

BAB V

ANALISIS PENGUJIAN ANTENA MIKROSTRIP EGG DENGAN SLOT LINGKARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai prosedur pengujian parameter-parameter antena, hasil pengujian yang diperoleh serta analisisnya. Dengan demikian, akan diketahui karakteristik serta performansi dari antena *egg* dengan slot lingkaran.

Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk mendapatkan data-data karakteristik antena yang telah dibuat dan mengetahui pengaruh slot lingkaran terhadap kinerja antena secara aplikatif. Pengukuran yang dilakukan meliputi :

1. Pengukuran *return loss*, perhitungan koefisien pantul dan *VSWR*.
2. Pengukuran *gain*.
3. Pengukuran polarisasi.
4. Pengukuran pola radiasi.

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

5.1 Pengujian *Return loss* atau *VSWR*

Sebuah antena dikatakan memenuhi standar jika antena pada frekuensi kerja yang diinginkan memiliki *Return loss* ≤ -10 atau *VSWR* ≤ 2 (Punith, 2004:19).

5.1.1 Tujuan pengujian *Return Loss* atau *VSWR*

1. Untuk mengetahui nilai *return loss* dari antena *microstrip egg* dengan slot lingkaran.
2. Untuk mengetahui nilai *VSWR* dari antena *microstrip egg* dengan slot lingkaran.

5.1.2 Peralatan yang digunakan untuk pengujian *Return Loss* atau *VSWR*

1. Antena *microstrip egg* dengan slot lingkaran (1buah)
2. *Spectrum analyzer* (1buah)
3. *Directional coupler* (1buah)
4. Konektor SMA (1buah)
5. *Adapter* SMA to BNC (1buah)

5.1.3 Prosedur Pengujian *Return loss* atau *VSWR*

1. Susun rangkaian seperti pada gambar 5.1.
2. *Input Directional coupler* dipasang pada *output spectrum analyzer*.
3. *Tap Directional coupler* disambungkan ke *input spectrum analyzer*.
4. *Output Directional coupler* disambungkan ke konektor SMA pada antena egg dengan slot lingkaran.
5. Mengatur alat ukur *Spectrum Analyzer* GSP-827 pada frekuensi 1000 – 2700 MHz
6. Setelah mendapatkan nilai *return loss* pada frekuensi yang diinginkan, maka lakukan perhitungan seperti di bawah ini :

$$RL = \text{Level}_{\text{terbaca}} + \text{Attenuation}_{\text{DC}} + \text{Level}_{\text{referensi}}$$

7. Hitung nilai $|\Gamma|$ dengan menggunakan rumus :

$$RL = 20 \log |\Gamma|$$

8. Hitung nilai *VSWR* dengan menggunakan rumus :

$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|}$$

Keterangan :

RL : *Return loss* antena

$\text{Level}_{\text{terbaca}}$: *Return loss* yang terbaca pada *spectrum analyzer*

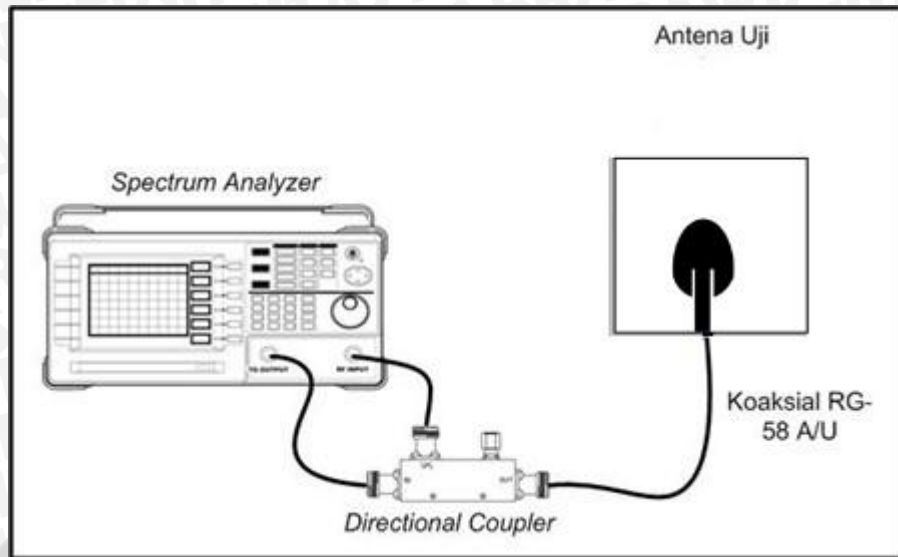
$\text{Attenuation}_{\text{DC}}$: *Attenuation directional coupler* bernilai -20 dB

$\text{Level}_{\text{referensi}}$: Nilai referensi dari *spectrum analyzer*

$|\Gamma|$: Koefisien pantul

5.1.4 Hasil Pengukuran

Dengan menggunakan persamaan *Return Loss* dan *VSWR*, dapat dihitung besarnya koefisien pantul dan *VSWR* antena untuk setiap frekuensi yang didapat dari hasil pengukuran *Return Loss*.



Gambar 5.1 Rangkaian Pengukuran *Return Loss*

Sumber : Pengujian

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

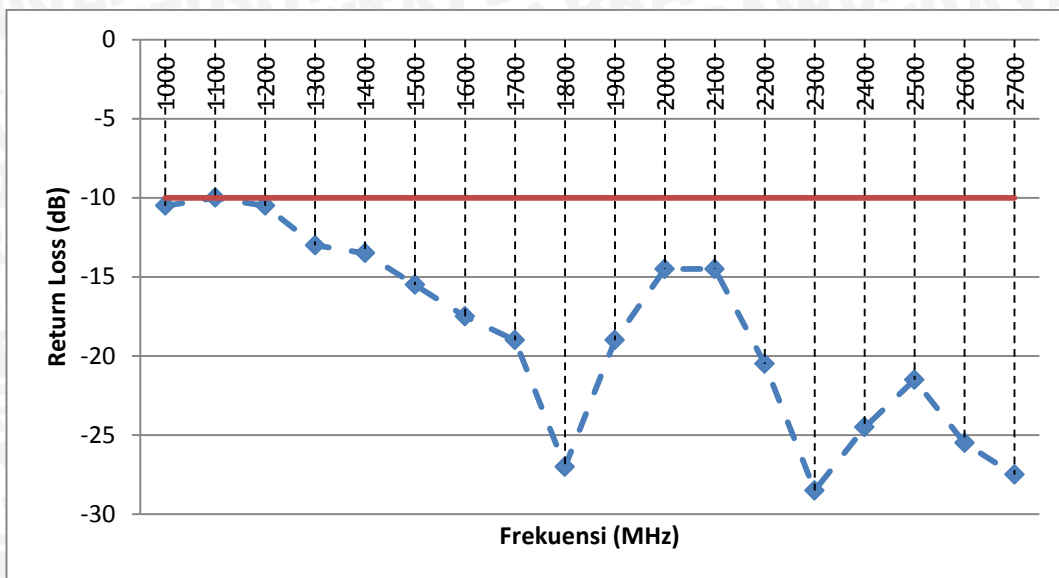
Nilai *VSWR* dapat ditentukan apabila nilai *Return Loss* sudah diketahui dengan menggunakan persamaan (2-6):

