T. yang selalu memberi dukungan sehingga memberi efek positif bagi penulis.
12. Teman-teman seperjuangan angkatan 2015 dan Penjaskes, penulis berterima kasih atas segala motivasi, inspirasi, dan dukungan yang telah diberikan selama ini.
13. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

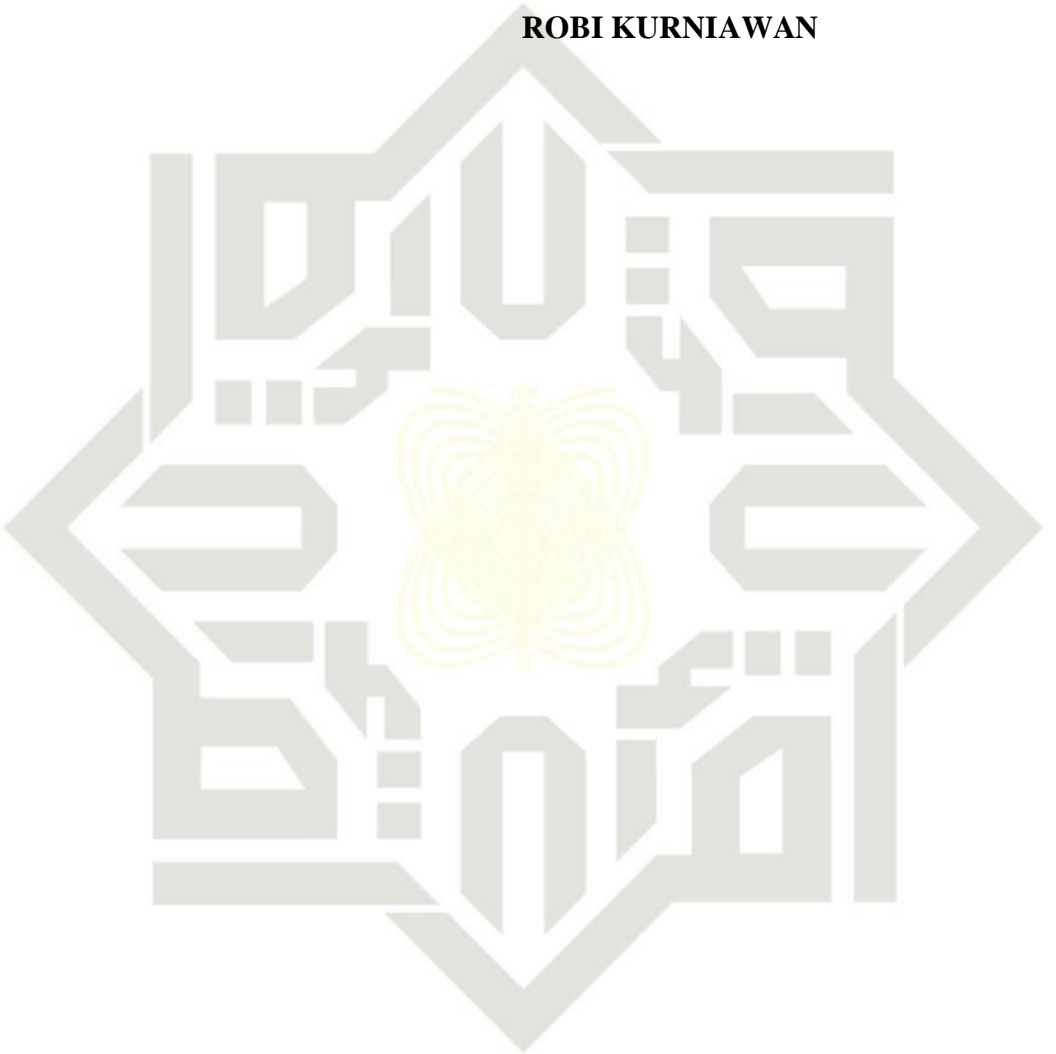
Penulis menyadari laporan Tugas Akhir ini masih belum sempurna dan terdapat banyak keterbatasan dalam penyusunannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk perbaikan selanjutnya. Akhirnya penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi yang memacanya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pekanbaru, 16 Juli 2022

Penulis

ROBI KURNIAWAN



UIN SUSKA RIAU

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
LEMBAR PERSTUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	v
LEMBAR PERNYATAAN	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-3
1.3. Tujuan Penelitian	I-4
1.4. Batasan Masalah	I-4
1.5. Manfaat Penelitian	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terkait	II-1
2.2. Sistem Komunikasi Radio	II-3
2.3. Gelombang Radio	II-4
2.4. Jenis-jenis Perambatan Gelombang Radio	II-5
2.5. Mekanisme Dasar Perambatan Gelombang Radio	II-7
2.6. Metode Modulasi Komunikasi Radio	II-8
2.6.1. Modulasi Amplitudo (AM)	II-8
	xiii

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.6.2. Modulasi Frekuensi (FM).....	II-8
2.6.3. Perbandingan Pemancar AM dan FM	II-8
2.6.4. Interferensi	II-9
2.6.5. Jangkauan Frekuensi AM dan FM.....	II-9
2.7. SDR (<i>Software Defined Radio</i>)	II-10
2.8. GNU Radio <i>Companion</i> (GRC).....	II-10
2.9. RTL-SDR (RTL2832U).....	II-11
2.10. Antenna.....	II-12
2.11. Sistem Operasi Ubuntu	II-12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian.....	III-1
3.2. Inisialisasi Parameter	III-2
3.3. Perancangan Sistem	III-3
3.4. Pengujian	III-3
3.4.1. Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	III-4
3.4.2. Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	III-5
3.4.3. Konfigurasi Perangkat Sistem SDR.....	III-6
3.5. Pengolahan Data.....	III-9

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1. Hasil Perancangan Sistem	IV-1
4.1.1. Hasil Perangkat Perancangan.....	IV-1
4.2. Hasil Konfigurasi <i>Block</i> Simulasi	IV-2
4.2.1. Lembar Kerja GNU Radio	IV-3
4.2.2. Konfigurasi <i>Block</i> Diagram Sistem pada GNU Radio	IV-5
4.3. Hasil dan Analisa Pengujian.....	IV-7
4.3.1. Sistem Penerima FM menerima 1 <i>channel</i>	IV-7
4.3.2. Sistem penerima multi kanal FM.....	IV-9

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

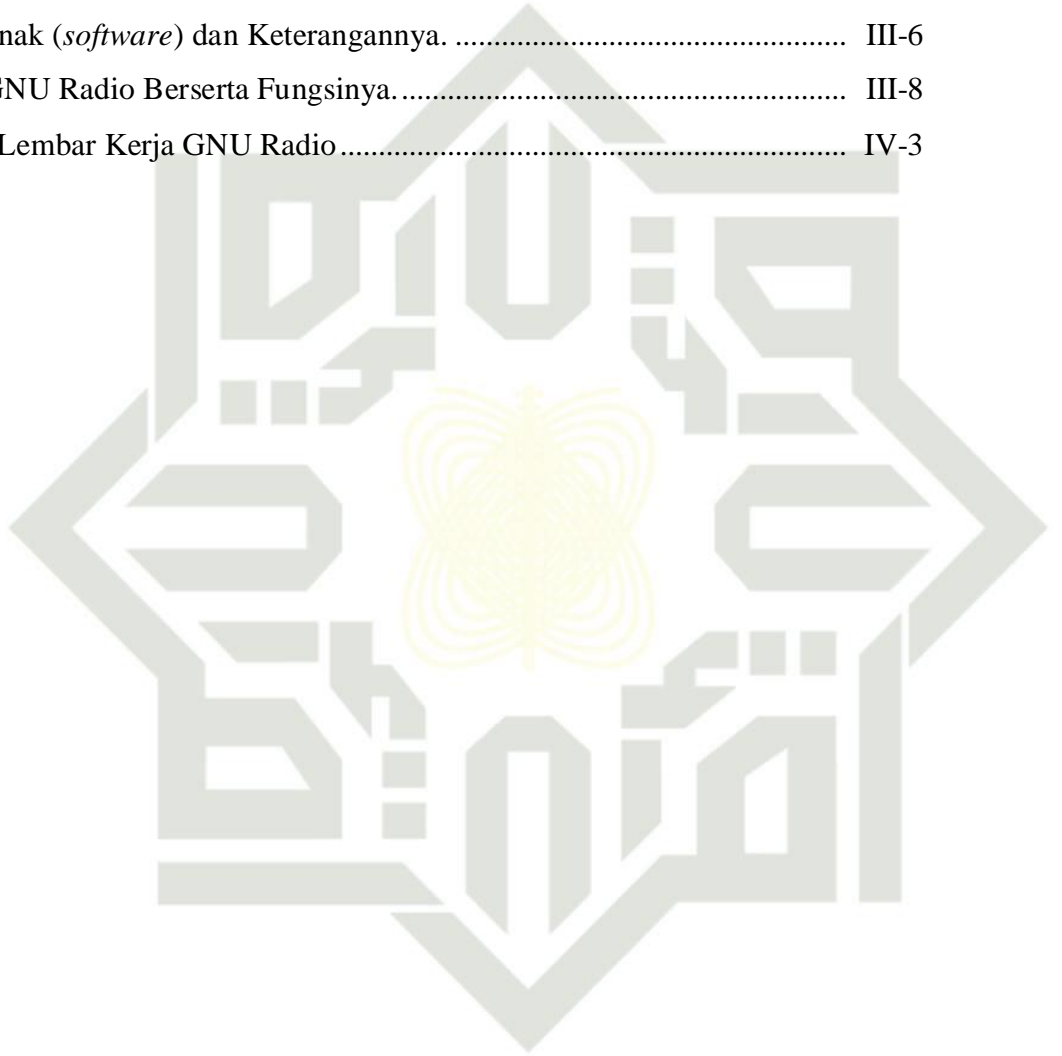
DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
2.1.	Bagan penelitian terkait tentang sistem telekomunikasi berbasis SDR	II-1
2.2.	Prinsip Kerja Sistem Komunikasi Radio.	II-4
2.3.	Skema Perambatan Gelombang Radio <i>groundwave</i> dan <i>skywave</i>	II-6
2.4.	Model Propagasi Radio	II-7
2.5.	Logo GNU Radio <i>Companion</i>	II-10
2.6.	Perangkat Keras RTL-SDR (RTL2832U)	I-11
2.7.	Komponen penyusun RTL-SDR (RTL2832U)	II-11
2.8.	Hustrasi Antena	II-12
2.9.	Logo Ubuntu	II-12
3.1.	<i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian	III-2
3.2.	<i>Flowchart</i> Tahapan Pengujian Sistem SDR	III-4
3.3.	Bagan Konfigurasi Perangkat Perancangan Penelitian Sistem SDR.	III-6
3.4.	Konfigurasi <i>Block Diagram</i> Simulasi Penerima Multi Kanal FM pada <i>Software</i>	III-8
4.1.	Konfigurasi Perangkat Perancangan Sistem SDR	IV-1
4.2.	Tampilan Lembar Kerja GNU Radio	IV-3
4.3.	Konfigurasi <i>Block</i> Perancangan Simulasi Sistem Penerima FM 1 Kanal	IV-5
4.4.	Konfigurasi <i>Block</i> Perancangan Simulasi Sistem Penerima Multi Kanal FM	IV-6
4.5.	Sinyal FM pada frekuensi 87.6 MHz (<i>Channel</i> Frekuensi Radio Aditya)	IV-7
4.6.	Sinyal FM pada frekuensi 97.5 MHz (<i>Channel</i> Frekuensi Radio Bharabas)	IV-8
4.7.	Sinyal Multi Kanal FM pada frekuensi 87.6 MHz dan 97.5 MHz (<i>Channel</i> Frekuensi Radio Aditya dan Bharabas)	IV-9
4.8.	Sinyal Multi Kanal FM pada frekuensi 87.6 MHz dan 97.5 MHz (<i>Channel</i> Frekuensi Radio Aditya dan Bharabas)	IV-10

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Alokasi Frekuensi pada Sistem Telekomunikasi Radio.....	II-5
2.2. Perbandingan Antara Pemancar AM dan FM.....	II-9
3.1. Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) dan Keteranganannya.....	III-5
3.2. Perangkat Lunak (<i>software</i>) dan Keteranganannya.	III-6
3.3. Nama Blok GNU Radio Berserta Fungsinya.....	III-8
4.1. Fungsi Ikon Lembar Kerja GNU Radio.....	IV-3



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SINGKATAN

SDR	= <i>Software Defined Radio</i>
FM	= <i>Frequency Modulation</i>
FPGA	= <i>Field Programmable Gate Array</i>
DSP	= <i>Digital Signal Processing</i>
GRC	= <i>GNU Radio Companion</i>
FMCW	= <i>Frequency Modulated Continuous Wave</i>
ADS-B	= <i>Automatic Dependent Surveillance Broadcast</i>
USRP	= <i>Universal Software Radio Peripheral</i>
AM	= <i>Amplitudo Modulation</i>
VHF	= <i>Very High Frequency</i>
Hz	= <i>Hertz</i>
KHz	= <i>Kilo Hertz</i>
MHz	= <i>Mega Hertz</i>
GHz	= <i>Giga Hertz</i>
ICAO	= <i>International Civil Aviation Organization</i>
SNR	= <i>Signal to Noise Ratio</i>
LOS	= <i>Line of Sight</i>
PC	= <i>Personal Computer</i>
OS	= <i>Operating System</i>
DVB-T	= <i>Digital Video Broadcasting-Terrestrial</i>
SWR	= <i>Standing Wave Ratio</i>
LPF	= <i>Low Pass Filter</i>
FFT	= <i>Fast Fourier Transform</i>
WBFM	= <i>Wide Band Frequency Modulation</i>

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A INSTALASI PERANGKAT LUNAK.....	A-1
A.1. Instalasi Sistem Operasi Ubuntu	A-1
A.1.1. Partisi <i>boot</i>	A-6
A.1.2. Partisi <i>Swap</i>	A-7
A.1.3. Partisi <i>Root</i>	A-9
A.2. Instalasi GNU Radio	A-12
A.3. Penambahan Blok RTL-SDR <i>Source</i>	A-15
LAMPIRAN B DOKUMENTASI PENGUJIAN LAPANGAN	B-1
B.1. Dokumentasi Lokasi Penelitian	B-1
B.2. Dokumentasi Pengujian Perancangan Penerima Multi Kanal FM.....	B-1
B.3. Dokumentasi Perancangan Sistem Berhasil Menerima Multi Kanal FM.....	B-2

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi informasi dan komunikasi sudah menjadi kebutuhan dasar untuk semua kalangan, sehingga saat ini teknologi informasi dan komunikasi terus berkembang sangat cepat dan luas mengikuti alur perkembangan zaman, salah satunya pada teknologi komunikasi radio. Perkembangan radio telah dimulai pada abad ke-19 dan hingga kini teknologi tersebut masih bertahan dan berkembang luas. Di Indonesia sendiri perkembangan radio telah ada sejak tahun 1920-an dan masih menjadi teknologi informasi populer hingga saat ini. Salah satu dari perkembangan teknologi komunikasi radio yang mulai berkembang dari tahun 1990-an dan terus melakukan peningkatan hingga saat ini adalah *Software Defined Radio* (SDR).

Software Defined Radio (SDR) adalah suatu teknologi yang melibatkan penggunaan pemrosesan perangkat lunak dalam pengoperasian radio. Pemrosesan ini berlangsung di *field-programmable gate array* (FPGA), *Digital Signal processor* (DSP), atau komponen pemrosesan yang dapat diprogram lainnya. Karakteristik utama yang ditawarkan SDR adalah modularitas dan fleksibilitas, yang dimodelkan dalam bentuk perangkat keras dan perangkat lunak[1].

Di antara fitur yang ditawarkan SDR adalah kemampuan untuk memodifikasi atau mengganti program yang ada sehingga dapat mengubah fungsinya sepenuhnya, layanan yang berbeda dapat diterapkan dalam bentuk suara, *teks*, data atau jenis layanan lainnya juga dapat dioperasikan menggunakan berbagai standar program yang ada. Tujuan ideal yang ingin dicapai adalah kemampuan untuk berkomunikasi pada frekuensi, *bandwidth*, teknik modulasi, serta tingkat data yang diinginkan pengguna hanya dengan menjalankan perangkat lunak, tanpa harus mengubah perangkat keras sama sekali. Fungsi dan konfigurasi radio dapat dimodifikasi sesuai keinginan pengguna melalui penggunaan SDR. Perangkat lunak dapat dengan mudah diubah dalam sistem radio, di mana perangkat keras yang sama dapat digunakan untuk memanfaatkan standar transmisi radio yang berbeda[2]. Fleksibilitas ini memungkinkan penggunaan perangkat radio dengan lebih efisien, yaitu mengurangi jumlah perangkat keras yang dibutuhkan serta menambah fungsionalitas dari perangkat radio. SDR memberikan keuntungan bagi berbagai pihak, penelitian mengenai

Teknologi radio membutuhkan banyak biaya maupun waktu, yang keduanya dapat dihemat dengan menggunakan SDR. Bahkan SDR memungkinkan peneliti untuk mengubah dan menganalisa parameter dalam sistem[2].

Dalam Teknologi SDR sendiri penggunaan perangkat lunak (*software*) merupakan bagian yang penting dalam sistem kerja SDR, dikarenakan pada perangkat lunak (*software*) terjadi pemrosesan data dan konfigurasi ulang. Salah satu *software* yang populer dalam teknologi SDR adalah GRC (GNU Radio *Companion*). GNU Radio merupakan perangkat lunak pemrosesan sinyal yang dapat diakses gratis secara umum karena bersifat *open source*, GNU Radio menyediakan blok pemrosesan sinyal untuk mengimplementasikan radio perangkat lunak yang dapat dilakukan menggunakan perangkat keras berbiaya murah yang tersedia, atau hanya melakukan kegiatan simulasi dalam aplikasi tanpa perangkat keras tambahan. GNU Radio ditulis menggunakan bahasa pemrograman *python* dan untuk jalur pemrosesan sinyalnya diimplementasikan dalam bahasa C++, sehingga GNU Radio dapat menghasilkan keluaran secara *real time*[3]. Selain perangkat lunak penambahan perangkat keras juga dibutuhkan dalam konfigurasi teknologi SDR. Salah satu perangkat keras yang dapat dikonfigurasi dengan GNU Radio adalah RTL-SDR (RTL2832U). Perangkat keras ini mempunyai *range frequency* 20-1700 MHz dengan *bandwidth* sebesar 2,4 MHz. RTL-SDR (RTL2832U) merupakan perangkat keras berbiaya murah yang dapat digunakan sebagai pemindai radio berbasis komputer.

