

**PERANCANGAN ANTENA PLANAR BENTUK LOGO SEGI LIMA UB
SEBAGAI ANTENA TELEVISI DENGAN PENGUAT AKTIF
INTERNAL DAN BERFUNGSI SEBAGAI SOUVENIR**

**SKRIPSI
TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TELEKOMUNIKASI**

*Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik*



**MOHAMAD YASIR AMRI
NIM. 105060300111055**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN ANTENA PLANAR BENTUK SEGILIMA LOGO
UB SEBAGAI ANTENA TELEVISI DENGAN PENGUAT AKTIF
INTERNAL DAN BERFUNGSI SEBAGAI SOUVENIR**

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

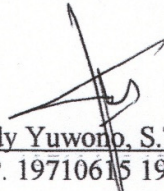


MOHAMAD YASIR AMRI
NIM. 105060300111055

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
Pada tanggal 27 Januari 2016

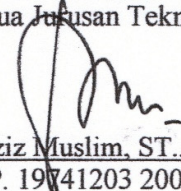
Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


Rudy Yuwono, S.T., M.Sc.
NIP. 19710615 199802 1 003


Ir. Endah Budi Purnomowati, M.T
NIP. 19621116 198903 2 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19741203 200012 1 001

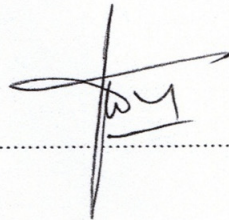
JUDUL SKRIPSI :

PERANCANGAN ANTENA PLANAR BENTUK SEGILIMA LOGO UB SEBAGAI
ANTENA TELEVISI DENGAN PENGUAT AKTIF INTERNAL DAN BERFUNGSI
SEBAGAI SOUVENIR

Nama Mahasiswa : Mohamad Yasir Amri
NIM : 105060300111055
Program Studi : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi

KOMISI PEMBIMBING :

Ketua : Rudy Yuwono, S.T., M.Sc.

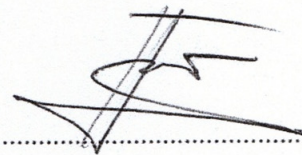


Anggota : Ir. Endah Budi Purnomowati, M.T.

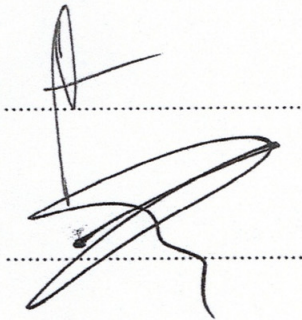


TIM DOSEN PENGUJI :

Dosen Penguji 1 : Dwi Fadila Kurniawan, S.T., M.T.



Dosen Penguji 2 : Ir. Erfan Achmad Dahlan, M.T.



Dosen Penguji 3 : Gaguk Asmugi, S.T., M.T.

Tanggal Ujian : 22 Januari 2016

SK Penguji : No. 128/UN10.6/SK/2016

PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil 'Alamiin, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “PERANCANGAN ANTENA PLANAR BENTUK LOGO SEGI LIMA UB SEBAGAI ANTENA TELEVISI DENGAN PENGUAT AKTIF INTERNAL DAN BERFUNGSI SEBAGAI SOUVENIR”. yang diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Atas semua bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Papa dan Ibu tersayang, Achmad Amirudin dan Istikromah, terima kasih atas selalu terselipnya nama putramu dalam doa-doa kalian, kasih sayang, kesabaran, serta kepercayaan yang telah diberikan selama ini. Serta keluarga besar yang terus memberikan doa serta dukungan kepada saya. Mohon maaf karena lulus dalam waktu yang lama.
2. Bapak M. Aziz Muslim, ST., M.Sc, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Ali Mustofa, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
5. Ibu Rusmi Ambarwati, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Dosen dan Keahlian Telekomunikasi.
6. Bapak Rudy Yuwono, ST., MSc dan Ibu Ir. Endah B.P., MT. selaku pembimbing skripsi yang sudah banyak memberikan motivasi, saran, nasehat dan waktu untuk yang telah dicurahkan dalam pengerjaan hingga penyelesaian skripsi ini.
7. Ibu Dr.Ing Onny Setyawati selaku dosen pembimbing akademis yang memberi semangat dan arahan.
8. Bapak Dwi Fadilla Kurniawan, ST., MT. selaku Kepala Laboratorium Saluran Transmisi dan Gelombang Mikro dan Pak Ardiansyah selaku Pranata Laboratorium.
9. Bapak dan Ibu dosen yang telah membagikan ilmunya serta segenap staf dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
10. Keluarga Teknik Elektro 2010 (*Magnet 10*) yang telah menerima saya dan berkenan menjadi sebuah keluarga dengan semua kelebihan dan keterbatasan dengan segala cerita yang telah dilalui bersama
11. Mas, mbak, teman, dan adik-adik keluarga Laboratorium Transmisi dan Gelombang Mikro (Mas Lalu Sutrisna, Mbak Prilla Ayu Wendaria, Mbak Rr. Wahyu Dwi

- Ardhya Garini, Mbak Ayu Astriana, Renie Febrianty, Feby Setyaji Saputro, Anindito Wirawan serta adik-adik 2011, 2012, 2013, terima kasih atas doa dan dukungannya.
12. Seluruh teman-teman Paket C yang telah menjadi teman diskusi dalam perkuliahan di konsentrasi Telekomunikasi.
 13. Seluruh keluarga Laboratorium DAP, Mas Nugroho dan seluruh asisten DAP, serta seluruh mahasiswa penghuni gedung C terima kasih telah menemani dan meramaikan suasana di gedung C Teknik Elektro.
 14. Shinta Rosdiana Anggraeni atas kebersamaannya selama ini dengan perhatian, dukungan, kesabaran dan doa yang selalu diberikan, serta keluarganya yang tak henti-hentinya memberikan semangat hingga penyelesaian skripsi ini
 15. Bapak Kus, dosen teknik telekomunikasi Politeknik Negeri Malang yang menyempatkan waktu untuk bertukar pikiran dan membantu pengukuran pada skripsi ini
 16. Seluruh kru DKP '48 yang menyulut api semangat penulis untuk segera melepas predikat mahasiswa S1
 17. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian ini dirasa masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik mengenai penelitian ini diharapkan oleh penulis. Saran dan kritik ditujukan agar penelitian ini dapat menjadi karya tulis yang lebih baik dan lebih berguna. Akhir kata, semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Juni 2015

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 14 Desember 2015

Mahasiswa,

Materai Rp 6.000,-

Mohamad Yasir Amri

NIM. 105060300111055



RINGKASAN

Mohamad Yasir Amri, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juni 2015, *Perancangan Antena Planar Bentuk Logo Segi Lima UB sebagai Antena Televisi dengan Penguat Aktif Internal dan Berfungsi sebagai Souvenir*. Dosen Pembimbing : Rudy Yuwono, ST.,MSc, Ir. Endah Budi Purnomowati, M.T.

Penelitian ini membahas perancangan dan analisis performansi antena *planar monopole* dengan frekuensi kerja UHF dengan penguat daya internal. Antena *monopole* ini mempunyai bentuk segilima logo UB dan selain mempunyai performansi yang baik, antena ini mempunyai bentuk dasar logo yang dapat digunakan menjadi *souvenir*. Performansi antena ini akan ditingkatkan dengan melakukan optimasi, yaitu dengan mengubah dimensi rancang bangun antena, meliputi panjang sisi, jarak sisi lengkung, jarak peradiasi dengan *groundplane*, dan ukuran *groundplane*. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan simulasi desain antena oleh perangkat lunak CST *Studio Suite* 2015 lalu melakukan fabrikasi dan pengukuran setelah desain yang direncanakan melalui proses simulasi telah optimal. Antena ini merupakan jenis antena *planar monopole* dengan menggunakan bahan aluminium dan *port* BNC. Hasil pengukuran antena ini menunjukkan bahwa antena mampu bekerja pada seluruh frekuensi uji yaitu 400 – 900 MHz dengan gain maksimal 16.25 dBi, dengan pola radiasi *bidirectional* dan polarisasi linear vertikal. Setelah dilakukan pengukuran, secara kualitatif antena *planar monopole* logo UB dibandingkan dengan antena yang beredar di pasar dan terbukti dengan penguat yang sama, antena ini mampu menerima siaran televisi *terrestrial* dengan baik dengan desain yang lebih indah dibanding dengan antena pasaran.

Kata Kunci: Antena, planar, monopole, UHF, Televisi Analog

SUMMARY

Mohamad Yasir Amri, Electrical Engineering Department, Engineering Faculty, Brawijaya University, Desember 2015, *Planar Antenna Design with UB Pentagon Logo as Television Receiving Antenna with Internal Active Booster and Used as Souvenir*.

Academic Supervisor: Rudy Yuwono, ST.,MSc, Ir. Endah Budi Purnomowati

This research is talking about designing and analyzing the performance of planar monopole antenna which works at UHF with internal booster. This antenna has a shape of UB's polygonal logo and could be used as a souvenir. The performances of this antenna will be enhanced by optimazing the design of the antenna, such as the length of the polygon, the curvature, the distance between radiator and the groundplane, and the size of groundplane. This research started with designing the antenna and simulate it with CST studio suite 2014, then fabricating the approved design and measure the antenna parameters at the laboratory. This antenna is categorized as planar monopole antenna which made from aluminium and worked with BNC port. The result of the measurement is this antenna has frequency range of 400-900 MHz and the maximum gain is 16.25 dBi, the radiation pattern is bidirectional and linear polarized. After quantitatively measured, this antenna was also qualitatively assesed. The assesmet was comparing the quality of the video received in television by this antenna and on-the-market antenna with the same booster. This antenna resulted a good quality video yet had a better design compared with on-the-market antenna.

Keywords: *Antenna, planar, monopole, UHF, Analog Television*

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
RANGKUMAN	x
SUMMARY	xi
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Siaran Televisi Terrestrial	5
2.2 <i>Antena Planar Monopole</i>	10
2.3 Sistem Koordinat Bola.....	12
2.4 Parameter Dasar Antena	12
2.4.1 Impedansi masukan	12
2.4.2 <i>Voltage Standing Wave Ratio(VSWR)</i>	13
2.4.3 <i>Return Loss (RL)</i>	14
2.4.4 <i>Bandwidth</i>	15
2.4.5 Polarisasi.....	16
2.4.6 Pola Radiasi	16
2.4.7 <i>Gain</i>	17
2.4.8 <i>Directivity</i>	19
2.5 <i>Simulator CST</i>	19
2.6 Rancang Bangun Antena yang Diusulkan	20

BAB III METODOLOGI.....	23
3.1 Studi Literatur	23
3.2 Pengumpulan Data	24
3.3 Perancangan Simulasi dengan Menggunakan Program <i>CST Microwave Studio</i> 2014 dan Pembuatan Antena Mikrostrip	24
3.4 Pengujian	25
3.5 Analisis	26
3.6 Pengambilan Kesimpulan dan Saran	26
BAB IV PERANCANGAN DAN SIMULASI ANTENA PLANAR SEGI LIMA	
LOGO UB.....	27
4.1 Tinjauan Umum	27
4.2 Spesifikasi Bahan	27
4.3 Perancangan Dimensi Elemen Peradiasi	27
4.4 Simulasi dan Optimasi Antena <i>Planar Monopole</i> Berbentuk Segilima Logo UB	28
4.4.1 Optimasi Dimensi Panjang Sisi Segilima	29
4.4.2 Optimasi Dimensi <i>Gap</i>	31
4.4.3 Optimasi Dimensi Jarak Peradiasi dengan <i>Groundplane</i>	32
4.4.4 Optimasi Dimensi Lebar dan Panjang <i>Groundplane</i>	34
4.4.5 Desain Antena setelah Optimasi Dimensi.....	35
BAB V ANALISIS HASIL SIMULASI DAN PENGUJIAN ANTENA PLANAR MONOPOLE DENGAN BENTUK SEGILIMA LOGO UB	40
5.1 Tinjauan Umum	40
5.2 Pengujian <i>Return Loss</i> , Koefisien Pantul, dan Perhitungan <i>VSWR</i>	40
5.2.1 Alat-Alat yang Digunakan	40
5.2.2 Prosedur Pengukuran	40
5.2.3 Hasil Pengukuran	41
5.2.4 Analisis Hasil Pengukuran	42
5.3 Pengukuran <i>Gain</i> Antena	43
5.3.1 Alat-Alat yang Digunakan	43
5.3.2 Prosedur Pengukuran	43
5.3.3 Hasil Pengukuran	44

5.3.4 Analisis Hasil Pengukuran	46
5.4 Pengukuran Polarisasi	46
5.4.1 Alat-alat yang Digunakan	46
5.4.2 Prosedur Pengukuran	46
5.4.3 Hasil Pengukuran	47
5.4.4 Analisis Hasil Pengukuran	48
5.5 Pengujian Pola Radiasi	49
5.5.1 Alat-alat yang Digunakan	49
5.5.2 Prosedur Pengukuran	49
5.5.3 Hasil Pengukuran	51
5.5.4 Analisis Hasil Pengukuran	53
5.6 Analisis Perbandingan Parameter Antena Berdasarkan Hasil Simulasi dan Pengukuran	53
5.7 Analisis Hasil Perbandingan Kualitatif Antena Pasar dengan Antena yang Diusulkan	56
5.7.1 Alat-alat yang Digunakan	56
5.7.2 Prosedur Pengamatan	57
5.7.3 Hasil Pengamatan	58
5.7.4 Analisis Hasil Pengamatan	59
BAB VI PENUTUP	60
6.1 Kesimpulan	60
6.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Antena pemancar televisi.....	5
Gambar 2.2	Antena <i>indoor</i> untuk penerima siaran televisi	6
Gambar 2.3	Berbagai bentuk antena <i>planar monopole</i>	10
Gambar 2.4	Bagian-bagian antena <i>planar monopole</i>	11
Gambar 2.5	Sistem koordinat bola yang digunakan pada simulasi CST.....	12
Gambar 2.6	Rangkaian ekivalen antena pada saat sebagai pemancar	12
Gambar 2.7	VSWR meter, alat pengukur VSWR.....	14
Gambar 2.8	<i>Bandwidth</i> berdasarkan <i>return loss</i>	15
Gambar 2.9	Pola radiasi.....	16
Gambar 2.10	Logo CST.....	19
Gambar 2.11	Komponen bangun antena yang diusulkan	20
Gambar 2.12	Dimensi elips	21
Gambar 2.13	Pergeseran garis s sepanjang y dari posisi tengah elips	22
Gambar 2.14	pengaturan letak potongan elips yang membentuk segilima	22
Gambar 3.1	Diagram alir metodologi	23
Gambar 4.1	Bentuk geometri antena	28
Gambar 4.2	Grafik VSWR terhadap frekuensi (Sebelum Optimasi).....	29
Gambar 4.3	Grafik VSWR terhadap frekuensi atas pengaruh perubahan panjang sisi segilima.....	30
Gambar 4.4	Grafik VSWR terhadap frekuensi atas pengaruh perubahan panjang sisi segilima yang mempunyai VSWR < 2	31
Gambar 4.5	Grafik VSWR terhadap frekuensi atas pengaruh perubahan lebar gap.....	31
Gambar 4.6	Grafik VSWR terhadap frekuensi (Setelah optimasi gap)	32
Gambar 4.7	Grafik VSWR terhadap frekuensi (Setelah optimasi dimensi h)	33
Gambar 4.8	Grafik VSWR terhadap frekuensi pada antena h0.8	34
Gambar 4.9	Bentuk Geometri Antena setelah optimasi	36
Gambar 4.10	Grafik VSWR Antena Planar Monopole Segilima UB terhadap frekuensi.....	36
Gambar 4.11	Grafik gain Antena Planar Monopole Segilima UB terhadap frekuensi.....	37

Gambar 4.12 Diagram Polar Pola Radiasi pada 642 MHz, Sweep Theta dengan $\Phi = 0^\circ$ dalam satuan dBi	38
Gambar 4.13 Diagram Polar Pola Radiasi pada 642 MHz, Sweep Φ dengan $\Theta = 90^\circ$	39
Gambar 4.14 Diagram Polar Pola Radiasi pada 642 MHz, Sweep Theta dengan $\Phi = 90^\circ$	39
Gambar 4.15 Plot 3Dimensi Pola Radiasi pada 642 MHz.....	39
Gambar 5.1 Rangkaian Pengukuran Return Loss	41
Gambar 5.2 Grafik Return Loss Antena Hasil Pengujian.....	42
Gambar 5.3 Grafik VSWR Antena Hasil Pengujian.....	42
Gambar 5.4 Rangkaian pengukuran daya antena referensi.....	43
Gambar 5.5 Rangkaian Pengukuran Gain Antena	44
Gambar 5.6 Grafik Gain Antena Hasil Pengujian	46
Gambar 5.7 Rangkaian Pengukuran Polarisasi Antena	47
Gambar 5.8 Diagram Polar Polarisasi Antena Uji	48
Gambar 5.9 Rangkaian Pengukuran Pola Radiasi Antena Uji dengan Sweep	49
Gambar 5.10 Rangkaian Pengukuran Pola Radiasi Antena Uji.....	50
Gambar 5.11 Diagram Polar Pola Radiasi sweep Φ dalam satuan dBm dengan $\Theta = 90^\circ$	51
Gambar 5.12 Diagram Polar Pola Radiasi Sweep Theta dengan Φ Konstan	51
Gambar 5.13 Grafik VSWR Antena Hasil Simulasi dan Pengujian.....	53
Gambar 5.14 Grafik Gain Antena Hasil Simulasi dan Pengujian.....	54
Gambar 5.15 Perbandingan Pola Radiasi Hasil Simulasi dan Pengujian	56

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Daftar stasiun televisi dan kanal siarannya.....	6
Table 4.1	fraksional lambdha dalam cm.....	28
Tabel 4.2	Optimasi Dimensi Circular Patch.....	30
Tabel 4.3	Optimasi Dimensi Gap.....	32
Tabel 4.4	Variasi dimensi “h”.....	33
Tabel 4.5	Pengaruh variasi dimensi “Wg” dan “Lg” terhadap VSWR dan Gain.....	34
Tabel 4.6	Tabel Dimensi Antena GP23.....	36
Tabel 4.7	Nilai VSWR Antena Planar Monopole Segilima UB.....	37
Tabel 4.8	Nilai Gain Antena Planar Monopole Segilima UB.....	37
Tabel 5.1	Hasil Pengukuran RL, Perhitungan Koefisien Pantul dan VSWR Antena Uji.....	42
Tabel 5.2	Nilai Gain Antena Hasil Pengujian.....	44
Tabel 5.3	Hasil Pengukuran Polarisasi pada Frekuensi 642 MHz.....	47
Tabel 5.4	Hasil Pengukuran Pola Radiasi Antena Hasil Pengujian.....	52
Tabel 5.5	Tabulasi Perbandingan Parameter Antena Hasil Simulasi dan Pengujian.....	53
Tabel 5.6	Tabulasi Perbandingan VSWR Hasil Simulasi dan Pengujian.....	54
Tabel 5.7	Tabulasi Perbandingan Gain Hasil Simulasi dan Pengujian.....	55
Tabel 5.8	Tabulasi skala dan kriteria pengujian kualitatif.....	57
Tabel 5.9	Tabulasi Perbandingan kualitatif Antena Pasar dan Antena Planar Monopole Logo UB.....	58
Tabel 6.1	Dimensi antena setelah optimasi.....	60
Tabel 6.1	Rangkuman perbandingan simulasi dan pengukuran.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Langkah-Langkah Simulasi Cst <i>Microwave Studio</i>	62
Lampiran 2.	Dokumentasi Pengujian Antena	76



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Antena adalah komponen utama dari sistem komunikasi nirkabel. Antena merupakan alat yang mengizinkan perpindahan sinyal (dalam sistem kabel) menjadi gelombang yang merambat melalui ruang dan dapat diterima oleh antena lain. Antena penerima bertanggung jawab untuk proses yang sebaliknya, contohnya adalah mengubah gelombang elektromagnetik menjadi sinyal atau tegangan yang selanjutnya dapat diproses oleh *receiver*. (John dan Thomas, 2007)

Penggunaan antena pada sistem telekomunikasi *broadcast* pada masyarakat Indonesia adalah untuk penerima gelombang televisi *terrestrial*. Sejak tahun 1962 Indonesia telah memasuki era televisi, saat itu antena yang populer digunakan untuk menerima siaran televisi masih sangat sederhana, yaitu antena *indoor dipole* atau antena *outdoor* Yagi-Uda untuk menerima frekuensi VHF, pada saat itu hanya TVRI (Televisi Republik Indonesia) yang berhak menyelenggarakan siaran televisi di Indonesia. Kemudian setelah tahun 1989 mulai dibuka izin operasi untuk perusahaan swasta membuka stasiun televisi, RCTI, Indosiar, SCTV, TPI, dan ANTV adalah televisi swasta pertama di Indonesia.

Dengan dibukanya beberapa stasiun televisi di Indonesia yang menggunakan frekuensi UHF, teknologi antena untuk menangkap gelombang *broadcast* televisi *terrestrial* di Indonesia mulai bergeser pada antena Yagi-Uda untuk UHF. Antena Yagi-Uda populer digunakan dan berkembang sampai saat ini di Indonesia. Berbagai perkembangan bentuk antena Yagi mulai dari modifikasi reflektor dan *multiple broom* untuk memperbaiki kualitas dan performansi antena.

Antena dalam ruangan pun mengalami perkembangan. Antena-antena *loop* mulai populer digunakan masyarakat. Kualitas sinyal yang diterima sangat bergantung kepada lokasi pengguna dan cenderung kurang memuaskan. Antena *loop* secara sederhana terbuat dari kawat yang membentuk lengkungan berukuran kecil. Karena ukurannya cenderung terlalu kecil, antena kawat seperti ini akan kesulitan menerima sinyal UHF yang mempunyai panjang gelombang 10 cm sampai 1 meter.

Dalam perkembangan yang telah dituturkan sebelumnya, selalu ada pergantian teknologi lama menjadi teknologi baru yang mempunyai nilai lebih. Antena televisi yang

saat ini beredar memang telah mencukupi kebutuhan masyarakat. Namun, sejak tahun 1962 belum ada antena yang mampu menampilkan performansi yang bagus dengan bentuk yang variatif

Antena planar merupakan jenis lain antena yang mampu menerima sinyal UHF (300 MHz – 3GHz), antena ini pada umumnya terdiri dari elemen peradiasi, *ground plane*, dan reflektor. Keuntungan dari antena planar adalah mudah pembuatannya dan dapat dibuat dari bahan aluminium yang mudah dibentuk dan mempunyai karakter elektrik yang bagus untuk antena. Selain itu banyak kemungkinan bentuk yang dapat dibuat antena planar dengan berbagai potensial aplikasi telekomunikasi nirkabel.

Sudah saatnya masyarakat diperkenalkan kepada antena planar sebagai antena televisi dengan bentuk yang lebih menarik dengan performansi yang dapat diandalkan layaknya antena Yagi. Pada skripsi ini, antena planar yang dirancang dan dibuat adalah antena planar dimensi elemen peradiasi berbentuk dasar logo segi lima. Untuk mendapatkan antena yang bekerja pada UHF (*Ultra High Frequency*) dengan frekuensi kerja yang direncanakan adalah 478 MHz – 806 MHz.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penyusunan skripsi ini adalah:

1. Bagaimana merancang antena planar dengan bentuk logo segi lima UB dan mempunyai frekuensi kerja televisi *broadcast* komersial *analog* (478 MHz sampai dengan 806 MHz) dengan rangkaian penguat aktif internal (*booster*)?
2. Bagaimana mensimulasikan antena planar dengan bentuk logo segi lima UB dan mempunyai frekuensi kerja televisi *broadcast* komersial *analog* (478 MHz sampai dengan 806 MHz) dengan menggunakan *software* CST MICROWAVE STUDIO?
3. Bagaimana menguji parameter antena planar yang meliputi VSWR, pola radiasi, gain, *Return loss* dan polarisasi?
4. Bagaimana hubungan komponen rancang bangun bangun segilima membundar dengan performansi antena?
5. Bagaimana perbandingan kualitatif performansi antena sebagai alat aplikatif dan dekoratif dengan produk yang sudah ada di pasar?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini membahas perancangan antenna planar yang bekerja pada frekuensi kerja yang direncanakan adalah 478 MHz sampai 806 MHz melalui simulasi dengan menggunakan program simulator CST MICROWAVE STUDIO. Dengan batasan sebagai berikut:

1. Tidak membahas pola perambatan gelombang elektromagnetik serta rugi-rugi di ruang bebas dan tidak membahas tentang penurunan rumus dari semua rumus yang digunakan.
2. Tidak membahas karakteristik alat ukur dan sarana pendukungnya.
3. Hanya membahas pemodelan saluran transmisi untuk menganalisa antenna dan tidak membahas model *cavity*, metode momen, GTD (*Geometrical Theory of Diffraction*) dan FDTD (*Finite Difference Time Domain*).
4. Rugi – rugi perambatan gelombang elektromagnetik di ruang terbuka tidak diperhitungkan.
5. Antena planar yang diukur menunjukkan performansi terbaik dengan parameter antenna yang diukur meliputi, *Return Loss*, *Bandwidth*, pola radiasi dan *gain*.
6. Tidak membahas performansi teknis dari *booster* dan antenna pembanding kualitatif
7. Spesifikasi antenna planar :
 - Bahan = aluminium
 - konstanta dielektrik (ϵ_r) = 9,4
 - ketebalan lapisan dielektrik = 2 mm
 - Impedansi karakteristik saluran = 75 Ω

1.4 Tujuan

Tujuan dalam penulisan skripsi ini adalah merencanakan dan merealisasikan antenna planar berbentuk logo segi lima UB dengan penguat aktif internal untuk mendapatkan antenna yang bekerja pada frekuensi kerja yang direncanakan adalah 478 MHz – 806 MHz.

1.5 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan dalam penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Membahas teori dasar mengenai antenna diantaranya serta perencanaan pembuatan antenna.

BAB III Metodologi Penelitian

Menjelaskan tentang tahapan penyelesaian skripsi yang meliputi studi literatur, pengumpulan data, perancangan, simulasi, pembuatan, pengujian, analisis, serta pengambilan kesimpulan dan saran.

