

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU PENERIMA SINYAL
AUTOMATIC DEPENDENT SURVEILLANCE-BROADCAST
(ADS-B) MENGGUNAKAN ANTENA GROUND PLANE
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 :

FISTANIA ADE PUTRI MAHARANI

0618 4035 1377

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU PENERIMA SINYAL
AUTOMATIC DEPENDENT SURVEILLANCE-BROADCAST
(ADS-B) MENGGUNAKAN ANTENA *GROUND PLANE*
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	: Fistania Ade Putri Maharani
Dosen Pembimbing 1	: Sopian Soim, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing 2	: Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU PENERIMA SINYAL
AUTOMATIC DEPENDENT SURVEILLANCE-BROADCAST
(ADS-B) MENGGUNAKAN ANTENA GROUND PLANE
DAN LOW NOISE AMPLIFIER (LNA)
BERBASIS RTL-SDR



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

OLEH :

FISTANIA ADE PUTRI MAHARANI

061840351377

Palembang, 25 September 2022

Menyetujui

Pembimbing I


Sopian Sa'im, S.T., M.T
NIP. 197103142001121001

Pembimbing II

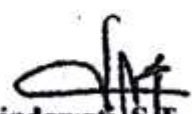

Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T
NIP. 199004032018031001

Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

 10/2/2023.
Ir. Iskandar Lutfi, M.T
NIP. 196501291991031002

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan
Teknik Telekomunikasi


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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Fistania Ade Putri Maharani
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 11 September 2000
Alamat : Jalan Dempo Raya Banten IV
NPM : 061840351377
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir : Rancang Bangun Sistem Pemantau Penerima Sinyal
Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B)
menggunakan Antena *Ground Plane* dan *Low Noise Amplifier* 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, 11 September 2022

Yang Menyatakan,



(Fistania Ade Putri Maharani)

Mengetahui,

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Mohammad Fadhli, S.Pd, M.T.

* Coret yang tidak perlu

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Tiap langkah kakiku berpijak, Ada sebuah harapan yang ditanam oleh orang – orang yang sangat mencintai dan merindukan diriku ini. oleh sebab itu aku tidak boleh gagal ”

-Achiever Journey-

“Empat tahun yang mengagumkan, aku menikmati proses di kampus ini. Pengalaman yang membuatku hingga sampai menyebrangi pulau membuatku bermimpi kembali untuk menjelajahi negeri ini dari ilmu yang kudapat dari sini”

-Tania Achiever-

Saya per sembahkan ini kepada :

- ❖ *Diri saya pribadi telah berjanji untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai*
- ❖ *Orang tua ku tercinta, Mama dan Bapak*
- ❖ *Nenek ku tercinta dan tersayang.*
- ❖ *Adik bujang ku Farhan Ade Putra dan adik bungsu ku Fadya Ade Aulia.*
- ❖ *Bapak Sopian Soim, S.T., M.T. dan Bapak Mohammad Fadhlil, S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing yang tak henti membagi ilmu dan memberikan bimbingan kepada saya.*
- ❖ *Keluarga besar yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat.*
- ❖ *Sahabat-sahabat ku 4 sehat 5 rebahan yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat.*
- ❖ *Teman-teman seperjuangan Prodi Teknik Telekomunikasi angkatan 2018, terkhusus kelas TEA 2018.*
- ❖ *Almamaterku “Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang”.*

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU PENERIMA SINYAL
AUTOMATIC DEPENDENT SURVEILLANCE-BROADCAST (ADS-B)
MENGUNAKAN ANTENA GROUND PLANE DAN LOW NOISE
AMPLIFIER (LNA) BERBASIS RTL-SDR**

(2022) : xv + 80 halaman + 73 gambar + 78 tabel + 10 lampiran)