Dalam pemanfaatan Software Defined Radio (SDR) dan GNU Radio sebagai sistem telekomunikasi telah dilakukan banyak penelitian, seperti yang terdapat pada penelitian berikut yaitu dilakukannya penelitian sistem telekomunikasi SDR sebagai penerima FM[4][5]. Penelitian berbasis SDR juga dilakukan sebagai penerima FM dan AM kompak[6]. Kemudian terdapat juga penelitian sistem telekomunikasi SDR yang berfokus sebagai sistem radar, salah satunya sebagai sistem radar frequency modulated continuous wave (FMCW) untuk deteksi pergeseran kecil suatu objek[7] dan terdapat juga pada penelitian lain yang berfokus sebagai radar pasif untuk mendeteksi objek bergerak[8]. Selanjutnya terdapat juga penelitian sistem SDR sebagai penerima sinyal pesawat automatic dependent Surveillance-broadcast (ADS-B)[9]. Pada Penelitian lain menggunakan GNU Radio juga dilakukan sebagai prototype simulasi spectrum analyzer[10].

Beberapa penelitian diatas, terutama [4] dan [5] telah dilakukannya penelitian untuk melihat keberhasilan penggunaan SDR dan GNU Radio sebagai penerima FM agar dapat berfungsi sebagaimana penerima FM konvensional. Penelitian tersebut berhasil merancang penerima FM berbasis SDR dan GNU Radio dengan didapatkannya beberapa channel FM di lokasi penelitian yang dapat di tampilkan pada monitor komputer peneliti. Penerima FM berbasis SDR dan GNU Radio memiliki beberapa kelebihan, diantaranya dapat menghasilkan keluaran dalam bentuk spektrum sinyal yang dapat dimanfaatkan dan bisa diamati dari channel FM yang diterima. Teknologi SDR juga memiliki kelebihan dimana parameternya dapat diubah-ubah untuk mendapatkan kualitas yang diharapkan. Pada sistem radio yang menggunakan perangkat keras total, ini akan susah dilakukan karena parameter-parameter yang digunakan sudah ditetapkan, dan jika ingin mengubah suatu parameter, maka hardware nya juga harus diganti. Oleh karena itu perancangan penerima FM pada penelitian ini akan melakukan modifikasi pada rangkaian penerima FM yang terdapat pada Software GNU Radio Companion sehingga dapat menghasilkan dua channel FM sekaligus atau FM multi channel.

Berdasarkan latar belakang dan beberapa penelitian yang telah di paparkan diatas, Dari penelitian [4] dan [5] dapat ditingkatkan lagi dengan melakukan modifikasi pada rangkaian penerima FM yang terdapat pada software GNU Radio sehingga dapat menghasilkan dua channel FM sekaligus atau FM multi channel dengan menggunakan perangkat RTL-SDR 2832U. Ini penting dilakukan agar dapat mempermudah untuk mengamati dan menganalisa multi kanal FM secara bersamaan, dimana ditinjau dari penelitian sebelumnya hanya dapat menangkap 1 channel FM saat dilakukan pengujian rangkaian. Oleh karena itu penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **Perancangan Penerima Multi Kanal FM menggunakan Teknologi SDR dan GNU Radio.**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diterakan, permasalahan yang dapat dirumuskan adalah bagaimana melakukan perancangan penerima multi kanal FM menggunakan teknologi SDR dan GNU Radio.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah mampu melakukan perancangan penerima multi kanal FM menggunakan teknologi SDR dan GNU Radio.

1.4. Batasan Masalah

Agar tujuan yang diharapkan pada penelitian ini dapat tercapai dan menghindari meluasnya pembahasan maka ditetapkan batasan masalah yang akan diteliti yaitu :

1. Dalam penelitian ini hanya berfokus pada *channel* Radio FM yang berada di wilayah Pekanbaru.
2. Penerima Radio FM beroperasi pada rentang 88 MHz – 108 MHz
3. Penggunaan sistem teknologi *Software Defined Radio* (SDR) dan GNU Radio sebagai perangkat lunak.
4. Menggunakan perangkat RTL-SDR 2832U yang mempunyai *range frequency* 20-1700 MHz dan *Bandwith* 2,4 MHz.
5. Jenis antena yang digunakan pada perangkat keras RTL-SDR 2832U adalah *omnidirectional*.
6. Penelitian ini hanya berfokus menangkap 2 frekuensi channel FM berbeda.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu :

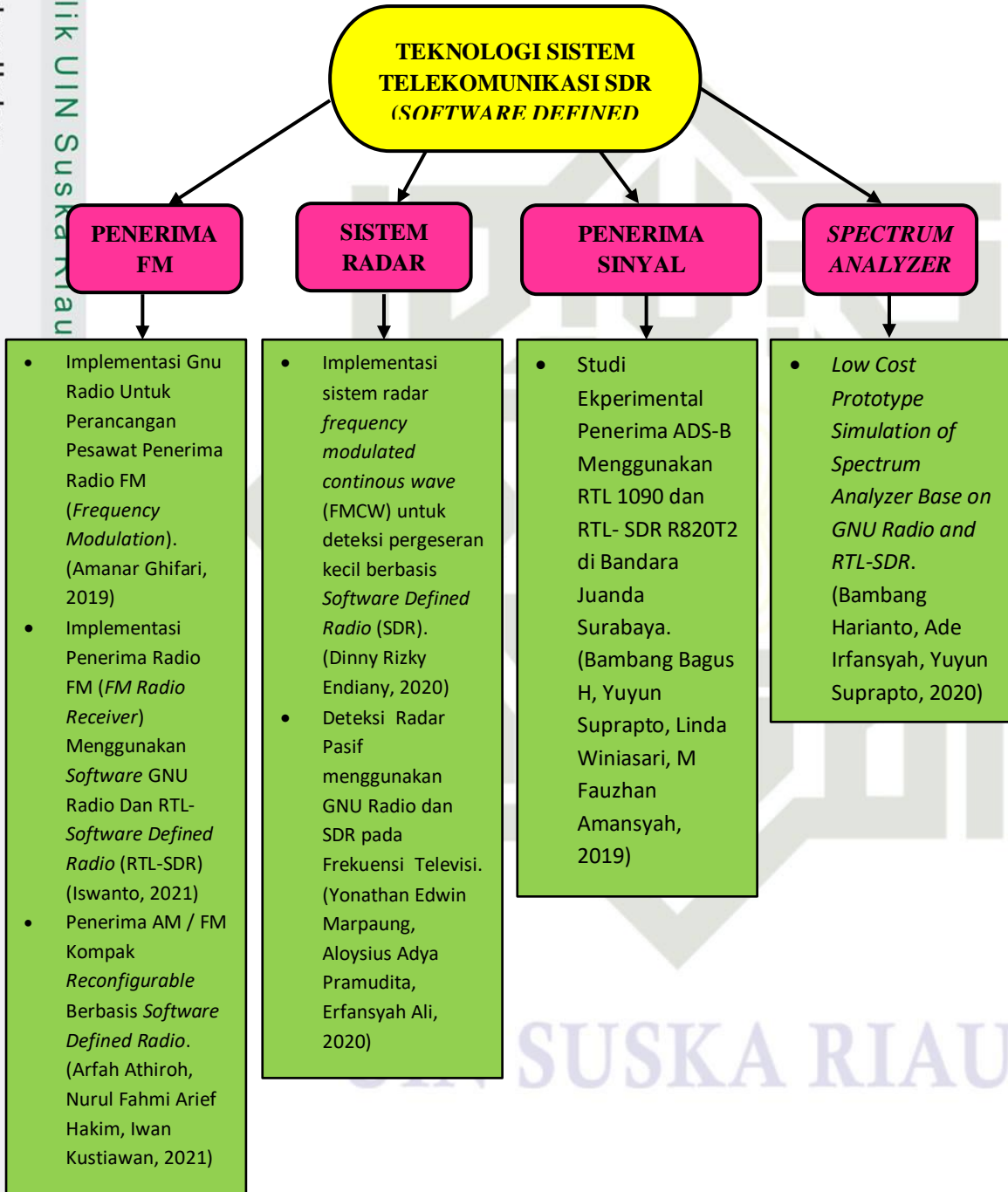
1. Dapat dijadikan sebagai referensi atau tambahan untuk penelitian selanjutnya dalam pemanfaatan teknologi *software defined radio* (SDR)
2. Dapat menghasilkan penerima multi kanal FM menggunakan teknologi *software defined radio* (SDR).
3. Dapat menjadi alternatif pembelajaran dalam pengembangan ilmu di bidang komunikasi radio.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait



Gambar 2.1. Bagan penelitian terkait tentang sistem telekomunikasi berbasis SDR

Penelitian terkait dalam pemanfaatan teknologi Software Defined Radio (SDR) telah banyak dikembangkan. Pada tahun 2019[4] telah dilakukan penelitian rancangan pesawat penerima Radio FM berbasis SDR GNU Radio menggunakan perangkat USRP N210. Penelitian ini bertujuan untuk melihat apakah rancangan tersebut mampu beroperasi seperti penerima radio FM konvensional serta melihat proses-proses yang terjadi dalam penerimaan sinyal. pada penelitian ini mampu menjalankan penerima FM dengan baik. Suara yang dapat didengar dengan perangkat penerima ini sama seperti saat menggunakan penerima radio FM konvensional. Penggunaan USRP memberikan fleksibilitas dalam pengembangan maupun pengoperasiannya. Namun Perangkat keras USRP N210 memiliki harga yang terbilang tinggi.

Selanjutnya pada tahun 2021[5] penelitian menggunakan GNU Radio dan penggunaan perangkat keras RTL-SDR (RTL2832U) juga telah dilakukan Implementasi penerima radio FM menggunakan *software* GNU Radio dan RTL-SDR. Penelitian ini dilakukan dengan penginstalan *driver* RTL-SDR pada komputer kemudian merancang komponen dalam sistem baru yaitu berbasis SDR, setelah itu mengaplikasikannya pada perangkat lunak GNU Radio agar GNU Radio dapat memprogram RTL-SDR dan mendapatkan hasil yang dibutuhkan. Penelitian telah menunjukkan bahwa penerima FM berbasis SDR mampu berfungsi sebagai penerima FM dengan didapaknya 14 saluran stasiun radio FM komersial yang berada di lingkungan penelitian.

Pada Tahun 2021[6] dilakukannya penelitian Penerima AM/FM Kompak *Reconfigurable* Berbasis *Software Defined Radio*. Penelitian tersebut menjelaskan desain sistem penerima siaran AM dan FM berbasis SDR. Perangkat SDR yang digunakan adalah RTL2832U *Rafael micro* R820T2 dengan rentang frekuensi 500 kHz hingga 1,7 GHz. Penelitian ini dapat membangkitkan sistem penerima FM dan AM dengan didapaknya berupa *output* suara dan sinyal dari sistem penyiaran AM dan FM. Hasil tersebut menunjukkan bahwa RTL-SDR dapat digunakan sebagai penerima AM dan FM. penelitian ini bertujuan untuk perbandingan kualitas radio AM dan FM menggunakan *Software Defined Radio*.

Pada tahun 2020[7] penelitian menggunakan GNU Radio dan perangkat keras USRP juga dilakukan sebagai sistem radar *Frequency Modulated Continuous Wave* (FMCW) untuk deteksi pergeseran kecil. Penelitian ini dilakukan dengan 10 percobaan dengan spesifikasi frekuensi sebesar 1,5 KHz dan *bandwith* sebesar 2 MHz dan

menghasilkan adanya pergeseran kecil dengan melihat perubahan pada selisih fasa sinyal yang dikirim dan sinyal yang diterima.

Pada tahun yang sama 2020[8] penelitian menggunakan perangkat keras RTL-SDR dan GNU Radio juga dilakukan sebagai deteksi radar pasif dengan memanfaatkan frekuensi siaran televisi sebagai sumber *transmitter* dan sistem radar pasif dibuat dengan RTL-SDR dan GNU Radio. Penelitian tersebut menghasilkan Hasil pengujian *delay* pada gelombang 1,2,3 untuk objek manusia adalah 0,192, 0,36 dan 0,53 detik, untuk objek sepeda adalah 0,332, 0,5 dan 0,67, untuk objek motor adalah 0,422, 0,69 dan 0,86 detik, untuk objek mobil adalah 0,538, 0,7 dan 0,87 detik sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem radar pasif yang dirancang dapat mendeteksi benda bergerak dimana pergerakan target menyebabkan pergeseran puncak *Cross-Correlation*.

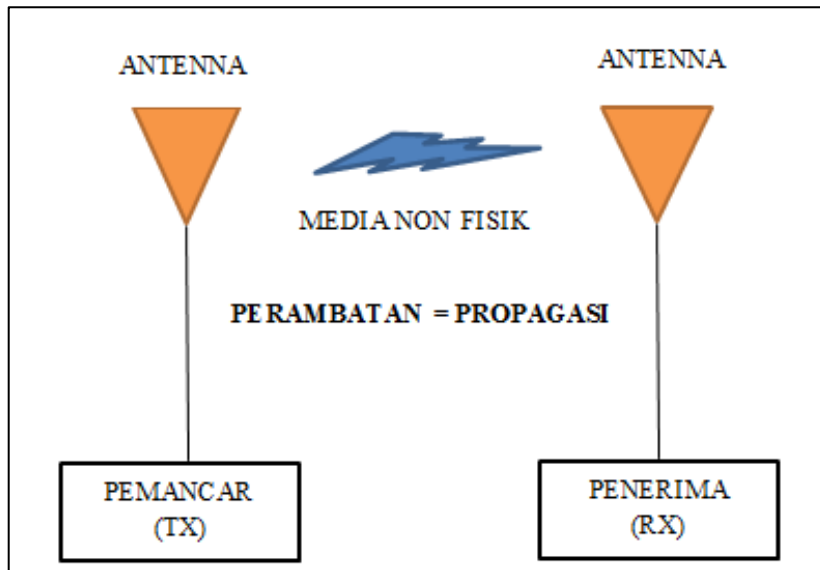
Pada tahun 2019[9] penelitian ini melakukan simulasi perhitungan daya penerimaan sinyal ADS-B yang memanfaatkan perangkat *receiver* berbasis komputer yaitu RTL-SDR R820T2. untuk menampilkan data dari target yang diproses di RTL-SDR R80T2 penelitian ini menggunakan aplikasi SDR *virtual* radar dan RTL1090. Pada penelitian ini memproses sinyal yang dipancarkan *transponder* pesawat untuk mendapat informasi berupa 24 bit ICAO *aircraft address*, *Nationality*, *Ident* atau Squawk, *Altitude*, *Latitude*, *Longitude*, *Speed*, *Heading* dan *Track* sehingga dapat membantu pengguna untuk mengamati sebuah target atau pesawat.

Pada tahun 2020[10] dilakukan penelitian simulasi *spectrum analyzer* berbiaya rendah menggunakan GNU Radio dan RTL-SDR. Pada penelitian tersebut dilakukannya pengukuran paramater *signal to noise ratio* (SNR) dengan tujuan perbandingan menggunakan GNU Radio dibandingkan dengan *spectrum analyzer* GSP-730 menggunakan frekuensi 60 MHz hingga 80 MHz masukan dari frekuensi generator. Dari hasil percobaan didapatkan nya rata-rata SNR *spectrum analyzer* adalah 54,2 dan rata-rata SNR GNU Radio adalah 54,32 sehingga akurasi pengukuran SNR di GNU Radio mencapai 99,78%.

2.2. Sistem Komunikasi Radio

Sistem komunikasi radio adalah sistem komunikasi yang tidak menggunakan kabel atau berkabel dalam prosesnya. Saat beroperasi, sistem komunikasi ini menggunakan udara sebagai media transmisi untuk mentransmisikan gelombang yang bertanggung jawab

membawa informasi[11]. Untuk menyajikan prinsip pengoperasian sistem komunikasi radio dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.2. Prinsip Kerja Sistem Komunikasi Radio[12]

Gambar 2.2. menggambarkan dua bagian penting dari sistem telekomunikasi radio, pemancar (Tx) dan Penerima (Rx). Pemancar (Tx) memiliki modulator dan antena pengirim, sedangkan penerima (Rx) memiliki demodulator dan antena penerima. Modulator pemancar bertanggung jawab untuk memodulasi informasi menjadi sinyal yang akan dikirim oleh antena pemancar. Dan untuk demodulator pada antena penerima bertanggung jawab untuk memodulasi sinyal listrik yang diterima sehingga kembali ke informasi aslinya. Dan untuk setiap antena, antena pemancar memiliki fungsi untuk mengubah sinyal yang akan ditransmisikan sebagai sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik. Sinyal elektromagnetik ini akan dikirim menggunakan udara sebagai media transmisi. Untuk antena penerima memiliki fungsi menerima sinyal yang telah diubah dari bentuk elektromagnetik menjadi sinyal listrik[11].

2.3. Gelombang Radio

Gelombang radio adalah suatu bentuk radiasi gelombang elektromagnetik yang terbentuk pada saat obyek bermuatan listrik yang dibangkitkan oleh osilator sebagai gelombang pembawa dimodulasi (ditumpangkan frekuensinya) oleh gelombang informasi sehingga memiliki frekuensi yang terdapat pada rentang frekuensi gelombang radio (frekuensi radio) pada suatu spektrum elektromagnetik[13].

Gelombang radio memancarkan gelombang elektromagnetik yang bergerak dalam osilasi listrik atau magnet. Gelombang elektromagnetik, yang frekuensinya lebih tinggi daripada gelombang radio, termasuk sinar gamma, sinar-X, inframerah, *ultraviolet*, dan cahaya. Gelombang radio memiliki rentang frekuensi dari 3 KHz hingga 3000 GHz. Dalam rentang frekuensi yang cukup luas ini, penggunaan pemetaan frekuensi harus dipertimbangkan. Hal ini dilakukan agar sistem radio yang ada tidak saling mengganggu[11].

