

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP PADA FREKUENSI 2100 MHz DAN****1900 MHz****DESIGN AND BUILD MICROSTRIP ANTENNA AT FREQUENCY 2100 MHz AND 1900****MHz****Cahaya Adi K<sup>[1]</sup>, Yuyun Siti Rohmah, ST.,MT<sup>[2]</sup>, Dwi Andi Normantis. ST., MT<sup>[3]</sup>**<sup>1</sup>Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University.<sup>2</sup>Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University.<sup>3</sup>Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University[Ikicahya161@gmail.com](mailto:Ikicahya161@gmail.com), [yuyunrs@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:yuyunrs@tass.telkomuniversity.ac.id), [dwiandi@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:dwiandi@tass.telkomuniversity.ac.id),**Abstrak**

*Annular-ring microstrip antenna* (ARSA) merupakan salah satu bentuk antena *microstrip* berongga (*slotted*). ARSA memiliki tingkat kesulitan dalam perancangan yang lebih dibandingkan dengan bentuk *microstrip* lainnya serta efisiensi antena yang kurang bagus. Biasanya bentuk ARSA digunakan pada frekuensi tinggi, pada frekuensi tinggi biasanya di dapatkan *Gain* yang relatif tinggi. Namun dalam pada frekuensi rendah *Gain* yang di dapatkan oleh antena relatif kecil.

Pada proyek akhir ini di rancang dan di realisasikan antena *microstrip* yang berbentuk *annular-ring slotted antenna* dimana antena ini akan di alokasikan untuk frekuensi 2100 MHz dan 1900 MHz. Untuk simulasi antena yang di rancang menggunakan *software Ansoft HFSS 15* serta teknik pencatutan yang di gunakan untuk antena yang di rancang adalah teknik *quarter wave transformer*. Dari teknik penyepadanan impedansi dengan menggunakan *quarter wave transformer* di harapkan akan mendapatkan karakteristik antena yang di rancang dan di realisasikan.

Dari hasil simulasi antena menggunakan *software Ansoft HFSS 15* di dapatkan karakteristik antena dengan impedansi untuk frekuensi 2100 MHz sebesar 53.81  $\Omega$  dan untuk frekuensi 1900 MHz adalah 61.62

$\Omega$ , *gain* pada frekuensi 1900 MHz adalah -5.7 dB dan untuk 2100 MHz adalah -1.9 dB, *VSWR* untuk frekuensi 2100 MHz adalah 1.7 dan untuk frekuensi 1900 MHz adalah 1.174, *return loss* pada frekuensi 2100 MHz adalah -11.47 dB dan pada frekuensi 1900 MHz adalah -22.92 dB.

**Kata Kunci:** *microstrip antena, ARSA, FR4,QWT*

**Abstract**

*Annular-ring microstrip antenna* (ARSA) is one form of hollow *microstrip antenna* (*slotted*). ARSA has a level of difficulty in design more than other forms of *microstrip* and antenna efficiency is less good. Usually the form of ARSA used at high frequencies, at high frequencies usually get a relatively high gain. But in the low frequency gain obtained by the antenna is relatively small.

In this final project designed and realized the *microstrip antenna* in the form of *annular-ring slotted antenna* where this antenna will be allocated for frequency 2100 MHz and 1900 MHz. For simulation of antenna which is designed using *Ansoft HFSS 15* software and the feeding for antenna which is designed is technique of *quarter wave transformer*. From impedance matching technique using *quarter wave transformer* is expected to get antenna characteristic which is designed and realized.

From antenna simulation result using *Ansoft HFSS 15* software got antenna characteristic with

impedance for frequency 2100 MHz is  $53.81 \Omega$  and for frequency 1900 MHz is  $61.62 \Omega$ , gain at frequency 1900 MHz is  $-5.7 \text{ dBi}$  and for 2100 MHz is  $-1.9 \text{ dBi}$ , VSWR for frequency 2100 MHz is 1.7 and for

frequency 1900 MHz is 1,174, return loss at frequency 2100 MHz is  $-11.47 \text{ dB}$  and at frequency 1900 MHz is  $-22.92 \text{ dB}$ .