FISTANIA ADE PUTRI MAHARANI

061840351377

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Teknologi yang digunakan untuk pemantauan pesawat saat ini masih menggunakan teknologi Radar. Namun Radar memiliki kekurangan dalam akurasi seperti, ketika pesawat sedang posisi *airbones* atau sedang berada di udara, sering kali terhalang oleh awan sehingga menyebabkan akurasi menjadi lemah dan pesawat sulit terdeteksi. Karena keterbatasan pada teknologi Radar terciptalah teknologi baru untuk mendukung kinerja keamanan navigasi udara yaitu teknologi Automatic Dependant Surveillance Broadcast (ADS-B). Metode penelitian yang digunakan pada perancangan sistem pemantau penerima sinyal ADS-B menggunakan Raspberry Pi, RTL-SDR dan LNA. Antena Ground Plane 1090 MHz dirancang memiliki karakteristik lebih bagus karena memiliki gain 11 dBi penguatan dipengaruhi oleh elemen radial yang dapat menangkap sinyal jauh lebih luas, VSWR 1.51 dan impedansi saluran transmisi terhadap antena adalah 52 Ohm. Sehingga saat dijalankan bersamaan Raspberry Pi RTL-SDR dan LNA. Hasil pemantauan berdasarkan data pengujian sangat menakjubkan, menghasilkan hingga 15 pesawat sekaligus artinya dump 1090 sangat kuat dalam menerjemahkan data sinyal ADS-B yang dipancarkan pesawat setiap 0.5 detik. Sedangkan jika proses pemantauan hanya menggunakan antena rancangan saja tanpa LNA maka hasil penangkapan sinyal hanya 5-8 pesawat saja. Berdasarkan pengujian sinyal ADS-B pada pesawat terdeteksi mulai dari 4,000 (ft) hingga 38,000 (ft) diatas dari nilai maksimum mengakibatkan sinyal menghilang dan informasi gagal untuk decoding. Untuk jarak pada pengujian sistem menghasilkan nilai maksimum 322 km dan jika tanpa LNA performance antena mampu menangkap hingga 100 Km dari tempat sistem pemantau sinyal ADS-B di letakkan di tempat yang tinggi. Sehingga sangat menguatkan sistem Pemantauan sinyal ADS-B yang akurat dan berbagi informasi melalui pemantauan secara real time jauh lebih tersinkronisasi untuk pemantauan secara langsung. Pengaruh LNA pada penguatan antena sekitar 5 dB dimana nilai terburuk memiliki selisih 5 dBFS dan peredaman noise yang paling nampak sekitar

6 dB. Artinya sistem pemantau lebih jauh menangkap sinyal ADS-B ketika menambahkan LNA didalamnya, pada penelitian ini LNA 50% bekerja meningkatkan performa Antena dan meredam noise pada sekitar antena.

Kata Kunci : Automatic Dependent Surveillance Broadcast, RTL-SDR R820T2, Antena, Raspberry Pi

**DESIGN AND BUILD AN AUTOMATIC DEPENDENT
SURVEILLANCE-BROADCAST (ADS-B) SIGNAL RECEIVER
MONITORING SYSTEM USING GROUND PLANE ANTENNAS
AND RTL-SDR-BASED LOW NOISE AMPLIFIERS (LNA)**

(2022) : xv + 80 pages + 73 pictures + 78 tabels + 10 attachments)

FISTANIA ADE PUTRI MAHARANI

061840351377

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

BACHELORS OF APPLIED SCIENCE IN TELECOMMUNICATIONS

ENGINEERING STUDY PROGRAM

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

The technology used for aircraft monitoring still uses Radar technology. However, Radar has shortcomings in accuracy such as, when the aircraft is in the air, it is often blocked by clouds, causing the accuracy to be weak and the aircraft difficult to detect. Due to limitations in Radar technology, a new technology was created to support the security performance of aerial navigation, namely automatic dependant surveillance broadcast (ADS-B) technology. The research method used in the design of the ADS-B signal receiver monitoring system uses Raspberry Pi, RTL-SDR and LNA. The 1090 MHz Ground Plane antenna is designed to have better characteristics because it has a gain of 11 dBi the gain is influenced by a radial element that can capture the signal much wider, VSWR 1.51 and the impedance of the transmission line against the antenna is 52 Ohms. So that when run simultaneously Raspberry Pi RTL-SDR and LNA. The monitoring results based on test data are amazing, producing up to 15 aircraft at once meaning that dump 1090 is very powerful in translating ADS-B signal data emitted by aircraft every 0.5 seconds. whereas if the monitoring process only uses a design antenna without LNA, the signal capture results are only 5-8 aircraft. Based on ADS-B signal testing on the aircraft detected ranging from 4,000 (ft) to 38,000 (ft) above the maximum value resulting in the signal disappearing and the information failing to decode. For the distance in the test the system produced a maximum value of 322 km and if without LNA the performance of the antenna is able to capture up to 100 Km from the place where the ADS-B signal monitoring system is placed in a high place. Test result 1 is placed above 10 meters of ground level. The result is much better than the short antenna position. So it greatly strengthens the ADS-B signal monitoring system that is accurate and information sharing through monitoring in real time is much more synchronized for live monitoring. The effect of LNA on antenna gain is about 5 dB where the worst value has a difference of 5 dBFS and the most visible noise suppression is around 6 dB. This means that the monitoring system further captures the ADS-B signal when adding LNA in it, in this study the 50% LNA worked to improve antenna performance and reduce noise around the antenna.

