

**RANCANG BANGUN AMPLIFIER DAN ANTENA SEKTORAL UNTUK
IMPLEMENTASI OPERASIONAL OPENBTS MENGGUNAKAN
RASPBERRY PI**



TUGAS AKHIR

**Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

DWI INDRA SAPUTRA

061740351793

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2021

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN AMPLIFIER DAN ANTENA SEKTORAL UNTUK
IMPLEMENTASI OPERASIONAL OPENBTS MENGGUNAKAN
RASPBERRY PI



TUGAS AKHIR
Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik
Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

Nama : Dwi Indra Saputra
Dosen Pembimbing 1 : Hj.Emilia Hesti, S.T.,M.Kom.
Dosen Pembimbing 2 : Sopian Soim, S.T.,M.T.

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021

**RANCANG BANGUN AMPLIFIER DAN ANTENA SEKTORAL UNTUK
IMPLEMENTASI OPERASIONAL OPENBTS MENGGUNAKAN
RASPERRY PI**



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

Oleh :

Dwi Indra Saputra

061740351793

Palembang, Agustus 2021

Menyetujui

Pembimbing I

Hj. Emilia Hesti, S.T., M.Kom.
NIP. 197205271998022001

Pembimbing II

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

Mengetahui

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 196501291991031002

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro**

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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan :

Nama : Dwi Indra Saputra
Jenis kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal lahir : Palembang, 27 Januari 1999
Alamat : Jl. Soekarno Hatta Komplek BSI blok c3 no1 bukit baru palemang
NPM : 061740351793
Program Studi : Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir : **RANCANG BANGUN AMPLIFIER DAN ANTENA SEKTORAL UNTUK IMPLEMENTASI OPERASIONAL OPENBTS MENGGUNAKAN RASPBERRY PI.**

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 di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat di penuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam proses wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazan & Trasnkip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Agustus 2021

Yang Menyatakan,



Mengesahkan,

Pembimbing I Hj. Emilia Hesti, S.T., M.Kom.

Pembimbing II Sopian Soim, S.T., M.T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN



Motto :

“ Janganlah melakukan kesalahan yang fatal dan menunda-nunda waktu yang telah diberikan, Karena penyesalan selalu datang belakangan. “

“Dwi Indra Saputra”

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

- ❖ Allah SWT
- ❖ Nabi Muhammad SAW
- ❖ Orang tua saya dan kakak saya yang telah membantu dalam pengerjaan alat dan juga biaya dalam pembuatan Tugas akhir ini
- ❖ Dosen Pembimbing Ibu Emilia Hesti,S.T.,M.Kom dan Bapak Sopian Soim,S.T.,M.T yang tak hentinya selalu mendukung dan memberikan ilmunya kepada dan senantiasa menunggu penulis bimbingan
- ❖ Orang istimewa yang selalu memberikan semangat, dukungan, doa, dan juga membantu dalam pembuatan tugas akhir ini
- ❖ Teman-teman seperjuangan Prodi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, khususnya kelas TEB angkatan 2017 yang selalu memberikan perhatian serta semangat kepada penulis
- ❖ Almamaterku“ Politeknik Negeri Sriwijaya”

RANCANG BANGUN AMPLIFIER DAN ANTENA SEKTORAL UNTUK IMPLEMENTASI OPERASIONAL OPENBTS MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

