

**RANCANG BANGUN ANTENA *MONOFILAR AXIAL-*
MODE HELICAL PADA *BAND UHF TV (300-800 MHz)***

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

FARIHANA INDRIA SARI

NIM. 0710632002-63

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2009

i

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ANTENA *MONOFILAR AXIAL-MODE HELICAL* PADA BAND UHF TV (300-800 MHz)

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

FARIHANA INDRIA SARI
NIM. 0710632002

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus
pada tanggal 21 Oktober 2009

Majelis Penguji :

Ir. Endah Budi Purnomowati, MT.
NIP. 19621116 198903 2 002

Ali Mustofa, ST., MT.
NIP.19710601 200003 1 001

Asri Wulandari, ST., MT.
NIP. 19750301 199903 2 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Rudy Yuwono, ST., M.Sc.
NIP. 19710615 199802 1 003

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ANTENA *MONOFILAR AXIAL-MODE HELICAL* PADA *BAND UHF TV (300-800 MHz)*

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

FARIHANA INDRIA SARI
NIM. 0710632002

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen pembimbing II

Ir. Erfan Achmad Dahlan, MT.

NIP. 19530714 198203 1 003

Dwi Fadila Kurniawan, ST., MT.

NIP. 19720630 200003 1 002

PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan memanjatkan kehadiran *Allah SWT* yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Antena *Monofilar Axial Mode Helical* pada *Band UHF TV (300-800MHz)*” dengan baik. Skripsi ini diajukan guna melengkapi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan serta dorongan dari semua pihak penyelesaian skripsi ini tidak mungkin bisa terwujud. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Alm. Bapak yang memberikan motivasi terbesar di dalam hati untuk terus maju.
2. Ibu dan serta saudara-saudaraku yang telah banyak memberikan kasih sayang, dukungan dan doa.
3. Bapak Rudy Yuwono, ST., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Bapak M. Aziz Muslim, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
5. Bapak Ali Mustofa, ST., MT. selaku KKDK Teknik Telekomunikasi yang telah banyak memberikan saran, motivasi, serta pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Erfan Achmad Dahlan, Ir., MT. dan Bapak Dwi Fadilla Kurniawan, ST., MT. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini serta atas segala bentuk bantuan dan saran yang membangun.
7. Ibu Endah Budi Purnomowati, Ir., MT., Bapak Ali Mustofa, ST., MT., dan Ibu Asri Wulandari, ST., MT. selaku dosen penguji skripsi yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini serta atas segala bentuk bantuan dan saran yang membangun.

8. Bapak dan Ibu dosen serta segenap staf dan karyawan Jurusan Teknik Elektro baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Mas Rico dan mas Rozi yang telah banyak memberikan motivasi, dukungan dan doa.
10. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro Brawijaya, khususnya teman-teman paket C SAP (Ita, Mas Ucup, Mba Yan) serta sahabat-sahabatku terimakasih untuk semuanya.
11. Bulek Yan, Om Sulis, De'Eta, Mba Rully, Dek Adi, dan Denis yang telah memberikan bantuan serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman-teman Politeknik Negeri Semarang, SMUN5, SLTP 5, SDN Petompon 1-2 serta temen-temen yang bergabung dalam *facebook*, yang telah memberikan dukungan dan doanya.
13. Semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung atas penyusunan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna, karena keterbatasan ilmu dan kendala-kendala lain yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

Malang, Oktober 2009

Penulis

RINGKASAN

Farihana Indria Sari, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Oktober 2009, *Rancang Bangun Antena Monofilar Axial-Mode Helical pada Band UHF TV (300-800MHz)*, Dosen Pembimbing : Ir. Erfan Achmad Dahlan, MT. dan Dwi Fadila Kurniawan, ST., MT.

Skripsi ini menguraikan tentang perancangan, pembuatan, pengujian dan analisa antena Helix yang digunakan dalam sistem penerima televisi yang bekerja pada *band UHF TV (300-800MHz)*. Antena Helix dirancang untuk bekerja pada *mode Axial* dan diharapkan memiliki pola radiasi yang sifatnya direksional. Bentuk dan ukuran antena ditentukan dalam perancangan antena Helix, untuk mempermudah rancang bangun antena Helix. Setelah merancang antena, langkah selanjutnya pembuatan atau pembangunan antena Helix. Dibutuhkan beberapa peralatan dan bahan sebelum pembuatan antena, kemudian ikuti langkah-langkah pembuatan antena Helix hingga antena terbentuk. Setelah antena terbentuk, pengujian dilakukan untuk menghitung besarnya frekuensi, *VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)*, pola radiasi, *HPBW (Half Power Beam Width)* dan *FNBW (First Null Beam Width)*. Pengujian dilakukan pada televisi untuk menguji keberhasilan dalam rancang bangun antena Helix. Untuk mengetahui kualitas antena Helix yang telah dihasilkan maka digunakan antena lain di pasaran sebagai pembanding, yaitu antena *Yagi* dan *Mini Parabola*.

Pengujian antena dilakukan dengan cara memposisikan antena Helix, antena *Yagi* dan antena *Mini Parabola* sebagai antena penerima, sebagai pemancarnya digunakan antena *Dipole* atau berfungsi juga sebagai antena referensi. Hasil pengujian antena yang terlihat dalam *spektrum analyzer* dicatat, dibuat tabel, dan diaplikasikan ke gambar grafik. Dari hasil pengujian, pencatatan dan gambar grafik didapatkan resonansi frekuensi, *Bandwidth*, *VSWR* dan *Return Loss*. Pencatatan untuk pola radiasi dilakukan untuk 360° dengan pergeseran sudut 10° . Gambar pola radiasi didapatkan dengan memplotkan data-data tadi ke dalam sebuah grafik koordinat polar, dibantu dengan bahasa pemrograman

Matlab 6.0. dari grafik tersebut dapat dilihat nilai *HPBW* dan *FNBW*. Kemudian menganalisa hasil pengujian antena *Helix*, antena *Yagi* dan antena *Mini Parabola*, dengan membandingkan hasil pengujian dari ketiga antena tersebut.

Hasil skripsi adalah sebuah antena *Helix* yang dapat digunakan pada televisi dengan *band UHF TV* (300-800MHz) yang dapat bekerja lebih baik dari antena jenis lain yang sudah ada di pasaran, yaitu antena *Yagi* dan antena *Mini Parabola*. Antena *Helix* beresonansi pada frekuensi 500 MHz, sedangkan antena *Yagi* beresonansi pada frekuensi 550 MHz dan antena *Mini Parabola* beresonansi pada frekuensi 400 MHz. Antena *Helix* memiliki nilai *HPBW* sebesar 83° dan *FNBW* sebesar 151° , sedangkan antena *Yagi* memiliki nilai *HPBW* sebesar 77° & 82° dan *FNBW* sebesar 151° & 146° , dan antena *Mini Parabola* memiliki nilai *HPBW* sebesar 75° & 78° dan *FNBW* sebesar 115° & 144° . Nilai *VSWR* untuk antena *Helix* sebesar 1,152, sedangkan antena *Yagi* dan *Mini Parabola* sebesar 1,195. Nilai untuk *Return Loss* antena *Helix* sebesar -12, sedangkan antena *Yagi* dan *Mini Parabola* sebesar -19. *Bandwidth* antena *Helix*, antena *Yagi* dan *Mini Parabola* dapat bekerja baik antara 300-800 MHz. Nilai *Gain* maximum antena *Helix* yang dihasilkan sebesar 0,71 dB, sedangkan antena *Yagi* -0,13 dB dan *Mini Parabola* 0,58 dB.

Kata kunci : *antena, Helix, Helical, axial mode, televisi.*



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PENGANTAR	iv
RINGKASAN	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR FLOWCHART	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Sistematika Pembahasan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Gambaran Umum	6
2.2. Parameter-Parameter Antena	8
2.2.1. Panjang Gelombang	8
2.2.2. Pola Radiasi Antena	9
2.2.3. <i>HPBW</i> dan <i>FNBW</i>	11
2.2.4. Keterarahan (<i>Directivity</i>)	14
2.2.5. Penguatan (<i>Gain</i>) Antena	15
2.2.6. <i>Bandwidth</i>	16
2.2.7. Polarisasi Antena	16
2.2.8. Daerah Medan Radiasi	18
2.2.9. Impedansi Masukan Antena	20
2.2.9.1 Penyesuai Impedansi (<i>Matching Impedance</i>)	20
2.2.9.2 Impedansi Terminal Antena	20
2.2.10. <i>VSWR</i> (<i>Voltage Standing Wave Ratio</i>)	22

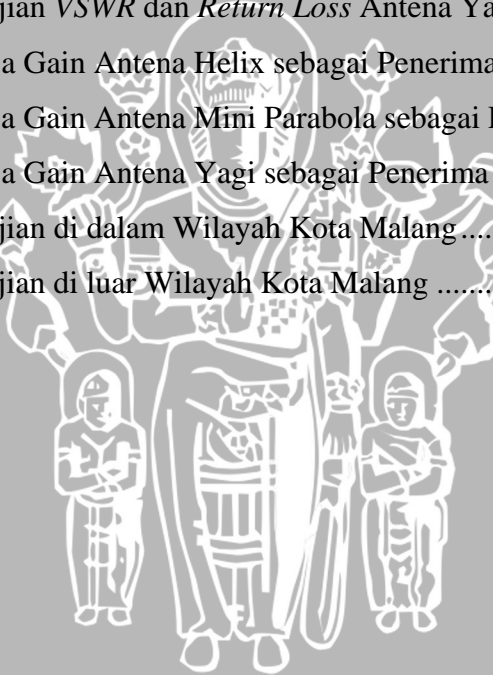
2.2.11. <i>Return Loss</i> (RL)	22
2.3. Jenis-Jenis Antena.....	23
2.3.1. Antena Array	23
2.3.2. Antena Aperture	24
2.3.3. Antena Kawat	24
2.4. Antena Yagi	25
2.5. Antena Mini Parabola	26
2.6. Antena Helix	26
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1. Studi Literatur	32
3.2. Perancangan Antena	32
3.3. Pembuatan Antena	32
3.4. Pengujian Antena	33
3.5. Pengambilan Kesimpulan dan Saran	33
BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	37
4.1. Perancangan Antena Helix.....	37
4.1.1 Penentuan Parameter Perancangan Antena	37
a. Menentukan frekuensi kerja dan panjang gelombang.....	37
b. Menentukan diameter Helix	38
c. Menentukan jarak antar putaran Helix	38
d. Menentukan panjang satu putaran.....	38
e. Menentukan jumlah putaran dan penguatan.....	39
f. Menentukan panjang sumbu helix dan panjang kawat	39
g. Menentukan dimensi <i>groundplane</i>	39
h. Nilai impedansi antena Helix	39
i. Nilai HPBW dan FNBW	40
j. Nilai VSWR	40
4.1.2 Pemilihan Bahan	40
4.1.3 Perancangan Penyepadanan Impedansi	41
4.2. Pembuatan Antena Helix	41
BAB V PENGUJIAN ALAT	44
5.1. Pengujian dan Analisa Frekuensi.....	44
1. Antena Dipole	46

2. Antena Helix	47
3. Antena Mini Parabola	48
4. Antena Yagi	49
5.2 Pengujian dan Analisa Pola Radiasi	51
1. Antena Helix	53
2. Antena Mini Parabola	55
3. Antena Yagi	57
5.3 Pengujian dan Analisa <i>VSWR</i> dan <i>Return Loss</i>	59
1. Antena Helix	60
2. Antena Mini Parabola	63
3. Antena Yagi	66
5.4 Pengujian dan Analisa <i>HPBW</i> dan <i>FNBW</i>	70
1. Antena Helix	70
2. Antena Mini Parabola	71
3. Antena Yagi	72
5.5 Pengujian dan Analisa <i>Bandwidth</i>	73
1. Antena Helix	73
2. Antena Mini Parabola	74
3. Antena Yagi	74
5.6 Pengujian dan Analisa <i>Gain</i>	75
1. Antena Helix	76
2. Antena Mini Parabola	77
3. Antena Yagi	78
5.7 Pengujian dan Analisa dengan Televisi	80
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	85
6.1. Kesimpulan	85
6.2. Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
BIODATA MAHASISWA	88



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Sifat-Sifat Beberapa Konduktor.....	41
Tabel 5.1	Hasil Pengujian Frekuensi Antena <i>Dipole</i> sebagai Referensi.....	46
Tabel 5.2	Hasil Pengujian Frekuensi Antena Helix sebagai Penerima.....	47
Tabel 5.3	Hasil Pengujian Frekuensi Antena Mini Parabola sebagai Penerima	48
Tabel 5.4	Hasil Pengujian Frekuensi Antena Yagi sebagai Penerima	49
Tabel 5.5	Hasil Pengujian Pola Radiasi Antena Helix.....	53
Tabel 5.6	Hasil Pengujian Pola Radiasi Antena Mini Parabola.....	55
Tabel 5.7	Hasil Pengujian Pola Radiasi Antena Yagi.....	57
Tabel 5.8	Hasil Pengujian <i>VSWR</i> dan <i>Return Loss</i> Antena Helix.....	60
Tabel 5.9	Hasil Pengujian <i>VSWR</i> dan <i>Return Loss</i> Antena Mini Parabola.....	63
Tabel 5.10	Hasil Pengujian <i>VSWR</i> dan <i>Return Loss</i> Antena Yagi.....	66
Tabel 5.11	Hasil Analisa Gain Antena Helix sebagai Penerima.....	76
Tabel 5.12	Hasil Analisa Gain Antena Mini Parabola sebagai Penerima.....	77
Tabel 5.13	Hasil Analisa Gain Antena Yagi sebagai Penerima.....	78
Tabel 5.14	Hasil Pengujian di dalam Wilayah Kota Malang.....	80
Tabel 5.15	Hasil Pengujian di luar Wilayah Kota Malang	82



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Antena sebagai Media Transmisi.....	8
Gambar 2.2	Pola Radiasi Antena.....	10
Gambar 2.3 (a)	Pola Medan dengan Koordinat Polar.....	11
(b)	Pola Medan Antena dengan Sistem Koordinat <i>Rectangular</i>	12
Gambar 2.4	Area Berkas.....	13
Gambar 2.5	Macam–Macam Polarisasi.....	17
(a)	Polarisasi Linier Vertikal.....	17
(b)	Polarisasi Linier Horisontal.....	17
(c)	Polarisasi <i>Circular</i>	17
Gambar 2.6	Pembagian Daerah Medan Radiasi Antena.....	18
Gambar 2.7	Konfigurasi Antena Array.....	23
Gambar 2.8	Konfigurasi Antena <i>Aperture</i>	24
(a)	<i>Pyramidal Horn</i>	24
(b)	<i>Rectangular Waveguide</i>	24
(c)	<i>Conical Horn</i>	24
Gambar 2.9	Konfigurasi Antena Kawat.....	25
(a)	<i>Dipole</i>	25
(b)	<i>Circular (Square) Loop</i>	25
(c)	Helix.....	25
Gambar 2.10	Antena Mini Parabola.....	26
Gambar 4.1	Penyepadanan Impedansi.....	41
Gambar 4.2	Kerangka Helix.....	42
Gambar 4.3	Konstruksi tampak dari sisi samping.....	43
Gambar 4.4	Konstruksi tampak dari sisi depan.....	43
Gambar 5.1	Konfigurasi Pengujian Frekuensi.....	44
Gambar 5.2	Posisi Antena saat Pengujian.....	45
Gambar 5.3	Grafik Pengujian Antena <i>Dipole</i> sebagai Referensi.....	47
Gambar 5.4	Grafik Pengujian Antena Helix sebagai Penerima.....	48
Gambar 5.5	Grafik Pengujian Antena Mini Parabola sebagai Penerima.....	49
Gambar 5.6	Grafik Pengujian Antena Yagi sebagai Penerima.....	50
Gambar 5.7	Grafik Perbandingan Pengujian Frekuensi.....	51
Gambar 5.8	Konfigurasi Pengujian Pola Radiasi.....	52

Gambar 5.9	Pola Radiasi Antena Helix	54
Gambar 5.10	Pola Radiasi Antena Mini Parabola	56
Gambar 5.11	Pola Radiasi Antena Yagi	58
Gambar 5.12	Konfigurasi Pengujian <i>VSWR</i> dan <i>Return Loss</i>	59
Gambar 5.13	Grafik Analisa <i>VSWR</i> Antena Helix	62
Gambar 5.14	Grafik Analisa <i>Return Loss</i> Antena Helix	62
Gambar 5.14	Grafik Analisa <i>VSWR</i> Antena Mini Parabola.....	65
Gambar 5.16	Grafik Analisa <i>Return Loss</i> Antena Mini Parabola.....	65
Gambar 5.17	Grafik Analisa <i>VSWR</i> Antena Yagi.....	68
Gambar 5.18	Grafik Analisa <i>Return Loss</i> Antena Yagi.....	68
Gambar 5.19	Perbandingan Nilai <i>VSWR</i>	69
Gambar 5.20	Perbandingan Nilai <i>Return Loss</i>	69
Gambar 5.21	<i>HPBW</i> dan <i>FNBW</i> Antena Helix.....	70
Gambar 5.22	<i>HPBW</i> dan <i>FNBW</i> Antena Mini Parabola.....	71
Gambar 5.23	<i>HPBW</i> dan <i>FNBW</i> Antena Yagi.....	72
Gambar 5.24	Grafik Analisa <i>Bandwidth</i> Antena Helix	73
Gambar 5.25	Grafik Analisa <i>Bandwidth</i> Antena Mini Parabola	74
Gambar 5.26	Grafik Analisa <i>Bandwidth</i> Antena Yagi	74
Gambar 5.27	Perbandingan Nilai <i>Bandwidth</i>	75
Gambar 5.28	Grafik Analisa <i>Gain</i> Antena Helix.....	77
Gambar 5.29	Grafik Analisa <i>Gain</i> Antena Mini Parabola.....	78
Gambar 5.30	Grafik Analisa <i>Gain</i> Antena Yagi.....	79
Gambar 5.31	Grafik Perbandingan <i>Gain</i>	80
Gambar 5.32	Hasil Pengujian Salah Satu Stasiun TV Swasta dengan Menggunakan Antena Helix	81
Gambar 5.33	Hasil Pengujian Salah Satu Stasiun TV Swasta dengan Menggunakan Antena Mini Parabola	81
Gambar 5.34	Hasil Pengujian Salah Satu Stasiun TV Swasta dengan Menggunakan Antena Yagi	82
Gambar 5.35	Hasil Pengujian Salah Satu Stasiun TV Swasta dengan Menggunakan Antena Helix	83

Gambar 5.36	Hasil Pengujian Salah Satu Stasiun TV Swasta dengan Menggunakan Antena Mini Parabola	83
Gambar 5.37	Hasil Pengujian Salah Satu Stasiun TV Swasta dengan Menggunakan Antena Yagi	84



DAFTAR FLOWCHART

Flowchart 3.1 Perancangan&Pembuatan Antena <i>Monofilar Axial-Mode Helical</i>	34
Flowchart 3.2 Pembuatan Antena <i>Monofilar Axial-Mode Helical</i>	35
Flowchart 3.3 Pengujian Nilai Frekuensi, Pola Radiasi, <i>VSWR</i> , <i>HPBW</i> & <i>FNBW</i>	36



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Validasi Pengujian	89
Lampiran B	Flowchart	92
Lampiran C	Tabel Hasil Pengujian Antena	96
Lampiran D	Program Matlab untuk Penggambaran Pola Radiasi	108



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketika suatu sistem komunikasi dibatasi oleh jarak, maka diperlukan saluran transmisi yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Tidak dimungkinkannya kabel transmisi sebagai saluran transmisi, maka dibutuhkan komunikasi radio. Pada saluran transmisi, antena adalah suatu instrumen penting pada sistem komunikasi radio. Dimana antena berfungsi sebagai sarana untuk memancarkan atau menerima sinyal-sinyal informasi yang dibawa gelombang radio. Dengan kata lain, antena adalah sebagai media peralihan antara ruang bebas dengan saluran transmisi yang berfungsi untuk merubah energi gelombang elektromagnetik menjadi energi listrik atau sebaliknya. Kualitas suatu antena sangat mempengaruhi kualitas informasi yang diterima. (Balanis, 1982: 1)

Sistem penerima televisi merupakan komunikasi satu arah yang tidak lepas dari peran suatu antena. Sehingga, baik dari sisi pemancar ataupun penerima maka sistem komunikasi ini membutuhkan antena. Di Indonesia, sekarang ini siaran televisi telah didominasi oleh perusahaan swasta yang menduduki pita frekuensi antara 300-800MHz. Maka, antena yang ada di pasaran juga bekerja pada pita frekuensi tersebut, yang lebih banyak dikenal sebagai antena *UHF (Ultra High Frequency)*. *UHF* adalah band dari gelombang elektromagnetik yang dapat bekerja pada frekuensi antara 300MHz sampai dengan 3GHz. (Wikipedia.org, 2009)

Antena juga menjadi piranti transmisi penting dalam sistem penerima televisi. Jenis antena televisi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat adalah antena Yagi. Antena Yagi adalah salah satu jenis antena televisi yang diciptakan oleh Hidetsugu Yagi dari Universitas Tokyo pada tahun 1926. Antena Yagi dilengkapi dengan pengarah dan pemantul, semuanya berbentuk batang. (Wikipedia.org, 2009)

Belum adanya antenna televisi jenis Helix di pasaran, maka menjadi salah satu alasan untuk merancang bangun antenna Helix ini. Antena Helix adalah antenna yang mempunyai radiator kawat yang melilit/melingkar dalam garis (batang) Helix, yang digunakan dalam frekuensi tinggi. Dalam penyusunan skripsi ini, antenna Helix ini bekerja pada band *UHF TV* (300-800MHz), mempunyai pola radiasi direksional dan penguatan (*Gain*) maximum kurang lebih sebesar 1,92 dBi, serta impedansi dari antenna Helix sebesar 150 Ω .

1.2 Rumusan Masalah

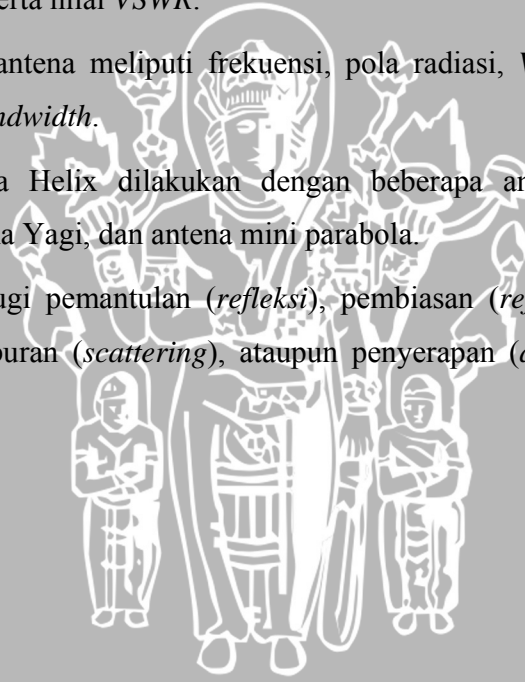
Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini, antara lain:

1. Bagaimana merancang dan membuat antenna *monofilar axial-mode helical* yang meliputi penentuan substrat yang digunakan, pemilihan bahan dan penyepadanan impedansi.
2. Bagaimana melakukan pengujian terhadap antenna hasil rancangan untuk mengetahui performansi antenna yang meliputi frekuensi, pola radiasi, *VSWR* (*Voltage Standing Wave Ratio*) dan *RL* (*Return Loss*), *HPBW* (*Half Power Beamwidth*) dan *FNBW* (*First Null Beamwidth*), *gain* serta *bandwidth*.
3. Bagaimana melakukan perbandingan performansi antenna (yang meliputi frekuensi, pola radiasi, *VSWR* (*Voltage Standing Wave Ratio*) dan *RL* (*Return Loss*), *HPBW* (*Half Power Beamwidth*) dan *FNBW* (*First Null Beamwidth*), *gain* serta *bandwidth*) antara antenna *monofilar axial-mode helical* dengan antenna-antenna yang sudah ada di pasaran, yaitu antenna Yagi dan antenna mini parabola.

1.3 Ruang Lingkup

Mengacu pada permasalahan yang ada maka ruang lingkup dalam skripsi ini, sebagai berikut :

1. Antena *monofilar axial-mode helical* dirancang dengan band *UHF* TV berkisar antara 300-800 MHz.
2. Perancangan dan pembuatan antena ini digunakan sebagai antena penerima.
3. Variabel perancangan antena meliputi frekuensi kerja, diameter antena, jarak antara putaran antena, panjang satu putaran, jumlah putaran dan penguatan, panjang sumbu antena dan panjang kawat, dimensi *groundplane*, nilai impedansi, *HPBW* dan *FNBW*, serta nilai *VSWR*.
4. Variabel pengujian antena meliputi frekuensi, pola radiasi, *VSWR*, *RL*, *HPBW*, *FNBW*, *gain*, dan *bandwidth*.
5. Perbandingan antena Helix dilakukan dengan beberapa antena yang ada di pasaran, yaitu : antena Yagi, dan antena mini parabola.
6. Mengabaikan rugi-rugi pemantulan (*refleksi*), pembiasan (*refraksi*), penyebaran (*difraksi*), penghamburan (*scattering*), ataupun penyerapan (*absorpsi*) pada saat pengujian.



1.4 Tujuan

Skripsi ini juga bertujuan untuk merancang bangun antenna *monofilar axial-mode helical* pada band *UHF* TV (300-800 MHz) pada sisi penerima agar mendapatkan kualitas yang lebih baik daripada antenna yang sudah ada di pasaran.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini memiliki alur penyusunan, sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan yang akan dicapai, dan sistematika penulisan skripsi ini.

BAB II DASAR TEORI

Berisi keterangan tentang teori yang mendasari rancang bangun antenna *monofilar axial-mode helical*, dan teori tentang variabel antenna, serta teori dasar yang berhubungan dengan perancangan dan pembuatan antenna *monofilar axial-mode helical*.

BAB III METODOLOGI

Bagian ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penulisan skripsi yang terdiri atas studi literatur, pengambilan dan pengumpulan data, tempat dan waktu pengujian, dan peralatan yang digunakan untuk pengujian.

BAB IV RANCANG BANGUN ANTENA *MONOFILAR AXIAL- MODE HELICAL*

Membahas tentang perancangan antenna *monofilar axial-mode helical* yang meliputi penentuan substrat yang digunakan, pemilihan bahan, dan penyepadanan impedansi.

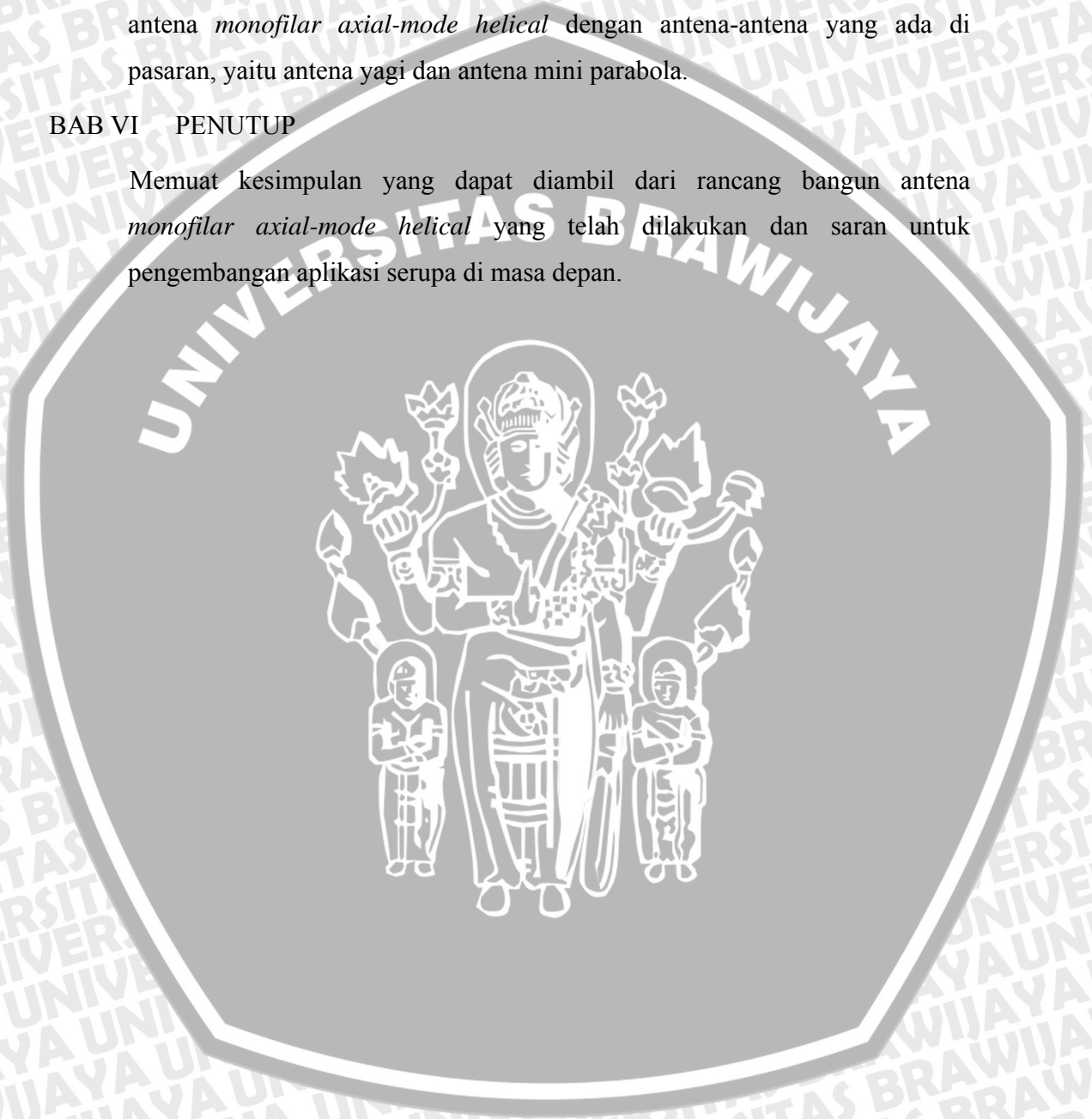
BAB V PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan mengenai langkah-langkah pengujian terhadap antenna yang akan diuji, dan berisi tentang data-data hasil pengujian. Kemudian, dilakukan

pembahasan berdasarkan data-data hasil pengujian yang telah dilakukan. Pengujian meliputi pengujian frekuensi, pola radiasi, nilai *VSWR*, *HPBW* dan *FNBW*. Pengujian juga dilakukan dengan melakukan perbandingan antara antenna *monofilar axial-mode helical* dengan antenna-antenna yang ada di pasaran, yaitu antenna yagi dan antenna mini parabola.