Keywords : Automatic Dependent Surveillance Broadcast, Ground Plane

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai persyaratan dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro dengan Judul **“Rancang Bangun Sistem Pemantau Penerima Sinyal *Automatic Dependent Surveillance-Broadcast* (ADS-B) Menggunakan Antena *Ground Plane* Dan *Low Noise Amplifier* (LNA) Berbasis RTL-SDR”**.

Dalam penelitian dan penyusunan tugas akhir, penulis mendapat bantuan baik secara teknis maupun non teknis berupa bimbingan, arahan maupun bantuan lainnya dari berbagai pihak sehingga dapat menyelesaikan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini baik secara tulisan maupun secara gambar. Oleh karena itu segala kritikan dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk kemajuan dimasa yang akan datang.

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. Allah SWT atas nikmatnya yang telah diberikan kepada saya, sehingga dapat menyelesaikan tanggung jawab saya pada tugas akhir dalam keadaan yang sehat dan tanpa kekurangan apapun.
2. Kedua orang tua ku yang selalu mendoakan dan selalu memberiku semangat untuk terus berjuang dan pantang menyerah
3. Nenekku yang selalu menemaniku disaat ku jatuh dan selalu membangkitkan ku kembali dengan doa – doa dan motivasi.
4. Bapak DR. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya;
5. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya;
6. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya;

7. Ibu Hj. Lindawati, S.T.,M.TI. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya;
8. Bapak Sopian Soim, S.T.,M.T. selaku Pembimbing 1, atas saran, motivasi dan ilmu yang luas untuk membuat saya tangguh dan terus belajar menggali ilmu yang mendukung teori tugas akhir saya.
9. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T. selaku Pembimbing 2, atas saran, motivasi dan ilmu yang mendukung teori tugas akhir saya
10. Rani Purnama sari yang telah tangguh bersama , belajar bersama, berjuang bersama dan memberikan motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Sahabat Perjuanganku nadiah, salwa, widia, riska, ditazz. Sahabat sohib ku riska, alda, nadiah, anadia, urmila. Teman seperantena hafiz, antony, aji, ikhsan,
12. Pak Budi (ORARI), Pak didi (BALMON), Pak Teguh (RAPI), Kak Dani JZ09BZS (RAPI) yang telah sharing ilmu tentang Radio Frekuensi dan antenna untuk mendukung tugas akhir saya.
13. Seluruh Staff dan Pengajar Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi.
14. Teman-Temanku Seperjuangan dalam menyelesaikan Tugas akhir ini, terutama Kelas 8 TEA Angkatan 2018.

Penulis berharap semoga Tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi bagi kita semua, umumnya para pembaca dan khususnya penulis serta bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Metodologi Penulisan	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Pemantau	8
2.2 Radar (<i>Radio Detection and Ranging</i>)	8
2.3 ADS-B (<i>Automatic Dependent Surveillance-Broadcast</i>)	7
2.4 SDR (<i>Software Defined Radio</i>)	10
2.5 RTL-SDR (<i>Register Transfer Level - Software Defined Radio</i>)	14
2.6 Penggolongan Pita Frekuensi Radio.....	16
2.7 Alokasi Frekuensi Radio Di Indonesia.....	17
2.8 Antena Penerima (<i>Ground Plane</i>)	19
2.9 Parameter Antena Penerima	20
2.9.1 Polaradiasi.....	20
2.9.2 <i>Voltage Standing Wave Rasio</i> (VSWR).....	20
2.9.3 <i>Return Loss</i>	20
2.9.4 <i>Gain</i>	21
2.9.5 <i>Bandwith</i>	21
2.9.6 <i>Matching impedance (Loading Coil)</i>	21
2.10 Teorema <i>Euclidean Distance</i>	22
2.11 Pengukuran Hasil Prediksi	24
2.12 <i>Low Noise Amplifier</i> (LNA)	24
2.13 <i>Flight Aware</i>	25
2.14 Penelitian Terdahulu (<i>State of The Art</i>).....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24