(2021) : xviii + 79 halaman + 75 gambar + 6 tabel + 9 lampiran

DWI INDRA SAPUTRA

061740351793

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

Teknologi GSM adalah teknologi komunikasi seluler yang mengirimkan sinyal digital. Antena sektoral berguna untuk komunikasi GSM, GPRS, dan juga LTE. Amplifier adalah sebuah penguat gain yang dapat menguatkan sinyal dengan mengubah amplitudo sinyal menjadi lebih tinggi dan memancarkan sebuah sinyal menjadi lebih jauh. Merancang amplifier menggunakan aplikasi Eagle serta merancang dan mensimulasikan antena dilakukan pada aplikasi software MMANA-GAL. Agar mendapatkan parameter dan hasil yang diinginkan dan mengetahui parameter antena tersebut, agar mendesain antena tersebut terlebih dahulu. Adapun parameter-parameter yang akan didapatkan pada penelitian ini adalah noise figure, gain, output daya yang terdapat pada amplifier. Serta SWR, Gain, pola radiasi, polarisasi, serta impedansi untuk antena sektoral. Hasil pengukuran pada amplifier mendapatkan gain sebesar 18,7 dB, output daya sebesar 90 mA dan noise figure sebesar 0,55 dB. Pada simulasi antena sektoral, SWR yang dihasilkan ketika simulasi 1,22, gain yang dihasilkan sebesar 13,17, impedansi yang dihasilkan sebesar 57,87, dan pola radiasi yang memiliki sudut sebesar 60°. Sedangkan pada saat pengujian SWR yang dihasilkan sebesar 1,4, lalu ada impedansi yang memiliki nilai yang baik yaitu sebesar 54,6. Yang mana nilai tersebut mendekati nilai 50 namun pada simulasi nilai yang didapatkan lebih besar.

Kata Kunci : Antena Sektoral, Amplifier, BladeRF, MMANA-GAL, Driven

**RANCANG BANGUN AMPLIFIER DAN ANTENA SEKTORAL UNTUK
IMPLEMENTASI OPERASIONAL OPENBTS MENGGUNAKAN
RASPERRY PI**

(2021) : xviii + 79 halaman + 75 gambar + 6 tabel + 9 lampiran

DWI INDRA SAPUTRA

061740351793

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

BACHELORS OF APPLIED SCIENCE IN

TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING STUDY PROGRAM

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

GSM technology is a cellular communication technology that transmits digital signals. Sectoral antennas are useful for GSM, GPRS, and LTE communications. Amplifier is an amplifier that can amplify a signal by converting a higher amplitude signal and transmitting the signal farther away. Designing an amplifier using the Eagle application and designing and simulating the antenna is done on the MMANA-GAL software application. In order to get the desired parameters and results and to know the parameters of the antenna, it is necessary to design the antenna first. The parameters that will be obtained in this research are the noise figure, gain, power output contained in the amplifier. As well as SWR, Gain, radiation pattern, polarization, and impedance for sectoral antennas. The measurement results on the amplifier get a gain of 18.7 dB, an output of 90 mA and a noise figure of 0.55 dB. In the sectoral antenna simulation, the SWR generated when the simulation power is 1.22, the resulting gain is 13.17, the resulting impedance is 57.87, and the radiation pattern which has an angle of 60o. Meanwhile, at the time of testing the resulting SWR is 1.4, then there is an impedance that has a good value of 54.6. Which value is close to the value of 50 but in the simulation the value can be greater.

Keywords : Sektoral antenna, Amplifier, BladeRF, MMANA-GAL, Drive.

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 Amplifier dan Antena Sektoral Untuk Implementasi Operasional Open BTS Menggunakan Raspberry Pi”**.

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.

Penulis sangat berterima kasih kepada Ibu Emilia Hesti, S.T.,M.Kom. selaku Pembimbing 1, atas bimbingan, saran dan motivasi yang telah diberikan. Serta kepada Bapak Sopian Soim, S.T.,M.T. selaku Pembimbing 2, atas bimbingan, saran dan motivasi jugalah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. 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 laporan pra tugas akhir dalam keadaan yang sehat dan tanpa kekurangan apapun
2. Kedua orang tua yang telah memberikan bantuan baik secara moril dan finansial untuk penulis.
3. Bapak DR. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya;
4. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya;

5. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya;
6. Ibu Hj. Lindawati, S.T.,M.TI. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya;
7. Msy. Aulia Hasanah yang telah memberikan motivasi dan ikut membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh Staff dan Pengajar Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi.
9. Teman-Temanku Seperjuangan dalam menyelesaikan Tugas akhir ini, terutama Kelas 8 TEB Angkatan 2017.