BAB IV Perancangan dan Pembuatan Antena

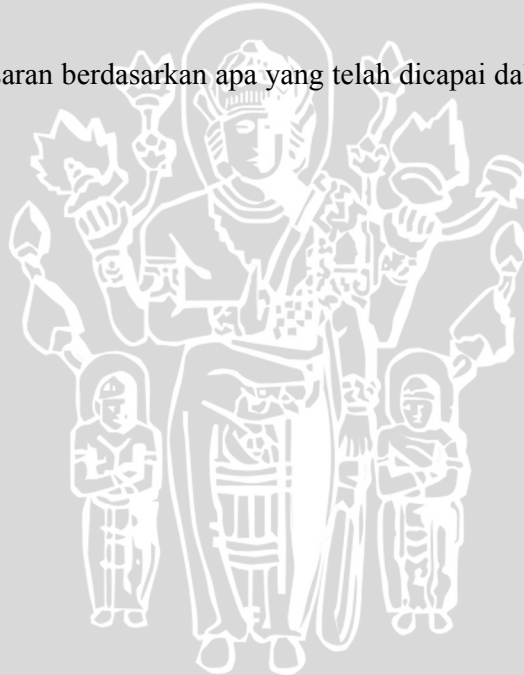
Memuat proses perancangan, simulasi dan pembuatan antenna.

BAB V Pengujian dan Analisis

Menjelaskan tentang langkah-langkah pengujian, hasil pengujian serta analisis terhadap hasil pengukuran antenna.

BAB VI Penutup

Memuat kesimpulan dan saran berdasarkan apa yang telah dicapai dalam penyelesaian skripsi.



BAB II

DASAR TEORI

2.1 Siaran Televisi Terrestrial

Televisi terrestrial adalah sistem penyiaran televisi yang tidak melibatkan transmisi satelit. Biasanya menggunakan gelombang radio melalui pemancar atau antena televisi. Istilah ini lebih umum di Eropa, sementara di Amerika Serikat disebut sebagai siaran televisi over-the-air (OTA) yang membutuhkan *tuner* (televisi) untuk menikmati layanannya.



Gambar 2.1 Antena pemancar televisi

(Sumber: http://202.67.224.136/pdimage/33/1657833_rymsaat15_250.jpg)

Sejarah penyiaran televisi terrestrial dimulai sejak kelahiran televisi sebagai media penyiaran publik di Washington, D.C. pada tanggal 7 April 1927. Selain sistem transmisi Stratovision yang dikembangkan Westinghouse, belum ada sistem transmisi televisi yang lain hingga tahun 1950-an sebelum lahirnya televisi kabel atau televisi antena kelompok (community antenna television, CATV). Sistem penyampaian sinyal televisi bukan terrestrial yang pertama, sama sekali tidak tergantung pada sinyal yang berasal dari sumber terrestrial tradisional yang mulai menggunakan satelit komunikasi pada tahun 1960-an dan 1970-an.

Di Indonesia, stasiun pemancar televisi bekerja dengan frekuensi pembawa pada UHF (Ultra High Frequency) tepatnya pada 478 MHz sampai 806 MHz yang dibagi menjadi 41 kanal. Pada televisi menggunakan antena penerima gelombang UHF untuk menerima siaran. Antena yang sekarang banyak digunakan adalah antena yagi pada *outdoor* atau antena *loop* dan antena *rabbit ear* pada *indoor*.



Gambar 2.2 Antena *indoor* untuk penerima siaran televisi
(sumber: <http://flowtv.org/wp-content/uploads/2008/12/ill12.png>)

Frekuensi yang digunakan pada pemancar televisi di Indonesia diatur oleh pemerintah. Setiap stasiun televisi mempunyai *slot* frekuensi tersendiri agar tidak terjadi interferensi. Sebuah pemancar televisi maksimal mempunyai daya pancar sebesar 180 kW, tentu saja dengan daya tersebut masih belum cukup untuk mengudara diseluruh tanah air. Maka dari itu diperlukan stasiun-stasiun relai televisi yang merupakan *repeater* dari stasiun pemancar utama. Hal ini membuat kota-kota di Indonesia memiliki konfigurasi kanal televisi yang berbeda Berikut ini adalah stasiun televisi nasional di Indonesia beserta kanal frekuensinya:

Tabel 2.1 Daftar stasiun televisi dan kanal siarannya

No.	Nama Stasiun Televisi	Frekuensi Pembawa
1.	antv	Jakarta 47 UHF, Bandung 58 UHF, Cirebon 46 UHF, Garut 22 UHF, Semarang 25 UHF, Purwokerto 37 UHF, Surabaya 24 UHF, Malang 44 UHF, Kediri 55 UHF, Magetan 36 UHF, Yogyakarta 29 UHF, Denpasar 25 UHF, Bandar Lampung 30 UHF, Palembang 26 UHF, Pekanbaru 44 UHF, Padang 45 UHF, Medan 29 UHF, Makassar 25 UHF, Manado 40 UHF, Gorontalo 44 UHF, Palu 37 UHF, Banjarmasin 54 UHF, Mataram 24 UHF, Bengkulu 22 UHF, Pontianak 53 UHF, Batam 46 UHF, Ambon 24 UHF, Palangkaraya 37 UHF, Pangkal Pinang 25 UHF, Sumedang 25 UHF, Jambi 25 UHF
2.	Global TV	Jakarta 51 UHF, Bandung 46 UHF, Yogyakarta 36 UHF, Surabaya 50 UHF, Semarang 37 UHF, Medan 36 UHF, Denpasar 47 UHF, Makassar 43 UHF, Palembang 36 UHF, Padang 37 UHF, Pontianak 33 UHF, Pekan Baru 36 UHF, Banjarmasin 28 UHF, Manado 28 UHF, Lampung 38 UHF, Jambi 31 UHF, Samarinda 41 UHF, Jayapura 36 UHF, Sumedang 23 UHF, Garut 38 UHF, Sukabumi 22 UHF,

	Global TV	Cirebon 23 UHF, Purwokerto 33 UHF, Tegal 22 UHF, Malang 30 UHF, Kediri 25 UHF, Madiun 29 UHF, Jember 23 UHF, Mataram 26 UHF, Batam 57 UHF, Balikpapan 36 UHF, Bengkulu 38 UHF, Pangkal Pinang 23 UHF, Palangkaraya 23 UHF, Palu 29 UHF, Kupang 44 UHF, Ambon 22 UHF
3.	Indosiar	Jakarta 41 UHF, Bandung 54 UHF, Semarang 27 UHF, Yogyakarta 28 UHF, Tegal 51 UHF, Banyumas 39 UHF, Surabaya 28 UHF, Malang 38 UHF, Kediri 51 UHF, Madiun 44 UHF, Jember 60 UHF, Denpasar 27 UHF, Medan 23 UHF, Palembang 28 UHF, Lampung 28 UHF, Makassar 27 UHF, Manado 44 UHF, Pontianak 23 UHF, Balikpapan 28 UHF, Banjarmasin 38 UHF/40 UHF, Padang 49 UHF, Pekanbaru 28 UHF, Jambi 23 UHF, Jayapura 38 UHF, Pacitan 23 UHF, Cirebon 46 UHF, Pangkal Pinang 23 UHF, Ambon 38 UHF, Bengkulu 28 UHF, Situbondo 49 UHF, Garut 24 UHF, Kupang 38 UHF, Bukittinggi 50 UHF, Batam 49 UHF
4.	MetroTV	Ambon 42 UHF, Balikpapan 26 UHF, Banda Aceh 32 UHF, Bandar Lampung 36 UHF, Bandung 56 UHF, Pangkal Pinang 35 UHF, Banjarmasin 24 UHF, Batam 25 UHF, Bengkulu 37 UHF, Bengkulu 42 UHF, Bojonegoro 37 UHF, Bukittinggi 31 UHF, Buton 31 UHF, Cirebon 48 UHF/42 UHF, Denpasar 37 UHF, Garut 26 UHF, Gorontalo 42 UHF, Jakarta 57 UHF, Jambi 37 UHF, Jayapura 28 UHF, Jember 53 UHF, Kandangan 37 UHF, Kediri 35 UHF, Kendari 42 UHF, Kolaka 35 UHF, Kota Baru 33 UHF, Lhokseumawe 9 VHF, Madiun 42 UHF, Makassar 39 UHF, Malang 55 UHF, Manado 42 UHF, Mataram 28 UHF, Medan 39 UHF, Merauke 30 UHF, Padang 39 UHF, Palangkaraya 43 UHF, Palembang 34 UHF, Palu 49 UHF, Pangkalanbun 35 UHF, Pekanbaru 42 UHF, Pontianak 29 UHF, Samarinda 51 UHF, Sampit 37 UHF, Semarang 43 UHF, Sorong 42 UHF, Sumedang 35 UHF, Surabaya 54 UHF, Solo/Yogyakarta 42 UHF
5.	MNCTV	Jakarta 37 UHF, Bandung 62 UHF, Cirebon 44 UHF, Garut 28 UHF, Semarang 31 UHF, Madiun 38 UHF, Surabaya 32 UHF, Makassar 29 UHF, Palu 25 UHF, Aceh 34 UHF, Medan 25 UHF, Batam 41 UHF, Yogyakarta 26 UHF, Denpasar 33

	MNCTV	UHF, Bandar Lampung 24 UHF, Palembang 38 UHF, Padang 41 UHF, Pekanbaru 34 UHF, Pontianak 37 UHF, Samarinda 53 UHF, Banjarmasin 36 UHF, Tegal 61 UHF, Purwokerto 43 UHF, Malang 36 UHF, Manado 36 UHF, Kediri 59 UHF, Sukabumi 26 UHF, Sumedang 31 UHF, Palangkaraya 41 UHF, Mataram 52 UHF, Bengkulu 40 UHF
6.	RCTI	Ambon 12 VHF, Balikpapan 30 UHF, Banda Aceh 28 UHF, Bandar Lampung 32 UHF, Bandung 50 UHF, Banjarmasin 30 UHF, Banyumas 41 UHF, Batam 43 UHF, Batu Sangkar 31 UHF, Bengkulu 30 UHF, Bukittinggi 58 UHF, Cirebon 30 UHF, Denpasar 35 UHF, Garut 34 UHF, Jakarta 43 UHF, Jambi 33 UHF, Jayapura 24 UHF, Jember 58 UHF, Kediri 57 UHF, Kendari 26 UHF, Kotabaru 54 UHF, Kupang 12 VHF, Lhokseumawe 24 UHF, Madiun 42 UHF, Makassar 33 UHF, Malang 40 UHF, Manado 30 UHF, Mataram 10 VHF, Medan 33 UHF, Merauke 11 VHF, Padang 43 UHF, Painan 32 UHF, Palangkaraya 31 UHF, Palembang 24 UHF, Palu 27 UHF, Pangkal Pinang 50 UHF, Pekanbaru 22 UHF, Pontianak 47 UHF, Sabang 11 VHF, Samarinda 43 UHF, Sawahlunto 30 UHF, Semarang 33 UHF, Surabaya 30 UHF, Solo 40 UHF, Tegal 59 UHF, Yogyakarta 32 UHF
7.	RTV	Ambon 44 UHF, Balikpapan 34 UHF, Bandung 36 UHF, Banjarmasin 48 UHF, Banyuasin 52 UHF, Batam 55 UHF, Cikarang 61 UHF, Cirebon 60 UHF, Denpasar 51 UHF, Gorontalo 48 UHF, Jakarta 23 UHF, Jayapura 44 UHF, Kupang 44 UHF, Lampung 44 UHF, Malang 24 UHF, Makassar 57 UHF, Manado 60 UHF, Mataram 54 UHF, Medan 53 UHF, Padang 53 UHF
8.	SCTV	Ambon 10 VHF, Balikpapan 32 UHF, Banda Aceh 30 UHF, Bandar Lampung 34 UHF, Bandung 52 UHF, Banjarmasin 34 UHF, Banyuwangi 42 UHF, Batam 47 UHF, Bengkulu 26 UHF, Bontang 26 UHF, Bukittinggi 60 UHF, Cirebon 26 UHF, Denpasar 31 UHF, Garut 30 UHF, Jakarta 45 UHF, Jambi 35 UHF, Jayapura 30 UHF, Jember 62 UHF, Kediri 53 UHF, Kebumen 51 UHF, Kendari 24 UHF, Madiun 48 UHF, Makassar 35 UHF, Malang 46 UHF, Manado 34 UHF,

	SCTV	Mataram 32 UHF, Medan 35 UHF, Padang 47 UHF, Palangkaraya 35 UHF, Palembang 32 UHF, Palu 31 UHF, Pekanbaru 26 UHF, Pontianak 31 UHF, Purwokerto 45 UHF, Samarinda 47 UHF, Semarang 35 UHF, Surabaya 34 UHF, Solo 44 UHF, Tegal 55 UHF, Yogyakarta 34 UHF
9.	Trans TV	Ambon 34 UHF, Balikpapan 24 UHF, Banda Aceh 30 UHF, Bandung 42 UHF, Bandar Lampung 26 UHF, Banjarmasin 32 UHF, Batam 45 UHF, Cirebon 40 UHF, Denpasar 43 UHF, Garut 55 UHF, Jakarta 29 UHF, Jambi 29 UHF, Jayapura 32 UHF, Magetan 50 UHF, Makassar 45 UHF, Malang 22 UHF, Manado 24 UHF, Mataram 34 UHF, Medan 27 UHF, Padang 29 UHF, Palembang 30 UHF, Palu 33 UHF, Pekanbaru 24 UHF, Pontianak 27 UHF, Purwokerto 43 UHF, Samarinda 45 UHF, Semarang 29 UHF, Surabaya 22 UHF, Solo/Yogyakarta 24 UHF, Tegal 57 UHF, Ternate 34 UHF, Kediri 41 UHF
10.	Trans7	Jakarta 49 UHF, Bandung 44 UHF, Semarang 41 UHF, Yogyakarta/Solo 46 UHF, Surabaya 56 UHF, Madiun 40 UHF, Kediri 45 UHF, Malang 60 UHF, Denpasar 45 UHF, Medan 41 UHF, Palembang 22 UHF, Lampung 22 UHF, Pekanbaru 30 UHF, Makassar 41 UHF, Manado 32 UHF, Pontianak 31 UHF, Samarinda 49 UHF, Banjarmasin 22 UHF, Purwokerto 22 UHF, Tegal 53 UHF, Cirebon 47 UHF, Garut 32 UHF, Jayapura 22 UHF, Kupang 36 UHF, Balikpapan 22 UHF, Padang 23 UHF, Palu 29 UHF
11.	tvOne	Bandung 48 UHF, Banjarmasin 26 UHF, Cirebon 52 UHF, Denpasar 41 UHF, Garut 32 UHF, Jakarta 53 UHF, Kediri 47 UHF, Makassar 47 UHF, Malang 54 UHF, Medan 37 UHF, Padang 27 UHF, Palembang 40 UHF, Purwokerto 51 UHF, Samarinda 39 UHF, Semarang 39 UHF, Surabaya 52 UHF, Surakarta 38 UHF, Tegal 49 UHF, Yogyakarta 38 UHF
12.	TVRI	Jakarta 31 UHF (TVRI Jakarta) 39 UHF (TVRI Nasional), Bandung 40 UHF (TVRI Jawa Barat) 8 VHF (TVRI Nasional), Bogor 40 UHF (TVRI Jawa Barat) 39 UHF (TVRI Nasional), Tanjung Pinang 6 VHF (TVRI Nasional) 8 VHF (TVRI Batam), Semarang 5 VHF (TVRI Nasional), 23 UHF (TVRI Jawa Tengah), Bintan 6 VHF (TVRI Nasional) 8 VHF

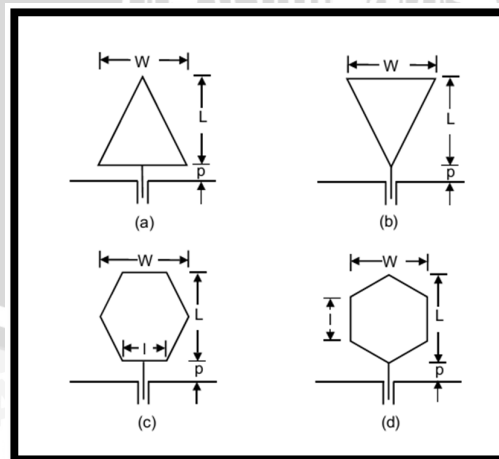
TVRI	(TVRI Batam), Surabaya 10 VHF (TVRI Jawa Timur) 26 UHF (TVRI Nasional), Makassar 37 UHF (TVRI Sulawesi Selatan) 5 VHF (TVRI Nasional), Banda Aceh 6 VHF (TVRI Banda Aceh) 47 UHF (TVRI Nasional), Medan 21 UHF (TVRI Sumatera Utara) 47 UHF (TVRI Nasional), Batam 6 VHF (TVRI Nasional) 8 VHF (TVRI Batam), Yogyakarta 8 VHF (TVRI Nasional) 22 UHF (TVRI Yogyakarta), Denpasar 29 UHF (TVRI Bali) 21 UHF (TVRI Nasional), Bandar Lampung 40 UHF (TVRI Bandar Lampung) 8 VHF (TVRI Nasional), Palembang 10 VHF (TVRI Nasional) 46 UHF (TVRI Sumatera Selatan), Padang 25 UHF (TVRI Sumatera Barat) 6 VHF (TVRI Nasional), Pekanbaru 8 VHF (TVRI Riau) 50 UHF (TVRI Nasional), Pontianak 7 VHF (TVRI Kalbar) 50 UHF (TVRI Nasional), Malang 10 VHF (TVRI Jawa Timur) 42 UHF (TVRI Nasional)
------	---

Sumber: www.engineerdo.blogspot.com (diakses januari 2014)

2.2 Antena Planar Monopole

Antena planar adalah antena yang memiliki karakteristik fisik yang lebih sederhana dengan *bandwidth* yang cukup lebar. Antena planar mampu bekerja pada frekuensi UHF (300 MHz – 3 GHz) sampai dengan X-Band (5.2 GHz – 10.9 GHz) sehingga antena ini dapat digunakan untuk berbagai aplikasi.

Pada gambar 3 adalah salah satu contoh antena planar dengan berbagai bentuk yang menghasilkan performansi antena yang berbeda-beda.



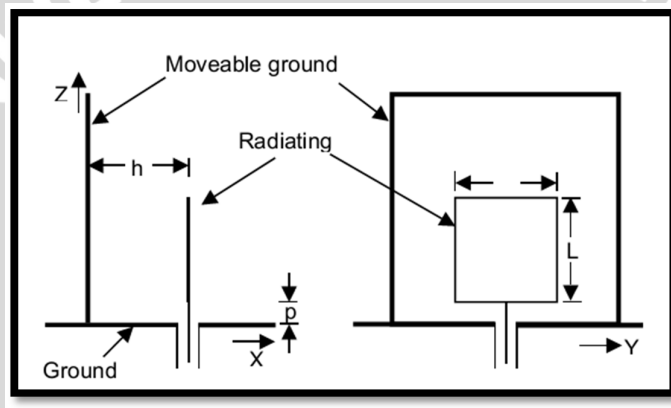
Gambar 2.3 Berbagai bentuk antena planar monopole

Sumber: Rejender Singh, 2003

Antena monopole mempunyai beberapa kelebihan sesuai dengan fungsi dan aplikasinya, antara lain:

- 1) Mempunyai gain yang relatif tinggi
- 2) Terbuat dari bahan yang mudah ditemukan
- 3) Dapat dibentuk dengan mudah dan bervariasi
- 4) Proses fabrikasi mudah
- 5) Murah
- 6) Mampu bekerja dalam frekuensi yang lebar

Pada antena planar *monopole* terdapat beberapa bagian utama terdiri dari elemen peradiasi dan *groundplane*. Elemen peradiasi berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara.



Gambar 2.4 Bagian-bagian antena *planar monopole*

Sumber: Rejender Singh, 2003

Moveable Ground juga berperan sebagai reflektor untuk menambah fokus arah radiasi dari antena. Apabila diinginkan antena dengan radiasi ke segala arah *moveable ground* dapat dihilangkan.

Perhitungan dimensi elemen peradiasi menggunakan acuan fraksional dari panjang gelombang yang akan ditransmisikan atau diterima, dengan persamaan:

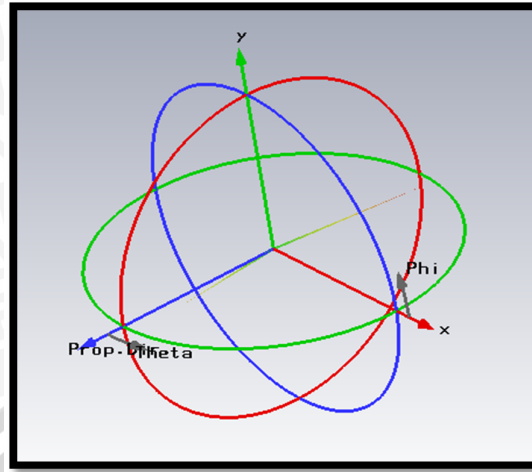
$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (2-1)$$

λ = panjang gelombang penuh

c = kecepatan gelombang

f = frekuensi gelombang

Fraksional dari gelombang merupakan potongan dari satu panjang gelombang, seperti 0.5λ , 0.25λ , 0.2λ , dan seterusnya sehingga memiliki resonansi dengan antena yang sedang dirancang.



Gambar 2.5 sistem koordinat bola yang digunakan pada simulasi CST

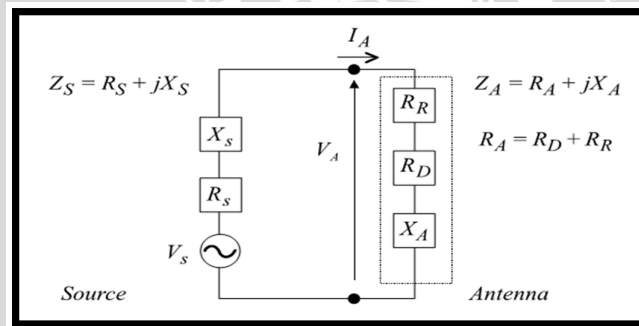
Sumber: simulasi

2.3 Sistem Koordinat Bola

Sistem koordinat bola merupakan sistem koordinat yang digunakan dalam simulasi dan pengukuran antenna. Dimana sumbu z pada koordinat bola merupakan arah propagasi gelombang yang ditransmisikan oleh antenna seperti yang dapat diperhatikan pada gambar 2.5

2.4 Parameter Dasar Antena

2.4.1 Impedansi Masukan



Gambar 2.6 Rangkaian ekivalen antenna pada saat sebagai pemancar

Sumber: Balanis, 2005

Impedansi terminal antenna perlu diketahui, hal ini untuk keperluan pemindahan daya dari atau menuju antenna. Secara umum impedansi terminal antenna didefinisikan sebagai impedansi yang ditimbulkan antenna pada terminalnya atau perbandingan antara tegangan terhadap arus pada pasangan terminalnya, dapat dituliskan (Balanis, 2005: 80):

$$Z_A = R_A + jX_A \quad (2-2)$$

dengan :

Z_A = Impedansi terminal antenna (Ω)

R_A = Resistansi terminal antenna (Ω)

X_A = Reaktansi terminal antenna (Ω)

Sedangkan impedansi antenna dapat diperoleh dari koefisien pantul dengan persamaan sebagai berikut (Edgar Hund, 1989: 44) :

$$|\Gamma| = \left| \frac{Z_{ant} - Z_c}{Z_{ant} + Z_c} \right| \quad (2-3)$$

dengan :

Z_{ant} = impedansi antenna (Ω)

Z_c = impedansi karakteristik (Ω)

Γ = koefisien pantul

2.4.2 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

VSWR adalah parameter antenna yang penting untuk diperhatikan. Sebab hal ini menentukan baik buruknya suatu antenna. VSWR menggambarkan rasio amplitudo tegangan maksimum terhadap amplitudo tegangan minimum dalam pola tegangan berdiri.

Besatnya VSWR ditentukan oleh koefisien pantul antenna (Γ), maka dari itu VSWR merupakan indikasi *matching* antenna. Koefisien pantulan (*reflection coefficient*) adalah perbandingan antara tegangan pantulan dengan tegangan maju (*forward voltage*).

$$\Gamma = \frac{V_r}{V_i} \quad (2-4)$$

$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \quad (2-5)$$

Keterangan:

Γ = koefisien pantul

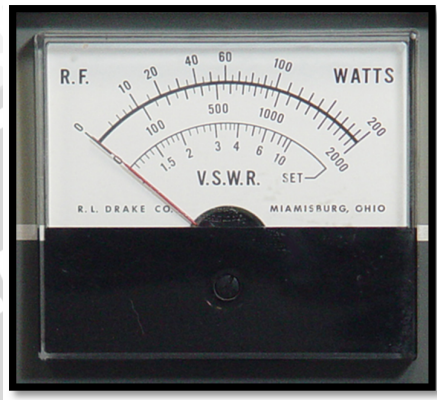
V_r = tegangan gelombang pantul (*reflected wave*)

V_i = tegangan gelombang maju (*incident wave*)

Nilai VSWR bervariasi, mulai dari 1 sampai tak hingga. Antena dengan VSWR 1 menandakan bahwa koefisien pantul bernilai 0 (nol), yaitu tidak ada gelombang yang

dipantulkan kembali ke pemancar, dan seluruh daya yang diumpan oleh pemancar diteruskan ke antenna.

Namun di dunia ini tidak ada yang sempurna, antenna dengan VSWR 1 merupakan antenna yang sangat sulit diwujudkan. Maka dari itu, VSWR yang masih mendapat toleransi yang baik adalah kurang dari dua (2), selain itu antenna dianggap kurang baik.



Gambar 2.7 VSWR meter, alat pengukur VSWR
sumber: dokumentasi pribadi

Apabila suatu antenna memiliki nilai VSWR lebih dari dua, kerugian yang mungkin terjadi adalah kerusakan pada pemancar. Hal ini dikarenakan oleh daya yang akan diterima oleh antenna dikirmkan (dipantulkan lagi) menuju pemancar, hal ini lah yang akan merusak pemancar.

VSWR dapat diamati dengan pengukuran menggunakan VSWR meter. Alat ini mengukur tegangan yang dipantulkan oleh antenna ketika berfungsi sebagai pemancar.

