

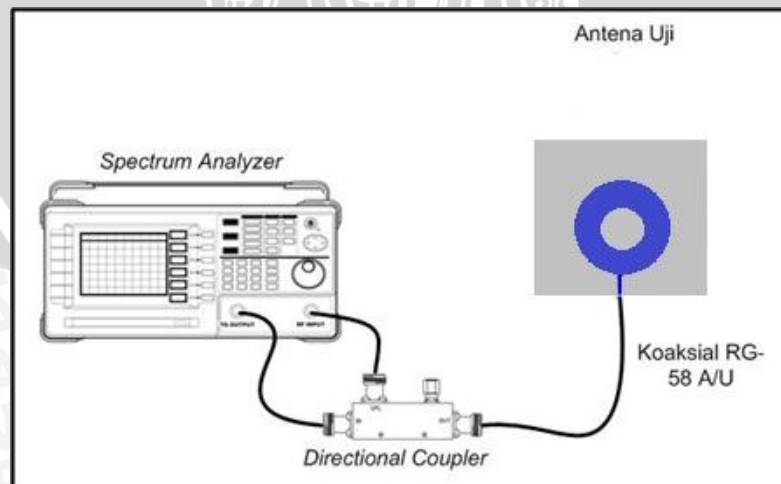
### 5.3 Pengukuran *Return Loss*, Koefisien Pantul dan Perhitungan *VSWR*

#### 5.3.1 Alat-alat yang digunakan

1. GW Instek *Spectrum Analyzer* GSP-827 2,7 GHz
2. *Directional Coupler*
3. Antena uji (Antena mikrostrip konfigurasi 24)
4. Kabel koaksial RG-58A/U
5. Kabel adapter N to BNC

#### 5.3.2 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 antena uji dihubungkan dengan ujung *directional coupler* yang lainnya, sehingga terbentuk rangkaian seperti pada gambar 5.5.
4. Mengatur alat ukur *Spectrum Analyzer* GSP-827 pada frekuensi 1700 – 2700 MHz
5. Mencatat nilai level daya yang ditunjukkan oleh alat ukur pada frekuensi 1700 – 2700 MHz.



**Gambar 5.5** Rangkaian Pengukuran *Return Loss*

Sumber : Pengujian

### 5.3.3 Hasil Pengukuran

Dengan menggunakan persamaan 2-2 dan 2-6, dapat dihitung besarnya koefisien pantul dan *VSWR* antenna untuk setiap frekuensi yang didapat dari hasil pengukuran *Return Loss*.

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

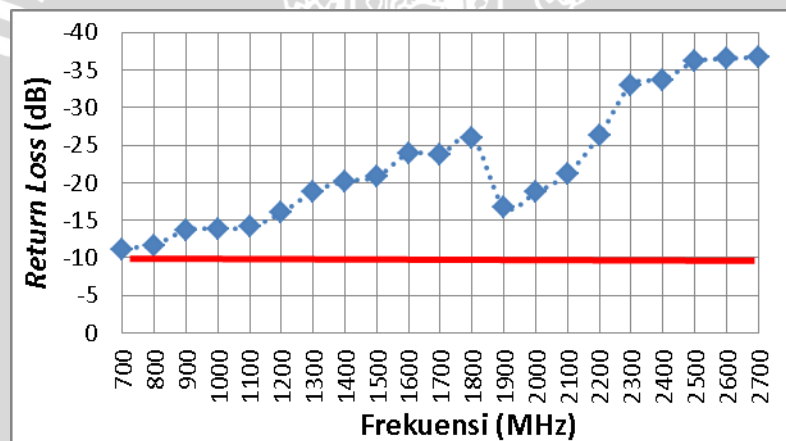
Nilai *VSWR* dapat ditentukan apabila nilai *Return Loss* sudah diketahui dengan menggunakan persamaan:

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

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

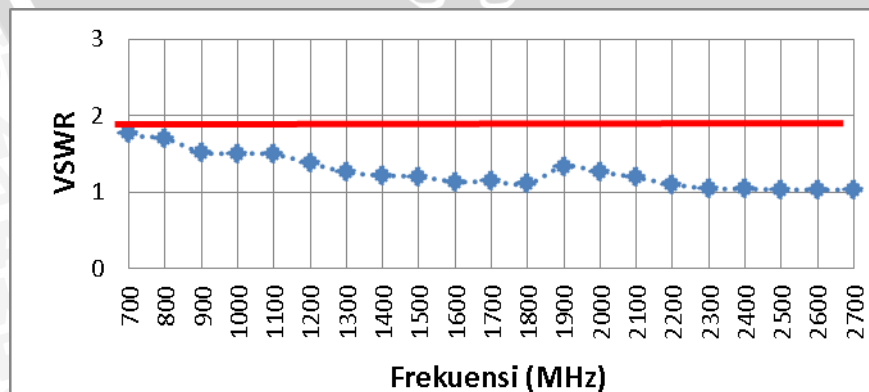
$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|}$$

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



Grafik 5.29 Grafik *Return Loss* Antena Hasil Pengujian

Sumber : Hasil Pengujian



Grafik 5.30 Grafik *VSWR* Antena Hasil Pengujian

Sumber : Hasil Pengujian

**Tabel 5.32** Hasil Pengukuran RL, Perhitungan Koefisien Pantul dan *VSWR* Antena Uji

Sumber: Pengujian

Frekuensi (Mhz)	<i>Return Loss</i> (dB)	Koofisien Pantul	<i>VSWR</i>
700	-11,1	0,278612117	1,772434
800	-11,7	0,260015956	1,702761
900	-13,7	0,206538016	1,5206
1000	-13,9	0,201836636	1,505753
1100	-14,1	0,197242274	1,491412
1200	-16	0,158489319	1,376678
1300	-18,8	0,114815362	1,259416
1400	-20,2	0,097723722	1,216616
1500	-20,8	0,091201084	1,200707
1600	-23,9	0,063826349	1,136356
1700	-23,8	0,064565423	1,138044
1800	-26	0,050118723	1,105526
1900	-16,8	0,144543977	1,337934
2000	-18,7	0,116144861	1,262814
2100	-21,2	0,087096359	1,190812
2200	-26,3	0,048417237	1,101761
2300	-33	0,022387211	1,0458
2400	-33,7	0,020653802	1,042179
2500	-36,1	0,015667511	1,031834
2600	-36,5	0,014962357	1,030379
2700	-36,7	0,014621772	1,029677