3.1	Kerangka Penelitian.....	24
3.2	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	31
3.2.1	Perancangan Antena.....	32
3.2.2	Desain Rancangan Sistem Keseluruhan.....	42
3.3	Install dan Konfigurasi Perangkat Lunak Sistem Pemantau	42
3.4	Prinsip Kerja Alat	47
3.5	Tahapan Persiapan Data	49
3.6	Pengujian Sistem Alat	49
3.6.1	Prosedur Pengukuran Gain dan Polaradiasi Antena	50
3.6.2	Pengukuran Antena <i>Ground Plane</i>	54
3.6.3	Data Pengukuran Gain	55
3.6.4	Data Perhitungan Gain.....	55
3.6.5	Pengukuran Polaradiasi.....	55
3.6.6	Pengukuran Menggunakan Nano VNA.....	56
3.7	Pengujian Sistem Pemantau ADS-B	57
3.7.1	Pemantauan Signal Level pada Performance ADS-B.....	59
3.7.2	Pengukuran Teorema <i>Euclidean distance</i>	59
BAB IV	PEMBAHASAN.....	61
4.1	Hasil Simulasi Perancangan Antena.....	61
4.1.1	Hasil Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	37
4.1.2	Hasil Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	39
4.2	Hasil Pengukuran Parameter Antena	62
4.2.1	Hasil Pengukuran Gain	62
4.2.2	Hasil Pengukuran VSWR, Return Loss, dan Impedansi	63
4.2.3	Hasil Pengukuran Polaradiasi	63
4.3	Analisis Hasil Perbandingan pengujian Antena Groundplane	65
4.4	Hasil Pengujian Sistem Pemantau Sinyal ADS-B.....	67
4.4.1	Data Hasil Sample Pengujian.....	67
4.4.2	Analisa Hasil Pengujian Penangkapan Sinyal ADS-B.....	69
4.4.3	Pengujian Sistem Pemantau Tanpa Low Noise Amplifier.....	74
4.4.4	Pengujian Signal Level	76
4.4.5	Hasil Pengukuran Jarak Teorema <i>Euclidean Distance</i>	77
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran	80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Radar Pesawat	9
2.2 Mode S Transponder	10
2.3 Skenario mode S	11
2.4 Prinsip Kerja ADS-B	13
2.5 Komponen Rangkaian RTL-SDR	15
2.6 Struktur Antena <i>Ground Plane</i>	18
2.7 Antena berfungsi sebagai <i>impedance matching</i>	22
2.8 Jarak Antara Dua Titik Kordinat.....	23
2.9 Blok Diagram LNA.....	25
2.10 <i>Flight Aware</i>	26
3.1 Tahap Kerangka Penelitian	29
3.2 Blok Diagram Rangkaian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	32
3.3 Flowchart perancangan antena.....	33
3.4 Hasil Simulasi VSWR, Return Loss, dan Impedansi	37
3.5 Batang Kawat Tembaga	38
3.6 (a),(b)dan(c) Proses Memotong Batang Kawat Tembaga	38
3.7 (a),(b), dan (c) proses membuat lilitan <i>loading Coil</i>	39
3.8 (a) konektor (b) elemen vertikal (c)menekuk radial 45°	39
3.9 (a),(b) dan (c)proses membuat konektor kabel RG-58.....	40
3.10 (a),(b) dan (c) Proses Perapian kabel RG-58	40
3.11 Proses mencari feed point untuk menyeimbangkan impedansi.....	41
3.12 Desain rancangan sistem perangkat keras keseluruhan.....	42
3.13 (a),(b),(c) dan (d) Desain rancangan Box sistem keseluruhan	42
3.14 <i>Flowchart</i> instalasi perangkat lunak (<i>software</i>).....	43
3.15 (a)dan(b) Proses <i>flash raspbian</i>	43
3.16 (a) instalasi <i>Flight Aware</i> (b) dump1090 dan (c)performance	44
3.17 <i>Join flightaware</i>	45
3.18 <i>My account</i> pada <i>Flight Aware</i>	45
3.19 Bagian Display Option untuk input posisi Sistem Pemantau	47
3.20 <i>Claim</i> Aktivasi <i>Flight Aware</i>	47
3.21 akun My ADS-B	47
3.22 Skema Cara Kerja Rancangan Keseluruhan	49
3.23 <i>Flowchart</i> Rancangan Keseluruhan	50
3.24 Prosedur Pengukuran Antena.....	51
3.25 Standar pengukuran antena.....	52
3.26 Kalibrasi <i>Signal generator</i> dan Spektrum	53
3.27 Pengukuran Antena Standar dan Antena <i>Ground Plane</i>	54
3.28 Daya <i>Output</i> Pengukuran Antena	55
3.29 (a) dan (b) Hasil Pengukuran dengan <i>Nano VNA</i>	56
3.30 <i>Flowchart</i> Skema Pengujian Sistem Pemantau ADS-B.....	58
4.1 Hasil Plotting Pengukuran Polaradiasi dalam mW dan dBm.....	64
4.2 Sample Hasil Pemantauan	67
4.3 Data informasi pesawat pada pengujian 1	68