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

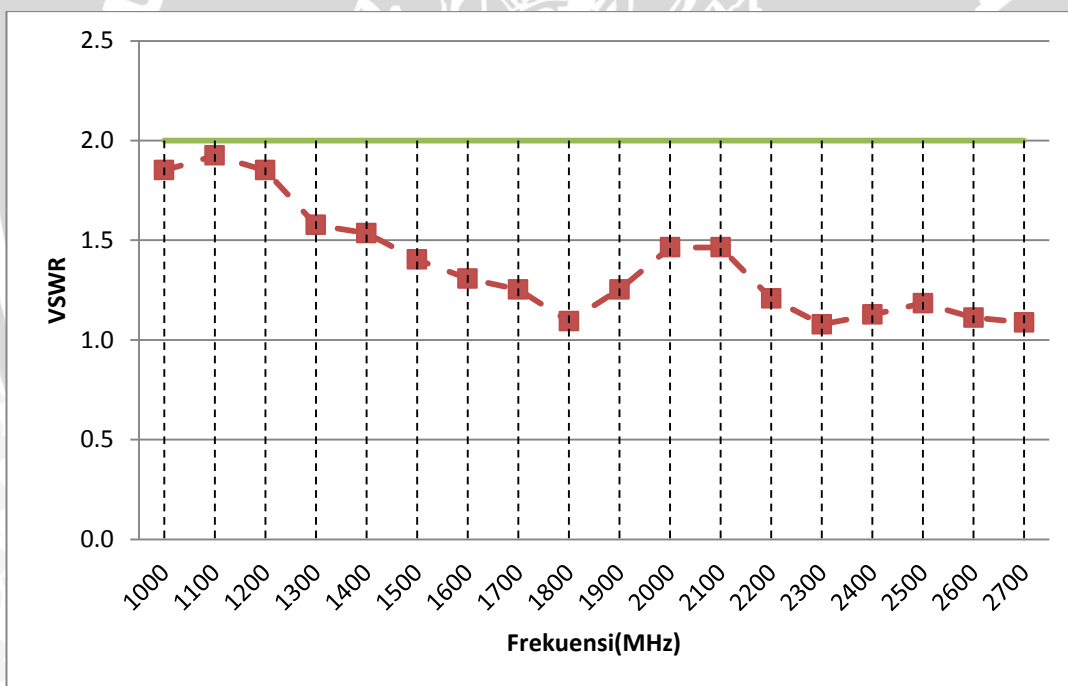
$$\Gamma = 10^{\left(\frac{RL}{20}\right)}$$

$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|}$$

Dengan cara perhitungan yang sama, data hasil pengukuran *Return Loss*, koefisien pantul dan *VSWR* antena mikrostrip dapat dilihat pada grafik dan tabel dibawah ini.



Grafik 5.1 Grafik Return Loss Antena Egg dengan Slot Lingkaran Hasil Pengujian
 Sumber : Hasil Pengujian



Grafik 5.2 Grafik VSWR Antena Egg dengan Slot Lingkaran Hasil Pengujian
 Sumber : Hasil Pengujian

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

Frekuensi (MHz)	Return Loss (dB)	Koefisien Pantul	VSWR
1000	-10.5	1.238	1.851
1100	-10	1.248	1.925
1200	-10.5	1.238	1.851
1300	-13	1.199	1.577
1400	-13.5	1.193	1.536
1500	-15.5	1.175	1.404
1600	-17.5	1.162	1.308
1700	-19	1.155	1.253
1800	-27	1.134	1.094
1900	-19	1.155	1.253
2000	-14.5	1.184	1.464
2100	-14.5	1.184	1.464
2200	-20.5	1.149	1.208
2300	-28.5	1.132	1.078
2400	-24.5	1.139	1.127
2500	-21.5	1.146	1.184
2600	-25.5	1.137	1.112
2700	-27.5	1.133	1.088

Sumber: Pengujian

Hasil pengukuran VSWR dan *Return Loss* diatas menunjukkan rentang frekuensi 1000-2700 MHz memiliki VSWR dibawah 2 dan nilai *Return Loss* dibawah -10 dB sehingga dapat dikatakan bahwa antena dapat bekerja pada rentang frekuensi tersebut.

5.2 Pengujian Gain

Gain dari sebuah antena dapat diketahui dengan cara membandingkan level penerimaan antena yang diuji dengan level penerimaan antena referensi, biasanya dibandingkan dengan antena standar yaitu antena *dipole* $1/2\lambda$.

5.2.1 Tujuan Pengujian Gain

Untuk mengetahui penguatan antena *microstrip egg* dengan slot lingkaran terhadap antena referensi.

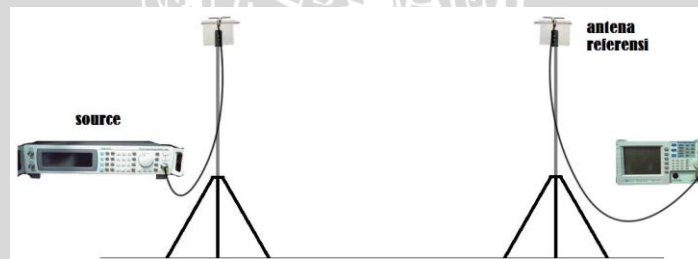
5.2.2 Peralatan Yang Digunakan Untuk Pengujian Gain

1. Antena *microstrip egg* dengan slot lingkaran (1buah)
2. Antena *dipole* $1/2\lambda$ (1buah)
3. *Spectrum analyzer* (1buah)

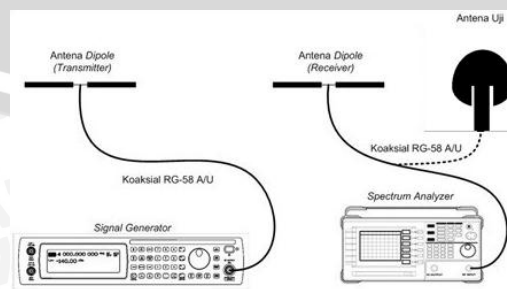
4. *Signal generator* (1buah)
5. Konektor SMA (1buah)
6. *Adapter SMA to BNC* (1buah)
7. *Adapter BNC to N* (1buah)
8. Tiang penyangga (2buah)

5.2.3 Prosedur Pengujian *Gain*

1. Susun rangkaian seperti gambar 5.2.
2. Atur *signal generator* mulai frekuensi 1000 MHz sampai 2700 MHz.
3. Gunakan antenna *dipole* $\frac{1}{2}\lambda$ berfungsi sebagai antenna penerima dan antenna *dipole* $\frac{1}{2}\lambda$ berfungsi sebagai antenna pemancar.
4. Level penerimaan antenna referensi dari *spectrum analyzer* dicatat mulai frekuensi 1GHz sampai 2.7 GHz dengan interval 100 MHz dalam satuan dBm.
5. Susun rangkaian seperti gambar 5.3.
6. Antena referensi sebagai penerima diganti dengan antenna *microstrip egg* dengan slot lingkaran.
7. Lakukan langkah pengujian nomor 4.
8. Hasil pengujian dari dua antenna tersebut dimasukkan dalam tabel dan dihitung nilai *gain* dalam satuan dBi.