2.4.3 Return Loss (RL)

Return Loss dan VSWR mempunyai satu parameter yang sama, yaitu koefisien pantul. *Return Loss* dinyatakan dalam dB dan mempunyai batas toleransi nilai maksimal *Return Loss* adalah -10dB, yaitu 90% sinyal dapat diserap, dan 10%-nya terpantulkan kembali. Koefisien pantul dan *return loss* didefinisikan sebagai (Punit, 2004: 19):

$$RL = -20 \cdot \log \Gamma \quad (dB) \quad (2-6)$$

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

Return Loss dan VSWR mempunyai kesamaan variabel yaitu koefisien pantul. Maka dari itu, grafik yang akan dihasilkan sama persis dan mengacu pada satu kesimpulan yang

sama. Mengetahui salah satu parameter tersebut sudah cukup untuk menentukan performansi antenna dari segi pantulan balik gelombang.

2.4.4 Bandwidth

Bandwidth dalam konteks antenna adalah rentang frekuensi yang dapat dipancarkan atau diterima oleh antenna menurut parameter tertentu yang dikehendaki sesuai dengan aplikasi. Untuk antenna *broadband*, *bandwidth* biasanya dinyatakan sebagai perbandingan frekuensi atas dengan frekuensi bawah dalam rentang frekuensi kerja. Untuk persamaan *bandwidth* dalam persen (B_p) atau sebagai *bandwidth* rasio (B_r) dinyatakan sebagai (Punit, 2004: 22):

$$B_p = \frac{f_u - f_l}{f_c} \times 100\% \quad (2-7)$$

$$f_c = \frac{f_l + f_u}{2} \quad (2-8)$$

$$B_r = \frac{f_u}{f_l} \quad (2-9)$$

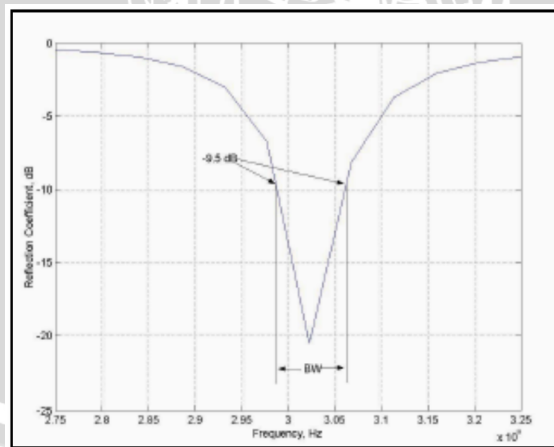
Keterangan:

B_p = *bandwidth* dalam persen (%)

B_r = *bandwidth* rasio

f_u = jangkauan frekuensi atas (Hz)

f_l = jangkauan frekuensi bawah (Hz)



Gambar 2.8 *bandwidth* berdasarkan *return loss*

Sumber: Punit S. Nakar, 2004: 22

Dalam menentukan *bandwidth* dapat meninjau dari salah satu parameter utama, misalnya *Return Loss* (RL). Nilai maksimal RL adalah -10dB, maka dari itu rentang

frekuensi yang menghasilkan RL dengan nilai kurang dari -10 adalah yang dipakai dalam perhitungan *bandwidth*.

2.4.5 Polarisasi

Polarisasi menunjukkan bagaimana orientasi dari gelombang elektromagnetik yang diterima atau ditransmisikan antenna. Orientasi ini dilihat dari vektor gelombang elektrik yang diradiasikan.

Polarisasi dapat dikelompokkan sebagai linier, lingkaran, elips. Jika vektor, yang menggambarkan medan elektrik sebagai fungsi waktu, selalu searah sepanjang garis lurus, maka medan tersebut dikatakan sebagai polarisasi linier (Balanis, 2005: 72).

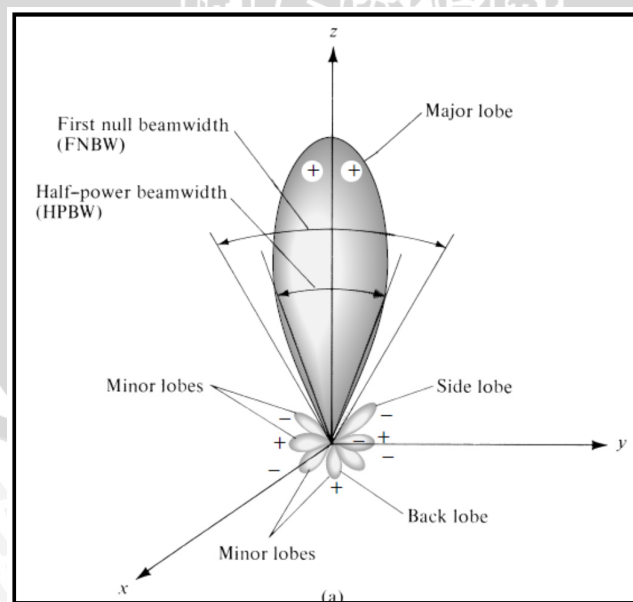
Medan elektrik dari gelombang yang dipancarkan oleh antenna mempunyai dua komponen yaitu E mayor dan E minor. Perbandingan antara E mayor dan E minor ini disebut dengan *Axial Ratio* (AR).

$$AR = \frac{E_{mayor}}{E_{minor}} \quad (2-10)$$

$$AR (dB) = 20 \log \frac{E_{mayor}}{E_{minor}} (dB) \quad (2-11)$$

Polarisasi dari siaran televisi terrestrial adalah polarisasi linier horizontal. Namun karena ada pantulan dan gangguan lain, orientasi dari polarisasi ini menjadi bervariasi. Maka dari itu meskipun dengan antenna dengan polarisasi vertikal masih bisa tertangkap walaupun dengan kualitas penerimaan yang lebih buruk.

2.4.6 Pola Radiasi



Gambar 2.9 Pola radiasi
sumber: Balanis 2005: 30

Pola radiasi didefinisikan sebagai pernyataan grafis yang menggambarkan sifat radiasi suatu antena pada fungsi koordinat ruang. Pola radiasi disebut juga pola medan (*field pattern*) dan digambarkan sebagai fungsi koordinat arah. Sifat radiasi meliputi intensitas radiasi, kuat medan, sudut fasa dan polarisasi. (Balanis 2005: 27)

Bagian-bagian dalam pola radiasi disebut juga *lobe*. Berikut ini adalah *lobe* dalam pola radiasi:

1. *Main Lobe* : Bagian dari daerah radiasi dimana arah radiasi antena maksimum.
2. *Minor lobe* : semua bagian *lobe* kecuali *main lobe*. *Minor lobe* menunjukkan
 1. arah radiasi yang tidak diinginkan.
3. *Back lobe* : Bagian dari *minor lobe* yang berlawanan dengan *main lobe*.
4. *Side lobe* : Bagian dari *minor lobe* yang bersebelahan dengan *main lobe*.

Berdasarkan pola radiasinya, antena terbagi atas antena dengan pola radiasi *Isotropic*, *directional*, dan *omnidirectional*. Radiator isotropis didefinisikan sebagai “sebuah hipotesis antena tanpa memiliki rugi-rugi yang mempunyai radiasi yang sama ke segala arah.” Meskipun ini adalah pola yang ideal yang secara fisik tidak mungkin direalisasikan, namun seringkali dijadikan acuan untuk menyatakan sifat keterarahan suatu antena. Antena *directional* adalah antena yang mempunyai sifat radiasi atau penerimaan gelombang elektromagnetik yang lebih efektif pada suatu arah tertentu dibandingkan arah lainnya. Sedangkan antena *omnidirectional* adalah antena yang mempunyai pola *non-directional* pada suatu bidang tertentu dan sebuah pola *directional* pada bidang tegak lurus lainnya. (Balanis, 2005: 32)

2.4.7 Gain

Salah satu pengukuran yang penting untuk menggambarkan performa suatu antena adalah *gain*. Walaupun *gain* sangat berhubungan dengan keterarahan, pengukuran *gain* memperhitungkan efisiensi antena maupun keterarahannya. *Gain* antena didefinisikan sebagai “perbandingan antara intensitas radiasi yang diberikan pada arah tertentu terhadap intensitas radiasi yang didapatkan oleh antena bila diradiasikan secara isotropis. Intensitas radiasi yang dipancarkan secara isotropis sama dengan daya yang diterima oleh antena dibagi dengan 4π .” dengan persamaan (Balanis, 2005: 65)

$$Gain = 4\pi \frac{\text{intensitas radiasi}}{\text{total daya masukan (yang diterima)}} = 4\pi \frac{U(\theta, \phi)}{P_{in}} \text{ (tanpa satuan) (2-12)}$$

Gain antenna dibedakan menjadi *absolute gain* dan *relative gain*. *Absolute gain* suatu antenna (pada arah tertentu) didefinisikan sebagai perbandingan intensitas radiasi antenna pada arah tertentu terhadap intensitas radiasi yang akan diperoleh jika daya yang diterima antenna diradiasikan secara isotropis. Intensitas radiasi dari daya yang diradiasikan secara isotropis sebanding dengan daya yang diterima (pada terminal *input*) antenna dibagi dengan 4π .

$$G = 10 \cdot \log \frac{4\pi \cdot U_m}{P_{in}} \text{ (dB)} \quad (2-13)$$

dengan:

G = gain antenna (dB)

U_m = intensitas radiasi antenna (watt)

P_{in} = daya *input* total yang diterima oleh antenna (watt)

Relative gain suatu antenna didefinisikan sebagai perbandingan penguatan daya pada arah tertentu terhadap penguatan daya antenna referensi dalam acuannya (dengan catatan bahwa kedua antenna mempunyai daya masukan yang sama). Untuk *gain* relatif, antenna referensi yang digunakan berupa antenna sumber isotropis tanpa rugi. Sehingga

$$Gain = 4\pi \frac{U(\theta, \phi)}{P_{in}} \text{ (tanpa satuan)} \quad (2-14)$$

Penguatan daya disini mempunyai pengertian yang tidak sama dengan penguatan daya yang sering dijumpai pada amplifier. Penguatan daya disini mempunyai pengertian perbandingan daya yang dipancarkan oleh suatu antenna tertentu dibandingkan dengan daya yang dipancarkan oleh suatu antenna isotropis yang bentuk polanya seperti bola. *Radiator* isotropis sebenarnya adalah konsep teoritis, sedang pada praktisnya *gain* antenna biasanya dibandingkan dengan intensitas radiasi sebuah antenna standar dipole $\frac{1}{2}\lambda$ yang kira-kira 1,64 kali atau 2,15 dB dibandingkan dengan suatu radiator isotropis. Sehingga besar *gain* terhadap sumber isotropis adalah:

$$G = 1,64 \times \frac{P_U}{P_R} \quad (2-15)$$

$$G(\text{dB}) = 10 \log 1,64 \frac{P_U}{P_R} \quad (2-16)$$

$$G = 2,15 + P_U(\text{dBm}) - P_R(\text{dBm}) \quad (2-17)$$

dengan :

G = gain antenna uji (dB)

P_U = daya yang diterima antenna uji (W)

P_R = daya yang diterima antenna referensi (W)

2.4.8 Directivity

Keterarahan suatu antena didefinisikan sebagai kemampuan antena untuk mengkonsentrasikan energinya pada suatu arah tertentu. Dengan kata lain keterarahan dari suatu antena dapat ditunjukkan dengan perbandingan antara intensitas radiasi pada arah radiasi tertentu dibandingkan dengan intensitas radiasi rata-rata pada segala arah. (Balanis, 2005: 44)

$$D_{max} = D_0 = \frac{U_{max}}{U_0} = \frac{4\pi U_{max}}{P_{rad}} \quad (2-18)$$

D = keterarahan (tanpa satuan)

D_0 = keterarahan maximum (tanpa satuan)

U = intensitas radiasi (W/satuan sudut ruang)

U_0 = intensitas radiasi sumber isotropis (W/ satuan sudut ruang)

U_{max} = intensitas radiasi maksimum (W/satuan sudut ruang)

P = daya radiasi total (W)

2.5 Simulator CST



Gambar 2.10 Logo CST

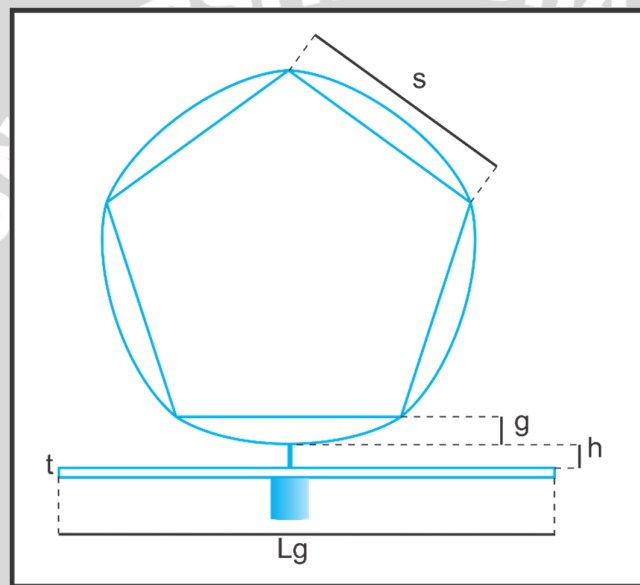
Sumber: http://congress2009.metamorphose-vi.org/images/stories/exhibition/cst_logo_high_res.jpg
(diakses januari 2014)

Computer Simulation Technology (CST) MICROWAVE STUDIO adalah *software* yang memungkinkan kita untuk melakukan simulasi penghitungan. CST MICROWAVE STUDIO merupakan *software* pelopor yang menggunakan *Finite Element Method (FEM)* untuk simulasi elektromagnetik dengan mengembangkan serta menerapkan teknologi seperti *tangential vector finite elements*, *adaptive meshing*, dan *Adaptive Lanczos-Pade Sweep*

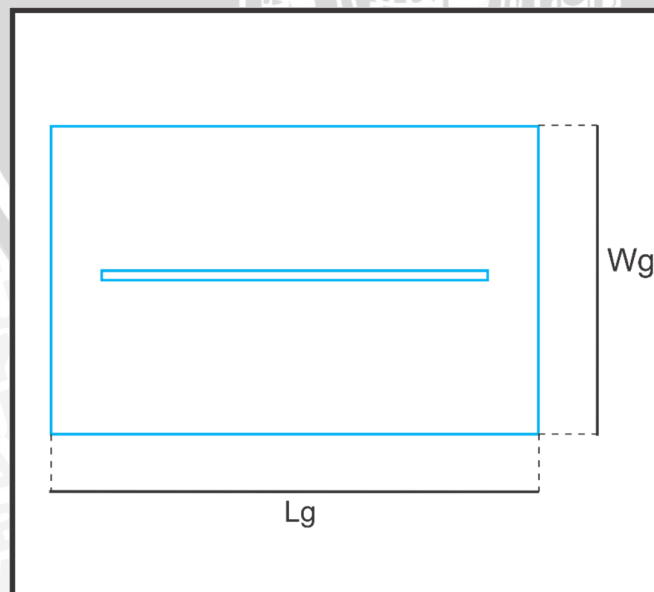
(ALPS). Pada CST MICROWAVE STUDIO, model geometri secara otomatis dibagi kedalam sejumlah besar *tetrahedron*. CST MICROWAVE STUDIO merupakan simulator gelombang elektromagnetik penuh dengan performa yang baik untuk pemodelan benda tiga dimensi yang memiliki volume yang berubah-ubah. CST MICROWAVE STUDIO ini menyatukan proses simulasi, visualisasi, dan proses pemodelan ke dalam suatu bentuk yang mudah untuk dipelajari.

2.6 Rancang Bangun Antena yang Diusulkan

Bentuk dasar dari antena yang diusulkan adalah segilima sama sisi dengan sisi sisi yang membundar (*rounded 5 sides polygon*). Berikut ini adalah cara mendapatkan bentuk tersebut:



(a) tampak depan



(b) tampak atas

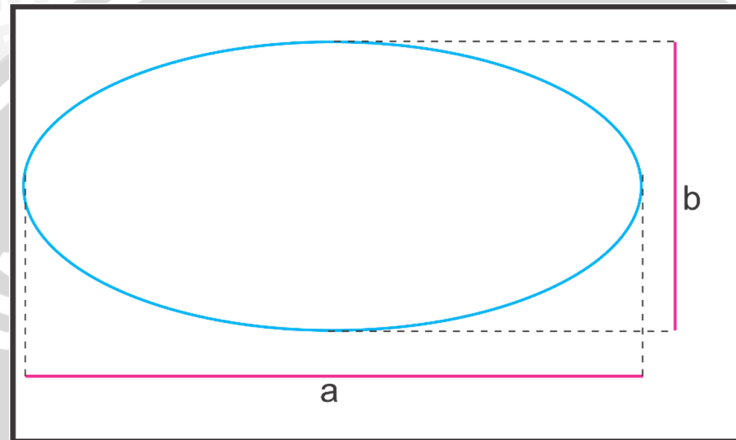
Gambar 2.11 Komponen bangun antenna yang diusulkan
sumber: perancangan

1. Menentukan panjang sisi (s)

Menentukan panjang sisi sesuai dengan tabel 2.1

2. Menentukan gap (g)

Menentukan gap didapatkan dengan mengubah rasio panjang dan lebar bangun ellips yang membentuk lengkung bangun.

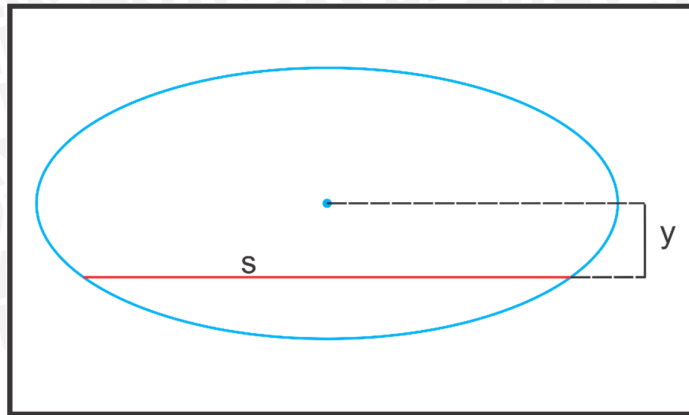


Gambar 2.12 Dimensi elips
sumber: perancangan

Perbandingan $\frac{a}{b}$ adalah R , dengan panjang $a > b$, dan untuk mendapatkan bentuk segilima membundar yang baik nilai R akan bervariasi sesuai dengan panjang s dengan derajat kelengkungan. Agar mendapatkan bentuk yang sesuai dengan logo UB, ditentukan $R=5/12$.

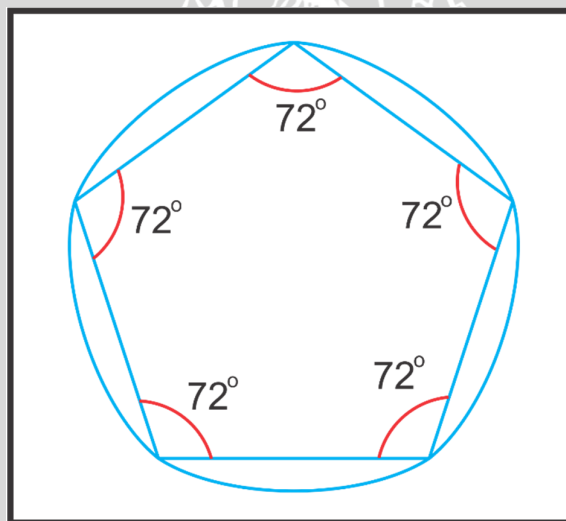
3. Meletakkan garis sepanjang s di dalam elips tersebut, dan menggesernya sejauh $-y$ sedemikian hingga s menyentuh tepi elips, dengan persamaan:

$$-y = \frac{b}{2} \times \sqrt{\frac{1 - (\frac{x}{2})^2}{\frac{a^2}{2}}} \quad (2-19)$$



Gambar 2.13 pergeseran garis s sepanjang y dari posisi tengah elips
sumber: perancangan

4. Memotong elips dengan batas garis s dan mengambil potongan bawah untuk disusun menjadi segilima. Antar potongan berjarak 72° sehingga membentuk segilima sama sisi yang teratur.



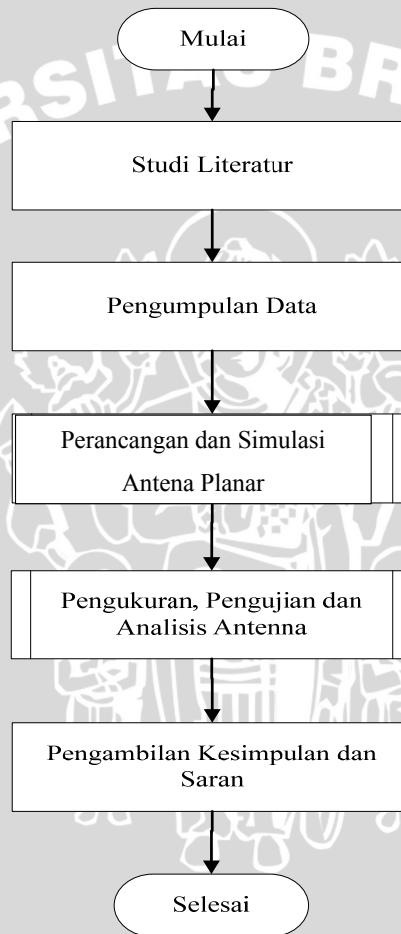
Gambar 2.14 pengaturan letak potongan elips yang membentuk segilima
(sumber: perancangan)

5. Ukuran dan dimensi *groundplane* merupakan infinitif dan akan dioptimasi sehingga berukuran finit dengan acuan panjang gelombang.

BAB III

METODOLOGI

Kajian yang dilakukan dalam skripsi ini adalah mengenai perencanaan dan pembuatan antenna planar monopole logo segilima UB pada frekuensi UHF kanal 1 sampai 41. Adapun metodologi yang digunakan dalam penyelesaian skripsi ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi
sumber: perancangan

3.1 Studi Literatur

Melakukan kajian pustaka untuk memahami analisis dan desain antenna planar dan karakteristik gelombang siaran *broadcast* televisi di Indonesia, pembuatan dan

penerapannya pada televisi. Dalam pembahasan skripsi ini adalah penerapannya untuk aplikasi antena penerima pada televisi di Indonesia.

3.2 Pengumpulan Data

Data-data yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah berupa data primer dan data sekunder.

a. Data primer

Data primer adalah data yang didapatkan dari simulasi hasil dan pengukuran secara praktik.

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari studi literatur (buku, jurnal-jurnal, dan internet). Data sekunder lain yang diperlukan dalam kajian ini adalah:

- Spesifikasi dari dimensi antena, yang meliputi :
 1. Bahan peradiasi antena planar
 2. Konstanta dielektrik relatif Aluminium
 3. Ketebalan lapisan dielektrik Aluminium
- Spesifikasi booster yang digunakan
- Spesifikasi antena pasar yang diperbandingkan
 1. Bahan antena
 2. Gain antena
 3. Rentang frekuensi kerja antena

3.3 Perancangan Simulasi dengan Menggunakan Program CST MICROWAVE STUDIO

Perancangan antena planar dilakukan secara matematis berdasarkan pada panjang gelombang yang akan diterima oleh antena ini. Hasil rancangan kemudian disimulasikan menggunakan software perancangan untuk mengetahui parameter antena. Tahap perancangan dan simulasi antena ini penting untuk melihat kualifikasi dari hasil rancangan apakah sudah sesuai dengan syarat minimal.

Simulasi terhadap antena planar segilima ini meliputi:

1. Melakukan simulasi antena planar segilima berdasarkan dimensi perhitungan yang kemudian akan dilakukan optimasi untuk mendapatkan hasil yang terbaik.
2. Melakukan simulasi antena planar segilima dengan perubahan variabel sebagai berikut merujuk pada gambar 2.10 a dan b:

- a. Variasi jarak gap segilima dengan lengkung luar (g) dengan mengubah rasio bangun *ellips*
- b. Variasi panjang sisi segilima (s)
- c. Variasi jarak peradiasi dengan *groundplane* (t)
- d. Variasi lebar *groundplane* (W_g dan L_g)

3.4 Pengujian

Pengujian dilakukan melalui pengukuran terhadap beberapa parameter antenna pada frekuensi kerjanya seperti *bandwidth*, *gain*, polarisasi dan pola radiasi. Pengukuran terhadap antenna yang sudah difabrikasi ini bertujuan untuk mengetahui kinerja antenna yang sebenarnya, menganalisis pengaruh dan aplikasi dari variabel tersebut diatas. Pengukuran antenna meliputi:

3.4.1 Pengukuran *Bandwidth* melalui *Return Loss*, Koefisien Pantul dan Perhitungan VSWR

Dari hasil pengukuran impedansi dan *return loss* dapat dihitung nilai VSWR dan koefisien pantul antenna. Dari perhitungan VSWR nantinya dapat diketahui rentang frekuensi dari antenna sehingga *bandwidth* antenna dapat diketahui.

3.4.2 Pengukuran *Gain* Antena

Pada pengukuran *gain* antenna ini, akan diperoleh parameter-parameter yaitu daya antenna referensi (P_{ref}), daya antenna yang diuji (P_{Rx}), dan *gain* antenna yang diuji (G) kemudian dari parameter tersebut dapat dihitung *gain* antenna uji.

3.4.3 Pengukuran Polarisasi

Berdasarkan hasil pengukuran polarisasi yang dilakukan, maka diperoleh nilai daya yang diterima oleh antenna uji. Nilai daya yang diterima kemudian dinormalisasi, sehingga data hasil pengukuran dapat diubah ke dalam bentuk diagram polar agar dapat diketahui polarisasi antenanya.

3.4.4 Pengukuran Pola Radiasi

Berdasarkan hasil pengukuran pola radiasi yang dilakukan, maka diperoleh nilai daya yang diradiasikan oleh antenna uji. Pola radiasi yang diperoleh yaitu Pola Radiasi Horizontal dan Pola Radiasi Vertikal.

3.5 Analisis

Analisis data hasil simulasi yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan dimensi antenna terhadap kinerja antenna planar pada frekuensi kerja 400 - 900 MHz teknik pengolahan data dilakukan dengan cara tabulasi, pengamatan hasil simulasi dan mengubah variabel-variabel yang telah ditentukan sebelumnya.