### 5.3.4 Analisis Hasil Pengukuran

Hasil pengukuran *VSWR* dan *Return Loss* diatas menunjukkan rentang frekuensi 700-2700 MHz memiliki *VSWR* dibawah 2 dan nilai *Return Loss* dibawah -10 dB.sehingga dapat dikatakan bahwa antena bekerja pada rentang frekuensi tersebut.

## 5.4 Pengukuran Gain Antena

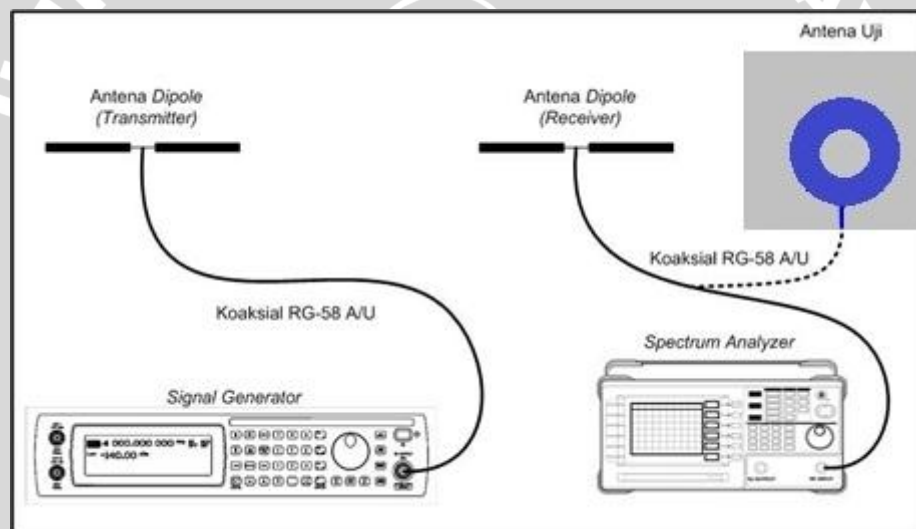
### 5.4.1 Alat-alat yang digunakan

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 (Antena mikrostrip konfigurasi 24)
5. Kabel adapter N to BNC
6. Dua Buah Tiang penyangga



#### 5.4.2 Prosedur Pengukuran

1. Merangkai peralatan seperti pada gambar 5.6.
2. Antena standar *dipole*  $\lambda/2$  dipasang sebagai antena pemancar dan yang kedua dipasang sebagai antena referensi pada sisi penerima.
3. *Signal Generator* diatur pada frekuensi 1700 MHz dan catat daya antena *dipole*  $\lambda/2$  yang terukur pada *Spectrum Analyzer*.
4. Mengubah frekuensi *Sweep Oscillator* setiap rentang 100 MHz sehingga daya pada frekuensi 1700 – 2700 MHz terukur dan catat daya antena *dipole*  $\lambda/2$  yang terukur pada *Spectrum Analyzer*.
5. Antena *dipole*  $\lambda/2$  pada penerima (referensi) diganti dengan antena uji (Antena mikrostrip *Annular Ring* dengan slot *Rugby Ball*) hasil perancangan.
6. Mengulangi langkah 3 dan 4



Gambar 5.6 Rangkaian Pengukuran *Gain* Antena

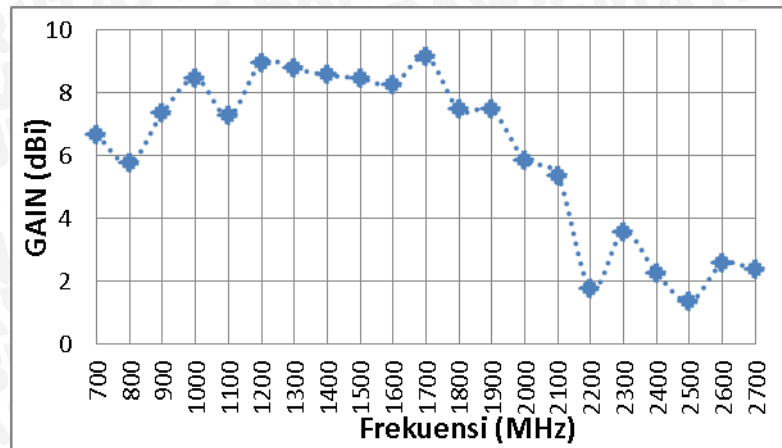
Sumber: Pengujian

#### 5.4.3 Hasil Pengukuran

Pada pengukuran *Gain* antena ini, akan diperoleh parameter-parameter yaitu daya antena referensi ( $P_{Ref}$ ), daya antena yang diuji ( $P_U$ ), dan *Gain* antena yang diuji ( $G_U$ ). Nilai *Gain* antena yang diuji ( $G_U$ ) diperoleh dari perhitungan data hasil pengukuran dengan menggunakan persamaan 2-14 yaitu:

$$G = 2.15 + P_U (dBm) - P_R (dBm)$$

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



Grafik 5.31 Grafik Gain Antena Hasil Pengujian

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel 5.33 Gain Antena Hasil Pengujian