Gambar 5.2. Rangkaian Pengujian *Gain* Antena Referensi
Sumber: Pengujian



Gambar 5.3 Rangkaian Pengukuran *Gain* Antena
Sumber: Pengujian

5.2.4 Hasil Pengukuran

Pada pengukuran *Gain* antenna ini, akan diperoleh parameter-parameter yaitu daya antenna referensi (P_{Ref}), daya antenna yang diuji (P_U), dan *Gain* antenna yang diuji (G_U). Nilai *Gain* antenna yang diuji (G_U) diperoleh dari perhitungan data hasil pengukuran dengan menggunakan persamaan 2-11 yaitu:

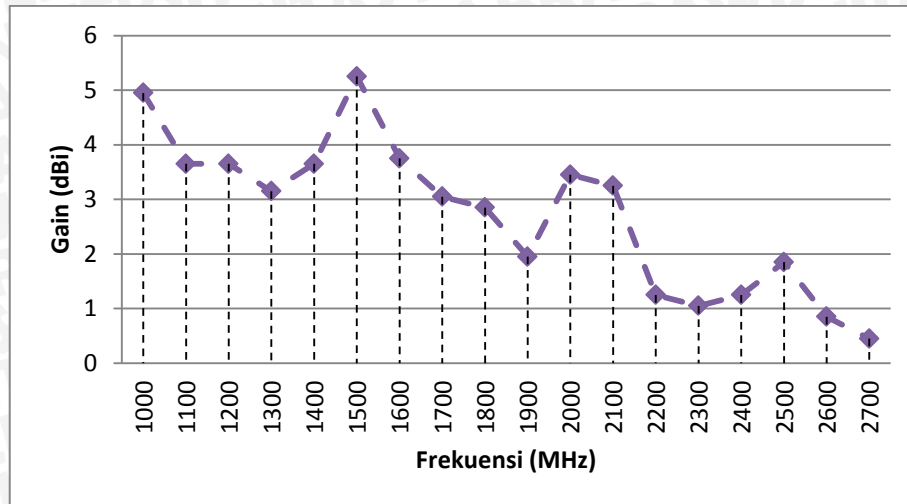
$$G = 2.15 + P_U(\text{dBm}) - P_R(\text{dBm})$$

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

Tabel 5.2 *Gain* Antena Hasil Pengujian

No.	Frekuensi (GHz)	Daya Ref (dBm)	Daya Uji (dBm)	<i>Gain</i> (dBi)
1.	1000	-69.2	-66.4	4.95
2.	1100	-69.5	-68	3.65
3.	1200	-58.7	-57.2	3.65
4.	1300	-65.9	-64.9	3.15
5.	1400	-57.3	-55.8	3.65
6.	1500	-55.4	-52.3	5.25
7.	1600	-68.1	-66.5	3.75
8.	1700	-53.7	-52.8	3.05
9.	1800	-49.2	-48.5	2.85
10.	1900	-52.8	-53	1.95
11.	2000	-52.8	-51.5	3.45
12.	2100	-59.1	-58	3.25
13.	2200	-59.7	-60.6	1.25
14.	2300	-71.9	-73	1.05
15.	2400	-74	-74.9	1.25
16.	2500	-73.4	-73.7	1.85
17.	2600	-63	-64.3	0.85
18.	2700	-65.2	-66.9	0.45

Sumber: Hasil Pengujian



Grafik 5.3 Grafik Gain Antena Egg dengan Slot Lingkaran Hasil Pengujian

Sumber : Hasil Pengujian

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* yang cukup bagus dengan rata-rata sebesar 2,74 dBi. *Gain* terbesar yaitu 5,25 dBi pada frekuensi 1500 MHz sehingga polarisasi dan pola radiasi akan ditentukan berdasarkan jenis polarisasi dan pola radiasi pada frekuensi ini.

5.3 Pengujian Polarisasi

Pengujian polarisasi dilakukan dengan cara memutar antenna penerima dari 0° sampai 360° dengan jarak antara antenna pemancar dan antenna penerima tetap. Pada pengujian ini antenna *microstrip egg* dengan slot lingkaran berfungsi sebagai antenna penerima dan antenna *dipole* $1/2\lambda$ berfungsi sebagai antenna pemancar.

5.3.1 Tujuan Pengujian Polarisasi

1. Untuk mengetahui bentuk polarisasi dari antenna *egg* dengan slot lingkaran.
2. Untuk dapat menggambarkan diagram polar polarisasi dari antenna *microstrip egg* dengan slot lingkaran dari hasil pengujian.

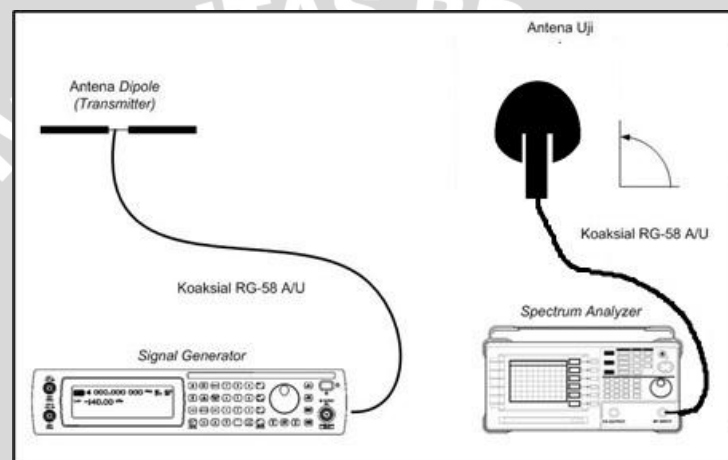
5.3.2 Peralatan Yang Digunakan Untuk Pengujian Polarisasi

1. Antenna *microstrip egg* dengan slot lingkaran (1buah)
2. Antenna *dipole* $1/2\lambda$ (1buah)
3. *Spectrum analyzer* (1buah)

4. *Signal generator* (1buah)
5. Konektor SMA (1buah)
6. Adapter SMA to BNC (1buah)
7. Adapter BNC to N (1buah)
8. Tiang penyangga (2buah)

5.3.3 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 5.4 Rangkaian Pengukuran Polarisasi Antena

Sumber: Pengujian

2. Memasang antenna uji sebagai antenna penerima dengan menghubungkannya ke *Spectrum Analyzer* menggunakan kabel koaksial RG-58A/U, seperti ditunjukkan pada gambar 5.4.
3. Memosisikan antenna pemancar sejajar dengan antenna uji, kemudian mengatur *Signal Generator* pada frekuensi 1500 MHz.
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.