3.6 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan ditulis berdasarkan hasil analisis dari simulasi dan pengujian antenna yang dilakukan. Pada bagian ini dijelaskan secara singkat tentang hasil yang telah dicapai beserta saran untuk pengembangan selanjutnya.



BAB IV

PERANCANGAN DAN SIMULASI ANTENA PLANAR SEGI LIMA LOGO UB

4.1 Tinjauan Umum

Pada skripsi ini akan dirancang antenna planar berbentuk segilima logo UB. Antena ini mempunyai bentuk yang dapat dijadikan sebagai vandel atau souvenir dengan fungsi antenna. Untuk mendapatkan performansi yang optimal, variabel yang diubah-ubah adalah gap dan panjang sisi segi lima.

Ada beberapa tahapan dalam perancangan antenna ini, diantaranya adalah penentuan spesifikasi peradiasi yang akan digunakan, penentuan dimensi antenna, *ground plane* dan gap serta penentuan panjang sisi. Kemudian dilakukan simulasi dengan simulator CST Microwave untuk mengetahui performansi antenna. Apabila performansi antenna belum menunjukkan hasil yang diinginkan, maka dilakukan proses optimasi untuk meningkatkan performansi antenna.

4.2 Spesifikasi Bahan

Bahan yang akan digunakan untuk perancangan antenna ini adalah bahan aluminium berketebalan 2mm pada *radiator* dan *groundplane*. Sementara bahan pendukung selain itu adalah port BNC, kayu penyangga, dan bahan penghias lainnya.

- Bahan peradiasi = aluminium
 - konstanta dielektrik (ϵ_r) = 9,4
 - ketebalan lapisan dielektrik (h) = 2 mm
- Impedansi karakteristik saluran = 75 Ω

4.3 Perencanaan Dimensi Elemen Peradiasi

Untuk menentukan dimensi elemen peradiasi, maka terlebih dahulu harus ditentukan frekuensi acuan (f_r) yang digunakan, yaitu pada UHF kanal 1 pada 478 MHz. Frekuensi acuan pada antenna *ultra wideband* didapatkan ditentukan pada antenna yang akan diaplikasikan pada gelombang 478-810 MHz, sedangkan untuk pengujian, pada penulisan skripsi ini, antenna kan diuji pada frekuensi 400-900 MHz. Nilai perambatan di ruang bebas (c) sebesar 3×10^8 m/s. Dengan menggunakan persamaan (2-1):

$$\lambda_0 = \frac{3 \times 10^8}{478 \times 10^6} = 0,628 \text{ m} = 62,8 \text{ cm} \quad (3-1)$$

Setelah nilai λ_0 diperoleh, maka resonansi fraksi gelombang yang lain adalah sebagai berikut:

Table 4.1 fraksional λ dalam cm

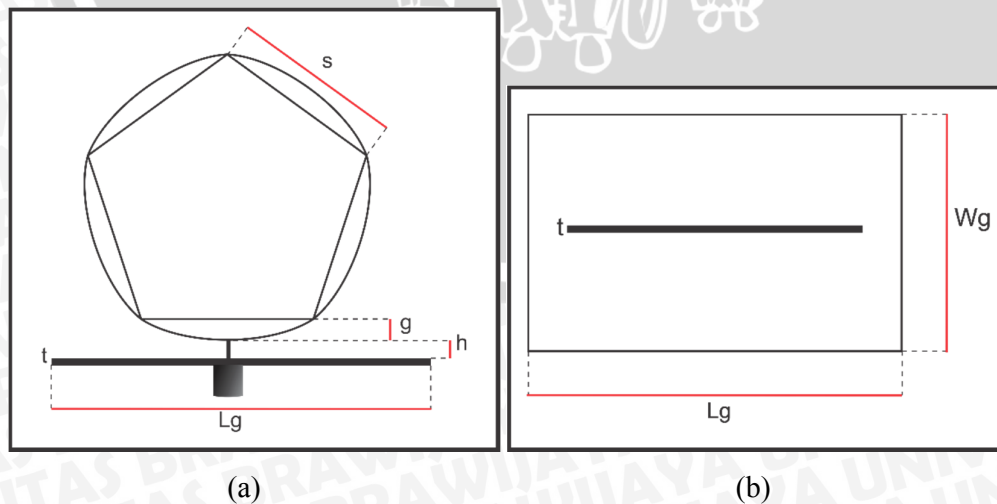
λ/n	Dalam cm
$\lambda/1$	62,80
$\lambda/2$	31,40
$\lambda/3$	20,94
$\lambda/4$	15,70
$\lambda/5$	12,56
$\lambda/6$	10,47
$\lambda/7$	8,97
$\lambda/8$	7,85

Sumber: Perancangan

Panjang gelombang dari tabel diatas akan digunakan untuk menentukan panjang sisi (s) dari segilima elemen peradiasi. *Groundplane* yang digunakan adalah *infinite groundplane*

4.4 Simulasi dan Optimasi Antena *Planar Monopole* Berbentuk Segilima Logo UB

Desain antena ini berawal dari desain yang berbentuk segilima, maka dari itu dibuat bentuk segilima menurut panjang gelombang dan menggunakan *infinite groundplane*. Setelah disimulasikan menggunakan simulator CST *microwave*, akan dilakukan optimasi dengan mengubah bentuk yang memenuhi aspek teknis dan estetika. Berikut ini adalah dimensi antena berdasarkan dari perhitungan 1 panjang gelombang.

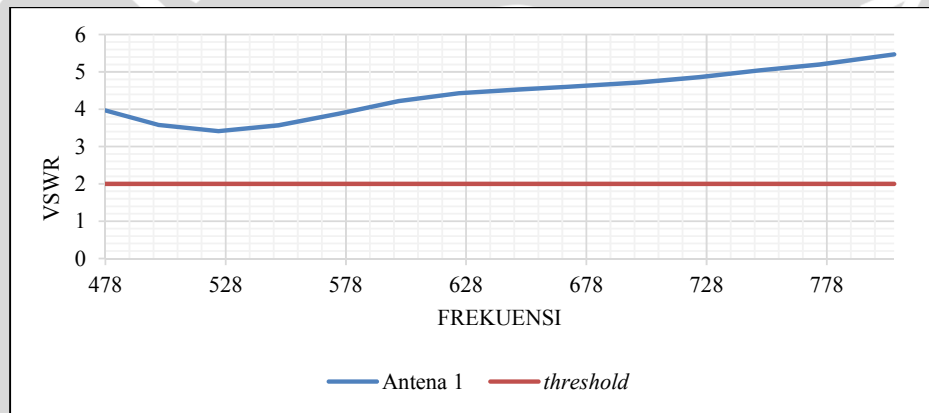


Gambar 4.1 Bentuk geometri antenna (a) tampak depan; (b) tampak atas
Sumber: Perancangan\

Keterangan:

t	=	Tebal bahan aluminium	=	2,00 mm
h	=	Jarak peradiasi dan <i>groundplane</i>	=	10,00 mm
g	=	<i>Gap</i> lengkungan	=	0 mm
L_g	=	Panjang <i>ground plane</i>	=	700 mm
W_g	=	Lebar <i>ground plane</i>	=	700 mm
s	=	Panjang sisi segilima	=	628 mm

Setelah melakukan simulasi, didapatkan hasil simulasi pada parameter *return loss* sebagai berikut diperlihatkan pada Gambar 4.2



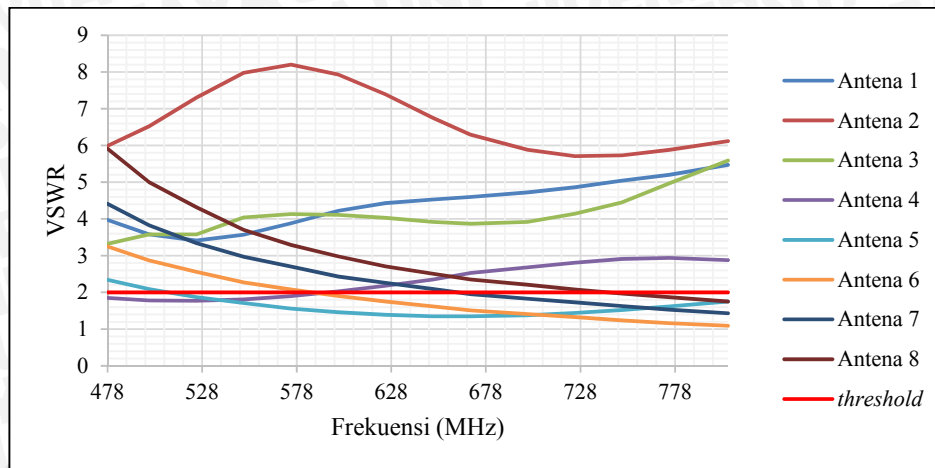
Gambar 4.2 Grafik *VSWR* terhadap frekuensi (Sebelum Optimasi)
Sumber: Simulasi

Simulasi menunjukkan bahwa *return loss* dari antenna dengan konfigurasi satu panjang gelombang mempunyai kinerja yang tidak memenuhi syarat yaitu mempunyai VSWR diatas 2 disepanjang frekuensi uji. Maka dari itu akan dilakukan perbaikan dan optimasi dengan melakukan percobaan simulasi pada fraksional panjang gelombang yang lain.

4.4.1 Optimasi Dimensi Panjang Sisi Segilima

Berdasarkan perhitungan, didapatkan antenna dengan radius *circular patch* sebesar 17,256 mm belum mencakup *bandwidth* yang direncanakan. Oleh karena itu, optimasi akan dilakukan dengan cara mengubah dimensi panjang sisi segilima dengan perhitungan dimensi yang lain yang tetap sesuai perhitungan sebelumnya.

Panjang sisi segilima sesuai perhitungan 1 panjang gelombang belum memenuhi syarat untuk menjadi antenna penerima pada rentang UHF. Gambar 4.3 menggambarkan pengaruh dari perubahan panjang sisi segilima terhadap VSWR.



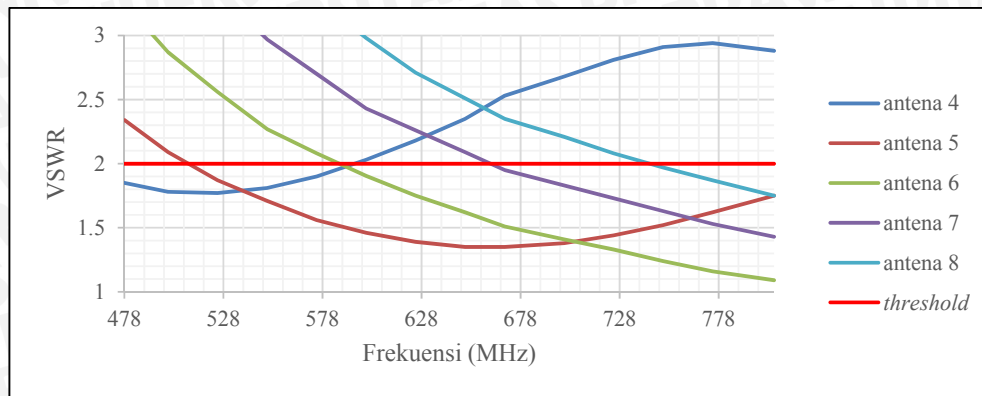
Gambar 4.3 Grafik *VSWR* terhadap frekuensi atas pengaruh perubahan panjang sisi segilima
Sumber: Simulasi

Grafik diatas menunjukkan bahwa Antena 1, 2, dan 3 tidak mempunyai kawasan *VSWR* dibawah 2, sedangkan antena 4,5,6,7, dan 8 memiliki kawasan *VSWR* yang lebih kecil daripada 2.

Tabel 4.2 Optimasi Dimensi *Circular Patch*

Antena	s (cm)	Rentang frekuensi (MHz)	Bandwidth (MHz)
Antena 1	62,80	-	-
Antena 2	31,40	-	-
Antena 3	20,94	-	-
Antena 4	15,70	478 – 578	100
Antena 5	12,56	519 – 806	387
Antena 6	10,47	600 – 806	206
Antena 7	8,97	681 – 806	125
Antena 8	7,85	763 – 806	43

Sumber: Simulasi



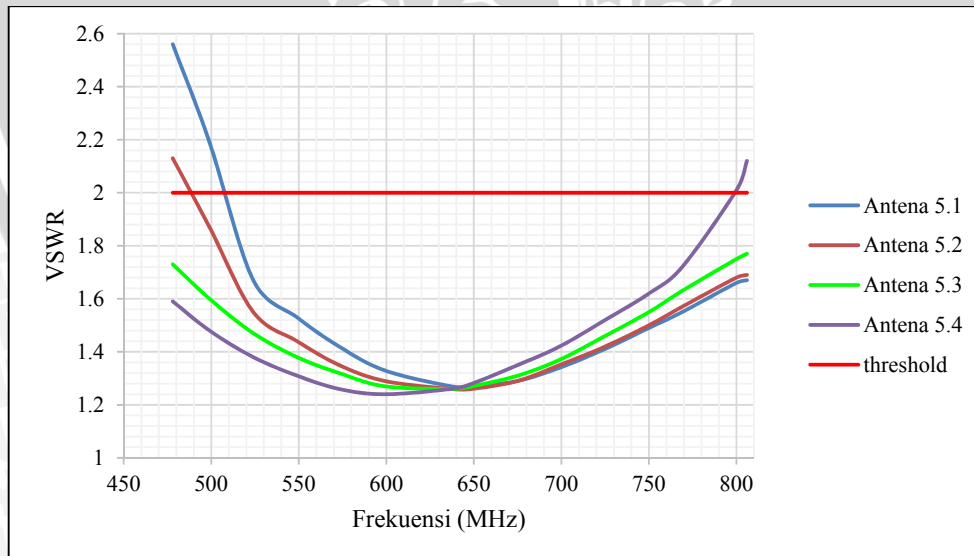
Gambar 4.4 Grafik $VSWR$ terhadap frekuensi atas pengaruh perubahan panjang sisi segilima yang mempunyai $VSWR < 2$

Sumber: Simulasi

Berdasarkan tabel hasil optimasi panjang sisi segilima dalam tabel diatas, terlihat bahwa *bandwidth* yang paling luas terdapat pada antena $\lambda/5$, yaitu sebesar 387 MHz pada 519 – 806 MHz. Namun rentang itu belum mencukupi untuk menangkap siaran TV, yaitu 478 – 806 MHz.

4.4.2 Optimasi Dimensi Gap

Unjuk kerja antena $\lambda/5$ sudah cukup bagus, namun *bandwidth* yang dihasilkan kurang lebar untuk mencakup seluruh kanal televisi. Optimasi selanjutnya akan mengatur dimensi *gap* untuk mendapatkan *bandwidth* yang lebih lebar.



Gambar 4.5 Grafik $VSWR$ terhadap frekuensi atas pengaruh perubahan lebar *gap*

Sumber: Simulasi

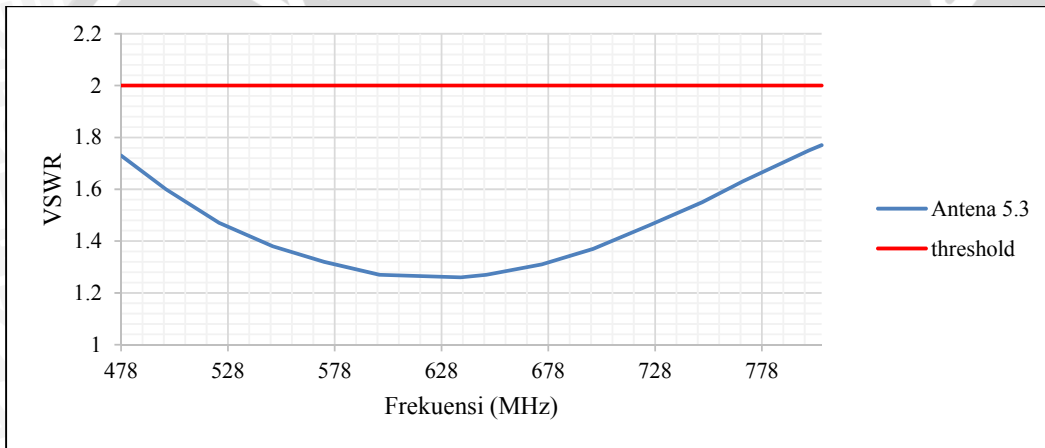
Tabel 4.3 Optimasi Dimensi *Gap*

Antena	$g(\text{mm})$	Rentang frekuensi (MHz)	<i>Bandwidth</i> (MHz)
5.1	5	524 – 806	282
5.2	10	500 – 806	306
5.3	15	478 – 806	328
5.4	20	478 – 800	322

Sumber: Simulasi

Dalam tabel 4.2 ditunjukkan bahwa antena 5.3 mempunyai *bandwidth* yang mencakup seluruh rentang frekuensi *broadcast* TV UHF.

Berdasarkan hasil optimasi lebar *gap*, didapatkan bahwa antena dengan *gap* 15 mm memiliki *bandwidth* terbesar diantara konfigurasi antena lain seperti yang ditunjukkan dalam gambar 4.6.

Gambar 4.6 Grafik *VSWR* terhadap frekuensi (Setelah optimasi *gap*)

Sumber: Simulasi

Gambar 4.6 menunjukkan grafik *VSWR* hasil optimasi dimensi *gap* dengan *bandwidth* sebesar 328 MHz yang terdapat pada frekuensi 478 – 806 MHz. Unjuk kerja antena ini masih bisa ditingkatkan lagi dengan mengatur jarak radiator dengan *groundplane*.

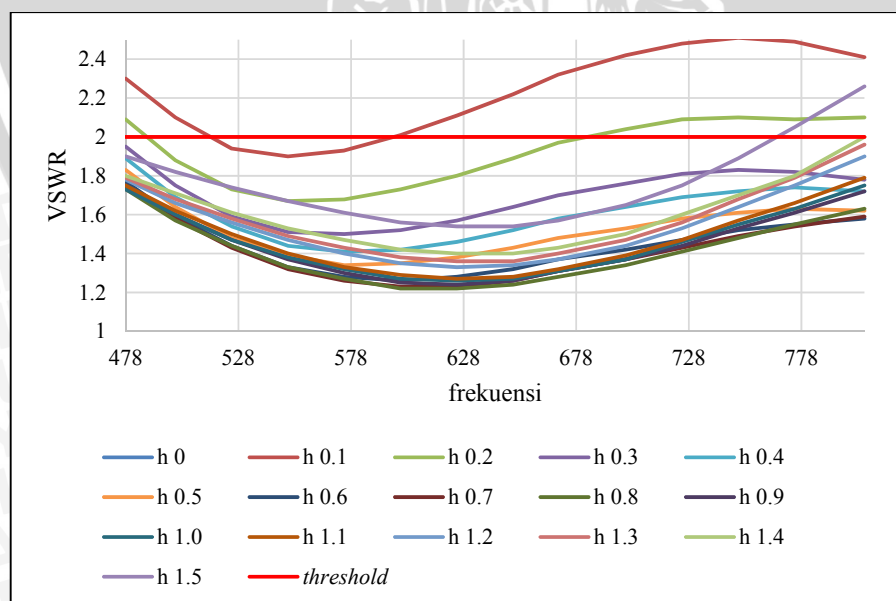
4.4.3 Optimasi Dimensi Jarak Peradiasi dengan *Groundplane*

Untuk meningkatkan kualitas antena, dimensi jarak antara peradiasi (h) dengan *groundplane* akan diubah sehingga mendapat hasil yang paling baik. Setelah dilakukan simulasi berikut ini data *bandwidth* dan rentang frekuensi yang dihasilkan oleh masing-masing antena.

Tabel 4.4 Variasi dimensi “h”

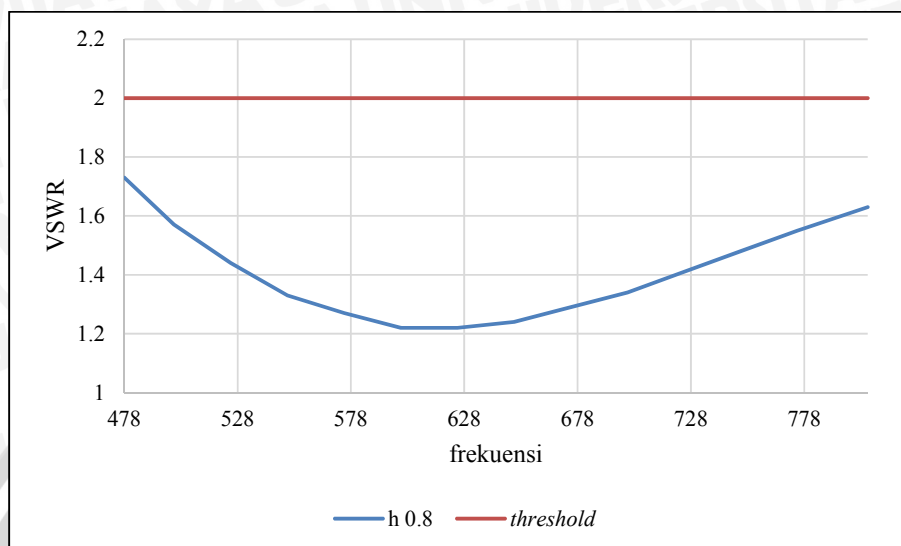
Antenna	h	Rentang frekuensi (MHz)	Bandwidth (MHz)
H0	0	-	-
H0.1	0.1	525 – 575	50
H0.2	0.2	500 – 670	170
H0.3	0.3	478 – 806	328
H0.4	0.4	478 – 806	328
H0.5	0.5	478 – 806	328
H0.6	0.6	478 – 806	328
H0.7	0.7	478 – 806	328
H0.8	0.8	478 – 806	328
H0.9	0.9	478 – 806	328
H1.0	1.0	478 – 806	328
H1.1	1.1	478 – 806	328
H1.2	1.2	478 – 775	297
H1.3	1.3	478 – 748	270
H1.4	1.4	478 – 728	250
H1.5	1.5	478 – 703	225

Sumber: hasil simulasi

Gambar 4.7 Grafik $VSWR$ terhadap frekuensi (Setelah optimasi dimensi h)

Sumber: Simulasi

Dari tabel dan grafik diatas, diambil hasil yang terbaik yaitu pada antenna h0.8 karena memiliki hasil VSWR yang paling mendekati 1. Gambar 4.8 di bawah ini adalah hasil simulasi VSWR antenna h0.8.



Gambar 4.8 Grafik *VSWR* terhadap frekuensi pada antenna h0.8

Sumber: Simulasi

4.4.4 Optimasi Dimensi Lebar dan Panjang *Groundplane*

Setelah dilakukan optimasi, antenna h0.8 ditunjukkan dalam gambar 4.8 yang merupakan konfigurasi terbaik antenna dengan rincian dimensinya yang terdapat dalam tabel 4.5

Tabel 4.5 Pengaruh variasi dimensi “Wg” dan “Lg” terhadap VSWR dan *Gain*

Antena	Panjang (Wg) (cm)	Lebar (Lg) (cm)	Bandwidth (MHz)	Gain pada frekuensi 642 MHz (dBi)
H0.8	70	70	328	-1.42
GP1	70	60	328	-0.34
GP2	70	50	328	-0.10
GP3	70	40	328	1.28
GP4	70	30	328	1.24
GP5	70	20	328	1.24
GP6	70	10	320	1.25
GP7	70	29	328	1.25
GP8	70	28	328	1.39
GP9	70	27	328	1.56

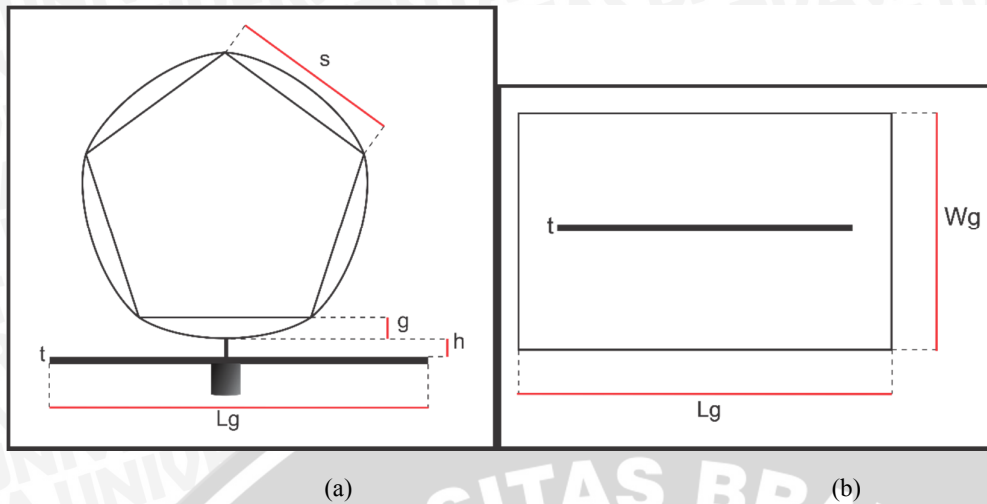
Antena	Panjang (Wg) (cm)	Lebar (Lg) (cm)	Bandwidth (MHz)	Gain pada frekuensi 642 MHz (dBi)
GP10	70	26	328	1.93
GP11	70	25	328	1.87
GP12	70	24	328	1.87
GP13	70	23	328	1.42
GP14	70	26.5	328	1.83
GP15	70	25.5	328	1.91
GP16	60	26	328	2.15
GP17	50	26	328	2.15
GP18	40	26	328	2.43
GP19	30	26	328	2.77
GP20	20	26	328	2.86
GP21	10	26	328	3.11
GP22	9	26	328	3.25
GP23	8	26	328	3.45
GP24	7	26	321	3.45
GP25	6	26	313	3.45
GP26	5	26	301	3.45
GP27	4	26	290	3.46

Sumber: hasil simulasi

Setelah dilakukan percobaan variasi dimensi *groundplane*, didapatkan hasil VSWR dan *Gain* yang optimal dengan dimensi Wg dan Lg, yaitu pada antena GP23 dengan Wg = 8 cm dan Lg = 26 cm.

4.4.5 Desain Antena setelah Optimasi Dimensi

Setelah melakukan optimasi dimensi-dimensi pembentuk antena, didapatkan model dengan performansi yang optimal yang ditunjukkan oleh gambar 4.9 dan tabel 4.6.



