

IMPLEMENTASI METODA SISTEM SONAR BERBASIS 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



UIN SUSKA RIAU

Oleh:

ANDRE JUNIA DIVERSON

11555100770

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2022

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.

LEMBAR PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI METODA SISTEM SONAR
BERBASIS SDR DAN GNU RADIO**

TUGAS AKHIR

Oleh :

ANDRE JUNIA DIVERSON
11555100770

Telah di periksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 18 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

**IMPLEMENTASI METODA SISTEM SONAR
BERBASIS SDR DAN GNU RADIO**

TUGAS AKHIR

Oleh :

ANDRE JUNIA DIVERSON
11555100770

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 18 Juli 2022

Pekanbaru, 18 Juli 2022

Mengesahkan,



Dekan

Martono, 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 : Mulyono, S.T., M.T.

Anggota II : Hasdi Radiles, S.T., M.T.



Hak Cipta Uinuaungi 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.

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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : ANDRE JUNIA DIVERSON
NIM : 11555100770
Tempat/Tgl. Lahir : DURI - 01 - 06 - 1997
Fakultas/Pascasarjana : SAINS DAN TEKNOLOGI
Prodi : TEKNIK ELEKTRO
Judul Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*:
IMPLEMENTASI METODA SISTEM SONAR BERBASIS GDR
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, 20 Juli 2022
Yang membuat pernyataan



*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.

Penggunaan 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 Dilindungi Undang-Undang

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

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- 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, 18 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



ANDRE JUNIA DIVERSON

NIM. 11555100770

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 segala puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya masih diberi kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. *Shalawat* dan salam tak lupa saya doakan untuk Nabi Muhammad SAW yang telah mengajarkan kita sebagai umatnya akan pentingnya menuntut ilmu dan beribadah dalam mencari *ridho* Allah SWT untuk keselamatan dunia dan akhirat.

Saya persembahkan karya ilmiah ini kepada Ayahanda EDISON TANJUNG Ibunda tercinta VERAWATI yang telah menjadi pelita dan menopang semangat hidup saya atas semua pengorbanan, doa, dan jerih payahnya agar saya dapat mencapai cita-cita. Adapun cita-cita saya kelak dapat membahagiakan Ayahanda dan Ibunda tercinta. Kepada dosen pembimbing saya ucapkan terima kasih telah membimbing, membantu, menasehati, dan memberi saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga selesai tepat pada waktunya. Kepada dosen penguji terima kasih juga telah memberikan kritik dan saran yang sifatnya membangun sehingga Tugas Akhir ini mampu diselesaikan sesuai prosedur. Rasa terima kasih juga saya ucapkan kepada Rekan-rekan seperjuangan yang telah menemani saya ketika suka maupun duka, memotivasi dan menginspirasi hingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian semua dengan pahala yang berlipat ganda. *Aamiin*.

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.

IMPLEMENTASI METODA SISTEM SONAR BERBASIS SDR DAN GNU RADIO

ANDRE JUNIA DIVERSON

NIM : 11555100770

Tanggal Sidang : 18 Juli 2022

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

SONAR (*Sound Navigation and Ranging*) adalah sistem yang mendeteksi suatu benda atau objek dengan mengirimkan sinyal suara dan menunggu gelombang pantulan atau echo untuk mendeteksi suatu target. Pada penelitian ini melakukan perancangan sistem sonar yang memanfaatkan SDR menggunakan *software* GNU Radio. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perancangan yang dilakukan mampu mendeteksi target objek dengan memanfaatkan gelombang suara. Dengan membuktikan perbedaan keluaran sinyal impuls yang tinggi saat penerimaan sinyal gelombang dari sumber dan *software* GNU Radio dapat mengimplementasikan sistem sonar dalam domain frekuensi dan menerjemahkan domain waktu. Perbedaan terlihat pada pergerakan berbanding lurus dengan ketebalan garis putih pada *waterfall*.

Kata Kunci : Sonar, SDR, GNU Radio, Deteksi Objek, Audio Suara.

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.

IMPLEMENTATION OF SONAR SYSTEMS BASED ON SDR AND GNU RADIO

ANDRE JUNIA DIVERSON

NIM : 11555100770

Date of Final Exam : 18 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

SONAR (Sound Navigation and Ranging) is a system that detects an object or object by sending a sound signal and waiting for a reflected or echo wave to detect a target. In this research, design a sonar system that utilizes SDR using GNU Radio software. The results of this study indicate that the design carried out is able to detect the target object by utilizing sound waves. By proving the difference in high impulse signal output when receiving wave signals from the source and GNU Radio software can implement a sonar system in the frequency domain and translate the time domain. The difference seen in the movement is directly proportional to the thickness of the white line in the waterfall.

Keywords : Sonar, Software Defined Radio, GNU Radio, Objek Detection, Sound Audio.

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.

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 "IMPLEMENTASI METODA SISTEM SONAR BERBASIS 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. Hartono, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T dan Bapak Sutoyo, ST, MT selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Ahmad Faizal, ST, MT 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 pengujian sehingga Tugas Akhir ini berjalan dengan lancar.
5. Bapak Sutoyo, ST, M.T dan Bapak Varuliantor Dier M.T selaku dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan saran, bimbingan, dan pengarahan dengan sabar.

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.

6. Mulyono, S.T., M.T selaku dosen Penasehat Akademis (PA) yang telah membimbing penulis selama menjalani kuliah.

7. Bapak Mulyono, ST, M.T dan Bapak Hasdi Radiles, ST, MT 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. Orangtua tercinta, Edison dan Mama Verawati yang tak henti-hentinya mendoakan dan memberikan dorongan, kasih sayang, perhatian, serta pengorbanan yang begitu besar.

10. Saudara tercinta, Widiya Sari A.Md, Muhammad Irfan, Ardini Azalia dan Oriza Argitha S.H yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta support yang sangat berarti.

11. Teman-teman seperjuangan Anak Anak Sholeh, Robi Kurniawan S.T, Hendra Andi Kartika S.T, Rahmat Wahyudi Pratama S.T, Mhd Faisal S.T, Wahyu Risandi S.T, M.Sukri Ilahi S.T, Dhio Rudiyanan S.T, Ahmad Rifai S.T, Khairuz Zikri S.T dan khususnya angkatan 2015 terima kasih atas segala motivasi, inspirasi, dan dukungan yang telah diberikan selama ini.

12. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

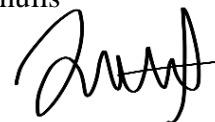
Penulis menyadari laporan Tugas Akhir ini masih belum sempurna dan terdapat banyak keterbatasan dalam penyusunannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk perbaikan selanjutnya. Akhirnya penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan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

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

UIN SUSKA RIAU

Pekanbaru, 18 Juli 2022

Penulis



ANDRE JUNIA DIVERSON

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	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.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumus Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terkait	II-1
2.2 Sistem Komunikasi Radio	II-5
2.3 Gelombang Radio	II-6
2.4 Sonar	II-7
2.5 Prinsip Kerja Sonar	II-8
2.6 Jenis Sonar	II-8
2.6.1. Sonar Pasif.....	II-8
2.6.2. Sonar Aktif	II-8

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.

2.7	Gelombang Ultrasonic	II-9
2.8	Sinyal Audio	II-9
2.9	SDR (<i>Software Defined Radio</i>)	II-10
2.10	GNU Radio	II-11
2.11	Sistem Operasi Ubuntu	II-12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Tahap Penelitian	III-1
3.2	Studi Literatur	III-2
3.3	Tahap Perencanaan	III-3
3.2.1	Identifikasi Masalah	III-3
3.2.2	Penentuan Judul	III-3
3.4	Inisilasi Parameter	III-3
3.4.1	Perangkat Keras	III-4
3.4.2	Perangkat Lunak	III-5
3.5	Perancangan Blok Diagram Simulasi	III-6
3.6	Pengujian Sistem Sonar	III-9
3.7	Analisa	III-10

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1	Perancangan	IV-1
4.2	Konfigurasi Perangkat Perancangan	IV-1
4.1.1	Cara Membuat System	IV-2
4.2.2	Pengujian Sistem Sonar Pada Aplikasi GNU Radio	IV-3
4.3	<i>Waterfall</i> di GNU Radio	IV-5
4.4	Hasil Dan Analisa	IV-6
4.4.1	Hasil Pengujian Target Objek	IV-7
4.4.2	Hasil Pengujian <i>Receiver</i> Mic Gain 0	IV-8
4.4.3	Hasil Pengujian <i>Transmitter</i> Volume 0	IV-8

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

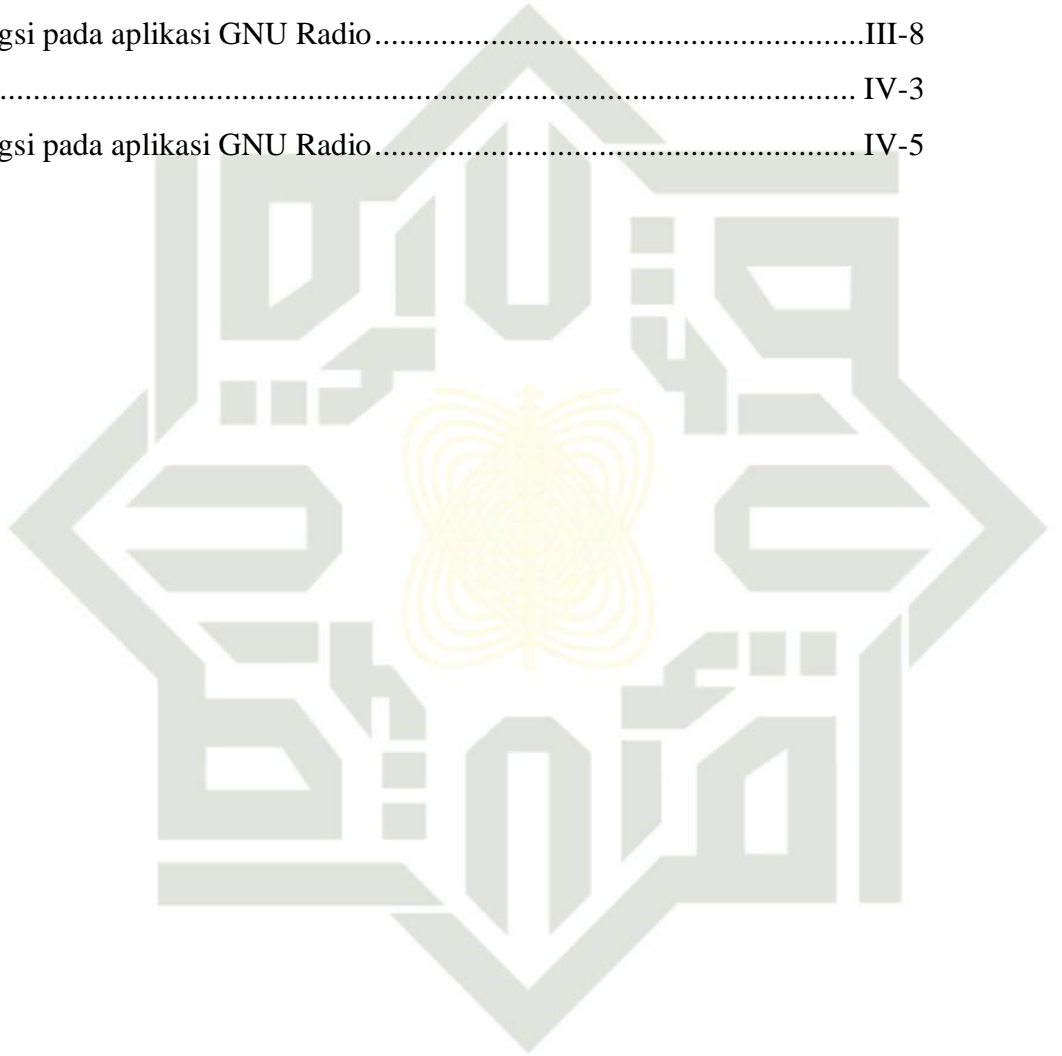
Gambar

Halaman

2.1.	Roadmap Penelitian Teknologi Sistem Sonar	II-1
2.2.	Roadmap Penelitian Sistem SDR.....	II-2
2.3.	Prinsip Komunikasi Radio	II-6
2.4.	Contoh Dari Aplikasi Sonar Pasif.....	II-8
2.5.	Contoh Aplikasi Sonar Aktif	II-9
2.6.	Ilustrasi Speaker Menciptkan Gelombang Suara.....	II-10
2.7.	Bagan Sifat Dari Sistem SDR.....	II-11
2.8.	GNU Radio	II-12
2.9.	Logo Ubuntu	II-12
3.1.	<i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian	III-2
3.2.	Konfigurasi Perangkat Sistem Sonar Berbasis SDR Dan GNU Radio	III-6
3.3.	Susunan Blok Sistem Sonar Pada Aplikasi GNU Radio	III-7
3.4.	Susunan Perangkat Teknologi SDR Dalam Sistem Sonar	III-9
3.5.	<i>Flowchart</i> Pengujian Sistem Sonar Berbasis SDR.....	III-10
4.1.	Konfigurasi Perangkat Perancangan	IV-2
4.2.	Lembar Kerja GNU Radio.....	IV-2
4.3.	Pengujian Sistem Sonar Pada Aplikasi GNU Radio	IV-4
4.4.	Hasil Waterfall Keluaran GNU Radio.....	IV-6
4.5.	Hasil Pengujian Target Objek Terdeteksi.....	IV-7
4.5.	Hasil Pengujian <i>Receiver</i> Mic Gain 0	IV-8
4.6.	Hasil Pengujian <i>Transmitter</i> Volume 0.....	IV-8

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Alokasi Frekuensi Pada Sistem Telekomunikasi	II-7
3.1. Perangkat keras (<i>hardware</i>) dan spesifikasi	III-4
3.2. Perangkat lunak (<i>software</i>) dan spesifikasi	III-5
3.3. Blok dan Fungsi pada aplikasi GNU Radio	III-8
4.1. Fungsi Ikon	IV-3
4.2. Blok dan Fungsi pada aplikasi GNU Radio	IV-5



- 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 RUMUS

Rumus

Halaman

2.1	Delay Waktu Jarak Suatu Target	II-7
2.2	Kecepatan Gelombang Suara.....	II-8



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.

DAFTAR SINGKATAN

SONAR	= <i>Sound Navigatio and Ranging</i>
RADAR	= <i>Radio Detection and Ranging</i>
SDR	= <i>Software Defined Radio</i>
GRC	= <i>GNU Radio Companion</i>
USRP	= <i>Universal Software Radio Peripheral</i>
FM	= <i>Frequency Modulation</i>
FMCW	= <i>Frequency Modulated Continuous Wave</i>
OFDM	= <i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>
HF	= <i>High Frequency</i>
LPF	= <i>Low Pass Filter</i>
FFT	= <i>Fast Fourier Transform</i>
QPSK	= <i>Quadrature Phase Transfrom</i>
BPSK	= <i>Binary Phase Shift Keying</i>
KHz	= <i>Kilohertz</i>
GHz	= <i>Gigahertz</i>
GSM	= <i>Global System Mobile</i>
AMPS	= <i>Advanced Mobile Phone Service</i>
GPRS	= <i>General Packet Radio Service</i>
DECT	= <i>Digital Enhanced Cordless Telecommunications</i>
GPS	= <i>Global Positioning System</i>
CDMA	= <i>Code Division Multiple Access</i>
DSP	= <i>Digital Signal Processing</i>
FPGA	= <i>Field Programmable Gate Array</i>
OS	= <i>Operating System</i>

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.

DAFTAR LAMPIRAN

Daftar Lampiran

Halaman

A.1	Tampilan Pada Website Ubuntu	A-1
A.2	Tampilan Aplikasi Rufus	A-2
A.3	Bootable Flashdisk	A-3
A.4	Menu BIOS	A-4
A.5	Menu Installasi Ubuntu	A-5
A.6	Menu <i>Installation Type</i>	A-5
A.7	Menu <i>Extended Partition</i>	A-6
A.8	Menu <i>Create New Partition (Partition Boot)</i>	A-7
A.9	Menu <i>Edit Partition (Boot)</i>	A-7
A.10	Menu <i>Create New Partition (Partition Swap)</i>	A-8
A.11	Menu <i>Edit Partition (Swap Area)</i>	A-8
A.12	Menu <i>Create New Partition (Partition Root)</i>	A-9
A.13	Menu <i>Edit Partition (Root)</i>	A-9
A.14	Menu <i>Installation Type</i>	A-10
A.15	Peta Lokasi.....	A-11
A.16	Pembuatan <i>User Name</i> dan <i>Password</i>	A-11
A.17	Proses Intallasi Ubuntu	A-12
A.18	Proses Installasi Aplikasi GNU Radio	A-12
A.19	Direktori \$HOME	A-13
A.20	Penambahan Pythonpatch	A-14
A.1	Proses Membuka Aplikasi GNU Radio	A-14
A.22	Tampilan Menu Awal Aplikasi GNU Radio	A-15
B.1	Laptop.....	B-1
B.2	Speaker.....	B-1
B.3	Mic Mini	B-2
B.4	Konfigurasi Perangkat	B-2

© Hak cipta dimiliki 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.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Negara Kesatuan Republik Indonesia terdiri dari sekitar 17 ribu pulau dengan dua per tiga luas wilayahnya merupakan lautan, untuk itu dibutuhkan sistem komunikasi yang mampu digunakan pada wilayah ini seperti sistem radar, sistem sonar serta sistem pengamanan[1], salah satunya sistem dikenal dengan *Sound Navigation and Ranging* (SONAR). Sonar adalah sebuah teknologi untuk mendeteksi objek dan mengukur jarak dengan gelombang suara sebagai medianya. Sonar sangat mirip dengan *Radio Detection and Ranging* (RADAR), hanya saja radar menggunakan gelombang elektromagnetik sebagai media pengirimnya, sinyal suara pada sonar mengalami redaman kecil pada medium air, sedangkan radar mengalami redaman yang besar pada medium air, maka Sonar sering digunakan sebagai alat navigasi di lautan. Dengan kemajuan zaman sonar semakin bervariasi dan mampu mengetahui karakteristik kontur tanah, untuk dunia kesehatan, untuk dunia militer dan lain lain[2][3].