5.3.4 Hasil Pengukuran

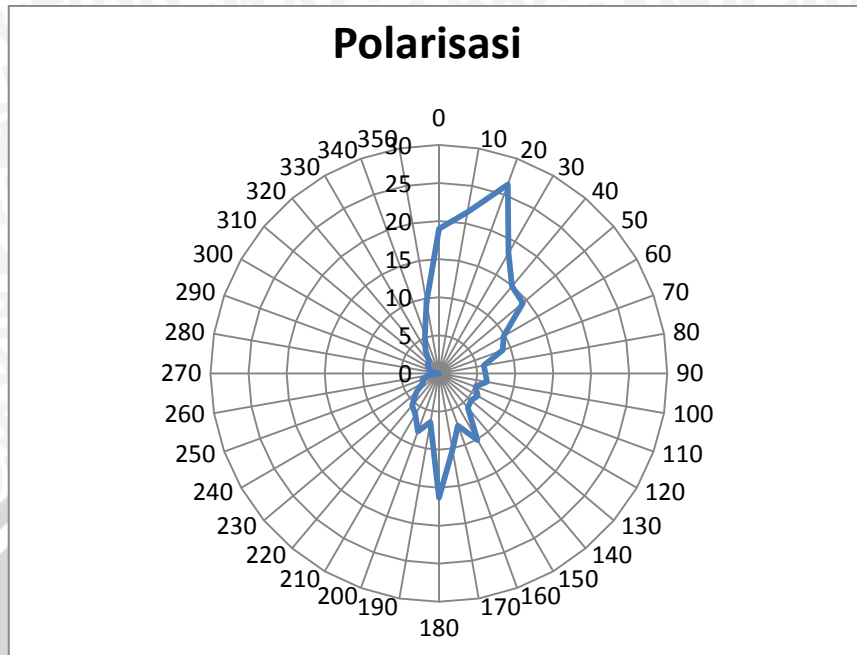
Berdasarkan hasil pengukuran polarisasi yang dilakukan, maka diperoleh nilai daya yang diterima oleh antenna uji yang diputar 10° pada sumbu

horizontal. Data hasil pengukuran polarisasi pada frekuensi dimana *gain* memiliki nilai maksimum yaitu 1500 MHz terlihat dalam tabel di bawah ini.

Tabel 5.3 Hasil Pengukuran Polarisasi pada Frekuensi 1500 MHz

Sudut (derajat)	Level Terima (dBm)	Normalisasi
0	-66,6	19
10	-69,1	21,5
20	-74	26,4
30	-65,9	18,3
40	-62,5	14,9
50	-62	14,4
60	-57,4	9,8
70	-56,5	8,9
80	-53,6	6
90	-53,7	6,1
100	-54	6,4
110	-52,7	5,1
120	-53,5	5,9
130	-53,1	5,5
140	-53,5	5,9
150	-57,7	10,1
160	-54,9	7,3
170	-57,8	10,2
180	-63,9	16,3
190	-54,1	6,5
200	-55,7	8,1
210	-53,8	6,2
220	-53,1	5,5
230	-51,5	3,9
240	-50	2,4
250	-49,9	2,3
260	-49,1	1,5
270	-47,6	0
280	-48,5	0,9
290	-48,9	1,3
300	-49,3	1,7
310	-49,5	1,9
320	-49,6	2
330	-51,1	3,5
340	-53	5,4
350	-57,1	9,5
360	-66,6	19

Sumber : Hasil Pengujian



Gambar 5.5 Diagram Polar Polarisasi Antena Uji

Sumber: Pengujian

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.

5.4 Pengujian Pola Radiasi

Pengujian pola radiasi dilakukan dengan cara memutar antenna penerima dari 0° sampai 360° dengan jarak antara antenna pemancar dan antenna penerima tetap. Pada pengujian ini antenna *microstrip egg* dengan slot lingkaran berfungsi sebagai antenna penerima dan antenna dipole $\frac{1}{2}\lambda$ berfungsi sebagai antenna pemancar.

5.4.1 Tujuan Pengujian Pola Radiasi

1. Untuk mengetahui bentuk pola radiasi dari antenna *microstrip egg* dengan slot lingkaran.
2. Untuk dapat menggambarkan diagram polar pola radiasi dari antenna *microstrip egg* dengan slot lingkaran dari hasil pengujian.

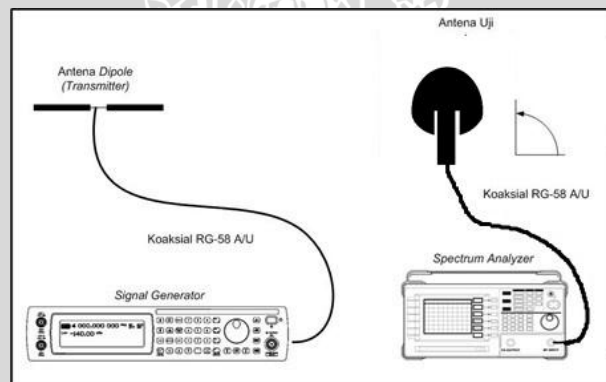
5.4.2. Peralatan Yang Digunakan Untuk Pengujian Pola Radiasi

1. Antenna *microstrip egg* dengan slot lingkaran (1buah)
2. Antenna dipole $\frac{1}{2}\lambda$ (1buah)

3. *Spectrum analyzer* (1buah)
4. *Signal generator* (1buah)
5. Konektor SMA (1buah)
6. Adapter SMA to BNC (1buah)
7. Adapter BNC to N (1buah)
8. Tiang penyangga (2buah)

5.4.3 Prosedur Pengukuran

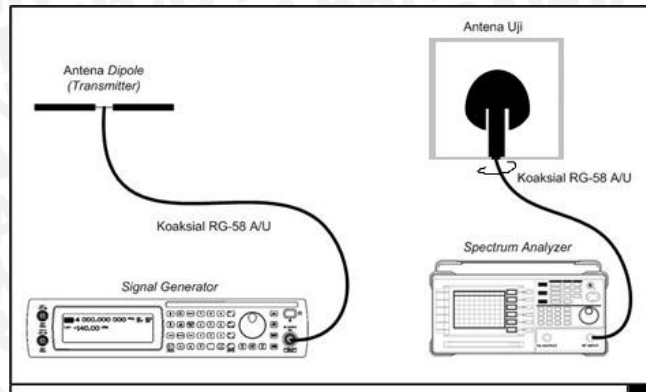
1. Memasang antenna *dipole* $\lambda/2$ sebagai antenna pemancar dengan menghubungkannya ke *signal generator* menggunakan kabel koaksial RG-58A/U.
2. Memasang antenna uji sebagai antenna penerima dengan menghubungkannya ke *spectrum analyzer* menggunakan kabel koaksial RG-58A/U, seperti ditunjukkan pada gambar 5.6.



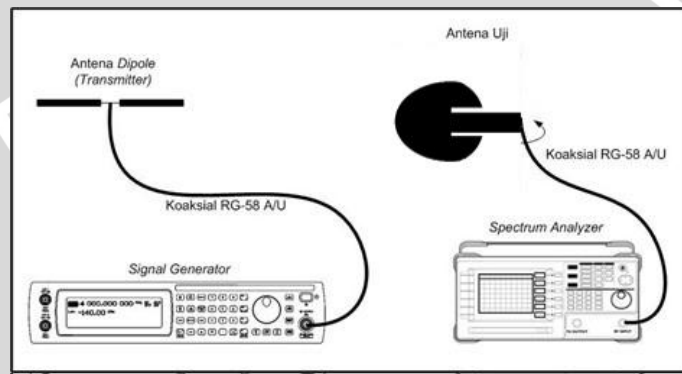
Gambar 5.6 Rangkaian Pengukuran Pola Radiasi Horizontal Antena Uji

Sumber : Pengujian

3. Mengatur *signal generator* pada frekuensi 2500 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. Menghitung harga normalisasi untuk tiap sudut putarnya.
6. Memasang antenna uji secara vertical sebagai antenna penerima dengan menghubungkannya ke *spectrum analyzer* menggunakan kabel koaksial RG-58A/U, seperti ditunjukkan pada gambar 5.7.



