

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *AUTOMATIC IDENTIFICATION*  
*SYSTEM* (AIS) MENGGUNAKAN ANTENA YAGI DAN *LOW NOISE*  
*AMPLIFIER* (LNA) BERBASIS RTL-SDR**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana  
Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik  
Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :**

**RANI PURNAMA SARI**

**0618 4035 1572**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2022**

## **TUGAS AKHIR**

# **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM* (AIS) MENGGUNAKAN ANTENA YAGI DAN *LOW NOISE AMPLIFIER* (LNA) BERBASIS RTL-SDR**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Tugas Akhir Pendidikan  
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi  
Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :**

**Nama : Rani Purnama Sari**  
**Dosen Pembimbing I : Lindawati, S.T., M.T.I.**  
**Dosen Pembimbing II : Sopian Soim, S.T., M.T.**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**  
**PALEMBANG**  
**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *AUTOMATIC IDENTIFICATION*  
SYSTEM (AIS) MENGGUNAKAN ANTENA YAGI DAN *LOW NOISE*  
AMPLIFIER (LNA) BERBASIS RTL-SDR**



**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana  
Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik  
Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**RANI PURNAMA SARI  
0618 4035 1572**

**Pembimbing I**

**Lindawati, S.T., M.T.I.  
NIP. 197105282006042001**

**Palembang, Agustus 2022  
Pembimbing II**

**Sopian Soim, S.T., M.T.  
NIP. 197103142001121001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Iskandar Lutfl, M.T.  
NIP. 196501291991031002**

**Koordinator Program Studi  
Sarjana Terapan  
Teknik Telekomunikasi**

**Lindawati, S.T., M.T.I.  
NIP. 197105282006042001**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Rani Purnama sari  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Tempat, Tanggal Lahir : Beringin Sakti, 07 April 2001  
Alamat : Curup RT 013 RW 005 Kel. Muara Siban Kec. Dempo  
Utara Kota Pagaram Sumatera Selatan  
NPM : 061840351572  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi  
Jurusan : Teknik Elektro  
Judul Skripsi/Laporan Akhir : Rancang Bangun Sistem Monitoring *Automatic Identification System (AIS)* Menggunakan Antena Yagi Dan *Low Noise Amplifier (LNA)* Berbasis RTL-SDR

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 18 Agustus 2022

Yang Menyatakan,



(Rani Purnama Sari)

Mengetahui,

Pembimbing I

Lindawati, S.T., M.T.I.

Pembimbing II

Sopian Soim, S.T., M.T.



\* Coret yang tidak perlu

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*“Education does not guarantee success, but without education life is becoming more difficult”*

*-Mario Teguh-*

*“ It’s an impossibility to be perfect but it’s possible to do the best ”*

*“ Hadapi, Jalani dan Nikmati ”*

*-Rani Purnama sari-*

*Saya per sembahkan ini kepada :*

- ❖ *Umak dan Bapak tercinta*
- ❖ *Adekku tercinta Kirana Cinta Mentari*
- ❖ *Ibu Lindawati, S.T., M.T.I dan Bapak Sopian Soim, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang tak henti membagi ilmu dan memberikan bimbingan kepada saya.*
- ❖ *Keluarga besar yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat.*
- ❖ *Sahabatku Tania Achiever yang telah banyak membantu dan menemaniku dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini*
- ❖ *Sahabat-sahabat 4 sehat 5 rebahan yang selalu memberikan masukan, dukungan, semangat serta doa.*
- ❖ *Teman-teman seperjuangan Prodi Teknik Telekomunikasi angkatan 2018, terkhusus kelas TEA 2018.*
- ❖ *Almamaterku “Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang”.*

# **Rancang Bangun Sistem Monitoring *Automatic Identification System* Menggunakan Antena Yagi Dan *Low Noise Amplifier* (LNA) Berbasis RTL-SDR**

(2022 : xvi + 80 halaman + 49 gambar + 17 tabel + 10 persamaan + 9 lampiran)

---

**RANI PURNAMA SARI**

**061840351572**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUKASI**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