Prinsip dasar awal sonar adalah menggunakan suara untuk mendeteksi atau menemukan objek secara khusus. Sonar berkerja dengan mengirim gelombang suara bawah permukaan dan kemudian menunggu untuk gelombang pantulan (*echo*). Data suara dipancarkan ulang ke operator melalui pergeseran suara atau tampilan pada monitor. Dalam penerapannya kerja sonar terbagi dua jenis yaitu, sonar aktif dan pasif. Sonar aktif dapat memantulkannya atau mengirim sinyal suara dan juga menerima sinyal gelombang (*echo*) dari suatu target, sedangkan sonar pasif hanya menerima sinyal suara pada suatu target[4].

Perkembangan teknologi sonar sebagai gelombang suara bawah air yang dipancarkan dan dipantulkan untuk mendeteksi dan meneapkan lokasi objek bawah laut dapat ditentukan pada penelitian, antara lain Prototipe Sonar pada bantuan komputer[5], Perlindungan speaker cerdas[6], Sistem sonar menggunakan transduser sensor HC-SR04[7], Sensor ultrasonic menggunakan sistem Arduino Pro Mini[8]. Dalam penelitian sistem sonar dalam penggunaannya dinilai sangat membantu dalam perkembangannya, dikarenakan mampu mendeteksi keberadaan objek, kedalaman laut hingga pemanfaatan dibidang kesehatan. Dengan adanya teknologi komunikasi radio, kebutuhan akan perkembangan

Teknologi sonar mampu dilakukan perancangan salah satunya adalah memanfaatkan teknologi *Software Defined Radio* (SDR).

SDR diciptakan oleh Joseph Mitola pada tahun 1990-an[9], Teknologi SDR menjadi sebuah pandangan yang sangat menarik di bidang industri telekomunikasi. Beberapa tahun terakhir, Sistem radio analog telah digantikan dengan sistem radio digital untuk berbagai aplikasi radio, yaitu pada militer, sipil dan untuk komersial. Teknologi SDR bertujuan untuk memaksimalkan *programmable hardware* untuk membangun sebuah radio yang berbasis *software*. Untuk menciptakan sistem SDR diperlukan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras akan dijadikan sebuah *transmitter* ataupun *receiver* sedangkan perangkat lunaknya akan dijadikan sebagai pemrosesan data dan konfigurasi ulang[10]. Salah satunya penggunaan perangkat lunak yang digunakan dan sangat populer saat ini dalam sistem SDR adalah GNU Radio.

GNU Radio merupakan aplikasi yang bersifat *opensource* yang memiliki fungsi sebagai pengolahan data sinyal dan mengetahui teknik pemrosesan sinyal. Hal ini yang menyebabkan GNU Radio menjadi salah satu pilihan terbaik untuk membangun sebuah sistem SDR. Dalam menjalankan program, GNU Radio menggunakan bahasa *python* untuk penulisannya dan bahasa C++ untuk pengoperasiannya. Plot-plot yang tersedia pada aplikasi GNU Radio dapat mengolah dan memodifikasi keluaran sinyal. Penggunaan aplikasi GNU Radio sebagai perangkat lunak ini sangat cocok untuk sistem SDR yang mampu bekerja baik dalam pemrosesan sinyal pada sebuah sistem komunikasi radio[11].

Penggunaan aplikasi GNU Radio sebagai perangkat lunak (*software*), dalam sistem SDR memerlukan sebuah perangkat keras (*hardware*) yang berfungsi sebagai pengirim atau penerima sebuah gelombang radio. Salah satunya perangkat keras yang digunakan dan telah diuji oleh peneliti dalam sistem SDR adalah RTL-SDR 2832U, HackRF One dan USRP N210[12][13][14]. Dari hasil pengembangan dan pemanfaatan Teknologi SDR dan GNU telah banyak dilakukan penelitian seperti, sebagai penerima radio FM[12][13] penggunaan sistem radar FMCW [15] [16], simulasi sistem OFDM[17], sistem komunikasi *High Frequency* (HF)[2].

Berdasarkan latar belakang di atas, dan sesuai penelitian yang dipaparkan sebelumnya terlihat permasalahan kebutuhan akan perkembangan teknologi sonar dan perkembangan teknologi SDR dengan menggunakan GNU Radio sebagai perangkat lunak

- 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.

yang belum ada menggabungkan atau merancang suatu sistem sonar yang memanfaatkan teknologi SDR pada GNU Radio. Dalam penggunaannya, teknologi SDR menggunakan perangkat yang lebih sederhana dan efisien. Dengan alasan demikian, diharapkan membangun sistem sonar dengan teknologi SDR dapat mengurangi penggunaan perangkat keras maupun perangkat lunak, dan dalam segi biaya penggunaan teknologi SDR bernilai relative murah. Perangkat keras sederhana yang dapat digunakan untuk membangun sistem sonar dalam pemanfaatan teknologi SDR adalah *Mic Portable* dan *Speaker Portable*. Dan untuk perangkat lunaknya menggunakan aplikasi GNU Radio. Penelitian ini menggunakan sinyal audio suara yang akan dibangkitkan dalam sistem operasi GNU Radio dengan melakukan beberapa percobaan untuk dapat mendeteksi objek terhadap target yang telah ditentukan. Dengan ini pemanfaatan teknologi SDR dalam membangun sistem sonar mampu dilakukan. Sehingga dengan ini akan dilakukannya penelitian dengan judul **“Implementasi Metoda Sistem Sonar Berbasis SDR Dan Gnu Radio”**.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana mengimplementasi metoda sistem sonar dengan menggunakan perangkat SDR dan GNU Radio?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian tugas akhir adalah implementasi metoda deteksi objek sistem sonar berbasis SDR dan GNU Radio.

1.4. Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya pembahasan yang akan dibahas dalam penelitian tugas akhir ini, penulis akan memberikan batasan masalah pada penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. *Transmitter* menggunakan perangkan *Speaker Portable*.
2. *Receiver* yang dihasilakn menggunakan perangkat Mic Mini.
3. Sistem Sonar yang dibangun merupakan prototipe dengan jarak jangkauan yang terbatas (<dari 1 meter).
4. Frekuensi transmisi yang digunakan merupakan frekuensi spektrum audio 20Hz-20KHz.
5. Pengujian dilakukan di media udara dan tidak dilakukan didalam air.

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.

6. Hasil penelitian pada skala laboratorium.
7. Penelitian melakukan eksperimen objek yang ditargetkan.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Menghasilkan sebuah rancangan sistem sonar menggunakan teknologi SDR dan GNU Radio.
2. Memperkenalkan teknologi SDR dan GNU Radio dalam merancang sistem sonar.
3. Alternatif pembelajaran sistem sonar dan penggunaan teknologi SDR dan GNU Radio dengan biaya yang lebih terjangkau dan rangkaian lebih sederhana.
4. Dapat dijadikan referensi selanjutnya.

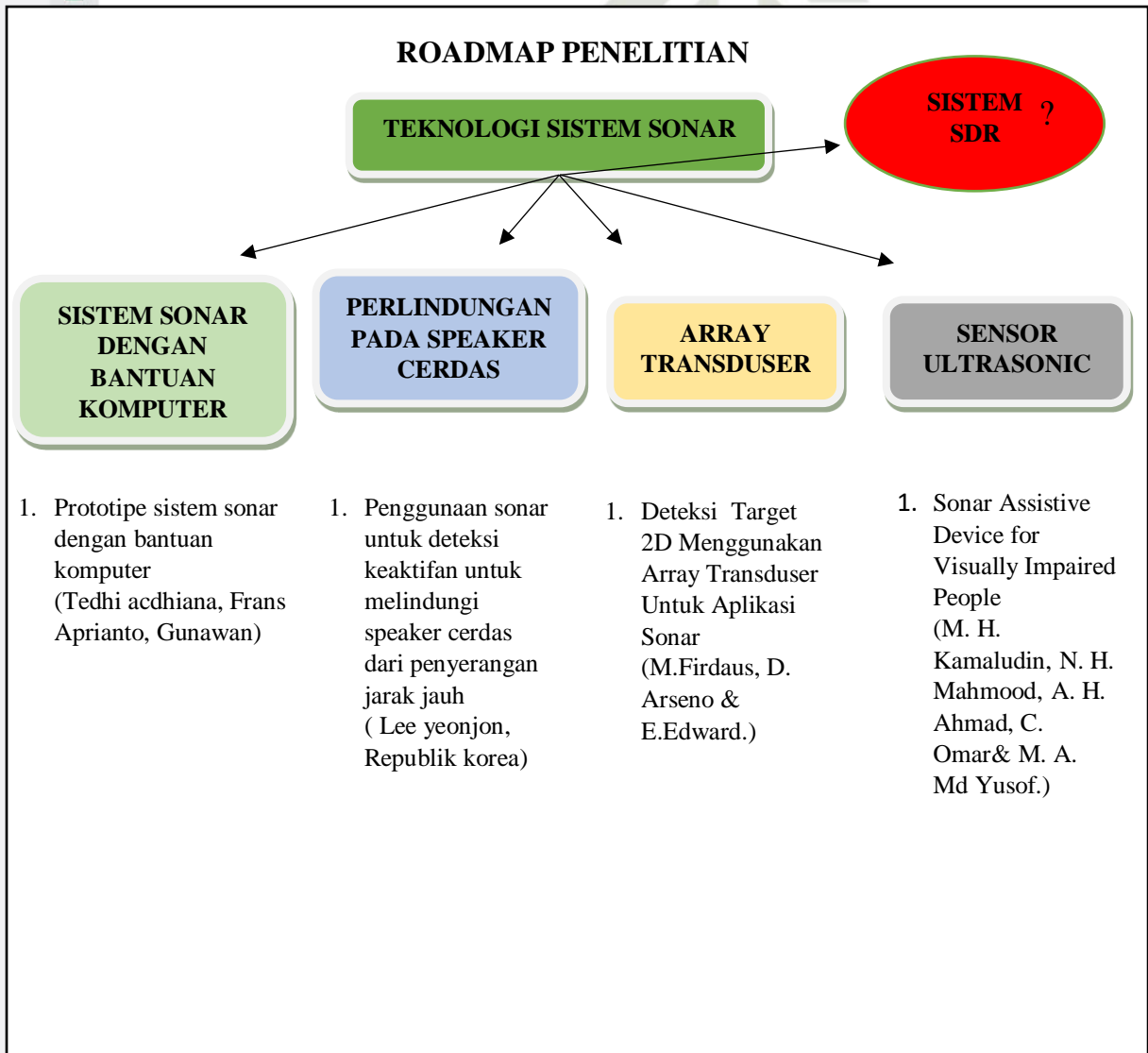
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang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

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan studi literatur yang merupakan pencarian referensi dari teori teori yang bersangkutan dengan judul, baik dari buku, jurnal maupun dari sumber sumber lain. Penulis akan memahami secara mendalam tentang sistem sonar dan sistem SDR.

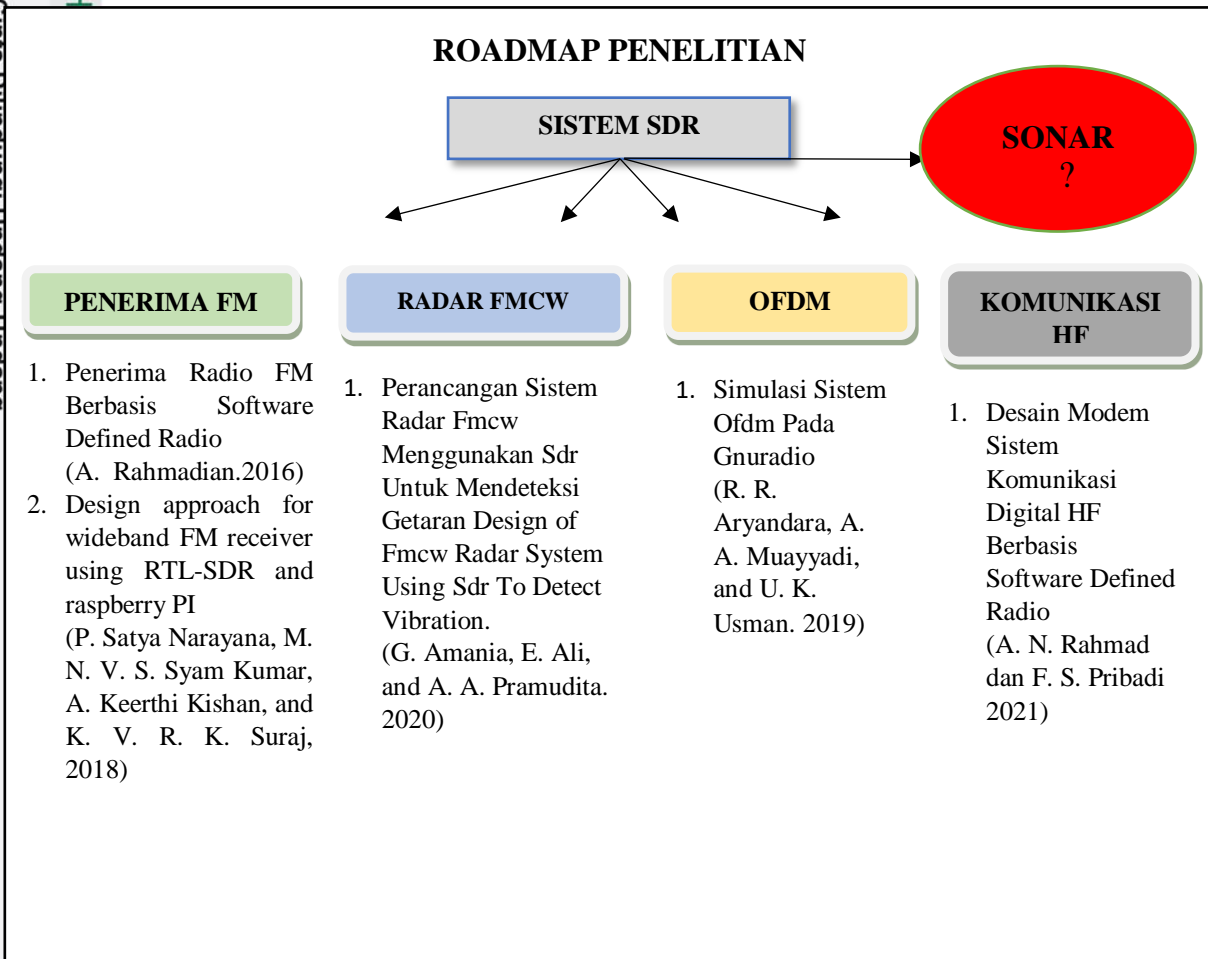
2.1. Penelitian Terkait



Gambar 2.1 Roadmap Penelitian Teknologi Sistem Sonar

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 2.2 Roadmap Penelitian Sistem SDR

Beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan teknologi sistem sonar dengan judul "Prototipe Sistem Sonar dengan bantuan Komputer". Tujuan skripsi ini adalah membuat suatu sistem yang dapat mendeteksi keberadaan suatu benda pada jarak dan area tertentu. Alat ini menggunakan *ultrasonic transducer* sebagai pemancar dan penerima sinyal. Pergerakan dari sonar menggunakan motor DC yang diberi sensor yang berfungsi untuk memantasi pergerakannya. Untuk pergerakan dan tampilan, digunakan PC dengan perantara kartu PC sebaga penghubung antara radar dan PC dimana kartu PC tersebut dibuat menggunakan IC 8255. Sistem ini akan memancarkan gelombang ultrasonik dan jika mengenai suatu objek yang berada pada jarak tertentu maka sinyal akan dipantulkan. Dengan pantulan sinyal yang diterima akan dianalisa menjadi jarak dan sudut dari keberadaan objek tersebut. Sistem dapat memantau daerah selanjutnya selama masih berada dalam radius yang ditentukan. Pergerakan dan data yang dihasilkan akan dikontrol dan ditampilkan dalam

bantuan PC. Sistem dapat mendeteksi keberadaan benda pada jarak area tertentu dan menampilkan pada layar monitor PC[5].

Penelitian selanjutnya dengan judul “Penggunaan sonar untuk deteksi keaktifan untuk melindungi speaker cerdas dari penyerangan jarak jauh”. Dalam penelitian ini peneliti mencoba mengusulkan *speaker-sonar*, sistem deteksi keaktifan berbasis sonar untuk speaker pintar. Pendekatan kami bertujuan untuk melindungi speaker pintar dari penyerang jarak jauh yang memanfaatkan speaker yang terhubung ke jaringan untuk mengirim perintah jahat. Ide utama dari pendekatan kami adalah memastikan bahwa perintah suara memang berasal dari pengguna. Untuk tujuan ini, *speaker-sonar* memancarkan suara yang tidak terdengar dan melacak arah pengguna untuk membandingkannya dengan arah perintah suara yang diterima. Peneliti membangun *speaker-sonar* pada raspberry pi 3b, rangkaian mikrofon melingkar, dan speaker komoditas dengan meniru *Amazon Echo*. Evaluasi menunjukkan bahwa *speaker-sonar* dapat menolak serangan suara jarak jauh dengan akurasi rata-rata 95,5% dalam 2 meter, yang secara signifikan meningkatkan standar bagi penyerang jarak jauh. Dengan uji coba ini pertahanan ini mampu bertahan melawan teknik serangan suara jarak jauh dengan jarak yang diketahui[6].