(a)



(b)

Gambar 5.7 Rangkaian Pengukuran Pola Radiasi Vertikal Antena Uji

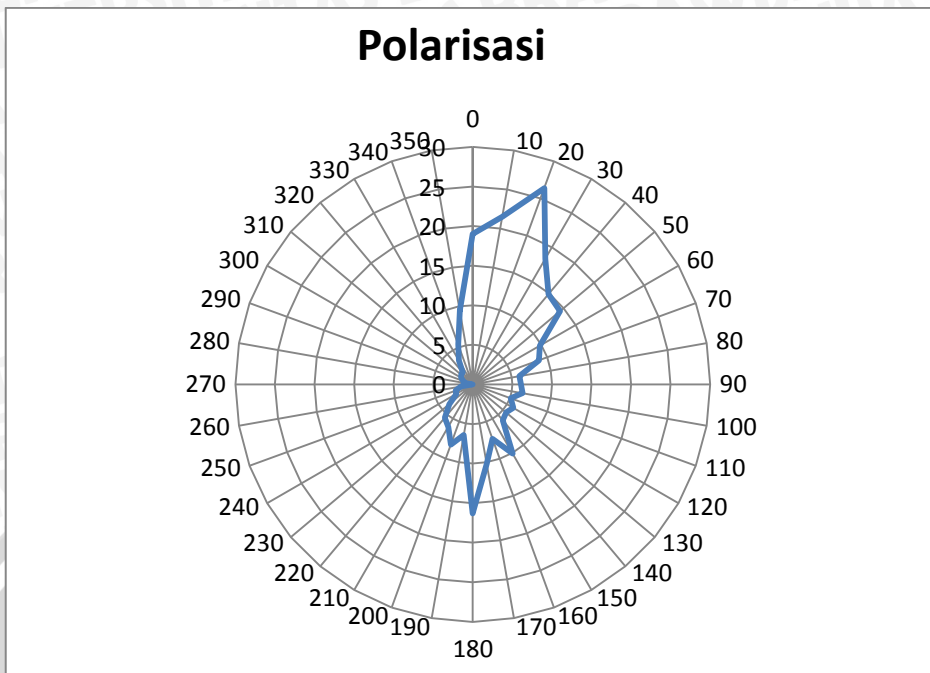
(a) Rangkaian Pengukuran Pola Radiasi Vertikal Antena Uji Φ_1 , (b) Rangkaian Pengukuran Pola Radiasi Vertikal Antena Uji untuk mendapatkan Φ_2

Sumber : Pengujian

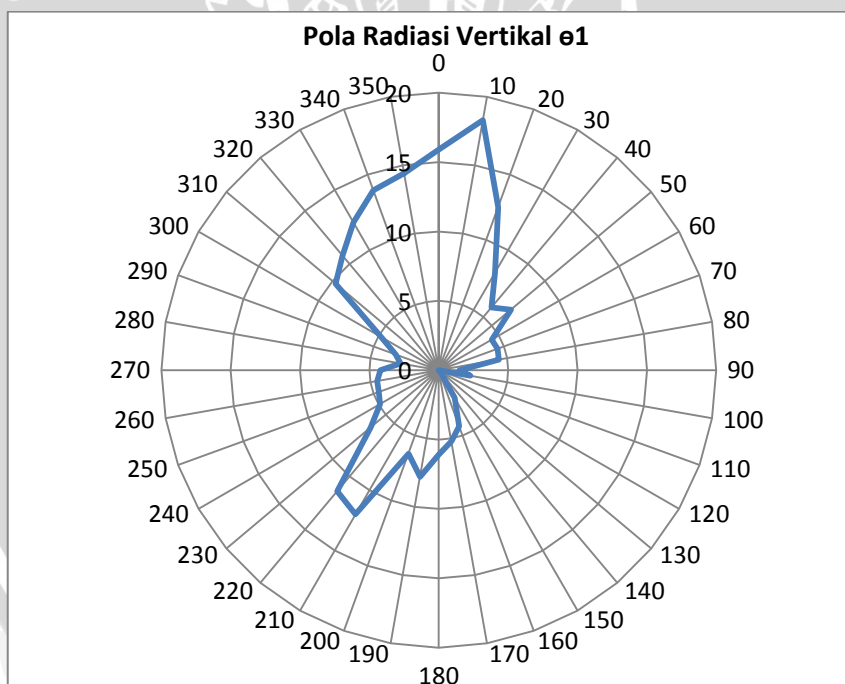
- Mengulangi langkah 4 sampai 5 untuk untuk mendapatkan nilai pola radiasi vertikal dimana $\Phi_1 = 0^\circ$ dan $\Phi_2 = 90^\circ$

5.4.4 Hasil Pengukuran

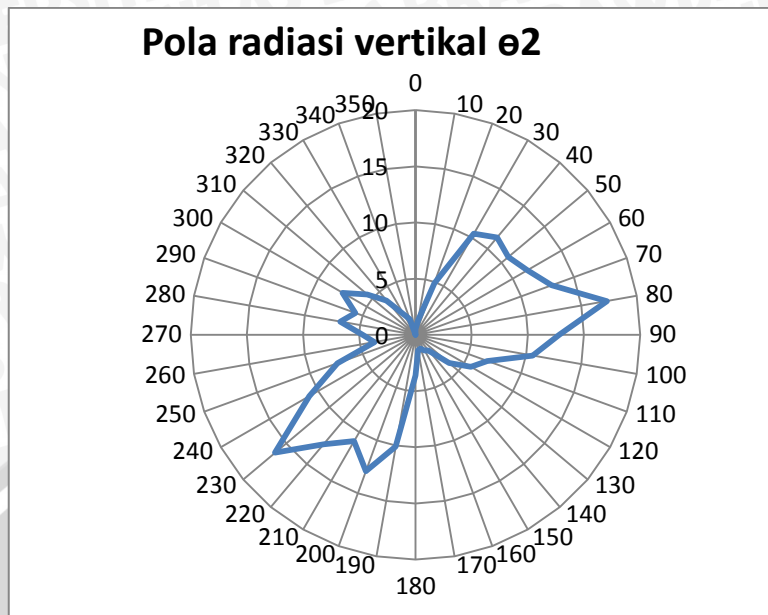
Berdasarkan hasil pengukuran pola radiasi yang dilakukan, maka diperoleh nilai daya yang diradiasikan oleh antena uji. Pola radiasi yang diperoleh yaitu pola radiasi horizontal dan pola radiasi vertikal. Data hasil pengukuran pola radiasi horizontal dan pola radiasi vertikal pada frekuensi dimana *gain* memperoleh nilai maksimum yaitu frekuensi 1500 MHz. Pola radiasi vertikal dan horizontal antena mikrostrip uji dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut ini.