Gambar 4.9 Bentuk Geometri Antena setelah optimasi

Tabel 4.6 Tabel Dimensi Antena GP23

Variabel	Keterangan	Dimensi (mm)
t	Tebal bahan aluminium	2
h	Jarak peradiasi dan <i>groundplane</i>	8
g	<i>Gap</i> lengkungan	15
L_g	Panjang <i>ground plane</i>	80
W_g	Lebar <i>ground plane</i>	260
s	Panjang sisi segilima	125.6

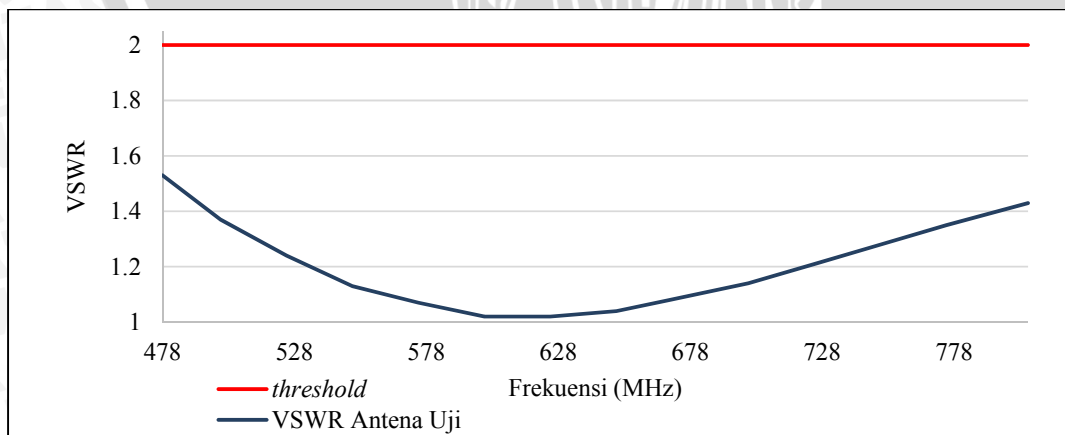
Sumber: Simulasi

Dengan dimensi tersebut, antena kembali disimulasikan sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

a. **Bandwidth Berdasarkan VSWR**

- **VSWR**

Berikut ini adalah besar *bandwidth* dari nilai VSWR

Gambar 4.10 Grafik VSWR Antena *Planar Monopole* Segilima UB terhadap frekuensi.

Sumber: Simulasi

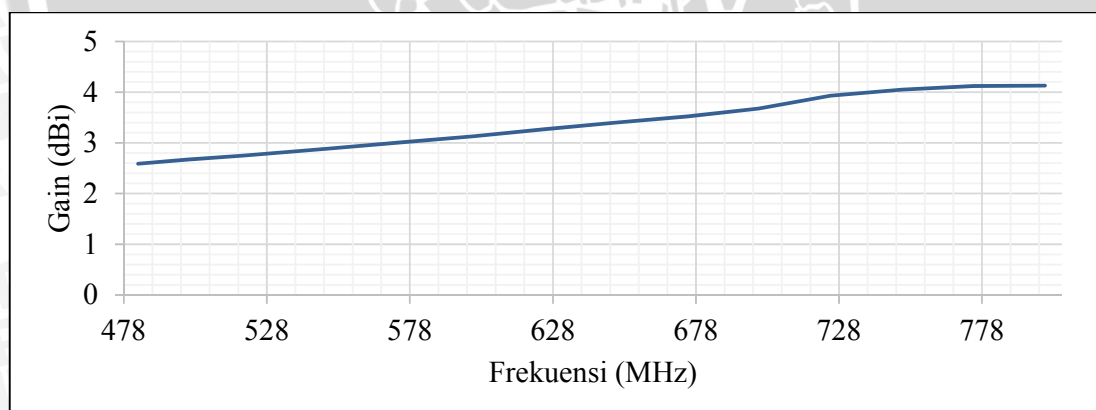
Tabel 4.1 Nilai VSWR Antena *Planar Monopole* Segilima UB

Frekuensi (MHz)	VSWR
478	1.53
500	1.37
525	1.24
550	1.13
575	1.07
600	1.02
625	1.02
650	1.04
670	1.08
700	1.14
725	1.21
750	1.28
775	1.35
806	1.43

Sumber: Simulasi

Hasil simulasi VSWR Antena *Planar Monopole* Segilima UB terhadap frekuensi antenna, menunjukkan bahwa antenna ini memenuhi perencanaan antenna dengandengan frekuensi 478 – 806 MHz.

b. Gain

Gambar 4.31 Grafik *gain* Antena *Planar Monopole* Segilima UB terhadap frekuensi.

Sumber: Simulasi

Tabel 4.8 Nilai *Gain* Antena *Planar Monopole* Segilima UB

Frekuensi (MHz)	Gain (dBi)
478	2.59
500	2.67
525	2.75
550	2.89

Frekuensi (MHz)	Gain (dBi)
575	3.01
600	3.13
625	3.27
650	3.4
670	3.52
700	3.68
725	3.93
750	4.05
775	4.12
806	4.13

Sumber: simulasi

Hasil simulasi *gain* menunjukkan pada sepanjang frekuensi uji antenna ini mempunyai gain positif dengan nilai tertinggi 4.13 dBi pada frekuensi 806 MHz.

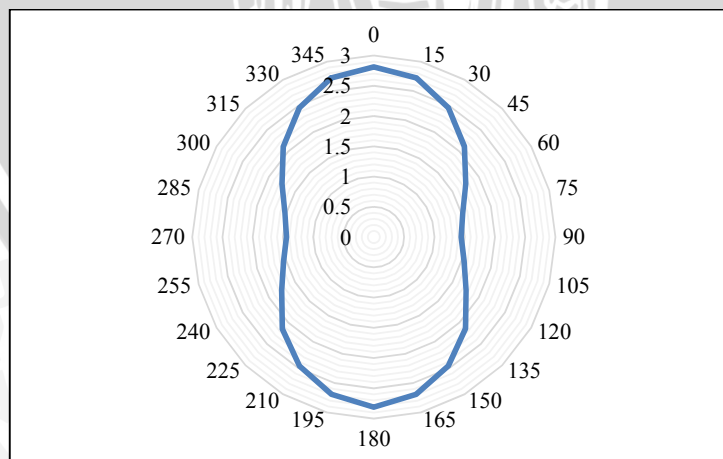
c. Polarisasi

Siaran televisi terrestrial ditumpangkan pada gelombang UHF berpolarisasi linear, yaitu polarisasi horizontal. Maka dari itu, antenna ini diharapkan dapat menerima gelombang dengan polarisasi horizontal. Namun pada proses transmisi, pasti terjadi derau dan pantulan-pantulan yang menyebabkan perubahan orientasi polarisasi linear sehingga antenna akan mendapatkan hasil lebih baik apabila memiliki polarisasi melingkar atau paling tidak elips.

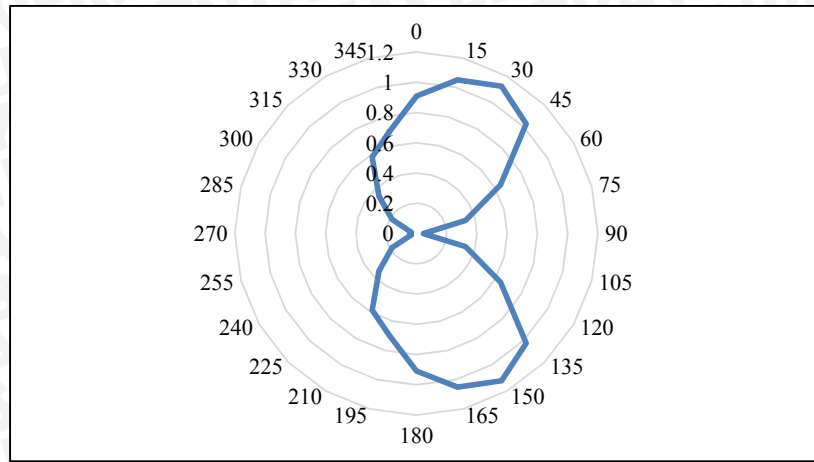
Hasil simulasi antenna ini pada frekuensi 642 MHz menunjukkan nilai 27.89 dB yang berarti antenna ini mempunyai polarisasi elips.

d. Pola radiasi

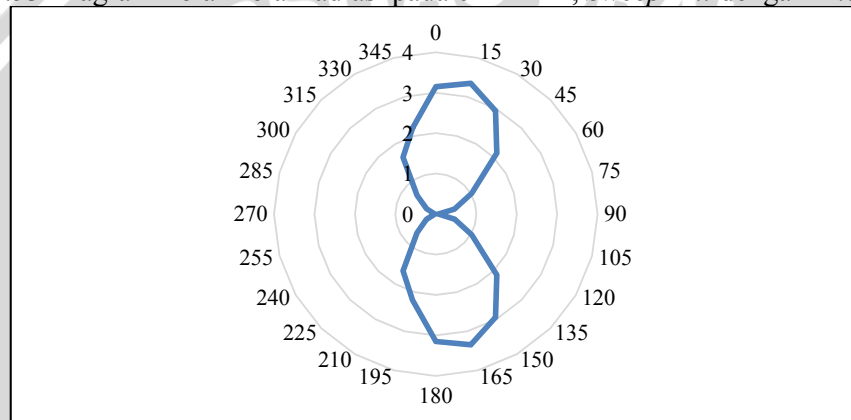
Karena antenna akan diaplikasikan pada frekuensi *broadcast* televisi, maka jenis pola radiasi antenna didefinisikan pada frekuensi 642 MHz sebagai frekuensi tengahnya.



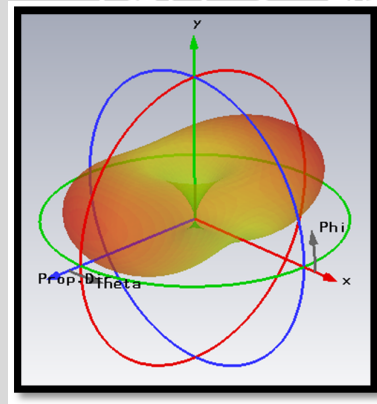
Gambar 4.42 Diagram Polar Pola Radiasi pada 642 MHz, Sweep Theta dengan $\Phi = 0^\circ$ dalam satuan dBi



Gambar 4.53 Diagram Polar Pola Radiasi pada 642 MHz, *Sweep Phi* dengan $\theta = 90^\circ$



Gambar 4.64 Diagram Polar Pola Radiasi pada 642 MHz, *Sweep Theta* dengan $\phi = 90^\circ$



Gambar 4.75 Plot 3Dimensi Pola Radiasi pada 642 MHz

Hasil simulasi antenna uji terhadap pola radiasinya menunjukkan bahwa antenna memiliki pola radiasi *omnidirectional* dengan arah pancar radiasi cenderung pada dua arah.

BAB V

ANALISIS HASIL SIMULASI DAN PENGUJIAN ANTENA PLANAR MONOPOLE DENGAN BENTUK SEGILIMA LOGO UB

5.1 Tinjauan Umum

Untuk mengetahui pengaruh dimensi pada rancang bangun antenna planar monopole logo UB, maka dilakukan analisis terhadap parameter-parameter antenna hasil simulasi seperti *bandwidth*, *gain*, polarisasi dan pola radiasi.

Hasil simulasi antenna *monopole planar* berbentuk logo UB menghasilkan antenna GP23 sebagai rancangan antenna dengan hasil terbaik. Setelah dilakukan fabrikasi, dilakukan pengukuran dan analisis parameter dari hasil pengukuran tersebut. Pengukuran untuk mendapatkan data karakteristik antenna, meliputi:

1. Pengukuran *return loss* dan VSWR.
2. Pengukuran *gain*.
3. Pengukuran polarisasi.
4. Pengukuran pola radiasi.

Pengukuran parameter-parameter tersebut dilakukan di Laboratorium Teknik Telekomunikasi POLITEKNIK Negeri Malang.

5.2 Pengujian *Return Loss*, Koefisien Pantul dan Perhitungan *VSWR*

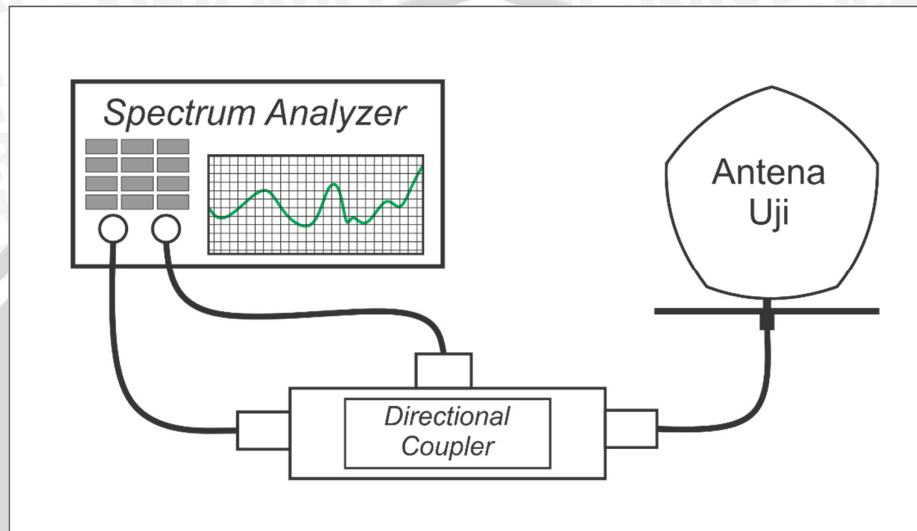
5.2.1 Alat-alat yang Digunakan

1. GW Instek *Spectrum Analyzer* GSP-827 2,7 GHz
2. *Directional Coupler*
3. Antena uji (Antena GP23)
4. Kabel koaksial RG-58A/U
5. Kabel adapter N to BNC

5.2.2 Prosedur Pengukuran

1. Menghidupkan alat ukur *Spectrum Analyzer* GSP-827
2. Menghubungkan RF *input* pada *Spectrum Analyzer* GSP-827 dengan *directional coupler*, ujung lain dari *directional coupler* dihubungkan dengan TG *output* pada *Spectrum Analyzer* GSP-827. Hal ini dilakukan untuk mengetahui level daya dari *Tracking Generator* (TG).

3. Menghubungkan RF input pada *Spectrum Analyzer* GSP-827 dengan *directional coupler*, ujung lain dari *directional coupler* dihubungkan dengan TG output pada *Spectrum Analyzer* GSP-827. Sedangkan antenna uji dihubungkan dengan ujung *directional coupler* yang lainnya, sehingga terbentuk rangkaian seperti dalam gambar 5.1.



Gambar 5.1 Rangkaian Pengukuran *Return Loss*

4. Mengatur alat ukur *Spectrum Analyzer* GSP-827 pada frekuensi 400 – 900 MHz
5. Mencatat nilai level daya yang ditunjukkan oleh alat ukur pada frekuensi 400 – 900 MHz

5.2.3 Hasil pengukuran

Dengan persamaan di bawah ini, dapat dihitung besarnya koefisien pantul dan *VSWR* antenna untuk setiap frekuensi yang didapat dari hasil pengukuran *Return Loss*.

- **Perhitungan koefisien pantul dan *VSWR***

Nilai *VSWR* dapat ditentukan apabila nilai *Return Loss* sudah diketahui dengan menggunakan persamaan:

$$RL = 20 \log \Gamma \text{ (dB)} \quad (5-1)$$

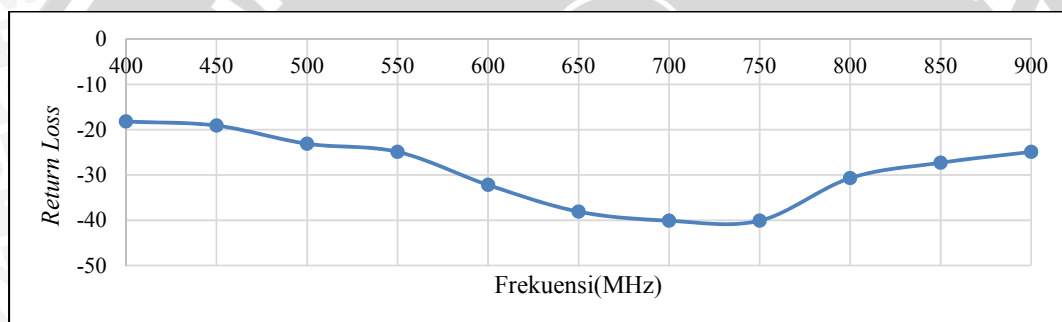
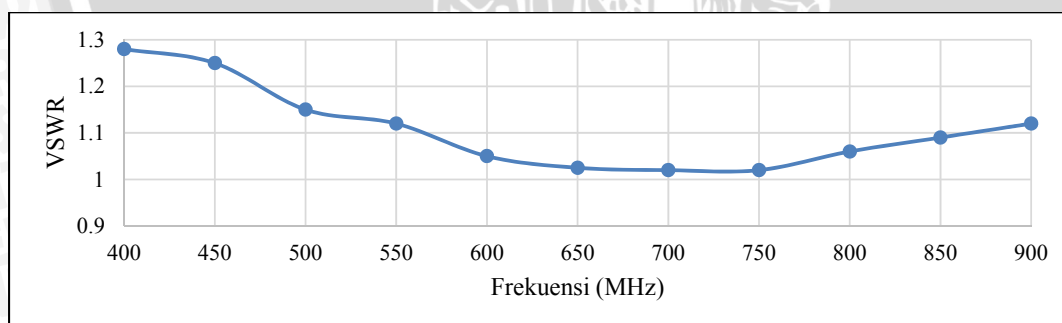
$$\Gamma = 10^{\left(\frac{RL}{20}\right)} \quad (5-2)$$

$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \quad (5-3)$$

Dengan cara perhitungan yang sama, data hasil pengukuran *Return Loss*, koefisien pantul dan *VSWR* antenna dapat dilihat dalam tabel 5.1 dan grafik di bawah ini.

Tabel 5.1 Hasil Pengukuran RL, Perhitungan Koefisien Pantul dan $VSWR$ Antena Uji

Frekuensi (Mhz)	<i>Return Loss</i> (dB)	Koefisien Pantul	$VSWR$
400	-18.2	0.122	1.28
450	-19.1	0.111	1.25
500	-23.1	0.069	1.15
550	-24.9	0.056	1.12
600	-32.2	0.024	1.05
650	-38.1	0.012	1.025
700	-40.1	0.009	1.02
750	-40.1	0.009	1.02
800	-30.7	0.029	1.06
850	-27.3	0.043	1.09
900	-24.9	0.056	1.12

Gambar 5.2 Grafik *Return Loss* Antena Hasil PengujianGambar 5.3 Grafik $VSWR$ Antena Hasil Pengujian

5.2.4 Analisis Hasil Pengukuran

Hasil pengujian $VSWR$ dan *Return Loss* antena diatas menunjukkan bahwa pada rentang frekuensi 400 – 900 MHz, antena uji memiliki $VSWR$ dibawah 2 dan nilai *Return Loss* ≤ -10 dB sehingga dapat dikatakan bahwa antena bekerja pada sepanjang rentang frekuensi tersebut.

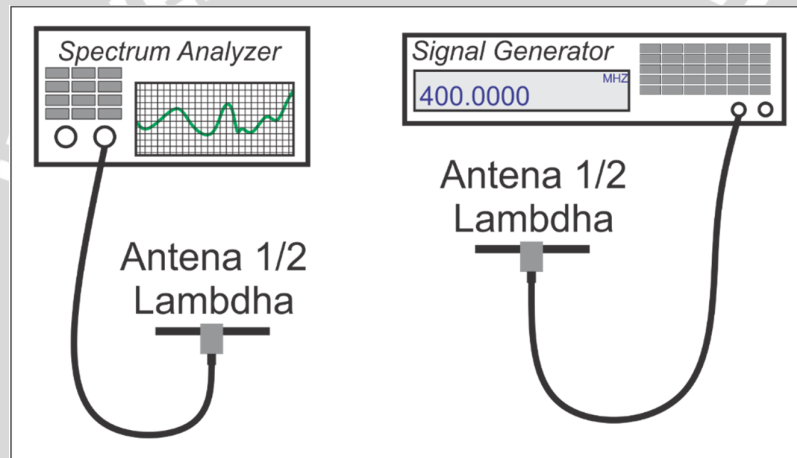
5.3 Pengukuran Gain Antena

5.3.1 Alat-alat yang Digunakan

1. *Aeroflex IFR 3413 Signal Generator* 250 kHz – 3 GHz
2. *GW Instek Spectrum Analyzer GSP-827* 2,7 GHz
3. Dua buah antena standar *dipole $\lambda/2$*
4. Antena uji
5. Kabel adapter N to BNC
6. Dua Buah Tiang penyangga

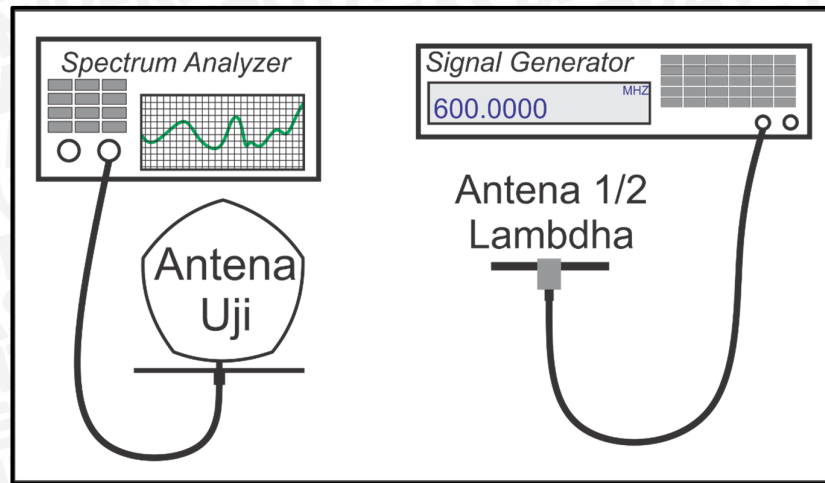
5.3.2 Prosedur Pengukuran

1. Merangkai peralatan seperti pada gambar 5.18.



Gambar 5.4 Rangkaian pengukuran daya antena referensi

2. *Signal Generator* diatur pada frekuensi 400 – 900 MHz dan catat daya antena *dipole $\lambda/2$* yang terukur pada *Spectrum Analyzer*.
3. Mengubah frekuensi *Sweep Oscillator* pada *Signal Generator* setiap rentang 10 MHz sehingga daya pada frekuensi 400 – 900 MHz terukur dan catat daya antena *dipole $\lambda/2$* yang terukur pada *Spectrum Analyzer*.
4. Antena *dipole $\lambda/2$* pada penerima (referensi) diganti dengan antena uji hasil perancangan.



Gambar 5.5 Rangkaian Pengukuran *Gain* Antena

5. Mengulangi langkah 2 dan 3
6. Melakukan pengukuran tanpa *Signal Generator* untuk mengetahui sinyal interferensi pada saat pengukuran

5.3.3 Hasil Pengukuran

1. Pada pengukuran *Gain* antena ini, akan diperoleh parameter-parameter yaitu daya antena referensi (P_{Ref}), daya antena yang diuji (P_U), nilai interferensi (P_I), dan *Gain* antena yang diuji (G_U). Nilai *Gain* antena yang diuji (G_U) diperoleh dari perhitungan data hasil pengukuran dengan menggunakan persamaan 2-17 yaitu:

$$G = 2,15 + P_U(dBm) - P_R(dBm) - P_I(dBm) \quad (5-4)$$

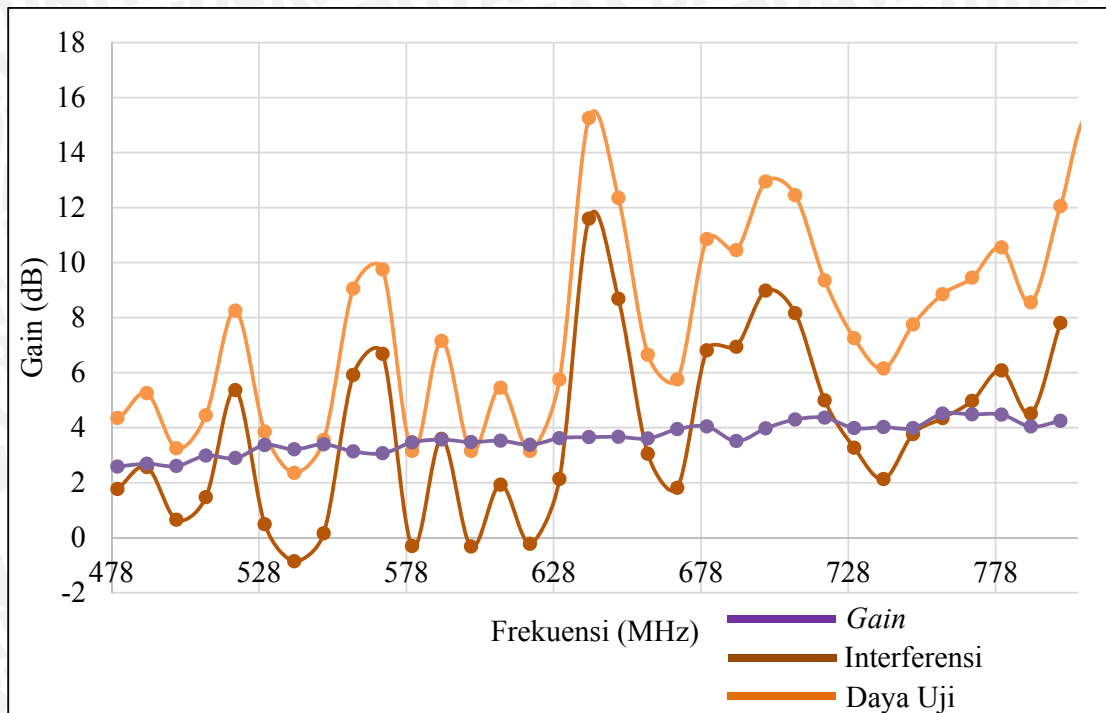
2. Berdasarkan persamaan tersebut, hasil perhitungan *Gain* antena uji di tiap frekuensi dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5.2 Nilai *Gain* Antena Hasil Pengujian

No.	Frekuensi (MHz)	Pengujian			
		Daya Ref (dBm)	Daya Uji (dBm)	Interferensi	<i>Gain</i> (dBi)
1	480	-58.2	-56	1.77	2.58
2	490	-58.2	-55.1	2.56	2.69
3	500	-56.5	-55.4	0.65	2.60
4	510	-57.4	-55.1	1.47	2.98
5	520	-65.3	-59.2	5.36	2.89
6	530	-61.4	-59.7	0.49	3.36
7	540	-62.5	-62.3	-0.86	3.21
8	550	-58.5	-57.1	0.16	3.39
9	560	-66.1	-59.2	5.92	3.13
10	570	-59.8	-52.2	6.68	3.07

No.	Frekuensi (MHz)	Pengujian			
		Daya Ref (dBm)	Daya Uji (dBm)	Interferensi (dBm)	Gain (dBi)
11	580	-66.3	-65.3	-0.31	3.46
12	590	-60	-55	3.59	3.56
13	600	-58.1	-57.1	-0.32	3.47
14	610	-55.3	-52	1.92	3.53
15	620	-57	-56	-0.23	3.38
16	630	-58.5	-54.9	2.13	3.62
17	640	-65.1	-52	11.60	3.65
18	650	-69.3	-59.1	8.69	3.66
19	660	-63.7	-59.2	3.04	3.61
20	670	-66.5	-62.9	1.81	3.94
21	680	-73.6	-64.9	6.81	4.04
22	690	-70.6	-62.3	6.94	3.51
23	700	-68.2	-57.4	8.98	3.97
24	710	-60.6	-50.3	8.16	4.29
25	720	-59.3	-52.1	4.99	4.36
26	730	-63.1	-58	3.27	3.98
27	740	-58.2	-54.2	2.13	4.02
28	750	-59.8	-54.2	3.77	3.98
29	760	-60.7	-54	4.34	4.51
30	770	-59.6	-52.3	4.97	4.48
31	780	-62.1	-53.7	6.08	4.47
32	790	-64.2	-57.8	4.51	4.04
33	800	-65.1	-55.2	7.80	4.25

Sumber: Hasil Pengujian



Gambar 5.6 Grafik *Gain* Antena Hasil Pengujian

5.3.4 Analisis Hasil Pengukuran

Pada pengukuran *gain* menggunakan antenna referensi yaitu antenna *dipole* $\lambda/2$ dengan nilai *gain* standar 2,15 dBi. Hasil pengukuran *gain* diatas menunjukkan antenna memiliki nilai *gain* dengan rata-rata sebesar 7,23 dBi dan memiliki kecenderungan meningkat seiring kenaikan frekuensi.