Penelitian selanjutnya perancangan purwarupa sistem sonar menggunakan transduser sensor HC-SR04 dengan mikrokontroler *Arduino Mega 2560*. Perancangan penelitian menggunakan tiga scenario pada medium ruang terhadap target buatan. Percobaan pertama menggunakan sensor HC-SR04 memiliki tingkat akurasi 97% sampai 99.9% dan jarak maksimum sensor mendeteksi target 397 cm. pada percobaan kedua menggunakan dua sensor pada posisi miring ke arah sensor pertama dan jarak antara dua sensor adalah 14,5 dapat mendeteksi sudut jangkauan oleh sensor kedua sekita 21° sampai 44° dan hanya dapat mendeteksi jarak objek terhadap sensor ke satu pada posisi 6cm hingga 18cm. pada percobaan terakhir digunakan tiga sensor diposisikan secara *vertical* digerakan secara *horizontal*, dapat diketahui bentuk 2 dimensi pada target buatan yang dihasilkan pada percobaan akhir[7].

Penelitian selanjutnya, mengembangkan untuk memfasilitasi penyandang tunanetra berjalan di luar maupun di dalam rumah, alat tersebut menggunakan teknologi sonar dimana setiap sensor *ultrasonic* terdiri dari *transmitter* dan *receiver*. Pemancar mengirim sinyal ke rintangan di depannya dan ketika sinyal mencapai rintangan, sinyal dipantulkan kembali. Sinyal yang di pantulkan kemudian diterima oleh penerima. Sistem Arduino Pro Mini kemudian akan mengevaluasi gema untuk mengidentifikasi keberadaan hambatan. Sensor

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

ini mampu mendeteksi rintangan sejauh 4 meter, dengan menguji langsung untuk mengetahui kebutuhan tunanetra dan memberi kesempatan menggunakan perangkat. Para pengguna diwawancarai dengan mengetahui pemakaian perangkat. Hasilnya menunjukkan bahwa 90% pengguna puas dengan fitur perangkat mampu mendeteksi berbagai rintangan[8].

Penelitian selanjutnya, terkait tentang implementasi SDR sebagai platform penerima komunikasi radio yang sudah dilakukan salah satunya, Penerima Radio FM berbasis *Software Defined Radio* menggunakan USRP N210. Penelitian ini menggunakan USRP N210 sebagai perangkat keras penerima sinyal radio FM dan sebagai platform SDR menggunakan GNU Radio. Dengan menyimpulkan penerima radio FM menggunakan USRP dan GNU Radio dapat menghasilkan suara dari radio FM dengan jelas. Penggunaan USRP dan GNU Radio juga dinilai fleksibel dibandingkan radio konvensional. Penerimaan Radio FM pada menggunakan *daughterband WBX* yang beroperasi pada 50 MHz – 2.2 GHz. Penelitian ini berjalan lancar dan berhasil, hanya saja penulis menjelaskan bahwa biaya pembuatan penerima radio FM menggunakan USRP N210 membutuhkan biaya lebih tinggi dibandingkan penggunaan radio konvensional. Terakhir, penelitian ini menjelaskan bahwa penggunaan SDR dianggap sebagai solusi dalam bidang ilmu komunikasi nirkabel. Hal ini disebabkan SDR mampu menyediakan arsitektur yang fleksibel sehingga memungkinkan perangkat memiliki berbagai fungsi dan standar[12].

Penelitian selanjutnya dengan judul “Perancangan sistem FMCW menggunakan SDR untuk mendeteksi getaran” Berdasarkan sinyal yang dikirim, radar terdapat menjadi dua bagian yaitu radar pulsa (*Pulsed Wave*) dan *Contious Wave*. Salah satu jenis radar *contious wave* adalah radar *Frequency Modulated Wave*. Peneliti menggunakan perancangan radar FMCW dengan memakai perangkat lunak untuk pengembangan teknologi radar adalah SDR dengan berbasis GNU Radio untuk mendeteksi getaran. Dengan menggunakan perangkat lunak pengganti *hardware* yang digunakan sebagai *mixer, filter, modulator/demodulator*. Perancangan sistem radar FMCW menggunakan bandwidth sebesar 10 MHz dengan bekerja frekuensi modulasi 1 KHz. Pada pengujian ini untuk mendeteksi getaran dapat disimpulkan dari hasil secara fungsional untuk sinyal keluaran LPF pada *delay* 500 ns, 700 ns dan 900 ns menunjukkan bahwa semakin besar nilai delay maka semakin lama waktu yang dibutuhkan sinyal untuk diterima oleh receiver. Ada dua cara membuktikan radar untuk mendeteksi getaran, yaitu dengan melihat pergeseran fasa dan frekuensi beat.

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.

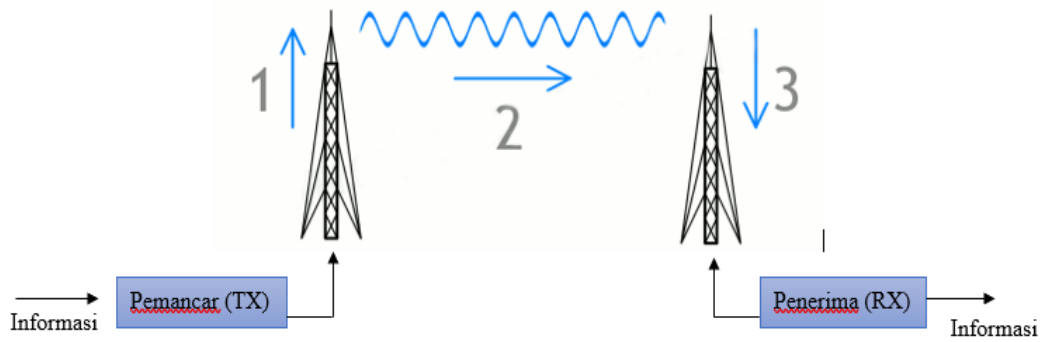
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dari hasil deteksi menggunakan delay secara bolak-balik sebagai rekayasa getaran menunjukkan adanya pergeseran fasa, dimana pada getaran kecil bergeser sebanyak 0,001 detik dan getaran besar sebesar 0,004 detik. Pada perbandingan waktu delay simulasi dan kalkulasi terdapat error sebesar 1,818%. Walaupun sistem bisa mendeteksi getaran, tetapi masih terdapat *error*. Dari hasil frekuensi *beat*, semakin besar nilai suatu delay maka semakin kecil amplitudo yang dihasilkan tetapi pada frekuensi tidak mengalami perubahan yang berarti pergeseran pada getaran tidak dapat terlihat. Oleh karena itu pendeteksian getaran menggunakan perubahan pada fasa lebih baik dari pada menggunakan frekuensi *beat*[15].

Penelitian selanjutnya tentang “Simulasi sistem OFDM pada GNU” pada penelitian ini menggunakan sistem SDR berbasis GNU Radio dengan parameter yang diuji frekuensi, *amplitude*, *Fast Fourier Transfrom (FFT) size*, *noise* dengan menggunakan skema modulasi QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*) pada sisi *payload*, BPSK (*Binary Phase Shift Keying*) pada sisi *header*. Dan dapat dihasilkan pada penelitian berupa keluaran sinyal dari OFDM menggunakan GNU Radio dengan ukuran FFT yang berbeda beda, dengan menggunakan kanal AWGN. Dengan melihat hasil uji dapat disimpulkan penggunaan GNU Radio pada perancangan OFDM semakin besar ukuran FFT maka daya sinyal semakin turun, dan *noise* yang dihasilkan semakin besar, sehingga tidak memungkinkan jika banyak data yang *loss*, dan semakin besar ukuran FFT maka semakin turun nilai SNR nya[17].

2.2. Sistem Komunikasi Radio

Sistem komunikasi radio (teknologi *wireless*) merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk mentransmisikan informasi dari satu titik ke titik yang lainnya, tanpa menggunakan kabel. Teknologi ini mengirim informasi menggunakan udara sebagai medium transmisinya dan gelombang radio (elektromagnetik) sebagai pembawa informasinya. Informasi yang ditransmisikan bisa berupa sinyal analog atau digital. Dengan demikian teknologi *wireless* (teknologi radio) dapat digunakan untuk mentransmisikan data antar perangkat elektronik tanpa menggunakan kabel (*wireless*). Pemanfaatan teknologi radio untuk menghubungkan perangkat elektronik memiliki keuntungan, seperti fleksibilitas yang tinggi, praktis serta efisien khususnya dalam pembangunan infrastrukturnya. Prinsip komunikasinya dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut ini:



Gambar 2.3 Prinsip Komunikasi Radio

Gambar diatas memiliki dua sistem yaitu Pemancar (Tx), memiliki dua modulator dan antena pemancar, untuk sistem Penerima (Rx), memiliki demodulator dan antena penerima. Modulator dan Demodulator memiliki tugas masing masing, modulator bertugas untuk memodulasi informasi menjadi sinyal yang akan dikirim oleh antena pemancar, demodulator pada antena penerima mempunyai tugas untuk memodulasi sinyal listrik yang diterima agar kembali menjadi informasi aslinya. Untuk masing masing antena, pada pemancar mempunyai fungsi untuk mengubah sinyal yang akan dikirim dalam bentuk sinyal listrik menjadi sinyal dalam bentuk elektromagnetik. Sinyal elektromagnetik inilah yang akan dikirim dengan memanfaatkan udara sebagai media transmisi. Untuk antena penerima, antena berfungsi menerima sinyal yang sudah diubah dari bentuk elektromagnetik menjadi sinyal listrik[18].

2.3. Gelombang Radio

Gelombang radio tidak lain adalah gelombang elektromagnetik yang digunakan untuk mengoperasikan pemancar radio. Jadi yang dinamakan gelombang radio adalah gelombang elektromagnetik yang setelah dimasukkan ke radio penerima diubah menjadi gelombang listrik dengan frekuensi dan bentuk yang sesuai dengan gelombang elektromagnetik yang diterima. Gelombang elektromagnetik tidak hanya terbatas pada gelombang radio saja, melainkan mencakup gelombang televisi, gelombang untuk cahaya, gelombang sinar X, gelombang panas dan lain sebagainya yang kesemuanya itu merupakan bentuk dari radiasi. Gelombang tersebut mempunyai batas frekuensi sendiri-sendiri. Batas seluruh gelombang elektromagnetik itu disebut sebagai spektrum. Gelombang radio mempunyai frekuensi antara 3 KHz hingga 3000 GHz. Dalam rentang frekuensi yang cukup besar ini, anda harus mempertimbangkan untuk menggunakan alokasi frekuensi. Hal ini

dilakukan untuk mencegah sistem nirkabel yang ada tidak saling terganggu[19]. Untuk mengetahui alokasi frekuensi tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah:

Tabel 2.1 Alokasi Frekuensi Pada Sistem Telekomunikasi

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

2.4. SONAR

SONAR (*Sound Navigation and Ranging*) adalah bila diterjemahkan dalam bahasa Indonesia bisa berarti pengukuran jarak dan navigasi suara. Dengan kata lain, sonar merupakan teknik yang digunakan untuk menentukan posisi (jarak) dan navigasi dengan menggunakan gelombang suara. Navigasi sendiri merupakan tata cara menjalankan pesawat ataupun kapal laut. Lebih spesifik lagi teknik sonar dapat digunakan untuk mencari keberadaan suatu objek yang berada di dalam atau dasar laut. Pada peralatan sonar terdapat suatu alat yang memancarkan gelombang bunyi yang merambat dalam air, gelombang bunyi tersebut akan memantul kembali ketika mengenai suatu obyek[3]

2.5. Prinsip Kerja Sonar

Prinsip kerja dari sonar adalah mengirimkan sinyal suara dan ada *delay* waktu sebelum gelombang pantul diterima. *Delay* waktu ini yang akan menjadi variabel utama untuk mengetahui jarak suatu target[3].

$$d = \frac{v \cdot t}{2} \quad [2.1]$$

dimana d adalah jarak (m), t adalah waktu total gelombang suara kembali lagi ke receiver (s), dan v adalah kecepatan suara (m/s)[20]. Kecepatan gelombang suara mengacu pada gerakan *logitudinal* permukaan gelombang di medium dan berhubungan dengan panjang gelombang dan frekuensi dengan rumus sebagai berikut[20];

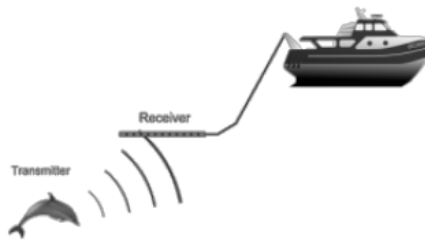
$$v = f \cdot \lambda \quad [2.2]$$

2.6. Jenis Sonar

Dalam penerapan kerja Sonar dapat dibagi atas dua fungsi yaitu sonar aktif dan sonar pasif untuk penjelasan lebih lanjut dipaparkan di bawah ini:

2.5.1 Sonar Pasif

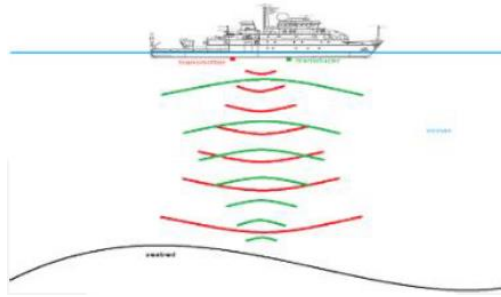
Sonar Pasif hanya menggunakan *receiver*, sehingga sinyal yang akan dideteksi adalah sinyal suara yang dipancarkan oleh target saja. Sistem sonar pasif biasa digunakan untuk mendengarkan sinyal suara yang diperoleh dari sekitar, misalnya suara dari kapal selam yang memancarkan sonar kemudian sinyal tersebut diterima oleh kapal yang ada dipermukaan atau kapal selam yang dapat menerima sinyal sonar tersebut dan sumber suara lain yang ada dibawah laut seperti ikan yang mengeluarkan gelombang suara ultrasonik sehingga dapat digunakan untuk mengetahui posisi atau menentukan dari mana suatu target berasal[21].



Gambar 2.4 Contoh Dari Aplikasi Sonar Pasif

2.5.2 Sonar Aktif

Sonar aktif memiliki dua perangkat yang berfungsi sebagai *transmitter* dan *receiver* sinyal suara. Dimana sonar aktif dapat mengirimkan sinyal suara, saat sinyal suara tersebut mengenai suatu target maka sinyal suara tersebut akan dipantulkan. Sistem sonar aktif biasanya digunakan pada kapal pencari ikan, kapal militer, dan kapal selam, serta untuk survei permukaan dasar laut. Gambar 2.5 merupakan salah satu contoh aplikasi sonar yang dipakai oleh kapal untuk melakukan pemetaan dasar laut di mana gelombang suara yang dikirim ke permukaan laut kembali lagi ke kapal.[22]



Gambar 2.5 Contoh aplikasi Sonar Aktif

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

2.7. Gelombang Ultrasonic

Gelombang bunyi adalah gelombang *longitudinal* yang dapat merambat melalui gas, zat padat, maupun cair dengan kecepatan yang tergantung pada sifat elastis dan sifat inersia medium rambat. Manusia hanya dapat mendengar gelombang bunyi dengan frekuensi antara 20 Hz sampai dengan 20 KHz. Gelombang bunyi dengan frekuensi di bawah 20 Hz disebut gelombang infrasonik, misalnya gempa bumi, guntur, gunung berapi. Gelombang bunyi yang melebihi frekuensi 20 KHz disebut gelombang ultrasonik. Ultrasonik adalah ilmu yang mempelajari gelombang dengan frekuensi tinggi, biasanya melebihi 20 KHz (20.000 *cycle* perdetik). Pada dasarnya gelombang ultrasonik digunakan karena sifat gelombang ini tidak berbeda dengan sifat gelombang mekanik pada umumnya, yaitu dapat dipantulkan, dibiaskan, berinterferensi dan didifraksikan. Pantulan gelombang ultrasonik dapat menghasilkan gema dan datanya dapat ditampilkan dalam bentuk sinyal-sinyal pada layar osiloskop[23].

Karakteristik gelombang ultrasonik yang melalui medium mengakibatkan getaran partikel dengan medium amplitudo sejajar dengan arah rambat secara *longitudinal* sehingga menyebabkan partikel medium membentuk rapatan (*strain*) dan tegangan (*stress*). Proses kontinuu yang menyebabkan terjadinya rapatan dan regangan di dalam medium disebabkan oleh getaran partikel secara periodik selama gelombang ultrasonik melaluinya. Medium yang umumnya digunakan sebagai perambatan gelombang ultrasonik adalah udara dan air. Kecepatan dari rambatan gelombang ultrasonik pada medium lain dipengaruhi oleh karakteristik medium yang dilaluinya. Karakteristik tersebut antara lain kelembaban, tekanan, dan suhu[24].

2.8. Sinyal Audio

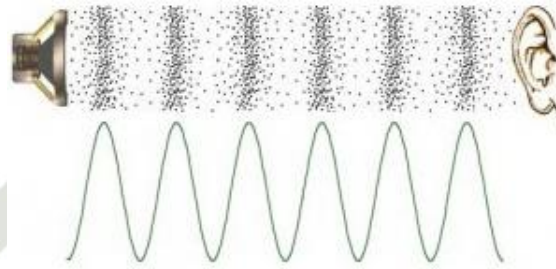
Audio diartikan sebagai suara atau reproduksi suara. Sinyal audio atau gelombang suara adalah gelombang yang dihasilkan dari sebuah benda yang bergetar pada range

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.

frekuensi audio yang dapat didengar oleh manusia. Telinga manusia dapat mendengar bunyi antara 20 Hz hingga 20 KHz sesuai batasan sinyal audio. Karena pada dasarnya sinyal audio adalah sinyal yang dapat diterima oleh manusia. Angka 20 Hz sebagai frekuensi suara terendah yang dapat didengar, sedangkan 20 KHz merupakan frekuensi tertinggi yang dapat didengar.