Sumber : Hasil Pengujian

No.	Frekuensi (GHz)	Pengujian		
		Daya Ref (dBm)	Daya Uji (dBm)	Gain (dBi)
1	700	-71	-66,5	6,65
2	800	-67,8	-64,2	5,75
3	900	-71,6	-66,4	7,35
4	1000	-70,2	-63,9	8,45
5	1100	-68,3	-63,2	7,25
6	1200	-66,6	-59,8	8,95
7	1300	-73,1	-66,5	8,75
8	1400	-74,3	-67,9	8,55
9	1500	-76,1	-69,8	8,45
10	1600	-75	-68,9	8,25
11	1700	-76,8	-69,8	9,15
12	1800	-78,8	-73,5	7,45
13	1900	-68,3	-63	7,45
14	2000	-68,3	-64,6	5,85
15	2100	-65,5	-62,3	5,35
16	2200	-67,1	-67,5	1,75
17	2300	-63,5	-62,1	3,55
18	2400	-75,4	-75,3	2,25
19	2500	-67,2	-68	1,35
20	2600	-75,4	-75	2,55
21	2700	-75	-73,6	3,55

Sumber: Hasil Pengujian

#### 5.4.4 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* yang cukup bagus dengan rata-rata sebesar 6,07 dBi. *gain* terbesar yaitu 9,15 dBi pada frekuensi 1700 MHz sehingga polarisasi dan pola radiasi akan ditentukan berdasarkan jenis polarisasi dan pola radiasi pada frekuensi ini.

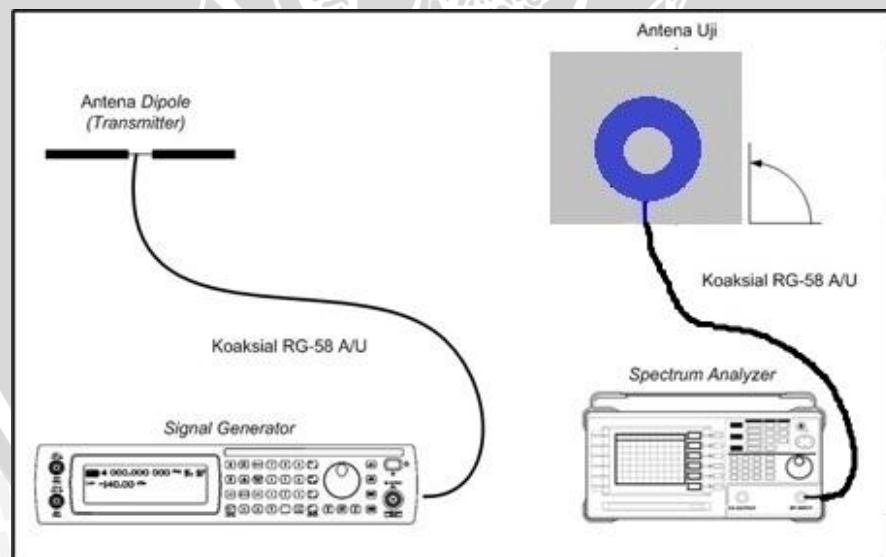
## 5.5 Pengukuran Polarisasi Antena

### 5.5.1 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 antena standar *dipole  $\lambda/2$*
4. Antena uji (Antena Mikrostrip Konfigurasi 24)
5. Kabel adapter N to BNC
6. Dua buah tiang penyangga yang salah satunya memiliki penanda sudut putar tiap kelipatan  $10^0$ .

### 5.5.2 Prosedur Pengukuran

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



Gambar 5.7 Rangkaian Pengukuran Polarisasi Antena

Sumber: Pengujian

2. Memasang antena uji sebagai antena penerima dengan menghubungkannya ke *Spectrum Analyzer* menggunakan kabel koaksial RG-58A/U, seperti ditunjukkan pada gambar 5.7.



3. Memposisikan antena pemancar sejajar dengan antena uji, kemudian mengatur *Signal Generator* pada frekuensi 1700 MHz.
4. Memutar antena uji pada sumbu horizontal antena, dari  $0^\circ$  sampai  $360^\circ$  dengan interval  $10^\circ$ , dan mencatat nilai daya yang ditunjukkan oleh *Spectrum Analyzer* pada tiap-tiap interval pemutaran.

### 5.5.3 Hasil Pengukuran

Berdasarkan hasil pengukuran polarisasi yang dilakukan, maka diperoleh nilai daya yang diterima oleh antena uji yang diputar  $10^\circ$  pada sumbu horizontal. Data hasil pengukuran polarisasi pada frekuensi dimana *gain* memiliki nilai maksimum yaitu 1700 MHz terlihat dalam tabel di bawah ini.

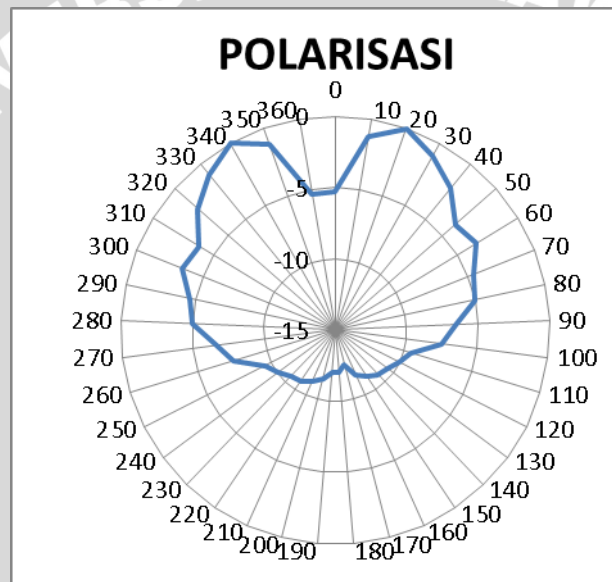
**Tabel 5.34** Hasil Pengukuran Polarisasi pada Frekuensi 1700 MHz