BAB VI PENUTUP

Memuat kesimpulan yang dapat diambil dari rancang bangun antenna *monofilar axial-mode helical* yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan aplikasi serupa di masa depan.



BAB II

LANDASAN TEORI

Untuk memudahkan dalam memahami dasar-dasar perencanaan antenna maupun cara kerja bagian-bagian antenna ini, maka perlu penjelasan dan uraian teori penunjang yang digunakan dalam penulisan skripsi ini. Bab ini dibagi menjadi beberapa sub bab yang masing-masing sub bab akan menjelaskan mengenai landasan teori untuk menggambarkan antenna *monofilar axial-mode helical* yang akan dibuat. Landasan teori yang akan dijelaskan dalam bab ini, yaitu:

2.1 Gambaran Umum

Antena merupakan instrumen yang penting dalam suatu sistem komunikasi radio. Antena adalah suatu media peralihan antara ruang bebas dengan piranti pemandu (dapat berupa kabel koaksial atau pemandu gelombang/*Waveguide*) yang digunakan untuk menggerakkan energi elektromagnetik dari sumber pemancar ke antena atau dari antena ke penerima. Berdasarkan hal ini maka antena dibedakan menjadi antena pemancar dan antena penerima. (Balanis, 1982: 1)

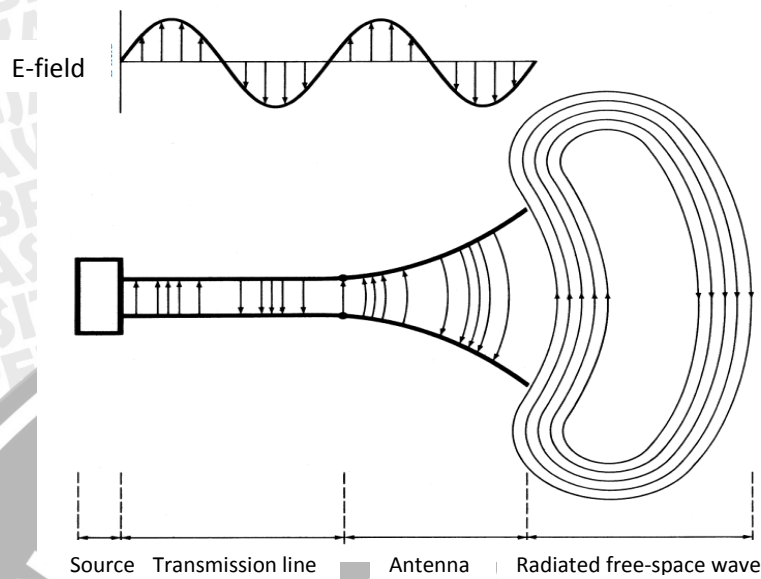
Perancangan antena yang baik adalah ketika antena dapat mentransmisikan energi atau daya maksimum dalam arah yang diharapkan oleh penerima. Meskipun pada kenyataannya terdapat rugi-rugi yang terjadi ketika penjalaran gelombang seperti rugi-rugi pada saluran transmisi dan terjadi kondisi tidak *matching* antara saluran transmisi dan antena. Sehingga *matching* impedansi juga merupakan salah satu faktor penting yang harus dipertimbangkan dalam perancangan sebuah antena.

Kualitas sebuah antena sangat mempengaruhi kualitas informasi yang diterima. Maka antena sebagai salah satu perangkat telekomunikasi harus dibuat dengan flexibel, praktis dan tetap berkualitas.

Jalur transmisi adalah perangkat untuk mentransmisikan atau membawa energi frekuensi radio dari satu titik ke titik yang lainnya. Energi yang ditransmisikan

diharapkan memiliki atenuasi minimum, serta rugi-rugi akibat panas dan radiasi sekecil mungkin. Pada saat proses transmisi, gelombang akan ditransmisikan sepanjang jalur transmisi dan tidak menyebar ke udara. Jalur transmisi ini dapat berupa kabel *coaxial*, terkadang juga ditambahkan dengan pipa untuk memperluas jalur transmisi dan dikenal sebagai pemandu gelombang (*Waveguide*). Bila jalur transmisi terhubung dengan sebuah pemancar atau pembangkit, maka akan dihasilkan gelombang berjalan yang seragam sepanjang jalur transmisi. Jika jalur tersebut dihubungkan singkat, gelombang berjalan ke arah luar akan dipantulkan kembali, dan menghasilkan gelombang berdiri pada jalur transmisi sebagai hasil interferensi antara gelombang keluar dengan gelombang pantul. Jika gelombang pantul sama dengan gelombang keluar, maka diperoleh gelombang berdiri murni. (Soetamso, Tanpa Tahun)

Gelombang terpadu berjalan sepanjang jalur transmisi, kemudian diradiasikan menjadi gelombang ruang hampa. Gelombang terpadu adalah gelombang dengan sedikit rugi-rugi dalam jalur transmisi, sedangkan gelombang ruang hampa adalah gelombang yang diperluas membentuk lapisan-lapisan. Daerah ransisi antara gelombang pemandu dan gelombang ruang hampa dapat disebut sebagai antena. Bila jalur transmisi atau pemandu gelombang digunakan untuk meradiasikan atau menerima energi seefektif mungkin. Gambar 2.1 mengilustrasikan konsep dasar antena sebagai media transmisi.



Gambar 2.1 Antena sebagai Media Transmisi

Sumber: Balanis, 1982: 2

2.2 Parameter-Parameter Antena

Parameter-parameter antena adalah suatu hal yang sangat penting untuk menjelaskan performansi suatu antena. Berkaitan dengan skripsi ini, diperlukan beberapa parameter-parameter antena yang akan memberi informasi performansi suatu antena.

2.2.1. Panjang Gelombang

Panjang gelombang adalah jarak yang ditempuh gelombang selama waktu perioda. Dalam sistem komunikasi khususnya dalam pembuatan antena panjang gelombang merupakan faktor untuk merancang antena. Adapun rumus perhitungannya, yaitu:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (2.1)$$

dengan :

λ = Panjang gelombang (m)

c = Kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

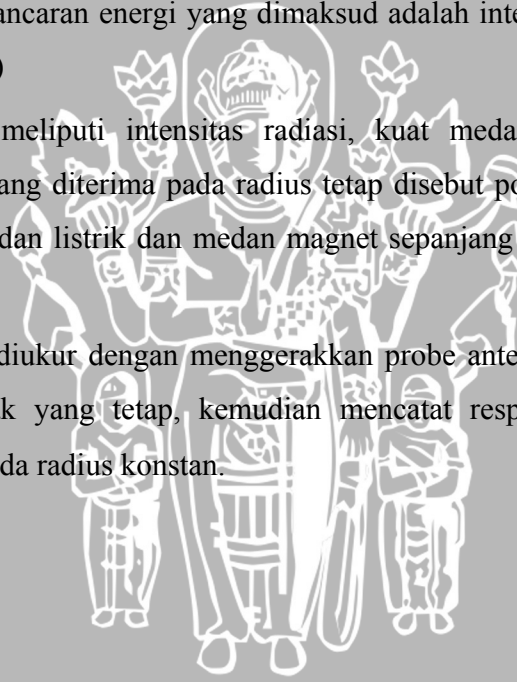
f = Frekuensi (Hz)

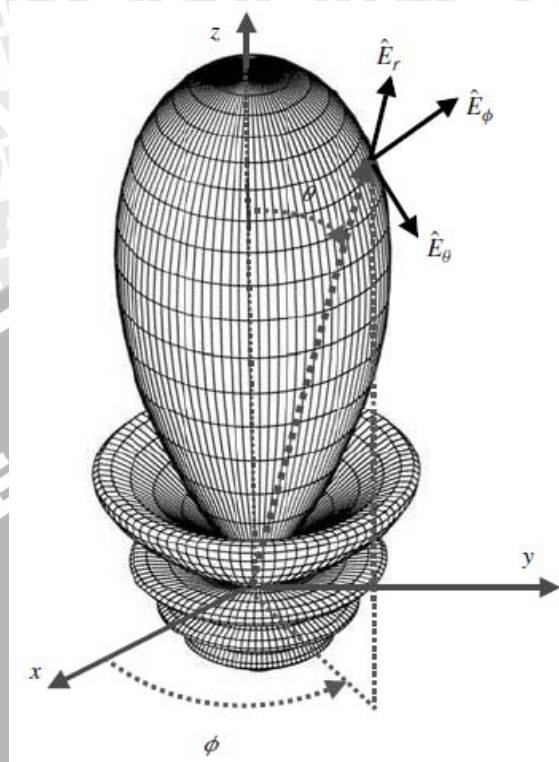
2.2.2. Pola Radiasi Antena

Karakteristik antena seperti *beamwidth* dan *Front to Back Ratio* (F/B) akan lebih mudah ditentukan bila diketahui bentuk pola radiasinya. Pola radiasi suatu antena didefinisikan sebagai penggambaran pancaran energi sebagai koordinat ruang, seperti pada Gambar 2.2 mengilustrasikan pola radiasi antena. Antena diletakkan pada titik asal koordinat ruang. Pancaran energi yang dimaksud adalah intensitas medan listrik atau daya. (Blake, 1966)

Sifat-sifat radiasi meliputi intensitas radiasi, kuat medan, sudut fasa, dan polarisasi. Jejak daya yang diterima pada radius tetap disebut pola daya. Sedangkan grafik variasi ruang medan listrik dan medan magnet sepanjang radius tetap disebut pola medan.

Pola radiasi dapat diukur dengan menggerakkan probe antena di sekitar antena yang diukur pada jarak yang tetap, kemudian mencatat respons sebagai fungsi koordinat sudut (θ, ϕ) pada radius konstan.





Gambar 2.2 Pola Radiasi Antena

Sumber: Balanis, 1982: 31

Berdasarkan pola radiasinya, antena dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

1. Antena terarah (*directional antenna*), yaitu antena yang mampu memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik pada arah tertentu saja.
2. Antena tidak terarah (*undirectional antenna*), yaitu antena yang mampu memancarkan atau menerima energi ke segala arah.

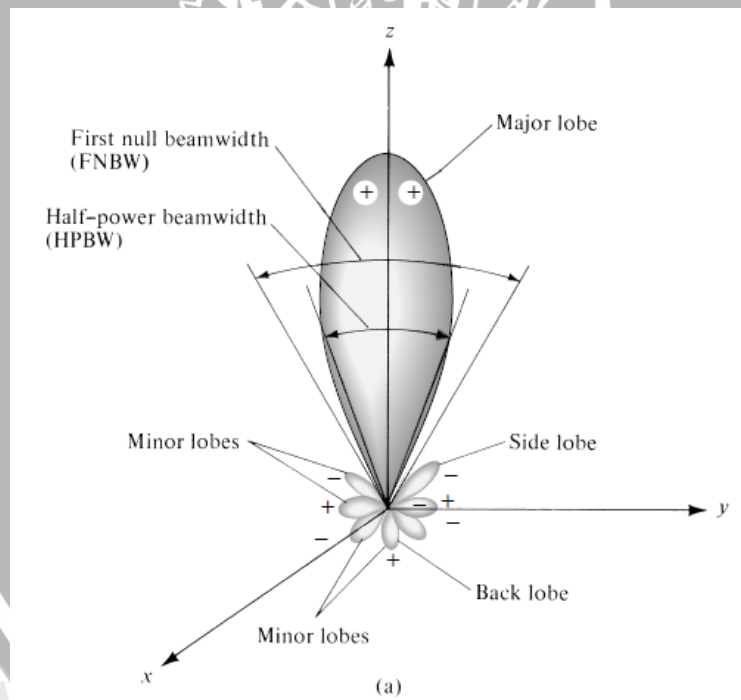
Sebagai variasi pola radiasi, dikenal istilah *lobe*, beberapa macamnya, yaitu :

1. *Major lobe (main lobe)* adalah bagian pola radiasi pada arah tertentu yang memiliki nilai maksimum.
2. *Minor lobe* adalah bagian pola radiasi yang terdiri dari *side lobe* dan *back lobe*. *Minor lobe* biasanya merupakan bagian pola radiasi yang tidak diinginkan.

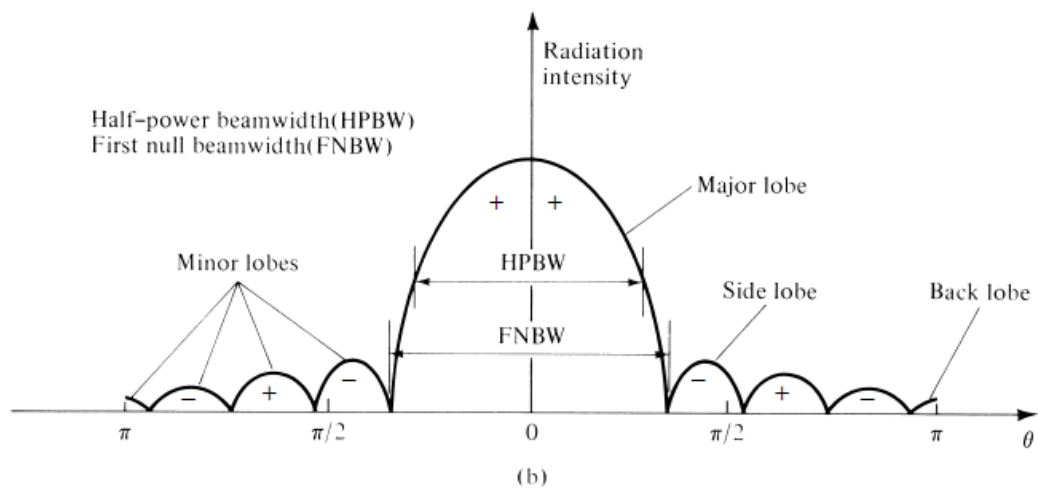
3. *Slide lobe* adalah bagian pola radiasi yang terletak disamping *major lobe* dan merupakan bagian *minor lobe* yang terbesar.
4. *Back lobe* adalah bagian pola radiasi yang berlawanan arah dengan *major lobe*. (Stuzman, 1981)

2.2.3. *HPBW (Half Power Beam Width) dan FNBW (First Null Beam Width)*

Sebagian besar antenna dirancang untuk mengkonstrasikan energi pada satu arah tertentu. Ukuran konstrasi pada *major lobe* tersebut dinamakan *Beamwidth*. *HPBW* adalah lebar berkas diantara nilai-nilai *major lobe* yang nilai dayanya setengah dari nilai daya maksimum *major lobe*. Sedangkan *FNBW* adalah lebar berkas diantara nilai-nilai *major lobe* yang nilai dayanya sama dengan nol. *HPBW* dan *FNBW* dinyatakan dalam urutan derajat sudut, yang sesuai ditunjukkan pada Gambar 2.3 menjelaskan mengenai pola medan antenna.



(a) Pola Medan dengan Koordinat Polar



(b) Pola Medan Antena dengan Sistem Koordinat *Rectangular*

Gambar 2.3 Pola Medan Antena

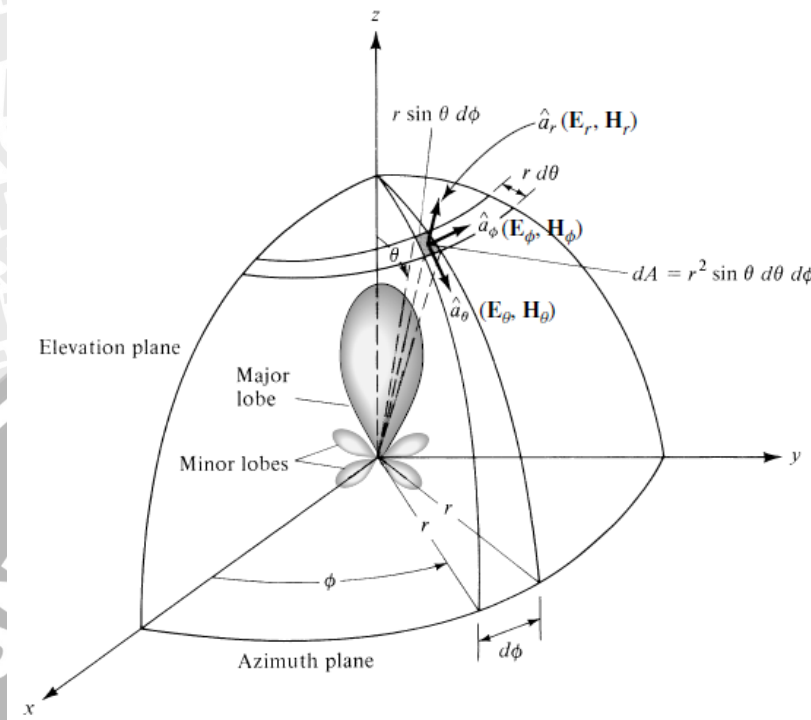
Sumber: Balanis, 1982: 30

Pada koordinat polar dua dimensi, luas area dA pada permukaan lapisan bola merupakan perkalian dari panjangnya $r d\theta$ dan $r \sin\theta d\Phi$, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4 mengilustrasikan area berkas antena.

$$dA = (r d\theta) (r \sin\theta d\Phi) = r^2 d\Omega \quad (2.2)$$

dengan:

$$d\Omega = \sin\theta d\theta d\Phi$$



Gambar 2.4 Area Berkas

Sumber: Balanis, 1982: 28

Sedangkan area berkas atau sudut tetap berkas untuk sebuah antena diberikan oleh nilai integral dari pola daya ternormalisir sepanjang lapisan.

$$\Omega_A \text{ (sr)} = \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} P_n(\theta, \Phi) d\Omega \quad (2.3)$$

Sudut solid sering pula dijelaskan mendekati sudut yang dibentuk oleh daya setengah dari main lobe dalam dua ruang utama, yang besarnya, yaitu:

$$\Omega_A \text{ (sr)} \approx \theta_{HP} \Phi_{HP} \quad (2.4)$$

Dengan θ_{HP} dan Φ_{HP} = Lebar berkas setengah daya (*HPBW* atau *Half Power Beam Width*).

Untuk menunjukkan lebih jelas mengenai *minor lobe*, pola radiasi antena dapat disajikan dalam koordinat *rectangular* dalam *decibel*, seperti pada Gambar 2.3 (b) dengan nilai daya radiasi antena dalam *decibel* adalah 10 dari $P_n(\theta, \Phi)$.

Nilai daya maksimum pada *mayor lobe* dapat menunjukkan kualitas pemancaran atau penerimaan suatu antena yang disebut efisiensi berkas (*beam efficiency*). Efisiensi berkas merupakan perbandingan daya pada *mayor lobe* dengan daya total antena. (Collin, 1985)

2.2.4. Keterarahan (*Directivity*)

Keterarahan (*directivity*) dari suatu antena didefinisikan sebagai "perbandingan antara intensitas radiasi maksimum dengan intensitas radiasi dari antena referensi *isotropis*". Keterarahan dari sumber *non-isotropis* adalah sama dengan perbandingan intensitas radiasi maksimumnya di atas sebuah sumber *isotropis*. Keterarahan pada antena, secara umum dinyatakan dari Persamaan (2.5) berikut: (Balanis, 1982)

$$D = \frac{4\pi}{\Omega_A} \quad (2.5)$$

dengan:

$$D = \text{Keterarahan (directivity)}$$

$$\Omega_A = \text{Area berkas}$$

Jika daya radiasi sama baik pada semua arah atau $P_n(\theta, \Phi) = 1$ untuk semua θ dan Φ , maka Ω_A sama dengan 4π , sehingga diperoleh $D = 1$. Nilai tersebut adalah keterarahan untuk sumber isotropis dan merupakan nilai terkecil yang mampu dimiliki antena. Maka Ω_A harus selalu sama dengan atau lebih dari 4π , sedangkan keterarahan harus selalu sama dengan atau lebih besar dari 1.

Dengan memasukkan Persamaan (2.3) ke Persamaan (2.4) akan diperoleh

$$D \approx \frac{4\pi}{\theta_{HP} \Phi_{HP}} = \frac{41000}{\theta_{HP}^0 \Phi_{HP}^0} \quad (2.6)$$

dengan:

$$\theta_{HP} = \text{Lebar berkas setengah daya pada daerah } \theta, \text{ rad}$$

$$\Phi_{HP} = \text{Lebar berkas setengah daya pada daerah } \Phi, \text{ rad}$$

$$\theta_{HP}^0 = \text{Lebar berkas setengah daya pada daerah } \theta, \text{ deg}$$

Φ_{HP}^0 = Lebar berkas setengah daya pada daerah Φ , deg

Bila diubah dalam skala logaritmik, satuan D adalah dBi.

2.2.5. Penguatan (*Gain*) Antena

Penguatan sangat erat hubungannya dengan *Gain*. Penguatan tergantung pada keterarahan dan efisiensi. Semakin tinggi keterarahannya maka semakin besar pula penguatannya, ditunjukkan pada Persamaan (2.7) berikut:

$$G = k \cdot D \quad (2.7)$$

dengan:

G = *Gain* (penguatan)

k = Faktor efisiensi dari antena

D = Keterarahan (*directivity*)

Penguatan antena mempunyai pengertian yang tidak sama dengan penguatan yang sering dijumpai pada *amplifier*. Penguatan antena merupakan perbandingan daya yang dipancarkan oleh suatu antena tertentu dibandingkan dengan daya yang dipancarkan oleh suatu antena isotropis yang bentuk polanya seperti bola. *Radiator* isotropis sebenarnya adalah konsep teoritis, sedang pada prakteknya gain antena biasanya dibandingkan dengan intensitas radiasi sebuah antena standar *dipole* $\frac{1}{2} \lambda$ yang besarnya 1,64 kali pada arah radiasi maksimum atau 2,15 dB. Sehingga besar *gain* terhadap sumber isotropis adalah (Stuzman, 1981):

$$G = 1,64 \frac{P_U}{P_R} \quad (2.8)$$

$$G \text{ (dB)} = 10 \log 1,64 \frac{P_U}{P_R} \quad (2.9)$$

$$G = 2,15 + P_U \text{ (dBm)} + P_R \text{ (dBm)} \quad (2.10)$$

dengan:

G = Gain antena uji (dB)

P_U = Daya yang diterima antena uji (W)

P_R = Daya yang diterima antena referensi (W)

2.2.6. Bandwidth

Bandwidth antenna didefinisikan sebagai "range frekuensi antenna dengan beberapa karakteristik, sesuai dengan standar yang telah ditentukan". Untuk *Broadband* antenna, lebar bidang dinyatakan sebagai perbandingan frekuensi operasi atas (*upper*) dengan frekuensi bawah (*lower*). Sedangkan untuk *Narrowband* antenna, maka lebar bidang antenna dinyatakan sebagai persentase dari selisih frekuensi atas frekuensi dan bawah terhadap tengah dari lebar bidang. Pada antenna, bandwidth adalah lebar pita frekuensi yang nilainya berada dibawah VSWR 2. (Balanis, 1982)

Untuk persamaan *bandwidth* dalam persen (B_p) atau sebagai ratio *bandwidth* (B_r) dinyatakan pada Persamaan (2.11) dan Persamaan (2.13) berikut:

$$B_p = \frac{f_u - f_l}{f_c} \times 100\% \quad (2.11)$$

$$f_c = \frac{f_u + f_l}{2} \quad (2.12)$$

$$B_r = \frac{f_u}{f_l} \quad (2.13)$$

dengan:

B_p = *Bandwidth* dalam persen (%)

B_r = *Bandwidth* rasio

f_u = Frekuensi atas (Hz)

f_l = Frekuensi bawah (Hz)

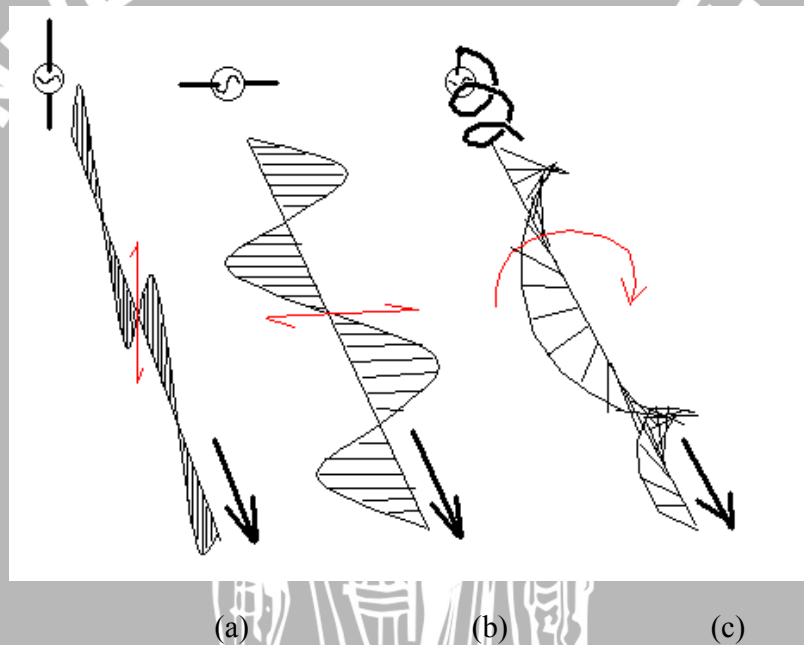
2.2.7. Polarisasi Antena

Polarisasi suatu antenna didefinisikan sebagai "polarisasi dari gelombang yang diradiasikan pada saat antenna dibangkitkan/dioperasikan". Dengan kata lain, "polarisasi gelombang datang dari arah yang diberikan yang menghasilkan daya maksimum pada terminal antenna". Dalam praktek, polarisasi dari energi yang diradiasikan berubah menurut arah antenna, sehingga dengan pola yang berbeda akan memungkinkan mempunyai polarisasi yang berbeda pola. Polarisasi antenna dibedakan



menjadi 3: polarisasi linier, polarisasi lingkaran (*circular*) dan polarisasi *ellips*. (Balanis: 1982)

Polarisasi dari gelombang yang teradiasi, merupakan sifat-sifat gelombang elektromagnetik yang menggambarkan perubahan arah dan nilai relatif vektor medan listrik sebagai fungsi waktu. Jika vektor yang dilukiskan pada suatu titik sebagai fungsi dari waktu selalu terarah pada suatu garis, medan ini dikatakan terpolarisasi linier. Bila jejak medan listrik berbentuk *ellips*, maka medan dikatakan terpolarisasi *ellips*. Suatu keadaan khusus dari polarisasi *ellips* adalah polarisasi lingkaran dan polarisasi linier.



Gambar 2.5 Macam–Macam Polarisasi

- (a) Polarisasi Linier Vertikal
- (b) Polarisasi Linier Horisontal
- (c) Polarisasi *Circular*

Sumber: www.signalengineering.com

Polarisasi isolasi adalah redaman pada antenna akibat perubahan polarisasi, atau perbandingan daya suatu polarisasi antenna terhadap daya polarisasi yang lain pada antenna tersebut. Polarisasi isolasi dapat dihitung dengan Persamaan (2.14):

$$A = 10 \log \frac{P_2}{P_1} \text{ (dB)} \tag{2.14}$$

dengan:

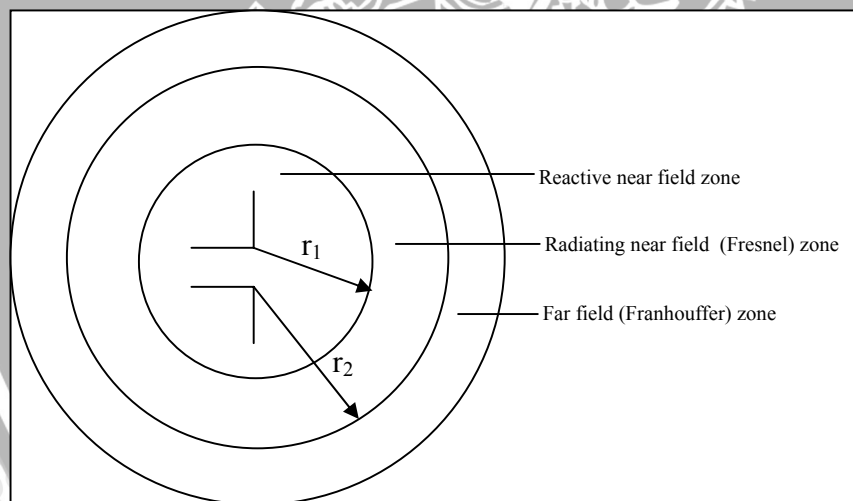
A = polarisasi isolasi (dB)

P₁ = daya mula-mula (watt)

P₂ = daya yang diperlukan jika polarisasi berubah (watt)

2.2.8. Daerah Medan Radiasi

Daerah medan radiasi suatu antenna adalah daerah dimana radiasi antenna tersebut masih dapat diterima dengan baik. Daerah medan radiasi ini disebut juga jangkauan sinyal dari suatu antenna sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pembagian Daerah Medan Radiasi Antena

Sumber: Balanis, 1982: 22

dengan:

$$r_1 = 0,62 \sqrt{D^3/\lambda}$$

$$r_2 = 2D^2/\lambda$$

r₁ dan r₂ = jarak medan radiasi (m)

Daerah medan radiasi terbagi menjadi tiga, yaitu:

- *Reactive near field zone*

Pada daerah ini, medan reaktif sangat mendominasi.

Batas daerah ini:

$$r < 0,62 \sqrt{D^3/\lambda} \quad (2.15)$$

- *Radiating near field (Fresnel) zone*

Adalah daerah medan di antara *reactive near field zone* dan *far field zone*.

Pada daerah ini, medan radiasi sangat berpengaruh. Dan distribusi medan sudut (*angular field distribution*) bergantung pada jarak dari antenna.

Batas daerah ini:

$$0,62 \sqrt{D^3/\lambda} \leq \text{daerah fresnel} < 2D^2/\lambda \quad (2.16)$$

- *Far field (Franhouffer) zone*

Adalah daerah medan antenna dengan distribusi medan sudut sangat tidak bergantung pada jarak dari antenna.

Batas daerah ini:

$$2D^2/\lambda \leq r < \infty \quad (2.17)$$

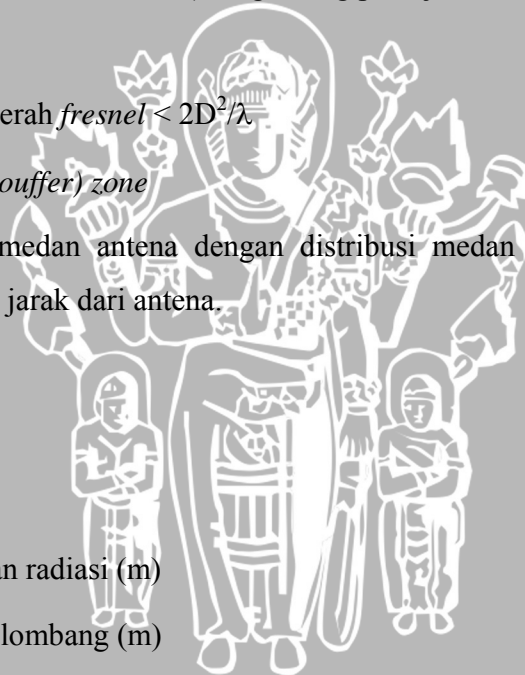
dengan:

r = jarak medan radiasi (m)

λ = panjang gelombang (m)

D = dimensi antenna (m)

Pola medan pada daerah ini mempunyai komponen-komponen medan saling tegak lurus.