Gelombang suara bervariasi sebagaimana variasi tekanan media perantara seperti udara. Suara diciptakan oleh getaran dari suatu objek, yang menyebabkan udara disekitarnya bergetar. Getaran udara ini kemudian menyebabkan gendang telinga manusia bergetar, yang kemudian oleh otak yang diinterpretasikan sebagai suara. Diilustrasikan pada gambar speaker menciptakan gelombang suara.



Gambar 2.6 Ilustrasi *Speaker* Menciptakan Gelombang Suara

2.9. SDR (*Software Defined Radio*)

Pada tahun 1990, Joseph Minola menemukan dan mulai memperkenalkan penggunaan sistem SDR. SDR merupakan perangkat keras pemancar/penerima gelombang radio (*transceiver*) yang dapat diatur/diprogram sesuai kebutuhan pengguna. SDR forum mendefinisikan SDR sebagai radio yang menggunakan perangkat lunak untuk bagian teknik modulasi, *wide-band* atau *narrow-band operation*, fungsi keamanan komunikasi (seperti *hopping*), dan kebutuhan bentuk gelombang untuk standar saat ini dan yang akan datang pada daerah frekuensi *broad band*. SDR merupakan suatu teknologi dimana perangkat lunak dapat dijalankan pada platform perangkat keras, yaitu pada *Digital Signal Processing (DSP) processor* dan *Field Programmable Gate Array (FPGA)*, untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi radio seperti proses modulasi pada *transmitter* dan proses demodulasi pada *receiver*. [9]

Sistem SDR dapat digunakan pada fungsi-fungsi yang berada dalam sistem radio seperti modulasi/demodulasi, pengolahan dan pemrograman sinyal. Teknologi SDR, mampu membangun sistem radio yang bersifat *fleksibel, multiservice, multistandard, multiband,*

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.

reconfigurable, dan *reprogrammable*. Berikut adalah penjelasan dari istilah-istilah tersebut[12]:



Gambar 2.7 Bagan Sifat dari Sistem SDR

1. *Fleksibel*, perangkat radio yang digunakan dapat dimodifikasi oleh pengguna sesuai kebutuhan
2. *Multiservice*, penggunaan pengaplikasiannya perangkat radio dapat memberikan berbagai pelayanan seperti suara, teks dan data.
3. *Multistandard*, perangkat radio dapat dapat dijalankan pada standard radio yang berbeda seperti GSM, AMPS, GPRS, DECT, GPS dan CDMA.
4. *Multiband*, frekuensi pada perangkat radio dapat bekerja pada frekuensi yang berbeda seperti pada frekuensi 800 MHz, 900 MHz, 2400 MHz, VHF dan UHF.
5. *Reconfigurable*, konfigurasi pada perangkat radio dapat diubah sesuai standard yang ada,
6. *Reprogrammable*, dapat diprogram ulang untuk menambahkan beberapa *software* baru seperti, penambahan servise, rentang frekuensi, pengkodean dan lain-lain.

Dengan demikian, sistem *Software Defined Radio* SDR ini mampu bekerja, dimana perangkat lunaknya dapat dijalankan pada platform perangkat keras, yaitu pada *Digital Signal Processing* (DSP) processor dan *Field Programmable Gate Array* (FPGA) yang digunakan untuk menjalankan fungsi pada perangkat radio seperti proses modulasi yang terjadi pada sebuah *transmitter* dan demodulasi yang terjadi pada sebuah *receiver*. Teknologi SDR dapat digunakan pada militer dan radio komersial[12].

2.10. GNU Radio

GNU Radio adalah sebuah perangkat lunak gratis dan *open source* yang menyediakan teknik pemrosesan sinyal untuk mengimplementasikan (*software radio*). Aplikasi GNU Radio sebagian besar ditulis menggunakan bahasa pemrograman Python,

sedangkan bagian pemrosesan sinyal diimplementasikan dalam bahasa pemrograman C++ menggunakan prosesor ekstensi *floating-point*. GNU Radio mendukung pengembangan algoritma pemrosesan sinyal menggunakan pemrosesan atau pasca-pemrosesan untuk menghindari kebutuhan untuk memiliki perangkat keras radio frekuensi yang sebenarnya. Antarmuka pengguna grafis untuk mengembangkan aplikasi GNU Radio adalah GNU Radio Companion (GRC)[11].



Gambar 2.8 GNU Radio

Pertama kali di perkenalkan pada tahun 2001, oleh Philanthropist John Gilmore. Dalam sebuah proyek resmi bernama *GNU Project*. Philanthropist John Gilmore mulai mengembangkan GNU Radio bersama dengan Eric Blossom sebagai programmer dan manajemen proyek. GNU radio dapat berfungsi didalam sebuah *system* operasi Windows ataupun Linux[11].

2.11. Sistem Operasi Ubuntu

Ubuntu merupakan sistem operasi dan distribusi Linux berbasis debian yang gratis dan memberikan sistem kemudahan bagi penggunaanya. Sistem operasi ini dibangun dengan menggunakan infrastuktur debian dan terdiri dari *server*, deskop dan sistem operasi linux. Ubuntu dikelola dan dibiayai oleh sebuah perusahaan bernama Canonical. Perusahaan ini dibangun pada tahun 2004 oleh seorang pebisnis asal Afrika selatan. Saat ini ubuntu merupakan salah satu sistem operasi yang rutin merilis *update* yang stabil dan berkualitas. *Update* dilakukan setiap enam bulan sekali untuk yang *reguler* dan dua tahun sekali untuk versi *Long Term Service*. Hal ini dikarenakan agar keamanan dan program terus diperbarui. Sebagai bagian dari linux, Ubuntu diharapkan membawa semangat sesuai dengan arti penamaannya ke dalam dunia perangkat lunak[25].



Gambar 2.9 Logo Ubuntu

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.

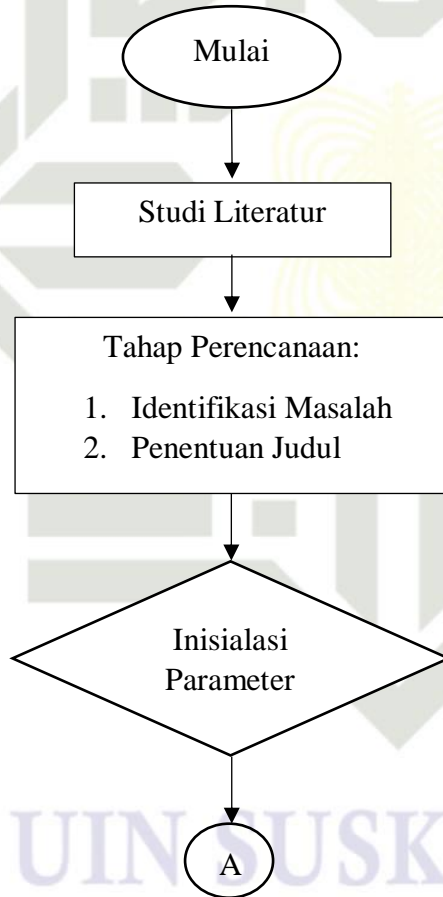
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan menjelaskan tahapan-tahapan dari awal penelitian hingga akhir penelitian. Dalam metodologi penelitian ini, akan menjelaskan prosedur dan penjelasan tentang implementasi metoda sistem sonar menggunakan teknologi SDR dan GNU Radio.

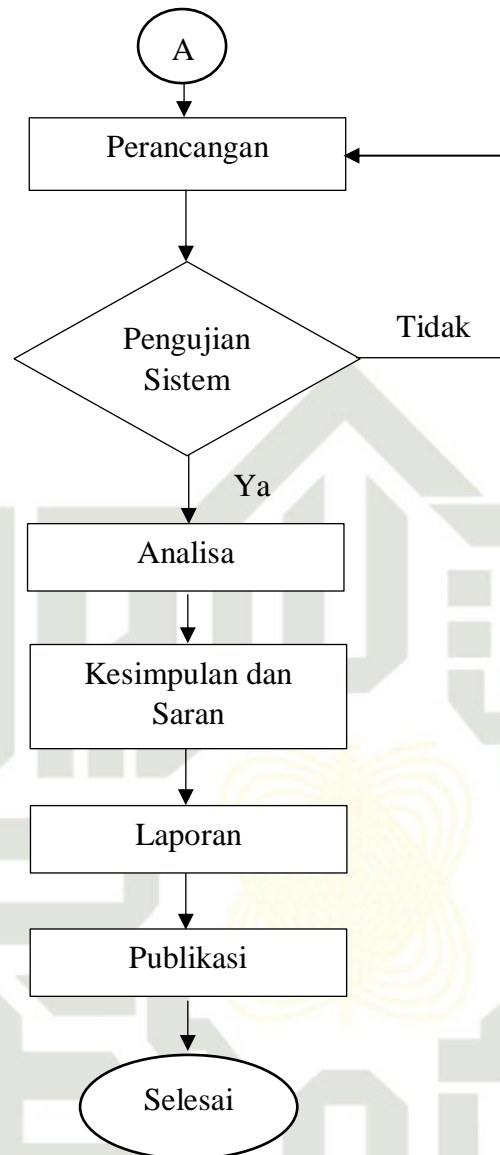
3.1 Tahap Penelitian

Tahapan Penelitian adalah proses serta tahapan-tahapan yang terdapat pada sebuah penelitian. Pada tahapan penelitian terdapat tahapan-tahapan untuk memulai merancang sistem hingga mendapat hasil akhir dalam penelitian tugas akhir ini. Adapun tahapan-tahapan tersebut sebagai berikut:



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 Studi Literatur

Dalam melakukan studi literatur penulis mengambil referensi dan rujukan dengan cara membaca jurnal penelitian, buku dan karya ilmiah yang bersifat nasional maupun internasional. Penulis juga mendapat referensi dan rujukan dari sumber-sumber terpercaya lainnya dari internet. Proses studi literatur dilakukan penulis dengan teliti agar mendapatkan referensi yang dapat digunakan sebagai dasar untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat pada penelitian ini. Selain itu proses studi literatur dilakukan untuk mendapatkan rumusan masalah, teori, batasan masalah dan tujuan masalah dalam melakukan sebuah penelitian.

3.3 Tahap Perencanaan

Tahapan Perencanaan adalah tahapan awal yang dilakukan dalam melakukan sebuah penelitian. Hal terpenting dalam melakukan penelitian adalah tahap perencanaan, karena pada tahap perencanaan terdapat penjelasan tentang hal-hal yang menjadi tujuan sebuah penelitian. Adapun tahap perencanaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.3.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah proses meneliti informasi yang akan diteliti pada sebuah penelitian. Dengan melakukan studi literatur dari beberapa penelitian yang dipaparkan sebelumnya terlihat permasalahan kebutuhan akan perkembangan teknologi Sonar dan perkembangan teknologi SDR dengan menggunakan GNU Radio sebagai perangkat lunak yang belum ada menggabungkan atau merancang suatu sistem sonar. Fokus utama pada penelitian ini adalah merancang sistem sonar dengan mendeteksi objek memanfaatkan teknologi SDR dan GNU Radio.

3.3.2 Penentuan Judul

Dalam melakukan sebuah penelitian, penentuan judul adalah langkah selanjutnya setelah melakukan identifikasi masalah. Penentuan judul merupakan hal terpenting dalam melakukan penelitian, hal ini disebabkan karena dalam judul penelitian terdapat gambaran garis besar pada penelitian yang akan dilakukan. Judul penelitian diperoleh dari penyelesaian dan solusi dari masalah yang diangkat dalam sebuah penelitian. Melihat identifikasi masalah yang diangkat pada penelitian ini, penulis akan menentukan judul penelitian yaitu **“Implementasi Metoda Sistem Sonar Berbasis SDR Dan Gnu Radio”**.

3.4 Inisialisasi Parameter

Hal terpenting dalam melakukan sebuah penelitian adalah menentukan perangkat yang akan digunakan. Dalam penelitian ini perangkat yang digunakan terbagi menjadi 2 bagian, yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan pada penelitian ini adalah Speaker, Mic Portbale, Laptop. Dan untuk perangkat lunak (*software*) yang digunakan adalah Linux Ubuntu dan GNU Radio. Untuk mengetahui spesifikasi perangkat yang digunakan pada penelitian, akan dijelaskan sebagai berikut:

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

3.2.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras (*hardware*) secara umum adalah komponen komputer yang fisiknya dapat dilihat. Fungsi dari perangkat keras (*hardware*) adalah sebagai komponen pendukung dalam komputerisasi. Pada penelitian ada beberapa perangkat keras yang digunakan dalam merancang sistem sonar. Perangkat keras tersebut adalah *Speaker*, *Mic portable*, dan *Laptop*. Berikut spesifikasi perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 3.1 Perangkat keras (*hardware*) dan spesifikasi

Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	Nama dan Spesifikasi	Fungsi
	<p>Nama: Laptop DELL Spesifikasi: Inspiron 14 3000 Series Core i5</p>	<p>Berfungsi sebagai penghubung antara pengguna dengan sistem komputer menggunakan aplikasi GNU Radio untuk memodifikasi dan melihat keluaran gelombang</p>
	<p>Nama: Robot speaker portable model RS170 Spesifikasi: PowerOutput 5W+2W X 2 SNR '70 dB Frequency 60Hz - 18KHz Voltage USB 5V Impedance 4</p>	<p>Berfungsi mengubah gelombang elektrik menjadi audio atau gelombang suara yang akan mengirim gelombang sinyal terhadap objek</p>

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.

	<p>Nama: Mic Mini Portable</p> <p>Spesifikasi: OEM Microphone with Clip Jack 3.5 mm Mic External + Splitter For PC / HP</p>	<p>Berfungsi sebagai penerima gelombang suara yang akan diterima oleh pantulan gelombang sinyal objek</p>
---	---	---

3.2.2 Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak (*software*) adalah perangkat yang mempunyai fungsi sebagai pengontrol serta mengatur kinerja sebuah perangkat, sehingga perangkat lunak itu sendiri dapat bekerja dengan baik. Berbeda dengan perangkat keras, perangkat lunak mempunyai sifat yang fisiknya tidak dapat dilihat. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan pada penelitian ini adalah perangkat lunak sistem operasi dan perangkat lunak aplikasi. Perangkat lunak tersebut adalah Linux Ubuntu dan GNU Radio. Berikut adalah spesifikasi perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 3.2 Perangkat lunak (*software*) dan spesifikasi

Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	Spesifikasi	Fungsi
 <p>Ubuntu</p>	<p>Nama: Sistem Operasi Linux</p> <p>Spesifikasi: Ubuntu Linux 18.04 LTS</p>	<p>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.</p>

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.

	<p>Nama: GNU Radio</p> <p>Spesifikasi: GNU Radio 3.7 11-10</p>	<p>Sebagai aplikasi yang memodifikasi rentang frekuensi yang akan diterima. Dan untuk melihat keluaran yang dihasilkan sistem penerima komunikasi radio berupa suara dan bentuk gelombang sinyal.</p>
---	--	---

3.5 Perancangan Blok Diagram Simulasi

Setelah mengetahui perangkat dan spesifikasi alat yang akan digunakan, langkah selanjutnya adalah menyusun perangkat tersebut sesuai dengan urutan dan fungsi. Untuk melihat rancangan blok diagram penerima sistem sonar dengan teknologi SDR dan GNU Radio dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