Gambar 5.8 Diagram Polar Pola Radiasi Horizontal Antena Hasil Pengujian
 Sumber: Pengujian



(a)

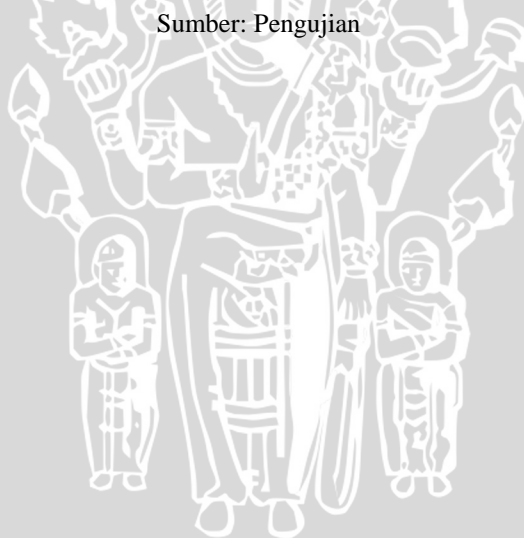


(b)

Gambar 5.9 Diagram Polar Pola Radiasi Vertikal Antena Hasil Pengujian

(a) Pola Radiasi Vertikal Φ_1 , (b) Pola Radiasi Vertikal Φ_2

Sumber: Pengujian



Tabel 5.4 Hasil Pengukuran Pola Radiasi Antena Hasil Pengujian

Sudut (derajat)	Pola Radiasi Horizontal		Pola Radiasi Vertikal			
	Level Terima (dBm)	Normalisasi	Φ_1		Φ_2	
			Level Terima (dBm)	Normalisasi	Level Terima (dBm)	Normalisasi
0	-66,6	19	-73,2	15,9	-53,3	0,5
10	-69,1	21,5	-75,6	18,3	-54,1	1,3
20	-74	26,4	-69,8	12,5	-57,7	4,9
30	-65,9	18,3	-65,4	8,1	-63,2	10,4
40	-62,5	14,9	-63,2	5,9	-64,1	11,3
50	-62	14,4	-64,1	6,8	-63,6	10,8
60	-57,4	9,8	-61,7	4,4	-64,3	11,5
70	-56,5	8,9	-61,8	4,5	-65,7	12,9
80	-53,6	6	-61,7	4,4	-70,1	17,3
90	-53,7	6,1	-58,8	1,5	-65,6	12,8
100	-54	6,4	-59,6	2,3	-63,4	10,6
110	-52,7	5,1	-57,4	0,1	-59,6	6,8
120	-53,5	5,9	-57,4	0,1	-58,5	5,7
130	-53,1	5,5	-57,3	0	-56,7	3,9
140	-53,5	5,9	-57,5	0,2	-54,6	1,8
150	-57,7	10,1	-59,6	2,3	-54,4	1,6
160	-54,9	7,3	-61,6	4,3	-54,1	1,3
170	-57,8	10,2	-62,5	5,2	-54,2	1,4
180	-63,9	16,3	-62,4	6,1	-56,4	3,6
190	-54,1	6,5	-65,1	7,8	-62,9	10,1
200	-55,7	8,1	-63,7	6,4	-65,7	12,9
210	-53,8	6,2	-69,3	12	-63,7	10,9
220	-53,1	5,5	-68,7	11,4	-65,5	12,7
230	-51,5	3,9	-63,7	6,4	-69,1	16,3
240	-50	2,4	-62,2	4,9	-63,6	10,9
250	-49,9	2,3	-61,9	4,6	-60,2	7,4
260	-49,1	1,5	-61,8	4,5	-56,5	3,7
270	-47,6	0	-61,5	4,2	-57,5	4,7
280	-48,5	0,9	-60,1	2,8	-59,6	6,8
290	-48,9	1,3	-60,6	3,3	-58,5	5,7
300	-49,3	1,7	-62,1	4,8	-60,3	7,5
310	-49,5	1,9	-67	9,7	-58,4	5,6
320	-49,6	2	-68,1	10,8	-56,8	4
330	-51,1	3,5	-69,6	12,3	-54,9	2,1
340	-53	5,4	-71,2	13,8	-54,3	1,5
350	-57,1	9,5	-71,7	14,4	-52,8	0
360	-66,6	19	-73,1	15,9	-53,5	0,5

Sumber : Pengujian

Berdasarkan data yang diperoleh, digambarkan bentuk pola radiasi antena hasil perancangan dalam bentuk diagram polar. Grafik di atas merupakan diagram polar pola radiasi antena uji pada frekuensi 1500 MHz. Berdasarkan

bentuk pola radiasi yang terlukis dapat diketahui bahwa bentuk pola radiasi antenna hasil perancangan adalah bidireksional.

5.5 Analisis Perbandingan Parameter Antena Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran

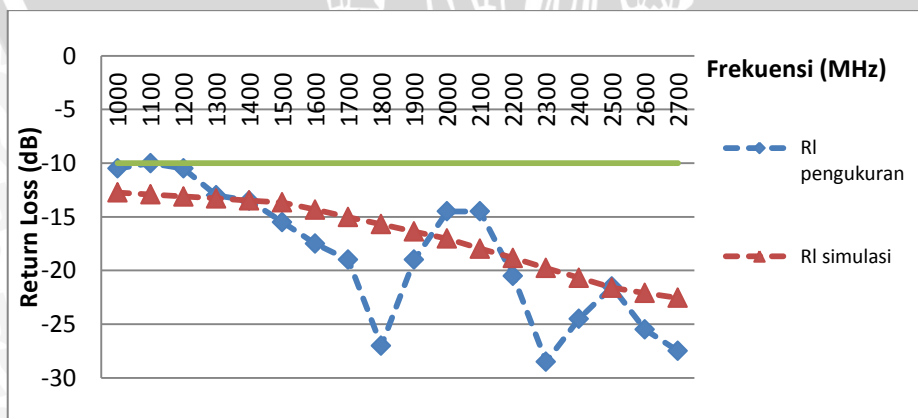
Berikut ini merupakan perbandingan parameter hasil simulasi antenna mikrostrip *Egg* dengan slot Lingkaran (konfigurasi 12) dan hasil pengukuran dari antenna hasil fabrikasi yang menggunakan rancangan konfigurasi 12.

Tabel 5.5 Tabulasi Perbandingan Parameter Antena Hasil Simulasi dan Pengujian

Parameter Antena		Hasil Simulasi	Hasil Pengukuran
Bandwidth	Rentang Frekuensi (MHz)	1000 - 2700	1000 - 2700
	Total <i>Bandwith</i> (MHz)	1700	1700
	<i>Bandwidth</i> Fraksional (%)	91,89	91,89
Gain	Frekuensi dengan <i>Gain</i> Maksimum (MHz)	1500	1500
	Nilai <i>Gain</i> (dB)	3,59	5,25
Polarisasi		Elips	Elips
Pola Radiasi	Jenis Pola Radiasi	Bidireksional	Bidireksional

Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

a. *Bandwidth* (VSWR dan *Return Loss*)