2.2.9. Impedansi Masukan Antena

Pada frekuensi resonansi nilai besarnya impedansi masukan elemen peradiasi, yaitu:

$$Z_{in} = 90 \frac{\epsilon_r^2}{\epsilon_r - 1} \left[\frac{L}{W} \right]^2 \Omega \quad (2.18)$$

dengan:

Z_{in} = impedansi masukan elemen peradiasi (Ω)

L = panjang elemen peradiasi (mm)

W = lebar elemen peradiasi (mm)

Dengan memperbesar lebar *patch* antena maka besarnya impedansi masukan dapat berkurang.

2.2.9.1. Penyesuai Impedansi (*Matching Impedance*)

Impedansi masukan elemen peradiasi harus ada kesesuaian impedansi antara impedansi karakteristik saluran transmisi, elemen peradiasi dan impedansi di ruang bebas. Hal ini dimaksudkan agar sinyal yang diterima antena akan maksimum. Selanjutnya impedansi *matching* didapat dengan menggunakan Persamaan (2.19) berikut:

$$Z_T = \sqrt{Z_o Z_{in}} \quad (2.19)$$

dengan:

Z_T = impedansi transformer (Ω)

Z_o = impedansi karakteristik saluran transmisi (Ω)

Z_{in} = impedansi beban (Ω)

2.2.9.2. Impedansi Terminal Antena

Impedansi terminal antena didefinisikan sebagai impedansi yang ditunjukkan oleh antena pada terminal-terminalnya atau perbandingan tegangan terhadap arus pada pasangan terminalnya. Perbandingan tegangan dan arus pada terminal-terminal tanpa beban, memberikan impedansi masukan antena sebesar: (Balanis, 1982)

$$Z_A = R_A + jX_A \quad (2.20)$$

dengan:

Z_A = impedansi antena (Ω)

R_A = resistansi antena (Ω)

X_A = reaktansi antena (Ω)

Daya total yang disuplai ke antena adalah

$$P_{in} = I^2 R_A \quad (2.21)$$

Dengan daya yang dipancarkan :

$$P_{rad} = I^2 R_{rad} \quad (2.22)$$

dengan:

P_{in} = daya input antena (watt)

I = arus rms pada terminal antena (ampere)

P_{rad} = daya yang diradiasikan antena (watt)

Impedansi antena juga dapat diketahui dengan mengetahui koefisien pantul dengan Persamaan (2.23): (Balanis, 1982)

$$\Gamma = \frac{Z_A - Z_0}{Z_A + Z_0} \quad (2.23)$$

Sehingga diperoleh:

$$Z_A = Z_0 \left(\frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \right) \quad (2.24)$$

dengan:

Z_A = impedansi antena (Ω)

Z_0 = impedansi karakteristik (Ω)

Γ = koefisien pantul

2.2.10. VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*)

VSWR suatu antenna merupakan perbandingan antara jumlah tegangan datang dan tegangan pantul. Koefisien pantul sangat menentukan besarnya VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*) antenna, karena dengan VSWR ini juga dapat ditentukan baik buruknya antenna, yang dinyatakan oleh Persamaan (2.25) : (Kraus, 1988)

$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \quad (2.25)$$

dengan Γ dapat diperoleh dari persamaan:

$$P_r = \Gamma^2 P_{out} \quad (2.26)$$

$$\Gamma^2 = \frac{P_r}{P_{out}} \quad (2.27)$$

VSWR adalah pengukuran dasar dari impedansi *matching* antara *transmitter* dan antenna. Semakin tinggi nilai VSWR maka semakin besar pula *mismatch*, dan semakin minimum VSWR maka antenna semakin *matching*.

$$VSWR = \frac{Z_L}{Z_0} \text{ untuk } Z_L > Z_0 \text{ dan } VSWR = \frac{Z_0}{Z_L} \text{ untuk } Z_0 > Z_L \quad (2.28)$$

2.2.11. Return Loss (RL)

Return loss adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui berapa banyak daya yang hilang pada beban dan tidak kembali sebagai pantulan. *Return loss* adalah parameter seperti VSWR yang menentukan *matching* antara antenna dan *transmitter*.

Koefisien pantul (*reflection coefficient*) adalah perbandingan antara tegangan pantul dengan tegangan datang (*forward voltage*). Antena yang baik akan mempunyai nilai *return loss* dibawah -10 dB, yaitu 90 % sinyal dapat diserap, dan 10% terpantul kembali. Koefisien pantul dan *return loss* didefinisikan sebagai:

$$\Gamma = \frac{V_p}{V_i} \quad (2.29)$$

$$RL = -20 \log \Gamma \text{ (dB)} \quad (2.30)$$

dengan:

Γ = koefisien pantul

V_p = tegangan gelombang pantul (*reflected wave*) (volt)

V_i = tegangan gelombang datang (*incident wave*) (volt)

RL = *return loss* (dB)

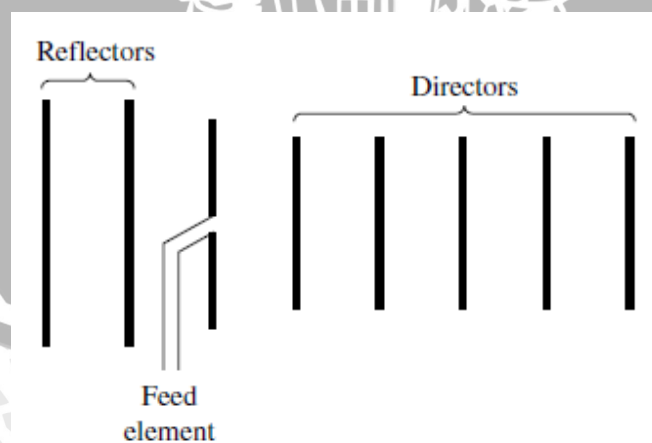
Untuk matching sempurna antara pemancar dan antena, maka nilai $\Gamma = 0$ dan $RL = \infty$ yang berarti tidak ada daya yang dipantulkan, dan sebaliknya jika $\Gamma = 1$ dan $RL = 0$ dB maka semua daya dipantulkan.

2.3 Jenis-Jenis Antena

Klasifikasi antena dapat didasarkan pada bentuk fisik antena, yang terdiri atas: (Balanis, 1982)

2.3.1 Antena Array

Beberapa aplikasi memerlukan karakteristik radiasi yang mungkin dapat dicapai oleh elemen tunggal. Perencanaan susunan dari penambahan elemen dapat memberikan radiasi maksimum sebagai arah utama dan minimum pada arah yang lainnya dan hal inilah yang diinginkan. Contoh susunan jenis ini ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Konfigurasi Antena Array

Sumber: Balanis, 1982: 7

2.3.2 Antena Aperture

Antena *aperture* mungkin saat ini lebih banyak dikenal orang daripada dulu, sebab peningkatan pengetahuan tentang antena yang lebih baik dan penggunaannya pada frekuensi tinggi. Antena jenis ini sangat berguna untuk aplikasi pesawat udara dan kendaraan luar angkasa. Pada komunikasi WLAN 2,4 GHz juga dikenal antena *aperture* yang biasa disebut dengan *tincan* antena. Beberapa bentuk antena *aperture* dapat dilihat dari Gambar 2.8.



a. *Pyramidal Horn*

b. *Rectangular Waveguide*

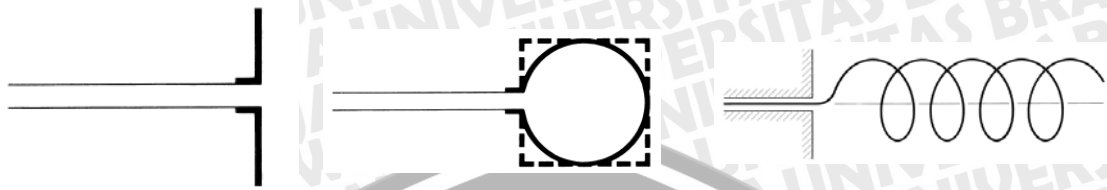
c. *Conical Horn*

Gambar 2.8 Konfigurasi Antena *Aperture*

Sumber: Balanis, 1982: 5

2.3.3 Antena Kawat

Antena kawat sering dikenal orang sebab secara nyata sering dapat dilihat dimana saja, seperti mobil, bangunan, kapal laut, pesawat udara, kendaraan ruang angkasa dan lain-lain. Ada beberapa macam bentuk antena kawat seperti kawat lurus (*Dipole*), *Circular (Square) Loop* dan *Helix* seperti terlihat pada Gambar 2.9. Untuk antena loop tidak hanya berbentuk lingkaran, ada juga yang membuat dengan bentuk persegi panjang, bujur sangkar, ellips, dan bentuk yang lain. Tapi yang paling umum bentuk antena loop adalah lingkaran disebabkan kemudahan dalam perancangan.



a. Dipole

b. Circular (Square) Loop

c. Helix

Gambar 2.9 Konfigurasi Antena Kawat

Sumber: Balanis, 1982: 7

2.4 Antena Yagi

Antena directional adalah antenna yang pola radiasi pancarannya terarah sehingga efektifitas pancaran radio hanya ke satu arah saja. Yang termasuk antena directional adalah antena model Yagi seperti kebanyakan yang dipakai sebagai antena penerima siaran TV. (Wikipedia.org, 2009)

Yagi atau antena Yagi adalah jenis antena radio atau televisi yang diciptakan oleh Hidetsugu Yagi. Antena mempunyai dilengkapi dengan pengarah dan pemantul, semuanya berbentuk batang. Antena Yagi terdiri dari tiga bagian yaitu driven, reflektor, dan director. Bagian driven adalah titik catu dari kabel antena, biasanya panjang fisik driven adalah setengah panjang gelombang dari frekuensi radio yang dipancarkan atau diterima. Bagian reflektor adalah bagian belakang antenna yang berfungsi sebagai pemantul sinyal, dengan panjang fisik lebih panjang daripada driven. Bagian director adalah bagian pengarah antena, ukurannya sedikit lebih pendek daripada driven. Penambahan batang director akan menambah gain antena, namun akan membuat pola pengarah antena menjadi lebih sempit. (Wikipedia.org, 2009)

2.5 Antena Mini Parabola

Antena parabola merupakan antena yang berbentuk parabola, pancaran sinyal akan dikonsentrasikan pada titik tengah antena. Antena parabola biasanya didesain untuk Frekuensi Ultra Tinggi (UHF), penerima siaran TV Satelit, dan transmisi gelombang mikro. (Wikipedia.org, 2009)



Gambar 2.10 Antena Mini Parabola

Sumber : [foto pribadi]

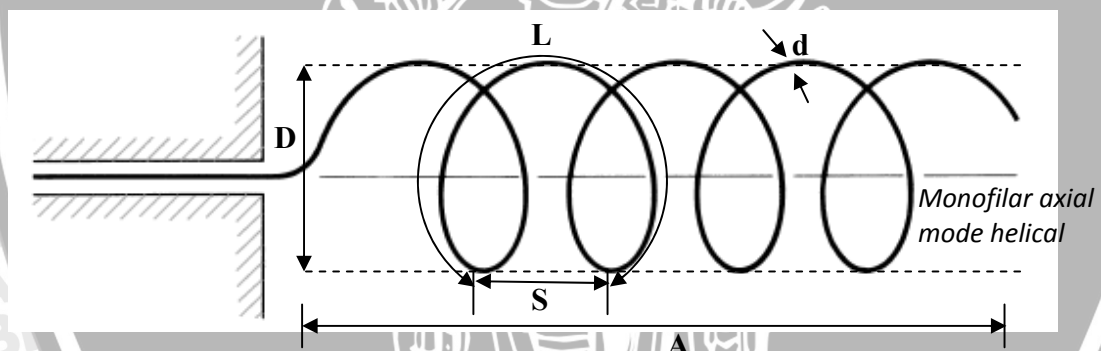
2.6 Antena Helix

Antena Helix adalah antena yang mempunyai radiator kawat yang melilit/melingkar dalam garis (batang) Helix, yang digunakan dalam frekuensi tinggi. *Mono filar axial-mode helical* merupakan antena model Helix yang menggunakan satu radiator kawat yang melilit/melingkar dalam garis (batang) Helix, yang digunakan dalam frekuensi tinggi. (Wikipedia.org, 2009)

Antena Helix adalah antena dengan bentuk geometri dasar berupa tiga dimensi. Helix merupakan kombinasi bentuk garis lurus, lingkaran, dan silinder. Ada beberapa karakteristik dasar dari antena Helix kawat tunggal ragam sumbu ini, yaitu:

1. Antena Helix memiliki polarisasi sirkular, dengan elemen pencatu berpolarisasi sirkular diharapkan rugi akibat polarisasi silang dapat teratasi.
2. Dimensi antena mempunyai hubungan linier dengan panjang gelombang frekuensi tengah operasi, sehingga dimensinya akan semakin kecil dengan meningkatnya frekuensi operasi.
3. Penyebaran dan penguatan yang baik pada rentang frekuensi yang lebar.
4. Impedansi masukan adalah resistif dan relatif konstan pada rentang frekuensi kerja operasi, sehingga memudahkan untuk perealisasi penyepadan impedansi.
5. *VSWR* yang relatif konstan.

Untuk dimensi dan parameter elemen primer antena Helix adalah seperti Gambar 2.9 mengilustrasikan konstruksi *monofilar axial mode helical*.



Gambar 2.11 Konstruksi *Monofilar Axial Mode Helical*

Sumber : Balanis, 1982: 4

dengan :

D = diameter Helix

C = sirkumferensi Helix = $\pi \cdot D$

L = panjang satu putaran

S = jarak antara putaran Helix

α = sudut *pitch* = $\text{tg}^{-1}(S/C)$

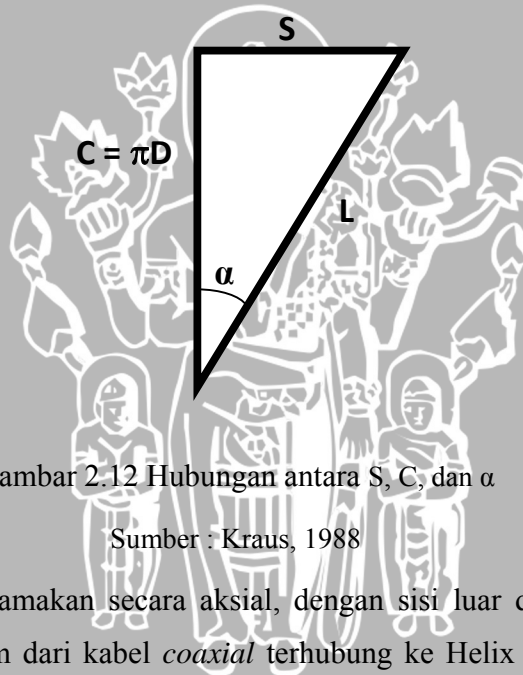
A = panjang sumbu Helix = $n \cdot S$

n = jumlah putaran

d = diameter konduktor Helix = $2a$

Beberapa dimensi Helix kadang dituliskan dengan panjang gelombang (λ), misalnya C_λ dan S_λ . Simbol λ tersebut melambangkan dimensi yang bersangkutan diukur berdasarkan nilai panjang gelombang.

Jika satu putaran Helix dibentangkan pada bidang datar, hubungan antara S, C, dan α merupakan suatu hubungan segitiga seperti pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Hubungan antara S, C, dan α

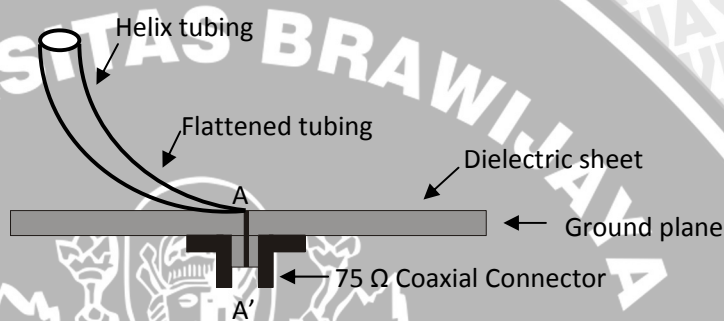
Sumber : Kraus, 1988

Helix dapat diumpamakan secara aksial, dengan sisi luar ditempatkan *ground plane*. Konduktor dalam dari kabel *coaxial* terhubung ke Helix dan konduktor luar menuju *ground plane*. *Ground plane* dapat berbentuk lingkaran maupun kotak dengan diameter atau dimensi sisi Setidaknya $\frac{3}{4} \lambda$.

Nilai Impedansi terminal antena Helix dapat diperoleh dari Persamaan (2.31) sebagai berikut

$$R (\Omega) = \frac{150}{\sqrt{C_\lambda}} \quad (2.31)$$

Namun pada umumnya saluran transmisi yang digunakan pada televisi yaitu kabel *coaxial* dengan impedansi karakteristik 75 ohm, sedangkan impedansi antena Helix sekitar 150 ohm. Sehingga harus dilakukan *matching* (penyepadan) impedansi antara kawat antena dan saluran transmisinya. Salah satu caranya adalah dengan membuat kawat dari ¼ putaran terakhir Helix untuk dipipihkan atau diruncingkan secara berangsur-angsur sampai dengan sepenuhnya pada terminal, seperti pada Gambar 2.13 menerangkan mengenai penyepadanan impedansi.



Gambar 2.13 Penyepadanan Impedansi

Sumber : Balanis, 1982.

Parameter HPBW dan FNBW pada antena Helix merupakan fungsi jumlah, jarak putaran, dan frekuensi Helix. Sehingga pada pendekatan yang digunakan, yaitu sebagai berikut:

$$HPBW \approx \frac{52}{C_\lambda \sqrt{n} \cdot S_\lambda} \quad (\text{deg}) \quad (2.32)$$

$$FNBW \approx \frac{115}{C_\lambda \sqrt{n} \cdot S_\lambda} \quad (\text{deg}) \quad (2.33)$$

Untuk Helix, ada beberapa pendekatan yang digunakan untuk mendefinisikan nilai dari keterarahan. Namun yang paling dianggap realistis, dengan memperhatikan efek dari *minor lobe* dan detail berupa pola adalah

$$D \approx 12 C_\lambda^2 n S_\lambda \quad (2.34)$$

dengan $0,8 < C_\lambda < 1,15$ dan $12^0 < \alpha < 14^0$ serta $n > 3$

Dengan memasukkan Persamaan (2.34) ke dalam Persamaan (2.7), dapat diperoleh besar penguatan antenna yaitu:

$$G = k 12 C_{\lambda}^2 n S_{\lambda} \quad (2.35)$$

karena $C_{\lambda} = \frac{C}{\lambda}$; $C = \pi D$ dan $S_{\lambda} = \frac{S}{\lambda}$ maka

$$G = 12 n k \left(\frac{C}{\lambda}\right)^2 \left(\frac{S}{\lambda}\right) = \frac{12 n k C^2 S}{\lambda^3} = \frac{12 n k S \pi^2 D^2}{\lambda^3} \quad (2.36)$$

Monofilar merupakan antenna model Helix yang menggunakan satu radiator kawat yang melilit/melingkar dalam garis (batang) Helix, yang digunakan dalam frekuensi tinggi. (Wikipedia.org, 2009)

Antena Helix dapat dioperasikan dalam dua mode, yaitu mode transmisi (*Transmission Mode*) dan mode radiasi (*Radiation Mode*). Mode transmisi digunakan untuk menjelaskan bagaimana gelombang elektromagnetik dipropagasikan sepanjang helix mengingat helix dapat diasumsikan sebagai saluran transmisi tak hingga atau *waveguide*, dimana beberapa mode transmisi yang berbeda dapat dioperasikan.

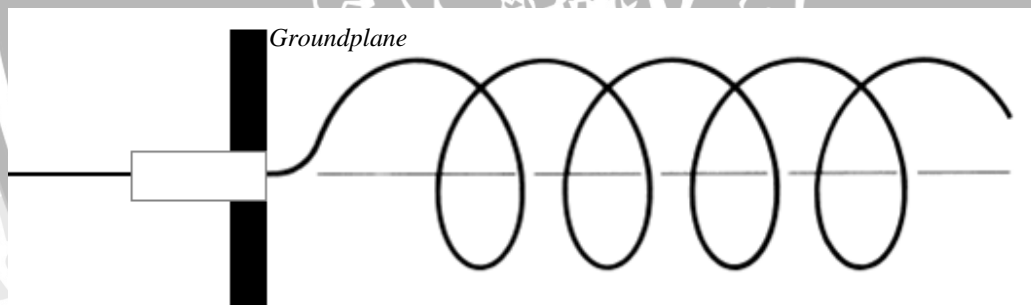
Mode radiasi digunakan untuk mengetahui bentuk dari medan jauh (*Far Field Pattern*) dari sebuah helix. Pada mode radiasi dikenal dua macam mode, yaitu mode normal dan *axial*. Mode *axial* paling praktis dan efisien karena mode *axial* dapat mencapai polarisasi *circular* dan memiliki bandwidth yang lebih besar.

Axial (End-Fire) Mode. Ini adalah mode paling praktis. Antena helix pada mode *axial* adalah antenna yang sederhana dan mudah untuk dibuat karena sifatnya *non-critical*. Pada mode ini hanya terdiri atas satu mayor lobe, dan intensitas radiasi maksimum sepanjang sumbu helix.

Mode *axial* terjadi jika *circumference*, C dari helix bernilai kurang lebih satu kali panjang gelombang pada frekuensi tengah dari frekuensi kerjanya ($0,75\lambda < C < 1,3\lambda$). Sementara sudut jepit (pitch angle), α yang optimal adalah antara $12^{\circ} < \alpha < 14^{\circ}$.

Terdapat berbagai jenis antena dengan dimensi yang berbeda. Setiap jenis antena memancarkan atau meradiasikan sinyal dengan kekuatan berbeda tiap arahnya. Prinsip ini dikenal dengan istilah pola radiasi. Pada sistem penerima televisi diperlukan antena yang mempunyai pola radiasi direksional (spesifik ke suatu arah). Salah satu antena yang dapat digunakan dalam situasi ini adalah antena Helix. Antena Helix mempunyai struktur geometri yang mirip dengan pegas, dengan jarak antar lilitan, diameter lilitan dan jumlah lilitan yang diatur sedemikian rupa sehingga dapat memenuhi kebutuhan. Dengan struktur geometri yang sedemikian rupa pembuatan antena Helix dirasakan dapat dijadikan alternatif antena yang digunakan dalam penerima televisi.

Antena Helix dipasang di atas sebuah *groundplane* seperti pada Gambar 2.14 Antena Helix dengan *Groundplane*. *Groundplane* dapat berbentuk apa saja, tetapi biasanya berbentuk segi empat atau lingkaran dengan diameter satu sampai satu setengah kali panjang gelombang. *Groundplane* dapat berbentuk reflektor kerucut atau dapat pula berbentuk datar. Dengan menggunakan *Groundplane* diharapkan *back lobe* dari antena Helix dapat diminimalisasi.



Gambar 2.14 Antena Helix dengan *Groundplane*

BAB III METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan skripsi ini, sebagai berikut :

3.1 Studi Literatur

Yaitu mempelajari dari berbagai sumber buku referensi yang ada maupun internet yang berkaitan dengan tujuan penulisan skripsi ini.

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori penunjang sistem yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan antenna. Bahan teori yang diperlukan berkaitan dengan hal-hal berikut seperti antenna, panjang gelombang, pola radiasi antenna, Half Power Beamwidth, First Null Beamwidth, keterarahan dan penguatan, konsep aperture, polarisasi antenna, impedansi terminal antenna, serta Antena Helix.

3.2 Perancangan Antena

Pada tahap perancangan antenna membahas tentang perancangan antenna *monofilar axial-mode helical* yang meliputi penentuan substrat yang digunakan, pemilihan bahan, dan penyepadanan impedansi. Dalam perencanaan antenna dibuat blok diagram yang menggambarkan langkah-langkah dalam perancangan antenna. Antena dirancang tahap demi tahap sesuai blok diagram untuk mempermudah penentuan substrat yang digunakan, pemilihan bahan, dan penyepadanan impedansi.

3.3 Pembuatan Antena

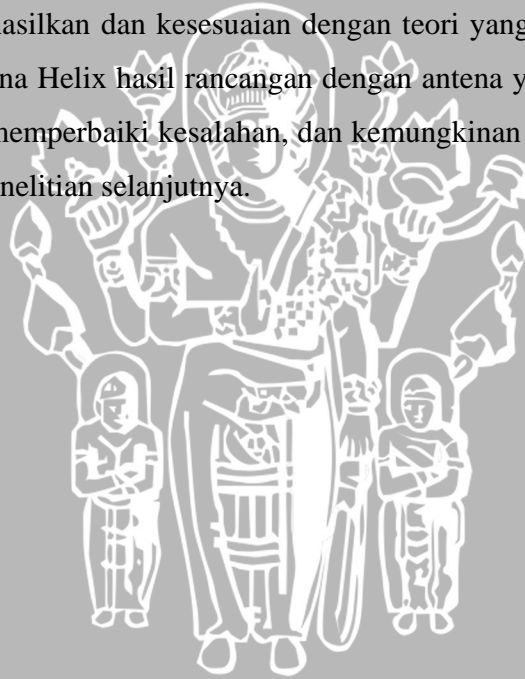
Setelah menentukan parameter, langkah selanjutnya adalah pembuatan atau pembangunan antenna Helix, terlebih dahulu dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Pembuatan antenna dilakukan per blok diagram untuk mempermudah dalam pembuatan antenna.

3.4 Pengujian Antena

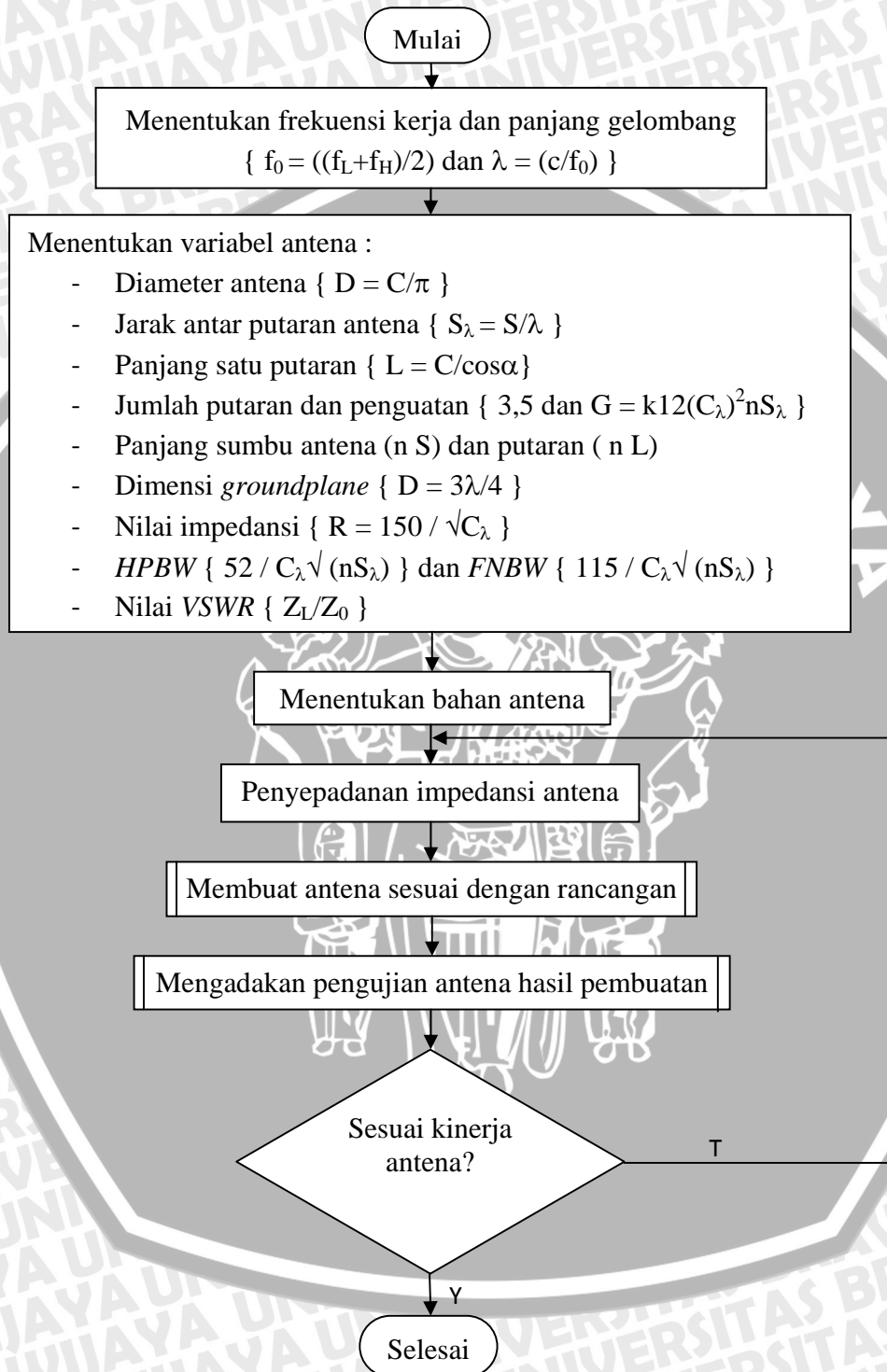
Untuk mengetahui antena yang telah dibuat sesuai dengan yang direncanakan maka dilakukan pengujian antena. Pengujian yang dilakukan dengan tahapan-tahapan yang ada pada blok diagram. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat pengukuran, sebagai berikut *Signal Generator*, *Modulation Analyzer* dan *SWR Meter*.

3.5 Pengambilan Kesimpulan Dan Saran

Tahap terakhir adalah pengambilan kesimpulan dan saran. Kesimpulan didapat dari pengujian yang dihasilkan dan kesesuaian dengan teori yang telah dibuat. Serta hasil perbandingan antena Helix hasil rancangan dengan antena yang ada di pasaran. Saran diberikan untuk memperbaiki kesalahan, dan kemungkinan pengembangan alat agar lebih baik untuk penelitian selanjutnya.