Sumber : Hasil Pengujian

Sudut (derajat)	Level Terima (dBm)	Normalisasi
0	-53,3	-5,3
10	-49,2	-1,2
20	-48	0
30	-49	-1
40	-50,2	-2,2
50	-51,8	-3,8
60	-51,4	-3,4
70	-52,6	-4,6
80	-53	-5
90	-54,6	-6,6
100	-55,5	-7,5
110	-57,5	-9,5
120	-58	-10
130	-58,5	-10,5
140	-58,7	-10,7
150	-59,1	-11,1
160	-59,5	-11,5
170	-60,5	-12,5
180	-60	-12
190	-60	-12
200	-59,5	-11,5
210	-59,1	-11,1
220	-58,7	-10,7
230	-58,5	-10,5
240	-58	-10
250	-57,5	-9,5

Sudut (derajat)	Level Terima (dBm)	Normalisasi
260	-55,5	-7,5
270	-54,6	-6,6
280	-53	-5
290	-52,6	-4,6
300	-51,4	-3,4
310	-51,8	-3,8
320	-50,2	-2,2
330	-49	-1
340	-48	0
350	-49,2	-1,2
360	-53,3	-5,3

#### 5.5.4 Analisis Hasil Pengukuran



Gambar 5.8 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.

## 5.6 Pengujian Pola Radiasi

### 5.6.1 Alat-alat yang digunakan

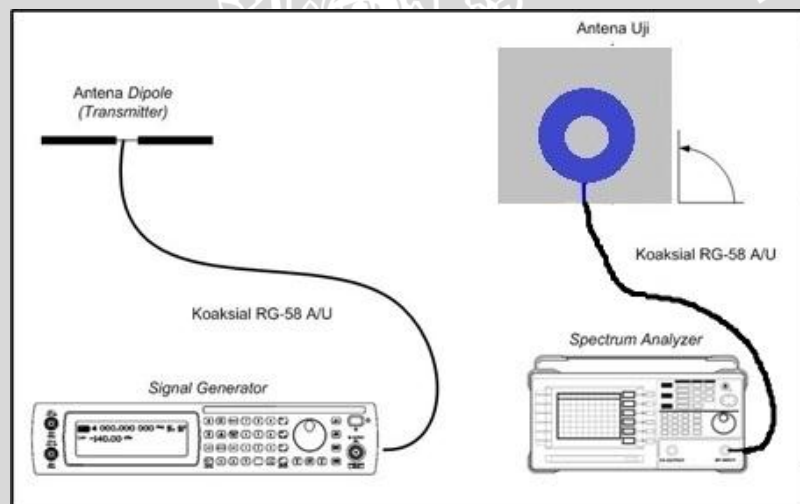
1. Aeroflex *Signal Generator FR M13* 200 kHz - 3 GHz Aeroflex.
2. GW Instek *Spectrum Analyzer GSP-827* 2,7 GHz
3. Satu buah antenna standar *dipole  $\lambda/2$*



4. Antena uji (Antena mikrostrip konfigurasi 24)
5. Kabel adapter N to BNC
6. Konektor tipe N *Female*
7. Dua buah tiang penyangga yang salah satunya memiliki penanda sudut putar tiap kelipatan  $10^{\circ}$ .

### 5.6.2 Prosedur Pengukuran

1. Memasang antena *dipole*  $\lambda/2$  sebagai antena pemancar dengan menghubungkannya ke *signal generator* menggunakan kabel koaksial RG-58A/U.
2. Memasang antena uji sebagai antena penerima dengan menghubungkannya ke *spectrum analyzer* menggunakan kabel koaksial RG-58A/U, seperti ditunjukkan pada gambar 5.9.

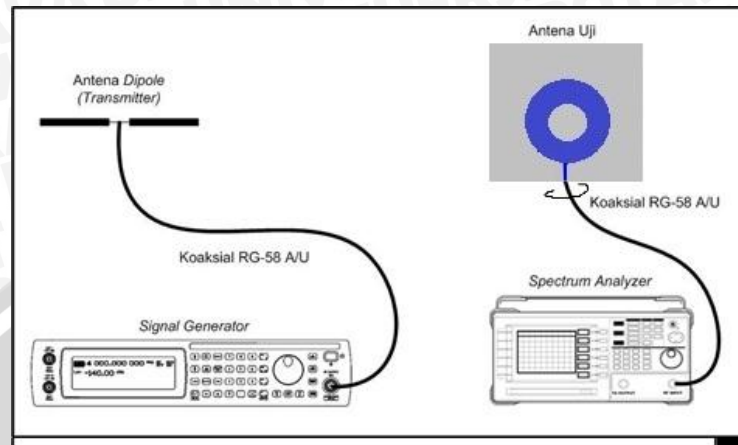


**Gambar 5.9** Rangkaian Pengukuran Pola Radiasi Horizontal Antena Uji

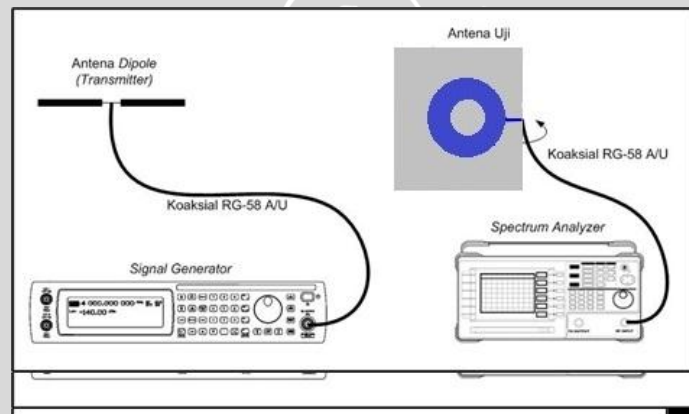
Sumber : Pengujian

3. Mengatur *signal generator* pada frekuensi 1700 MHz.
4. Memutar antena uji dari  $0^{\circ}$  sampai  $360^{\circ}$  dengan interval  $10^{\circ}$  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 vertikal sebagai antenna penerima dengan menghubungkannya ke *spectrum analyzer* menggunakan kabel koaksial RG-58A/U, seperti ditunjukkan pada gambar 5.10