**Keyword:** microstrip antenna, ARSA, FR4, QWT

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Annular-ring slotted antenna* (ARSA) adalah salah satu bentuk antenna *microstrip* yang berongga (*slotted*). ARSA memiliki efisiensi yang kurang bagus di bandingkan bentuk lain antenna *microstrip*. Untuk mengetahui bagaimana karakteristik ARSA dalam proyek akhir ini akan mencoba untuk merancang ARSA pada frekuensi 1900 MHz dan 2100 MHz, dimana antenna akan di rancang untuk antenna *dual-band*.

Antena *microstrip* yang berbentuk *annular-ring slotted antenna microstrip* (ARSA) memiliki tingkat kesulitan pengerjaan yang lebih sulit di banding dengan bentuk *microstrip* lain dan efisiensi antenna juga kurang terlalu bagus jika di bandingkan dengan bentuk-bentuk antenna lainnya. ARSA bekerja pada  $TM_{11}$  dan  $TM_{12}$  yang memiliki karakteristik *bandwidth* yang sempit pada  $TM_{11}$  dan pada  $TM_{12}$  memiliki *bandwidth* yang lebar.  $TM_{11}$  hampir tidak terpengaruh oleh *feeding* sedangkan untuk  $TM_{12}$  sensitif dengan posisi *feeding*, sehingga sulit untuk mencari *matching impedance* dari antenna.

Pada proyek akhir ini untuk mendapatkan karakteristik dari antenna yang di rancang dan di realisasikan. Untuk teknik pencatuan antenna menggunakan teknik *quarter wave transformer* untuk *matching impedance* antenna. Perancangan antenna menggunakan *software Ansoft HFSS 15* untuk mendapatkan karakteristik antenna yang akan di realisasikan. Dari realisasi antenna akan di dapatkan

karakteristik antenna *annular-ring* dari proses pengukuran yang di lakukan.

## 2. DASAR TEORI

### 2.1 Antena *microstrip*

Antena *microstrip* merupakan antenna yang *low profile* karena mempunyai ukuran yang kompak, ringan, murah, mudah dalam pembuatannya, serta mempunyai keandalan yang cukup baik. antenna *microstrip* terdiri dari tiga bagian penting, yaitu *conducting patch*, *ground plane*, yang keduanya mengapit bahan substrat dengan permitivitas relatif  $\epsilon_r$ . *Conducting patch* diatas berfungsi sebagai radiator untuk memancarkan gelombang. Pertama-tama gelombang elektromagnetik dipandu sepanjang koaxial atau *stripline* (tergantung jenis catuan yang dipakai), kemudian gelombang tersebut mencapai tepian dari *patch*, sebgian gelombang di pantulkan, sebagian gelombang di pancarkan. *Groundplane* berfungsi seebagai reflektor gelombang tersebut. *conducting patch* dan *ground plane* merupakan bahan konduktor yang baik seperti perak atau tembaga, sedangkan substrat yang di apit oleh *conducting patch dan ground plane* merupakan bahan dielektrik, yang memiliki peranan yang sangat penting dalam proses pemancaran gelombang. Beberapa hal perlu di perjhatikan dalam pemilihan substrat dielektrik adalah factor disipasi, kekuatan dan kelenturan bahan, permitivitas dan daya penyerapan air<sup>[1][2][3]</sup>

### 2.2 *Annular-ring slotted antenna*

Annular-ring slotted antenna (ARSA) ada bentuk dari antenna circular(lingkaran) yang memiliki rongga di tengahnya sehingga berbentuk seperti cincin. ARSA memiliki tingkat kesulitan yang tinggi di banding dengan bentuk antenna microstrip lainnya seperti rectangular, triangle, dan circular yang biasanya di pakai untuk membuat anten microstrip. Karakteristik dari ARSA sendiri antenna ini bekerja pada  $TM_{11}$  dan  $TM_{12}$ , dimana pada  $TM_{11}$  memiliki bandwidth yg sangat sempit sedangkan pada  $TM_{12}$  memiliki bandwidth yang lebar. Dan pada  $TM_{12}$  sangat sensitive terhadap posisi feeding sedangkan untuk  $TM_{11}$  hampir tidak terpengaruh oleh posisi feeding. Untuk mencari dimensi ARSA bisa menggunakan rumus berikut [1][2][3]:

$$f_{mn} = \frac{X_{mn}c}{2\pi a_e \sqrt{\epsilon_r}} \tag{1}$$

dengan  $K_{mn}$  merupakan akar-akar persamaan karakteristik

$$J'_m(kb)Y'_m(ka) - J'_m(ka)Y'_m(kb) = 0 \tag{2}$$

Dan

$$\epsilon_e = \frac{1}{2}(\epsilon_r + 1) + \frac{1}{2}(\epsilon_r + 1) \left(1 + \frac{10t}{W}\right)^{-1/2} \tag{3}$$