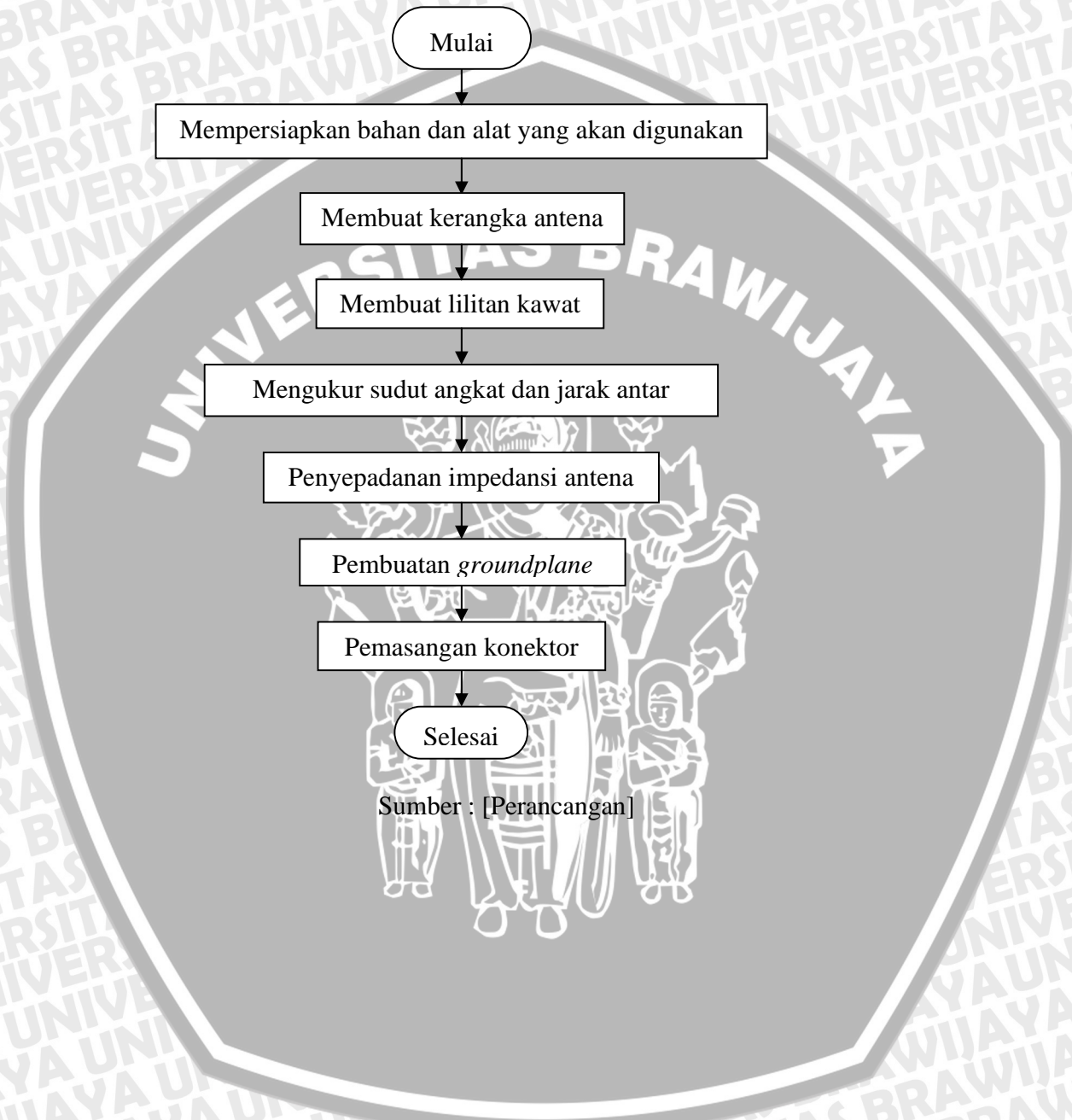
Flowchart Perancangan dan Pembuatan Antena Monofilar Axial-Mode Helical



Sumber : [Perancangan]

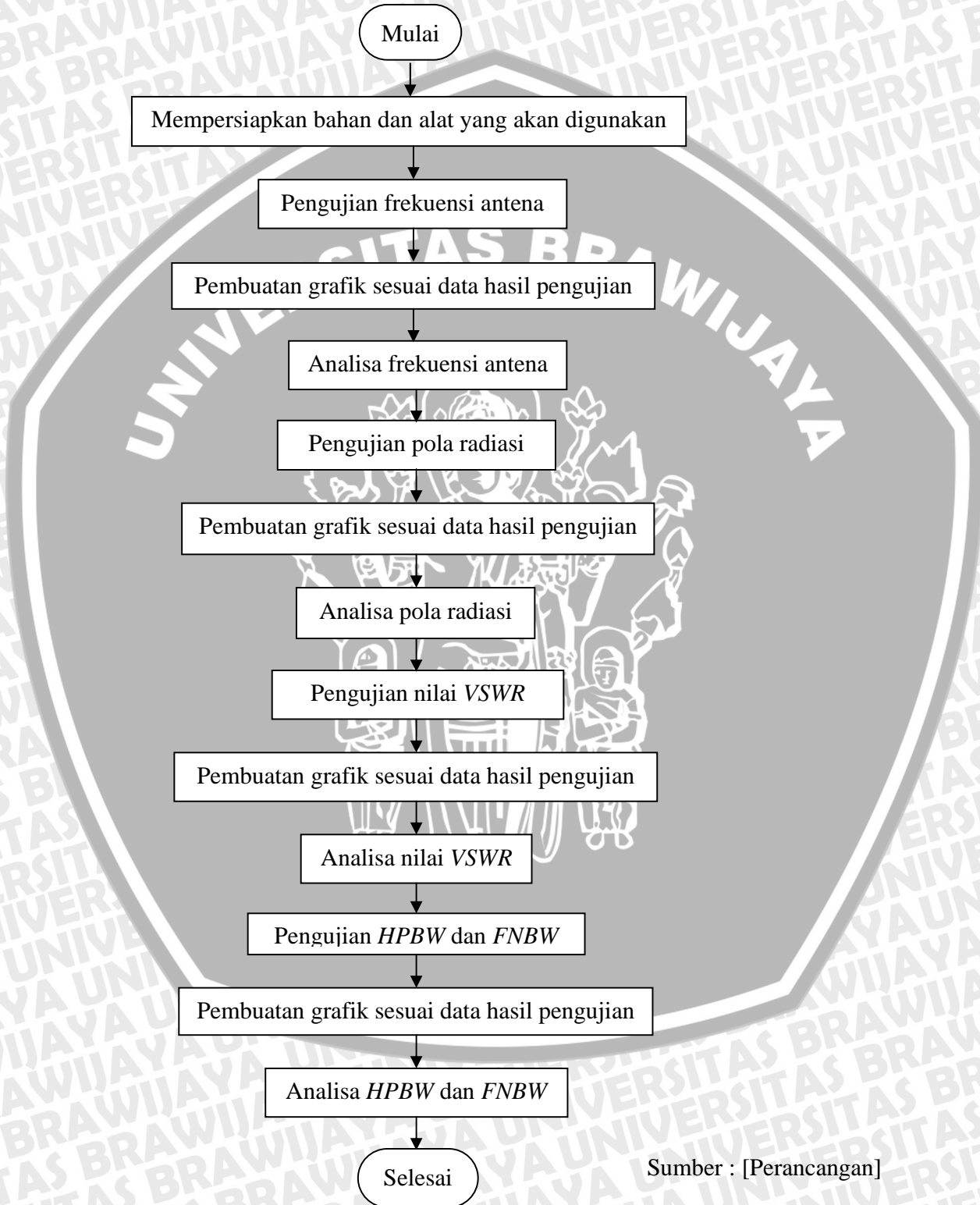
Memulai Membuat Antena

Flowchart Pembuatan Antena Monofilar Axial-Mode Helical



Sumber : [Perancangan]

Pengujian Antena dengan Parameter dan Teori yang Ada
 Flowchart Pengujian Nilai Frekuensi, Pola Radiasi, *VSWR*, *HPBW*, dan *FNBW*



Sumber : [Perancangan]

BAB IV

RANCANG BANGUN ANTENA *MONOFILAR* *AXIAL- MODE HELICAL*

4.1 Perancangan Antena Helix

Dalam merancang suatu antena Helix terlebih dahulu ditentukan parameternya. Adapun parameter yang harus diperhatikan, sebagai berikut :

1. Frekuensi kerja dan lebar pita yang diinginkan
2. Diameter dari Helix
3. Jarak antar putaran pada Helix
4. Penguatan
5. Jumlah putaran Helix

4.1.1 Penentuan Parameter Perancangan Antena

Dalam menentukan nilai-nilai parameter perancangan antena Helix, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi. Adapun persyaratan tersebut adalah $0,75 < C_\lambda < 1,3$; $12^\circ < \alpha < 14^\circ$; dan $n > 3$. dengan C_λ adalah keliling Helix, sedangkan α adalah sudut angkat, dan n adalah jumlah putaran helix. Nilai-nilai persyaratan tersebut merupakan nilai optimal. (Soetamso, tanpa tahun)

Tahap-tahap perancangan elemen primer dari antena Helix, sebagai berikut :

a. Menentukan frekuensi kerja dan panjang gelombang

Lebar pita frekuensi yang diinginkan merupakan *band UHF TV*, sebagai *band operasi* dengan *bandwidth* 300MHz–800MHz, dan frekuensi tengahnya seperti pada persamaan (2.12), yaitu :

$$f_c = \frac{f_u + f_l}{2} = \frac{300 + 800}{2} = 550 \text{ MHz}$$

Sehingga panjang gelombangnya berdasarkan persamaan 2.1 adalah

$$\lambda = \frac{c}{f_0} = \frac{3 \cdot 10^8}{550 \cdot 10^6} = 0,5455 \text{ m} = 54,55 \text{ cm}$$

b. Menentukan diameter Helix

Sebelum menentukan diameter Helix, terlebih dahulu menentukan C_λ yang menjadi persyaratannya. Dalam perancangan ini ditentukan nilai $C_\lambda = 1$, karena nilai tersebut telah masuk pada persyaratan dan agar antenna dapat bekerja pada frekuensi yang ditentukan. Karena $C_\lambda = \frac{C}{\lambda} = 1$ maka nilai $C = \lambda = 54,55 \text{ cm}$. Maka nilai untuk diameter Helix adalah

$$C = \pi D \iff D = \frac{C}{\pi} = \frac{54,55}{3,14} = 17,37 \text{ cm}$$

c. Menentukan jarak antar putaran Helix

Berdasarkan Gambar 2.6 maka jarak antar putaran Helix berkaitan dengan sudut angkat (α). Oleh sebab itu terlebih dahulu ditentukan sudut angkanya yaitu $\alpha = 14^\circ$, karena sudut angkat (pitch angle) yang optimal berkisar antara 12° s/d 14° . sehingga jarak antar putaran Helix adalah

$$\alpha = \arctan \frac{S}{C} \iff \tan \alpha = \frac{S}{C}$$

$$\tan 14^\circ = \frac{S}{54,55} \iff S = 0,25 \times 54,55 = 13,64 \text{ cm}$$

Sedangkan untuk nilai S_λ adalah

$$S_\lambda = \frac{S}{\lambda} = \frac{13,64}{54,55} = 0,25 \text{ cm}$$

d. Menentukan panjang satu putaran

Berdasarkan Gambar 2.6 juga, nilai panjang satu putaran dapat ditentukan yaitu:

$$\cos \alpha = \frac{C}{L} \iff L = \frac{C}{\cos \alpha} = \frac{54,55}{\cos 14^\circ} = \frac{54,55}{0,97} = 56,24 \text{ cm}$$

e. Menentukan jumlah putaran dan penguatan

Untuk memenuhi persyaratan yang ditetapkan, yaitu jumlah putaran Helix harus lebih dari tiga putaran ($n > 3$). Maka jumlah putaran Helix yang ditentukan dalam rancang bangun ini adalah tiga setengah putaran. Sehingga nilai penguatan yang diperoleh berdasar pada Persamaan 2.16 adalah

$$G = k 12 C_{\lambda}^2 n S_{\lambda} = 1.12.1^2.3,5.0,25 = 10,5 = 10,21 \text{ dB}$$

f. Menentukan panjang sumbu helix dan panjang kawat

Panjang sumbu Helix adalah

$$n \times S = 3,5 \times 13,64 = 47,74 \text{ cm}$$

Total panjang kawat yang digunakan adalah

$$n \times L = 3,5 \times 56,24 = 196,8 \text{ cm}$$

g. Menentukan dimensi *groundplane*

Groundplane dapat dibuat dari plat alumunium, karena bagus untuk pentanahan. Bentuk *groundplane* dapat dibuat dengan bentuk persegi, panjang sisi-sisinya adalah

$$S = \frac{3}{4} \lambda = \frac{3}{4} 54,55 = 40,91 \text{ cm}$$

Sedangkan untuk bentuk lingkaran, maka panjang diameternya adalah

$$D = \frac{3}{4} \lambda = \frac{3}{4} 54,55 = 40,91 \text{ cm}$$

h. Nilai impedansi antena Helix

Berdasarkan persamaan 2.12 maka nilai impedansi antena Helix adalah

$$R = \frac{150}{\sqrt{C_{\lambda}}} = \frac{150}{\sqrt{1}} = 150 \Omega$$

i. Nilai *HPBW* dan *FNBW*

Berdasarkan Persamaan 2.13 dan Persamaan 2.14 maka nilai *HPBW* dan *FNBW* adalah

$$HPBW \approx \frac{52}{C_\lambda \sqrt{n} S_\lambda} \approx \frac{52}{1\sqrt{3,5 \times 0,25}} \approx \frac{52}{0,94} \approx 55,32^\circ$$

$$FNBW \approx \frac{115}{C_\lambda \sqrt{n} S_\lambda} \approx \frac{115}{1\sqrt{3,5 \times 0,25}} \approx \frac{115}{0,94} \approx 122,34^\circ$$

j. Nilai *VSWR*

Pada umumnya saluran transmisi yang digunakan pada televisi yaitu kabel *coaxial* dengan impedansi karakteristik 75 ohm, sedangkan impedansi antena Helix sebesar 150 ohm, maka nilai *VSWR* berdasarkan Persamaan 2.11 sebagai berikut:

$$VSWR = \frac{Z_L}{Z_0} = \frac{150}{75} = 2$$

4.1.2 Pemilihan Bahan

Sebagai konduktornya dipilih kawat tembaga yang memiliki konduktivitas cukup tinggi yaitu sebesar $5,80 \times 10^7$ mho/m, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 4.1 nilai konduktivitas berbagai macam bahan berikut:

Tabel 4.1 Sifat-Sifat Beberapa Konduktor

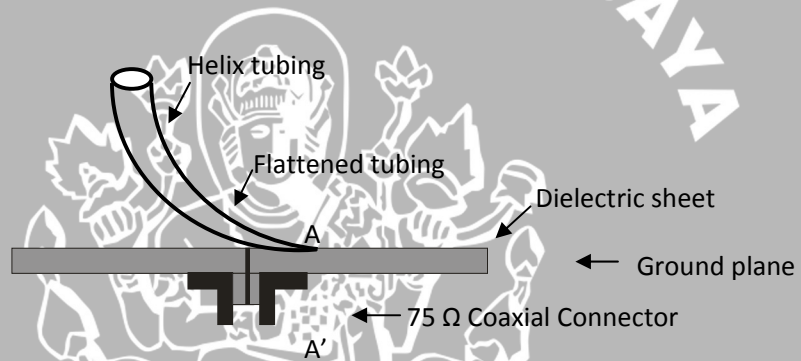
BAHAN	KONDUKTIVITAS (mho/m)	PERMEABILITAS	KEDALAMAN KULIT (m)	RESISTANSI PERMUKAAN (ohm/m)
Perak	$6,17 \times 10^7$	$4\pi \times 10^{-7}$	$\frac{0,0642}{\sqrt{f}}$	$2,52 \times 10^{-7} \sqrt{f}$
Tembaga	$5,80 \times 10^7$	$4\pi \times 10^{-7}$	$\frac{0,0660}{\sqrt{f}}$	$2,61 \times 10^{-7} \sqrt{f}$
Alumunium	$3,72 \times 10^7$	$4\pi \times 10^{-7}$	$\frac{0,0826}{\sqrt{f}}$	$3,26 \times 10^{-7} \sqrt{f}$
Kuningan	$1,57 \times 10^7$	$4\pi \times 10^{-7}$	$\frac{0,127}{\sqrt{f}}$	$5,01 \times 10^{-7} \sqrt{f}$



Kawat tembaga juga banyak tersedia di pasaran dan harganya relatif murah. Diameter kawat yang digunakan adalah sekitar 6 mm, karena diameter sebesar itu tidak terlalu kaku juga tidak terlalu lentur untuk dibuat lilitan Helix. (Stuzman, 1981)

4.1.3 Perancangan Penyepadan Impedansi

Penyepadan impedansi dibuat dengan cara, yaitu kawat dari $\frac{1}{4}$ putaran terakhir Helix untuk dipipihkan atau diruncingkan secara berangsur-angsur sampai dengan sepenuhnya pada terminal, seperti pada Gambar 4.1 penyepadan impedansi, berikut ini: (Soetamso, tanpa tahun)



Gambar 4.1 Penyepadan Impedansi

Sumber : [Perancangan]

4.2 Pembuatan Antena Helix

Setelah menentukan parameter, langkah selanjutnya adalah pembuatan atau pembangunan antena Helix. Ada beberapa bahan yang digunakan dalam pembuatan antena Helix, yaitu:

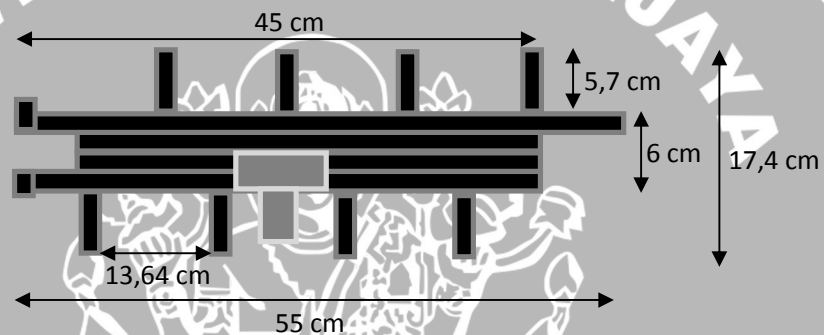
1. Kawat tembaga dengan diameter 6 mm.
2. Lempeng aluminium dengan tebal 1 mm sebagai *groundplane*.
3. Konektor, timah solder.
4. Kayu atau bambu, paku, dan sebagainya.

Sedangkan peralatan yang digunakan dalam pembuatan antena Helix, sebagai berikut:

1. Gergaji kayu dan gergaji besi
2. Gunting, palu dan obeng
3. Solder, kikir dan lain-lain

Untuk langkah-langkah pembuatan atau pembangunan dari antena Helix, sebagai berikut :

1. Membuat kerangka Helix dari pipa sesuai dengan ukuran yang telah diperhitungkan, seperti pada Gambar 4.2 berikut:



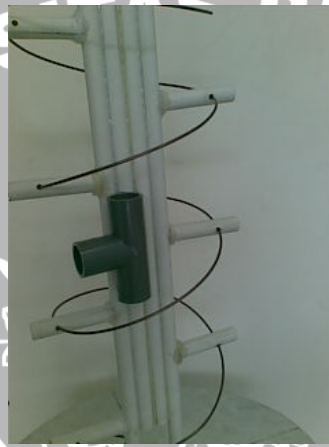
Gambar 4.2 Kerangka Helix

Gambar: [Perancangan]

2. Untuk membuat lilitan Helix bisa secara langsung, yaitu kawat tembaga langsung dililitkan pada kerangka diatas, namun pipa tidak akan kuat menahan kawat tembaga. Oleh karena itu, pada langkah ini digunakan kaleng cat tembok dengan diameter $\pm 17,4$ cm sebagai inti Helix sementara. Setelah kawat tembaga dimasukkan pada kaleng tersebut, kawat akan berbentuk spiral. Kemudian kawat tembaga diambil, dan lilitan kawat dipasang pada kerangka pipa tersebut.
3. Penyepadanan impedansi dibuat dengan cara yaitu kawat dari $1/4$ putaran terakhir helix untuk dipipihkan atau diruncingkan dengan kikir secara berangsur-angsur sampai dengan sepenuhnya pada terminal.

4. *Groundplane* dibuat dari lempeng aluminium berbentuk lingkaran dengan diameter 41cm. Selanjutnya dikaitkan pada kerangka.
5. Konektor dipasang menempel pada *ground plane* dengan konduktor luar disolder terhubung pada *ground plane* dan konduktor dalam disolder terhubung dengan kawat tembaga sebagai helixnya.

Adapun konstruksi antenna Helix secara keseluruhan adalah seperti pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 berikut:



Gambar 4.3 Konstruksi tampak dari sisi samping

Sumber: [Pengujian]



Gambar 4.4 Konstruksi tampak dari sisi depan

Sumber: [Pengujian]

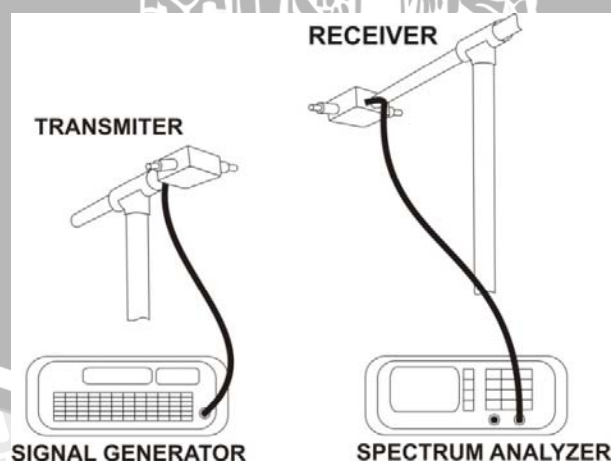
BAB V

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Setelah perangkat antenna selesai dibuat maka perlu dilakukan pengujian dan analisa untuk membuktikan bahwa konsep-konsep telah diterapkan sebagaimana mestinya dan perangkat dapat berfungsi seperti yang diharapkan. Pengujian dilakukan atas parameter yang sudah ditentukan yaitu Frekuensi, Pola Radiasi, *VSWR*, *HPBW*, *FNBW*, *Gain*, dan *Bandwidth*. Perangkat antenna juga diujikan langsung pada televisi. Pengujian dilakukan tidak hanya pada antenna hasil rancang bangun, namun juga antenna jenis lain yang beredar di pasar sebagai pembandingan, yaitu antenna Yagi, dan antenna Mini Parabola, serta antenna *Dipole* sebagai referensi.

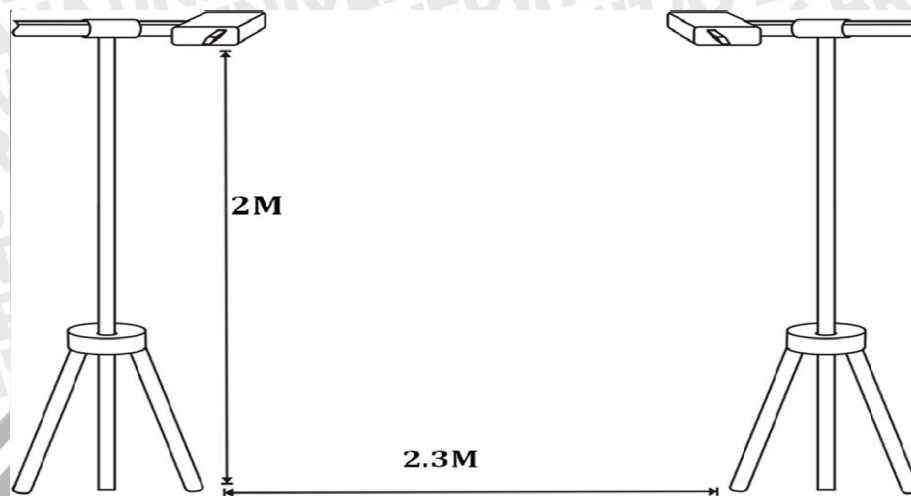
5.1. Pengujian dan Analisa Frekuensi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui frekuensi resonansi dan lebar pita frekuensi dari antenna yang diuji. Dalam pengujian ini menggunakan alat ukur *Signal Generator Hewlett Packard 8656B 0,1-990MHz*, *Spektrum Analyzer 7802 Hung Chang 1GHz*, antenna *Dipole*, dan konektor secukupnya. Adapun konfigurasi pengujian adalah seperti pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Konfigurasi Pengujian Frekuensi

Sumber: [Perancangan]



Gambar 5.2 Posisi Antena saat Pengujian

Sumber: [Perancangan]

Pengujian antena *Dipole* dilakukan hanya untuk mendapatkan referensi. Sebagai pemancar digunakan antena *Dipole* yang memiliki akurasi nilai yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pengujian antena. Posisi antena *Dipole* sebagai pemancar dan antena yang akan diuji sebagai penerima saling berhadapan seperti pada Gambar 5.2.

Apabila antena Helix akan diuji sebagai antena penerima, maka antena Helix dihubungkan pada alat ukur *Spektrum Analyzer 7802 Hung Chang 1GHz*. Sedangkan sebagai pemancarnya menggunakan antena dipole yang dihubungkan pada *Signal Generator HP 8656B 0,1-990MHz*. Begitu pula untuk pengujian frekuensi dari antena jenis lainnya dengan langkah yang sama. Pada *Signal Generator* terlebih dahulu diatur frekuensi dan daya sinyal yang dibangkitkan. Untuk frekuensinya diatur dari 300 MHz sampai dengan 800 MHz dengan daya sinyal 10dBm (daya maksimal yang dapat dibangkitkan). Dengan kelipatan 10 MHz, dicatat daya sinyal yang dapat diterima oleh *Spektrum Analyzer* dan selanjutnya dapat dibuat grafiknya.

Setelah dilakukan pengujian untuk konfigurasi dari masing-masing jenis antena didapat hasil, sebagai berikut :

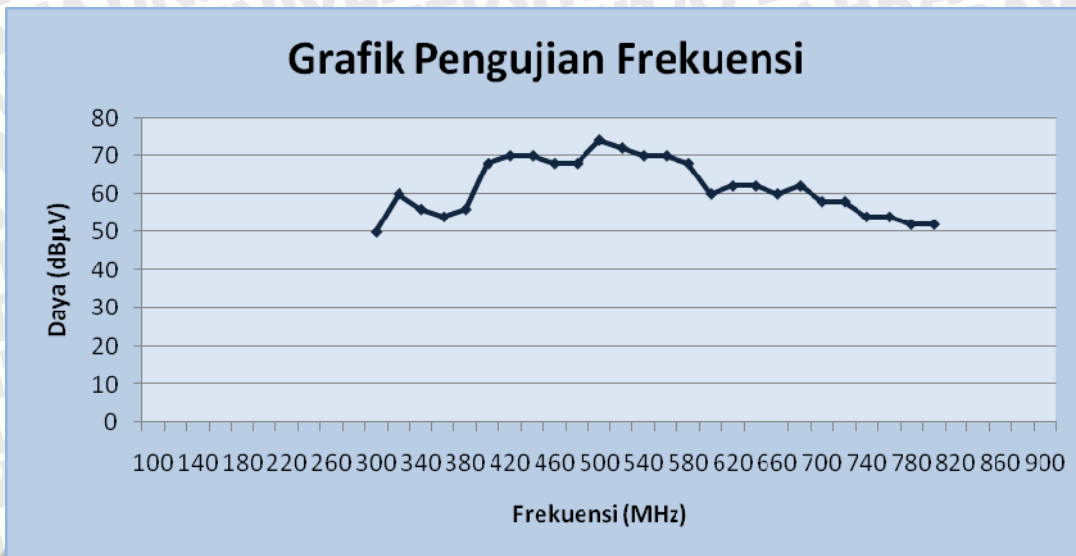
1. Antena Dipole

Dalam konfigurasi antena *Dipole* sebagai referensi didapatkan hasil, sebagai berikut:

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Frekuensi Antena *Dipole* sebagai Referensi

FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)
300	50	480	68	660	60
320	60	500	74	680	62
340	56	520	72	700	58
360	54	540	70	720	58
380	56	560	70	740	54
400	68	580	68	760	54
420	70	600	60	780	52
440	70	620	62	800	52
460	68	640	62		

Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.2 Grafik Pengujian Antena *Dipole* sebagai Referensi

Sumber : [Pengujian]

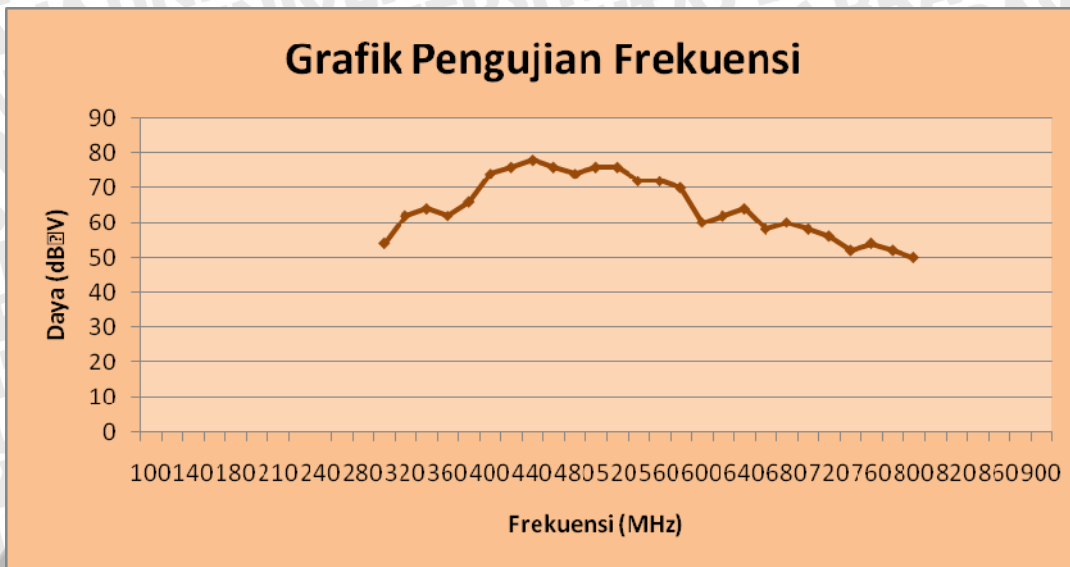
2. Antena Helix

Dalam konfigurasi antena Helix sebagai penerima didapat hasil, yaitu :

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Frekuensi Antena Helix sebagai Penerima