*Automatic Identification System* (AIS) adalah *transponder* kapal laut otomatis yang digunakan untuk mencari, melacak, dan sistem pemantauan kapal laut berupa data MMSI, *speed*, *position*, *destination*, jenis kapal dan ukuran kapal. Salah satu permasalahan yang di hadapi saat ini pengawasan hanya dapat dilakukan pada *Vessel Traffic Services* (VTS) dan beberapa instansi saja. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan perangkat keras yang dapat menerima sinyal AIS dengan frekuensi 161,975 MHz dan 162,025 MHz dan dapat menerjemahkannya menjadi sinyal informasi. RTL-SDR merupakan perangkat keras yang mampu menerima sinyal dalam rentang frekuensi 25 MHz–1700MHz, antena yagi digunakan untuk mendapatkan penerimaan sinyal yang maksimal dengan penempatan secara *line of sight* terhadap sumber data AIS. Antena yagi mampu menerima sinyal dari satu arah saja yaitu arah depan. Antena yang dirancang sesuai dengan standar pabrikasi dapat diketahui dari hasil pengujian parameter antena yang telah dilakukan. Penggunaan *Low Noise Amplifier* (LNA) juga di gunakan agar sinyal yang diterima oleh antena lebih maksimal. Dengan menggunakan SDR-Sharp sinyal mampu di proses dan di *decode* menggunakan AISMon untuk menghasilkan informasi yang dapat di *plotting* pada OpenCPN. Keberhasilan proses *decoding* data AIS ditentukan oleh kuat dan lemahnya sinyal yang dapat diterima oleh *receiver* RTL-SDR, oleh karena itu penempatan antena dan *receiver* harus bebas halangan atau biasa disebut dengan LOS dengan sumber pancar *transponder* AIS kapal. Dengan adanya sistem monitoring ini diharapkan dapat mempermudah dalam memantau kapal laut secara *real time*.

**Kata Kunci :** *AIS, Antena Yagi, LNA, RTL-SDR*

**Rancang Bangun Sistem Monitoring *Automatic Identification System* Menggunakan Antena Yagi Dan *Low Noise Amplifier* (LNA) Berbasis RTL-SDR**

(2021 : xvi + 80 pages + 49 pictures + 17 tables + 10 equation + 9 appendixes)

---

**RANI PURNAMA SARI**

**061840351572**

**ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT**

**PROGRAM OF STUDY IN APPLIED GRADUATION OF THE  
TELECOMMUNICATION ENGINEERING**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

*Automatic Identification System (AIS) is a ship transponder that uses MMSI data, speed, position, destination, ship type, and size to locate, track, and monitor ships. Only Vessel Traffic Services (VTS) and a few other agencies can be supervised presently. This is one of the issues that must be resolved. To resolve this issue, hardware that can receive AIS signals at 161.975 MHz and 162.025 MHz and convert them into information signals is required. RTL-SDR is hardware capable of receiving signals in the frequency range of 25-1700 MHz. Its antenna is used to achieve maximum signal reception by establishing a direct line of sight to the AIS data source. Yagi antennas can only receive signals from a single direction, the front. Antennas that are designed according to manufacturing standards can be seen from the results of testing the antenna parameters that have been carried out. Low Noise Amplifier (LNA) is also used in order to optimize the signal received by the antenna. The signal can be processed and decoded using SDR-Sharp and AISMon to provide data that can be plotted on OpenCPN. The performance of the AIS data decoding process is controlled by the strength and weakness of the signal that the RTL-SDR receiver can receive. Therefore, the antenna and receiver must be placed in a clear line of sight (LOS) with the ship's AIS transponder emitting source. It is envisaged that this monitoring system would make it easier to monitor ships in real-time.*

**Keywords:** *AIS, Antenna Yagi, LNA, RTL-SDR*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah saya haturkan kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan ridho-Nya lah saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai persyaratan dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Monitoring Automatic Identification System Menggunakan Antena Yagi Dan Low Noise Amplifier (LNA) Berbasis RTL-SDR”**.