(a)



(b)

**Gambar 5.10** (a) Rangkaian Pengukuran Pola Radiasi Vertikal Antena Uji  $\Phi_1$ , (b) Rangkaian Pengukuran Pola Radiasi Vertikal Antena Uji untuk mendapatkan  $\Phi_2$

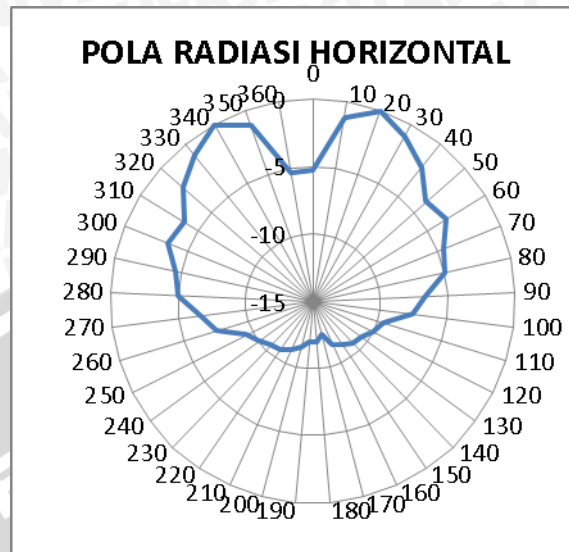
Sumber : Pengujian

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

### 5.6.3 Hasil Pengukuran

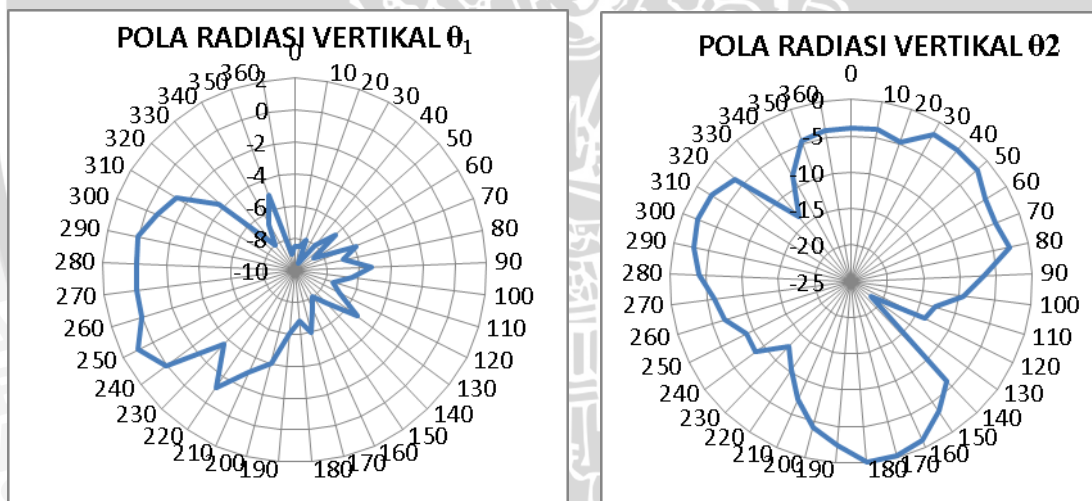
Berdasarkan hasil pengukuran pola radiasi yang dilakukan, maka diperoleh nilai daya yang diradiasikan oleh antenna uji. Pola radiasi yang diperoleh yaitu pola radiasi horizontal dan pola radiasi vertikal. Data hasil pengukuran pola radiasi horizontal dan pola radiasi vertikal pada frekuensi dimana *gain* memperoleh nilai

maksimum yaitu frekuensi 1700 MHz. Pola radiasi vertikal dan horizontal antenna mikrostrip uji dapat dilihat pada grafik dan tabel berikut ini.



**Gambar 5.11** Diagram Polar Pola Radiasi Horizontal Antena Hasil Pengujian

Sumber: Pengujian



(b)