FREKUENSI (MHz)	DAYA (dBµV)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dBµV)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dBµV)
300	54	480	74	660	58
320	62	500	76	680	60
340	64	520	76	700	58
360	62	540	72	720	56
380	66	560	72	740	52
400	74	580	70	760	54
420	76	600	60	780	52
440	78	620	62	800	50
460	76	640	64		

Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.3 Grafik Pengujian Antena Helix sebagai Penerima

Sumber : [Pengujian]

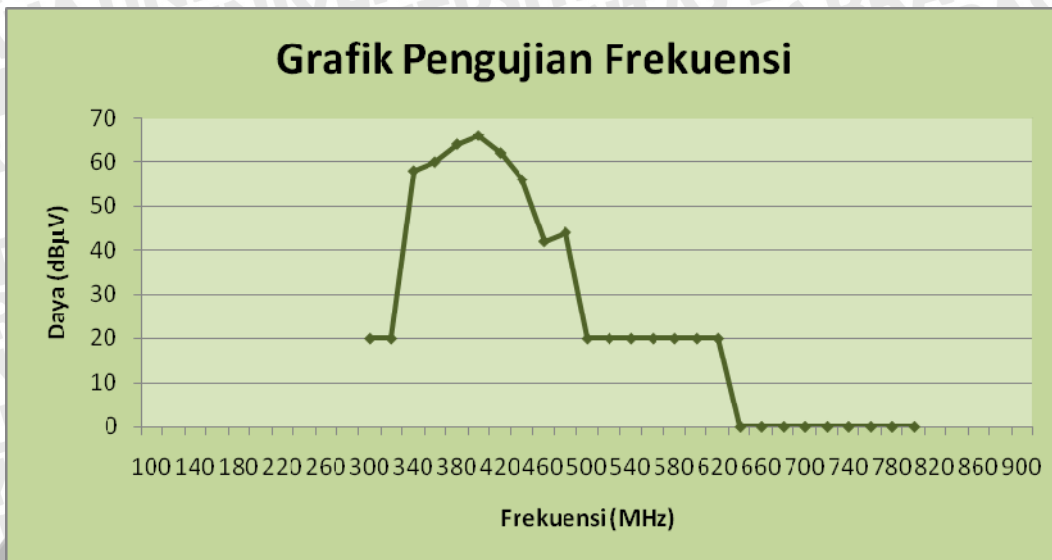
3. Antena Mini Parabola

Dalam konfigurasi antena Mini Parabola sebagai penerima didapat hasil, yaitu :

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Frekuensi Antena Mini Parabola sebagai Penerima

FREKUENSI (MHz)	DAYA (dBμV)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dBμV)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dBμV)
300	20	480	44	660	0
320	20	500	20	680	0
340	58	520	20	700	0
360	60	540	20	720	0
380	64	560	20	740	0
400	66	580	20	760	0
420	62	600	20	780	0
440	56	620	20	800	0
460	42	640	0		

Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.4 Grafik Pengujian Antena Mini Parabola sebagai Penerima
 Sumber : [Pengujian]

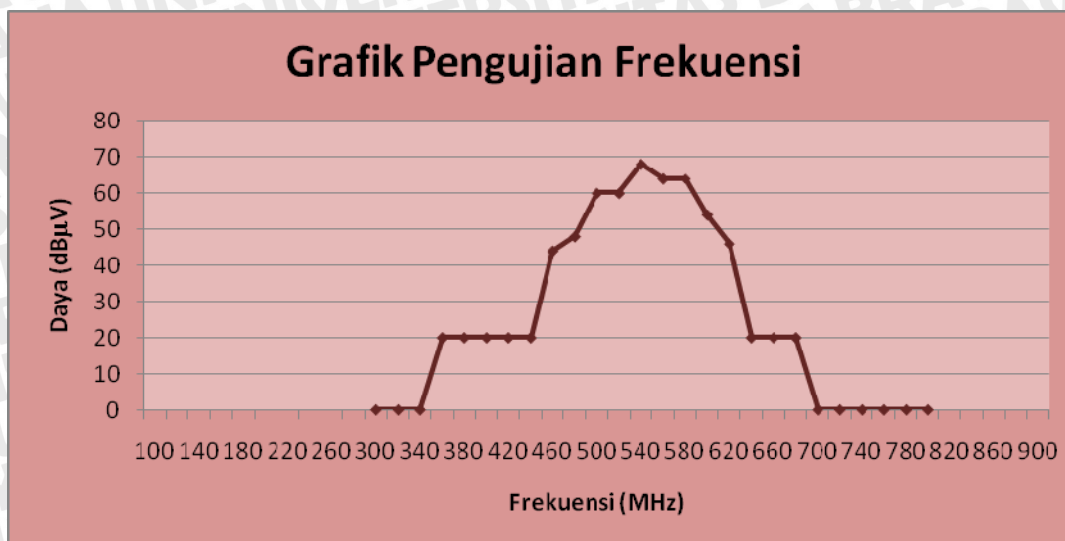
4. Antena Yagi

Dalam konfigurasi antena Yagi sebagai penerima didapat hasil, yaitu :

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Frekuensi Antena Yagi sebagai Penerima

FREKUENSI (MHz)	DAYA (dBµV)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dBµV)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dBµV)
300	0	480	48	660	20
320	0	500	60	680	20
340	0	520	60	700	0
360	20	540	68	720	0
380	20	560	64	740	0
400	20	580	64	760	0
420	20	600	54	780	0
440	20	620	46	800	0
460	44	640	20		

Sumber : [Pengujian]

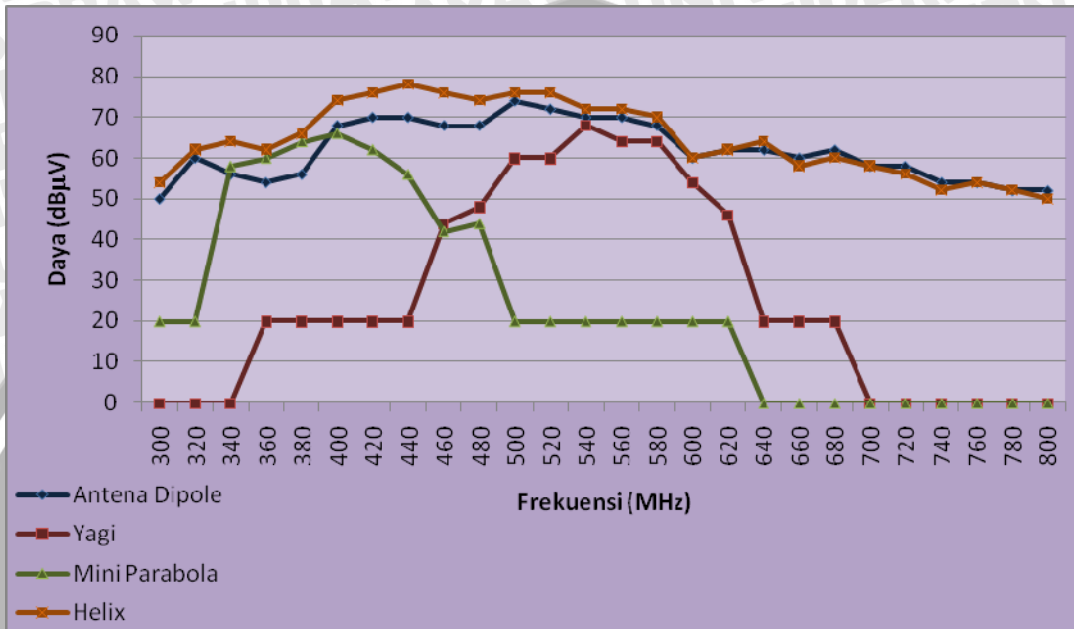


Gambar 5.5 Grafik Pengujian Antena Yagi sebagai Penerima

Sumber : [Pengujian]

Dari hasil-hasil pengujian di atas bahwa antenna Helix dapat menerima sinyal pada rentang frekuensi 300MHz sampai 800MHz, sedangkan antenna Mini Parabola dan antenna Yagi dapat menerima sinyal pada rentang frekuensi 300MHz sampai 700MHz. Untuk frekuensi resonansi yang paling baik dimiliki oleh antenna Yagi, yaitu tepat pada 550MHz. Sedangkan antenna Mini Parabola beresonansi pada frekuensi 400MHz. Untuk antenna Helix (hasil rancang bangun) beresonansi pada 500MHz, sehingga kurang sesuai dengan yang diharapkan. Walaupun tidak sesuai dengan yang diharapkan, hal tersebut tidak akan menjadi masalah yang signifikan. Karena frekuensi resonansinya hanya bergeser 50MHz dari yang diharapkan (550MHz) dan masih dalam rentang band UHF TV. Adapun penyebab bergesernya frekuensi resonansi antenna Helix ini adalah tidak seragamnya diameter lilitan helix dan jarak antar lilitannya. Dengan kata lain, kurang akurat saat pembangunannya. Sehingga, pada pengujian frekuensi ini, antenna yang paling baik yaitu antenna Yagi dengan frekuensi resonansi 550MHz dan *bandwidth* sebesar 500MHz (300MHz-800MHz).

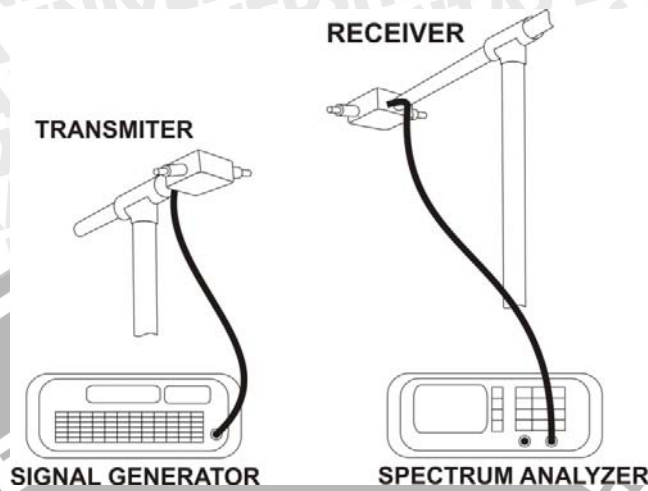
Adapun untuk memperjelas perbandingan hasil pengujian frekuensi dapat dilihat dalam Gambar 5.6 berikut:



Gambar 5.6 Grafik Perbandingan Pengujian Frekuensi
Sumber: [Pengujian]

5.2. Pengujian dan Analisa Pola Radiasi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pola radiasi dari masing-masing antena yang diuji. Dalam pengujian ini menggunakan alat ukur *Signal Generator Hewlett Packard 8656B 0,1-990MHz*, *Spektrum Analyzer 7802 Hung Chang 1GHz*, antena *Dipole*, dan konektor secukupnya. Adapun konfigurasi pengujian adalah seperti pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Konfigurasi Pengujian Pola Radiasi

Sumber : [Perancangan]

Sama halnya pada pengujian frekuensi, antenna yang akan diuji dapat dijadikan sebagai penerima. Pada pengujian ini frekuensi pada *Signal Generator* diatur pada frekuensi resonansi dari antenna uji, yaitu 300 MHz sampai dengan 800 MHz. Untuk mendapatkan hasil pola radiasi, antenna uji diputar 360° dengan setiap kelipatan 10° dicatat daya sinyal yang dapat diterima oleh *Spektrum Analyzer*. Kemudian dari hasil tersebut, dibuat pola radiasinya dengan menggunakan program MATLAB 6.0.

Adapun hasil dari pengujian pola radiasi, sebagai berikut :

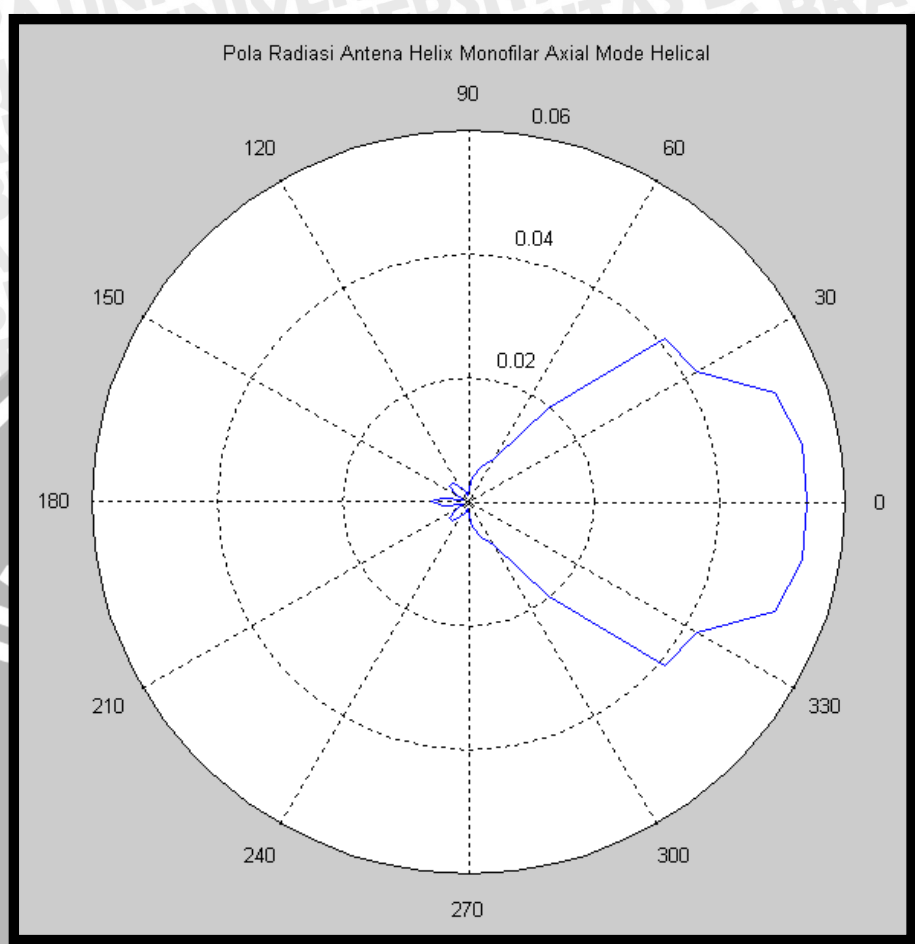
1. Antena Helix

Dari pengujian didapat pola radiasi antena Helix, sebagai berikut :

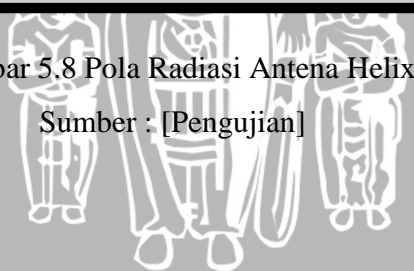
Tabel 5.5 Hasil Pengujian Pola Radiasi Antena Helix

SUDUT ($^{\circ}$)	DAYA (dBmV)	SUDUT ($^{\circ}$)	DAYA (dBmV)
0	54	190	04
10	54	200	01
20	52	210	02
30	42	220	04
40	41	230	04
50	20	240	03
60	08	250	02
70	06	260	01
80	04	270	02
90	02	280	04
100	01	290	06
110	02	300	08
120	03	310	20
130	04	320	41
140	04	330	42
150	02	340	52
160	01	350	54
170	04	360	54
180	06		

Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.8 Pola Radiasi Antena Helix
Sumber : [Pengujian]



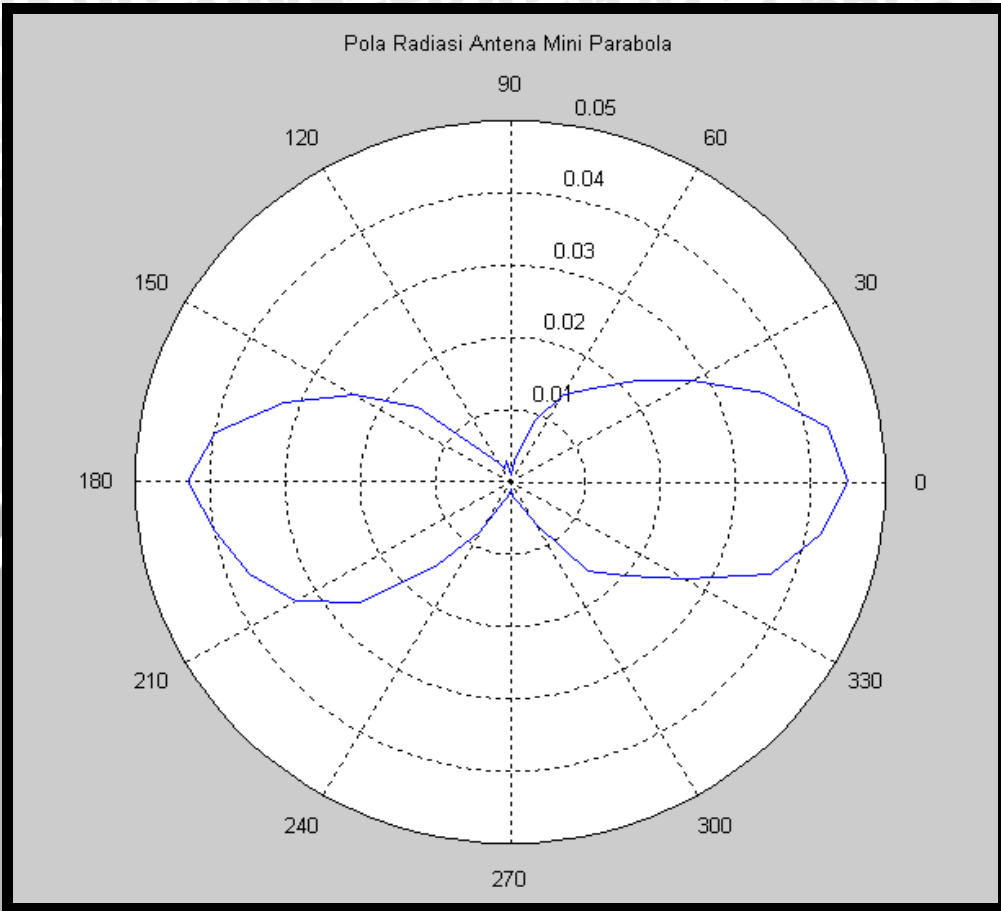
2. Antena Mini Parabola

Dari pengujian didapat pola radiasi antena Mini Parabola, sebagai berikut :

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Pola Radiasi Antena Mini Parabola

SUDUT ($^{\circ}$)	DAYA (dBmV)	SUDUT ($^{\circ}$)	DAYA (dBmV)
0	45	190	40
10	43	200	37
20	36	210	33
30	28	220	26
40	22	230	15
50	17	240	08
60	14	250	03
70	09	260	02
80	03	270	01
90	01	280	02
100	03	290	03
110	02	300	07
120	03	310	16
130	05	320	20
140	16	330	27
150	24	340	37
160	32	350	42
170	40	360	45
180	43		

Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.9 Pola Radiasi Antena Mini Parabola

Sumber : [Pengujian]



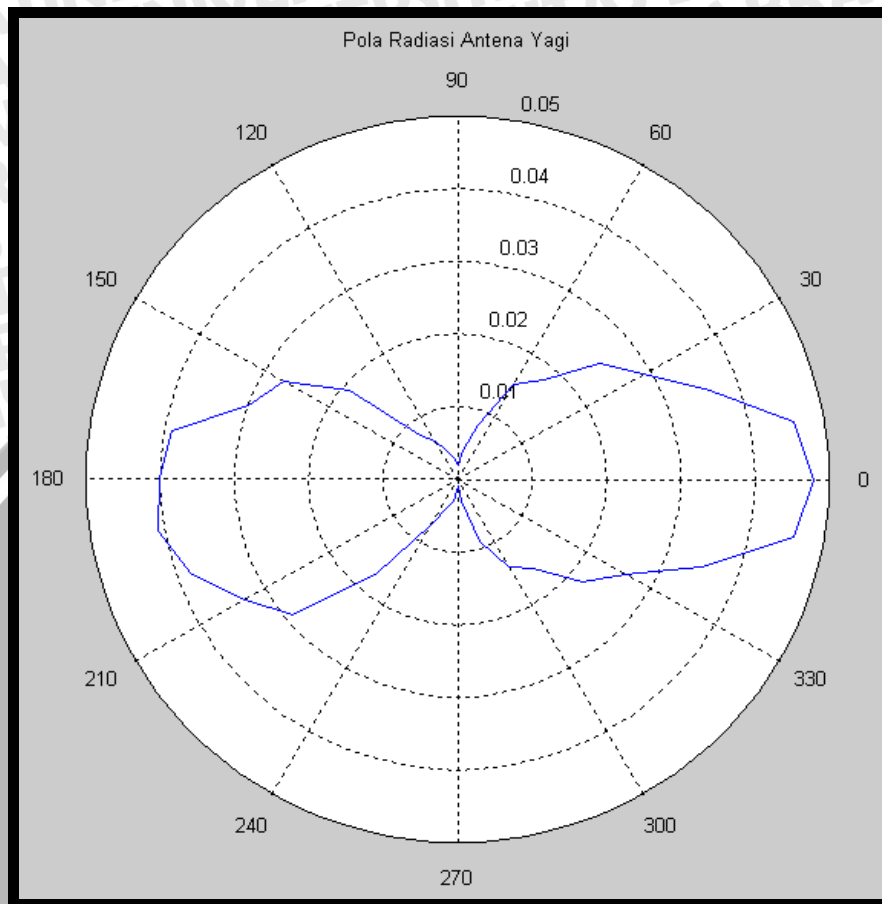
3. Antena Yagi

Dari pengujian didapat pola radiasi antena Yagi, sebagai berikut :

Tabel 5.7 Hasil Pengujian Pola Radiasi Antena Yagi

SUDUT ($^{\circ}$)	DAYA (dBmV)	SUDUT ($^{\circ}$)	DAYA (dBmV)
0	48	190	41
10	46	200	38
20	36	210	33
30	29	220	29
40	25	230	17
50	18	240	07
60	15	250	04
70	08	260	03
80	04	270	01
90	02	280	03
100	03	290	09
110	04	300	14
120	06	310	16
130	08	320	22
140	19	330	26
150	27	340	35
160	30	350	46
170	39	360	48
180	40		

Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.10 Pola Radiasi Antena Yagi

Sumber : [Pengujian]

Pada pengujian ini, hasil pola radiasi yang diperoleh sudah sesuai dengan yang diharapkan. Khususnya untuk antena Helix, pola radiasi yang diperoleh dari pengujian sudah sesuai dengan literatur yang digunakan. Meskipun dalam penggambarannya masih terlihat kasar. Karena dalam pengujian dilakukan secara manual dan skala kelipatan sudutnya sebesar 10^0 .

5.3. Pengujian dan Analisa VSWR dan *Return Loss*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai *VSWR* dan *Return Loss* dari masing-masing antena yang diuji. Dalam pengujian ini menggunakan alat ukur *Signal Generator Hewlett Packard 8656B 0,1-990MHz*, *Directional Coupler*, dan konektor secukupnya. Adapun konfigurasi pengujian adalah seperti pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Konfigurasi Pengujian *VSWR* dan *Return Loss*

Sumber : [Pengujian]

Pada pengujian ini, frekuensi dan daya sinyal yang akan dibangkitkan oleh *Signal Generator* terlebih dahulu diatur. Untuk frekuensinya diatur mulai dari 300MHz sampai dengan 800MHz dan daya sinyalnya sebesar 10dBm. Dengan kelipatan frekuensi 10MHz dari pembangkit, dapat dicatat nilai level sinyal yang ditunjukkan pada *Signal Generator* dan selanjutnya dapat dibuat grafiknya.

Adapun hasil dari pengujian *VSWR* dan *Return Loss* ini, sebagai berikut:

1. Antena Helix

Adapun pengujian didapat nilai *VSWR* dan *Return Loss* antena Helix, sebagai berikut:

Tabel 5.8 Hasil Pengujian *VSWR* dan *Return Loss* Antena Helix

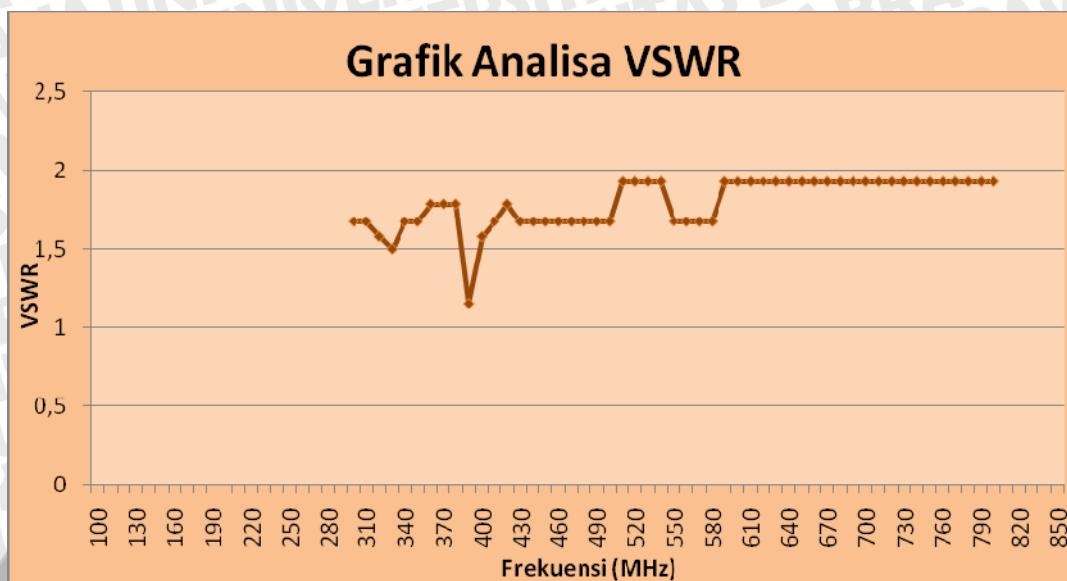
Frequency (MHz)	Refresensi		Kopler	Level Sinyal		RL		RL		Γ	VSWR
300	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
310	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
320	-10	dBm	-20	-43	dBm	-13	dBm	-13	dB	0.223872	1.576895
330	-10	dBm	-20	-44	dBm	-14	dBm	-14	dB	0.199526	1.498520
340	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
350	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
360	-10	dBm	-20	-41	dBm	-11	dBm	-11	dB	0.281838	1.784889
370	-10	dBm	-20	-41	dBm	-11	dBm	-11	dB	0.281838	1.784889
380	-10	dBm	-20	-41	dBm	-11	dBm	-11	dB	0.281838	1.784889
390	-10	dBm	-20	-53	dBm	-23	dBm	-23	dB	0.070795	1.152377
400	-10	dBm	-20	-43	dBm	-13	dBm	-13	dB	0.223872	1.576895
410	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
420	-10	dBm	-20	-41	dBm	-11	dBm	-11	dB	0.281838	1.784889
430	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
440	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
450	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
460	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
470	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
480	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
490	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
500	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
510	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
520	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947

Tabel 5.8 (lanjutan)

530	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
540	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
550	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
560	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
570	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
580	-10	dBm	-20	-42	dBm	-12	dBm	-12	dB	0.251189	1.670901
590	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
600	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
610	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
620	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
630	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
640	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
650	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
660	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dbm	-10	dB	0.316227	1.924947
670	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dbm	-10	dB	0.316227	1.924947
680	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dbm	-10	dB	0.316227	1.924947
690	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dbm	-10	dB	0.316227	1.924947
700	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dbm	-10	dB	0.316227	1.924947
710	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dbm	-10	dB	0.316227	1.924947
720	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dbm	-10	dB	0.316227	1.924947
730	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dbm	-10	dB	0.316227	1.924947
740	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dbm	-10	dB	0.316227	1.924947
750	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
760	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
770	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
780	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
790	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947
800	-10	dBm	-20	-40	dBm	-10	dBm	-10	dB	0.316227	1.924947

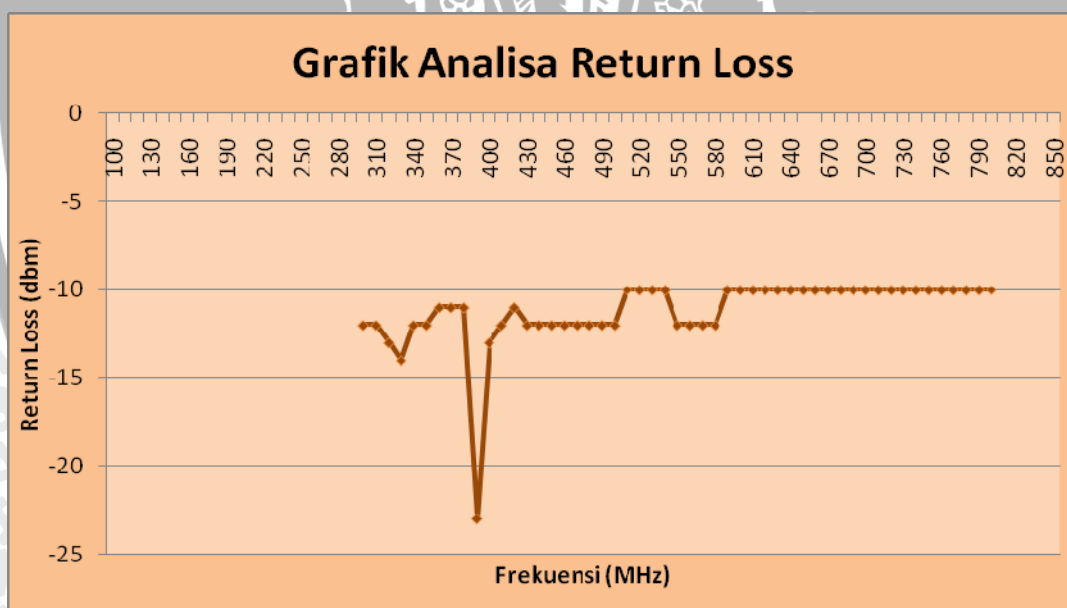
Sumber : [Pengujian]





Gambar 5.12 Grafik Analisa VSWR Antena Helix

Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.13 Grafik Analisa Return Loss Antena Helix

Sumber : [Pengujian]

2. Antena Mini Parabola

Adapun pengujian didapat nilai *VSWR* dan *Return Loss* antena Mini Parabola, sebagai berikut:

Tabel 5.9 Hasil Pengujian *VSWR* dan *Return Loss* Antena Mini Parabola

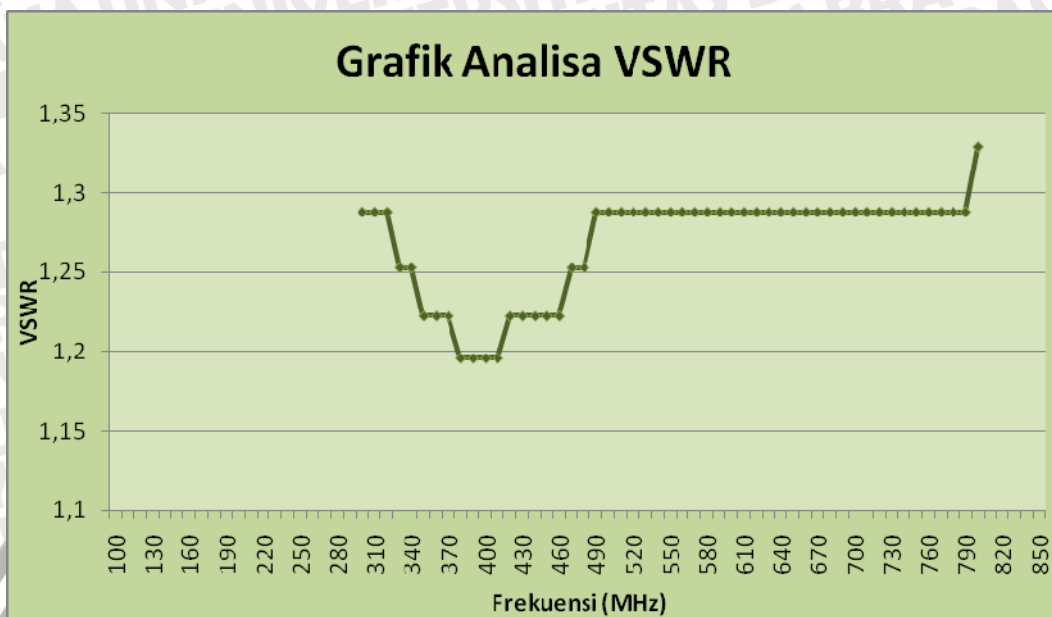
Frequency (MHz)	Refresensi		Kopler	Level Sinyal		RL		RL		Γ	VSWR
300	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
310	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
320	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
330	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
340	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
350	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
360	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
370	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
380	-10	dBm	-20	-51	dBm	-21	dBm	-21	dB	0.089125	1.195691
390	-10	dBm	-20	-51	dBm	-21	dBm	-21	dB	0.089125	1.195691
400	-10	dBm	-20	-51	dBm	-21	dBm	-21	dB	0.089125	1.195691
410	-10	dBm	-20	-51	dBm	-21	dBm	-21	dB	0.089125	1.195691
420	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
430	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
440	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
450	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
460	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
470	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
480	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
490	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
500	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
510	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
520	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
530	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
540	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049

Tabel 5.9 (lanjutan)

550	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
560	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
570	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
580	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
590	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
600	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
610	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
620	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
630	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
640	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
650	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
660	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
670	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
680	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
690	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
700	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
710	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
720	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
730	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
740	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
750	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
760	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
770	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
780	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
790	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
800	-10	dBm	-20	-47	dBm	-17	dBm	-17	dB	0.141254	1.328977

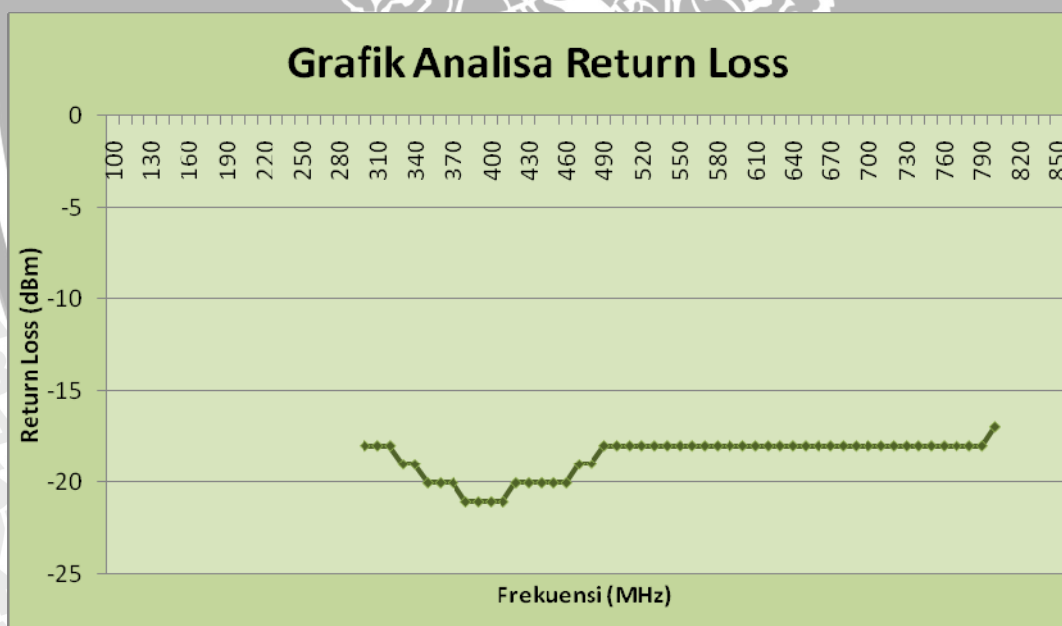
Sumber : [Pengujian]





Gambar 5.14 Grafik Analisa VSWR Antena Mini Parabola

Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.15 Grafik Analisa Return Loss Antena Mini Parabola

Sumber : [Pengujian]

3. Antena Yagi

Adapun pengujian didapat nilai *VSWR* dan *Return Loss* antena Yagi, sebagai berikut:

Tabel 5.10 Hasil Pengujian *VSWR* dan *Return Loss* Antena Yagi

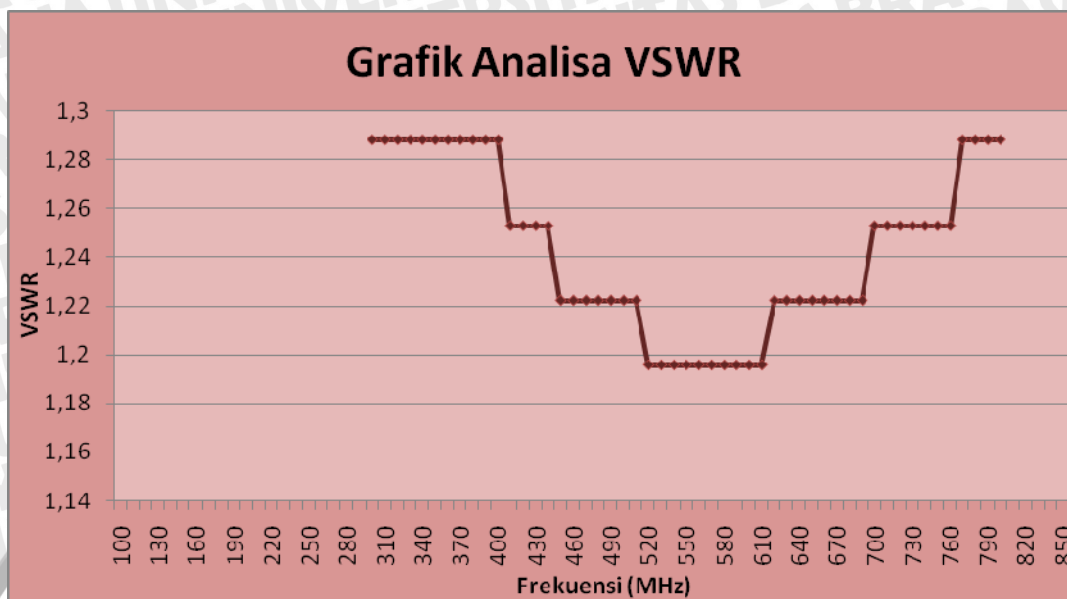
Frequency (MHz)	Refresensi		Kopler	Level Sinyal		RL		RL		Γ	VSWR
300	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
310	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
320	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
330	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
340	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
350	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
360	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
370	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
380	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
390	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
400	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
410	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
420	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
430	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
440	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
450	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
460	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
470	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
480	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
490	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
500	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
510	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
520	-10	dBm	-20	-51	dBm	-21	dBm	-21	dB	0.089125	1.195691
530	-10	dBm	-20	-51	dBm	-21	dBm	-21	dB	0.089125	1.195691
540	-10	dBm	-20	-51	dBm	-21	dBm	-21	dB	0.089125	1.195691



Tabel 5.10 (lanjutan)

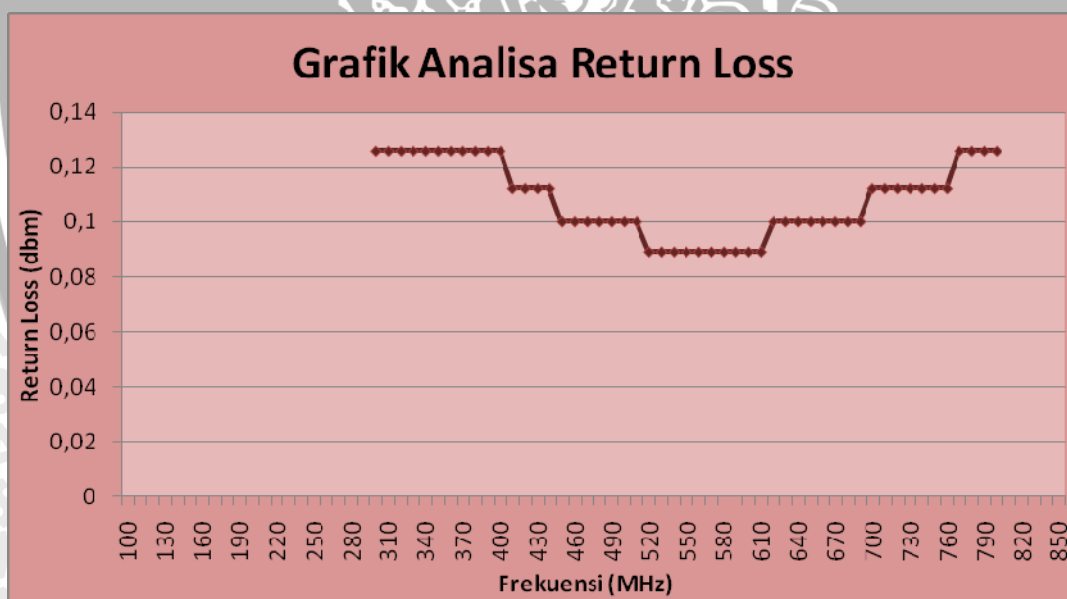
550	-10	dBm	-20	-51	dBm	-21	dBm	-21	dB	0.089125	1.195691
560	-10	dBm	-20	-51	dBm	-21	dBm	-21	dB	0.089125	1.195691
570	-10	dBm	-20	-51	dBm	-21	dBm	-21	dB	0.089125	1.195691
580	-10	dBm	-20	-51	dBm	-21	dBm	-21	dB	0.089125	1.195691
590	-10	dBm	-20	-51	dBm	-21	dBm	-21	dB	0.089125	1.195691
600	-10	dBm	-20	-51	dBm	-21	dBm	-21	dB	0.089125	1.195691
610	-10	dBm	-20	-51	dBm	-21	dBm	-21	dB	0.089125	1.195691
620	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
630	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
640	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
650	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
660	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
670	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
680	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
690	-10	dBm	-20	-50	dBm	-20	dBm	-20	dB	0.100000	1.222222
700	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
710	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
720	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
730	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
740	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
750	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
760	-10	dBm	-20	-49	dBm	-19	dBm	-19	dB	0.112202	1.252765
770	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
780	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
790	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049
800	-10	dBm	-20	-48	dBm	-18	dBm	-18	dB	0.125893	1.288049

Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.16 Grafik Analisa VSWR Antena Yagi

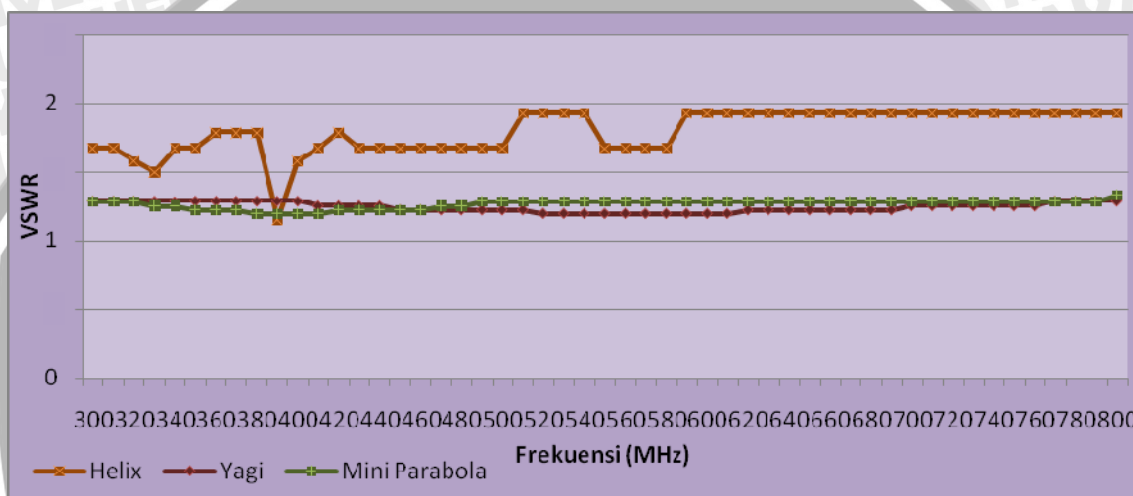
Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.17 Grafik Analisa Return Loss Antena Yagi

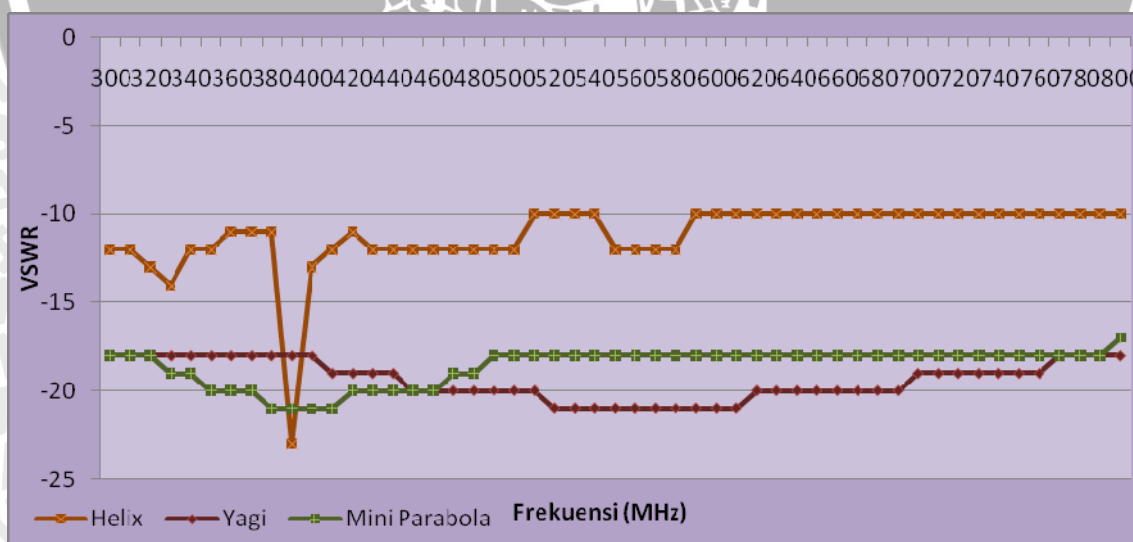
Sumber : [Pengujian]

Hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa masing-masing antenna uji memiliki nilai *VSWR* lebih kecil dari 2 pada frekuensi resonansi, maka antenna tersebut bisa dikatakan sudah memiliki penyepadanan impedansi yang baik. Pada pengujian ini, antenna Helix memiliki penyepadanan impedansi yang paling baik dengan *VSWR* yaitu 1,152. Kemudian untuk antenna Yagi dan Mini Parabola sendiri mempunyai nilai *VSWR* sebesar 1,195. Sehingga antenna Helix bisa dikatakan paling baik pada pengujian ini.



Gambar 18 Perbandingan Nilai *VSWR*

Sumber: [Pengujian]



Gambar 19 Perbandingan Nilai *Return Loss*

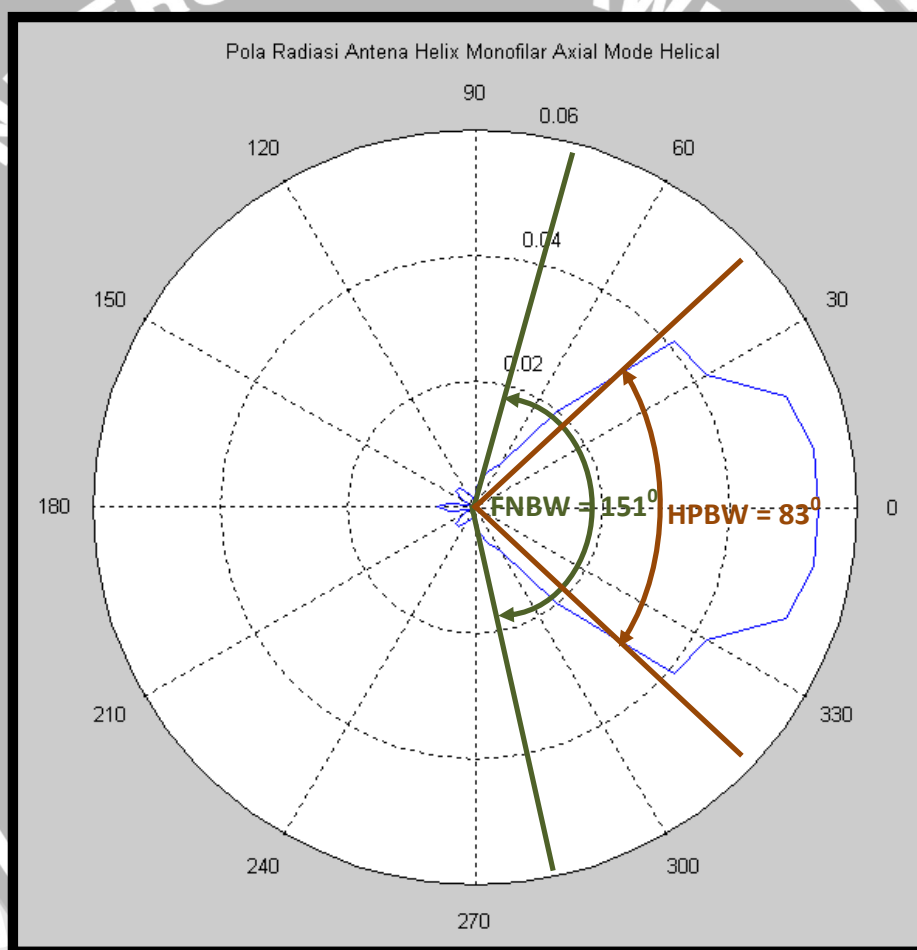
Sumber: [Pengujian]

5.4. Pengujian dan Analisa *HPBW* dan *FNBW*

Setelah pola radiasi dari masing-masing antenna diperoleh, selanjutnya *HPBW* dan *FNBW* dapat dicari. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui lebar berkas radiasi yang dihasilkan dari masing-masing antenna uji. Dalam tahap pengujiannya dilakukan secara manual, yaitu dengan menggunakan penggaris busur derajat.

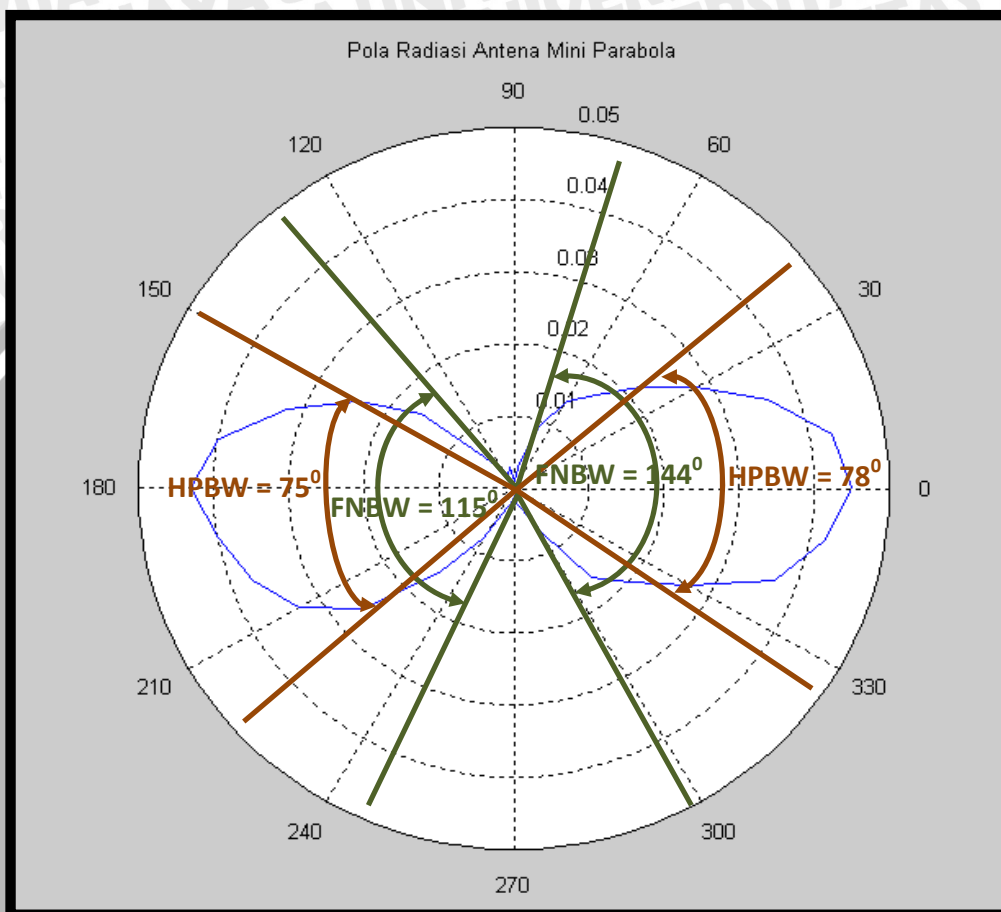
Adapun hasil pengujian atau nilai *HPBW* dan *FNBW* dari antenna uji, sebagai berikut:

1. Antena Helix



Gambar 5.20 *HPBW* dan *FNBW* Antena Helix
Sumber : [Pengujian]

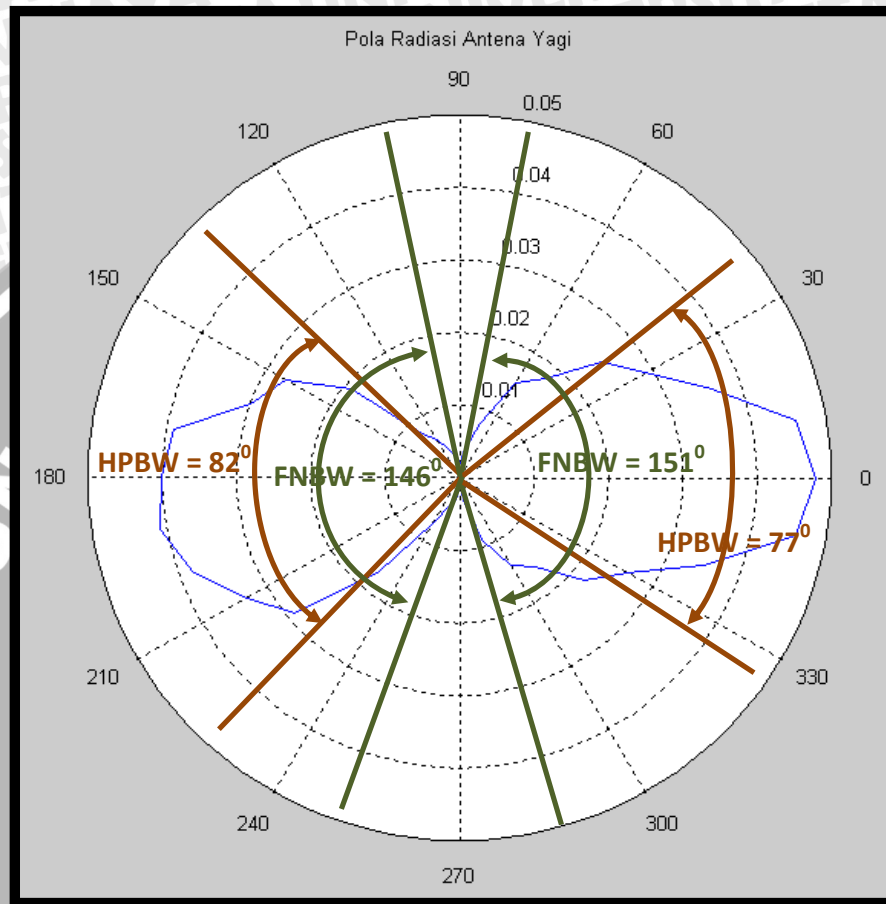
2. Antena Mini Parabola



Gambar 5.21 *HPBW* dan *FNBW* Antena Mini Parabola

Sumber : [Pengujian]

3. Antena Yagi



Gambar 5.22 HPBW dan FNBW Antena Yagi

Sumber : [Pengujian]

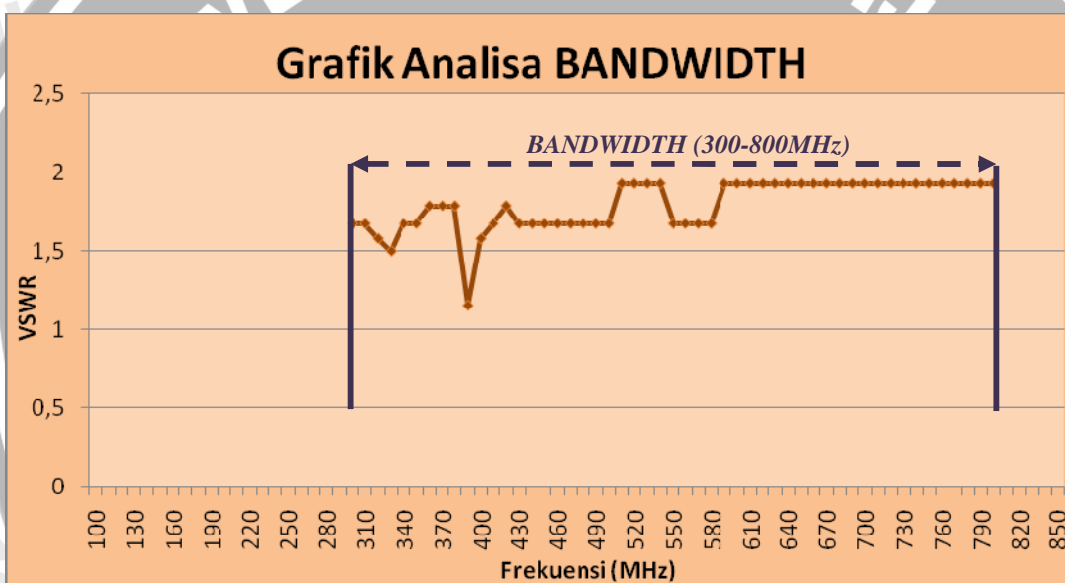
Secara keseluruhan hasil yang diperoleh setiap antena uji pada pengujian ini bisa dikatakan baik. Untuk antena Helix, yaitu diperoleh nilai *HPBW* sebesar 83° dan *FNBW* sebesar 151° . Untuk antena *Yagi*, yaitu diperoleh nilai *HPBW* sebesar 77° & 82° dan *FNBW* sebesar 151° & 146° . Sedangkan untuk antena *Mini Parabola*, yaitu diperoleh nilai *HPBW* sebesar 75° & 78° dan *FNBW* sebesar 115° & 144° .

5.5. Pengujian dan Analisa *Bandwidth*

Setelah *VSWR* dari masing-masing antenna diperoleh, selanjutnya *Bandwidth* dapat dicari. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui *Bandwidth* yang dihasilkan dari masing-masing antenna uji. Pada antenna, *Bandwidth* adalah besar lebar pita frekuensi yang nilainya berada dibawah *VSWR* 2. Dalam tahap perhitungannya dilakukan secara manual, yaitu dengan menggunakan penggaris.