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	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRAC.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Metode Penelitian.....	5
1.6.1 Metode Konsultasi.....	5
1.6.2 Metode Konsultasi.....	5
1.6.3 Metode Eksperimen.....	5
1.6.4 Metode Studi Pustaka	5
1.6.5 Metode Observasi.....	5
1.6.6 Metode Cyber	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Reflektor	7
2.2 Blade RF	7

2.3 Driven	8
2.4 Direktor	9
2.5 Node Voltage	9
2.6 Kabel Coaxial RG58	11
2.7 Transistor	12
2.8 Amplifier.....	13
2.9 Gain.....	14
2.10 VSWR.....	15
2.11 Polaradiasi.....	15
2.12 Polarisasi Antena	16
2.12.1 Polarisasi Vertikal.....	17
2.12.2 Polarisasi Horizontal.....	18
2.12.3 Polarisasi Circular.....	18
2.13 Teknologi MIMO.....	19
2.14 Antena Sektoral.....	20
2.15 Velocity.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Kerangka Penelitian	23
3.1.1 Sru di Literatur	24
3.1.2 Perancangan Perangkat	24
3.1.3 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)	24
3.1.4 Perancangan Perangkat Lunak (Software).....	25
3.2 Perancangan Amplifier SPF5189Z	26
3.2.1 Skematik dan Layout Amplifier.....	26
3.2.2 Alat dan Bahan.....	28
3.2.3 Komponen Amplifier	29
3.2.4 Proses Pembuatan Amplifier.....	30
3.2.5 Hasil Akhir Pembuatan Amplifier	32
3.2.6 Cara Kerja Amplifier	33
3.3 Perancangan Antena Sektoral MIMO 900 MHz.....	34
3.3.1 Perhitungan Panjang Gelombang Frekuensi Kerja.....	34

3.3.1.1 Perhitungan Space Antar Elemen Driven	35
3.3.1.2 Faktor-faktor Penghubung yang Ada Pada Jalur Driven	35
3.3.2 Menentukan Bentuk dan Panjang Elemen Driven.....	36
3.3.3 Menentukan Panjang dan Lebar Reflektor	37
3.3.4 Menentukan Diameter Director/Array	37
3.3.5 Spasi Antara Elemen Reflektor, Driven dan Array	38
3.4 Perancangan Antena Sektoral dengan Software MMANA-GAL	39
3.5 Alat dan Bahan Pembuatan Antena Sektoral	42
3.6 Proses Pembuatan Antena Sektoral 900 MHz	43
3.7 Proses Pemasangan Kabel dan Konektor SMA Pada Antena dan Amplifier.....	47
3.8 Proses Pemasangan Alat dan Konfigurasi Blade RF	52
3.8.1 Tahapan Penyiapan Konfigurasi Radio BladeRF untuk di Pancarkan	52
3.8.2 Tahapan Penyambungan Alat Hardware.....	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Pengujian Alat.....	56
4.2 Tujuan Pengujian dan Pengukuran	57
4.3 Hasil Perancangan Perangkat Keras (Hardware).....	57
4.4 Hasil Pengukuran Keluaran Parameter Pada Amplifier.....	58
4.5 Hasil Uji Simulasi Pada Aplikasi MMANA-GAL	59
4.5.1 VSWR.....	60
4.5.2 Gain/FB.....	60
4.5.3 Pola Radiasi	61
4.5.3.1 H (Horizontal)	62
4.5.3.2 V (Vertikal)	62
4.5.4 Polarisasi	63
4.5.5 Impedansi.....	63
4.5.6 Far Field	64
4.5.7 VSWR (1 Elemen)	65