Berikut tabel alokasi frekuensi pada sistem komunikasi radio :

Tabel 2.1. Alokasi Frekuensi pada Sistem Telekomunikasi Radio[11]

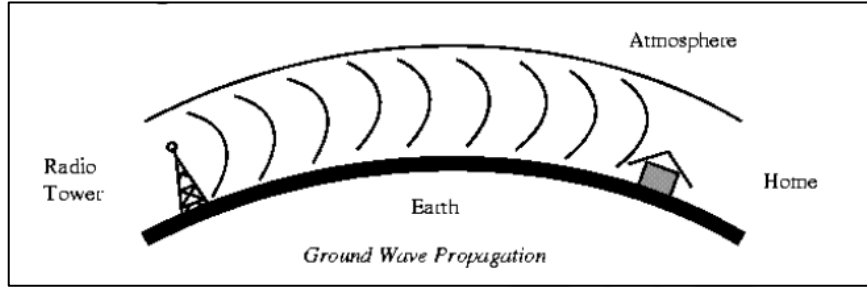
Frekuensi	Panjang Gelombang	Band	Singkatan
3 – 30 Hz	10.000-100.000 km	<i>Extremely Low Frequency</i>	ELF
30 – 300 Hz	1.000-10.000 km	<i>Super Low Frequency</i>	SLF
300 – 3000 Hz	100 – 1.000 km	<i>Ultra Low Frequency</i>	ULF
3 – 30 KHz	10 – 100 km	<i>Very Low Frequency</i>	VLF
30 – 300 KHz	1 – 10 km	<i>Low Frequency</i>	LF
30 – 3000 KHz	100 m – 1 km	<i>Medium Frequency</i>	MF
3 – 30 MHz	10 – 100 m	<i>High Frequency</i>	HF
30 – 300 MHz	1 – 10 m	<i>Very High Frequency</i>	VHF
300 – 3000 MHz	10 cm – 1 m	<i>Ultra High Frequency</i>	UHF
3 – 30 GHz	1 – 10 cm	<i>Super High Frequency</i>	SHF
30 – 300 GHz	1 mm – 1 cm	<i>Extremely High Frequency</i>	EHF
300 – 3000 GHz	0,1 mm – 1 mm	<i>Tremendously High Frequency</i>	THF

2.4. Jenis-jenis Perambatan Gelombang Radio

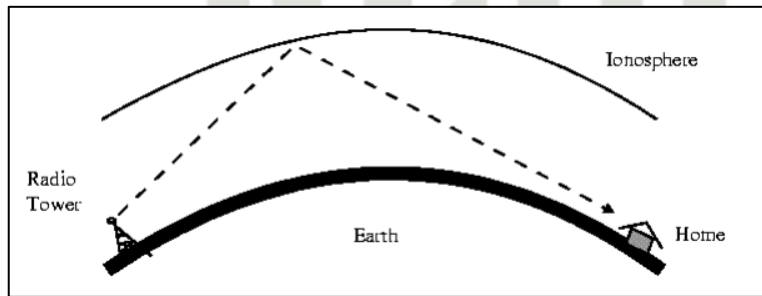
Perambatan gelombang radio merupakan hal terpenting dalam komunikasi radio. Karena jika tidak ada proses propagasi radio, maka sistem komunikasi tidak akan berjalan. Dalam sistem komunikasi, gelombang radio memiliki sifat merambat dan bergerak di ruang angkasa serta membawa sinyal informasi yang diperlukan, sedangkan sinyal informasi yang ditransmisikan oleh gelombang radio berupa data dan suara. Proses komunikasi terjadi ketika data dan suara yang dikirimkan melalui udara dipertukarkan dari

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pengirim (Tx) ke penerima (Rx). Gelombang radio sendiri merupakan gelombang yang memiliki gaya elektromagnetik dimana besarnya kuat medan magnet dan kuat medan listrik [12].



(groundwave)



(skywave)

Gambar 2.3. Skema Perambatan Gelombang Radio *groundwave* dan *skywave* [14]

Gambar 2.3 menggambarkan perambatan gelombang radio yang terjadi di luar angkasa (*outdoor*), gelombang radio dibagi menjadi dua bagian utama yaitu *groundwave* dan *skywave*. *Groundwave* adalah gelombang yang merambat di permukaan bumi dan *skywave* adalah gelombang yang merambat ke langit. *Groundwave* menggunakan *line of sight* (LOS) dalam proses perambatannya, atau yaitu merambat dalam garis lurus di ruang bebas, atau yang disebut *spacewave* dan merambat di tanah dengan proses pemantulan (*ground reflected wave*). Dan untuk gelombang yang benar-benar merambat di permukaan bumi disebut gelombang permukaan (*Surfacewave*) [12].

Mekanisme perambatan gelombang elektromagnetik umumnya memberikan penjelasan tentang perkiraan kekuatan sinyal rata-rata yang diterima oleh antenna penerima pada jarak tertentu dari antenna pemancar atau pemancar. Model propagasi dibagi menjadi dua bagian menurut skalanya [12]:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

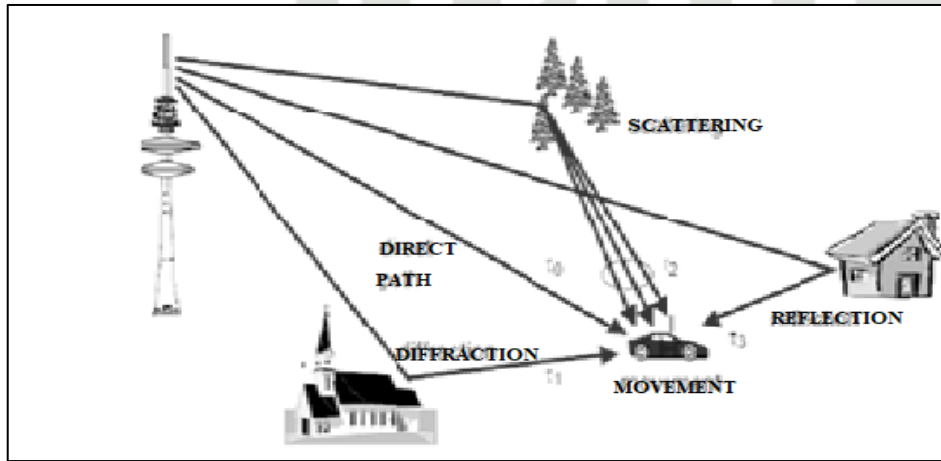
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Propagasi skala kecil adalah model propagasi yang memperkirakan data kekuatan sinyal untuk berbagai jarak dari penerima. Tujuan anda adalah memperkirakan area yang berada dalam jangkauan antena.
2. Propagasi skala besar adalah model propagasi yang dirancang untuk memberikan karakteristik yang bervariasi secara kuat dan cepat dari sinyal yang diterima oleh penerima.

2.5. Mekanisme Dasar Perambatan Gelombang Radio

Mekanisme dalam perambatan sebuah gelombang elektromagnetik ada 3 bagian yaitu pantulan (*reflection*), difraksi (*diffraction*), dan hamburan (*scattering*)[15]



Gambar 2.4. Model Propagasi Radio [15]

Pada gambar 2.4 dapat dilihat pemantulan (*reflection*) terjadi ketika gelombang elektromagnetik merambat mengenai benda yang jauh lebih besar dari panjang gelombang yang dihasilkan. Refleksi biasanya dapat terjadi pada tanah, bangunan, dan dinding. Difraksi (*diffraction*) terjadi ketika propagasi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan dibelokkan oleh benda-benda dengan permukaan sisi tajam. Gelombang yang dihasilkan oleh perambatan difraksi mempengaruhi gelombang yang diterima meskipun tidak ada hambatan langsung. Difraksi dapat menciptakan sinyal radio yang merambat melalui kelengkungan bumi, melintas secara *horizontal*, dan dapat merambat di belakang rintangan jika sinyal radio memiliki frekuensi tinggi. Hamburan (*scattering*) terjadi ketika medium yang dilalui gelombang bertemu dengan benda yang lebih kecil dari panjang gelombang. Perambatan hamburan disebabkan oleh permukaan yang kasar, benda yang kecil dan ketidakaturan frekuensi[15].

Dalam komunikasi radio, sinyal yang diterima biasanya sangat besar dan diperkirakan menggunakan model refleksi dan difraksi. Karena ketika gelombang radio merambat melalui permukaan yang kasar, energinya dipantulkan dengan hamburan ke segala arah[15].

2.6. Metode Modulasi Komunikasi Radio

Berdasarkan metode modulasi nya radio dibagi menjadi 2 yaitu modulasi amplitudo (AM) dan modulasi frekuensi (FM).

2.6.1 Modulasi Amplitudo (AM)

Dalam modulasi amplitudo, amplitudo gelombang pembawa dimodulasi sesuai dengan amplitudo sinyal gelombang. Modulasi amplitudo biasa disingkat AM. Gelombang yang dimodulasi dengan sistem AM sering disebut "amplop", dan sesuai dengan amplitudo bentuk gelombang sinyal. Dalam bentuk lain, bentuk gelombang dari gelombang dimodulasi menurut amplitudo bentuk gelombang sinyal. Ketika amplitudo gelombang sinyal kecil, amplitudo gelombang pembawa juga kecil, dan sebaliknya[16].

Perubahan amplitudo tinggi dan rendah dinyatakan dengan ekspresi "derajat modulasi". Jika derajat modulasi dinyatakan sebagai persentase, ini disebut sebagai *modulasi ratio* (perbandingan modulasi).[7]

2.6.2 Modulasi Frekuensi (FM)

Dalam modulasi frekuensi, frekuensi gelombang pembawa dimodulasi sesuai dengan amplitudo sinyal gelombang, sedangkan amplitudo gelombang pembawa tetap tidak berubah. Ketika amplitudo sinyal gelombang berada pada puncak positifnya, frekuensi gelombang pembawa juga maksimum. Sebaliknya, ketika amplitudo bentuk gelombang sinyal mencapai puncak negatifnya, frekuensi gelombang pembawa juga minimum[7].

2.6.3 Perbandingan Pemancar AM dan FM

Perbandingan pemancar AM dan FM disajikan pada tabel di bawah ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.2. Perbandingan Antara Pemancar AM dan FM [6].

BAGIAN	AM	FM
Cara Modulasi	Amplitudo gelombang pembawa dimodulasi oleh sinyal gelombang, frekuensi gelombang pembawa tetap.	Frekuensi gelombang pembawa dimodulasi oleh sinyal gelombang, amplitudo gelombang pembawa tetap.
Lebar Band Gelombang Radio	Memiliki lebar band yang sempit	Memiliki lebar band yang lebar.
<i>Frequency Response</i>	Berada dalam batas 50-7.500 Hz	Berada dalam batas 30-15.000 Hz
<i>Noise</i>	Memiliki banyak <i>noise</i>	Memiliki lebih sedikit <i>noise</i>
Pemancar Stereo	Memerlukan dua gelombang	Hanya memerlukan satu gelombang saja.

2.6.4. Interferensi

Dalam pemancar FM, gelombang VHF digunakan sebagai pembawa (*carrier*) karena diperlukan lebar band yang luas. Akan tetapi, gelombang radio dalam *band* ini sulit untuk dipancarkan dengan jarak jauh. Akibatnya gelombang tersebut tidak bergeseran dengan yang lainnya dan memungkinkan pemancar yang mantap setiap saat.

2.6.5. Jangkauan Frekuensi AM dan FM

Pada pemancar AM, lebar *bandwidth* gelombang radionya adalah 30 kHz, dengan sinyal suara, maksimum 15 kHz yang dipancarkan. Jadi jika frekuensi stasiun penyiaran ditampilkan dengan *interval* 10 kHz, dua sinyal yang berdekatan akan bercampur satu sama lain dan menyebabkan *beat interface* (gangguan yang saling menindas). Dalam kasus lain, bila selang waktu dinaikkan, tingkat kebisingan atau *noise* juga meningkat. Oleh karena itu, rentang frekuensi sinyal suara pada pemancar AM terbatas hingga 50 Hz - 7,5 kHz. Rentang frekuensi yang besar diperlukan dalam pemancar FM, sehingga menggunakan pita yang sangat tinggi (UHF). Batas frekuensi FM normal adalah 88 hingga 108 MHz. Jarak antara dua sinyal FM yang berdekatan setidaknya 100 kHz, sehingga tidak ada interferensi timbal balik, meskipun *respons* frekuensinya datar pada 15 kHz.[7].

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.7. SDR (*Software Defined Radio*)

SDR atau *Software Defined Radio* adalah sistem komunikasi radio di mana SDR menggantikan fungsi perangkat keras yang biasa digunakan dalam komunikasi radio, seperti *amplifier, mixer, filter*, modulator/demodulator, dan detektor, dengan perangkat lunak yang berjalan di komputer. Sekitar tahun 1990, Joseph Minola menemukan penggunaan SDR. Joseph Minola menjelaskan bahwa penggunaan SDR dapat diprogram dan konfigurasi ulang dalam perangkat lunak. SDR digabungkan dengan perangkat keras untuk mengoperasikan sistem komunikasi radio[17].

Dalam arti lain, *Software Defined Radio* (SDR) merupakan suatu sistem dimana perangkat lunaknya bisa dijalankan dalam *platform* perangkat keras, yaitu dalam *Digital Signal Processing (DSP) processor & Field Programmable Gate Array (FPGA)* yang dipakai untuk menjalankan fungsi yang masih ada dalam perangkat radio misalnya proses modulasi yang terjadi dalam sebuah transmitter & demodulasi yang terjadi dalam sebuah receiver. Teknologi SDR bisa dipakai dalam militer & radio komersial[4].

2.8. GNU Radio Companion (GRC)

GNU Radio Companion adalah perangkat lunak *open source* yang berfungsi sebagai perangkat lunak yang mengetahui teknik pemrosesan sinyal. Juga, Radio GNU digunakan untuk mengoperasikan sistem dari SDR (*Software Defined Radio*). GNU Radio menggunakan Python untuk menulis dan C++ untuk sistem operasinya [4].



Gambar 2.5. Logo GNU Radio Companion [2]

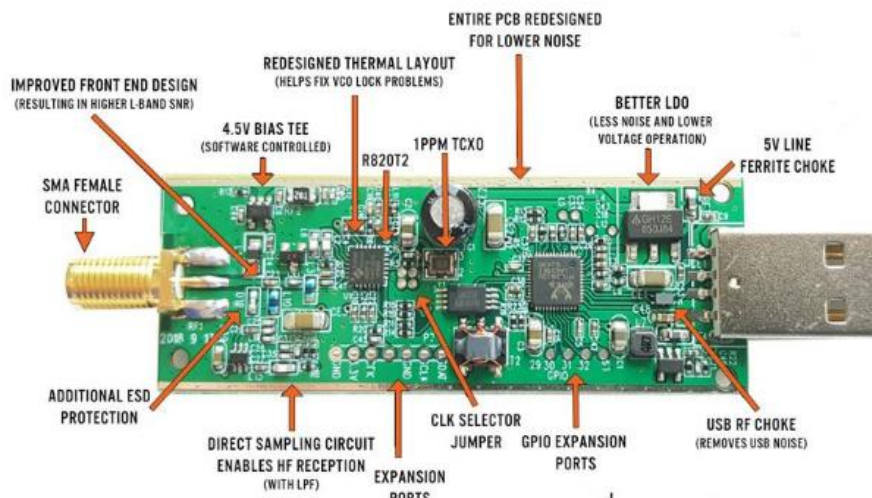
Sebagian besar komunikasi radio dapat menggunakan GNU Radio untuk implementasiannya. Beberapa contohnya adalah pengolahan audio, komunikasi mobile, pelacakan satelit, deteksi radar, jaringan GSM dan CDMA. GNU Radio dapat bekerja, jika pada perangkat komputer menggunakan perangkat tambahan seperti USRP dan RTL-SDR[4].

2.9. RTL-SDR (RTL2832U)

RTLSDR adalah perangkat keras yang bertindak sebagai penerima sinyal yang kemudian diproses di komputer tanpa menggunakan internet. RTL-SDR dapat menerima frekuensi dari 500 kHz - 1700 MHz. RTLSDR berasal dari dongle TV dan DVBT yang menggunakan *chipset* RTL2832U. Belakangan diketahui bahwa data I/Q mentah dapat diakses langsung pada *chipset* RTL2832U, memungkinkan TV *tuner* DVBT untuk dikonversi ke *broadband* radio yang ditentukan perangkat lunak melalui kontrol *software* tertentu.



Gambar 2.6. Perangkat Keras RTL-SDR (RTL2832U)



Gambar 2.7. Komponen penyusun RTL-SDR (RTL2832U)

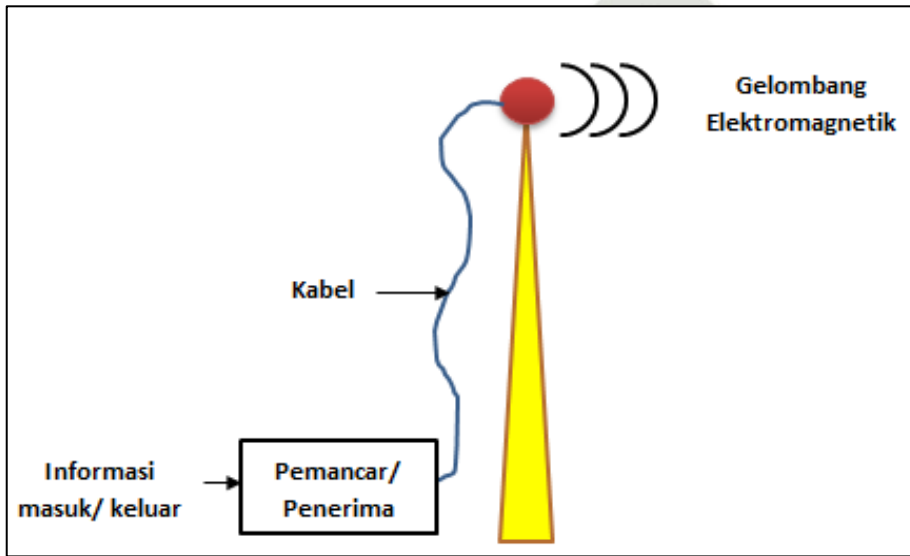
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.10. Antenna

Dalam penggunaan RTL-SDR, antenna merupakan sebuah komponen penting yang membantu RTL-SDR memperoleh sebuah sinyal. Jenis antenna yang digunakan pada RTL-SDR tergantung pada tinggi-rendahnya frekuensi sinyal yang dibutuhkan, selama konektor yang dipakai sesuai dengan yang ada pada RTL-SDR. Jenis konektor yang dipakai RTL-SDR adalah SMA *Female Connector*[18].



Gambar 2.8. Ilustrasi Antena [18]

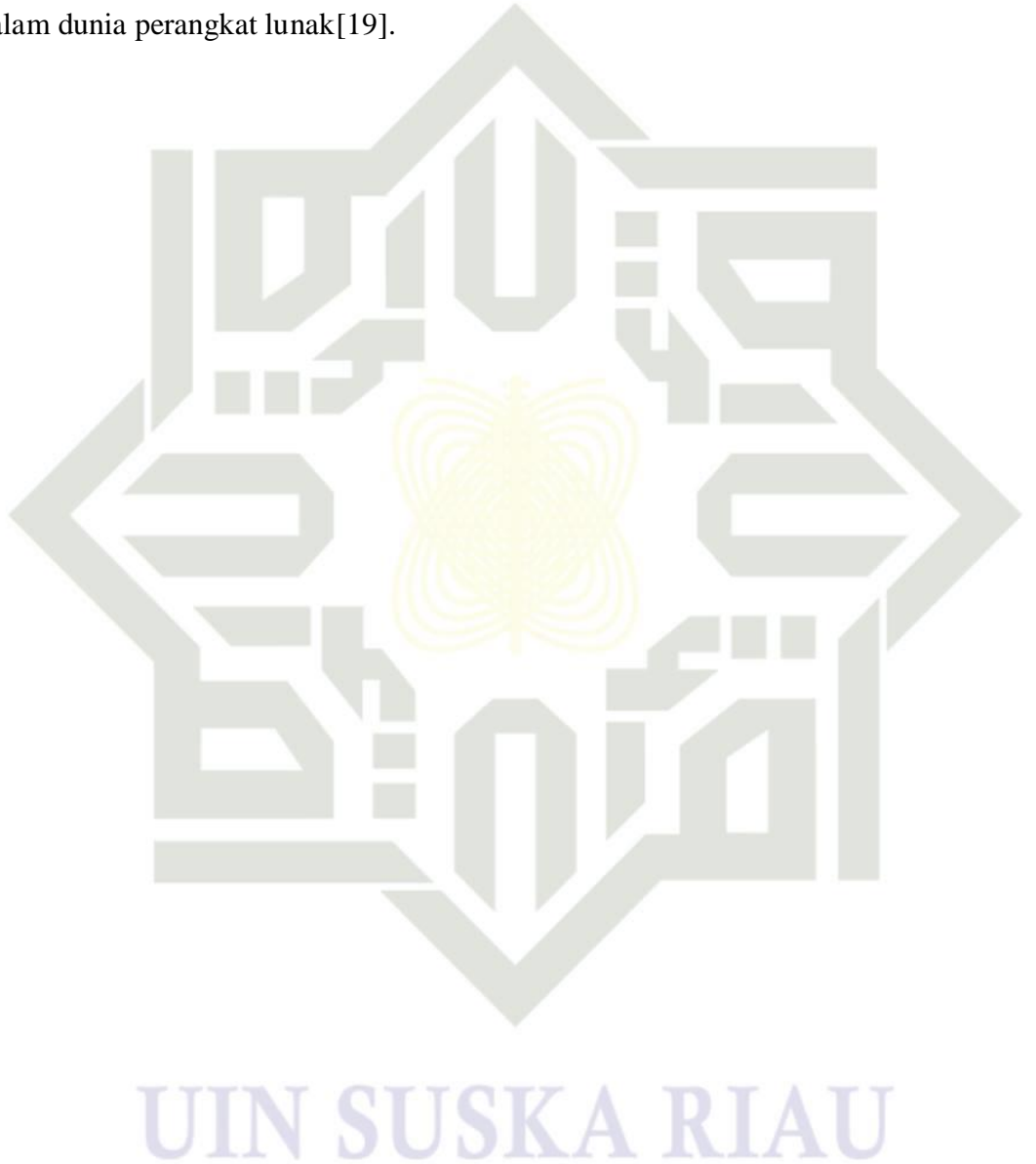
Antena bekerja dengan baik ketika lebar pancaran melebihi 50% dan impedansi input sesuai dengan impedansi karakteristik kabel *booster* ($SWR < 2$). Anda kemudian dapat memancarkan dan menerima energi radio, tergantung pada orientasi dan polaritas aplikasi yang diperlukan[18].