Dalam penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini, saya mendapatkan bantuan baik secara teknis maupun non teknis berupa bimbingan, arahan maupun bantuan lainnya dari berbagai pihak sehingga dapat selesai tepat pada waktunya.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari arahan para pembimbing dan bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Iskandar Lutfi M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya dan Dosen Pembimbing I dalam Tugas Akhir
5. Bapak Sopian Soim, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II dalam Tugas Akhir.
6. Bapak / Ibu Dosen Program Studi Teknik Telekomunikasi.
7. Seluruh staf dan pengajar Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
8. Ibu, Bapak, Adek Cinta, yang selalu memberikan semangat dan restu serta dukungan baik secara moril maupun materil.
9. Sahabatku Tania Achiever yang selalu memberi semangat dan selalu



membantuku dalam menyelesaikan Tugas ini

10. Sahabat-sahabatku 4 Sehat 5 Rebahan yang selalu memberikan dukungan, saran dan doa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Teman-teman kelas dan teman-teman seangkatan, terima kasih untuk segala bentuk dukungannya selama ini dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.
12. *Lastly, I want to thank myself for being able to fight this far.*

Saya menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan keterbatasan pada kemampuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati saya mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi penyempurnaan Tugas Akhir ini agar menjadi lebih baik lagi. Saya mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan bagi penulis sendiri khususnya serta bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi.

Palembang, Agustus 2022

Rani Purnama Sari

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TEBEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat .....	5
1.6 Metodologi Penulisan .....	5
1.7 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1 <i>Automatic Identification System (AIS)</i> .....	8
2.1.1 Peraturan-peraturan Tentang <i>Automatic Identification System (AIS)</i> .....	9
2.1.2 Tujuan diberlakukanya <i>Automatic Identification System (AIS)</i> Dalam Pelayaran .....	11
2.1.3 Prinsip Kerja AIS .....	11
2.1.4 Bentuk Data yang Dikirim AIS .....	13
2.1.5 Bagian Utama Sistem Receiver <i>Automatic Identification System(AIS)</i> .....	14
2.2 Low Noise Amplifier (LNA) .....	24
2.3 <i>Register Transfer Level Software Defined Radio (RTL-SDR)</i> .....	15
2.3.1 <i>Software Defined Radio (SDR)</i> .....	16
2.4 Antena .....	17
2.4.1 Parameter Antena .....	18
2.4.2 Fungsi Antena .....	21
2.4.3 Antena Yagi .....	22
2.5 SDR Sharp .....	25
2.6 OpenCPN .....	25
2.6.1 Fitur Utama OpenCPN .....	26

2.7 Penelitian Terdahulu ( <i>Stete of the Art</i> ) .....	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	30
3.1 Kerangka Penelitian .....	30
3.2 Perancangan Perangkat .....	32
3.3 Perancangan Perangkat Keras .....	32
3.3.1 Perancangan Antena .....	34
3.4 Tahap Pembuatan Antena Yagi 161,975 MHz .....	42
3.4.1 Proses Pembuatan Antena Yagi 161,975 MHz .....	43
3.5 Konfigurasi dan Instalasi Perangkat Lunak Sistem Monitoring ...	46
3.5.1 Instalasi <i>software Receiver</i> Sinyal AIS .....	47
3.5.2 Instalasi SDR-Sharp dan AISMon .....	48
3.5.3 Instalasi OpenCPN .....	49
3.6 Integrasi <i>Hardware</i> dan <i>Software</i> .....	51
3.7 Pengujian Sistem Alat .....	51
3.7.1 Prosedur Pengujian Antena Yagi .....	51
3.7.2 Pengujian <i>Software</i> .....	57
3.7.3 Perancangan Sistem Secara keseluruhan .....	61
3.8 Prinsip Kerja Alat .....	62
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	64
4.1 Hasil Simulasi Perancangan Antena .....	64
4.2 Pengukuran Antena .....	65
4.2.1 Pengujian VSWR, <i>Return Loss</i> dan dan Impedansi .....	65
4.2.2 Pengujian <i>Gain</i> dan <i>Bandwidth</i> .....	66
4.2.3 Pengujian Pola Radiasi .....	67
4.3 Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran .....	68
4.4 Hasil Pengujian Sistem .....	70
<b>BAB V Kesimpulan dan Saran</b> .....	78
5.1 Kesimpulan .....	78
5.2 Saran .....	78