Adapun hasil pengujian atau nilai *Bandwidth* dari antenna uji, sebagai berikut:

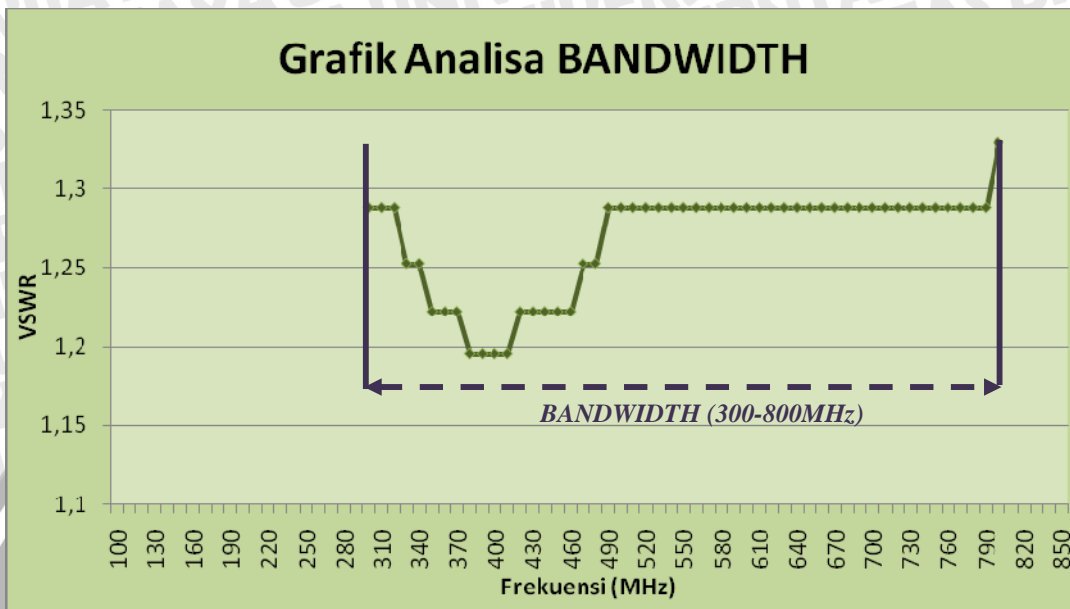
1. Antena Helix



Gambar 5.23 Grafik Analisa *Bandwidth* Antena Helix
 Sumber : [Pengujian]



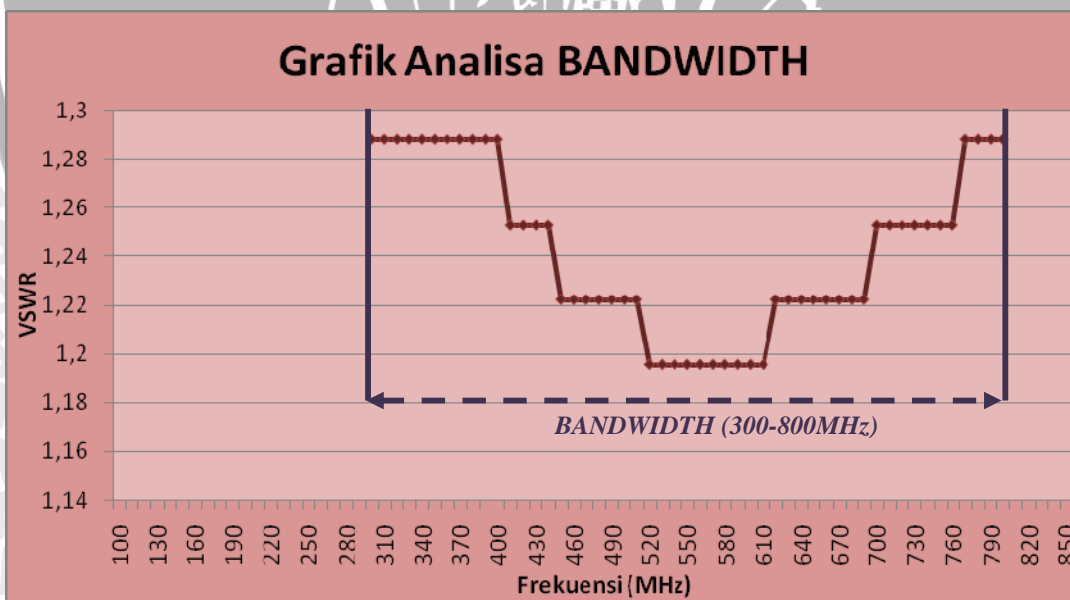
2. Antena Mini Parabola



Gambar 5.24 Grafik Analisa *Bandwidth* Antena Mini Parabola

Sumber : [Pengujian]

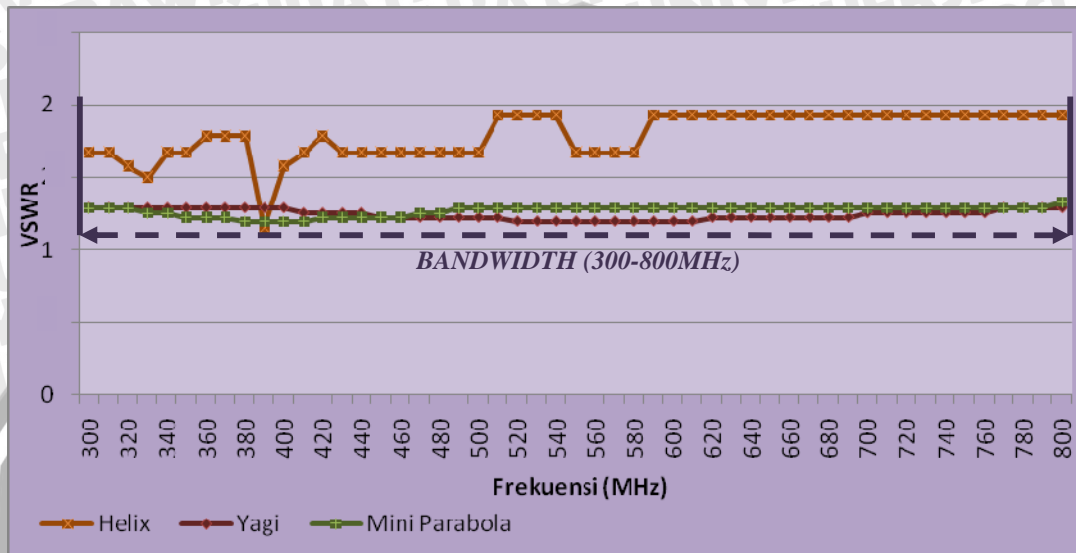
3. Antena Yagi



Gambar 5.25 Grafik Analisa *Bandwidth* Antena Yagi

Sumber : [Pengujian]

Secara keseluruhan hasil yang diperoleh setiap antenna uji pada pengujian ini bisa dikatakan baik. Antena Helix, antena Mini Parabola maupun antena Yagi memiliki *Bandwidth* yang baik antara 300-800 MHz.



Gambar 5.26 Perbandingan Nilai *Bandwidth*

Sumber : [Pengujian]

5.6. Pengujian dan Analisa *Gain*

Setelah pengujian frekuensi dilakukan dari masing-masing antena, selanjutnya *Gain* dapat dicari. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui *Gain* yang dihasilkan dari masing-masing antena uji. Dalam pengujian dan analisa *Gain* ini, digunakan antena *Dipole* sebagai referensi.

Adapun hasil pengujian atau nilai *Gain* dari antenna uji, sebagai berikut:

1. Antena Helix

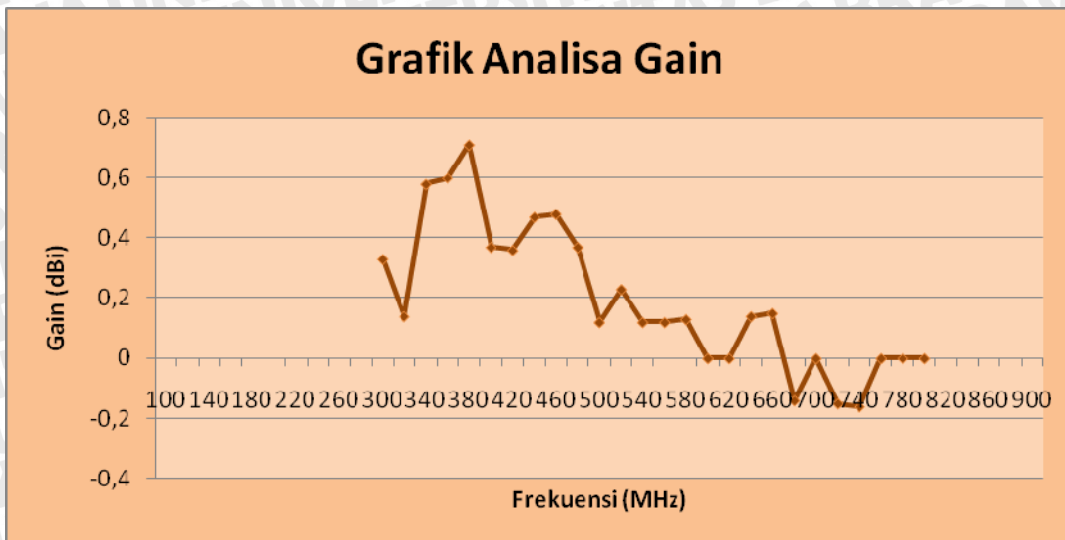
Tabel 5.11 Hasil Analisa Gain Antena Helix sebagai Penerima

$$G_{(dB)} = 10 \log (P_{[vt]}/P_{[ref]})$$

FREK. (MHz)	P _[ref] (dBμV)	P _[vt] (dBμV)	G _[vt] (dB)	FREK. (MHz)	P _[ref] (dBμV)	P _[vt] (dBμV)	G _[vt] (dB)
300	50	54	0,33	560	70	72	0,12
320	60	62	0,14	580	68	70	0,13
340	56	64	0,58	600	60	60	0
360	54	62	0,6	620	62	62	0
380	56	66	0,71	640	62	64	0,14
400	68	74	0,37	660	60	58	0,15
420	70	76	0,36	680	62	60	-0,14
440	70	78	0,47	700	58	58	0
460	68	76	0,48	720	58	56	-0,15
480	68	74	0,37	740	54	52	-0,16
500	74	76	0,12	760	54	54	0
520	72	76	0,23	780	52	52	0
540	70	72	0,12	800	52	50	-0,17

Sumber : [Pengujian]





Gambar 5.27 Grafik Analisa Gain Antena Helix

Sumber : [Pengujian]

2. Antena Mini Parabola

Tabel 5.12 Hasil Analisa Gain Antena Mini Parabola sebagai Penerima

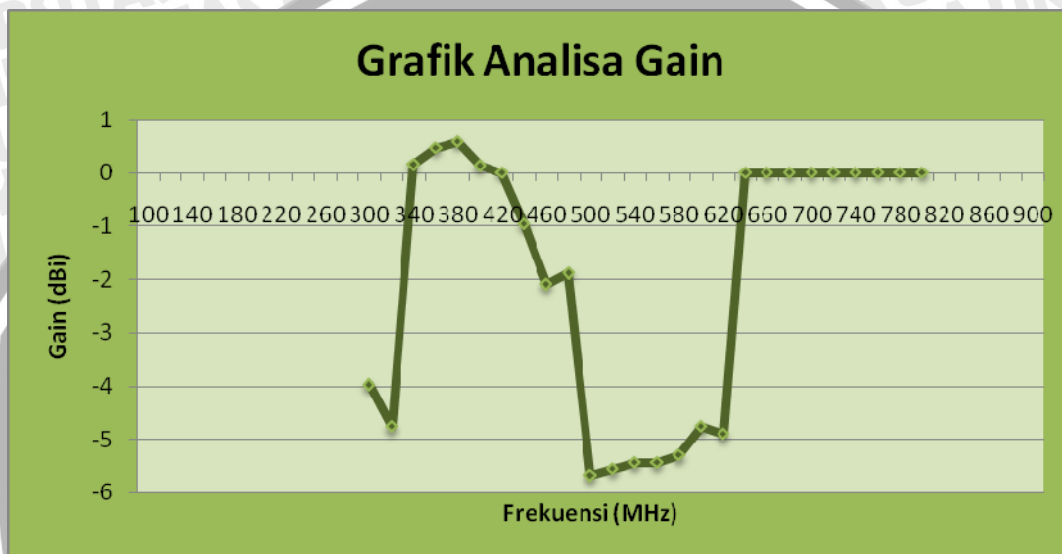
$$G_{(dB)} = 10 \log (P_{[vt]}/P_{[ref]})$$

FREK. (MHz)	P _[ref] (dBμV)	P _[vt] (dBμV)	G _[vt] (dB)	FREK. (MHz)	P _[ref] (dBμV)	P _[vt] (dBμV)	G _[vt] (dB)
300	50	20	-3,98	560	70	20	-5,44
320	60	20	-4,77	580	68	20	-5,31
340	56	58	0,15	600	60	20	-4,77
360	54	60	0,46	620	62	20	-4,91
380	56	64	0,58	640	62	0	0
400	68	66	0,13	660	60	0	0
420	70	62	-0,53	680	62	0	0
440	70	56	-0,97	700	58	0	0
460	68	42	-2,1	720	58	0	0
480	68	44	-1,89	740	54	0	0

Tabel 5.12 (lanjutan)

500	74	20	-5,68	760	54	0	0
520	72	20	-5,56	780	52	0	0
540	70	20	-5,44	800	52	0	0

Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.28 Grafik Analisa Gain Antena Mini Parabola

Sumber : [Pengujian]

3. Antena Yagi

Tabel 5.13 Hasil Analisa Gain Antena Yagi sebagai Penerima

$$G_{(dB)} = 10 \log (P_{[vt]}/P_{[ref]})$$

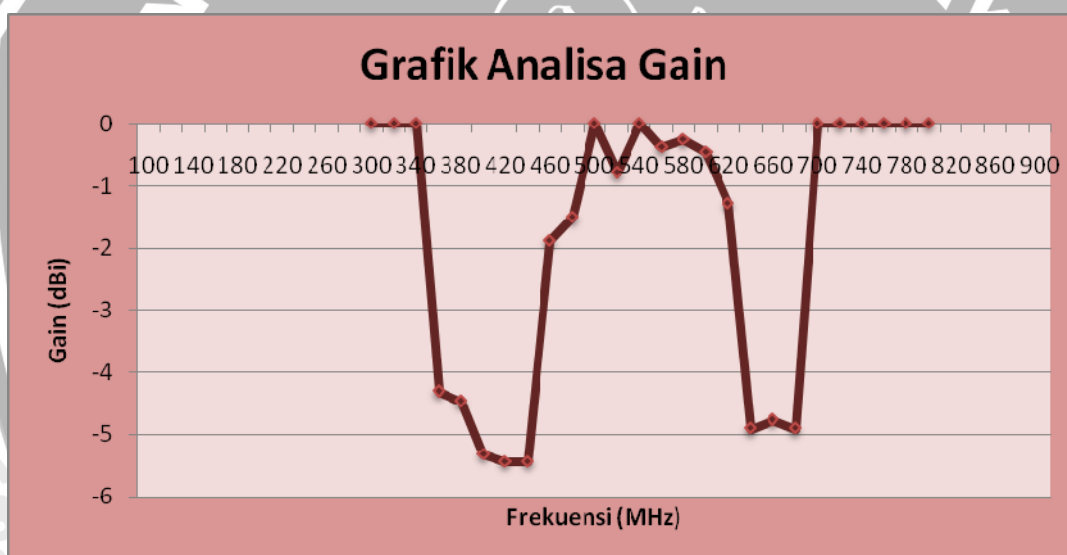
FREK. (MHz)	P _[ref] (dBμV)	P _[vt] (dBμV)	G _[vt] (dB)	FREK. (MHz)	P _[ref] (dBμV)	P _[vt] (dBμV)	G _[vt] (dB)
300	50	0	0	560	70	64	-0,38
320	60	0	0	580	68	64	-0,26
340	56	0	0	600	60	54	-0,46
360	54	20	-4,31	620	62	46	-1,29
380	56	20	-4,47	640	62	20	-4,91



Tabel 5.13 (lanjutan)

400	68	20	-5,32	660	60	20	-4,77
420	70	20	-5,44	680	62	20	-4,91
440	70	20	-5,44	700	58	0	0
460	68	44	-1,89	720	58	0	0
480	68	48	-1,51	740	54	0	0
500	74	60	-0,91	760	54	0	0
520	72	60	-0,79	780	52	0	0
540	70	68	-0,13	800	52	0	0

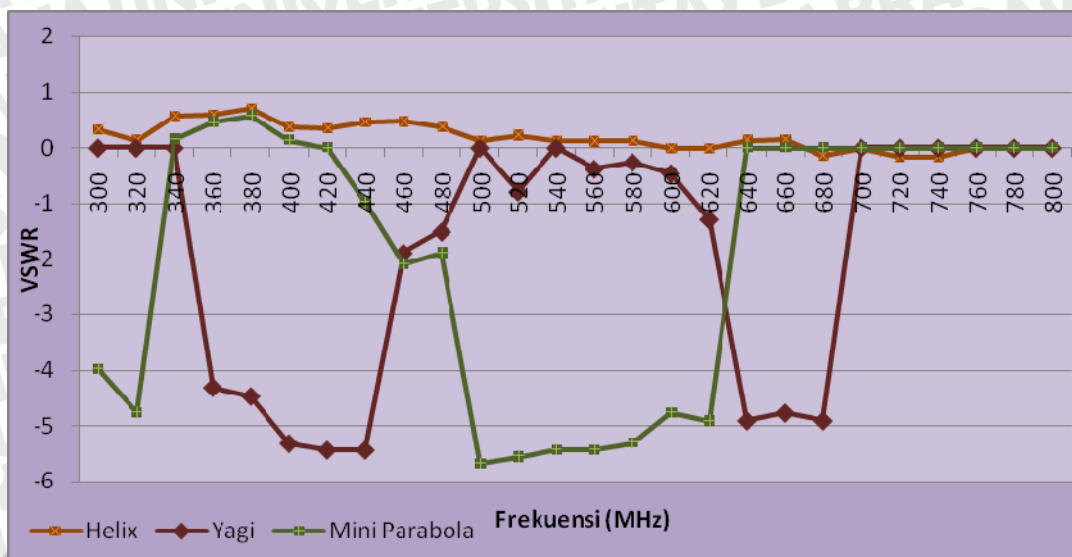
Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.29 Grafik Analisa Gain Antena Yagi

Sumber : [Pengujian]

Gain terbaik dimiliki oleh antenna Helix, sedangkan antenna Yagi dan mini parabola memiliki Gain yang kurang baik. Namun, seharusnya antenna Yagi memiliki Gain lebih baik atau sama dengan antenna Helix.



Gambar 5.30 Grafik Perbandingan Gain

Sumber : [Pengujian]

5.7. Pengujian dan Analisa dengan Televisi

Pada tahap pengujian ini, antenna uji secara langsung diujikan pada pesawat televisi. Bertujuan untuk mengetahui kualitas masing-masing antenna uji bila diujikan pada televisi. Pengujian dilakukan dalam wilayah kota Malang dan di luar kota Malang. Adapun hasil pengujian di dalam wilayah kota Malang, sebagai berikut:

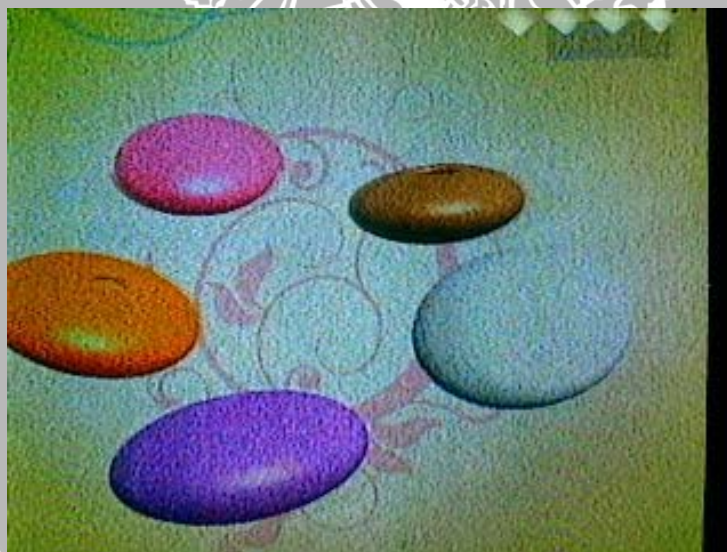
Tabel 5.11 Hasil Pengujian di dalam Wilayah Kota Malang

Jenis Antena	Tingkat Kualitas Penerimaan Sinyal Seluruh Stasiun TV				
	Sangat Buruk	Buruk	Cukup	Baik	Sangat Baik
Helix	-	-	-	V	-
Mini Parabola	-	-	V	-	-
Yagi	-	-	-	V	-

Sumber : [Analisa]



Gambar 5.31 Hasil Pengujian Salah Satu Stasiun TV Swasta dengan Menggunakan Antena Helix
Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.32 Hasil Pengujian Salah Satu Stasiun TV Swasta dengan Menggunakan Antena Mini Parabola
Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.33 Hasil Pengujian Salah Satu Stasiun TV Swasta dengan Menggunakan Antena Yagi

Sumber : [Pengujian]

Sedangkan hasil pengujian di luar wilayah kota Malang, sebagai berikut:

Tabel 5.12 Hasil Pengujian di luar Wilayah Kota Malang

Jenis Antena	Tingkat Kualitas Penerimaan Sinyal Seluruh Stasiun TV				
	Sangat Buruk	Buruk	Cukup	Baik	Sangat Baik
Helix	-	-	-	V	-
Mini Parabola	-	V	-	-	-
Yagi	-	-	-	V	-

Sumber : [Analisa]



Gambar 5.34 Hasil Pengujian Salah Satu Stasiun TV Swasta dengan Menggunakan Antena Helix
Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.35 Hasil Pengujian Salah Satu Stasiun TV Swasta dengan Menggunakan Antena Mini Parabola
Sumber : [Pengujian]



Gambar 5.36 Hasil Pengujian Salah Satu Stasiun TV Swasta dengan Menggunakan Antena Yagi
Sumber : [Pengujian]

Pengujian ini merupakan penelitian yang bersifat *polling*, sehingga hasil yang diperoleh adalah hasil rata-rata dari pelaksanaan polling. Bila dilihat dari hasil di atas, antena Helix mempunyai kualitas penerimaan sinyal seluruh stasiun televisi yang baik untuk di dalam maupun di luar wilayah kota Malang. Sedangkan, antena Mini Parabola dan Yagi dapat menerima sinyal dengan baik bila dalam wilayah kota Malang. Namun untuk luar kota Malang, antena tersebut buruk dalam penerimaan sinyal. Hal demikian diperoleh karena dapat dipengaruhi oleh struktur dari setiap antena uji, yaitu jumlah elemen penyusun antena sebagai penerima sinyal. Semakin banyak jumlah elemen penyusunnya, maka tentu antena tersebut dapat menangkap sinyal lebih baik.

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan didapatkan hal-hal penting sebagai berikut :

1. Merancang dan membuat antenna *monofilar axial-mode helical* diawali dengan penentuan substrat yang digunakan, kemudian pemilihan bahan dan diperlukan penyepadanan impedansi.
2. Antena Helix beresonansi pada frekuensi 500 MHz, sedangkan antenna jenis Yagi beresonansi tepat pada frekuensi 550 MHz.
3. Pola radiasi antenna Helix memiliki nilai *HPBW* sebesar 83° dan *FNBW* sebesar 151° .
4. Nilai *VSWR* untuk semua antenna uji sudah baik, karena lebih kecil dari 2. Antenna jenis Helix memiliki nilai *VSWR* yang paling baik yaitu 1,152. Sedangkan untuk antenna Yagi dan Mini Parabola sendiri mempunyai nilai *VSWR* sebesar 1,195.
5. Nilai *Return Loss* antenna Helix, antenna Yagi dan antenna mini parabola dibawah -10 dB atau -10 dBm.
6. Gain antenna Helix lebih baik daripada antenna Yagi maupun mini parabola.
7. Antenna Helix, antenna mini parabola maupun antenna Yagi memiliki *bandwidth* yang sama yaitu 300-800MHz.
8. Jumlah elemen dalam struktur antenna dapat mempengaruhi kualitas penerimaan sinyal. Sehingga jumlah elemen yang banyak dapat meningkatkan kualitas antenna tersebut.

6.2. Saran

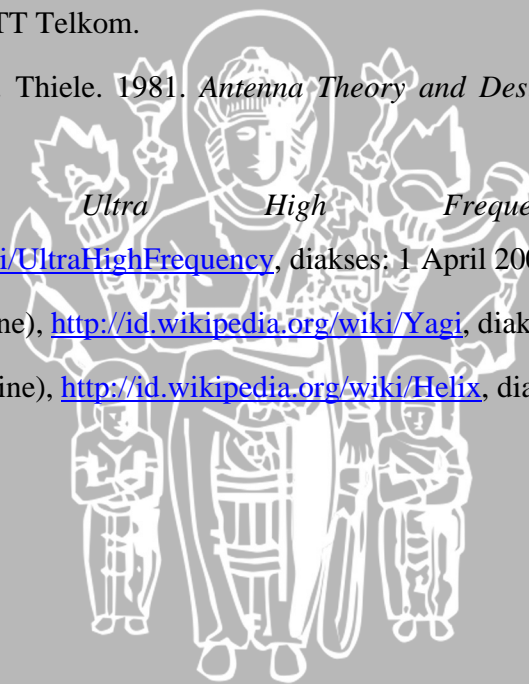
Adapun saran untuk penelitian rancang bangun antenna *Monofilar Axial Mode Helical* lebih lanjut, sebagai berikut :

1. Dalam perancangan dan pembuatan antenna hendaklah seakurat mungkin, baik nilai parameter yang akan digunakan maupun peralatan yang digunakan. Gunakan IE3D untuk merancang antenna Helix yang akan dibuat.
2. Buatlah minimal 3 buah antenna Helix dengan ukuran yang berbeda untuk membandingkan hasil terbaik saat pengujian.
3. Dalam pengujian, skala untuk hasil pengujian dapat diperkecil untuk memperoleh hasil akurat. Misalnya, untuk pola radiasi digunakan skala pengujiannya sebesar 5^0 .
4. Dapat dikembangkan untuk rancang bangun antenna jenis lainnya, selain antenna Helix dan antenna yang sudah beredar di pasar.



DAFTAR PUSTAKA

- Balanis, Constantine A. 1982. *Antenna Theory: Analysis and Design*. Canada: John Wiley & Sons, INC.
- Blake, Lamont V. 1966. *Antennas*. New York: John Willey and Son.
- Collin, R.E. 1985. *Antennas and Radiowave Propagation*. Singapore: McGraw Hill.
- Kraus, John D. 1988. *Antennas*. Singapore: McGraw Hill International Editions.
- Soetamso. Tanpa Tahun. *Pengembangan Teknik Antena Menuju Kompetensi Rekayasa*. Bandung: Diktat Kuliah STT Telkom.
- Stuzman, Warren L. and G. A. Thiele. 1981. *Antenna Theory and Design*. New York: John Willey and Son.
- Wikipedia.org. 2009. *Ultra High Frequency*, (online), <http://id.wikipedia.org/wiki/UltraHighFrequency>, diakses: 1 April 2009.
- Wikipedia.org. 2009. *Yagi*, (online), <http://id.wikipedia.org/wiki/Yagi>, diakses: 1 April 2009.
- Wikipedia.org. 2009. *Helix*, (online), <http://id.wikipedia.org/wiki/Helix>, diakses: 1 April 2009.



BIODATA MAHASISWA



Nama Mahasiswa : FARIHANA INDRIASARI
 NIM : 0710632002
 Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi
 Tempat/Tanggal Lahir : Sragen, 19 Desember 1985
 Alamat di Malang : Jln. Renang No.50 Perum. Tasikmadu
 Alamat Asal : Jln. Gisik Sari I No.11 Semarang
 Alamat E-Mail : dolpin_love11@yahoo.com
 Nama Orang Tua : Hj. Chudriyah, BA.
 Alamat Orang Tua : Jln. Gisik Sari I No.11 Semarang
 IP Kumulatif : -
 Tanggal Lulus : -
 Masa Studi : 2 tahun 1 bulan

PENDIDIKAN FORMAL :

- TK Bayangkari Semarang Lulus Tahun 1992
- SD Negeri Petompon 1-2 Semarang Lulus Tahun 1998
- SLTP Negeri 5 Semarang Lulus Tahun 2001
- SMU Negeri 5 Semarang Lulus Tahun 2004
- Politeknik Negeri Semarang Lulus Tahun 2007
- Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika
- Universitas Brawijaya -
- Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

PENDIDIKAN NON FORMAL :

- Pelatihan "English Basic Grammer (Level 1)" Desember 2004
- Kuliah Kerja Lapangan Februari 2006
- Praktek Kerja Lapangan Agustus 2006
- Pelatihan "Mikrokontroller" Desember 2006
- Pelatihan "PLC" Januari 2007
- Pelatihan "Flash MX" Maret 2009
- Pelatihan "Corel Draw" April 2009
- Pelatihan "Toefl" Agustus 2009

PENGALAMAN ORGANISASI :

- **Menteri Dalam Negeri** Badan Eksekutif Mahasiswa Tahun 2006-2007
- **Staf Bidang Penalaran** Himpunan Mahasiswa Elektro Tahun 2006-2007
- **Kabid I Penalaran** Himpunan Mahasiswa Elektro Tahun 2005-2006
- **Litbang** UKM Pengembangan Pengetahuan Tahun 2005-2006
- **Anggota** UKM Politecnic Computer Club Tahun 2004-2006