2.11. Sistem Operasi Ubuntu



Gambar 2.9. Logo Ubuntu [19]

Ubuntu merupakan sistem operasi berbasis Linux. Sistem operasi Ubuntu memberikan sistem kemudahan bagi penggunaannya. Ubuntu pertama kali rilis pada 20 oktober 2004, versi yang dimiliki oleh Ubuntu akan *update* setiap 6 bulan sekali. Hal ini dikarenakan agar keamanan dan program dapat terus diperbaharui. Nama Ubuntu berasal dari bahasa kuno Afrika yang berarti “rasa prike-manusiaan terhadap semua manusia”. Sebagai bagian dari linux, Ubuntu diharapkan membawa semangat sesuai dengan arti namanya ke dalam dunia perangkat lunak[19].



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan bagaimana tahapan yang akan dilakukan peneliti untuk melakukan penelitian. Adapun perancangan penerima multi kanal FM ini menggunakan Teknologi SDR dan GNU Radio. Perancangan dibuat dengan menggunakan perangkat keras RTL-SDR RTL2832U yang dikonfigurasi dengan perangkat lunak GNU Radio Companion. GNU Radion merupakan perangkat lunak bersifat *open source* yang menyediakan teknik pemrosesan sinyal yang memungkinkan pengguna untuk mendesain, mensimulasikan serta melakukan pengujian terhadap sistem komunikasi radio. Sehingga penelitian yang dilakukan menggunakan GNU Radio mampu menghasilkan nilai yang akurat tanpa keterbatasan.

3.1. Tahapan Penelitian

Berikut ini menjelaskan bagaimana penulis melakukan tahapan dan langkah-langkah yang terdapat pada penelitian Laporan Tugas Akhir ini. Langkah pertama dilakukannya *literature review*, proses dilakukan penulis untuk mencari referensi guna menemukan masalah yang dapat digunakan untuk pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.

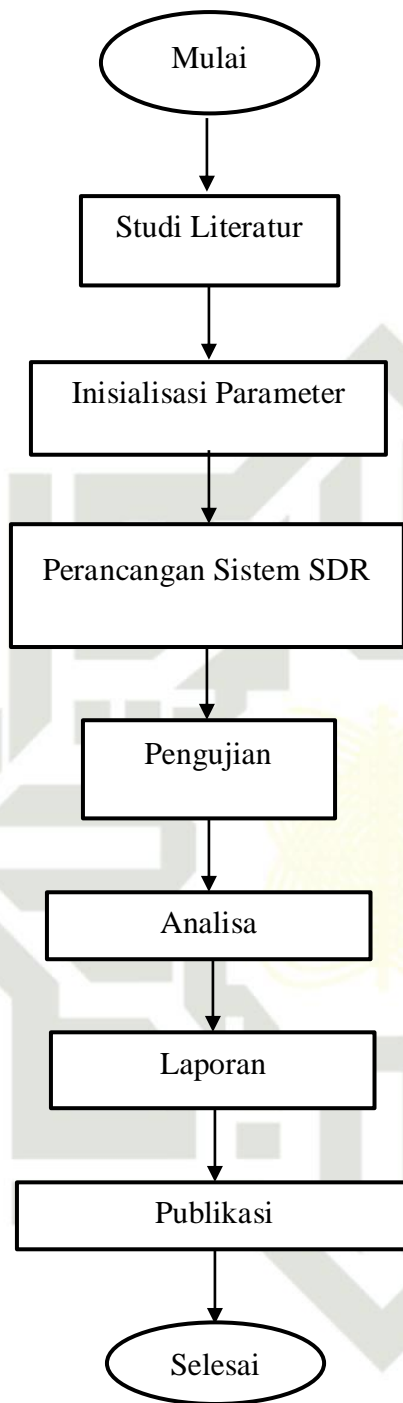
Setelah menemukan masalah maka akan dilakukan perumusan masalah untuk memperkecil topik yang kemudian menjadi sebuah rumusan masalah. Setelah didapatkan rumusan masalah dan tujuan penelitian. Tahap selanjutnya adalah menentukan inisialisasi parameter. Saat inisialisasi parameter sudah ditentukan. Maka, akan dilanjutkan dengan melakukan perancangan menggunakan teknologi SDR dan *software* GNU Radio untuk mendesain sistem penerima multi kanal FM, Lalu akan dilanjutkan dengan melakukan pengujian dari rancangan sistem penerima multi kanal FM tersebut.

Tahap akhir penelitian ini yaitu jika pengujian berhasil dilakukan, data yang didapat dari pengujian akan dilakukan pengolahan data dan penulis akan melakukan analisis terhadap hasil yang didapat. Gambar 3.1. dibawah ini akan menampilkan tahapan penelitian ini dilakukan dalam bentuk *flowchart* penelitian.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1. *Flowchart Tahapan Penelitian*

3.2. Inisialisasi Parameter

Tahap ini merupakan penjelasan tentang semua komponen dan perangkat yang digunakan pada penelitian. Untuk mengetahui fungsi, cara kerja, karakter komponen dan perangkat yang digunakan lebih spesifik, hal itulah yang menjadi tujuan dari inisialisasi parameter.

3.3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dimulai dari menentukan perangkat yang digunakan. Penelitian ini ada dua jenis perangkat yang digunakan yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri dari RTL-SDR 2832U, laptop dan antena bawaan dari perangkat RTL-SDR. Untuk perangkat lunaknya yaitu menggunakan sistem operasi linux Ubuntu dan GNU Radio. Setelah menentukan perangkat yang digunakan tahap selanjutnya adalah mengkonfigurasi perangkat perancangan sistem menjadi sistem SDR dimana RTL-SDR 2832U dikonfigurasi menggunakan perangkat lunak GNU Radio. Tujuan dari menggunakan perangkat lunak adalah sebagai pemodelan sistem penerima.

Setelah didapat konfigurasi perangkat perancangan sistem SDR. Selanjutnya mendesain sistem penerima multi kanal FM pada *software* GNU Radio untuk disimulasikan, dengan mengkonfigurasi blok yang di gunakan agar sistem dapat menerima sinyal frekuensi FM. Selanjutnya akan di bahas lebih lanjut pada sub bab pengujian di bawah ini :

3.4. Pengujian

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian rancangan penerima multi kanal FM menggunakan teknologi SDR dan GNU Radio. Pengujian dimulai dengan memastikan semua konfigurasi perangkat sudah tersusun dengan benar baik perangkat keras (*Hardware*) maupun perangkat lunak (*Software*) dari rancangan penerima FM tersebut, hal tersebut dilakukan untuk menghindari adanya *error* atau kesalahan data saat dilakukannya pengujian. Selanjutnya sebelum melakukan pengujian, tahap yang harus dilakukan adalah mengkonfigurasi blok diagram pada perangkat lunak GNU Radio agar dapat menghasilkan keluaran berupa multi kanal FM. Gambar 3.2. dibawah ini akan di jelaskan tahap pengujian dalam bentuk *flowchart* pengujian.

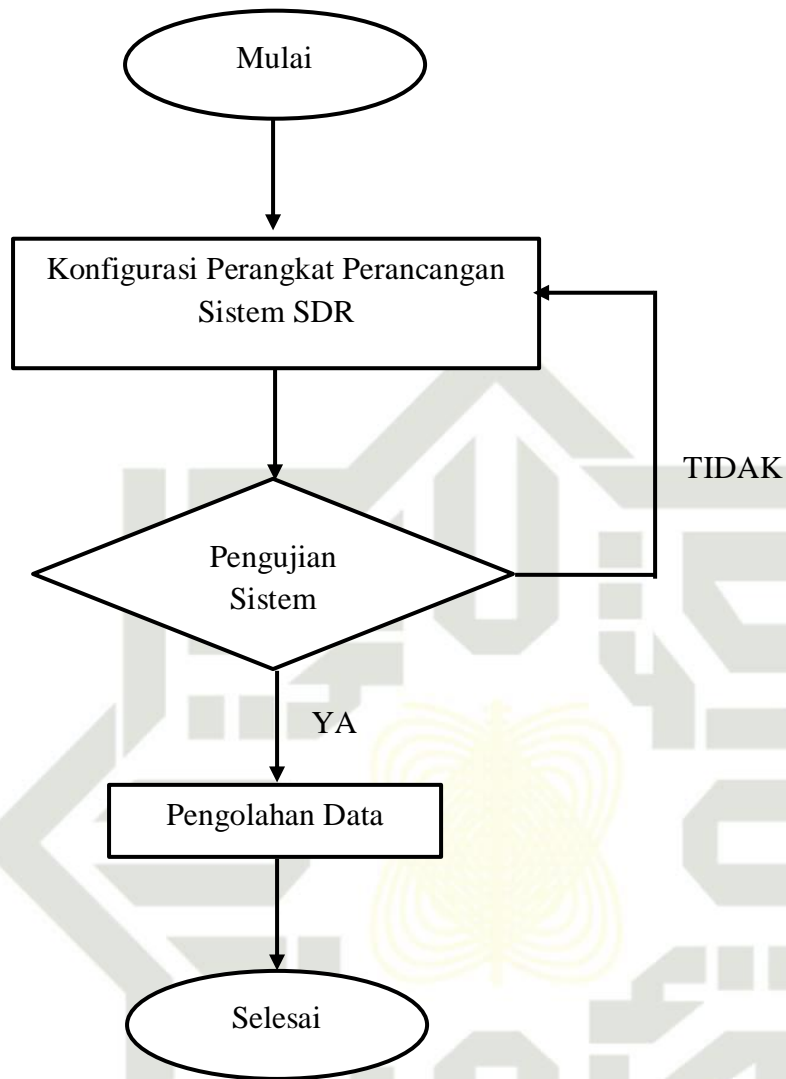
UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.2. *Flowchart* Tahapan Pengujian Sistem SDR

3.4.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras adalah perangkat yang tampak secara fisik dan dapat dirasakan langsung berupa komputer beserta komponen pendukungnya yang digunakan dalam pemrosesan informasi. Pada penelitian ini perangkat keras yang digunakan adalah berupa 1 *unit* laptop, 1 *unit* RTL-SDR 2832U beserta antena dan kabel bawaanya. Fungsi dan keterangan lebih lanjut untuk perangkat keras yang digunakan akan di sajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.1. Perangkat Keras (*Hardware*) dan Keteranganannya

Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	Nama dan Spesifikasi	Fungsi
	<p>Nama : Laptop</p> <p>Spesifikasi : <i>merk</i> DELL Inspiron 14 3000 <i>series</i>, Intel core i.5.</p>	Berfungsi sebagai pusat pemrosesan informasi dan menampilkan hasil pengujian.
	<p>Nama : RTL-SDR 2832U</p> <p>Spesifikasi : frekuensi 20 MHz–1700 MHz dengan lebar <i>bandwith</i> sebesar 2,4 MHz</p>	Berfungsi sebagai perangkat penerima sinyal informasi yang disalurkan melalui antena. Pada penelitian ini sinyal yang diterima berupa gelombang elektromagnetik.
	<p>Nama : Antena dan kabel</p> <p>Spesifikasi : bawaan dari RTL2832U dengan menggunakan jenis antenna omnidireksional. Panjang antenna 5cm dan panjang kabel 50 cm</p>	Berfungsi Sebagai penerima sinyal gelombang elektromagnetik yang kemudian salurkan dan di proses pada RTL-SDR.

3.4.2 Perangkat Lunak (*Software*)

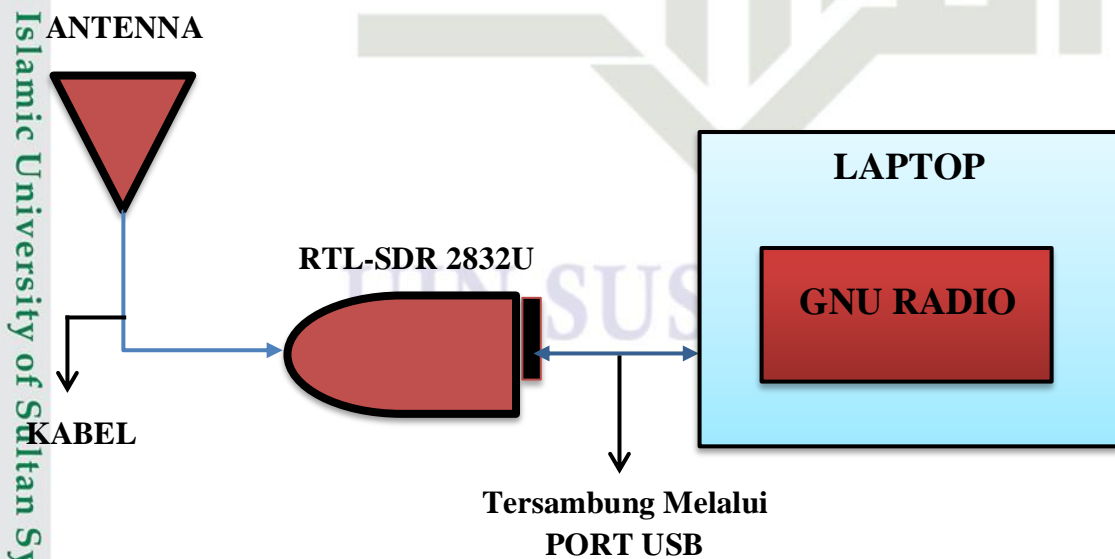
Perangkat lunak (*software*) adalah perangkat yang tidak memiliki wujud fisik karena merupakan sebuah program untuk menjalankan perintah dari sebuah komputer atau perangkat keras. Pada penelitian ini perangkat lunak yang digunakan adalah perangkat lunak sistem operasi linux Ubuntu dan perangkat lunak aplikasi GNU Radio. Fungsi dan keterangan perangkat lunak yang digunakan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.2. Perangkat Lunak (*software*) dan Keterangannya.

Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	Nama dan Spesifikasi	Fungsi
	Nama : Sistem Operasi Linux Ubuntu Spesifikasi : Ubuntu Versi 3.28.1	Berfungsi sebagai sistem operasi yang dapat dimodifikasi, digunakan, dan didistribusikan oleh pengguna untuk mengoptimalkan program, ini membantu pengguna melakukan operasi dasar dan mengelola kinerja program.
	Nama : GNU Radio Spesifikasi : GNU Radio 3.7 11-10	Berfungsi Sebagai aplikasi yang memodifikasi rentang frekuensi yang akan diterima. Serta untuk melihat keluaran yang dihasilkan sistem penerima komunikasi radio.

3.4.3. Konfigurasi Perangkat Sistem SDR

Setelah komponen yang dibutuhkan telah ditentukan selanjutnya dapat di konfigurasi agar menjadi sistem SDR. Bagan konfigurasi perangkat perancangan penelitian sistem SDR dapat dilihat pada gambar 3.2. dibawah ini.



Gambar 3.3. Bagan Konfigurasi Perangkat Perancangan Penelitian Sistem SDR.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

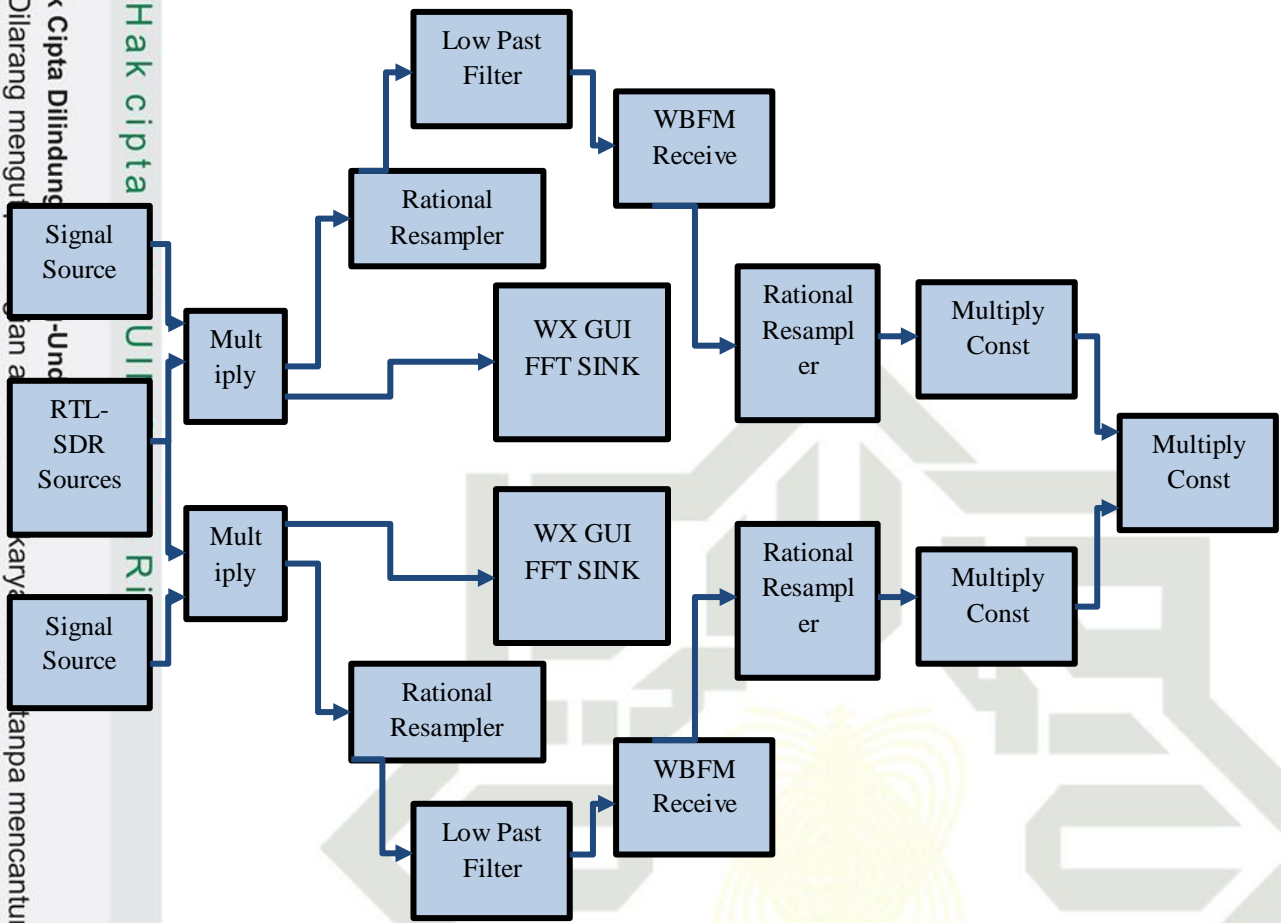
Komponen perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini adalah RTL-SDR 2832U. Perangkat ini bekerja sebagai *platform* untuk teknologi SDR yang memiliki rentang frekuensi 20 MHz-1700 MHz dan *bandwidth* 2,4 MHz. Perangkat ini terhubung dengan antena bawaannya yang berfungsi untuk menangkap sinyal gelombang elektromagnetik yang kemudian akan di salurkan dan di olah pada RTL-SDR 2832U. Selanjutnya sinyal tersebut akan di salurkan pada laptop yang terhubung pada perangkat RTL-SDR 2832U tersebut melalui sambungan kabel *port* USB. Untuk rentang frekuensi yang dimiliki perangkat ini, memungkinkan untuk menangkap sinyal frekuensi radio FM yang bergerak pada frekuensi 88-108 MHz dimana ini termasuk kedalam VHF (*very high frequency*). Kategori frekuensi VHF yaitu memiliki rentang frekuensi 30-300 MHz.