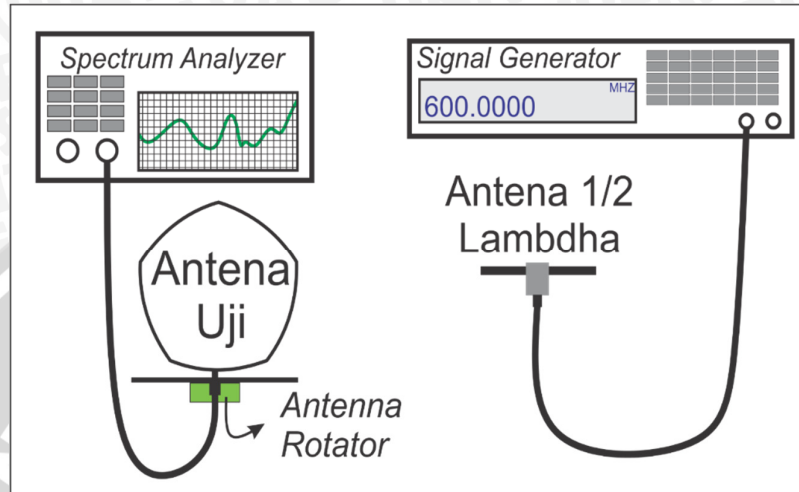
5.4 Pengukuran Polarisasi Antena

5.4.1 Alat-alat yang digunakan

1. Aeroflex *Signal Generator FR M13* 200 kHz - 3 GHz
2. GW Instek *Spectrum Analyzer GSP-827* 2,7 GHz
3. Satu buah antenna standar *dipole* $\lambda/2$
4. Antena uji
5. Kabel adapter N to BNC
6. *Antenna Rotator*
7. Dua buah tiang penyangga yang salah satunya memiliki penanda sudut putar tiap kelipatan 10° .

5.4.2 Prosedur Pengukuran

1. Memasang antenna dipole $\frac{1}{2}\lambda$ sebagai antenna pemancar dengan menghubungkannya ke *signal generator* menggunakan kabel koaksial RG-58A/U, seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 5.7 Rangkaian Pengukuran Polarisasi Antena

2. Memasang antenna uji sebagai antenna penerima dengan menghubungkannya ke *Spectrum Analyzer* menggunakan kabel koaksial RG-58A/U, seperti ditunjukkan pada gambar 5.7
3. Memposisikan antenna pemancar sejajar dengan antenna uji, kemudian mengatur *Signal Generator* pada frekuensi 642 MHz sebagai frekuensi tengah.
4. Memutar antenna uji pada sumbu horizontal antenna, dari 0° sampai 360° dengan interval 10° , dan mencatat nilai daya yang ditunjukkan oleh *Spectrum Analyzer* pada tiap-tiap interval pemutaran.

5.4.3 Hasil Pengukuran

Berdasarkan hasil pengukuran polarisasi yang dilakukan, maka diperoleh nilai daya yang diterima oleh antenna uji yang diputar 10° pada sumbu horizontal. Data hasil pengukuran polarisasi pada frekuensi 642 MHz terlihat dalam tabel di bawah ini.

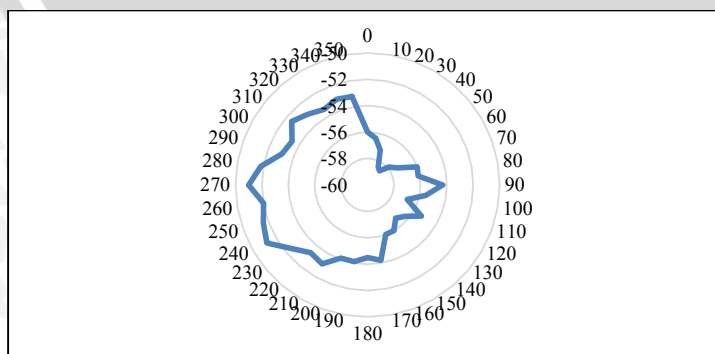
Tabel 5.3 Hasil Pengukuran Polarisasi pada Frekuensi 642 MHz

Sudut (derajat)	Level Terima (dBm)
0	-56
10	-56.4
20	-57.2
30	-58.4
40	-58.6
50	-57.9

Sudut (derajat)	Level Terima (dBm)
60	-57.4
70	-56
80	-56.1
90	-54.3
100	-55.5
110	-56.8
120	-55.3
130	-56.3
140	-56.7
150	-56
160	-56
170	-54.2
180	-54.5
190	-54.1
200	-54.1
210	-53.1
220	-53.3
230	-52.5
240	-51.2
250	-51.6
260	-52
270	-51
280	-51.8
290	-53.1
300	-53.4
310	-52.5
320	-53
330	-53.4
340	-53.1
350	-53.2
360	-54

Sumber : Hasil Pengujian

5.4.4 Analisis Hasil Pengukuran



Gambar 5.8 Diagram Polar Polarisasi Antena Uji

Nilai daya yang diperoleh dari hasil pengujian dikonversi menjadi diagram polar agar terlihat jenis polarisasi yang dihasilkan antenna. Diagram polar hasil pengujian menunjukkan bahwa polarisasi antenna hasil pengujian memiliki bentuk elips.

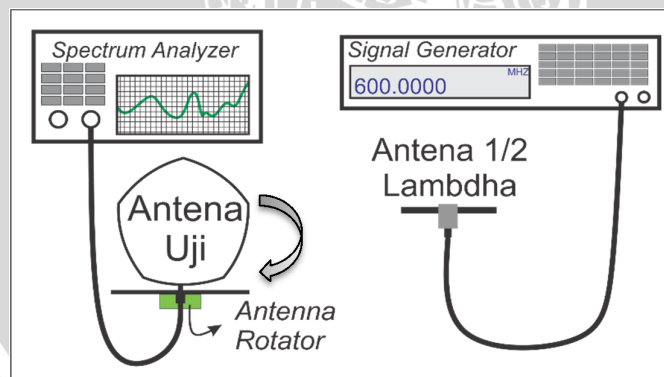
5.5 Pengujian Pola Radiasi

5.5.1 Alat-alat yang Digunakan

1. Aeroflex *Signal Generator FR M13* 200 kHz - 3 GHz *Aeroflex*.
2. GW Instek *Spectrum Analyzer GSP-827* 2,7 GHz
3. Satu buah antenna standar *dipole $\lambda/2$*
4. Antena uji
5. Kabel adapter N to BNC
6. Konektor tipe N *Female*
7. *Antenna Rotator*
8. Dua buah tiang penyangga yang salah satunya memiliki penanda sudut putar tiap kelipatan 10° .

5.5.2 Prosedur Pengukuran

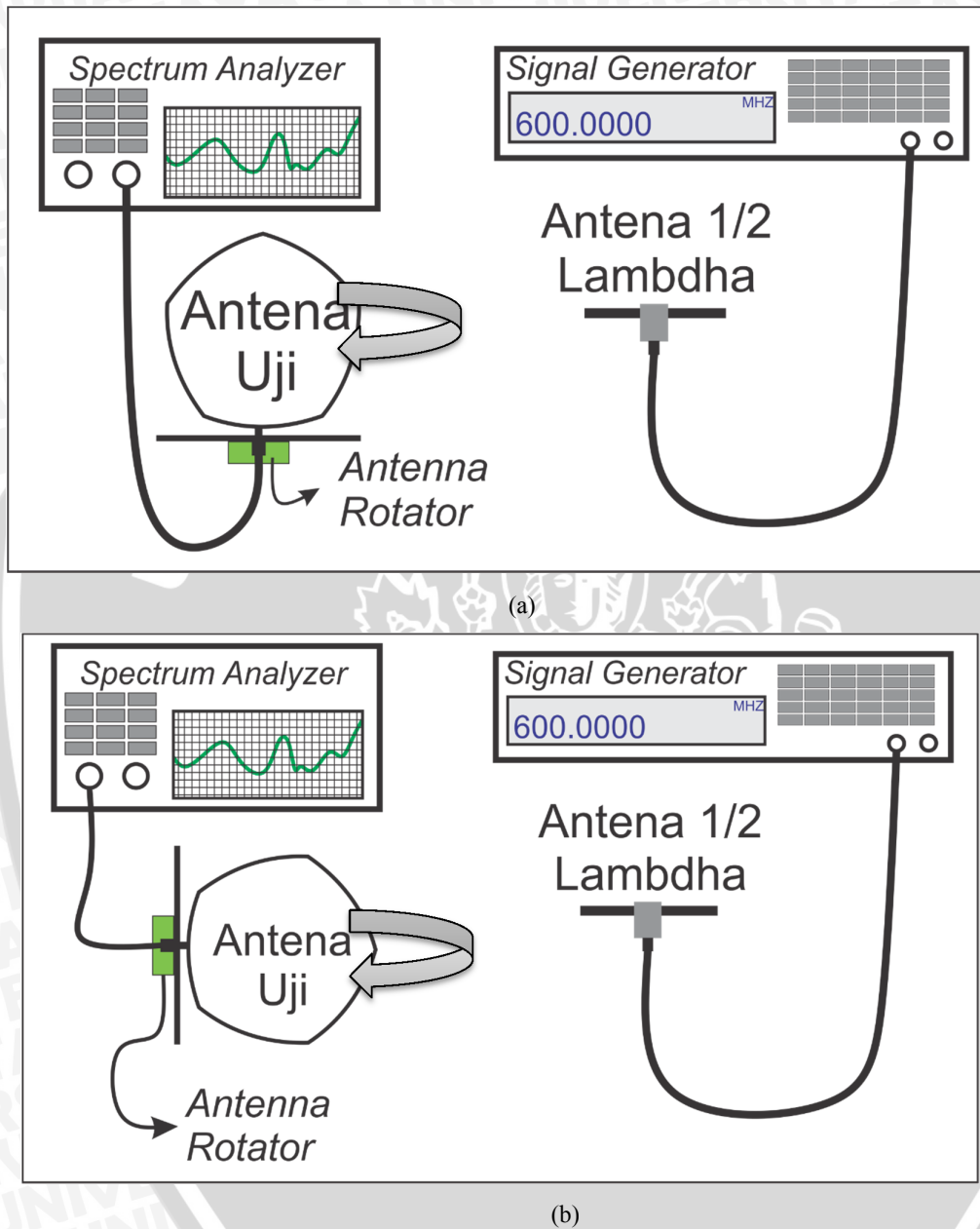
1. Memasang antenna *dipole $\lambda/2$* sebagai antenna pemancar dengan menghubungkannya ke *signal generator* menggunakan kabel koaksial RG-58A/U.
2. Memasang antenna uji sebagai antenna penerima dengan menghubungkannya ke *spectrum analyzer* menggunakan kabel koaksial RG-58A/U, seperti ditunjukkan pada gambar



Gambar 5.9 Rangkaian Pengukuran Pola Radiasi Antena Uji *Sweep Phi* dalam satuan dBm dengan $\Theta = 90^\circ$

3. Mengatur *signal generator* pada frekuensi 642 MHz.
4. Memutar antenna uji dari 0° sampai 360° dengan interval 10° terhadap sumbu horizontal, dan mencatat nilai daya yang ditunjukkan oleh *spectrum analyzer* pada tiap-tiap interval pemutaran untuk mendapatkan nilai pola radiasi horizontal.

5. Memasang antenna uji secara vertikal sebagai antenna penerima dengan menghubungkannya ke *spectrum analyzer* menggunakan kabel koaksial RG-58A/U, seperti ditunjukkan pada gambar 5.10

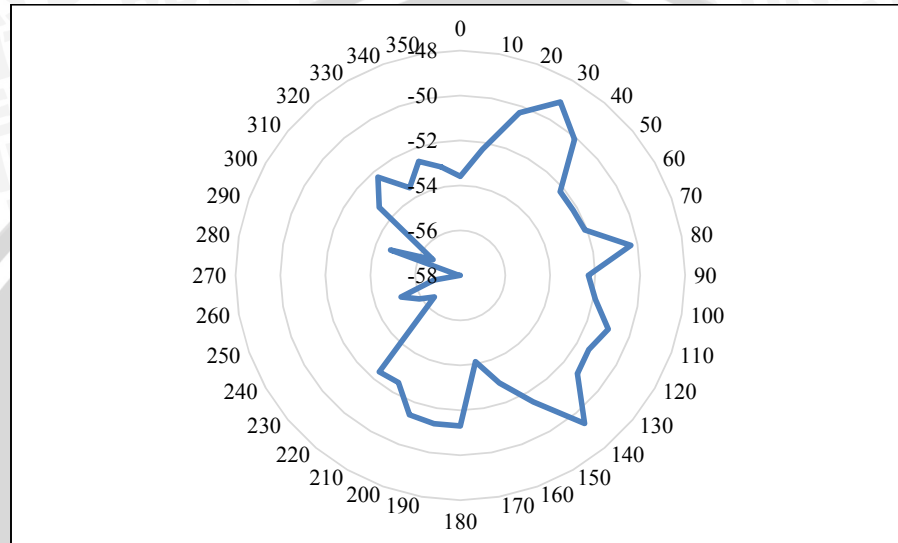


Gambar 5.10 Rangkaian Pengukuran Pola Radiasi Antena Uji *Sweep Theta* dengan Φ Konstan (a) Pola Radiasi pada $\Phi=0^\circ$, (b) Pola Radiasi $\Phi=90^\circ$

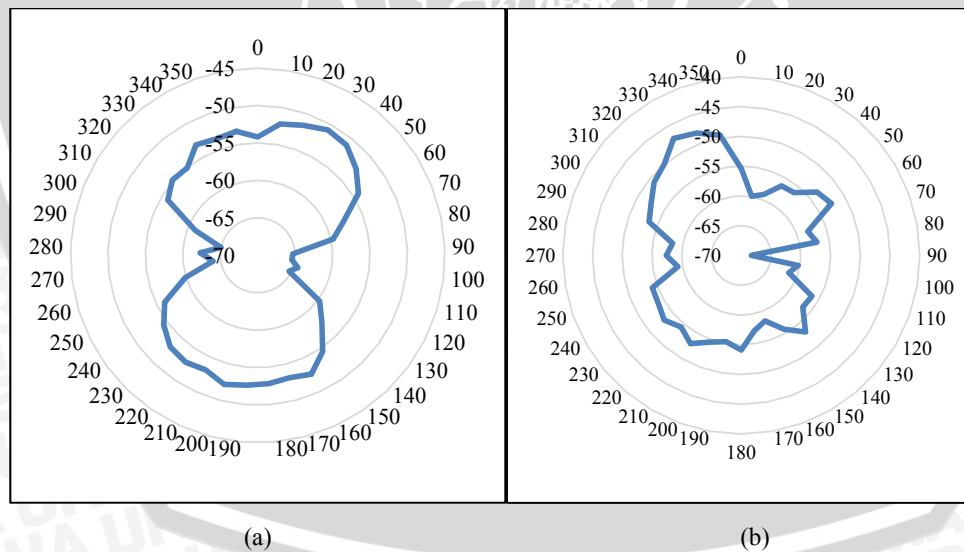
6. Mengulangi langkah 4 sampai 5 untuk untuk mendapatkan nilai pola radiasi vertikal dimana $\Phi_1=0^\circ$ $\Phi_2=90^\circ$

5.5.3 Hasil Pengukuran

Berdasarkan hasil pengukuran pola radiasi yang dilakukan, maka diperoleh nilai daya yang diradiasikan oleh antenna uji. Pola radiasi yang diperoleh yaitu pola radiasi horizontal dan pola radiasi vertikal. Data hasil pengukuran pola radiasi horizontal dan pola radiasi vertikal pada frekuensi 642 MHz. Pola radiasi vertikal dan horizontal antenna uji dapat dilihat dalam gambar dan tabel berikut ini.



Gambar 5.11 Diagram Polar Pola Radiasi *sweep Phi* dalam satuan dBm dengan $\Theta = 90^\circ$



Gambar 5.12 Diagram Polar Pola Radiasi *Sweep Theta* dengan Φ Konstan
(a) Pola Radiasi pada $\Phi = 0^\circ$, (b) Pola Radiasi $\Phi = 90^\circ$ dalam satuan dBm

Tabel 5.4 Hasil Pengukuran Pola Radiasi Antena Hasil Pengujian

sudut (derajat)	Pola Radiasi dengan Theta konstan	Pola Radiasi dengan Phi Konstan	
		Phi=0°	Phi =90°
	Level Daya Terima (dBm)	Level Daya Terima (dBm)	Level Daya Terima (dBm)
0	-53.6	-55.4	-54.2
10	-52.3	-59.9	-52.2
20	-50.3	-59.1	-51.6
30	-49.1	-56.5	-50.8
40	-50.1	-56.2	-51.1
50	-52.2	-53.4	-52.5
60	-52.2	-52.5	-54.2
70	-52.1	-58.1	-57.6
80	-50.3	-57.1	-59.7
90	-52.3	-68.3	-65.3
100	-51.9	-60.3	-65.4
110	-51	-61.5	-64.4
120	-51.4	-56.3	-65.3
130	-51.2	-56.5	-59.7
140	-49.4	-53.2	-57.6
150	-51.5	-55.7	-54.5
160	-52.9	-58.3	-52.6
170	-54.1	-57.2	-53.1
180	-51.3	-54.1	-52.8
190	-51.3	-55.3	-52.6
200	-51.4	-54.5	-52.2
210	-52.5	-52.9	-53.2
220	-52.4	-54.3	-52.8
230	-56.5	-53.1	-53.1
240	-55.9	-53.9	-54.4
250	-55.2	-54.1	-56.1
260	-56.8	-59.2	-59.9
270	-58	-57.4	-64
280	-57.9	-58.3	-62.3
290	-54.7	-53.5	-65
300	-56.6	-52.5	-61
310	-53.3	-50.9	-55.9
320	-52.3	-49.9	-54.8
330	-53.5	-47.3	-55
340	-52.6	-48.1	-53.1
350	-53.1	-49.5	-53.5
360	-53.6	-52.3	-52.2

Sumber : Pengujian

5.5.4 Analisis Hasil Pengukuran

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian, dapat digambarkan bentuk pola radiasi antenna hasil perancangan dalam bentuk diagram polar. Gambar 5.9 dan 5.10 di atas merupakan diagram polar pola radiasi antenna uji pada frekuensi 642 MHz. Berdasarkan bentuk pola radiasi yang terlukis dapat diketahui bahwa bentuk pola radiasi antenna hasil perancangan adalah *bidirectional*. Hal ini berarti bahwa antenna memiliki intensitas radiasi maksimum pada dua arah.

5.6 Analisis Hasil Perbandingan Parameter Antena Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran

Berikut ini merupakan perbandingan parameter hasil simulasi antenna planar monopole logo UB dan hasil pengukuran dari antenna hasil fabrikasi yang menggunakan rancangan antenna GP23

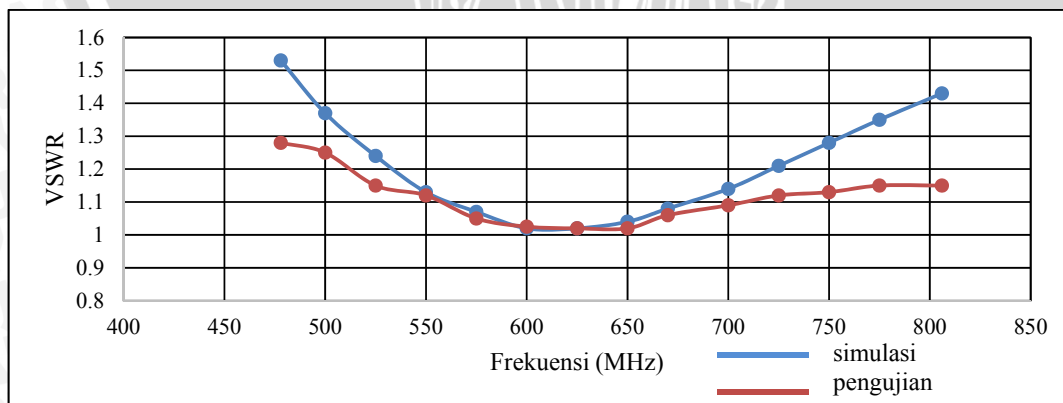
Tabel 5.5 Tabulasi Perbandingan Parameter Antena Hasil Simulasi dan Pengujian

Parameter Antena		Hasil Simulasi	Hasil Pengukuran
Bandwidth	Rentang Frekuensi (MHz)	478 – 806	400 – 900
	Total <i>Bandwidth</i> (MHz)	328	500
Gain	<i>Gain</i> pada frekuensi 642 MHz	3.52 dBi	15.33 dBi
Polarisasi		Elips	Elips
Jenis Pola Radiasi		<i>bidirectional</i>	<i>bidirectional</i>

Sumber: Hasil Simulasi dan Pengujian

Pada *range* simulasi 478 - 806 MHz, perbandingan performansi antenna hasil simulasi dan pengujian terhadap parameter antenna adalah sebagai berikut:

a. *Bandwidth VSWR*



Gambar 5. 13 Grafik *VSWR* Antena Hasil Simulasi dan Pengujian

Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

Tabel 5.6 Tabulasi Perbandingan $VSWR$ Hasil Simulasi dan Pengujian

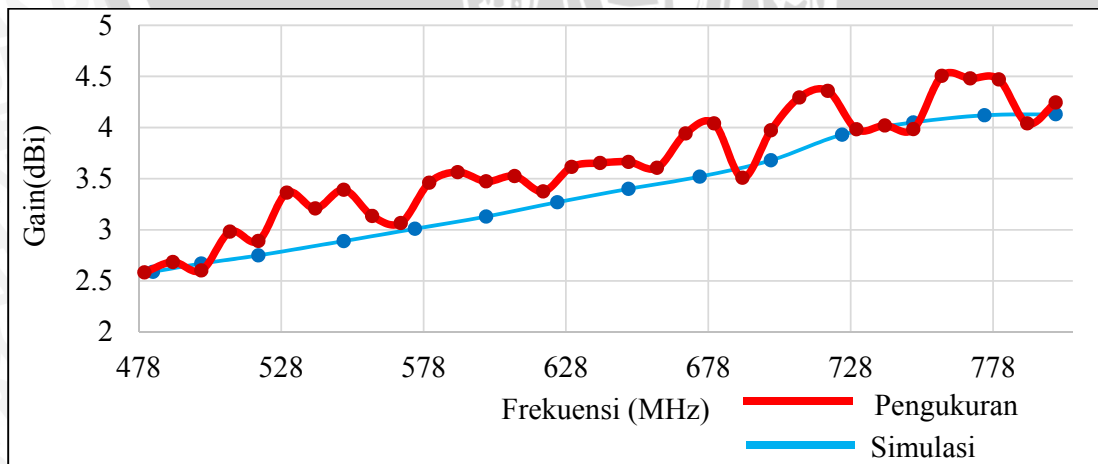
Frekuensi (Mhz)	$VSWR$ Simulasi (dB)	$VSWR$ Pengukuran (dB)
478	1.53	1.28
500	1.37	1.25
525	1.24	1.15
550	1.13	1.12
575	1.07	1.05
600	1.02	1.025
625	1.02	1.02
650	1.04	1.02
670	1.08	1.06
700	1.14	1.09
725	1.21	1.12
750	1.28	1.13
775	1.35	1.15
806	1.43	1.15

Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

Grafik dan tabel di atas menunjukkan perbandingan antara $VSWR$ hasil simulasi dan pengukuran. Terdapat perbedaan nilai $VSWR$ yang diperoleh dari hasil simulasi dan pengukuran. Meskipun begitu, hasil simulasi dan pengukuran menunjukkan rentang frekuensi 478 - 806 MHz yang berada pada $VSWR$ dibawah 2 sehingga dapat dikatakan bahwa antenna dapat bekerja dengan baik pada rentang frekuensi tersebut.

b. *Gain*

Nilai *gain* hasil pengukuran dan simulasi menunjukkan perbedaan. Nilai *gain* hasil pengukuran cenderung memiliki *gain* yang lebih tinggi daripada hasil simulasi.