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Blok Diagram LNA .....	15
<b>Gambar 2.2</b> RTL-SDR .....	15
<b>Gambar 2.3</b> SDR .....	17
<b>Gambar 2.4</b> Antena Sebagai Konverter .....	21
<b>Gambar 2.5</b> Antena sebagai <i>Radiator/Re-Radiator</i> .....	22
<b>Gambar 2.6</b> Antena berfungsi sebagai <i>impedance matching</i> .....	22
<b>Gambar 2.7</b> Antena Yagi .....	24
<b>Gambar 2.8</b> SDR-SHARP .....	25
<b>Gambar 2.9</b> OpenCPN .....	26
<b>Gambar 3.1</b> Blok diagram Kerangka Penelitian .....	30
<b>Gambar 3.2</b> Tahap Perancangan Alat .....	32
<b>Gambar 3.3</b> Desain Rancangan Perangkat Keras Keseluruhan .....	33
<b>Gambar 3.4</b> Desain Rancangan Box Sistem keseluruhan .....	33
<b>Gambar 3.5</b> <i>Flowchart</i> Perancangan Antena .....	34
<b>Gambar 3.6</b> (a) dan (b) Spesifikasi Simulasi Antena Menggunakan Yagi <i>Calculator</i> .....	40
<b>Gambar 3.7</b> Konstruksi Balun Antena Pada Simulasi Yagi Calculator .....	41
<b>Gambar 3.8</b> Rancangan Antena Yagi Pada MMANA-GAL .....	42
<b>Gambar 3.9</b> Boom Antena .....	43
<b>Gambar 3.10</b> Panjang Elemen Direktor .....	43
<b>Gambar 3.11</b> (a) dan (b) Panjang elemen <i>driven</i> .....	44
<b>Gambar 3.12</b> Panjang Elemen Reflektor .....	44
<b>Gambar 3.13</b> Balun Antena .....	44
<b>Gambar 3.14</b> (a) dan (b) Menghubungkan Balun dan Driven .....	45
<b>Gambar 3.15</b> (a) dan (b) Proses <i>matching impedance</i> .....	45
<b>Gambar 3.16</b> Hasil Perancangan Antena Yagi .....	45
<b>Gambar 3.17</b> <i>Flowchart</i> instalasi dan Konfigurasi <i>Software</i> .....	46
<b>Gambar 3.18</b> Konfigurasi Zadig .....	47
<b>Gambar 3.19</b> Hasil Instalasi SDR-Sharp .....	48
<b>Gambar 3.20</b> Install AISMon .....	48
<b>Gambar 3.21</b> Tampilan Resmi Situs OpenCPN .....	49
<b>Gambar 3.22</b> Halaman Download OpenCPN .....	49
<b>Gambar 3.23</b> Tampilan Penginstallan OpenCPN .....	50
<b>Gambar 3.24</b> Penambahan Maps pada OpenCPN .....	50
<b>Gambar 3.25</b> (a) dan (b) Alat Secara Keseluruhan .....	51
<b>Gambar 3.26</b> <i>Flowchart</i> Prosedur Pengukuran Antena .....	52
<b>Gambar 3.27</b> Kalibrasi <i>Signal Generator</i> dan Spektrum .....	53
<b>Gambar 3.28</b> pengukuran antena Tx Standar .....	54
<b>Gambar 3.29</b> Pengukuran Antena Standar dan Antena yagi .....	55
<b>Gambar 3.30</b> (a) Hasil Pengukuran Daya Antena Standar (b) Hasil Pengukuran Daya Antena Yagi .....	56
<b>Gambar 3.31</b> Pengukuran VSWR, Impedansi dan <i>Return Loss</i> .....	57
<b>Gambar 3.32</b> (a) Sinyal Informasi AIS Pada Frekuensi 161,975.00	