4.4	Informasi track ketinggian, kecepatan pesawat dan rute pesawat.....	68
4.5	Grafik Hasil Penangkapan Sinyal ADS-B Pertama	70
4.6	Grafik Hasil Penangkapan Sinyal ADS-B Kedua	73

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1	Parameter RTL-SDR9
2.2	Penggolongan Pita Frekuensi Radio16
2.3	Alokasi Frekuensi Radio Di Indonesia17
2.4	Nilai MAPE untuk evaluasi Prediksi24
2.5	State of The Art.....26
3.1	Spesifikasi Perancangan Antena34
3.2	Spesifikasi Desain Antena35
3.3	Perancangan Desain Antena..... 35
3.4	Bahan Perancangan Antena..... 37
3.5	Alat Pendukung Perancangan Antena 38
3.6	Informasi Data yang Akan Diuji 50
3.7	Peralatan Pengukuran Antena..... 53
3.8	Pengaturan pada <i>Spectrum Analyzer</i> 53
4.1	Hasil Simulasi Perancangan Antena..... 61
4.2	Polaradiasi Antena <i>Ground Plane</i> 62
4.3	Hasil Pengukuran <i>Gain</i>62
4.4	Hasil Pengukuran VSWR, Return Loss, dan impedansi 63
4.5	Hasil Pengukuran Polaradiasi..... 63
4.6	Hasil Perbandingan pengujian Antena Groundplane65
4.7	Hasil Pengujian Pertama Penangkapan Sinyal ADS-B.....69
4.8	Hasil Akhir Pengujian Penangkapan Sinyal ADS-B 70
4.9	Hasil Pengujian Kedua Penangkapan Sinyal ADS-B 71
4.10	Hasil Akhir Pengujian Kedua Penangkapan sinyal..... 73
4.11	Sample Data Pengujian Pertama Sistem Pemantau 74
4.12	Sample Data Pengujian Kedua Sistem Pemantau 75
4.13	Sample Data Pengujian Pertama Sistem Pemantau Tanpa LNA74
4.14	Perbandingan <i>Signal Level</i> penangkapan sinyal ADS-B 76
4.15	Sample Data Pengukuran Jarak 78
4.16	Hasil Prediksi Data Pengukuran Jarak..... 78

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 Pembimbing I
Lampiran 5	Lembar Konsultasi Pembimbing II
Lampiran 6	Lembar Rekomendasi
Lampiran 7	Lembar Pelaksanaan Revisi Ujian Tugas Akhir
Lampiran 8	Letter of Acceptance
Lampiran 9	Submitted Paper
Lampiran 10	Data Hasil Percobaan