Gambar 5.14 Grafik *Gain* Antena Hasil Simulasi dan Pengujian

Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

Tabel 5.7 Tabulasi Perbandingan *Gain* Hasil Simulasi dan Pengujian

Frekuensi (MHz)	<i>Gain</i> Simulasi (dBi)	<i>Gain</i> Pengukuran (dBi)
478	2.59	4.35
500	2.67	5.25
525	2.75	8.25
550	2.89	3.55
575	3.01	9.75
600	3.13	3.15
625	3.27	3.16
650	3.4	12.35
670	3.52	5.75
700	3.68	12.95
725	3.93	9.35
750	4.05	7.75
775	4.12	9.45
806	4.13	12.06

Sumber: Hasil Simulasi dan Pengujian

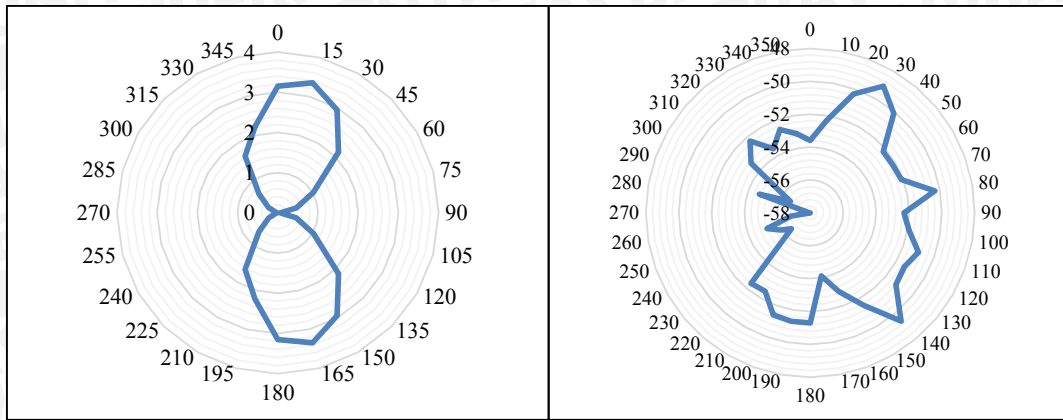
Dari Tabel dan Grafik di atas terdapat perbedaan antara *gain* hasil simulasi dan pengujian. Hasil simulasi menunjukkan nilai *gain* antenna bernilai positif pada seluruh rentang frekuensi.

c. Polarisasi

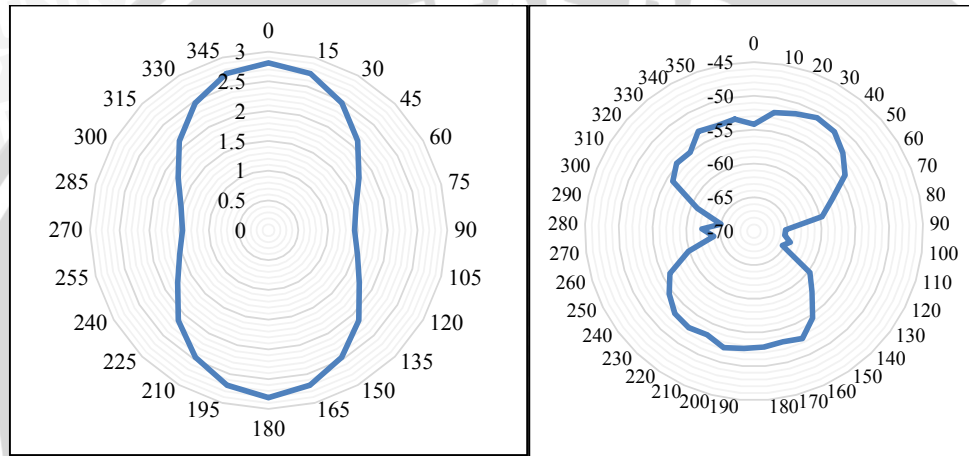
Berdasarkan data hasil pengukuran polarisasi yang dikonversi ke bentuk diagram polar, dapat diketahui bentuk polarisasi antenna yang diuji. Diagram polar hasil pengujian menunjukkan bahwa antenna memiliki polarisasi elips. Sedangkan hasil simulasi antenna menunjukkan pada frekuensi dimana *gain* antenna maksimum yaitu frekuensi 642MHz, diperoleh nilai *axial ratio* hasil simulasi sebesar 27.96 dB yang menandakan bahwa polarisasi antenna hasil simulasi berbentuk elips. Berdasarkan hasil simulasi dan pengujian diperoleh bahwa antenna memiliki polarisasi elips.

d. Pola Radiasi

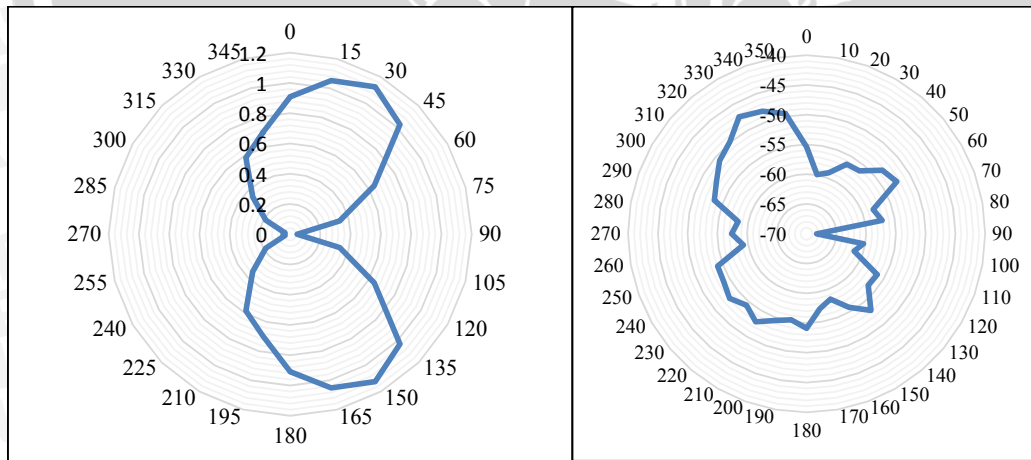
Diagram polar di atas menunjukkan bahwa meskipun bentuk pola radiasi antenna hasil simulasi dan pola radiasi tidak sama persis, pola radiasi pada simulasi, menunjukkan antenna memiliki pola radiasi *omnidirectional*, demikian juga pada pengujian, antenna memiliki pola radiasi *omnidirectional* namun memiliki kecenderungan lebih memancar menuju arah depan dan belakang.



(a)



(b)



(c)

Gambar 5.15 Perbandingan Pola Radiasi Hasil Simulasi dan Pengujian

(a) Sweep Phi dengan Theta= 90°, (b) Sweep Theta pada Phi=0°, (c) Sweep Theta pada Phi=90°

5.7 Analisis Hasil Perbandingan Kualitatif Antena Pasar dengan Antena yang Diusulkan

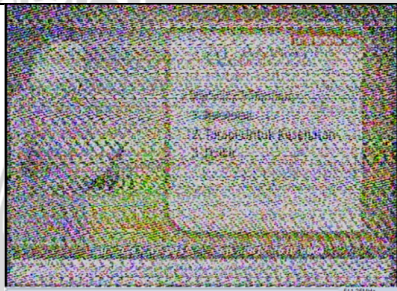
5.7.1 Alat dan Bahan

1. Televisi LG
2. Antena Yagi *Indoor*
 - a. VSWR maksimum: 2.5
 - b. Rentang Frekuensi: 350 – 890 MHz
3. Antena *Monopole*
4. CATV *signal amplifier* dengan spesifikasi:
 - a. Gain: 20dB
 - b. Rentang Frekuensi: 45 – 860 MH dan 1000 MHz

5.7.2 Prosedur Pengamatan

1. Memasang *CATV signal amplifier* pada antena pasar
2. Menghubungkan *CATV signal amplifier* pada televisi
3. Menyalakan televisi untuk melakukan pengamatan kualitatif
4. Mencatat kejernihan gambar pada setiap kanal stasiun televisi yang tertangkap dengan memberi penilaian kejernihan gambar dalam skala 1 sampai 5

Tabel 5.8 Tabulasi skala dan kriteria pengujian kualitatif

Skala	Kriteria	Gambar Penerimaan
1	tidak dapat menerima siaran	
2	menerima siaran dengan derau parah	
3	menerima siaran dengan derau namun masih dapat ditonton	

4	menerima siaran dengan baik namun masih ada sedikit gambar berderau	
5	menerima siaran dengan baik dan jelas tanpa derau	

Sumber: pengujian

5. Mengulangi langkah 1 sampai dengan 4 untuk antenna *monopole*

5.7.3 Hasil Pengamatan

Pengamatan ini dilakukan di:

tempat : Laboratorium Gelombang Mikro Universitas Brawijaya Malang
waktu : 14 September 2015, pukul 15.00 – 16.35
cuaca : Cerah
suhu : 20°C

Tabel 5.9 Tabulasi Perbandingan kualitatif Antena Pasar dan Antena *Planar* Logo UB

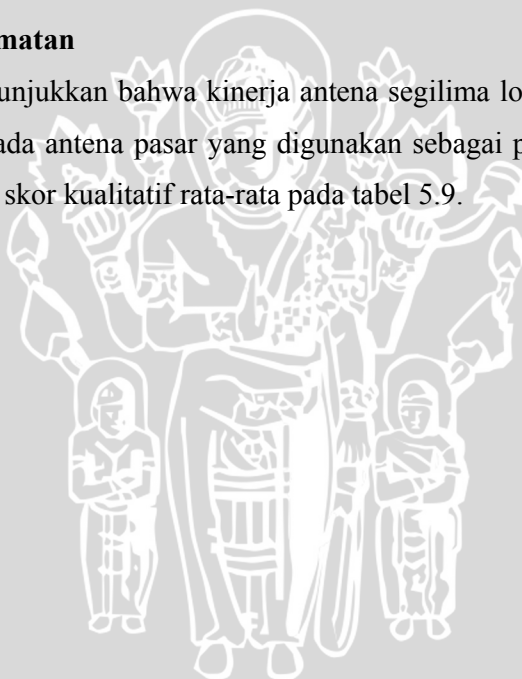
Stasiun Televisi	Frekuensi (MHz)	Hasil Antena Pasar	Hasil Antena <i>Monopole</i>
Trans TV	479.25	5	5
RCTI	623.25	4	3
SCTV	671.25	4	4
ANTV	655.25	3	4
Indosiar	607.25	3	5
Metro TV	751.25	3	3
Trans 7	783.25	3	5
Global TV	543.25	4	5
MNC TV	591.25	5	3
TV One	735.25	4	4
Bchannel/RTV	495.25	3	3
Dhamma TV	511.25	2	2

Stasiun Televisi	Frekuensi (MHz)	Hasil Antena Pasar	Hasil Antena <i>Monopole</i>
GAJAYANA TV	527.25	2	3
aTV	559.25	3	3
JTV	575.25	3	5
TVRI	639.25	3	2
Batu TV	687.25	4	4
MalangTV	703.25	3	5
NET.	767.25	4	5
CRTV	799.25	2	4
UBTV	759.25	4	5
Rata-rata		3.38	3.90

Sumber: Pengamatan

5.7.4 Analisis Hasil Pengamatan

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kinerja antena segilima logo UB memperoleh hasil yang lebih baik daripada antena pasar yang digunakan sebagai pembanding. Hal ini ditunjukkan pada perolehan skor kualitatif rata-rata pada tabel 5.9.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi, pengukuran, pengujian, dan analisis parameter antenna berbentuk segilima membundar dengan penguat aktif internal, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Antena yang optimal dari segi desain dan teknis mempunyai dimensi elemen peradiasi antenna adalah sebagai berikut :

Tabel 6.1 Dimensi antenna setelah optimasi

Variabel	Keterangan	Dimensi (mm)
t	Tebal bahan aluminium	2
h	Jarak peradiasi dan <i>groundplane</i>	8
g	<i>Gap</i> lengkungan	15
L_g	Panjang <i>ground plane</i>	80
W_g	Lebar <i>ground plane</i>	260
s	Panjang sisi segilima	125.6

Sumber: simulasi

2. Dimensi antenna berpengaruh sebagai berikut

- a. *Gap*

Semakin lebar *gap* lengkungan semakin lebar bandwidth VSWR yang dihasilkan dan optimal pada 15mm.

- b. Jarak peradiasi dengan *groundplane*

Semakin pendek jarak peradiasi dengan *groundplane*, maka bandwidth VSWR yang dihasilkan semakin lebar dan optimal pada jarak 8mm.

- c. Panjang sisi segilima

Semakin pendek panjang sisi atau semakin besar bilangan pembagi pada panjang gelombang, maka bandwidth semakin lebar dan bergeser menuju frekuensi yang lebih tinggi, untuk penerimaan sinyal UHF televisi, panjang sisi optimal adalah 125.6mm.

d. Panjang *groundplane*

Semakin pendek *groundplane* maka gain yang dihasilkan semakin besar dan optimal pada ukuran 80mm, ketika diperkecil lebih dari 80mm, terjadi penurunan *bandwidth* VSWR

e. Lebar *groundplane*

Semakin sempit *groundplane* gain yang dihasilkan semakin besar dan optimal pada ukuran 260mm, ketika diperkecil lebih dari 260mm, terjadi penurunan *bandwidth* VSWR.

3. Secara kualitatif, kualitas gambar penerimaan dari antenna ini lebih baik daripada antenna yang beredar di pasar. Maka dari itu antenna ini lebih unggul dari segi penerimaan pada frekuensi UHF dan segi desain produk yang lebih bagus.

4. Hasil simulasi perancangan dan pengukuran antenna ini adalah sebagai berikut :

Tabel 6.2 Rangkuman perbandingan simulasi dan pengukuran

Parameter Antena		Hasil Simulasi	Hasil Pengukuran
Bandwidth	Rentang Frekuensi (MHz)	478 – 806	400 – 900
	Total <i>Bandwidth</i> (MHz)	328	500
Gain	<i>Gain</i> pada frekuensi 600 MHz	3.52 dBi	15.33 dBi
Polarisasi		Elips	Elips
Jenis Pola Radiasi		<i>Omnidirectional</i>	<i>Omnidirectional</i>

Sumber: simulasi dan pengukuran

Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa ketika optimasi dilakukan pada antenna, antenna memenuhi syarat antenna untuk bekerja pada frekuensi *broadcast* televisi terrestrial dengan desain yang jauh lebih baik.

6.2 Saran

1. Pengukuran lebih baik dilakukan di dalam *anechoic chamber* agar tidak terdapat gangguan daya dari pemancar televisi yang sedang *broadcast*.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat diujikan pada siaran *terrestrial* televisi digital.

DAFTAR PUSTAKA

Balanis, C.A. 2005. *Antena Theory: Analysis and Design, 3rd Edition*. John Wiley and Sons, Inc.

Broadband Planar Monopole antennas 2003 IIT Bombay thesis

<http://elektronikadasar.org> (diakses pada tanggal 16 November s.d 9 oktober 2014)

Kraus, John Daniel. 1988. *Antennas*. New York: McGraw-Hill International.

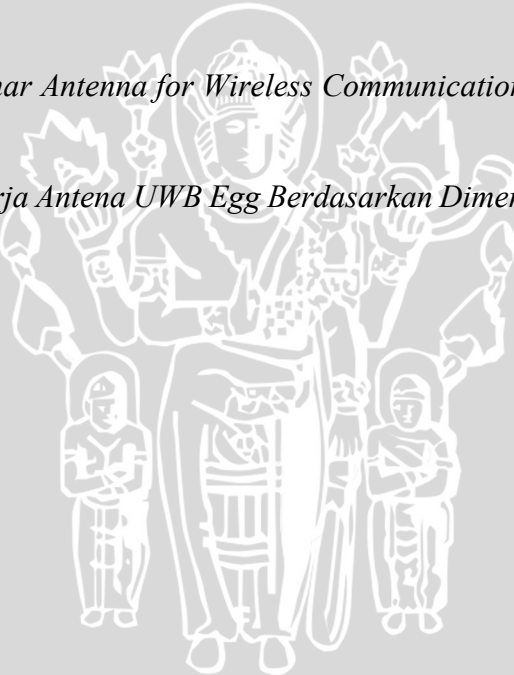
Nakar, Punit S. 2004. *Design of a Compact Microstrip Patch Antena for use in Nirkabel/Cellular Devices*. Thesis. The Florida State University.

Peraturan menteri komunikasi dan informatika republik indonesia nomor 31 tahun 2014

Volakis, John L., 2007. *Antenna Engineering Handbook Fourth Edition*. New York: McGraw-Hill International.

Wong, Kin-Lu, 2005. *Planar Antenna for Wireless Communication*, Thesis, National Sun Yat Sen University.

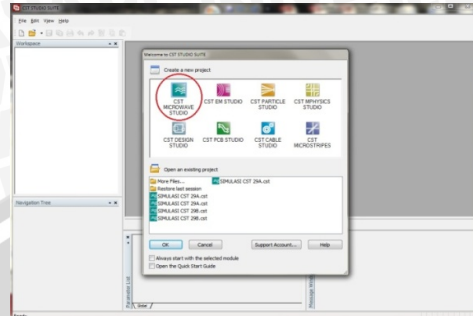
Yuwono Rudy. "Unjuk Kerja Antena UWB Egg Berdasarkan Dimensinya" Jurnal EECCIS Vol IV, no 2, Desember 2010



LAMPIRAN 1 LANGKAH-LANGKAH SIMULASI CST MICROWAVE STUDIO

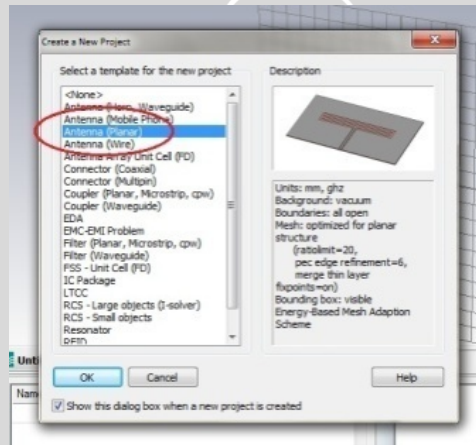
1. Membuat *project* baru

- a. Buka aplikasi CST untuk kemudian pilih *CST Microwave Studio*



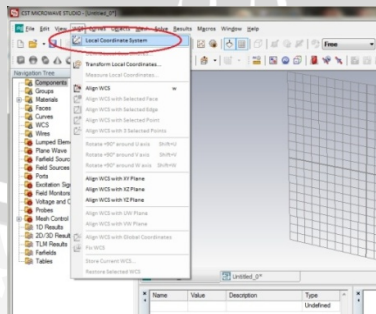
Gambar 1. Pilih *CST Microwave Studio*

- b. Kemudian akan muncul jendela *Create a New Project*. Pilih *Antenna (Planar)* lalu OK



Gambar 2. Antena (planar)

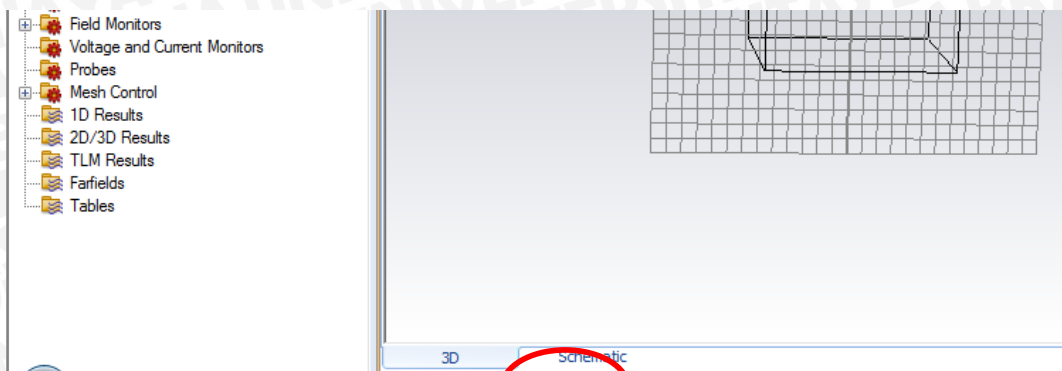
- c. Pilih menu WCS, kemudian pilih *Local Coordinate System* sehingga akan muncul penanda koordinat U, V, dan W pada halaman kerja



Gambar 3. *Local Coordinate System*

2. Perancangan peradiasi

a. Pilih *Tab Schematic* untuk memasukkan parameter



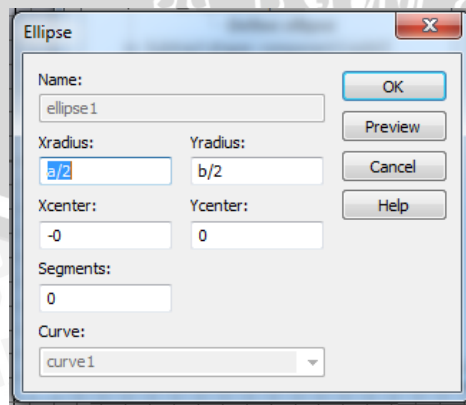
Gambar 4. *schematic*

b. Pada jendela *Parameter List*, masukkan input seperti berikut ini.

Parameter List		
Name	/	Value
a		15.7
b		$7a/15$
e		$(2f)/((1-(x/2)^2)/((a/2)^2))^{0.5}$
f		b/e
p		$r-q$
q		a/b
r		$a/(2f)/((1-(x/2)^2)/((a/2)^2))^{0.5}$
t		$(b/2)*(1-(x/2)^2)/((a/2)^2)^{0.5}$
x		12.56
z		0.2

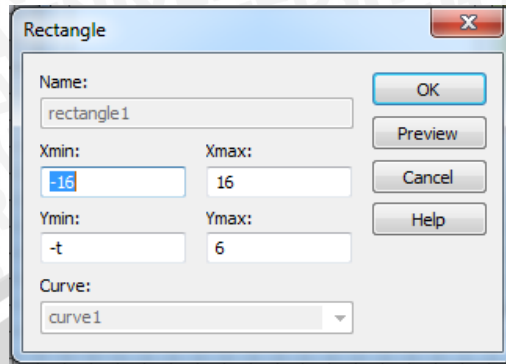
Gambar 5. *Parameter List*

a. Buatlah sebuah kurva elips dengan parameter seperti berikut:



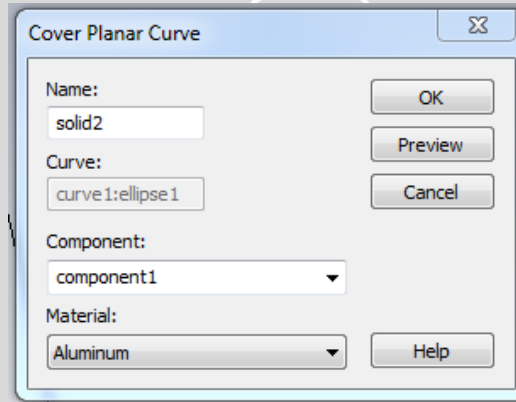
Gambar 7. *Parameter elips*

- b. Untuk membuat bentuk dasar lengkungan, kurangi bentuk elips tadi dengan sebuah kurva kotak dengan parameter seperti berikut:



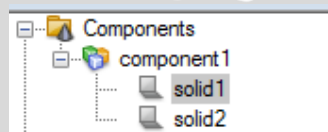
Gambar 8. Parameter kurva kotak

- c. Jadikan kedua kurva menjadi sebuah bidang dengan curve tools > cover curve dan pilih material yaitu aluminum, lalu klik OK

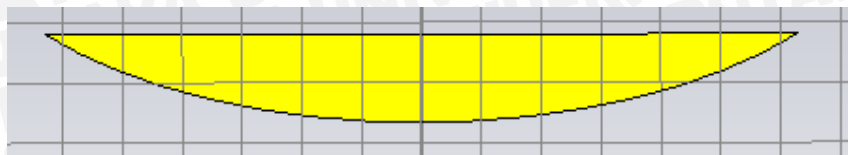


Gambar 10. Kotak dialog cover planar curve

- d. Kurangkan bangun elips dengan bangun kotak menggunakan “subtract”. Atau bisa dengan cara singkat, pada components, klik komponen bangun elips, lalu tekan “-”, kemudian klik komponen bangun kotak.