**Gambar 5.12** Diagram Polar Pola Radiasi Vertikal Antena Hasil Pengujian

(a) Pola Radiasi Vertikal  $\Phi_1$ , (b) Pola Radiasi Vertikal  $\Phi_2$

Sumber: Pengujian



Tabel 5.35 Hasil Pengukuran Pola Radiasi Antena Hasil Pengujian

Sumber : Pengujian

Sudut (derajat)	Pola Radiasi Horizontal		Pola Radiasi Vertikal			
			$\Phi_1$		$\Phi_2$	
	Level Terima (dBm)	Normalisasi	Level Terima (dBm)	Normalisasi	Level Terima (dBm)	Normalisasi
0	-53,3	-5,3	-56	0	-55,6	-4
10	-49,2	-1,2	-56,1	-0,1	-55,4	-3,8
20	-48	0	-56	0	-56,3	-4,7
30	-49	-1	-56,7	-0,7	-53,4	-1,8
40	-50,2	-2,2	-57,3	-1,3	-53,3	-1,7
50	-51,8	-3,8	-59,7	-3,7	-53,4	-1,8
60	-51,4	-3,4	-64	-8	-54,9	-3,3
70	-52,6	-4,6	-62,7	-6,7	-55,2	-3,6
80	-53	-5	-61	-5	-54,3	-2,7
90	-54,6	-6,6	-65	-9	-58,3	-6,7
100	-55,5	-7,5	-64,5	-8,5	-61	-9,4
110	-57,5	-9,5	-64,5	-8,5	-64,5	-12,9
120	-58	-10	-64	-8	-65,3	-13,7
130	-58,5	-10,5	-65,5	-9,5	-73,2	-21,6
140	-58,7	-10,7	-64	-8	-57,7	-6,1
150	-59,1	-11,1	-62,6	-6,6	-55,1	-3,5
160	-59,5	-11,5	-64,6	-8,6	-52,6	-1
170	-60,5	-12,5	-61,9	-5,9	-51,9	-0,3
180	-53,3	-5,3	-62,9	-6,9	-51,6	0
190	-49,2	-1,2	-61,2	-5,2	-53,9	-2,3
200	-48	0	-62,4	-6,4	-55,9	-4,3
210	-49,1	-1,1	-63,5	-7,5	-58,8	-7,2
220	-50,2	-2,2	-62,9	-6,9	-62	-10,4
230	-51,8	-3,8	-61,2	-5,2	-64,2	-12,6
240	-51,4	-3,4	-63,2	-7,2	-60,2	-8,6
250	-52,8	-4,8	-64	-8	-60,5	-8,9
260	-53,4	-5,4	-63,4	-7,4	-58,4	-6,8
270	-54,6	-6,6	-62	-6	-57,7	-6,1
280	-55,9	-7,9	-62,8	-6,8	-55,6	-4
290	-57,5	-9,5	-62	-6	-54,5	-2,9
300	-58,2	-10,2	-60	-4	-53,8	-2,2
310	-58,7	-10,7	-59	-3	-54	-2,4
320	-58,4	-10,4	-57,2	-1,2	-55,3	-3,7
330	-59,1	-11,1	-59,6	-3,6	-65,2	-13,6
340	-59,2	-11,2	-56	0	-60	-8,4
350	-59,4	-11,4	-55	1	-56,1	-4,5
360	-53,3	-5,3	-56	0	-55,6	-4

#### 5.6.4 Analisis Hasil Pengukuran

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian, dapat digambarkan bentuk pola radiasi antenna hasil perancangan dalam bentuk diagram polar. Grafik di atas merupakan diagram polar pola radiasi antenna uji pada frekuensi 1700 MHz. Berdasarkan bentuk pola radiasi yang terlukis dapat diketahui bahwa bentuk pola radiasi antenna hasil perancangan adalah direksional. Hal ini berarti bahwa antenna memiliki intensitas radiasi maksimum hanya pada satu arah tertentu saja.

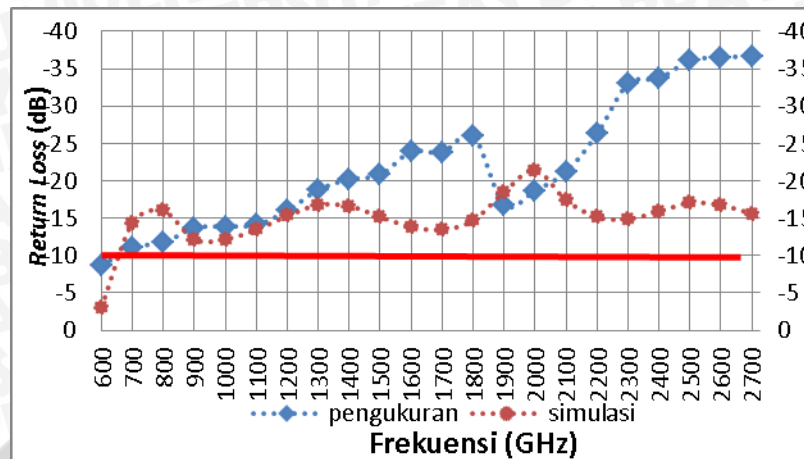
#### 5.7 Analisis Perbandingan Parameter Antena Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran

Berikut ini merupakan perbandingan parameter hasil simulasi antenna mikrostrip *Annular Ring* dengan slot *Rugby Ball* (konfigurasi 24) dan hasil pengukuran dari antenna hasil fabrikasi yang menggunakan rancangan konfigurasi 24

**Tabel 5.36** Tabulasi Perbandingan Parameter Antena Hasil Simulasi dan Pengujian  
Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

Parameter Antena		Hasil Simulasi	Hasil Pengukuran
<b>Bandwidth</b>	Rentang Frekuensi (MHz)	700 - 2700	700 - 2700
	Total <i>Bandwidth</i> (MHz)	2000	2000
	<i>Bandwidth Fraksional</i> (%)	117,64	117,64
<b>Gain</b>	Frekuensi dengan <i>Gain</i> Maksimum (MHz)	1700	1700
	Nilai <i>Gain</i> (dB)	7,82	9,15
<b>Polarisasi</b>		Elips	Elips
<b>Pola Radiasi</b>	Jenis Pola Radiasi	Direksional	Direksional
	<i>Front to Back Ratio</i> (dB)	107,08	5,2

a. *Bandwidth (VSWR dan Return Loss)*



**Grafik 5.32** Grafik *Return Loss* Antena Hasil Simulasi dan Pengujian

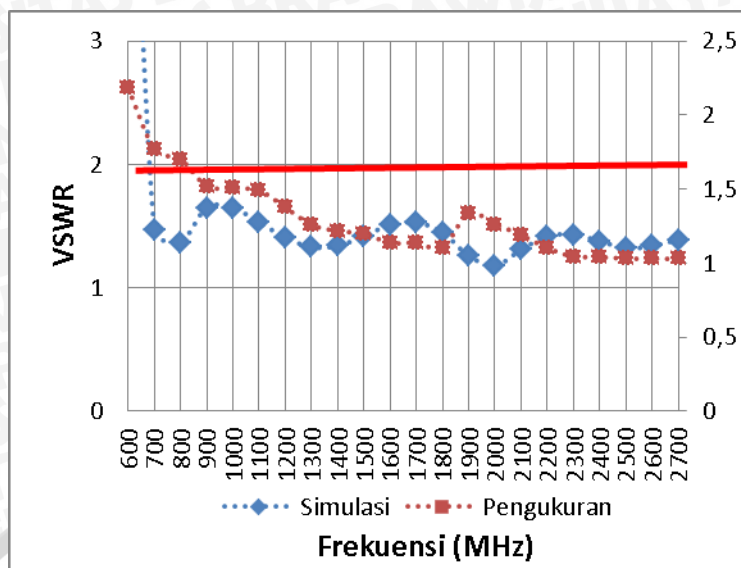
Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