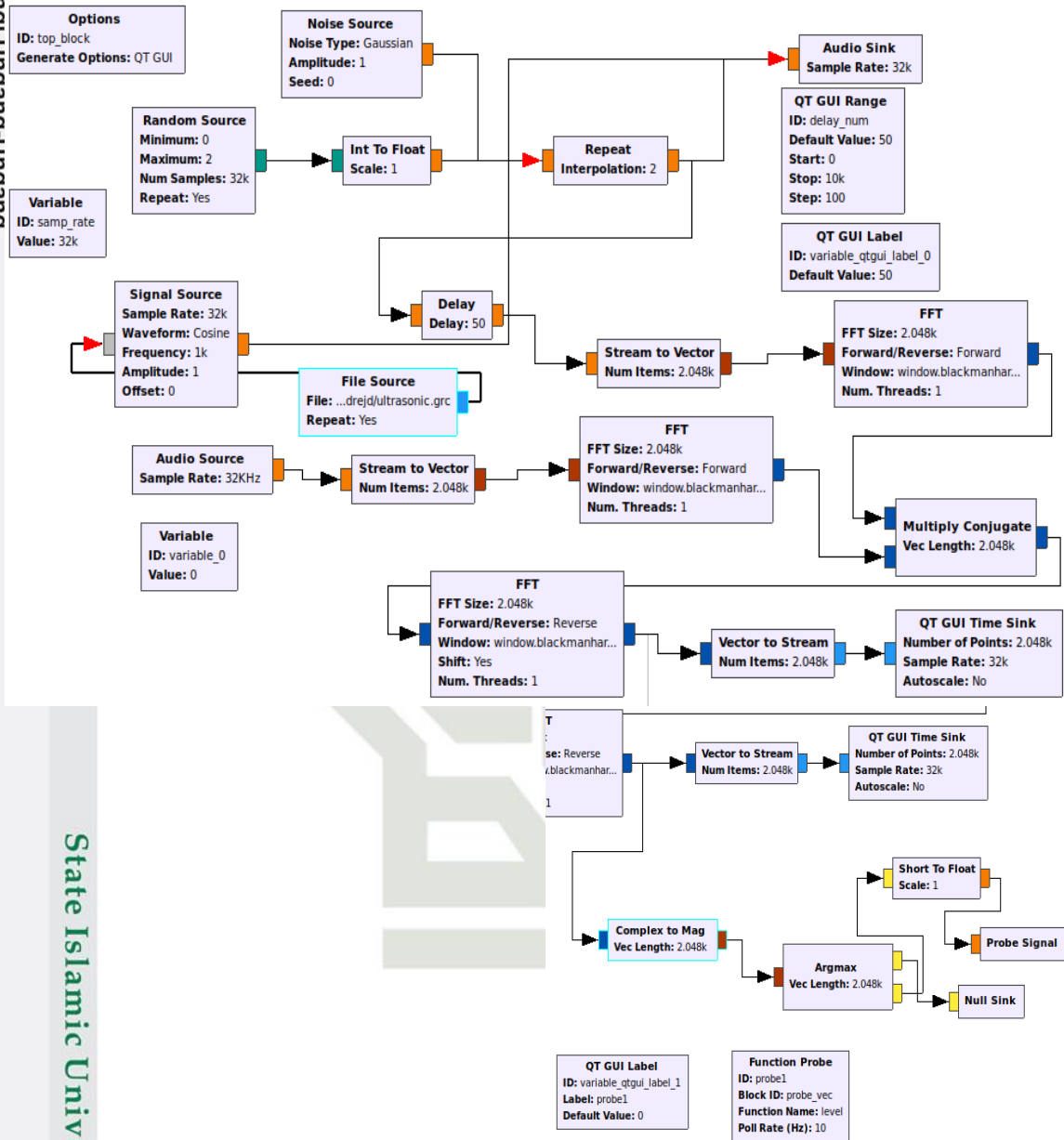


Gambar 3.2 Konfigurasi Perangkat Sistem Sonar Berbasis SDR dan GNU Radio

Gambar 3.2 menjelaskan tentang blok diagram sistem sonar berbasis SDR dan GNU Radio di mana mic berfungsi sebagai perangkat yang akan menerima gelombang ultrasonik. Kemudian gelombang ultrasonik akan diproses dan dimodifikasi pada perangkat laptop menggunakan aplikasi GNU Radio. Setelah diproses dan dimodifikasi pada aplikasi GNU

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

Radio gelombang ultrasonik akan menghasilkan *output* berupa suara yang akan dikeluarkan oleh perangkat *speaker*. Untuk melihat susunan blok sistem sonar pada aplikasi GNU Radio dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.3 Susunan Blok Sistem Sonar Pada Aplikasi GNU Radio

Berikut penjelasan tentang fungsi blok blok yang terdapat dalam aplikasi GNU

Radio

Tabel 3.3 Blok Dan Fungsi Pada Aplikasi GNU Radio

Nama Blok	Fungsi
Noise Source	Menghasilkan sinyal “noise” baik menggunakan distribusi <i>Gaussian</i> atau <i>Unifrom</i>
Random Source	Menghasilkan sebuah sample angka sesuai yang ditentukan.
QT GUI Range	Blok ini membuat <i>variable</i> dengan pilihan widget. <i>Variable</i> tersebut dapat nilai default dan nilainya dapat diubah saat <i>runtime</i> dalam rentang yang ditentukan.
Int to Flot	Pengubah aliran <i>Int</i> menjadi aliran <i>Float</i> , dengan faktor penskalaan <i>optional</i> .
Repeat	Berbeda dengan blok <i>Rational Resampler</i> sebelumnya, pada blok ini mempunyai fungsi mengubah sinyal agar cocok untuk blok selanjutnya dalam keluaran audio.
Signal Source	Menghasilkan berbagai bentuk gelombang
QT GUI label	Membuat <i>variable</i> dengan <i>widget</i> label untuk teks
Audio Sink	Menampilkan keluaran sinyal dalam bentuk audio.
FFT	Blok ini mengambil <i>vektor float</i> atau nilai kompleks dan menghitung FFT.
Stream to Vector	Pengubah aliran item menjadi aliran <i>vector</i> yang mengandung Num items
Audio Source	Bertindak sebagai input mikrofon.
Variable	Sebagai <i>flow rate</i> pada blok yang akan dibuat.
Multiply Conjugate	Mengalikan aliran 0 dengan konjugat kompleks aliran 1
QT GUI Time Sink	Westafel grafis untuk menampilkan banyak sinyal tepat waktu.
Delay	Penunda input dengan sejumlah sample tertentu.
Complex to Mag	Menghitung besarnya <i>sample kompleks</i>
Argmax	Membandingkan <i>vektor</i> dari beberapa aliran dan menentukan indeks dalam vektor dan nomor aliran dimana nilai maksimum terjadi.
Short to Float	Pengubah aliran pendek menjadi aliran pelampung
Probe Signal	Penggunaan dengan blok <i>Funcation Probe</i> , untuk mengambil sample dari aliran dan menuliskannya ke <i>variable</i> .
Null Sink	Sebagai titik terminasi saat sink diperlukan.
Funcation Probe	Penyelidiki fungsi secara berkala dan penetapan nilai ke <i>variable</i> .
File Source	Membaca nilai data mentah dalam format biner dari file yang ditentukan. File ini dapat berupa file yang diambil menggunakan blok File Sink, dibuat dengan program komputer atau disimpan dari editor audio.

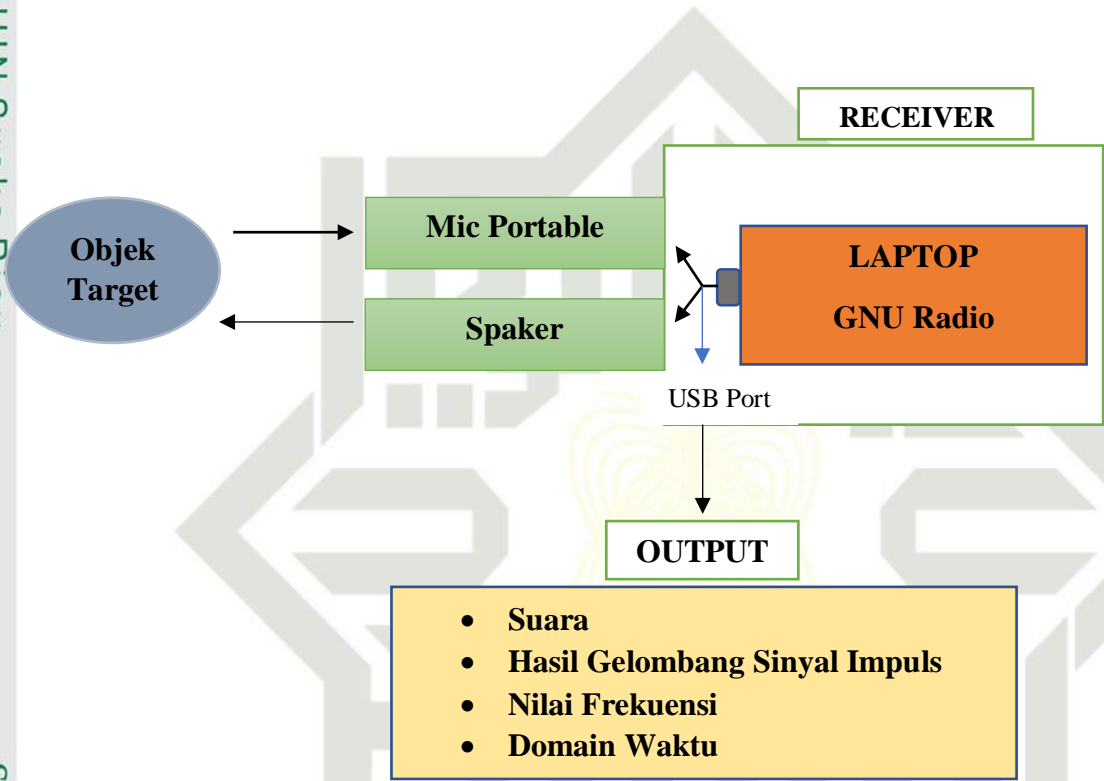
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

Pada tahap penelitian akhir ini dalam menyusun semua perangkat teknologi SDR yang menggunakan sistem Sonar, diperlukan perangkat keras (*hardware*) yaitu laptop, *mic portable* dan *speaker* dapat dilihat pada table 3.2. Selanjutnya untuk menjalankan sistem Sonar peneliti menggunakan aplikasi GNU Radio dalam merancang program dapat dilihat pada gambar 3.3. Berikut adalah gambar susunan semua perangkat teknologi SDR yang digunakan sistem sonar:



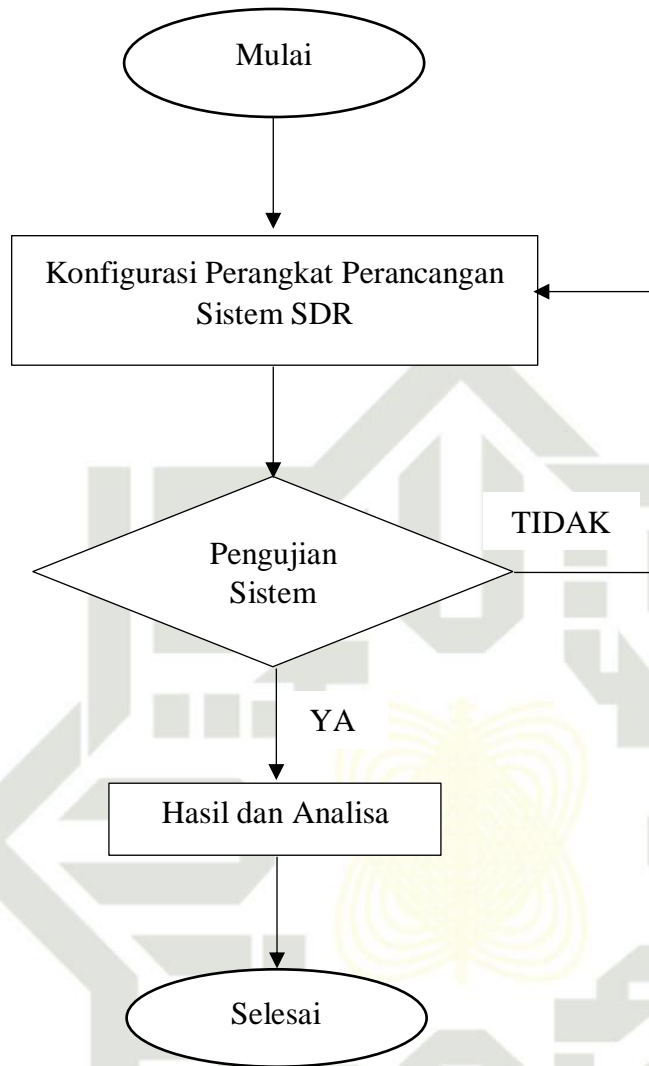
Gambar 3.4 Susunan Perangkat Teknologi SDR dalam Sistem Sonar

3.6 Pengujian Sistem Sonar

Pada penelitian ini akan dilakukan perancangan sistem sonar menggunakan teknologi SDR dan GNU Radio. Sebelum melakukan pengujian, tahap yang harus dilakukan adalah mengkonfigurasi perangkat perancangan sistem sonar berbasis teknologi SDR dan melakukan konfigurasi blok diagram pada perangkat lunak GNU Radio agar dapat membuktikan bahwa sistem sonar ini mampu mendeteksi objek dengan menggunakan teknologi SDR dan GNU Radio. Dibawah ini akan dijelaskan tahap pengujian dalam bentuk Gambar 3.5 *flowchart* penelitian.

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 3.5. Flowchart Pengujian Sistem Sonar Berbasis SDR

3.7 Analisa

Penelitian ini menggunakan sinyal audio tone yang dibangkitkan di GNU Radio dengan objek yang ditargetkan dapat dideteksi. Gelombang sinyal suara tersebut akan dipantulkan oleh suatu objek. Setelah itu sinyal pantulan dari objek tersebut akan diterima oleh mic dan diolah di GNU Radio. aplikasi GNU Radio akan menampilkan bentuk gelombang sinyal impuls nilai frekuensi dan domain waktu yang terdeteksi pada *waterfall* GNU

Dengan melakukan eksperimen 3 tahap yang akan diuji coba dengan menentukan objek yang sudah ditargetkan dan melihat sinyal impuls yang terlihat pada GNU Radio, jika ada objek yang memantulkan gelombang dan diterima oleh mic, maka ada bentuk sinyal impuls yang mengindikasikan bahwasanya sinyal tersebut dapat memantul terhadap objek.

Selanjutnya untuk membuktikan uji coba sebelumnya mampu mendeteksi sinyal terhadap objek dengan mencoba mematikan perangkat mic yang diterima, maka tidak mengeluarkan sinyal impuls pada GNU Radio. Selanjutnya akan dicoba riset volume 0 dengan menampilkan hasil sinyal implus yang diterima.



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.

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 V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian yang terdapat di BAB 1 maka penelitian ini membahas tentang implementasi metoda sistem sonar berbasis SDR dan GNU Radio dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil yang didapatkan pada penelitian dengan mendeteksi sebuah target menggunakan audio suara yang memanfaatkan frekuensi SDR menggunakan *software* GNU Radio dapat mendeteksi target objek dengan penerima sinyal sangat rentan terhadap informasi noise
2. GNU Radio dapat mengimplementasikan sistem sonar dalam domain frekuensi dan menerjemahkan domain waktu. Perbedaan terlihat pada pergerakan berbanding lurus dengan ketebalan garis putih pada *waterfall*.
3. Hasil pengujian dalam mendeteksi objek berhasil dilakukan dengan membuktikan keluaran hasil pada *Cross Correlation as Detection* menunjukkan adanya sinyal implus tinggi menandakan bahwa objek terdeteksi dari rentan waktu sumbu x 20ms dan y 0.04 *Counts*.
4. Untuk membuktikan objek itu terdeteksi, dengan itu dilakukanlah perangkat *receiver off* dengan setingan Gain 0, maka terlihat pada hasil *Cross Correlation as Detection* dan *waterfall* tidak adanya sinyal implus yang menandakan objek yang terdeteksi.
5. Setelah itu dilakukan pengujian terakhir dilakukan perangkat *transmitter* dengan setingan *volume* 0 terlihat indikasi sinyal terdeteksi yang berbeda dari sinyal objek yang ditargetkan sebelumnya.

5.2. Saran

Dalam penyempurnaan dan kemajuan penelitian yang telah dianalisa, maka diperlukan perkembangan lebih lanjut berdasarkan pengujian bahwa penggunaan audio suara merambat kesegala arah dan sangat rentang terhadap *noise* dalam mendeteksi objek, seperti perlunya pengembangan sebagai berikut:

1. Agar dalam perancangan menggunakan sinyal gelombang ultrasonik dengan pengolahan data matlab dalam proses perhitungan jarak terhadap objek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Syamsu, "Pengembangan Sistem Komunikasi Strategis Menggunakan Sinyal Akustik," *Lap. Penelit. PPET-LIPI Bandung*, 2008.
- [2] A. N. Rahmad and F. S. Pribadi, "Edu Komputika Journal," *Edu Komputika J.*, vol. 5, no. 1, pp. 33–43, 2018.
- [3] M. Ainslie, "Principles of Sonar Performance Modelling," *Princ. Sonar Perform. Model.*, 2010, doi: 10.1007/978-3-540-87662-5.
- [4] W. Street, "Multibeam Sonar Theory of Operation L-3 Communications SeaBeam Instruments," *L-3 Commun. SeaBeam*, p. 107, 2000.
- [5] "Ibm2002-0181 Abstrak.pdf" .
- [6] Y. Lee and R. Korea, "Using Sonar for Liveness Detection to Protect Smart Speakers against Remote Attackers," vol. 4, no. 1, pp. 1–28, 2020.
- [7] M. Firdaus, D. Arseno, and E. Edwar, "Deteksi Target 2d Menggunakan Array Transduser Untuk Aplikasi Sonar," *eProceedings ...*, vol. 5, no. 3, pp. 4730–4741, 2018, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/7706%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/download/7706/7592>.
- [8] M. H. Kamaludin, N. H. Mahmood, A. H. Ahmad, C. Omar, and M. A. Md Yusof, "Sonar assistive device for visually impaired people," *J. Teknol.*, vol. 73, no. 6, pp. 37–41, 2015, doi: 10.11113/jt.v73.4404.
- [9] J. Mitola, "Foundations: Software radios: Survey, critical evaluation and future directions," *Softw. Radio Technol. Sel. Readings*, no. April, pp. 3–11, 2001, doi: 10.1109/9780470546444.ch1.
- [10] F. Gebali, *Software Defined Radio*. 2015.
- [11] Eric Blossom, "GNU Radio, Main Page," 2001. https://id.wikipedia.org/wiki/GNU_Radio (accessed Apr. 15, 2022).

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.