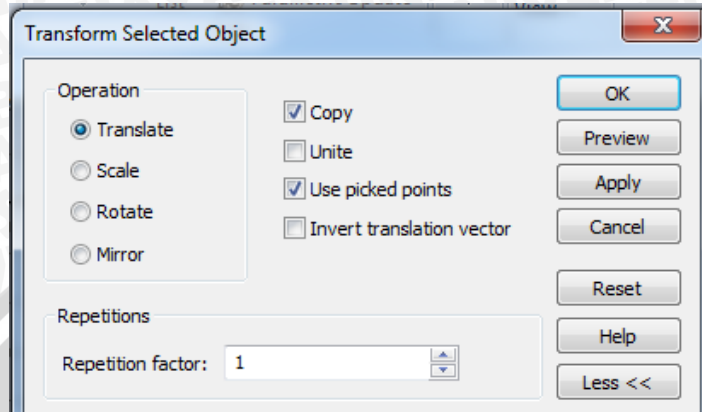


Gambar 11. Components

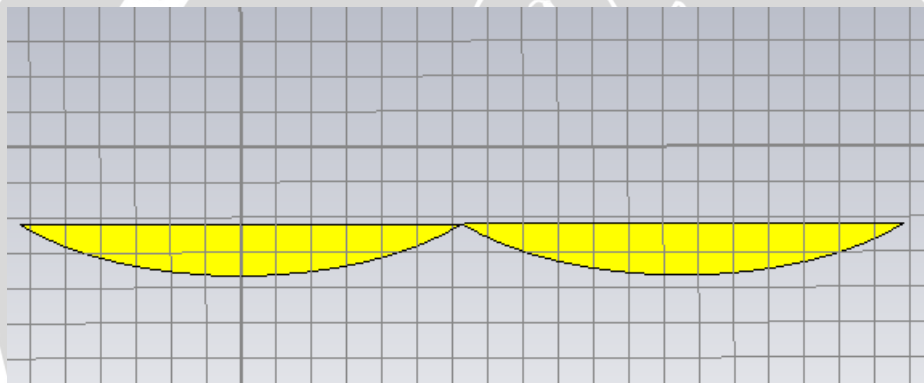


Gambar 12. Bentuk dasar lengkung bangun

- e. Bentuk dasar lengkung ini akan kita duplikasi dan susun sehingga membentuk bangun segilima membundar logo UB, pertama pilih ujung kanan dan kiri bangun dengan menggunakan pick point (shortcut “P”), kemudian translasikan dengan menu transform, dengan parameter:

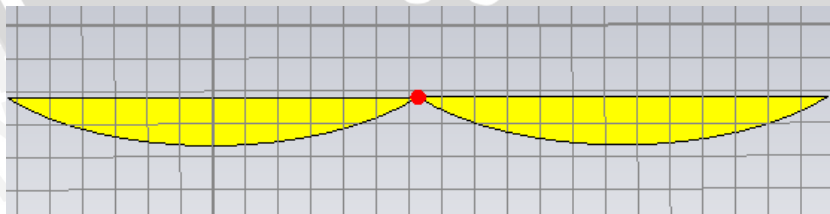


Gambar 13. Parameter transformasi translasi

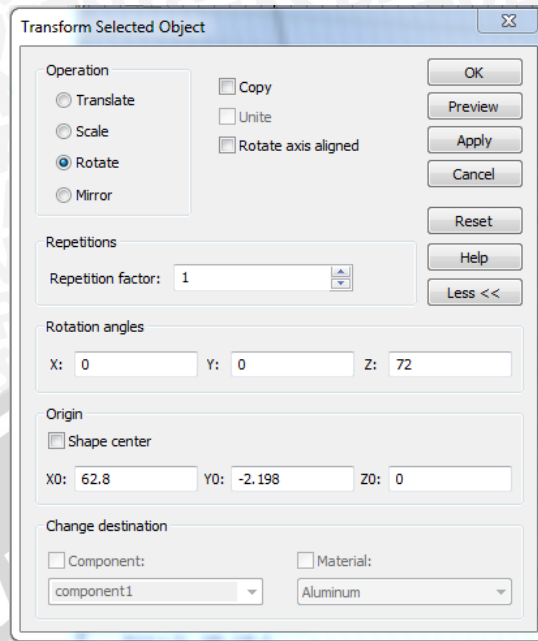


Gambar 14. Hasil transformasi translasi

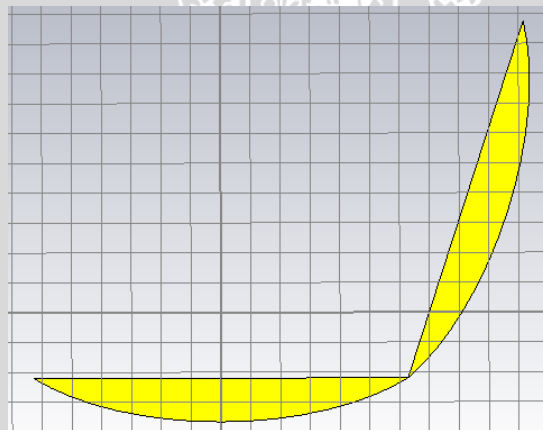
- f. Putar hasil transformasi translasi dengan transformasi rotasi, tentukan titik putar dengan pick point di antara bangun asli dan bangun baru, pada kotak dialog parameter transformasi, hapus centang shape center pada origin, sehingga berubah menjadi titik putar yang sudah terpilih.



Gambar 15. Titik sumbu putar transformasi rotasi

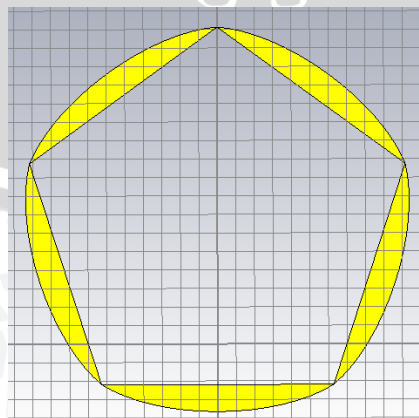


Gambar 16. Parameter transformasi rotasi



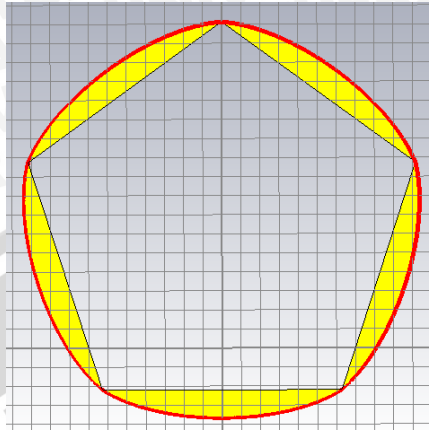
Gambar 17. Hasil transformasi rotasi

- g. Ulangi langkah e dan f sehingga terbentuk bangun segilima seperti pada gambar 18.



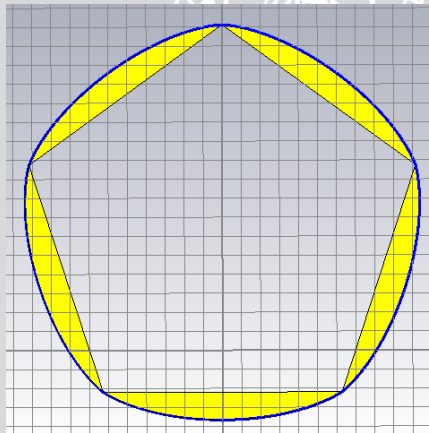
Gambar 18. Hasil langkah g

- h. Untuk mendapatkan bentuk yang sempurna, pilih pinggiran (pick edge “e”) dari bangun yang telah terbentuk sehingga membentuk kurva tertutup.



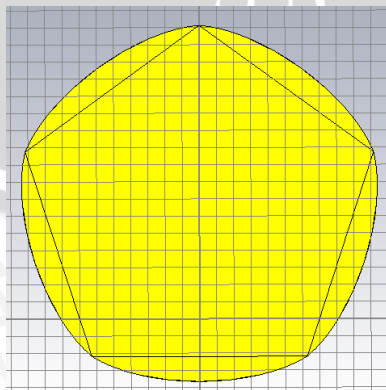
Gambar 18. Pinggir dari bangun berubah warna menjadi merah setelah terpilih

- i. Klik curves > selected edges > klik OK,



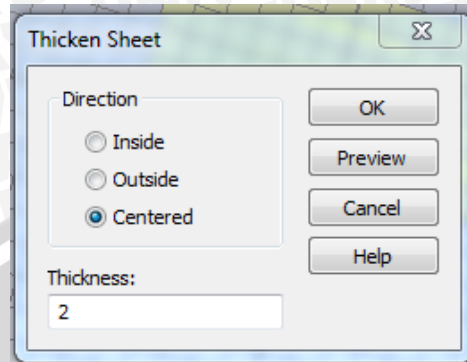
Gambar 19. Pinggir dari bangun berubah warna menjadi biru setelah menjadi kurva

- j. Dari kurva tersebut bentuklah bangun datar dengan curve tools > cover curve dan pilih material yaitu aluminum, lalu klik OK

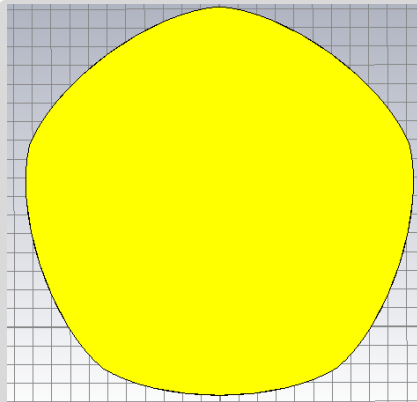


Gambar 20. Bangun datar segilima membundar

- k. Pilih bangun datar yang sudah terbentuk dari kurva, kemudian pilih menu shape tools > shell solid or thicken sheet, masukkan parameter seperti gambar.

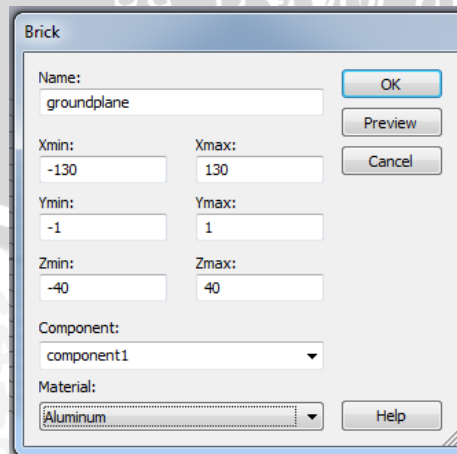


Gambar 21. Parameter untuk mengubah bangun datar menjadi bangun ruang

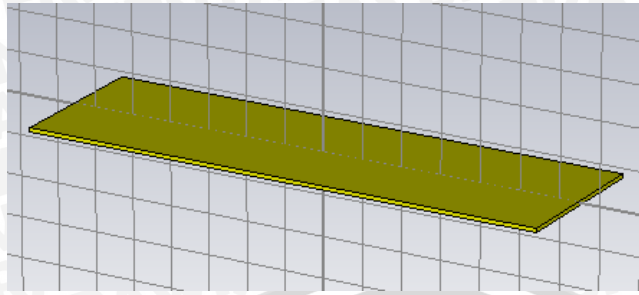


Gambar 22. Bangun segilima membundar setelah menjadi bangun ruang

3. Perancangan *Ground plane* dan port BNC
- Buat file baru dengan cara yang sama seperti diatas.
 - Pilih *tool brick*, masukan parameter seperti di bawah ini

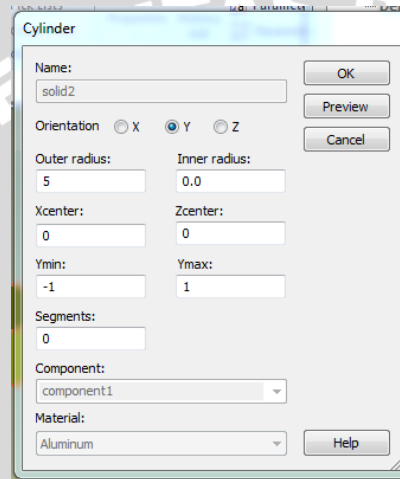


Gambar 23. Jendela *Brick* Untuk *Ground Plane*

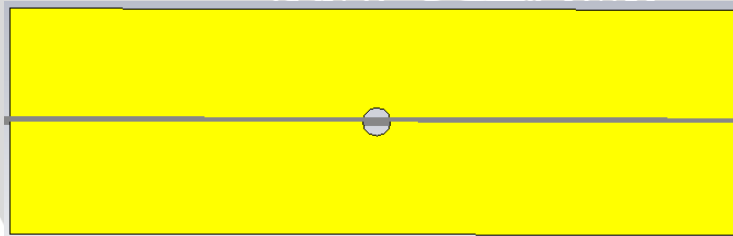


Gambar 24. *Ground Plane*

- c. Buat lubang untuk memasukkan *port* BNC dengan mengurangi *groundplane* dengan sebuah silinder.

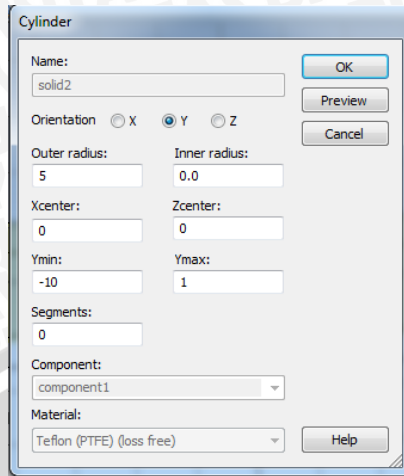


Gambar 25. *Jendela Cylinder untuk Ground Plane*

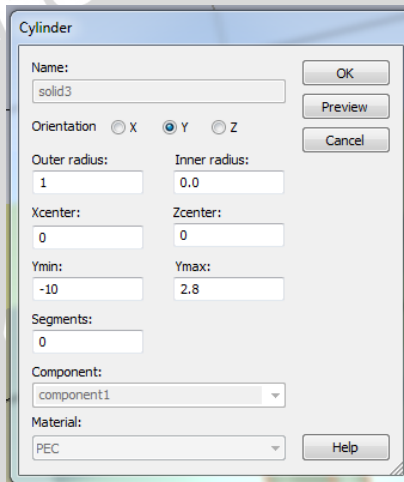


Gambar 26. *Bentuk groundplane setelah dikurangi silinder*

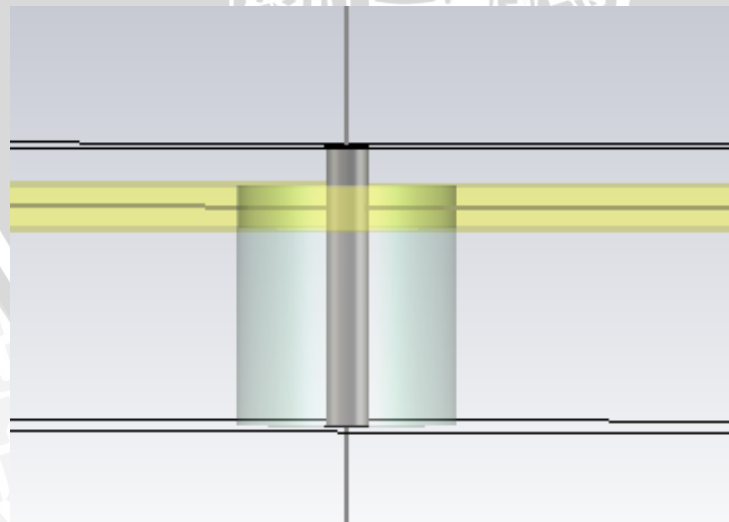
- d. Buat silinder sebagai *isolator* dan *core* dengan parameter berikut ini:



Gambar 27. *Parameter Cylinder isolator*

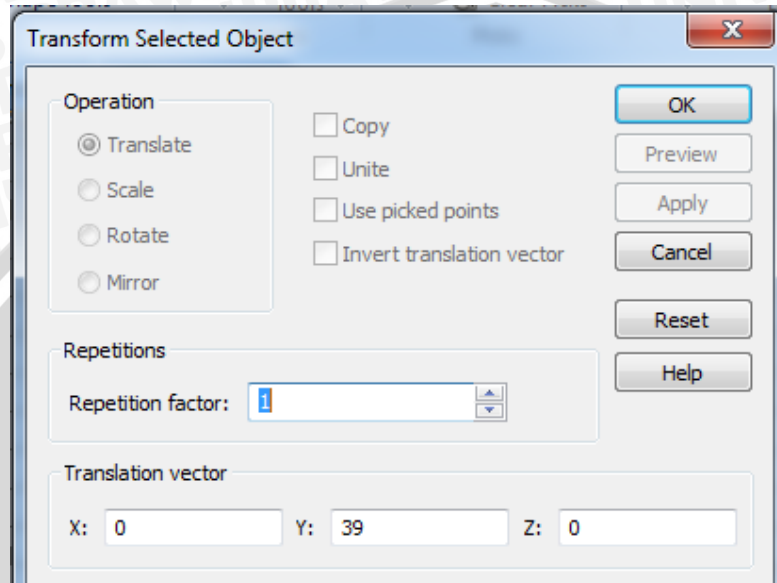


Gambar 28. *Parameter silinder core*

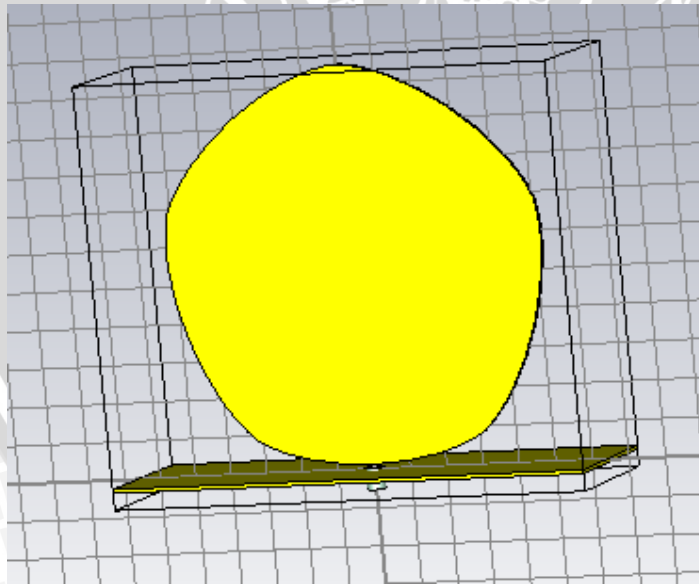


Gambar 29. *Port BNC*

4. Satukan *groundplane* dan peradiasi menjadi satu file.
 - a. Salin peradiasi yang telah dibuat ke file *groundplane*.
 - b. Pick edge center pada bagian bawah peradiasi dan ujung port.
 - c. Translasikan peradiasi sesuai dengan parameter dibawah ini

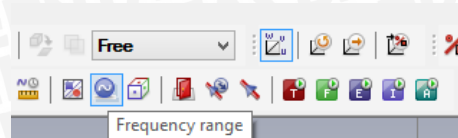


Gambar 20. Parameter transformasi



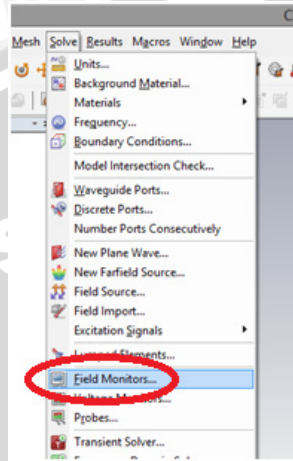
Gambar 21. Hasil akhir antenna

5. Menjalankan simulasi
 - a. Atur *range* frekuensi yang akan diamati terlebih dahulu Sebelum melakukan simulasi, Pilih icon *Frequency Range*.



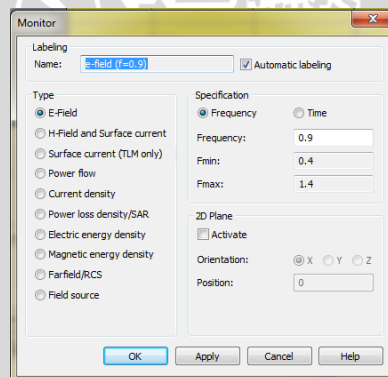
Gambar 22. *Frequency range*

- b. Klik *field monitor* pada menu bar *Solve*.



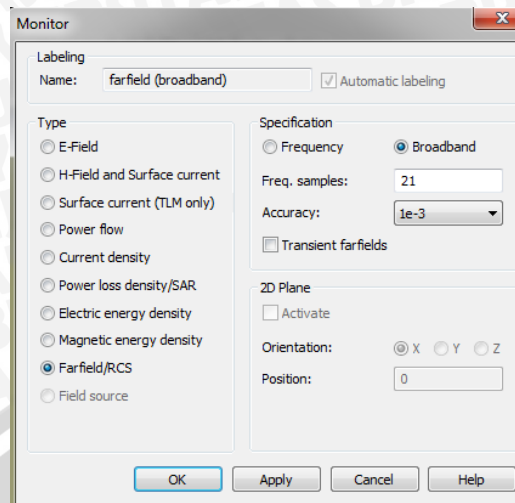
Gambar 23. *Field Monitor*

- c. Pada *window monitor*, pilih *type* E-field, H-field, dan *farfield* yang telah di atur pada frekuensi kerja 642 GHz, kemudian klik OK.



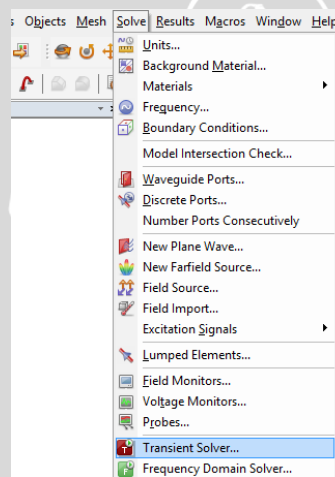
Gambar 24. *Monitor*

- d. Selanjutnya untuk mendapatkan nilai gain vs frekuensi, maka pada *window monitor* pilih *farfield* dengan spesifikasi *broadband*



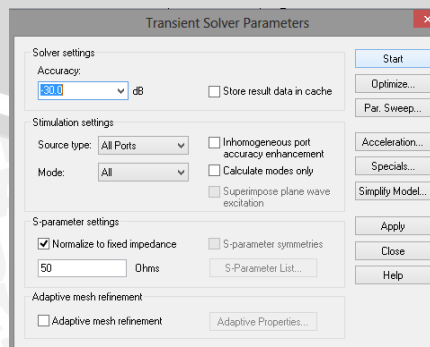
Gambar 25. Monitor Farfield Spesifikasi Broadband

e. Klik *Transient Solver* pada menu bar *Solve*.



Gambar 26. Transient Solver

f. Pada *Window Transient Solver Parameter*, berikan nilai 75 Ohm pada nilai impedansinya, kemudian klik *start* untuk memulai simulasi.

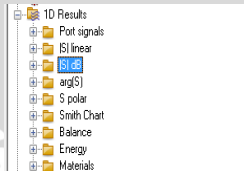


Gambar 27. Transient Solver Parameters

6. Menampilkan Hasil Simulasi

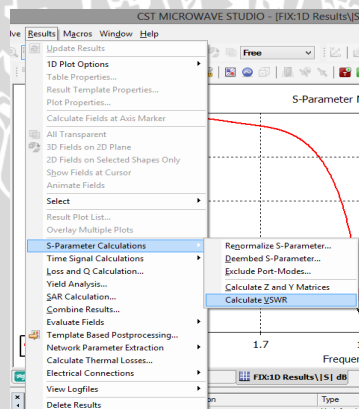
Langkah - langkah menampilkan hasil simulasi antenna perancangan adalah sebagai berikut :

- a. Untuk menampilkan grafik hasil dari *return loss*, dapat langsung meng-klik '*1D Result*' pada *navigation tree*, kemudian mengklik '|S| dB'. Maka grafik *return loss* langsung dapat terlihat.



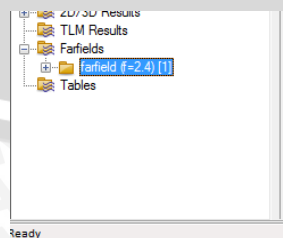
Gambar 28. Menampilkan Grafik *Return Loss*

- b. Untuk menampilkan grafik VSWR, maka pada menu bar klik '*Results*' kemudian pilih '*S-Parameter Calculations*', dan klik '*Calculate VSWR*'. Maka grafik VSWR langsung dapat terlihat.



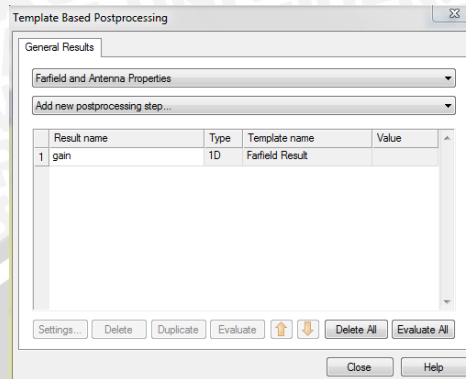
Gambar 29. Menampilkan Grafik VSWR

- c. Untuk menampilkan pola radiasi dan polarisasi, dan antenna, dapat dilihat pada menu *farfield* yang terdapat pada *navigation tree*.



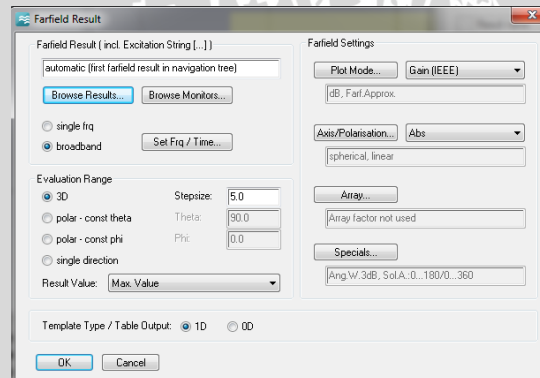
Gambar 30. Pilihan *Farfield* Pada *Navigation Tree*

- d. Untuk menampilkan gain dapat dilihat pada menu *result* lalu pilih *template based postprocessing* hingga tampil, tampilan sebagai berikut.



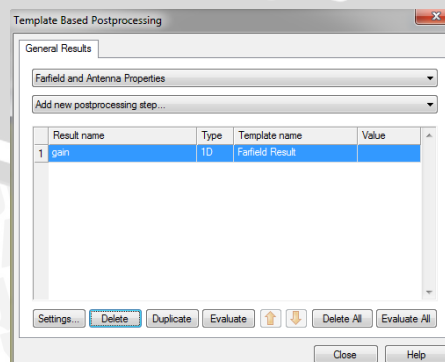
Gambar 31. Jendela *Template Based Postprocessing*

- e. Lalu klik *add new postprocessing step* dan pilih *farfield result* hingga keluar jendela *farfield result*, lalu langkah selanjutnya mengikuti tampilan pada jendela *farfield result* berikut dan tekan ok.



Gambar 32. Jendela *Farfield Result*

- f. Langkah terakhir pilih *gain*, lalu *evaluate*

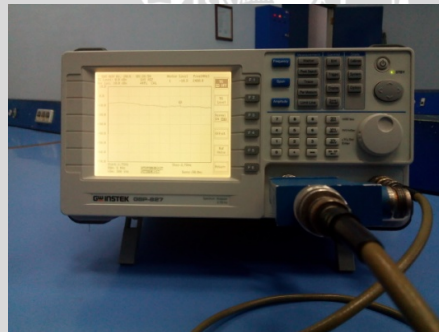


Gambar 33. Jendela *Template Based Postprocessing*

LAMPIRAN 2 DOKUMENTASI PENGUJIAN ANTENA



Gambar 34. Antena Fabrikasi *Planar Monopole* Segilima Logo UB



Gambar 35. GW Instek *Spectrum Analyzer* 2,7 GHz



Gambar 36. Antena Dipole $\lambda/2$



Gambar 37. *Aeroflex IFR 3413 Signal Generator 250 KHz - 3 GHz*



Gambar 38. *Directional Coupler*