**Tabel 5.37** Tabulasi Perbandingan *Return Loss* Hasil Simulasi dan Pengujian

Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

Frekuensi (Mhz)	<i>Return Loss</i> Simulasi (dB)	<i>Return Loss</i> Pengukuran (dB)
700	-14,305	-11,1
800	-15,97	-11,7
900	-12,15	-13,7
1000	-12,18	-13,9
1100	-13,46	-14,1
1200	-15,29	-16
1300	-16,76	-18,8
1400	-16,61	-20,2
1500	-15,17	-20,8
1600	-13,84	-23,9
1700	-13,45	-23,8
1800	-14,7	-26
1900	-18,51	-16,8
2000	-21,44	-18,7
2100	-17,4	-21,2
2200	-15,15	-26,3
2300	-14,88	-33
2400	-15,9	-33,7
2500	-17,04	-36,1
2600	-16,73	-36,5
2700	-15,61	-36,7





**Grafik 5.33** Grafik VSWR Antena Hasil Simulasi dan Pengujian

Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

**Tabel 5.38** Tabulasi Perbandingan VSWR Hasil Simulasi dan Pengujian

Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

Frekuensi (Mhz)	VSWR Simulasi	VSWR pengukuran
700	1,47	1,772434
800	1,37	1,702761
900	1,65	1,5206
1000	1,65	1,505753
1100	1,53	1,491412
1200	1,41	1,376678
1300	1,33	1,259416
1400	1,34	1,216616
1500	1,42	1,200707
1600	1,51	1,136356
1700	1,53	1,138044
1800	1,45	1,105526
1900	1,26	1,337934
2000	1,18	1,262814
2100	1,31	1,190812
2200	1,42	1,101761
2300	1,43	1,0458
2400	1,38	1,042179
2500	1,32	1,031834
2600	1,34	1,030379
2700	1,39	1,029677

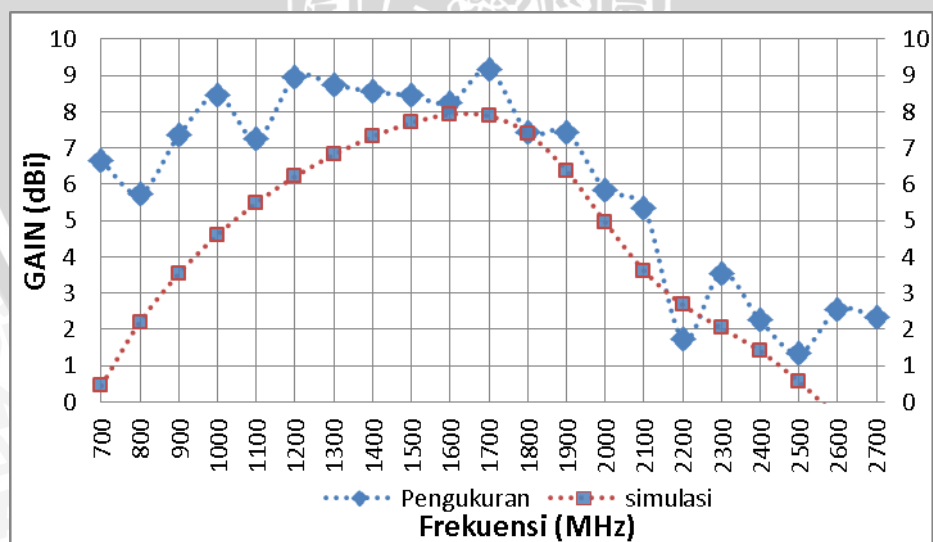
Grafik dan tabel di atas menunjukkan perbandingan antara *VSWR* dan *Return Loss* hasil simulasi dan pengukuran. Terdapat perbedaan nilai *VSWR* dan *Return Loss* yang diperoleh dari hasil simulasi dan pengukuran. Meskipun begitu, hasil simulasi dan pengukuran menunjukkan rentang frekuensi 700 – 2700 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.

Dengan demikian, antenna mikrostrip *Annular Ring* dengan slot *Rugby Ball* 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).

$$\text{Bandwidth Fraksional} = \left| \frac{2(fh - fl)}{fh + fl} \times 100\% \right| = \left| \frac{2(2700 - 700)}{2700 + 700} \times 100\% \right| = 117,64\%$$