LAMPIRAN A

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



VALIDASI PENGUJIAN ANTENA

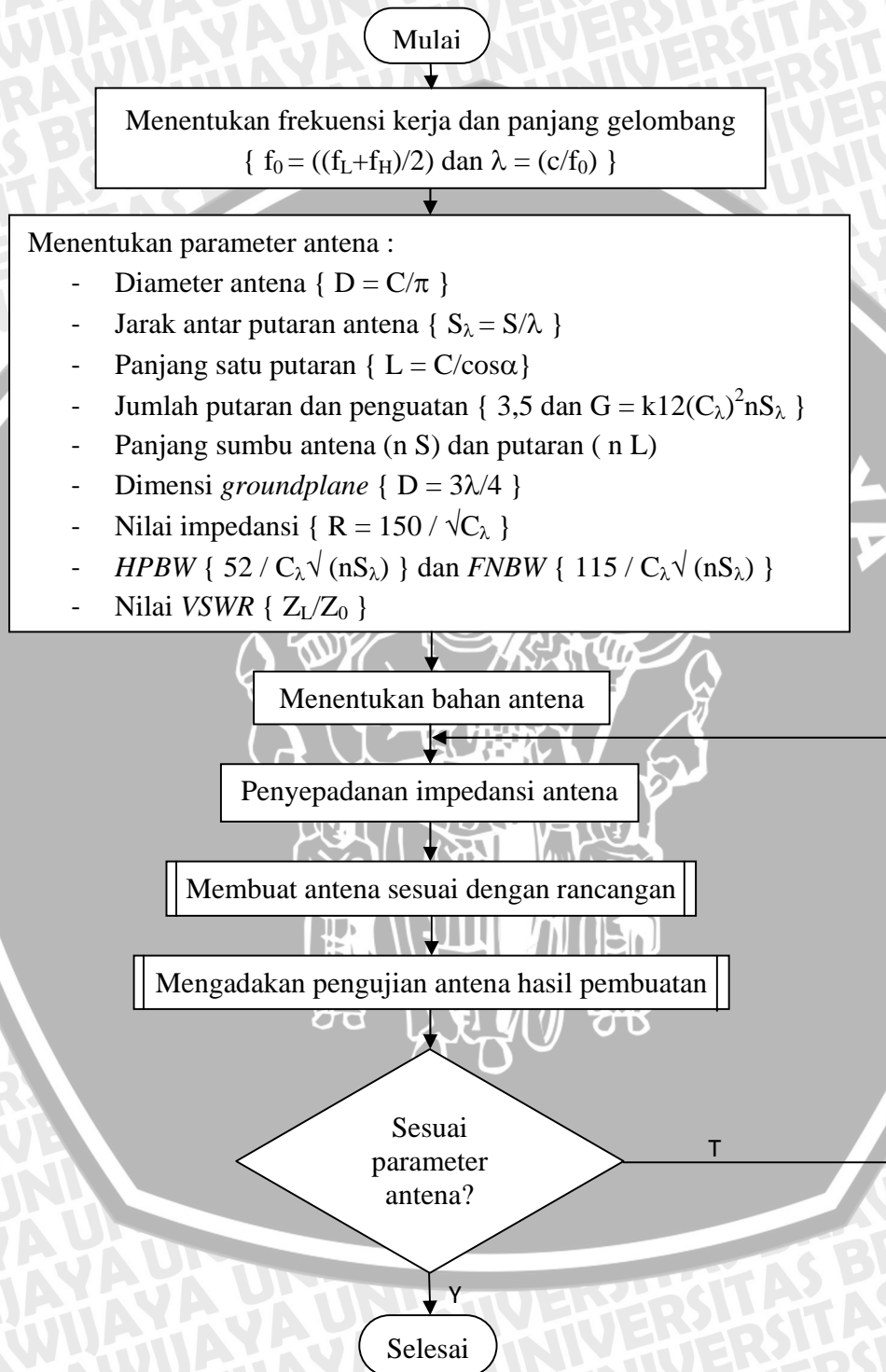


LAMPIRAN B

FLOWCHART



Flowchart Perancangan dan Pembuatan Antena Monofilar Axial-Mode Helical

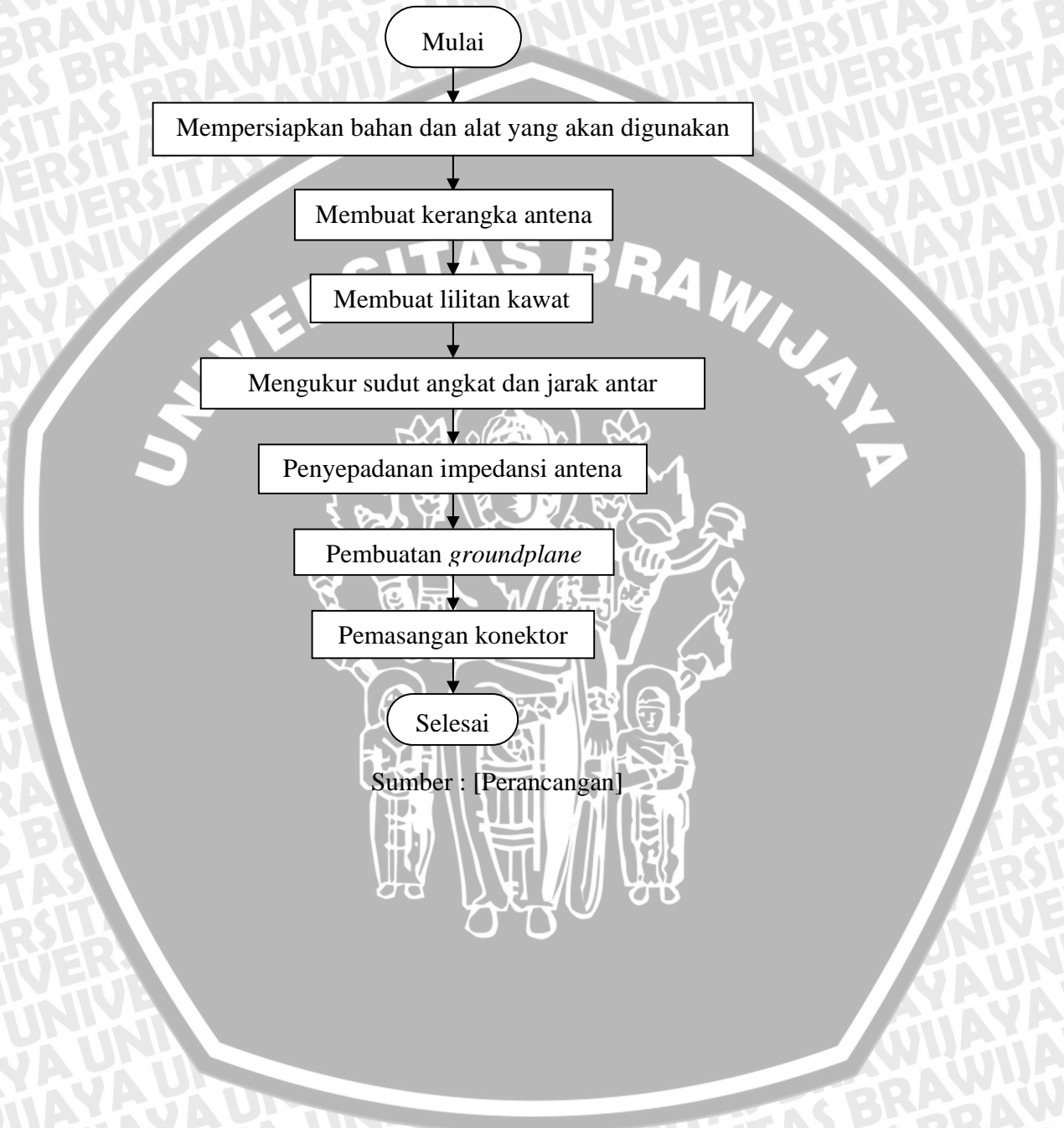


Sumber : [Perancangan]

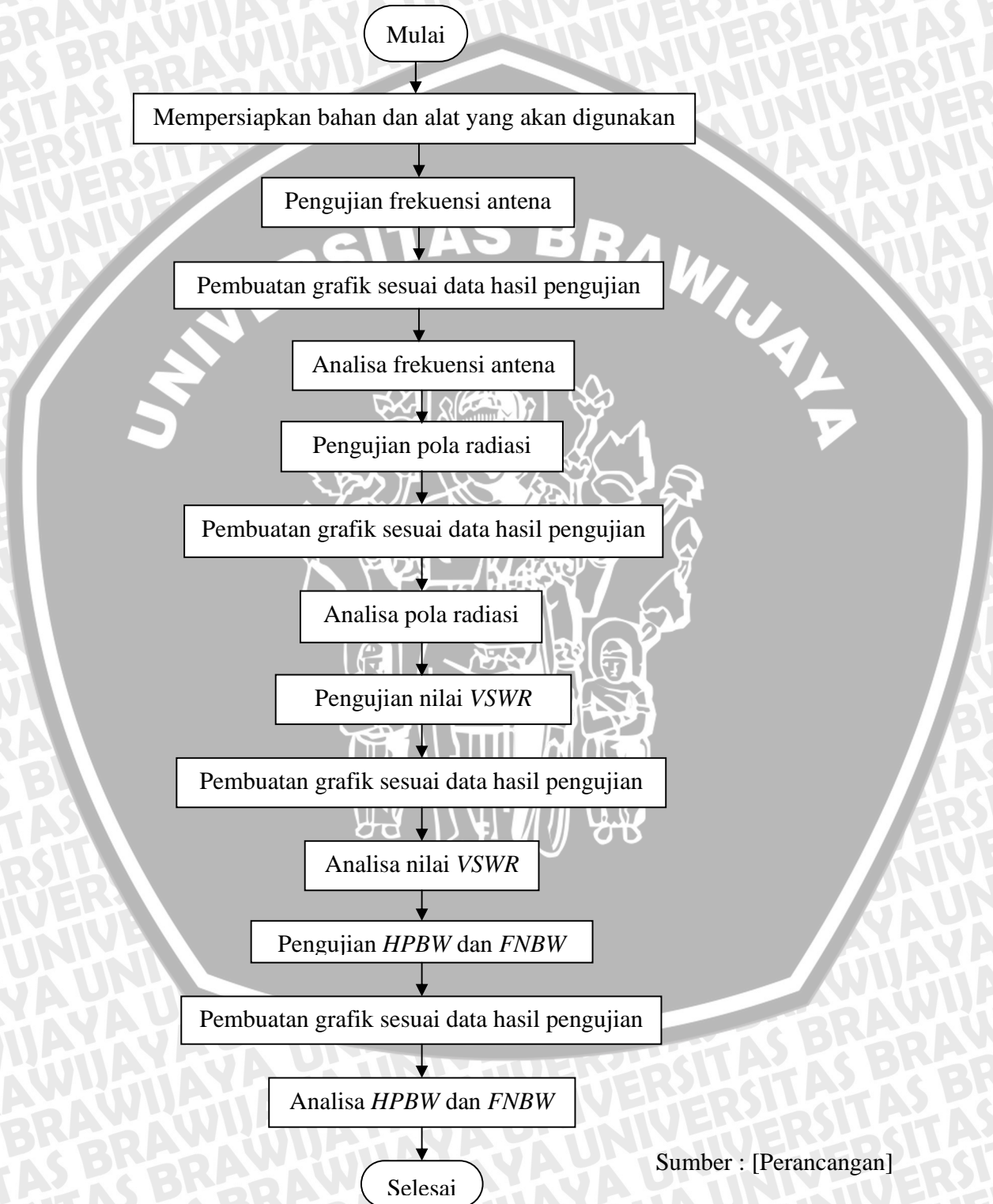


Memulai Membuat Antena

Flowchart Pembuatan Antena Monofilar Axial-Mode Helical



Pengujian Antena dengan Parameter dan Teori yang Ada
Flowchart Pengujian Nilai Frekuensi, Pola Radiasi, *VSWR*, *HPBW*, dan *FNBW*



Sumber : [Perancangan]



LAMPIRAN C

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



TABEL HASIL PENGUJIAN ANTENA

HASIL PENGUJIAN FREKUENSI ANTENA DIPOLE SEBAGAI REFERENSI

FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)
300	50	480	68	660	60
320	60	500	74	680	62
340	56	520	72	700	58
360	54	540	70	720	58
380	56	560	70	740	54
400	68	580	68	760	54
420	70	600	60	780	52
440	70	620	62	800	52
460	68	640	62		

Sumber : [Pengujian]

HASIL PENGUJIAN FREKUENSI ANTENA HELIX SEBAGAI PENERIMA

FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)
300	54	480	74	660	58
320	62	500	76	680	60
340	64	520	76	700	58
360	62	540	72	720	56
380	66	560	72	740	52
400	74	580	70	760	54
420	76	600	60	780	52
440	78	620	62	800	50
460	76	640	64		

Sumber : [Pengujian]

HASIL PENGUJIAN FREKUENSI ANTENA MINI PARABOLA SEBAGAI PENERIMA

FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)
300	20	480	44	660	0
320	20	500	20	680	0
340	58	520	20	700	0
360	60	540	20	720	0
380	64	560	20	740	0
400	66	580	20	760	0
420	62	600	20	780	0
440	56	620	20	800	0
460	42	640	0		

Sumber : [Pengujian]

HASIL PENGUJIAN FREKUENSI ANTENA YAGI SEBAGAI PENERIMA

FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)	FREKUENSI (MHz)	DAYA (dB μ V)
300	0	480	48	660	20
320	0	500	60	680	20
340	0	520	60	700	0
360	20	540	68	720	0
380	20	560	64	740	0
400	20	580	64	760	0
420	20	600	54	780	0
440	20	620	46	800	0
460	44	640	20		

Sumber : [Pengujian]

HASIL PENGUJIAN POLA RADIASI ANTENA HELIX

SUDUT ($^{\circ}$)	DAYA (dBmV)	SUDUT ($^{\circ}$)	DAYA (dBmV)
0	54	190	04
10	54	200	01
20	52	210	02
30	42	220	04
40	41	230	04
50	20	240	03
60	08	250	02
70	06	260	01
80	04	270	02
90	02	280	04
100	01	290	06
110	02	300	08
120	03	310	20
130	04	320	41
140	04	330	42
150	02	340	52
160	01	350	54
170	04	360	54
180	06		

Sumber : [Pengujian]

HASIL PENGUJIAN POLA RADIASI ANTENA MINI PARABOLA

SUDUT ($^{\circ}$)	DAYA (dBmV)	SUDUT ($^{\circ}$)	DAYA (dBmV)
0	45	190	40
10	43	200	37
20	36	210	33
30	28	220	26
40	22	230	15
50	17	240	08
60	14	250	03
70	09	260	02
80	03	270	01
90	01	280	02
100	03	290	03
110	02	300	07
120	03	310	16
130	05	320	20
140	16	330	27
150	24	340	37
160	32	350	42
170	40	360	45
180	43		

Sumber : [Pengujian]

HASIL PENGUJIAN POLA RADIASI ANTENA YAGI

SUDUT ($^{\circ}$)	DAYA (dBmV)	SUDUT ($^{\circ}$)	DAYA (dBmV)
0	48	190	41
10	46	200	38
20	36	210	33
30	29	220	29
40	25	230	17
50	18	240	07
60	15	250	04
70	08	260	03
80	04	270	01
90	02	280	03
100	03	290	09
110	04	300	14
120	06	310	16
130	08	320	22
140	19	330	26
150	27	340	35
160	30	350	46
170	39	360	48
180	40		

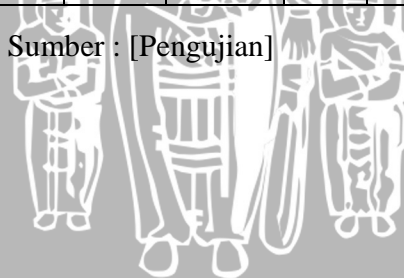
Sumber : [Pengujian]

HASIL PENGUJIAN LEVEL SINYAL ANTENA HELIX

Frequency (MHz)	Refresensi		Kopler	Level Sinyal	
300	-10	dBm	-20	-42	dBm
310	-10	dBm	-20	-42	dBm
320	-10	dBm	-20	-43	dBm
330	-10	dBm	-20	-44	dBm
340	-10	dBm	-20	-42	dBm
350	-10	dBm	-20	-42	dBm
360	-10	dBm	-20	-41	dBm
370	-10	dBm	-20	-41	dBm
380	-10	dBm	-20	-41	dBm
390	-10	dBm	-20	-53	dBm
400	-10	dBm	-20	-43	dBm
410	-10	dBm	-20	-42	dBm
420	-10	dBm	-20	-41	dBm
430	-10	dBm	-20	-42	dBm
440	-10	dBm	-20	-42	dBm
450	-10	dBm	-20	-42	dBm
460	-10	dBm	-20	-42	dBm
470	-10	dBm	-20	-42	dBm
480	-10	dBm	-20	-42	dBm
490	-10	dBm	-20	-42	dBm
500	-10	dBm	-20	-42	dBm
510	-10	dBm	-20	-40	dBm
520	-10	dBm	-20	-40	dBm
530	-10	dBm	-20	-40	dBm
540	-10	dBm	-20	-40	dBm
550	-10	dBm	-20	-42	dBm
560	-10	dBm	-20	-42	dBm
570	-10	dBm	-20	-42	dBm
580	-10	dBm	-20	-42	dBm
590	-10	dBm	-20	-40	dBm
600	-10	dBm	-20	-40	dBm

610	-10	dBm	-20	-40	dBm
620	-10	dBm	-20	-40	dBm
630	-10	dBm	-20	-40	dBm
640	-10	dBm	-20	-40	dBm
650	-10	dBm	-20	-40	dBm
660	-10	dBm	-20	-40	dBm
670	-10	dBm	-20	-40	dBm
680	-10	dBm	-20	-40	dBm
690	-10	dBm	-20	-40	dBm
700	-10	dBm	-20	-40	dBm
710	-10	dBm	-20	-40	dBm
720	-10	dBm	-20	-40	dBm
730	-10	dBm	-20	-40	dBm
740	-10	dBm	-20	-40	dBm
750	-10	dBm	-20	-40	dBm
760	-10	dBm	-20	-40	dBm
770	-10	dBm	-20	-40	dBm
780	-10	dBm	-20	-40	dBm
790	-10	dBm	-20	-40	dBm
800	-10	dBm	-20	-40	dBm

Sumber : [Pengujian]

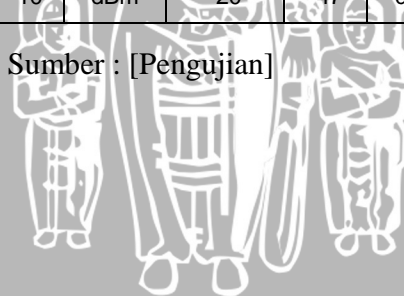


Hasil Pengujian VSWR dan Return Loss Antena Mini Parabola

Frequency (MHz)	Refresensi		Kopler	Level Sinyal	
300	-10	dBm	-20	-48	dBm
310	-10	dBm	-20	-48	dBm
320	-10	dBm	-20	-48	dBm
330	-10	dBm	-20	-49	dBm
340	-10	dBm	-20	-49	dBm
350	-10	dBm	-20	-50	dBm
360	-10	dBm	-20	-50	dBm
370	-10	dBm	-20	-50	dBm
380	-10	dBm	-20	-51	dBm
390	-10	dBm	-20	-51	dBm
400	-10	dBm	-20	-51	dBm
410	-10	dBm	-20	-51	dBm
420	-10	dBm	-20	-50	dBm
430	-10	dBm	-20	-50	dBm
440	-10	dBm	-20	-50	dBm
450	-10	dBm	-20	-50	dBm
460	-10	dBm	-20	-50	dBm
470	-10	dBm	-20	-49	dBm
480	-10	dBm	-20	-49	dBm
490	-10	dBm	-20	-48	dBm
500	-10	dBm	-20	-48	dBm
510	-10	dBm	-20	-48	dBm
520	-10	dBm	-20	-48	dBm
530	-10	dBm	-20	-48	dBm
540	-10	dBm	-20	-48	dBm
550	-10	dBm	-20	-48	dBm
560	-10	dBm	-20	-48	dBm
570	-10	dBm	-20	-48	dBm
580	-10	dBm	-20	-48	dBm
590	-10	dBm	-20	-48	dBm
600	-10	dBm	-20	-48	dBm

610	-10	dBm	-20	-48	dBm
620	-10	dBm	-20	-48	dBm
630	-10	dBm	-20	-48	dBm
640	-10	dBm	-20	-48	dBm
650	-10	dBm	-20	-48	dBm
660	-10	dBm	-20	-48	dBm
670	-10	dBm	-20	-48	dBm
680	-10	dBm	-20	-48	dBm
690	-10	dBm	-20	-48	dBm
700	-10	dBm	-20	-48	dBm
710	-10	dBm	-20	-48	dBm
720	-10	dBm	-20	-48	dBm
730	-10	dBm	-20	-48	dBm
740	-10	dBm	-20	-48	dBm
750	-10	dBm	-20	-48	dBm
760	-10	dBm	-20	-48	dBm
770	-10	dBm	-20	-48	dBm
780	-10	dBm	-20	-48	dBm
790	-10	dBm	-20	-48	dBm
800	-10	dBm	-20	-47	dBm

Sumber : [Pengujian]

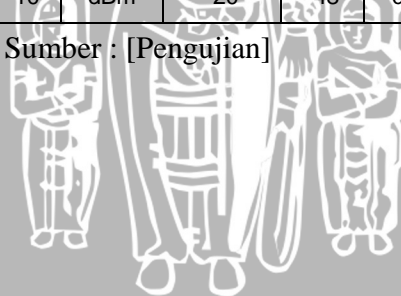


Hasil Pengujian VSWR dan Return Loss Antena Yagi

Frequency (MHz)	Refresensi		Kopler	Level Sinyal	
300	-10	dBm	-20	-48	dBm
310	-10	dBm	-20	-48	dBm
320	-10	dBm	-20	-48	dBm
330	-10	dBm	-20	-48	dBm
340	-10	dBm	-20	-48	dBm
350	-10	dBm	-20	-48	dBm
360	-10	dBm	-20	-48	dBm
370	-10	dBm	-20	-48	dBm
380	-10	dBm	-20	-48	dBm
390	-10	dBm	-20	-48	dBm
400	-10	dBm	-20	-48	dBm
410	-10	dBm	-20	-49	dBm
420	-10	dBm	-20	-49	dBm
430	-10	dBm	-20	-49	dBm
440	-10	dBm	-20	-49	dBm
450	-10	dBm	-20	-50	dBm
460	-10	dBm	-20	-50	dBm
470	-10	dBm	-20	-50	dBm
480	-10	dBm	-20	-50	dBm
490	-10	dBm	-20	-50	dBm
500	-10	dBm	-20	-50	dBm
510	-10	dBm	-20	-50	dBm
520	-10	dBm	-20	-51	dBm
530	-10	dBm	-20	-51	dBm
540	-10	dBm	-20	-51	dBm
550	-10	dBm	-20	-51	dBm
560	-10	dBm	-20	-51	dBm
570	-10	dBm	-20	-51	dBm
580	-10	dBm	-20	-51	dBm
590	-10	dBm	-20	-51	dBm
600	-10	dBm	-20	-51	dBm

610	-10	dBm	-20	-51	dBm
620	-10	dBm	-20	-50	dBm
630	-10	dBm	-20	-50	dBm
640	-10	dBm	-20	-50	dBm
650	-10	dBm	-20	-50	dBm
660	-10	dBm	-20	-50	dBm
670	-10	dBm	-20	-50	dBm
680	-10	dBm	-20	-50	dBm
690	-10	dBm	-20	-50	dBm
700	-10	dBm	-20	-49	dBm
710	-10	dBm	-20	-49	dBm
720	-10	dBm	-20	-49	dBm
730	-10	dBm	-20	-49	dBm
740	-10	dBm	-20	-49	dBm
750	-10	dBm	-20	-49	dBm
760	-10	dBm	-20	-49	dBm
770	-10	dBm	-20	-48	dBm
780	-10	dBm	-20	-48	dBm
790	-10	dBm	-20	-48	dBm
800	-10	dBm	-20	-48	dBm

Sumber : [Pengujian]



LAMPIRAN D

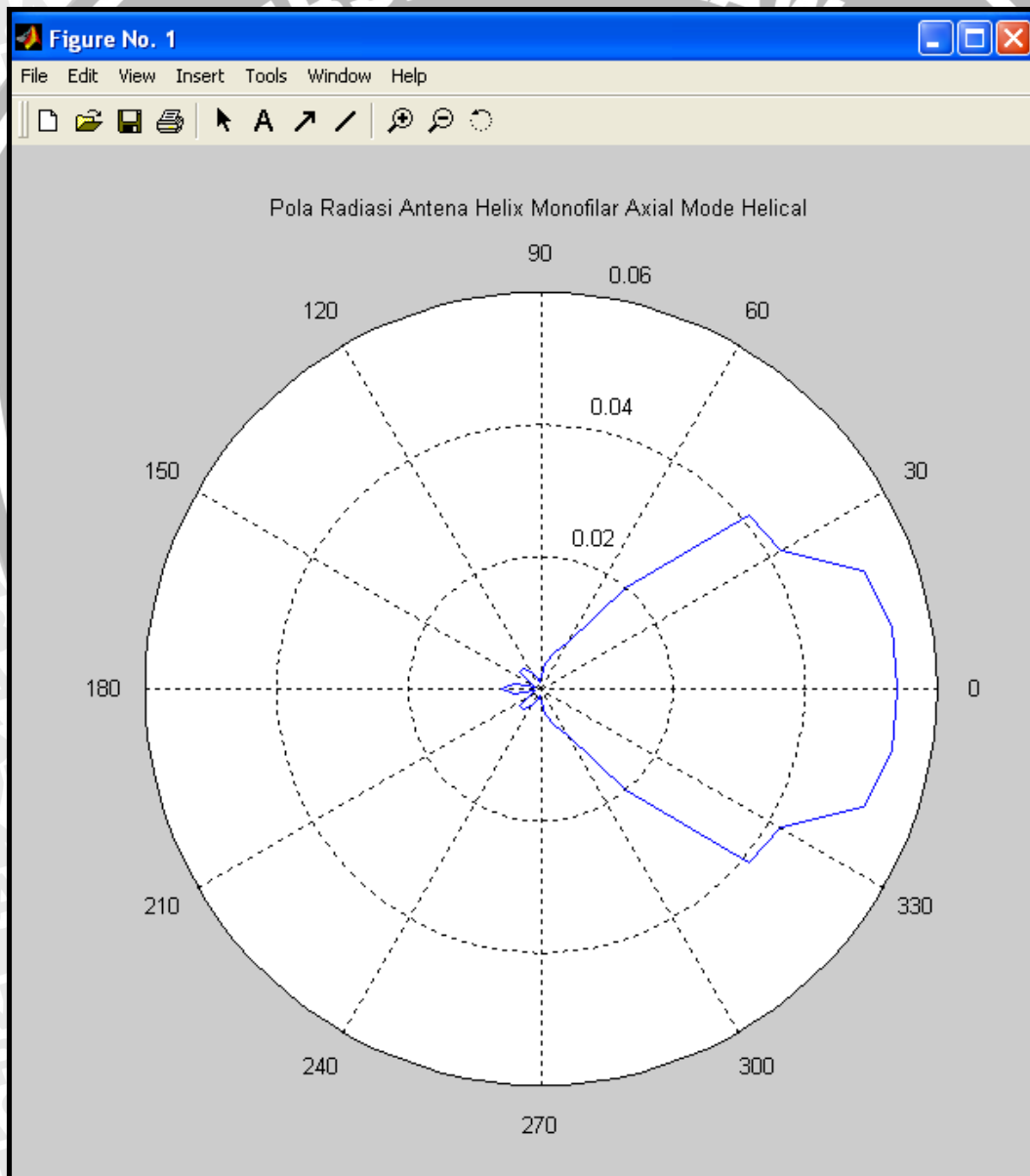
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**PROGRAM MATLAB UNTUK
PENGgambarAN POLA RADIASI**

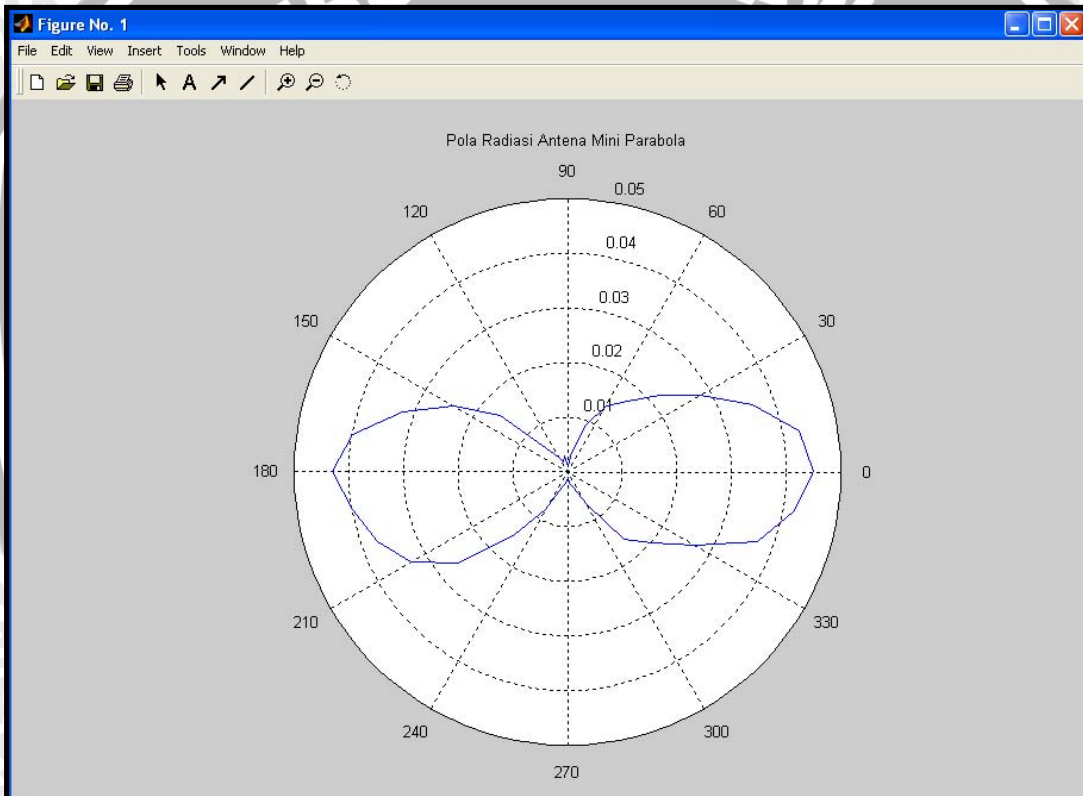
Program MATLAB untuk Penggambaran Pola Radiasi Antena Helix

```
x=[0 pi/18 2*pi/18 3*pi/18 4*pi/18 5*pi/18 6*pi/18 7*pi/18 8*pi/18 9*pi/18 10*pi/18
11*pi/18 12*pi/18 13*pi/18 14*pi/18 15*pi/18 16*pi/18 17*pi/18 18*pi/18 19*pi/18
20*pi/18 21*pi/18 22*pi/18 23*pi/18 24*pi/18 25*pi/18 26*pi/18 27*pi/18 28*pi/18
29*pi/18 30*pi/18 31*pi/18 32*pi/18 33*pi/18 34*pi/18 35*pi/18 36*pi/18];
y=[0.054 0.054 0.052 0.042 0.041 0.020 0.008 0.006 0.004 0.002 0.001 0.002 0.003 0.004
0.004 0.002 0.001 0.004 0.006 0.004 0.001 0.002 0.004 0.004 0.003 0.002 0.001 0.002 0.004
0.006 0.008 0.020 0.041 0.042 0.052 0.054 0.054];
polar(x,y);
title ('Pola Radiasi Antena Helix Monofilar Axial Mode Helical');
grid on;
```



Program MATLAB untuk Penggambaran Pola Radiasi Antena Mini Parabola

```
x=[0 pi/18 2*pi/18 3*pi/18 4*pi/18 5*pi/18 6*pi/18 7*pi/18 8*pi/18 9*pi/18 10*pi/18
11*pi/18 12*pi/18 13*pi/18 14*pi/18 15*pi/18 16*pi/18 17*pi/18 18*pi/18 19*pi/18
20*pi/18 21*pi/18 22*pi/18 23*pi/18 24*pi/18 25*pi/18 26*pi/18 27*pi/18 28*pi/18
29*pi/18 30*pi/18 31*pi/18 32*pi/18 33*pi/18 34*pi/18 35*pi/18 36*pi/18];
y=[0.045 0.043 0.036 0.028 0.022 0.017 0.014 0.009 0.003 0.001 0.003 0.002 0.003 0.005
0.016 0.024 0.032 0.040 0.043 0.040 0.037 0.033 0.026 0.015 0.008 0.003 0.002 0.001 0.002
0.003 0.007 0.016 0.020 0.027 0.037 0.042 0.045];
polar(x,y);
title ('Pola Radiasi Antena Mini Parabola');
grid on;
```



Program MATLAB untuk Penggambaran Pola Radiasi Antena Yagi

```
x=[0 pi/18 2*pi/18 3*pi/18 4*pi/18 5*pi/18 6*pi/18 7*pi/18 8*pi/18 9*pi/18 10*pi/18
11*pi/18 12*pi/18 13*pi/18 14*pi/18 15*pi/18 16*pi/18 17*pi/18 18*pi/18 19*pi/18
20*pi/18 21*pi/18 22*pi/18 23*pi/18 24*pi/18 25*pi/18 26*pi/18 27*pi/18 28*pi/18
29*pi/18 30*pi/18 31*pi/18 32*pi/18 33*pi/18 34*pi/18 35*pi/18 36*pi/18];
y=[0.048 0.046 0.036 0.029 0.025 0.018 0.015 0.008 0.004 0.002 0.003 0.004 0.006 0.008
0.019 0.027 0.030 0.039 0.040 0.041 0.038 0.033 0.029 0.017 0.007 0.004 0.003 0.001 0.003
0.009 0.014 0.016 0.022 0.026 0.035 0.046 0.048];
polar(x,y);
title ('Pola Radiasi Antena Yagi');
grid on;
```