Untuk komponen Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah GNU Radio yaitu *software* yang menyediakan blok-blok pemrosesan sinyal untuk mengimplementasikan SDR. Sinyal yang telah di terima oleh perangkat RTL-SDR 2832U akan di proses melalui blok-blok pada GNU Radio yang telah dirancang untuk menerima sinyal multi FM, setelah di proses maka akan menghasilkan keluaran yang ditampilkan pada layar monitor. PC/Laptop yang digunakan menggunakan sistem operasi Linux Ubuntu versi 3.28.1, pemilihan menggunakan sistem operasi ini dikarenakan kemudahan dalam instalasi dan menjalankan *software* GNU Radio.

Kemudian akan dilanjutkan dengan membuat konfigurasi rancangan blok pemrosesan penerima sinyal FM pada GNU Radio. Dimana pada blok ini akan berfungsi untuk memproses sinyal yang ditangkap oleh sistem dan terjadi proses didalamnya serta blok ini juga menghasilkan keluaran yang dibutuhkan. Konfigurasi *block* diagram simulasi Penerima multi kanal FM pada GNU Radio dapat dilihat pada gambar 3.3. dibawah ini.

UIN SUSKA RIAU

1. Diarangi mengutip dan menyalin karya tulis tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.4. Konfigurasi *Block Diagram* Simulasi Penerima Multi Kanal FM pada *Software GNU Radio*

Tabel 3.3. Nama Blok GNU Radio Berserta Fungsinya.

Nama Blok	Fungsi
RTL-SDR Source	Berfungsi untuk mengatur besarnya rentang frekuensi yang diterima oleh RTL-SDR kemudian dapat di proses lebih lanjut.
Signal Source	Sumber signal
Multiply	Blok yang berfungsi untuk mencabangkan <i>signal</i> dari sumber yang didapat
Rational Resampler	Berfungsi untuk merubah dan mengatur sinyal frekuensi agar cocok untuk diinputkan kepada blok selanjutnya

<i>Low Pass Filter</i>	Berfungsi melakukan seleksi sinyal frekuensi rendah berdasarkan batas frekuensi (<i>cutoff freq</i>) yang kemudian diteruskan ke blok selanjutnya.
<i>WBEM Receive</i>	Berfungsi untuk melakukan demodulasi .sinyal menjadi <i>baseband</i>
<i>Rational Resampler</i>	Mengatur besar frekuensi dari sinyal keluaran dalam keluaran audio.
<i>WX GUI FFT Sink</i>	Menampilkan hasil keluaran dalam bentuk domain frekuensi.
<i>Multiply Const</i>	Mengatur volume menggunakan GUI.
<i>Audio Sink</i>	Menampilkan keluaran sinyal dalam bentuk audio.
<i>WX GUI Slider Freq</i>	Mengatur jumlah <i>default</i> , <i>minimum</i> dan <i>maximum</i> frekuensi.
<i>WX GUI Slider Volume</i>	Mengatur jumlah minimum dan maximum volume.
<i>Options</i>	Memilih mode kerja diagram yang akan dibuat dan memberi nama pada blok yang akan dibuat.
<i>Variable</i>	Sebagai <i>flow rate</i> pada blok yang akan dibuat.

Setelah selesai memastikan semua konfigurasi perangkat sudah tersusun dengan baik dan benar, dan konfigurasi blok diagram sudah selesai dilakukan, maka selanjutnya pengujian terhadap sistem SDR akan dilakukan untuk menangkap beberapa sinyal frekuensi FM. Setelah didapatkan beberapa frekuensi *channel* FM, maka akan didapatkan juga bentuk sinyal keluaran yang akan ditampilkan pada layar monitor peneliti.

3.5. Pengolahan Data

Dalam tahapan ini pengolahan data diperoleh berdasarkan data lapangan pengujian langsung. Perancangan penerima multi kanal FM ini diharapkan dapat menangkap atau menerima lebih dari satu sinyal frekuensi FM, jika hasil yang diharapkan dapat tercapai maka dapat disimpulkan bahwa RTL-SDR mampu atau dapat digunakan sebagai sistem penerima multi kanal FM. Dimana pengujian dilakukan pada rentang *standart* frekuensi FM 88-108MHz.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Sistem penerima multi kanal FM menggunakan teknologi SDR dan GNU Radio ini telah bekerja dengan baik. Ditinjau dari hasil yang didapatkan berupa *output* suara dan grafik sinyal serta melihat perbandingan antara sinyal frekuensi yang didapat dari penerima multi kanal FM dengan penerima satu kanal FM. Dimana tidak terdapat banyak perbedaan, dapat dilihat dari lebar *bandwidth* dan maksimal amplitudo yang di terima pada masing-masing frekuensi pengujian penelitian ini 87.6 MHz dan 97.5 MHz sehingga dari hasil pengujian dapat ditarik kesimpulan :

1. Perancangan penerima multi kanal FM berhasil dilakukan dalam menerima 2 kanal FM.
2. Pada penerima satu kanal FM lebar *bandwith* yang terbaca pada frekuensi 87.6 MHz yaitu 300 KHz dan pada frekuensi 97.5 MHz *bandwith* yang terbaca yaitu 200 KHz sedangkan pada penerima multi kanal FM untuk frekuensi 87.6 MHz *bandwith* yang terbaca yaitu 200 KHz dan untuk frekuensi 97.5 MHz *bandwith* yang terbaca yaitu 200 KHz. Sehingga dapat terlihat tidak memiliki perbedaan yang signifikan dari kedua sistem tersebut.
3. Pada perbedaan amplitudo dari kedua sistem memiliki amplitudo yang terbaca yaitu -21.2 dB pada frekuensi 87.6 MHz dan -33.7 dB pada frekuensi 97.5 MHz untuk penerima satu kanal FM. Sedangkan pada penerima multi kanal FM yaitu -29.54 dB pada frekuensi 87.6 MHz dan -30.57 dB pada frekuensi 97.5 MHz. sehingga pada nilai amplitudo juga memiliki kisaran nilai yang hampir sama.
4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa RTL-SDR dapat digunakan sebagai sistem penerima multi kanal FM. Pengujian yang di lakukan pada sistem berada di rentang frekuensi FM 88-108 MHz.
5. Penerima multi kanal FM menggunakan teknologi SDR dan GNU Radio ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan penerima FM konvensional yang berbasis perangkat keras total yang fungsinya dibatasi hanya sebagai penerima FM, dikarenakan penerima FM konvensional hanya di batasi untuk beroperasi pada rentang frekuensi 88-108 MHz. Pada sistem penerima FM penelitian ini, penggunaan perangkat RTL-SDR

282U memberikan fleksibilitas dalam pengembangan maupun pengoperasiannya. Perangkat ini beroperasi pada rentang frekuensi 20-1700 MHz dan *bandwith* 2,4 MHz. Sehingga perangkat ini juga dapat melakukan percobaan lain selama masih berada pada kapasitas perangkat tersebut.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan pada penelitian ini. Terdapat beberapa sudut pandang yang bisa di kembangkan lebih jauh, yang dapat menjadi saran pada penelitian ini yaitu

1. Agar dapat melakukan percobaan lain menggunakan RTL-SDR selama masih berada pada kapasitas perangkat tersebut. Dimana RTL-SDR memiliki *range frequency* 20-1700 MHz dengan *bandwith* sebesar 2,4 MHz.
2. Agar dapat menggunakan perangkat yang memiliki *range* yang lebih tinggi dalam mengaplikasikan sistem SDR.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. Wyglinski, M. Nekovee, and Y. T. Hou, “Cognitive Radio Communications and Networks: Principles and Practice,” *Cogn. Radio Commun. Networks Princ. Pract.*, pp. 1–714, 2009, doi: 10.1016/C2009-0-19335-2.
- [2] J. R. Machado-Fernández, “Software Defined Radio: Basic Principles and Applications,” *Rev. Fac. Ing.*, vol. 24, no. 38, p. 79, 2014, doi: 10.19053/01211129.3160.
- [3] “GNU Radio.” id.wikipedia.org/wiki/GNU_Radio (accessed Mar. 18, 2022).
- [4] A. Ghifari, “Implementasi Gnu Radio Untuk Perancangan Pesawat Penerima Radio FM (Frequency Modulation),” Universitas Brawijaya, 2019.
- [5] I. Iswanto, “Implementasi Penerima Radio FM (FM Radio Receiver) Menggunakan Software GNU Radio Dan RTL-Software Defined Radio (RTL-SDR),” *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 11, no. 1, 2021.
- [6] A. Athiroh, N. Fahmi, A. Hakim, and I. Kustiawan, “Penerima AM / FM Kompak Reconfigurable Berbasis Software Defined Radio,” pp. 130–138, 2021.
- [7] D. R. Endiany, “Implementasi Sistem Radar Frequency Modulated Continuos Wave (FMCW) Untuk Deteksi Pergeseran Kecil Berbasis Software Defined Radio (SDR),” Telkom University, 2020.
- [8] Y. E. Marpaung and A. A. Pramudita, “Deteksi Radar Pasif menggunakan GNU Radio dan SDR pada Frekuensi Televisi,” vol. 8, no. 3, pp. 505–517, 2020.
- [9] B. B. H, Y. Suprpto, L. Winiasri, and M. F. Amansyah, “Studi Ekperimental Penerima ADS-B Menggunakan RTL 1090 dan RTL- SDR R820T2 di Bandara Juanda Surabaya,” no. 73, pp. 20–28, 2019.
- [10] B. B. Harianto, A. Irfansyah, and Y. Suprpto, “Low cost prototype simulation of spectrum analyzer base on GNU radio and RTL-SDR,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 909, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/909/1/012011.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- [11] A. Muqit, “Sistem Komunikasi Radio Dan Laboratorium,” Politeknik Negeri Malang, 2020.
- [12] D. N. Amala, “Analisis sistem komunikasi analog sirkuit riaU- bandung pada kanal radio hf (high frequency),” *UIN SUSKA Riau*, 2019.
- [13] I. H. Palendeng, J. O. Wuwung, E. K. Allo, B. S. Narasiang, and J. T. Elektro-ft, “Rancang Bangun Sistem Audio Nirkabel Menggunakan Gelombang Radio Fm,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 1, no. 4, pp. 1–5, 2012.
- [14] E. Dasar, “Propagasi Gelombang Radio (Gelombang Elektromagnetik),” *7 desember 2021*, 2021. <https://elektronika-dasar.web.id/propagasi-gelombang-radio-gelombang-elektromagnetik/> (accessed May 10, 2022).
- [15] D. Angela and T. A. Nugroho, “Pengukuran Propagasi Radio Akses Di Area Bandung Tengah Dalam Kaitannya Dengan Model Okumura-Hata & Cost-231,” *Inst. Teknol. Harapan Bangsa*.
- [16] K. Noppi and A. Jaya, “Modulasi Frekuensi (FM) Dan Modulasi Amplitudo (AM).”
- [17] S. Meshram, “The advent software defined radio : FM receiver with RTL SDR and GNU radio,” no. *Icssit*, pp. 230–235, 2019.
- [18] B. Aswoyo, “Antena dan Propagasi.” docplayer.info/331997292-mata-kuliah-antena-propagasi-oleh-budi-aswoyo.html. (accessed Apr. 10, 2022).
- [19] R. P. N. Wahyudi, “Kupas Tuntas Ubuntu,” *Politek. Elektron. Negri Surabaya*, vol. 1, no. 1, pp. 1–18, 2012.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

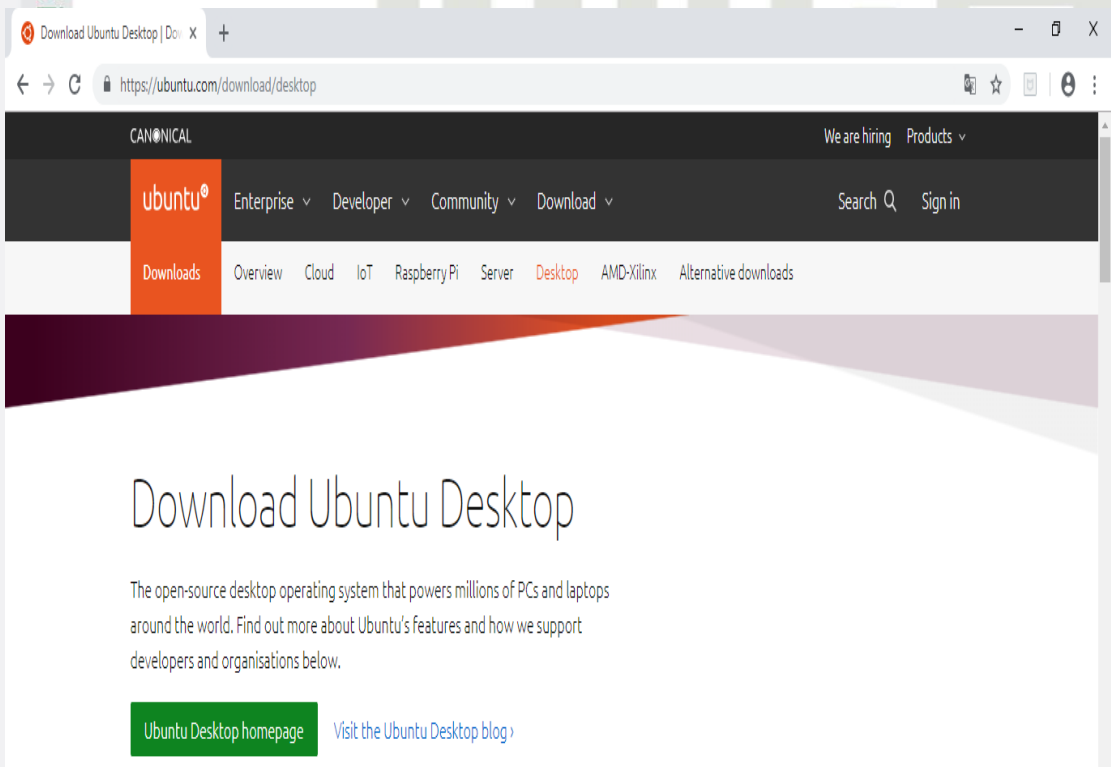
LAMPIRAN

LAMPIRAN A

INSTALASI PERANGKAT LUNAK

A.1. Instalasi Sistem Operasi Ubuntu

Sebelum melakukan penginstalan Ubuntu, langkah pertama yang dipersiapkan adalah dengan mendownload file iso Ubuntu. Untuk mendownload iso Ubuntu dapat dilakukan pada website resminya yaitu www.ubuntu.com. Pada penelitian ini Ubuntu yang digunakan adalah Ubuntu dengan versi 3.7 11-10. Pemilihan versi ini dilakukan karena menyesuaikan dengan spesifikasi laptop yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar A.1. Tampilan Pada Website Ubuntu

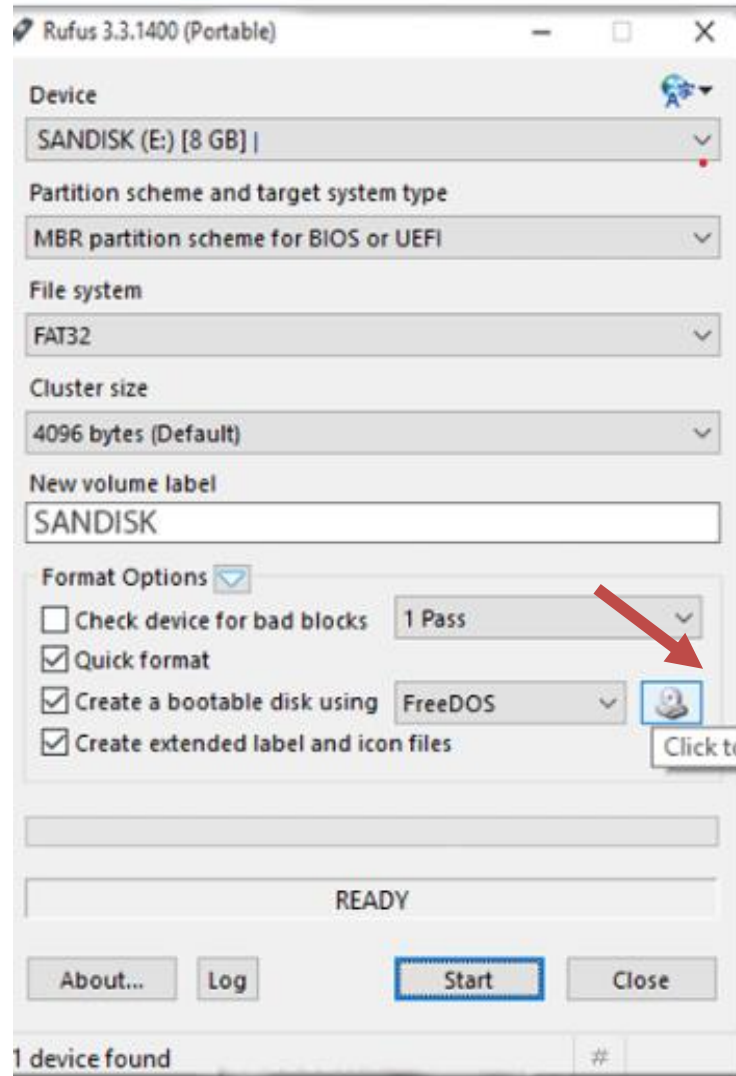
Langkah selanjutnya adalah dengan menyiapkan flashdisk dengan ukuran minimal 4 GB. Flashdisk digunakan untuk menyimpan file iso Ubuntu. Selain untuk menyimpan file iso Ubuntu, flashdisk digunakan sebagai bootable.