#### 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 1700 MHz.



**Grafik 5.34** Grafik *Gain* Antena Hasil Simulasi dan Pengujian

Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

**Tabel 5.39** Tabulasi Perbandingan *Gain* Hasil Simulasi dan Pengujian

Sumber : Hasil Simulasi dan Pengujian

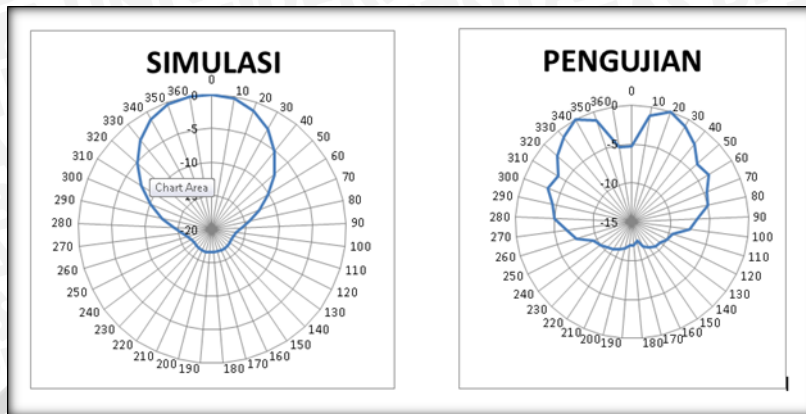
FREKUENSI (MHz)	<i>Gain</i> Simulasi (dBi)	<i>Gain</i> Pengukuran (dBi)
700	0,45	6,65
800	2,21	5,75
900	3,54	7,35
1000	4,61	8,45
1100	5,49	7,25
1200	6,22	8,95
1300	6,82	9,45
1400	7,32	9,85
1500	7,7	8,45
1600	7,78	7,35
1700	7,89	9,15
1800	7,41	7,45
1900	6,38	7,45
2000	4,96	5,85
2100	3,62	5,35
2200	2,68	1,75
2300	2,04	3,55
2400	1,4	2,25
2500	0,56	1,35
2600	-0,44	2,55
2700	-1,5	2,35

### c. Polarisasi

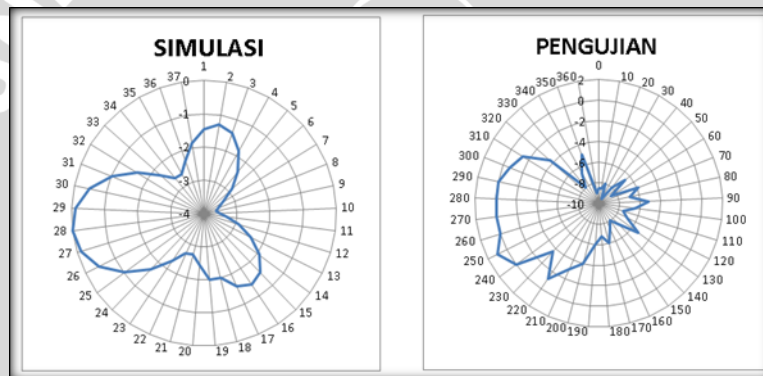
Berdasarkan data hasil pengukuran polarisasi yang dikonversi ke bentuk diagram polar, dapat diketahui bentuk polarisasi antena yang diuji. Diagram polar hasil pengujian menunjukkan bahwa antena memiliki polarisasi elips. Sedangkan hasil simulasi antena menunjukkan pada frekuensi dimana *gain* antena maksimum yaitu frekuensi 1700 MHz, diperoleh nilai *axial ratio* hasil simulasi sebesar 29,23 dB yang menandakan bahwa polarisasi antena hasil simulasi berbentuk elips. Berdasarkan hasil simulasi dan pengujian diperoleh bahwa antena memiliki polarisasi elips.



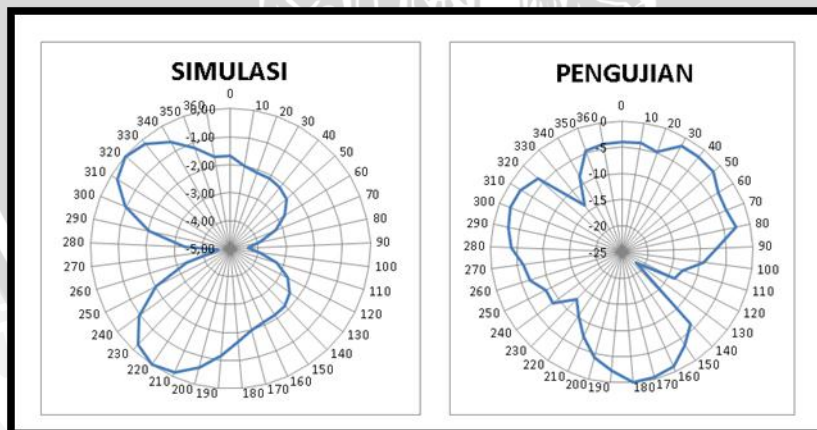
d. Pola Radiasi



Gambar 5.13 Perbandingan Pola Radiasi Horizontal Hasil Simulasi dan Pengujian  
Sumber : Simulasi dan Pengujian



(a)



(b)

Gambar 5.14 Perbandingan Pola Radiasi Vertikal Hasil Simulasi dan Pengujian  
(a) Pola Radiasi Vertikal  $\Phi_1$ , (b) Pola Radiasi Vertikal  $\Phi_2$   
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 direksional.

### 5.8 Analisis Kesesuaian Hasil Antena Mikrostrip dengan Slot *Rugby Ball* Terhadap Syarat Antena *Ultra Wideband*

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

**Tabel 5.40** Tabulasi Perbandingan Syarat Antena UWB Berdasarkan FCC terhadap Hasil Antena Mikrostrip *Annular Ring* dengan Slot *Rugby Ball*

Parameter	Syarat Antena <i>Ultra Wideband</i> berdasarkan FCC	Antena Mikrostrip <i>Annular Ring</i> dengan Slot <i>Rugby Ball</i>	
		Simulasi	Pengujian
<b>Bandwidth</b> ( $1 \leq VSWR \leq 2$ dan $Return Loss \leq -10$ dB)	Lebih dari 500 MHz	2000 MHz	2000 MHz
<b>Bandwidth Fraksional</b>	Lebih dari 20%	117,64%	117,64%
<b>Gain</b>	Nilai <i>gain</i> diusahakan konstan pada sepanjang frekuensi kerja	Cukup konstan pada sepanjang frekuensi kerja dengan rata-rata <i>gain</i> 4,14 dbi	Cukup konstan pada sepanjang frekuensi kerja dengan rata-rata <i>gain</i> 6,06 dbi

Tabel di atas menunjukkan bahwa antenna mikrostrip *annular ring* dengan slot *rugby ball* telah memenuhi standard FCC untuk *Ultra Wideband* dan dapat diaplikasikan untuk teknologi *Ultra Wideband*.