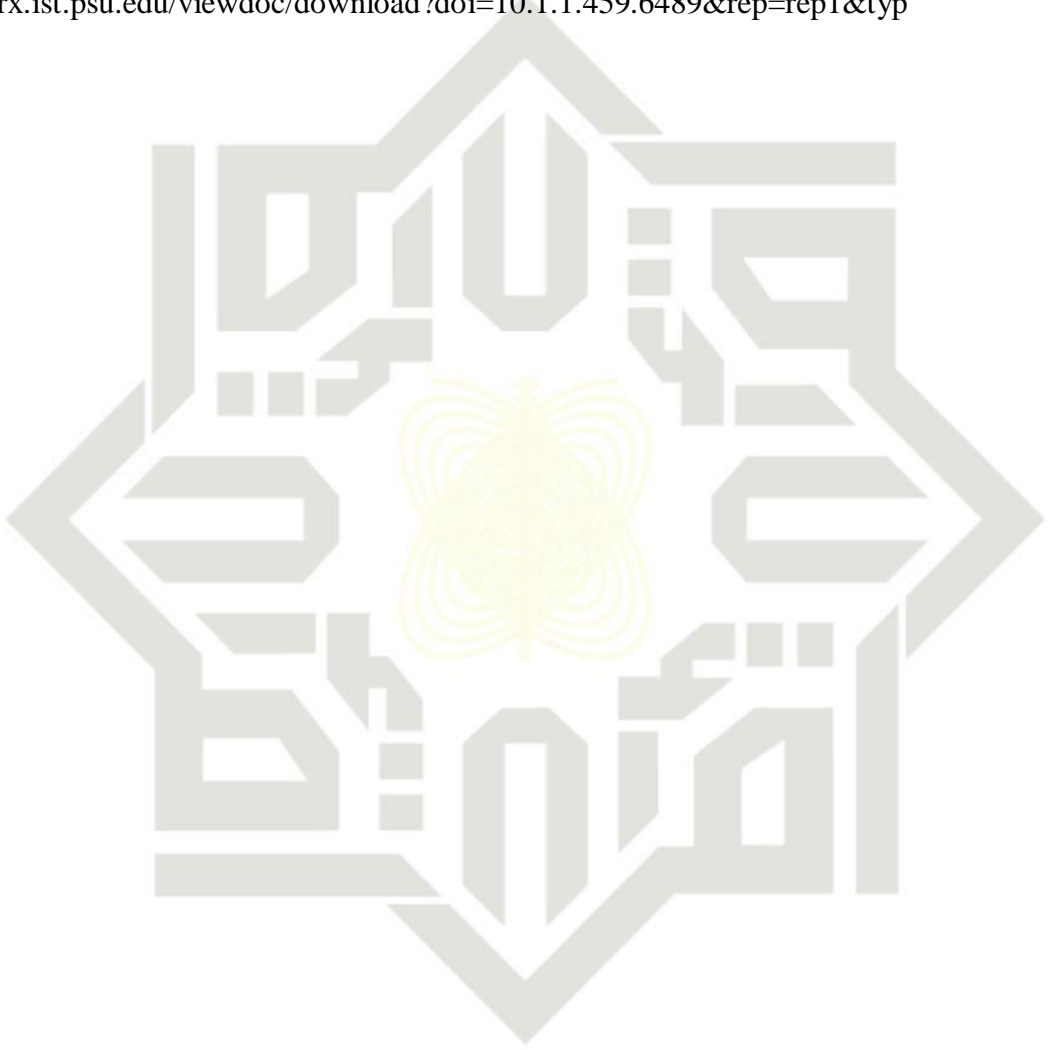
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- [12] A. Rahmadian, "Penerima Radio Fm Berbasis Software-Defined Radio (SDR) Menggunakan USRP N210," *J. Ilm. Inform. Komput. Univ. Gunadarma*, vol. 21, no. 2, pp. 136–145, 2016.
- [13] P. Satya Narayana, M. N. V. S. Syam Kumar, A. Keerthi Kishan, and K. V. R. K. Suraj, "Design approach for wideband FM receiver using RTL-SDR and raspberry PI," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 9–12, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i2.31.13386.
- [14] M. Gummineni and T. R. Polipalli, "Implementation of Reconfigurable Transceiver using GNU Radio and HackRF One," *Wirel. Pers. Commun.*, vol. 112, no. 2, pp. 889–905, 2020, doi: 10.1007/s11277-020-07080-0.
- [15] G. Amania, E. Ali, and A. A. Pramudita, "Perancangan Sistem Radar Fmcw Menggunakan Sdr Untuk Mendeteksi Getaran Design of Fmcw Radar System Using Sdr To Detect Vibration," vol. 7, no. 2, pp. 4009–4016, 2020.
- [16] S. M. Lawalata, E. Ali, S. Prodi, T. Telekomunikasi, F. T. Elektro, and U. Telkom, "Analisis Penggunaan Radar Fmcw Dalam Mendeteksi Gesture Tangan Menggunakan Sdr Analysis of Hand Gesture Detection in Fmcw Radar Using Sdr," vol. 7, no. 2, pp. 3323–3330, 2020.
- [17] R. R. Aryandara, A. A. Muayyadi, and U. K. Usman, "Simulasi Sistem Ofdm Pada Gnuradio," vol. 6, no. 2, pp. 4785–4791, 2019.
- [18] P. Teknologi, R. Jaringan, J. T. Elektro, and P. N. Lhokseumawe, "ANALISIS LINK BUDGET UNTUK SISTEM KOMUNIKASI RADIO WIRELESS LOCAL AREA NETWORK (WLAN) MENGGUNAKAN," vol. 5, no. 1, pp. 64–68, 2021.
- [19] A. Muqit, "Sistem Komunikasi Radio & Laboratorium," in *SISTEM KOMUNIKASI RADIO & LABORATORIUM*, MALANG, 2020, p. 158.
- [20] R. E. Hansen, "Introduction to SONAR," *igarss 2014, Vol. 2010, no. 1*, pp. 1–5, 2014.
- [21] B. H. Maranda, "Passive Sonar," *Handb. Signal Process. Acoust.*, pp. 1757–1781, 2008, doi: 10.1007/978-0-387-30441-0_97.
- [22] A. D'Amico and R. Pittenger, "A brief history of active sonar," *Aquat. Mamm.*, vol. 35, no. 4, pp. 426–434, 2009, doi: 10.1578/AM.35.4.2009.426.

- [23] F. Ameismeier, "Locusta migratoria," *Zoomorphology*, vol. 37, pp. 356–366, 1985.
- [24] J. Davin N Cheeke, *Fundamentals and Applications of Ultrasonic Waves*. Boca Raton.
- [25] J. Hailey, "Ubuntu: A literature review," *Doc. London Tutu Found.*, no. November, pp. 1–26, 2008, [Online]. Available: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.459.6489&rep=rep1&type=pdf>.

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.



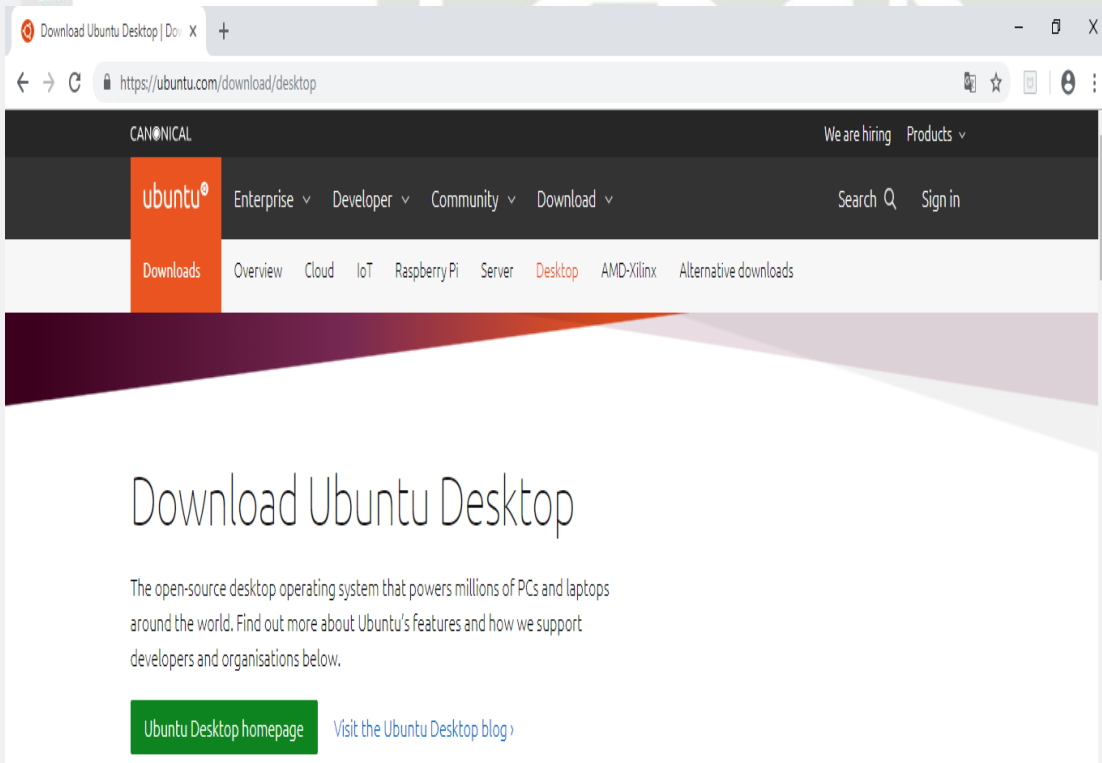
LAMPIRAN

LAMPIRAN A

INSTALASI PERANGKAT LUNAK

A.1. Instalasi Sistem Operasi Ubuntu

Sebelum melakukan penginstallan 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.

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.

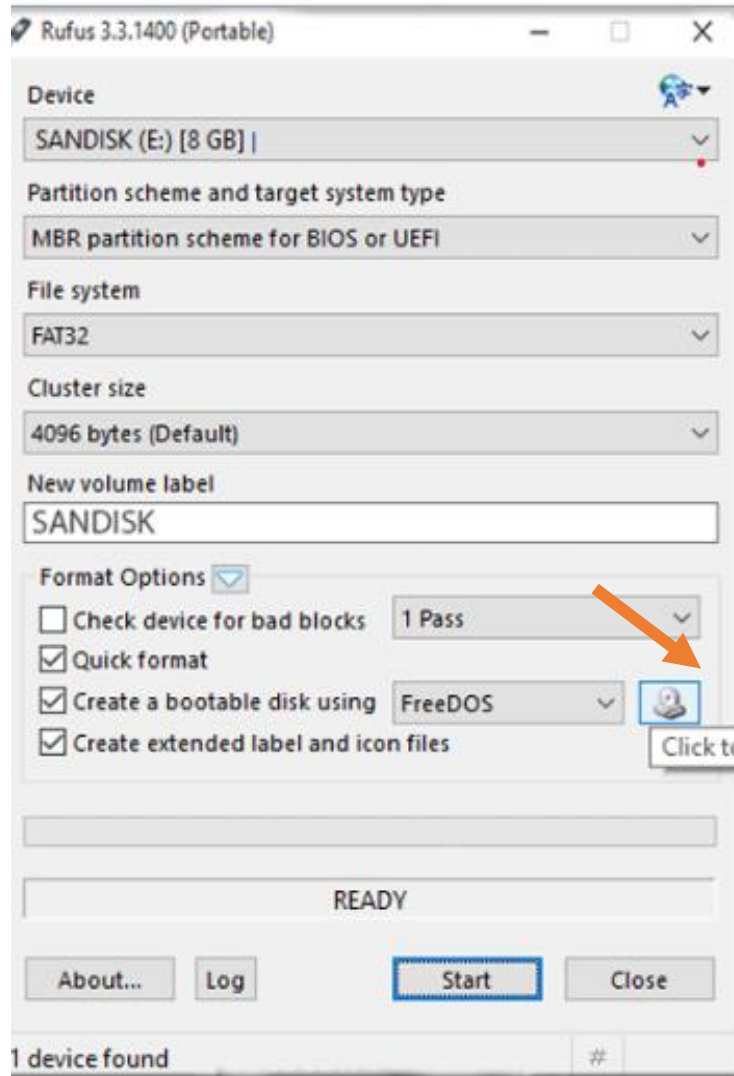
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

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.

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

1. Download Aplikasi Rufus, Aplikasi ini digunakan untuk mempersiapkan bootable menggunakan flashdisk.
2. Flashdisk yang sudah terdapat file iso Ubuntu colokkan ke port usb, pastikan flashdisk terbaca.
3. Jalankan Aplikasi Rufus

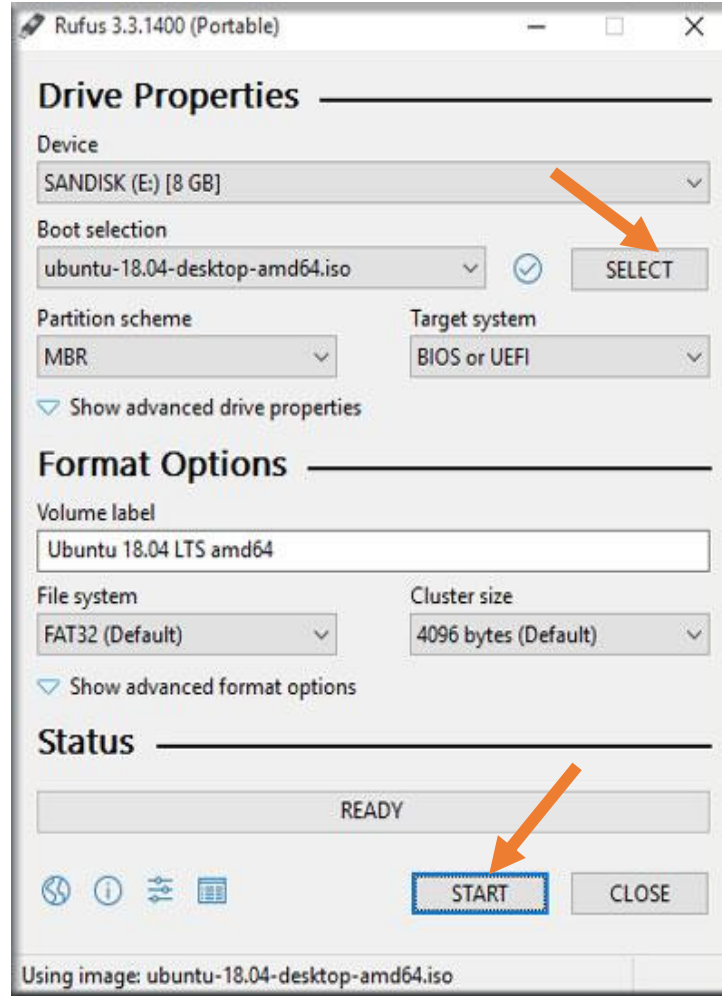


Gambar A.2. Tampilan Aplikasi Rufus

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

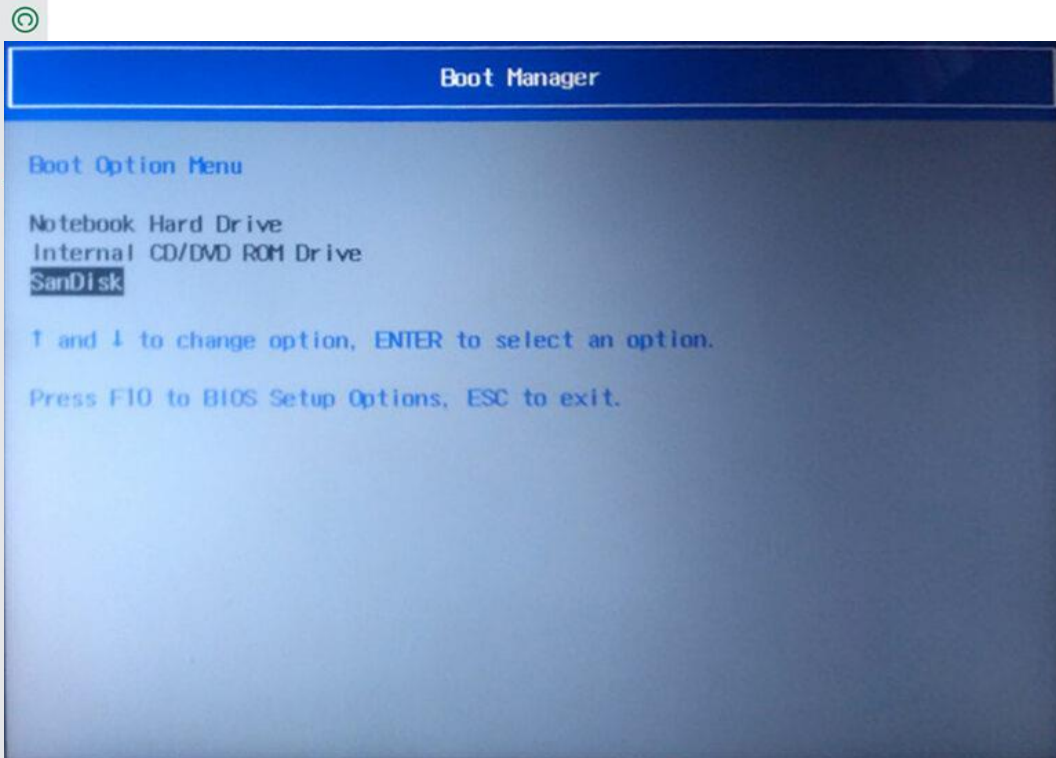
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Gambar A.3. Bootable Flashdisk.