Setelah persiapan awal selesai, maka langkah selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Download Aplikasi Rufus, Aplikasi ini digunakan untuk mempersiapkan bootable menggunakan flashdisk.

Flashdisk yang sudah terdapat file iso Ubuntu colokkan ke port usb, pastikan flashdisk terbaca.

Jalankan Aplikasi Rufus



Gambar A.2. Tampilan Aplikasi Rufus

4. Pada bagian *Boot selection*, pilih FreeDOS
5. Kemudian pilih select, pilih pada file iso yang sudah didownload.
6. Klik Start dan ikuti petunjuk selanjutnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

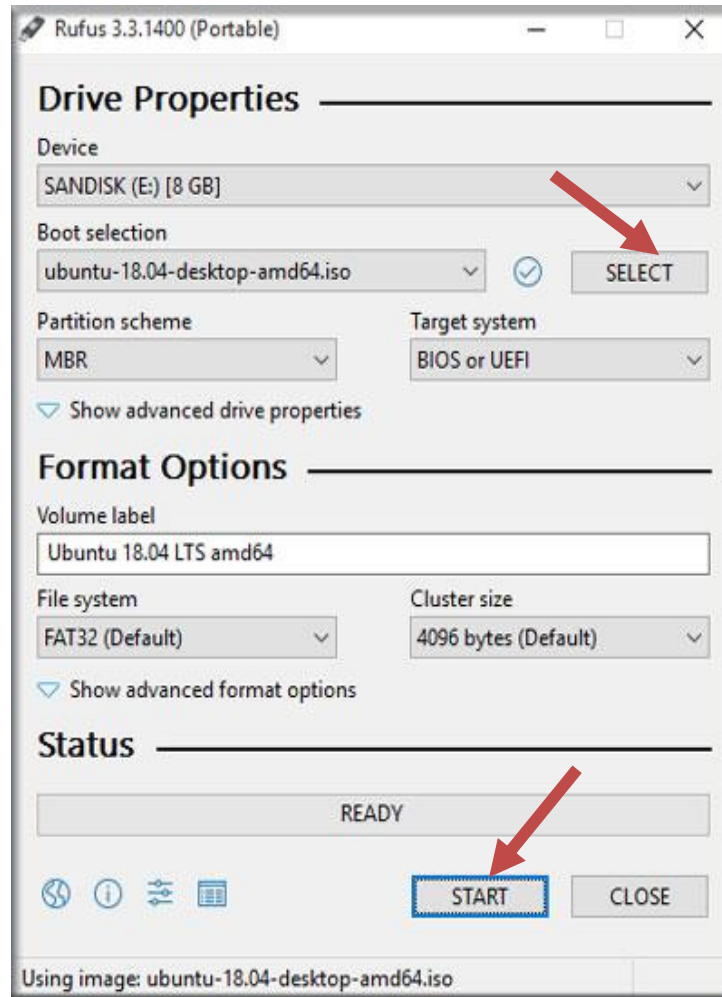
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

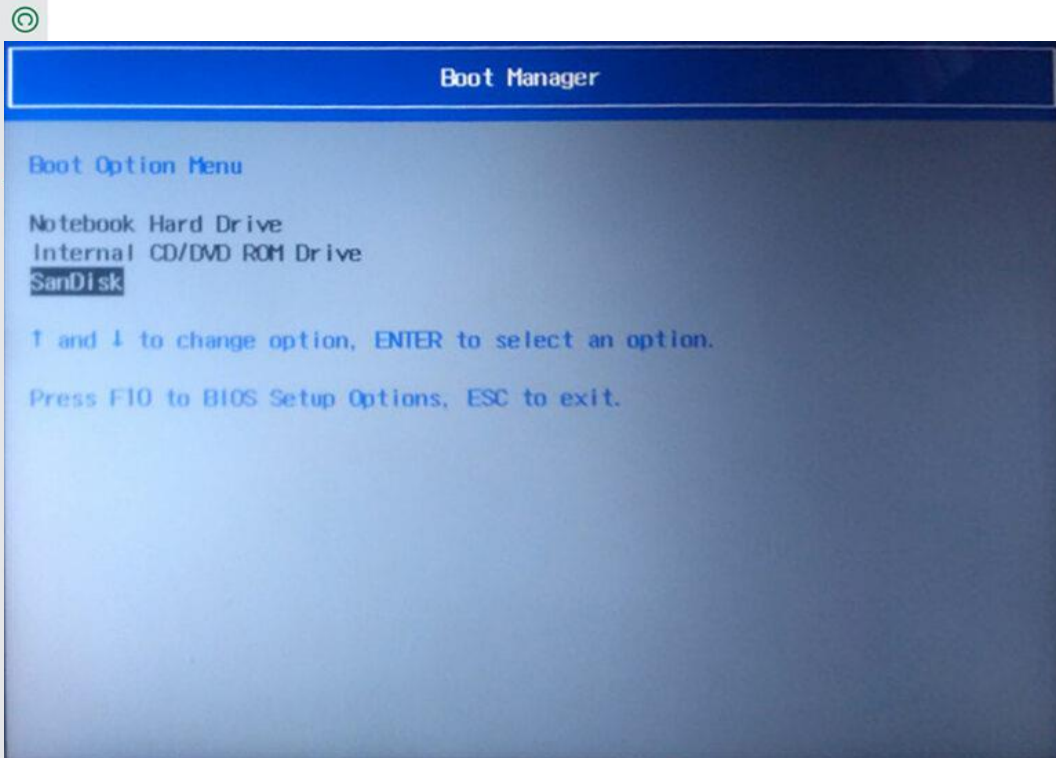
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.3. Bootable Flashdisk.

7. Tunggu hingga proses bootable selesai.
8. Jika sudah selesai, flashdisk bootable Ubuntu siap digunakan.

Dalam installasi Ubuntu yang digunakan pada penelitian ini, menggunakan flashdisk sebagai media install. Langkah di atas merupakan langkah untuk menyiapkan flashdisk sebagai media install. Selanjutnya, karena menggunakan flashdisk sebagai media installnya, langkah berikutnya adalah masuk menu BIOS pada laptop. Untuk masuk dalam menu BIOS dapat menekan tombol F12 saat laptop sedang dalam kondisi booting. Cara masuk dalam menu BIOS pada setiap laptop berbeda-beda, tergantung merk yang digunakan.



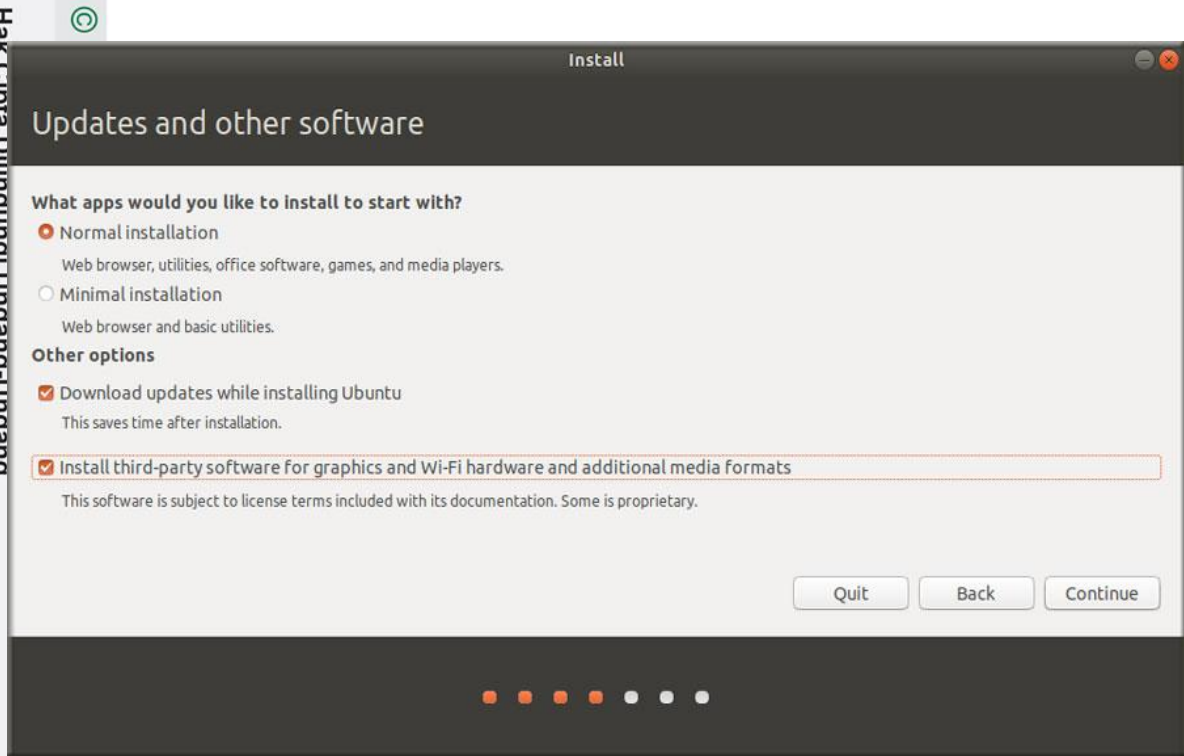
Gambar A.4. Menu BIOS

Pada menu BIOS, pilih *Boot priority* kemudian pilih flashdisk yang digunakan. Langkah selanjutnya akan masuk pada proses instalasi Ubuntu. Untuk penjelasan tentang langkah-langkah instalasi Ubuntu adalah sebagai berikut :

1. Setelah masuk ke dalam menu instalasi Ubuntu, pilih English (sebagai bahasa yang akan digunakan), lalu klik continue.
2. Kemudian pilih *Keyboard Layout English (US)*, lalu klik continue.
3. Pada jendela *Updates And Other Softwre*, pilih opsi *Normal Installation*.
4. Beri tanda ceklis pada opsi *Install Third - Party Software*
5. Klik continue.

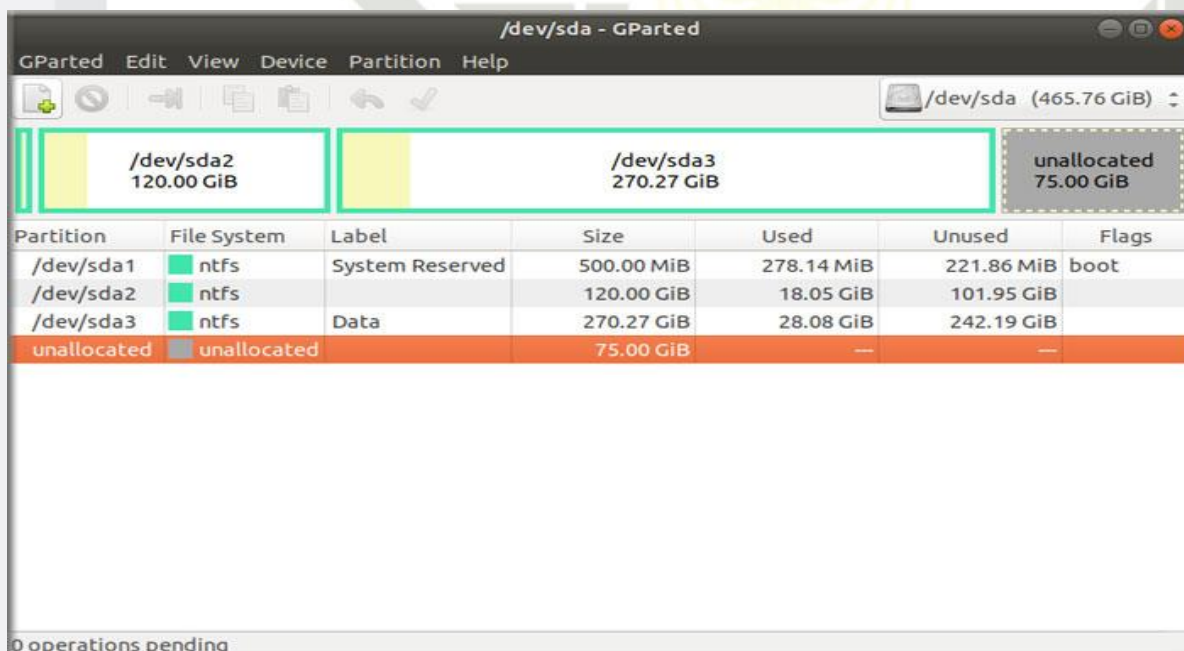
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.5. Menu Installasi Ubuntu

6. Setelah selesai, langkah selanjutnya akan diarahkan pada menu *Installation Type*. Menu ini adalah menu untuk membuat partisi yang akan digunakan.



Gambar A.6. Menu *Installation Type*

7. Pilih Menu, lalu buka Gparted. Pada pilihan *Unallocated*, klik kanan pilih new.
8. Buat *Extended Partition* dan beri nama Ubuntu, lalu klik add.

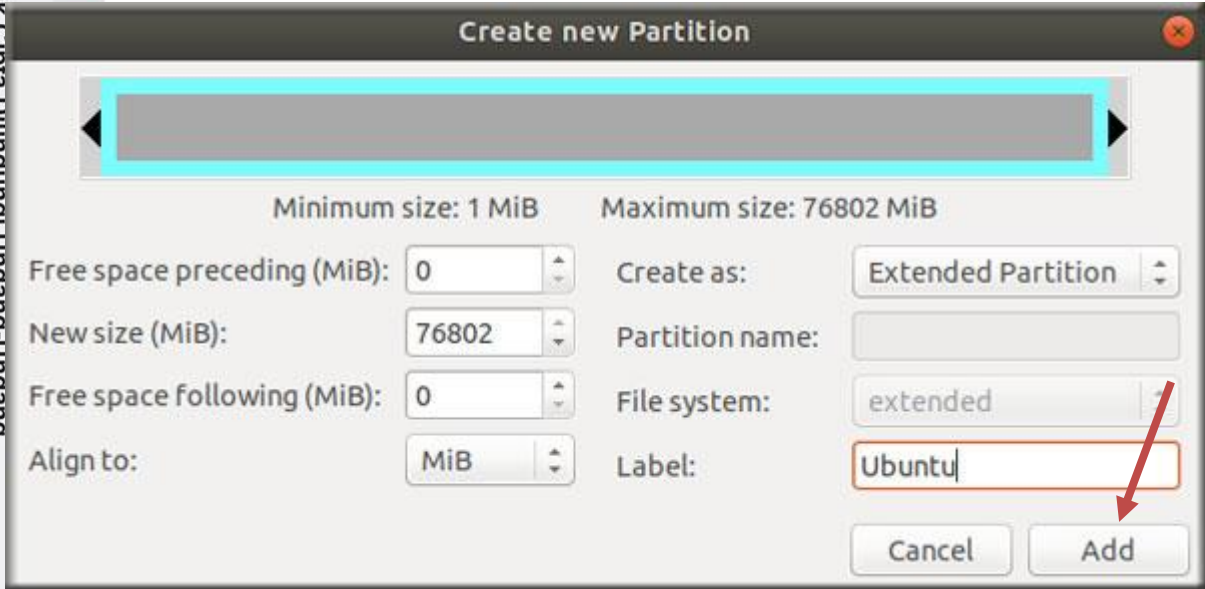
Hak Cipta Diimungi Unang-Unang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.7. Menu *Extended Partition*

Dalam penelitian ini laptop yang digunakan memiliki *Dual boot* yaitu, Windows 10 dan Ubuntu. Dan untuk membuat *Dual boot* diperlukan pembuatan partisi selanjutnya yaitu, partisi boot, partisi swap dan partisi root. Untuk membuat partisi-partisi tersebut, berikut adalah langkah – langkahnya :

A.1.1. Partisi Boot

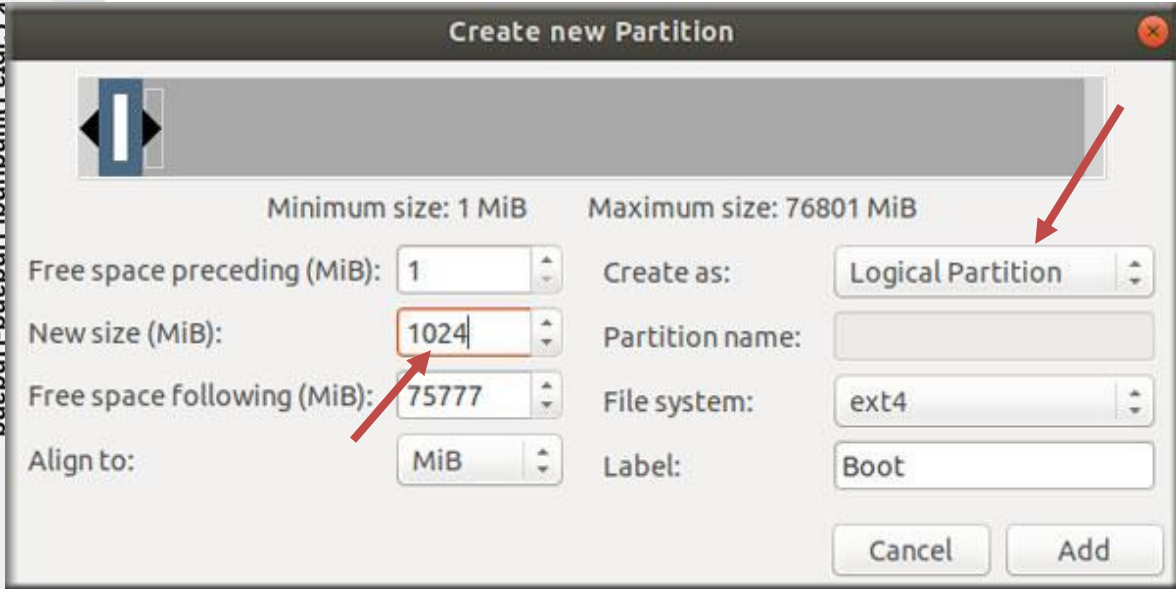
Partisi boot dibuat untuk menyimpan *bootloader* yang digunakan sebagai menu pilihan Windows 10 dan Ubuntu.