(b) Sinyal Informasi AIS Pada Frekuensi 162,025 MHz .....	58
<b>Gambar 3.33</b> (a) Proses <i>Decoding</i> Menggunakan LNA (b) Proses <i>Decoding</i> Tanpa menggunakan LNA .....	59
<b>Gambar 3.34</b> Pengujian Plotting lokasi kapal .....	61
<b>Gambar 3.35</b> <i>Flowchart</i> Prinsip Kerja Alat .....	62
<b>Gambar 4.1</b> (a) Hasil Simulasi VSWR (b) Hasil Simulasi Impedansi (c) Hasil Simulasi Gain (d) Hasil Simulasi Pola Radiasi .....	65
<b>Gambar 4.2</b> Hasil Pengukuran VSWR dan <i>Return Loss</i> .....	66
<b>Gambar 4.3</b> Hasil Pengukuran Pola Radiasi .....	68
<b>Gambar 4.4</b> Lokasi Pengujian .....	70
<b>Gambar 4.5</b> Data Informasi Kapal .....	72

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Alokasi Frekuensi Radio Di Indonesia .....	12
<b>Tabel 2.2</b> Data AIS Kapal .....	13
<b>Tabel 2.3</b> <i>State Of The Art</i> .....	17
<b>Tabel 3.1</b> Spesifikasi Antena .....	35
<b>Tabel 3.2</b> Hasil Perhitungan Perancangan Antena Yagi 7 Elemen .....	39
<b>Tabel 3.3</b> Spesifikasi Simulasi Antena Pada Yagi Calculator .....	39
<b>Tabel 3.4</b> Hasil Perhitungan Simulasi Yagi Calculator .....	42
<b>Tabel 3.5</b> Bahan pembuatan Antena Yagi 161,975 MHz .....	42
<b>Tabel 3.6</b> Alat Pendukung Pembuatan Antena Yagi 161.975 MHz .....	43
<b>Tabel 3.7</b> Peralatan Pengukuran Antena .....	53
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengukuran <i>Gain</i> .....	67
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengukuran Polaradiasi .....	67
<b>Tabel 4.3</b> Perbandingan Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran Antena .....	69
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Monitoring .....	70
<b>Tabel 4.5</b> Beberapa Data Informasi Kapal Pengujian 1 .....	72
<b>Tabel 4.6</b> Beberapa Data Informasi Kapal Pengujian 2 .....	74
<b>Tabel 4.7</b> Beberapa Data Informasi Kapal Pengujian 3 .....	75

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Rumus Menghitung Jarak Pengukuran Pola Radiasi.....	18
Persamaan 2. 2 Rumus Menghitung VSWR .....	19
Persamaan 2.3 Rumus Menghitung <i>Return Loss</i> .....	19
Persamaan 2.4 Rumus Menghitung <i>Gain</i> .....	20
Persamaan 2.5 Rumus Mencari <i>Bandwidth</i> .....	20
Persamaan 2.6 Rumus Menghitung Panjang Gelombang.....	23
Persamaan 2.7 Rumus Menghitung Panjang elemen Driven .....	23
Persamaan 2.8 Rumus Menghitung Panjang elemen Reflektor.....	23
Persamaan 2.9 Rumus Menghitung Panjang elemen Direktor 1 .....	23
Persamaan 2.10 Rumus Menghitung Panjang elemen Direktor 2 .....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing I
- Lampiran 3 Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing II
- Lampiran 4 Lembar Konsultasi TA Pembimbing I
- Lampiran 5 Lembar Konsultasi TA Pembimbing II
- Lampiran 6 Lembar Rekomendasi Ujian TA
- Lampiran 7 Lembar Pelaksanaan Revisi TA
- Lampiran 8 *Letter of Acceptance*
- Lampiran 9 *Submitted Journal*
- Lampiran 10 Tabel Hasil Pengujian