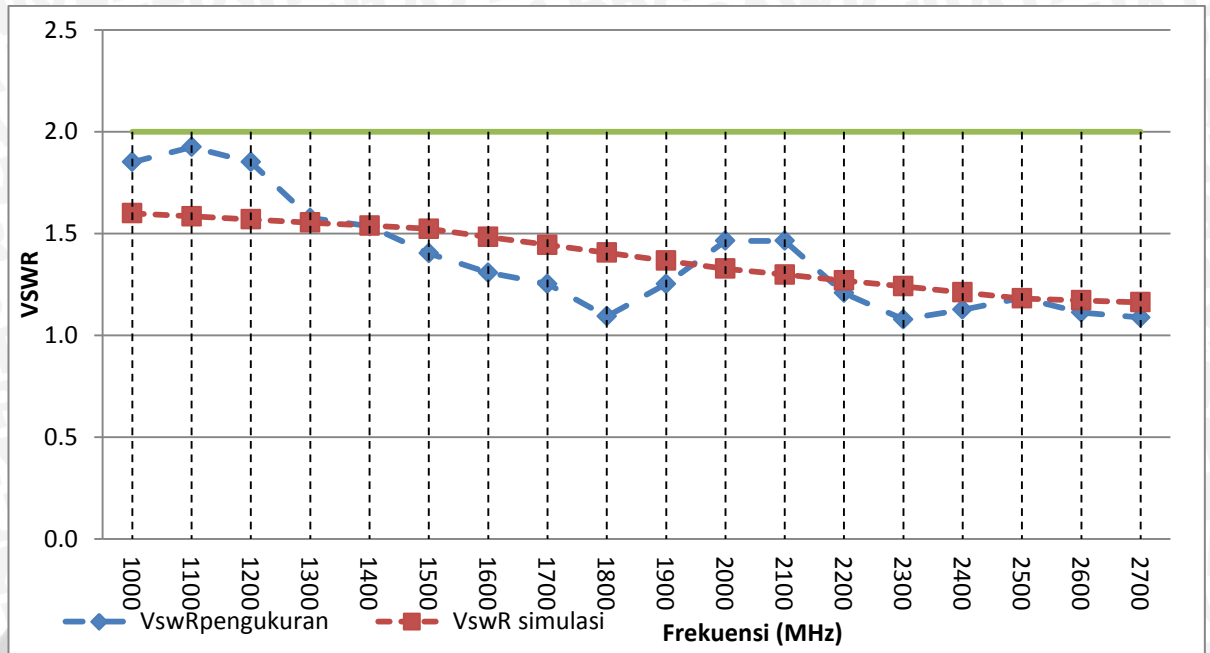
Grafik 5.4 Grafik *Return Loss* Antena *Egg* dengan Slot Lingkaran Hasil Simulasi dan Pengujian

Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

Tabel 5.6 Tabulasi Perbandingan *Return Loss* Hasil Simulasi dan Pengujian

Frekuensi (MHz)	<i>Return Loss</i> Pengukuran (dB)	<i>Return Loss</i> Simulasi (dB)
1000	-10.5	-12.7369
1100	-10	-12.9159
1200	-10.5	-13.1053
1300	-13	-13.2862
1400	-13.5	-13.4786
1500	-15.5	-13.664
1600	-17.5	-14.3249
1700	-19	-15.0232
1800	-27	-15.6798
1900	-19	-16.3677
2000	-14.5	-17.0298
2100	-14.5	-17.9707
2200	-20.5	-18.8341
2300	-28.5	-19.7682
2400	-24.5	-20.6741
2500	-21.5	-21.6008
2600	-25.5	-22.0934
2700	-27.5	-22.5514

Dari hasil yang dapat dilihat pada Grafik 5.4 dapat terlihat bahwa untuk nilai *return loss* antenna mikrostrip egg dengan slot lingkaran mempunyai frekuensi resonan pada frekuensi 1800 Mhz dan 2300 Mhz. Hal ini terlihat dari nilai *return loss* pada frekuensi tersebut mempunyai nilai paling kecil yang berarti daya yang dipantulkan kembali lebih sedikit dibandingkan pada frekuensi lainnya.



Grafik 5.5 Grafik VSWR Antena Egg dengan Slot Lingkaran Hasil Simulasi dan Pengujian

Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

Tabel 5.7 Tabulasi Perbandingan VSWR Hasil Simulasi dan Pengujian

Frekuensi (Mhz)	VSWR Pengukuran	VSWR Simulasi
1000	1.851	1.6
1100	1.925	1.5851
1200	1.851	1.5699
1300	1.577	1.5541
1400	1.536	1.5391
1500	1.404	1.5233
1600	1.308	1.4834
1700	1.253	1.4445
1800	1.094	1.4062
1900	1.253	1.3666
2000	1.464	1.3277
2100	1.464	1.2985
2200	1.208	1.2694
2300	1.078	1.2408
2400	1.127	1.2111
2500	1.184	1.1814
2600	1.112	1.1717
2700	1.088	1.1626

Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

Grafik dan tabel di atas menunjukkan perbandingan antara VSWR dan Return Loss hasil simulasi dan pengukuran. Terdapat perbedaan nilai VSWR dan

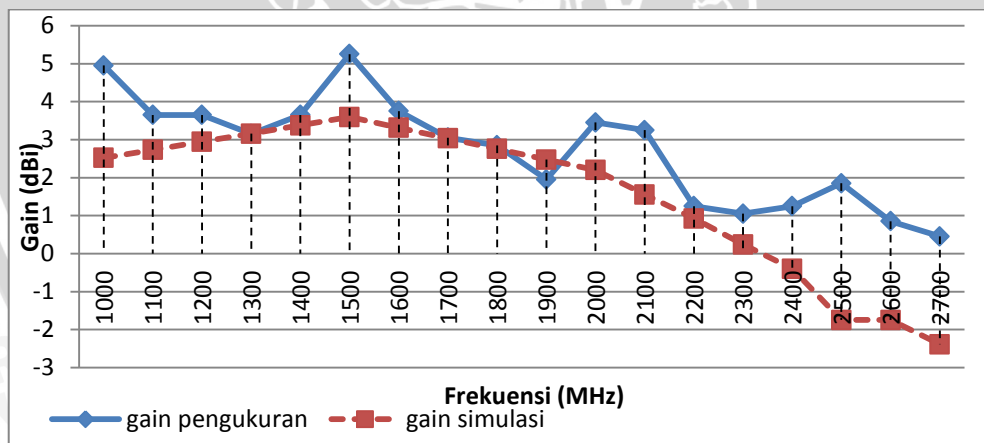
Return Loss yang diperoleh dari hasil simulasi dan pengukuran. Tetapi, hasil simulasi dan pengukuran menunjukkan rentang frekuensi 1000 – 2700 MHz berada pada *VSWR* dibawah 2 dan *Return Loss* dibawah -10 dB sehingga dapat dikatakan bahwa antenna dapat bekerja dengan baik pada rentang frekuensi tersebut.

Sehingga, antenna mikrostrip *Egg* dengan slot lingkaran terbukti dapat bekerja pada frekuensi yang direncanakan dan telah memenuhi syarat antenna *Ultra Wideband* karena telah memiliki *Bandwidth Fraksional* lebih dari 20%. Hal ini dapat dibuktikan dengan perhitungan yang menggunakan persamaan (2-1).

$$\text{Bandwidth Fraksional} = \left| \frac{2(fh - fl)}{fh + fl} \times 100\% \right| = \left| \frac{2(2700 - 1000)}{2700 + 1000} \times 100\% \right| = 91,89\%$$

b. Gain

Nilai *Gain* hasil pengukuran dan simulasi menunjukkan perbedaan. Nilai *Gain* hasil pengukuran cenderung memiliki *Gain* yang lebih tinggi daripada hasil simulasi. Tetapi, hasil simulasi dan pengukuran memiliki frekuensi dengan nilai *Gain* maksimum yang sama yaitu pada 1500 MHz.