- a. Untuk membuat partisi root cara yang dilakukan sama dengan membuat partisi untuk Ubuntu seperti pada gambar 4.12.
- b. Pilih pada pilihan partisi yang masih kosong.
- c. Klik tanda + pada bagian kiri bawah.
- d. Kemudian akan muncul menu *Create New Partition*, pilih ukuran 1 GB (1024 MB)
- e. Pada bagian *Type For The New Partition*, pilih *Logical Partition*.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

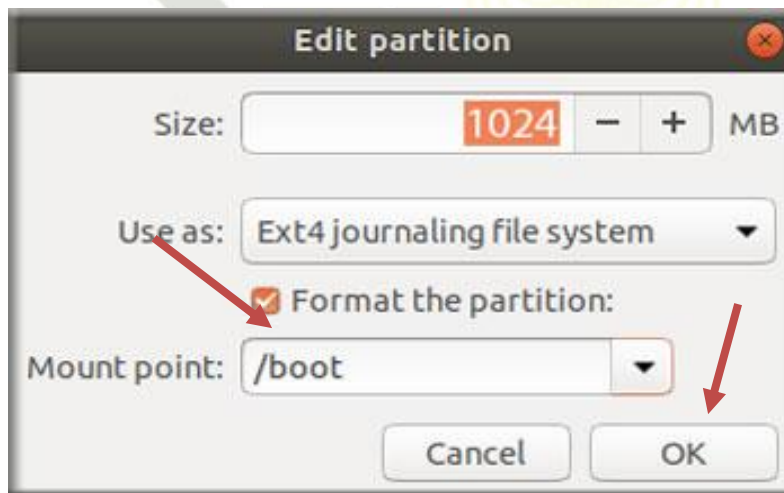
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.8. Menu *Create New Partition (Partition Boot)*.

- f. Pada bagian *Location For The New Partition*, pilih opsi *Beginning Of This Space*.
- g. Beri label *boot* pada bagian *Mount Point*.
- h. Kemudian klik ok.



Gambar A.9. Menu *Edit Partition (Boot)*

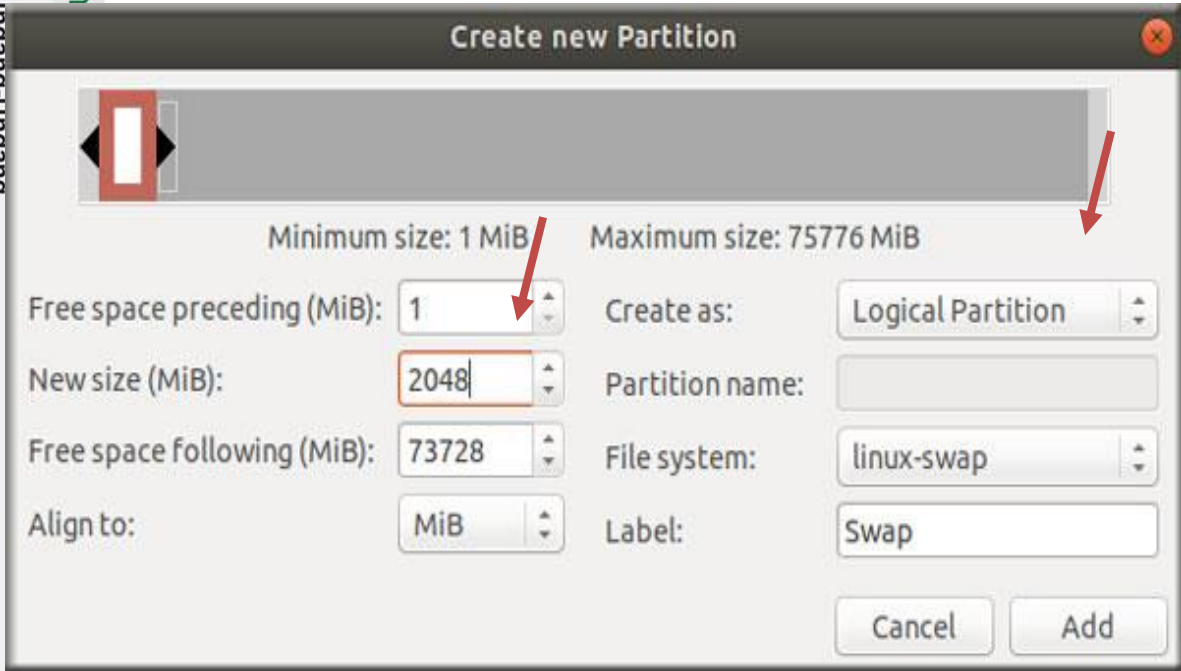
A.1.2. Partisi Swap

Partisi Swap dibuat sebagai memory virtual yang berfungsi sebagai memory tambahan pada Ubuntu. Untuk ukuran memory yang akan dibuat pada partisi swap ini nilainya adalah 2 kali ukuran memory yang terdapat pada laptop.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- a. Laptop yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4GB, jika di kali 2 adalah 8GB (8024 MB)
- b. Pada menu size ganti dengan jumlah memory yang akan dibuat 8GB (8024 MB)
- c. *Type For The New Partition*, pilih logical.

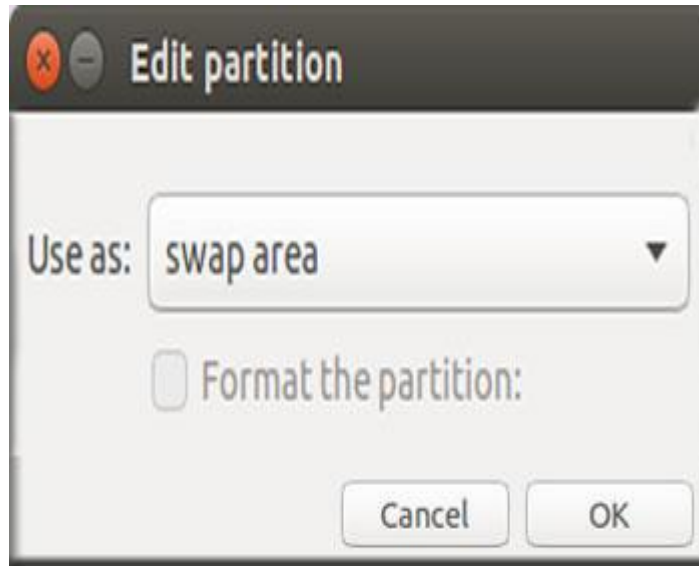


Gambar A.10. Menu *Create New Partition (Partition Swap)*

- d. Pada bagian *Location For The New Partition*, pilih opsi *Beginning Of This Space*.
- e. Pada bagian *Use As*, pilih *Swap Area*
- f. Kemudian klik ok.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

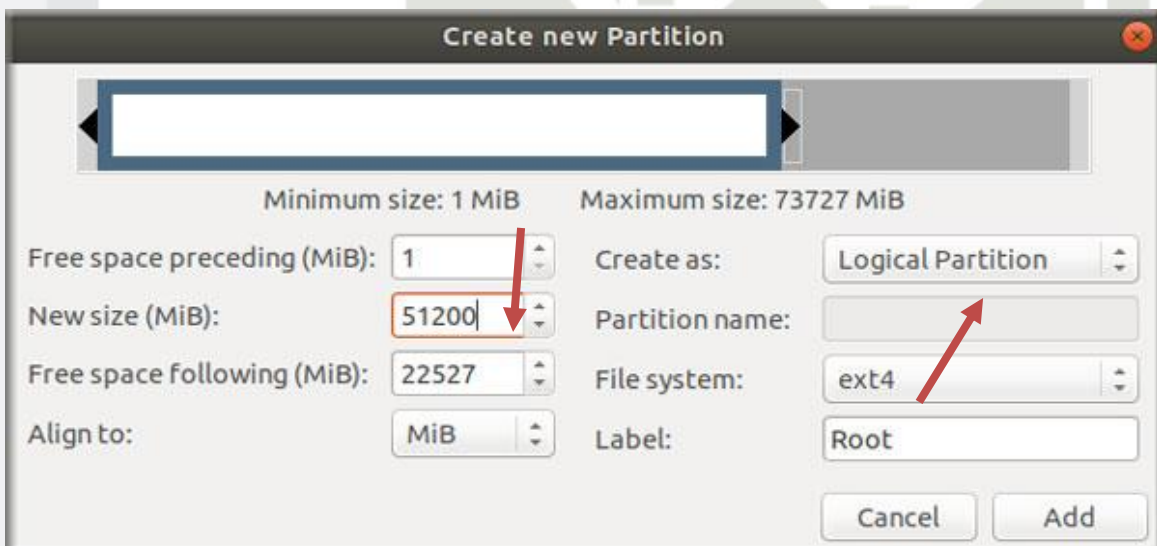


Gambar A.11. Menu *Edit Partition (Swap Area)*

A.1.3. Partisi Root

Partisi root dibuat untuk menyimpan semua file yang terdapat pada sistem operasi Ubuntu. Untuk ukuran partisi pada root ini menggunakan sisa memory yang belum digunakan.

- a. Pada bagian size yang terdapat pada menu *Create Partition*, gunakan semua sisa space memory yang belum digunakan.
- b. *Type For The New Partition*, pilih logical.



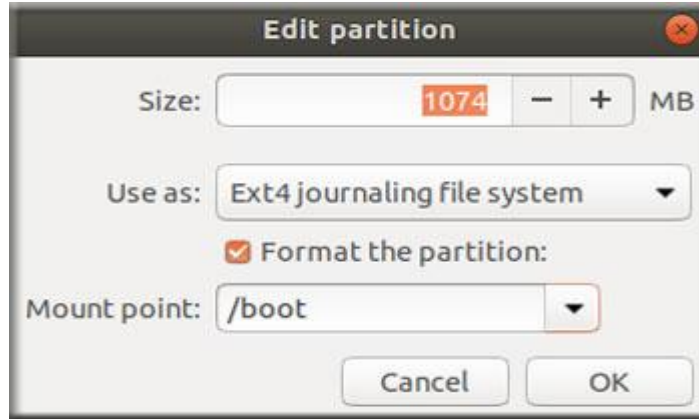
Gambar A.12. Menu *Create New Partition (Partition Root)*

- c. Pada bagian *Location For The New Partition*, pilih opsi *Beginning Of This Space*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

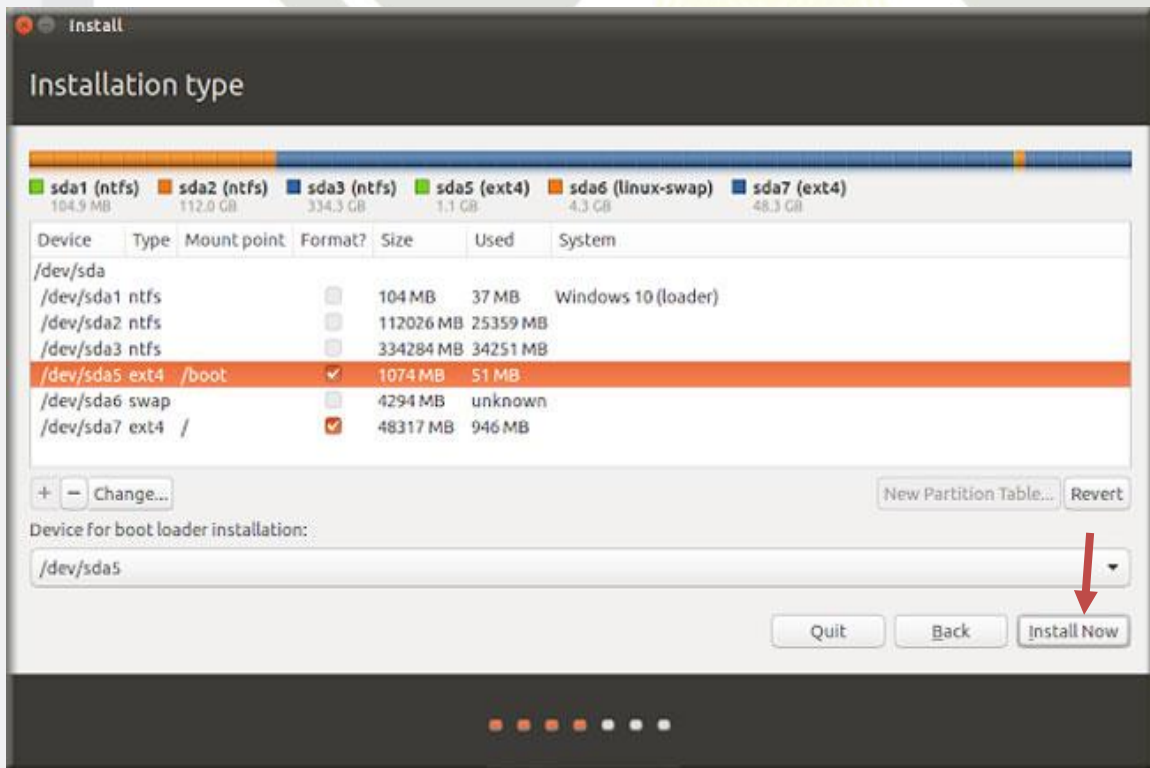
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- d. Bagian *Use As*, pilih *Ext4 Journaling File system*
- e. Bagian *Mount*, pilih */*.
- f. Kemudian klik ok.



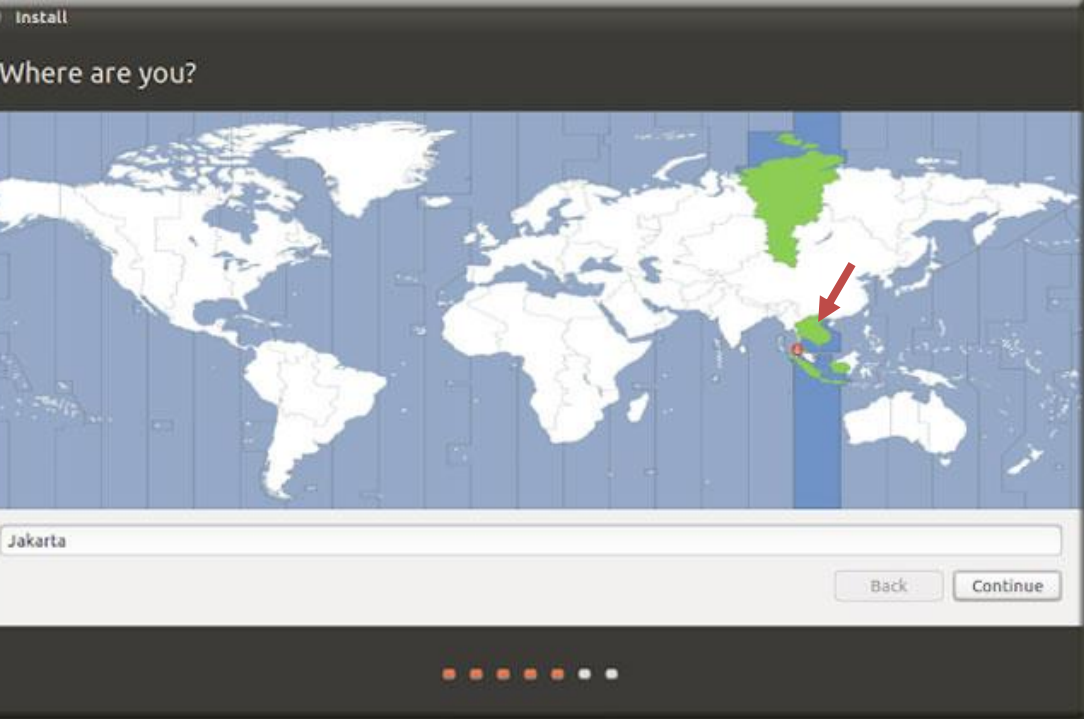
Gambar A.13. Menu *Edit Partition (Root)*

Setelah pembuatan partisi selesai, langkah selanjutnya adalah melanjutkan instalasi Ubuntu. Untuk melanjutkan, pilih lokasi yang sudah dipilih untuk proses booting. Lalu klik *Install Now* dan pilih *continue*.



Gambar A.14. Menu *Installation Type*

9. Proses instalasi Ubuntu.

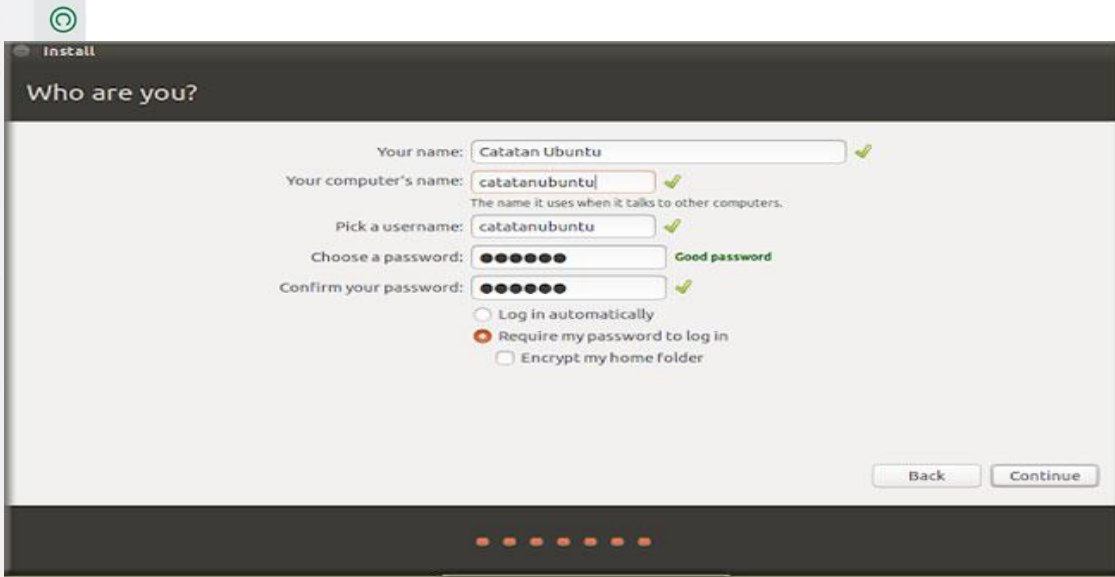


Gambar A.15. Peta Lokasi

10. Akan muncul menu *Where Are You?*
11. Kemudian pilih Jakarta sebagai lokasi pada peta.
12. Klik continue.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.16. Pembuatan *User Name* dan *Password*.