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

Dalam instalasi 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 :

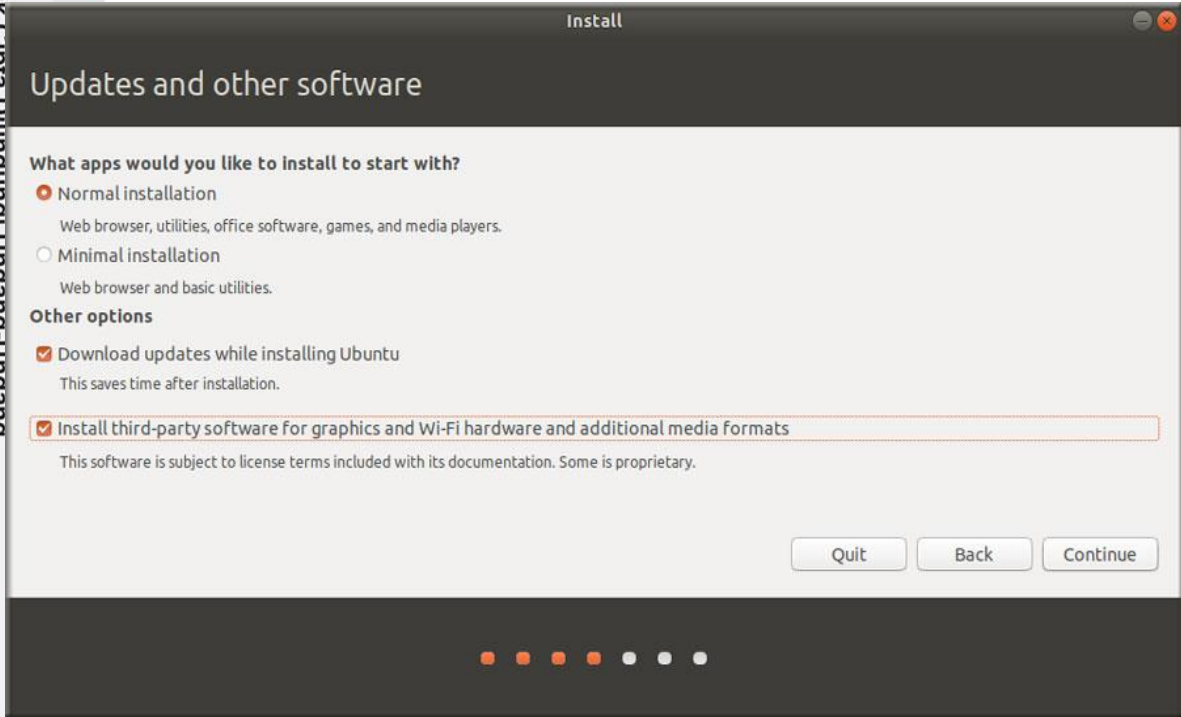
1. Setelah masuk ke dalam menu instalasi Ubuntu, pilih English (sebagai bahasa yang akan digunakan), lalu klik continue.
2. Kemudian pilih *Keyboard Layout English (US)*, lalu klik continue.
3. Pada jendela *Updates And Other Softwre*, pilih opsi *Normal Installation*.
4. Beri tanda ceklis pada opsi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

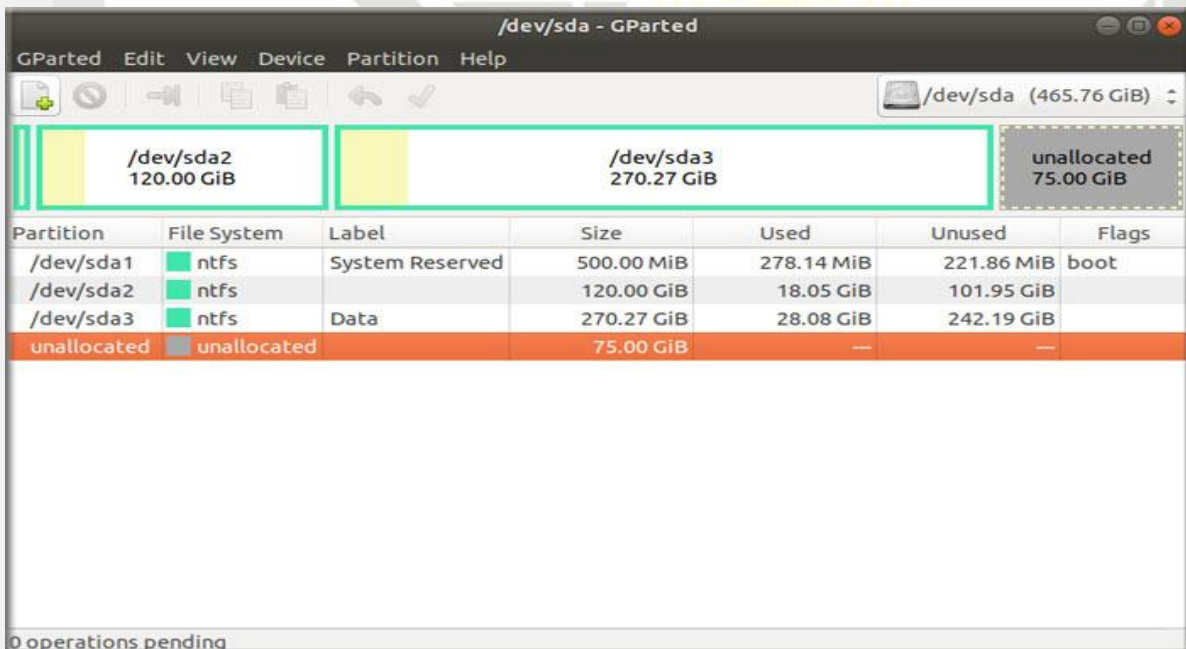
Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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.



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.



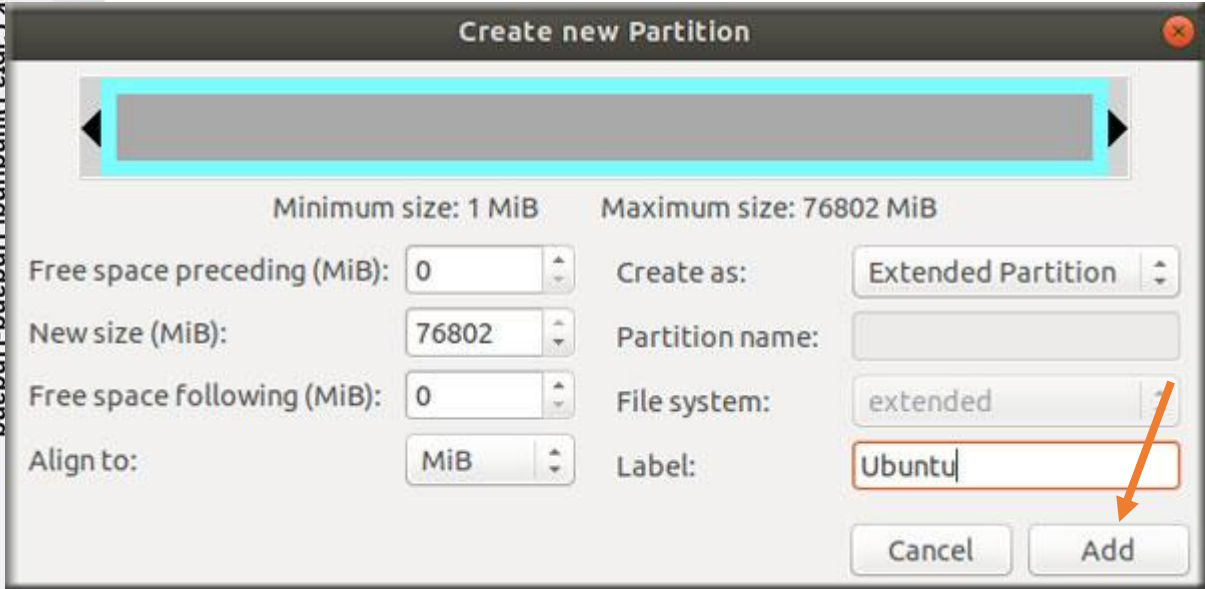
Gambar A.6. Menu *Installation Type*

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

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

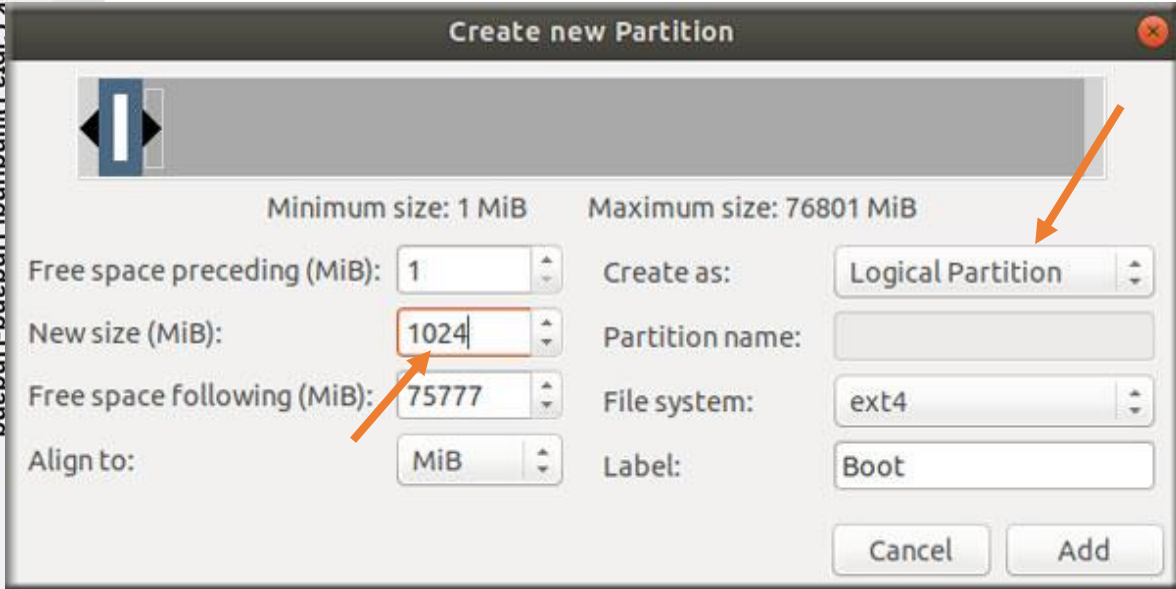
Partisi boot dibuat untuk menyimpan *bootloader* yang digunakan sebagai menu pilihan Windows 10 dan Ubuntu.

- 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:

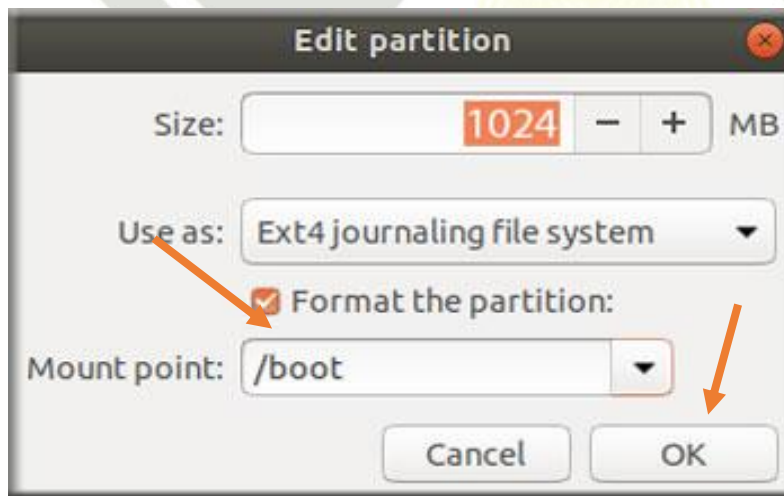
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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



Gambar A.2 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.3 Menu *Edit Partition (Boot)*

A. Partisi Swap

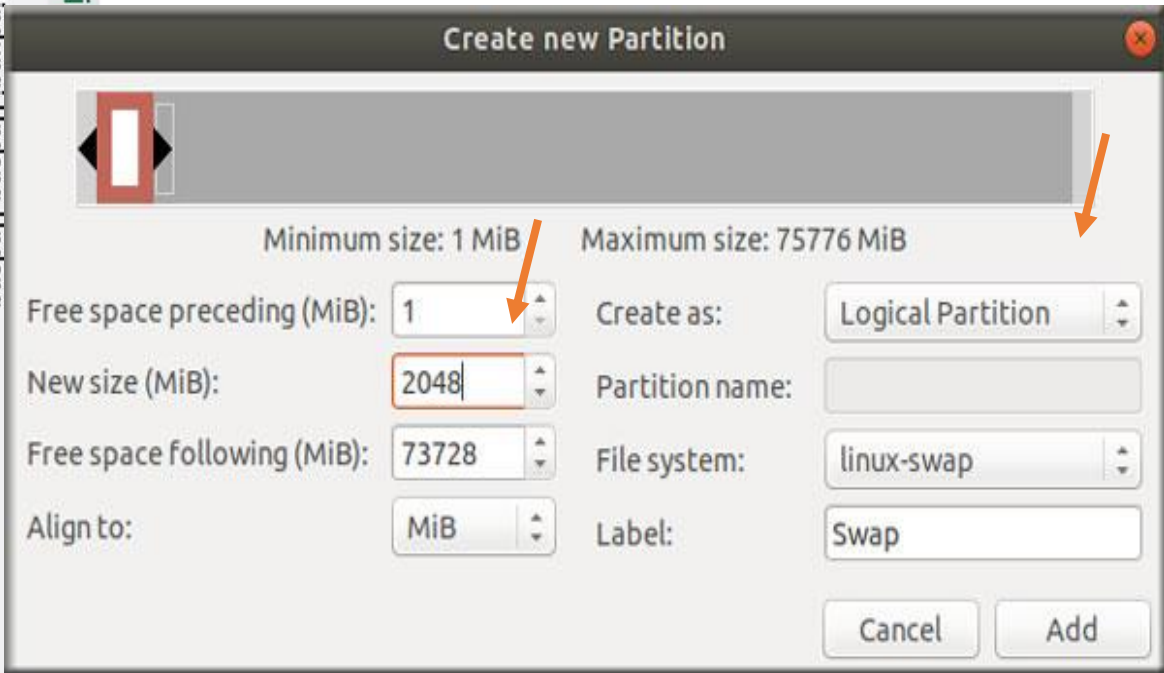
Partisi Swap dibuat sebagai memory virtual yang berfungsi sebagai memory tambahan pada Ubuntu. Untuk ukuran memory yang akan dibuat pada partisi swap ini nilainya adalah 2 kali ukuran memory yang terdapat pada laptop.

- a. Laptop yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4GB, jika di kali 2 adalah 8GB (8024 MB)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

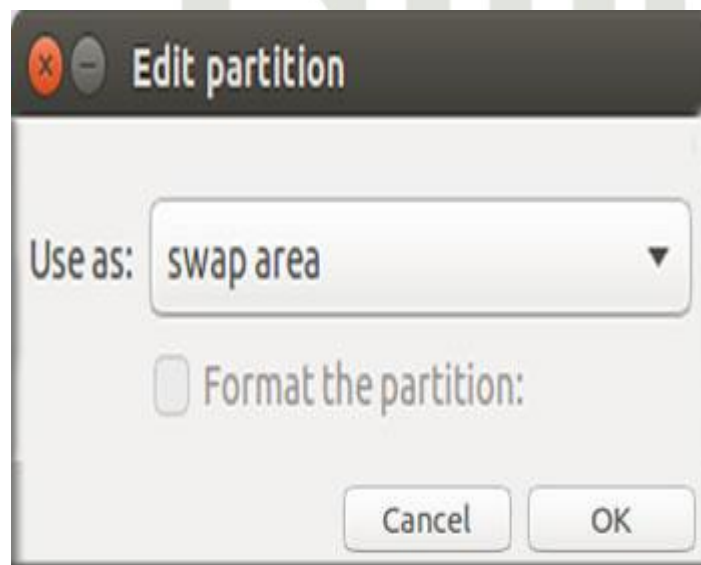
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

- b. Pada menu size ganti dengan jumlah memory yang akan dibuat 8GB (8024 MB)
- c. *Type For The New Partition*, pilih logical.



Gambar A.4 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.

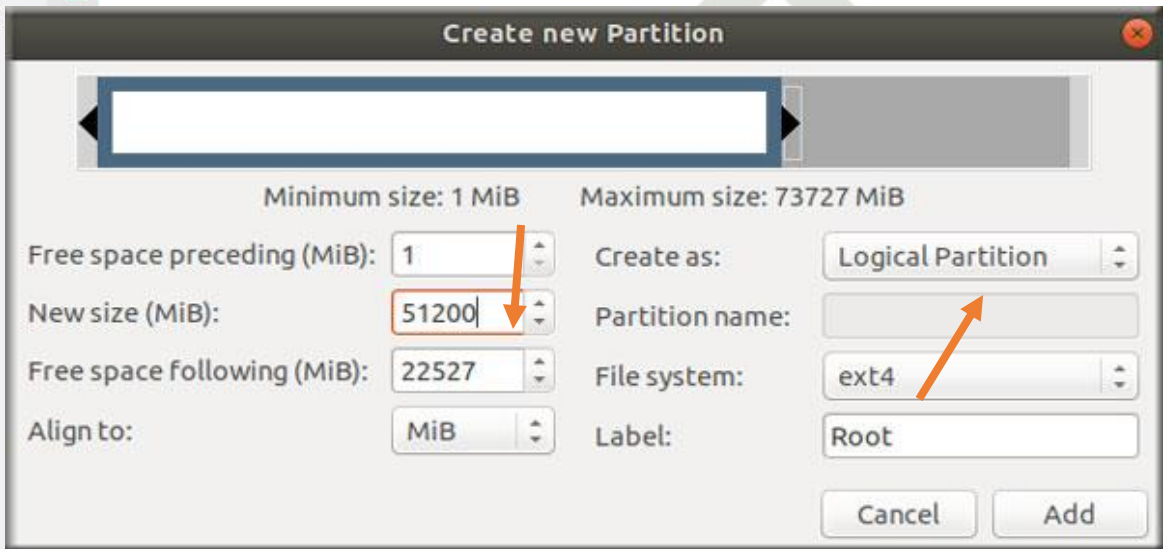


Gambar A.5 Menu *Edit Partition (Swap Area)*

B. Partisi Root

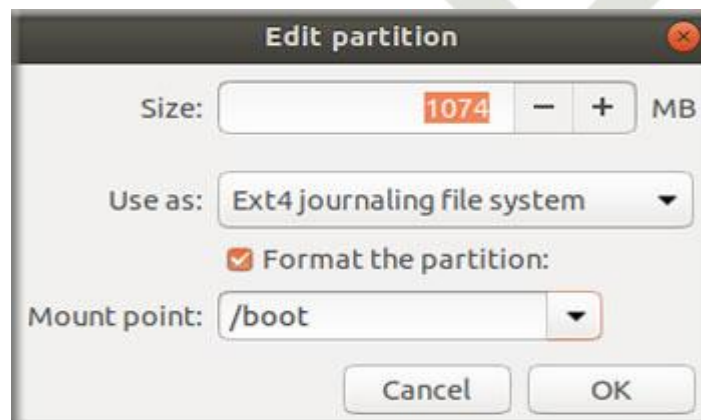
Partisi root dibuat untuk menyimpan semua file yang terdapat pada sistem operasi Ubuntu. Untuk ukuran partisi pada root ini menggunakan sisa memory yang belum digunakan.