Grafik 5.6 Grafik *Gain* Antena *Egg* dengan Slot Lingkaran Hasil Simulasi dan Pengujian

Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

Tabel 5.8 Tabulasi Perbandingan *Gain* Hasil Simulasi dan Pengujian

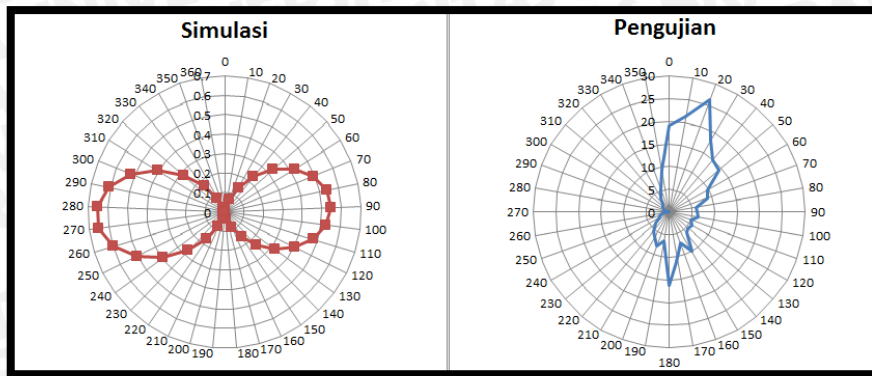
FREKUENSI (MHz)	<i>Gain</i> Pengukuran (dBi)	<i>Gain</i> Simulasi (dBi)
1000	4.95	2.5198
1100	3.65	2.7294
1200	3.65	2.9477
1300	3.15	3.156
1400	3.65	3.3743
1500	5.25	3.5948
1600	3.75	3.3147
1700	3.05	3.0362
1800	2.85	2.7576
1900	1.95	2.4748
2000	3.45	2.202
2100	3.25	1.5563
2200	1.25	0.9242
2300	1.05	0.2418
2400	1.25	-0.4003
2500	1.85	-1.7467
2600	0.85	-1.7467
2700	0.45	-2.3892

Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

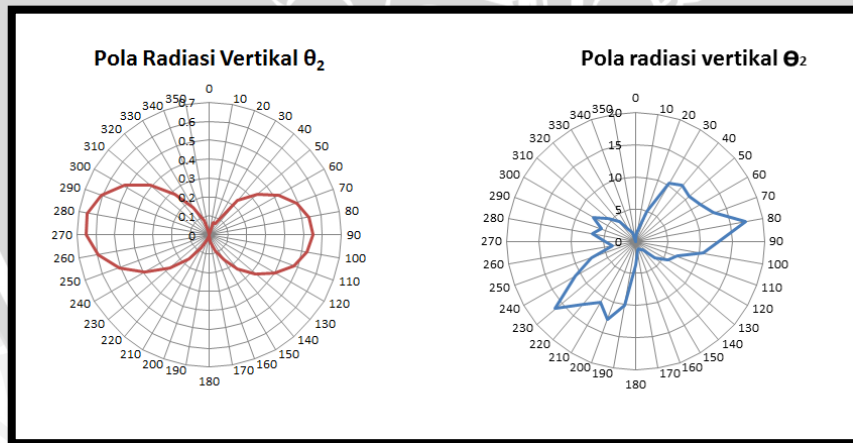
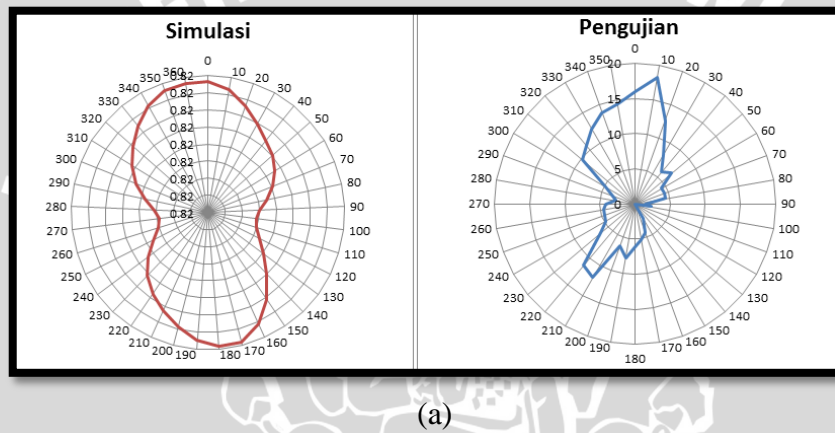
c. Polarisisasi

Berdasarkan data hasil pengukuran polarisisasi yang dikonversi ke bentuk diagram polar, dapat diketahui bentuk polarisisasi antena yang diuji. Diagram polar hasil pengujian menunjukkan bahwa antena memiliki polarisisasi elips. Sedangkan hasil simulasi antena menunjukkan pada frekuensi dimana *gain* antena maksimum yaitu frekuensi 1500 MHz, diperoleh nilai *axial ratio* hasil simulasi sebesar 41,7986 dB yang menandakan bahwa polarisisasi antena hasil simulasi berbentuk elips. Berdasarkan hasil simulasi dan pengujian diperoleh bahwa antena memiliki polarisisasi elips.

d. Pola Radiasi



Gambar 5.10 Perbandingan Pola Radiasi Horizontal Hasil Simulasi dan Pengujian
Sumber : Simulasi dan Pengujian



Gambar 5.10 Perbandingan Pola Radiasi Vertikal Hasil Simulasi dan Pengujian
(a) Pola Radiasi Vertikal Φ_1 , (b) Pola Radiasi Vertikal Φ_2
Sumber : Simulasi dan Pengujian

Diagram polar di atas menunjukkan bahwa meskipun bentuk pola radiasi antenna hasil simulasi dan pola radiasi tidak sama persis, tetapi diagram pola radiasi menunjukkan bahwa memiliki jenis pola radiasi bidireksional.

5.6 Analisis Kesesuaian Hasil Antena Mikrostrip Egg dengan Slot Lingkaran Terhadap Syarat Antena *Ultra Wideband*

Berdasarkan *Federal Communications Commission* (FCC) pada tahun 2002, sebuah antena harus memenuhi beberapa syarat untuk dapat bekerja pada teknologi *ultra wideband*. Tabel berikut ini menunjukkan kesesuaian antara hasil simulasi dan pengujian antena mikrostrip *egg* dengan slot lingkaran terhadap syarat antena *ultra wideband*.

Tabel 5.9 Tabulasi Perbandingan Syarat Antena UWB Berdasarkan FCC terhadap Hasil Antena Mikrostrip *Egg* dengan Slot Lingkaran

Parameter	Syarat Antena <i>Ultra Wideband</i> berdasarkan FCC	Antena Mikrostrip <i>Egg</i> dengan Slot Lingkaran	
		Simulasi	Pengujian
Bandwidth ($1 \leq VSWR \leq 2$ dan $Return Loss \leq -10$ dB)	Lebih dari 500 MHz	1700 MHz	1700 MHz
Bandwidth Fraksional	Lebih dari 20%	91,89%	91,89%

Tabel 5.9 menunjukkan bahwa antena mikrostrip *egg* dengan slot lingkaran telah memenuhi standard FCC untuk *Ultra Wideband* dan dapat diaplikasikan untuk teknologi *Ultra Wideband*.