16. Tunggu hingga proses instalasi selesai.



Gambar A.17. Proses Intallasi Ubuntu

A.2. Instalasi GNU Radio

Pada penelitian ini Aplikasi GNU Radio yang digunakan adalah versi 3.7 11-10. Sebelum melakukan proses instalasi, laptop harus terhubung pada jaringan internet.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Penjelasan tentang bagaimana langkah-langkah proses penginstallan Aplikasi GNU Radio adalah sebagai berikut :

1. Buka terminal yang terdapat pada sistem operasi Ubuntu.
2. Kemudian login sebagai *root*.
3. Setelah membuka terminal, ketik perintah “apt-get install gnuradio”
4. Tekan enter
5. Kemudian otomatis akan terjadi proses installasi Aplikasi GNU Radio.

```
root@adhlmaab:~# apt-get install gnuradio
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
bit cpp-5 curl fonts-lyx freetype3 g++-5 gcc-5 gcc-5-base gnuradio-dev javascript-common libasan2 libatomic1 libblas-common libblas3
libboost-atomic1.58-dev libboost-atomic1.58.0 libboost-chrono1.58-dev libboost-chrono1.58.0 libboost-date-time-dev
libboost-date-time1.58-dev libboost-filesystem-dev libboost-filesystem1.58-dev libboost-program-options-dev
libboost-program-options1.58-dev libboost-program-options1.58.0 libboost-regex1.58.0 libboost-serialization1.58-dev
libboost-serialization1.58.0 libboost-system-dev libboost-system1.58-dev libboost-test-dev libboost-test1.58-dev libboost-test1.58.0
libboost-thread-dev libboost-thread1.58-dev libboost-thread1.58.0 libboost1.58-dev libcc1-0 libcilkrts5 libcodecs2-0.4 libcomed0
libcppunit-1.13-0v5 libcppunit-dev libcurl3-gnutls libdrm-andgpu1 libdrm-common libdrm-dev libdrm-intel1 libdrm-nouveau2 libdrm-radeon1
libdrm2 libexpat1-dev libfftw3-bin libfftw3-dev libfftw3-long3 libfftw3-quad3 libgcc-5-dev libgfortran3 libgl1-mesa-dev libgl1-mesa-glx
libglade2-0 libglapi-mesa libglu1-mesa-dev libgnuradio-analog3.7.9 libgnuradio-atsc3.7.9 libgnuradio-audio3.7.9 libgnuradio-blocks3.7.9
libgnuradio-channels3.7.9 libgnuradio-comedi3.7.9 libgnuradio-digital3.7.9 libgnuradio-dtv3.7.9 libgnuradio-fcd3.7.9 libgnuradio-fec3.7.9
libgnuradio-fft3.7.9 libgnuradio-filter3.7.9 libgnuradio-noaa3.7.9 libgnuradio-pager3.7.9 libgnuradio-pmt3.7.9 libgnuradio-ptgui3.7.9
libgnuradio-runtime3.7.9 libgnuradio-trellis3.7.9 libgnuradio-uhd3.7.9 libgnuradio-video-sdl3.7.9 libgnuradio-vocoder3.7.9
libgnuradio-wavelet3.7.9 libgnuradio-wxgui3.7.9 libgnuradio-zeromq3.7.9 libgomp1 libgps2 libgs12 libgsni libitnl libjs-jquery
libjs-jquery-ui liblapack3 liblog4cpp5-dev liblog4cpp5v5 liblsan0 libmpx0 libpthread-stubs0-dev libpython-dev libpython-stdlib libpython2.7
libpython2.7-dev libpython2.7-minimal libpython2.7-stdlib libqt4-designer libqt4-dev libqt4-dev-bin libqt4-help libqt4-opengl
libqt4-opengl-dev libqt4-qt3support libqt4-scripttools libqt4-svg libqt4-test libqtassistantclient4 libqtwebkit4 libquadmath0 libqwt-dev
libqwt-headers libqwt5-qt4 libqwt6abi1 librtlsdr0 libstd1.2debiam libstdc++5-dev libstdc++6 libstdc++6 libstdc++6 libstdc++6 libstdc++6
libvolk1-bin libvolk1-dev libvolk1.1 libwvbase3.0-0v5 libwvgtk3.0-0v5 libx11-dev libx11-doc libx11-xcb-dev libxau-dev libxcb-dri2-0-dev
libxcb-dri3-dev libxcb-glx0-dev libxcb-present-dev libxcb-randr0-dev libxcb-render0-dev libxcb-shape0-dev libxcb-sync-dev
libxcb-xfixes0-dev libxcb1-dev libxdamage-dev libxdmcp-dev libxext-dev libxfixes-dev libxshmfence-dev libxxf86vm-dev libzmq5
mesa-common-dev python python-bs4 python-cairo python-cffi-backend python-charDET python-cheetah python-cryptography python-cycler
python-dateutil python-decorator python-dev python-enum34 python-glade2 python-gobject-2 python-gtk2 python-html5lib python-Idna
python-lmaging python-lpaddress python-lxml python-matplotlib python-matplotlib-data python-minimal python-ndg-httpsclient python-networkx
python-numpy python-opengl python-openssl python-pil python-pkg-resources python-pyasn1 python-pyparsing python-qt4 python-qwt5-qt4
python-requests python-scipy python-sip python-six python-tk python-tz python-urllib3 python-wxgtk3.0 python-wxversion python-yaml
python-zmq python2.7-dev python2.7-minimal qt4-linguist-tools qt4-qmake rtl-sdr tk8.6-blt2.5 ttf-bitstream-vera uhd-host
x11proto-core-dev x11proto-damage-dev x11proto-dri2-dev x11proto-fixes-dev x11proto-glx-dev x11proto-input-dev x11proto-kb-dev
x11proto-next-dev x11proto-xf86vidmode-dev xorg-sgml-doctools xtrans-dev
Suggested packages:
blt-demo gcc-5-locales g++-5-multilib gcc-5-doc libstdc++6-5-dbg gcc-5-multilib libgcc1-dbg libgomp1-dbg libitnl1-dbg libatomic1-dbg
libasan2-dbg liblsan0-dbg libstdc++6-dbg libubsan0-dbg libcilkrts5-dbg libmpx0-dbg libquadmath0-dbg gr-fosphor gr-osmosdr apache2 | lighttpd
| httpd libboost1.58-doc libboost-context1.58-dev libboost-coroutine1.58-dev libboost-exception1.58-dev libboost-graph1.58-dev
libboost-graph-parallel1.58-dev libboost-iostreams1.58-dev libboost-locale1.58-dev libboost-log1.58-dev libboost-math1.58-dev
libboost-mpi1.58-dev libboost-mpi-python1.58-dev libboost-python1.58-dev libboost-random1.58-dev libboost-regex1.58-dev
libboost-signals1.58-dev libboost-timer1.58-dev libboost-wave1.58-dev libboost1.58-tools-dev libmpfr++-dev libntl-dev libcppunit-doc
libfftw3-doc gpsd gsl-ref-psdoc | gsl-doc-pdf | gsl-doc-info | gsl-ref-html libjs-jquery-ui-docs firebird-dev libmysqlclient-dev libpq-dev
libsqlite0-dev libsqlite3-dev qt4-dev-tools qt4-doc unixodbc-dev libstdc++5-doc libxcb-doc libxext-doc python-doc python-markdown
python-pygments python-memcache python-cryptography-doc python-cryptography-vectors python-enum34-doc python-gtk2-doc python-gobject-2-dbg
```

Gambar A.18. Proses Installasi Aplikasi GNU Radio

6. Setelah proses installasi Aplikasi GNU Radio selesai, edit file `.bashrc` pada direktori `$HOME`. Kemudian tambahkan baris `PHYTONPATH`.

Untuk membuka direktori, ketik perintah

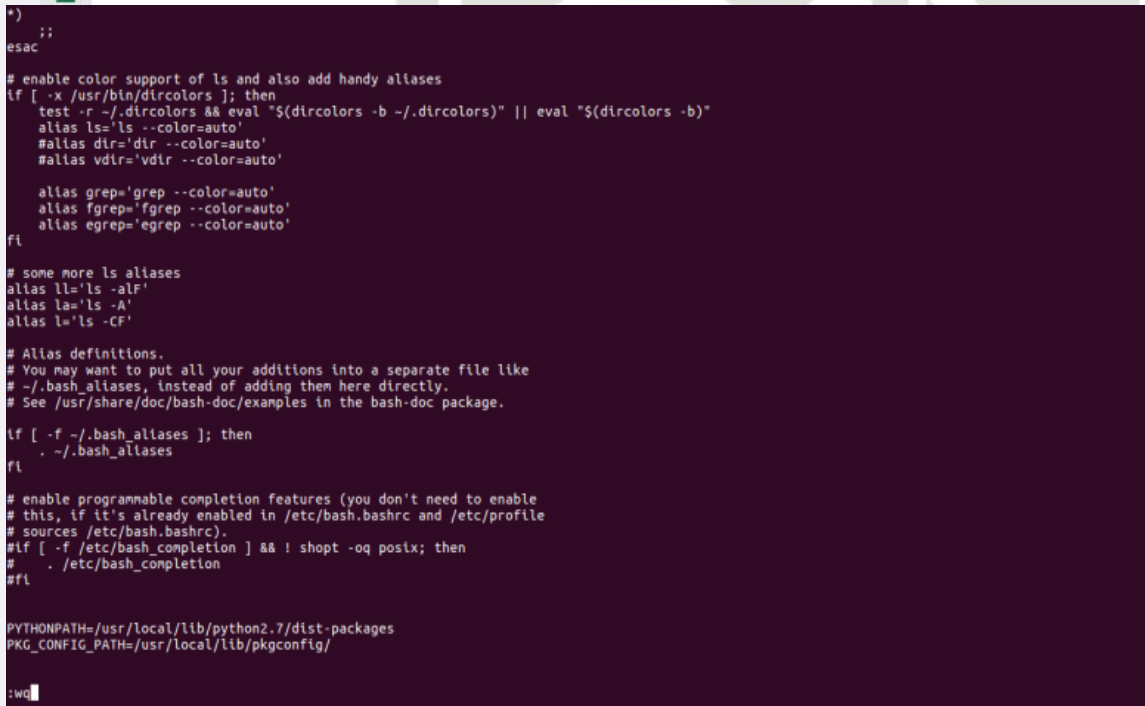
```
“cd $HOME
ls -a
vi .bashrc”
```



Gambar A.19. Direktori \$HOME

7. Tekan tombol “I” kemudian tambahkan konfig phytonpatch setelah baris terakhir isi file .bashrc seperti perintah berikut :

```
“PYTHONPATH=/usr/local/lib/python2.7/dist-packages
PKG_CONFIG_PATH=/usr/local/lib/pkgconfig”
```



Gambar A.20. Penambahan Pythonpatch

8. Simpan file .bashrc dengan command “Write quite” : wq!
9. Cek Versi Aplikasi GNU Radio yang sudah diinstall dengan perintah :


```
“gnuradio-config-info -v”
```
10. Untuk membuka Aplikasi GNU Radio melalui terminal dapat menggunakan perintah berikut :


```
“gnuradio-companion”
```

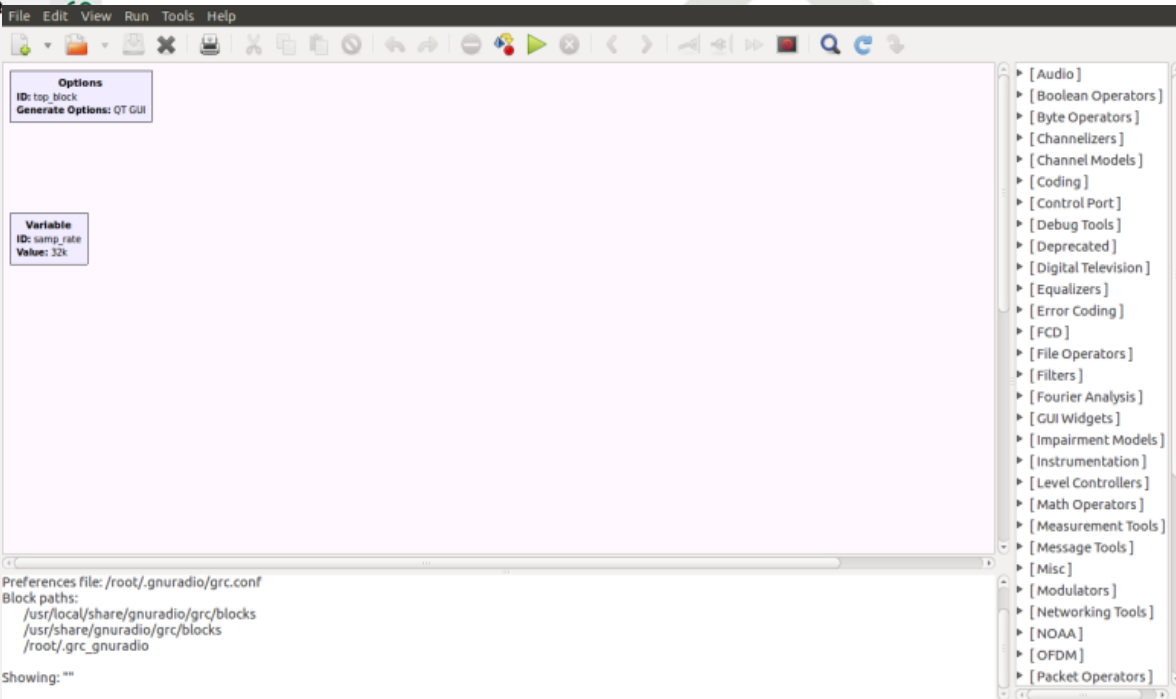
Hak cipta diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

```

root@adh1maab:~# gnuradio-companion
<<< Welcome to GNU Radio Companion 3.7.9 >>>
Preferences file: /root/.gnuradio/grc.conf
Block paths:
/usr/local/share/gnuradio/grc/blocks
/usr/share/gnuradio/grc/blocks
/root/.grc_gnuradio
Showing: ""
    
```

Gambar A.21. Proses Membuka Aplikasi GNU Radio



Gambar A.22. Tampilan Menu Awal Aplikasi GNU Radio

A.3. Penambahan Blok RTL-Source

Blok RTL-SDR Source adalah blok yang akan digunakan sebagai konfigurasi sinyal yang akan diterima oleh perangkat RTL-SDR 2832U. Pada blok ini juga akan terdapat menu modifikasi frekuensi yang dapat diterima oleh perangkat RTL-SDR 2832U. Pada Aplikasi GNU Radio, blok ini tidak tersedia secara otomatis melainkan diperlukan penambahan dan instalasi. Untuk mengetahui bagaimana proses instalasi blok ini, dapat dilihat pada penjelasan sebagai berikut :

1. Buka terminal pada Sistem Operasi Ubuntu
2. Login sebagai *root*

Hak Cipta Diinstitusikan Undang-Undang

1. Di larang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Di larang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

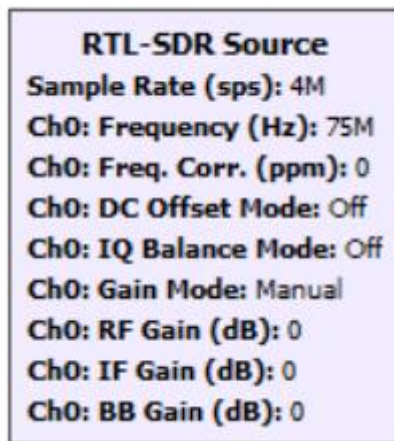
3. Kemudian lakukan persiapan dengan membuat direktori. Untuk membuat direktori SDR dapat menggunakan perintah berikut :


```
“mkdir /usr/local/src/SDR
cd /usr/local/src/SDR”
```
4. Install RTL-SDR source dengan perintah :


```
“cd /usr/local/src/SDR
git clone git://git.osmocom.org/rtl-sdr.git”
```
5. Tunggu hingga proses installasi selesai
6. Masuk ke direktori RTL-SDR dan kemudian lakukan perintah sebagai berikut:


```
cd “/usr/local/src/SDR/rtl-sdr/
mkdir build
cd build
cmake ../”
```

```
“make
sudo make install
sudo ldconfig”
```
7. Kemudian Enter



Gambar A.23. Blok RTL-SDR Source

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN B

DOKUMENTASI PENGUJIAN LAPANGAN

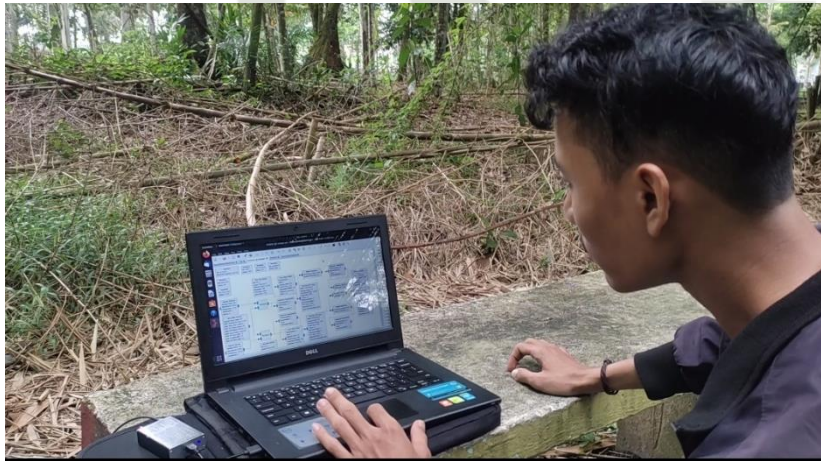
B.1. Dokumentasi Lokasi Penelitian



Gambar B.1. Kata Pembuka Penulis saat melakukan dokumentasi

Gambar diatas adalah lokasi penelitian dilakukan, yaitu berada di Taman Kota Pekanbaru, JL. Diponegoro

B.2. Dokumentasi Pengujian Perancangan Penerima Multi Kanal FM

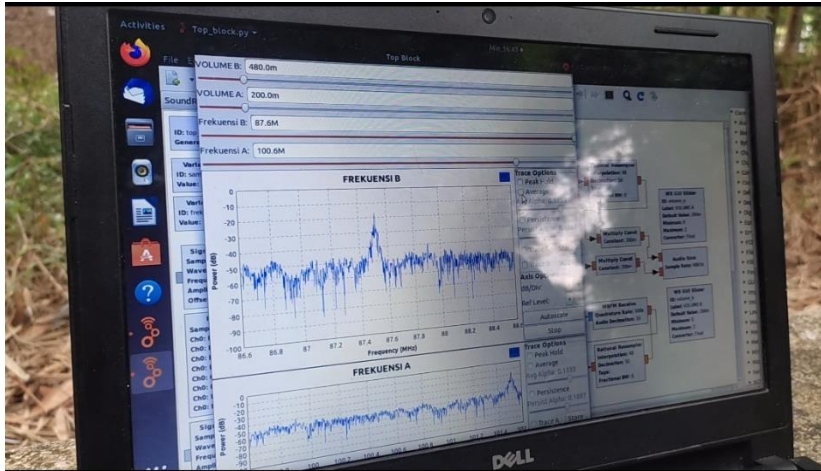


Gambar B.2. Dokumentasi Pengujian Perancangan Penerima Multi Kanal

B.3. Dokumentasi Perancangan Sistem Berhasil Menerima Multi Kanal FM

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar B.3. Dokumentasi Perancangan Sistem Berhasil Menerima Multi Kanal FM



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Robi Kurniawan, lahir di Bengkalis, Riau pada tanggal 18 Oktober 1997, merupakan anak ke 4 dari 5 bersaudara dari pasangan Bapak Iskandar dan Ibu Hamidah yang beralamat di jalan Pramuka, Desa Senggoro, RT.003 RW.005, Kecamatan Bengkalis, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Pengalaman pendidikan yang ditempuh dimulai pada SD Negeri 64 Bengkalis pada 2003-2009 dan melanjutkan pendidikan di MTs Negeri 01 Bengkalis pada 2009-2012. Kemudian melanjutkan ke SMA Negeri 02 Bengkalis pada 2012-2015. Setelah itu meneruskan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau, Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Elektro, konsentrasi Telekomunikasi dan atas karunia Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan dinyatakan lulus pada tahun 2022 dengan penelitian Tugas Akhir “Perancangan Penerima Multi Kanal FM Menggunakan Teknologi SDR dan GNU Radio”.

Email : robi.kurniawan@students.uin-suska.ac.id

No Telp : +62 813 2025 9921