4.5.8 Gain (1 Elemen).....	65
4.5.9 Pola Radiasi (1 Elemen)	66
4.5.9.1 H (Horizontal/ 1 Elemen)	67
4.5.9.2 V (Vertikal/ 1 Elemen)	67
4.5.10 Polarisasi (1 Elemen)	68
4.5.11 Impedansi (1 Elemen)	68
4.5.12 Far Field (1 Elemen)	68
4.6 Pengujian SWR dan Impedansi	69
4.7 Pengujian Antena Sektoral Tanpa Amplifier (Tanpa Halangan)	72
4.8 Pengujian Antena Sektoral Tanpa Amplifier(Obstacle/ Ada Penghalang).....	72
4.9 Pengujian Antena Sektoral Menggunakan Penguat Sinyal Radio/ Amplifier (Tanpa Halangan)	73
4.10 Pengujian Antena sektoral menggunakan Penguat Sinyal radio/ Amplifier (Ada Penghalang)	74
4.11 Analisa keseluruhan Penelitian.....	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reflektor.....	7
Gambar 2.2 BladeRF.....	7
Gambar 2.3 Driven Jenis Dipole.....	8
Gambar 2.4 Direktor	9
Gambar 2.5 Node Voltage.....	10
Gambar 2.6 Kabel Coaxial RG58	11
Gambar 2.7 Transistor SPF5189Z.....	12
Gambar 2.8 Amplifier Konvensional.....	13
Gambar 2.9 Balance Amplifier	14
Gambar 2.10 Variasi Bentuk Lobes	16
Gambar 2.11 Bentuk Polarisasi Antena	17
Gambar 2.12 Bentuk Polarisasi Antena Vertikal	17
Gambar 2.13 Bentuk Polarisasi Antena Horizontal	18
Gambar 2.14 Bentuk Polarisasi Antena Circular	18
Gambar 2.15 Sirkuit Decoding MIMO	20
Gambar 2.16 Teknik MIMO	20
Gambar 2.17 Antena Sektoral.....	21
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	23
Gambar 3.2 Blok Diagram Keseluruhan Penelitian.....	24
Gambar 3.3 Flow Chart.....	25
Gambar 3.4 Skematik Amplifier Menggunakan MOSFET SPF5189Z	26
Gambar 3.5 Layout PCB Amplifier	27
Gambar 3.6 Jalur PCB yang Digunakan di Dalam Amplifier.....	28
Gambar 3.7 Amplifier SPF5189Z	32
Gambar 3.8 Pengaturan Keluaran Power Supply Menjadi 5 Volt	33
Gambar 3.9 Desain Antena Sektoral 900 MHz.....	34
Gambar 3.10 Elemen Driven yang di Desain dalam Aplikasi Corel Draw	37
Gambar 3.11 Elemen Array yang di Desain dalam Aplikasi Corel Draw	38
Gambar 3.12 Desain Jarak Spasi yang Digunakan Pada 3 Elemen	39