- 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.6 Menu *Create New Partition (Partition Root)*

- c. Pada bagian *Location For The New Partition*, pilih opsi *Beginning Of This Space*.
- d. Bagian *Use As*, pilih *Ext4 Journaling File system*
- e. Bagian *Mount*, pilih */*.
- f. Kemudian klik ok.



Gambar A.7 Menu *Edit Partition (Root)*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

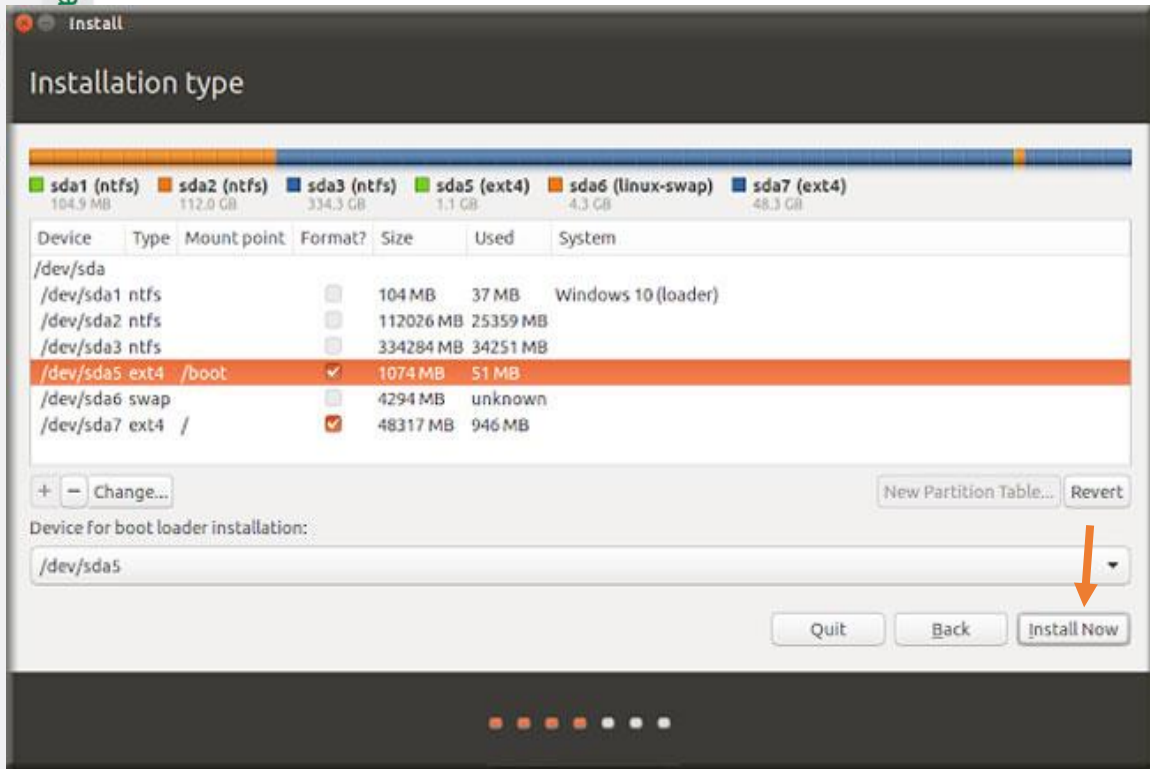
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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.

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.

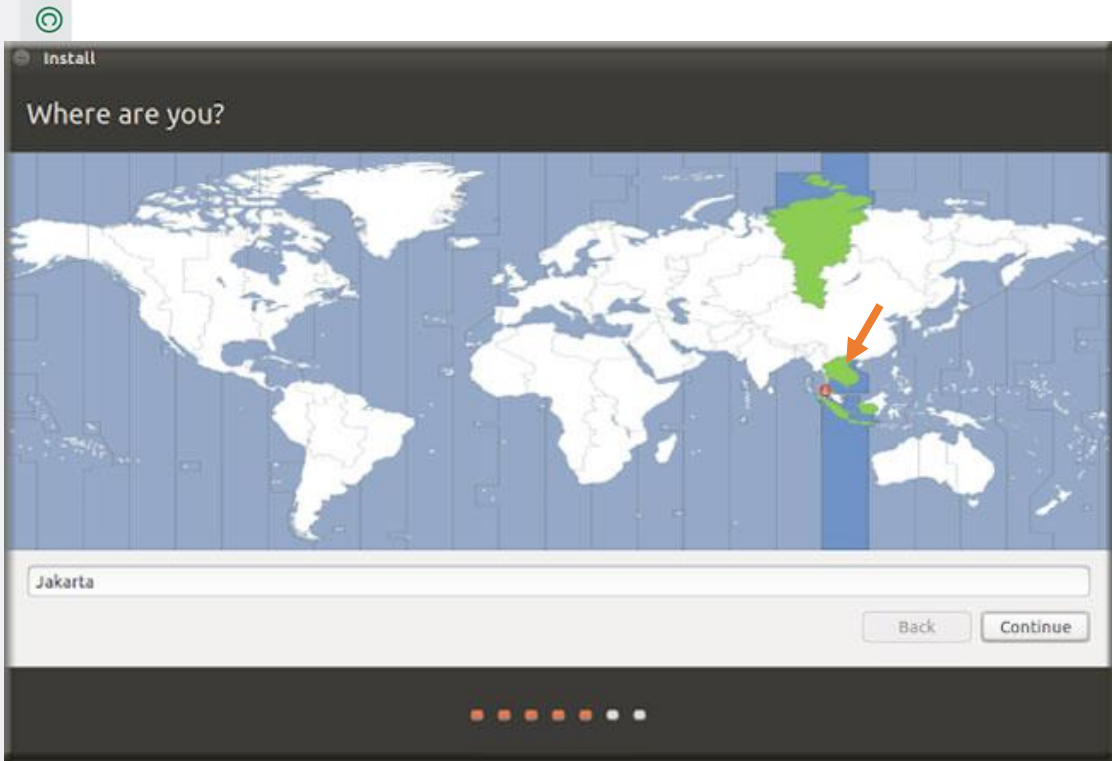


Gambar A.8 Menu *Installation Type*

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

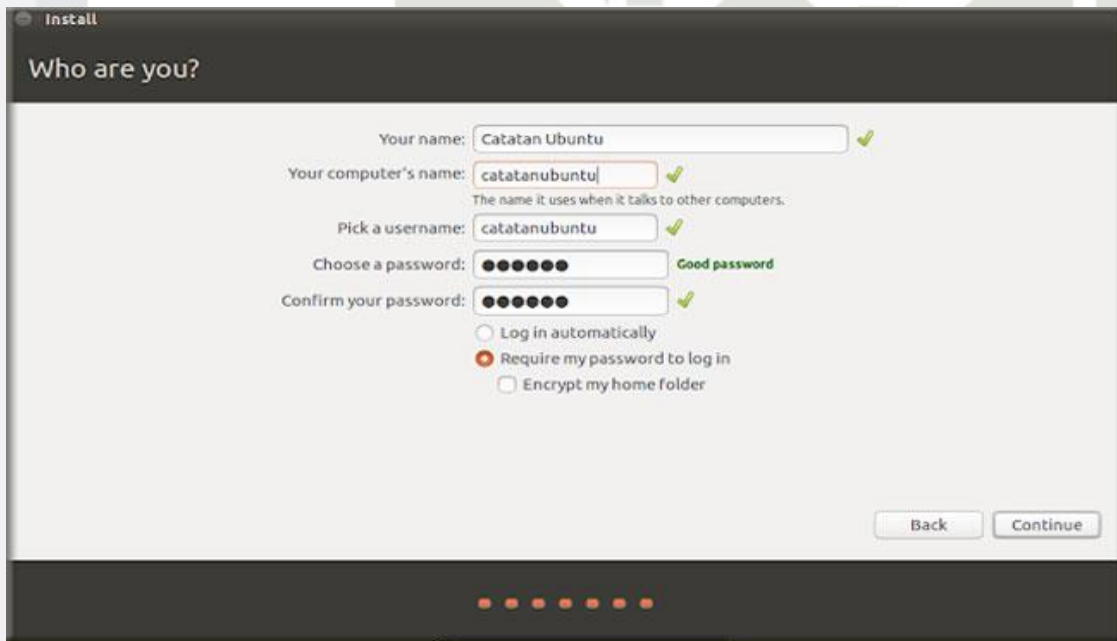
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.9 Peta Lokasi

13. Langkah selanjutnya adalah dengan membuat nama, *username*, *password* yang akan digunakan.
14. Jika tidak ingin menggunakan *username* dan *password*, pilih opsi *Login Automatically*
15. Klik continue.



Gambar A.10 Pembuatan User Name dan Password.

- © Hak
1. Tunggu hingga proses installasi selesai.



Gambar A.11 Proses Intallasi Ubuntu

A.2. Installasi GNU Radio

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

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 Diindungi Undang-Undang

```

root@adhlmaab:~# apt-get install gnuradio
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  blt cpp-5 curl fonts-lyx freeglut3 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 libbcb-0 libcilkrt5 libcodecs2-0.4 libcomed10
  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-qtgui3.7.9
  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-zeroq3.7.9 libgomp1 libgps2 libgs12 libgs1 libitm1 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 libstd1.2deb1an libsodium18 libstdc++-5-dev libstdc++6 libstdc++6 libstdc++6 libstdc++6
  libvolk1-bin libvolk1-dev libvolk1.1 libwxbase3.0-0v5 libwxgtk3.0-0v5 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-pycairo python-cairo python-cffi-backend python-chardet python-cheetah python-cryptography python-cycler
  python-datautil python-decorator python-dev python-enum34 python-glade2 python-gobject-2 python-gtk2 python-html5lib python-ldna
  python-lnaging 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-six python-sip python-tk python-tz python-urllib3 python-wxgtk3.0 python-wxversion python-yanl
  python-zmq python2.7 python2.7-minimal qt4-doc unixodbc-dev libstdc++-5-doc libxcb-doc libxext-doc python-doc python-markdown
  python-pygments python-pygments python-cryptography-doc python-cryptography-vectors python-enum34-doc python-gtk2-doc python-gobject-2-dbg
  python-pygments python-pygments python-cryptography-doc python-cryptography-vectors python-enum34-doc python-gtk2-doc python-gobject-2-dbg
Suggested packages:
  blt-demo gcc-5-locales g++-5-multilib gcc-5-doc libstdc++6-5-dbg gcc-5-multilib libgcc1-dbg libgomp1-dbg libitm1-dbg libatomic1-dbg
  libasan2-dbg liblsan0-dbg libstdc++6-5-dbg libubsan0-dbg libcilkrt5-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 libmpfrc++-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
  libsqlite3-dev libsqlite3-dev qt4-dev-tools qt4-doc unixodbc-dev libstdc++-5-doc libxcb-doc libxext-doc python-doc python-markdown
  python-pygments python-pygments python-cryptography-doc python-cryptography-vectors python-enum34-doc python-gtk2-doc python-gobject-2-dbg

```

Gambar A.12 Proses Installasi Aplikasi GNU Radio

- 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"

```

```

root@adhlmaab:~# cd $HOME
root@adhlmaab:~# ls -a
. .bash_history .bashrc.swn .bashrc.swp .config .gnuradio .gr_fftw_wisdom .profile untitled.grc
.. .bashrc .bashrc.swo .cache .dbus .grc_gnuradio .nano top_block.py
root@adhlmaab:~# vi .bashrc

```

Gambar A.13 Direktori \$HOME

- Tekan tombol "I" kemudian tambahkan konfigurasi `phytonpatch` setelah baris terakhir isi file `.bashrc` seperti perintah berikut :

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.

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.

```

);
;;
esac

# enable color support of ls and also add handy aliases
if [ -x /usr/bin/dircolors ]; then
  test -r ~/.dircolors && eval "$(dircolors -b ~/.dircolors)" || eval "$(dircolors -b)"
  alias ls='ls --color=auto'
  #alias dir='dir --color=auto'
  #alias vdir='vdir --color=auto'

  alias grep='grep --color=auto'
  alias fgrep='fgrep --color=auto'
  alias egrep='egrep --color=auto'
fi

# some more ls aliases
alias ll='ls -lF'
alias la='ls -A'
alias l='ls -CF'

# Alias definitions.
# You may want to put all your additions into a separate file like
# ~/.bash_aliases, instead of adding them here directly.
# See /usr/share/doc/bash-doc/examples in the bash-doc package.

if [ -f ~/.bash_aliases ]; then
  . ~/.bash_aliases
fi

# enable programmable completion features (you don't need to enable
# this, if it's already enabled in /etc/bash.bashrc and /etc/profile
# sources /etc/bash.bashrc).
# If [ -f /etc/bash_completion ] && ! shopt -oq posix; then
#   . /etc/bash_completion
#fi

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

:wq

```

Gambar A.14 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”

```

root@adhimaab:~# 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

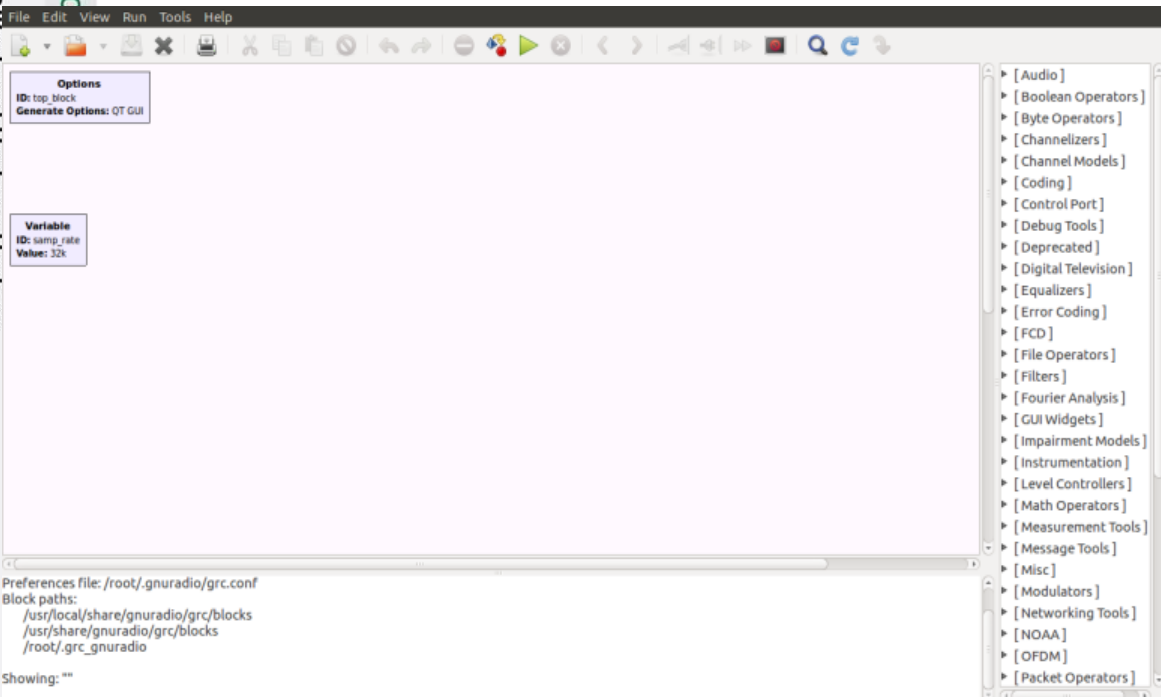
Showing: ""

```

Gambar A.15 Proses Membuka Aplikasi 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.



Gambar A.16 Tampilan Menu Awal Aplikasi 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.

LAMPIRAN B

PERANGKAT DAN HASIL PENGUJIAN



Gambar B.1 Laptop



Gambar B.2 Speaker

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 B.3 Mic Mini



Gambar B.4 Kofigurasi Perangkat



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Andre Junia Diverson, lahir di Duri-Riau pada tanggal 01 Juni 1997, merupakan anak pertama dari 4 bersaudara dari pasangan Bapak Edison Tanjung dan Ibu Verawati yang beralamat di jalan Tegal Sari Gang Nuri RT.02 RW.20, Kecamatan Mandau, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Pengalaman pendidikan yang ditempuh dimulai pada SD Negeri 15 Duri pada 2003-2009 dan melanjutkan pendidikan di SMP Negri 04 Mandau pada 2009-2012. Kemudian melanjutkan ke SMA Negeri 03 Mandau 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 lulus pada tahun 2022 dengan penelitian Tugas Akhir “Implementasi Metoda Sistem Sonar Berbasis SDR dan GNU Radio”. di bawah bimbingan Bapak Sutoyo, S.T.,M.T.

Email : andrejunia97@gmail.com

No Telp : +62 82288502527

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.