Gambar 3.13 Aplikasi MMANA untuk Simulasi Antena Sektoral.....	40
Gambar 3.14 Salah satu Elemen yang dipakai untuk Antena Sektoral (Driven) ...	41
Gambar 3.15 Gabungan 3 Elemen pada Simulasi MMANA-GAL	41
Gambar 3.16 Pengerikan Kertas dan Selotip yang Bersisa.....	44
Gambar 3.17 Pembersihan Sisa Selotip di Papan PCB.....	44
Gambar 3.18 Pelarutan PCB di dalam Cairan Kimia (HCL,H ₂ O ₂ ,air)	45
Gambar 3.19 Hasil Pelarutan Elemen Driven di Cairan Kimia	45
Gambar 3.20 Hasil Pemotongan Elemen Driven Pada PCB.....	46
Gambar 3.21 Pemasangan Driven diatas Reflektor	46
Gambar 3.22 Hasil Akhir Pemasangan Antena 3 Macam Elemen	47
Gambar 3.23 Pemotongan Kabel Koaksial RG 58.....	48
Gambar 3.24 Pengupasan Kabel Luar Koaksial	49
Gambar 3.25 Jarum Konektor dan Foam Putih yang Telah di Kupas	49
Gambar 3.26 Jarum Konektoryang Telah Terpasang di Tembaga Kabel Koaksial	49
Gambar 3.27 Selongsong yang Terpasang Sebagai Penutup Serabut Koaksial.....	50
Gambar 3.28 Menjepit Selongsong dengan Tang Jepit.....	50
Gambar 3.29 Pemasang Pelapis Selongsong Agar Tidak Terkena Air.....	51
Gambar 3.30 Penyolderan Serabut Pada Reflektor.....	51
Gambar 3.31 MBTS Ready.....	52
Gambar 3.32 Jaringan yang Bisa di Daftarkan	53
Gambar 3.33 Handphone Telah Terdaftar Pada Jaringan	53
Gambar 4.1 Amplifier dan Antena Sektoral MIMO.....	57
Gambar 4.2 Peralatan yang Digunakan.....	58
Gambar 4.3 Gain dan Noise Figure.....	58
Gambar 4.4 Nilai Parameter-parameter Pada Simulasi MMANA-GAL	59
Gambar 4.5 Plot Nilai VSWR Pada Simulasi MMANA-GAL.....	60
Gambar 4.6 Plot Nilai Gain/FB Pada Simulasi MMANA-GAL.....	61
Gambar 4.7 Plot Pola Radiasi Total.....	62
Gambar 4.8 Plot Pola Radiasi Secara Horizontal.....	62
Gambar 4.9 Plot Polar Radiasi Secara Vertikal	63
Gambar 4.10 Plot Nilai Impedansi Pada Simulasi MMANA-GAL.....	63

Gambar 4.11 Plot Far Field Pada Simulasi MMANA-GAL.....	63
Gambar 4.12 Plot Nilai VSWR Pada Simulasi MMANA-GAL.....	65
Gambar 4.13 Plot Nilai Gain Pada Simulasi MMANA-GAL	66
Gambar 4.14 Plot Pola Radiasi Total Pada Simulasi MMANA-GAL.....	66
Gambar 4.15 Plot Pola Radiasi SecaraHorizontal PadaSimulasi MMANA-GAL	67
Gambar 4.16 Plot Pola Radiasi Secara Vertikal Pada Simulasi MMANA-GAL ..	67
Gambar 4.17 Plot Nilai Impedansi Pada Simulasi MMANA-GAL.....	68
Gambar 4.18 Plot Far Field Pada Simulasi MMANA-GAL.....	69
Gambar 4.19 Plot Far Field Pada Simulasi MMANA-GAL.....	69
Gambar 4.20 Pegukuran SWR (Signal Wave Ratio)	70
Gambar 4.21 Impedansi dan Smitch Chart	71
Gambar 4.22 Pengujian Antena Sektoral Tanpa Amplifier (Tanpa Halangan)	72
Gambar 4.23 Pengujian Antena Sektoral Tanpa Amplifier (Ada Penghalang)	73
Gambar 4.24 Pengujian Antena Sektoral Menggunakan Penguat Sinyal Radio/Amplifier (Tanpa Penghalang)	73
Gambar 4.25 Pengujian Antena Sektoral Menggunakan Penguat Sinyal Radio/Amplifier (Obstacle/Ada Penghalang)	74

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Keterangan Fungsi Keluaran MOSFET SPF5189Z.....	27
Tabel 3.2 Alat dan Bahan.....	29
Tabel 3.3 Komponen Amplifier	29
Tabel 3.4 Spesifikasi Antena	42
Tabel 3.5 Alat dan Bahan Pembuatan Antena Sektoral	42
Tabel 3.6 Tabel Velocity Kabel RG 58 A/U Foam.....	47

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