Dimna

$$W=(b-a) \tag{4}$$

$J'_m$  dan  $Y'_m$  merupakan fungsi Bessel jenis pertama dan jenis kedua orde ke-m. Dengan  $C=b/a$  dan  $X_{mn} = k_{mn}a$  maka persamaan sebelumnya bisa di modifikasi sebagai berikut:

$$J'_m(CX_{mn})Y'_m(X_{mn}) - J'_m(X_{mn})Y'_m(CX_{mn}) = 0 \tag{5}$$

Dimensi fisik antenna didapat dari formula empiris sebagai berikut

$$a_e = a - (3/4)t \tag{6}$$

$$b_e = a + (3/4)t \tag{7}$$

### 2.3 Quarter Wave Transformer

Quarter wave transformer adalah rangkaian sederhana yang berfungsi untuk menyepadankan beban tahanan real dengan saluran impedansi. Serta fitur dari QWT bisa dari tambahkan beberapa bagaian dengan metode-metode yang dapat di gunakan untuk memberikan bandwidth yang lebih luas. Dan dengan menggunakan bagian QWT tersebut bisa menghasilkan matching impedansi yang optimal pada frekuensi yang di inginkan.

## 3. PERANCANGAN DAN SIMULASI ANTENA

### 3.1 Spesifikasi Antena

Frekuensi kerja : 2100 MHz dan 1900 MHz

Gain :  $\geq 1$  dBi

VSWR :  $\leq 2$

Impedansi : 50  $\Omega$

Polarisasi : Linier

Polaradiasi : bi-directional

Material : FR epoxy 4.4

### 3.2 Ukuran dan Dimensi Antena

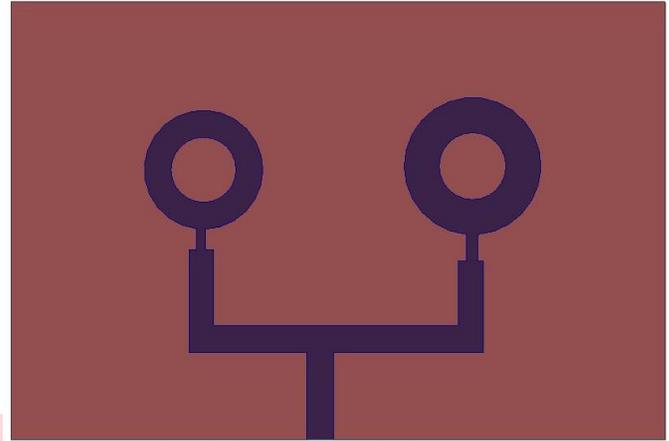
Pada perancangan ARSA pada frekuensi dual-band 2100 MHz dan 1900 MHz. Telah di dapatkan dimensi dari masing-masing bagian dari antenna, berikut adalah tabel dimensi antenna yang di rancang:

Tabel 3.1 Tabel dimensi antenna ARSA

Parameter	Dimensi (mm)	keterangan
<b>W</b>	100	Lebar <i>patch</i>
<b>L</b>	150	Panjang <i>patch</i>
<b>h</b>	0.035	Tinggi tembaga
<b>t</b>	1.6	Tebal substrat
<b>R1</b>	16	Jari-jari antenna 2100 MHz
<b>a1*</b>	14.8	Jari-jari terluar antenna
<b>b1*</b>	9.2	Jari-jari dalam antenna
<b>R2</b>	17.9	Jari-jari antenna 1900 MHz
<b>a2*</b>	16.7	Jari-jari terluar antenna
<b>b2*</b>	10.15	Jari-jari dalam antenna
<b>QWT1</b>	2.2	Lebar QWT fr 2100 MHz
<b>W1</b>	6.2	Lebar <i>stripline</i> fr 2100 MHz
<b>Qwt2</b>	3	Lebar QWT fr 1900 MHz
<b>W2</b>	7	Lebar <i>stripline</i> 1900 MHz
<b>Wp</b>	7.4	Lebar <i>stripline</i> paralel
<b>Wz</b>	7.2	Lebar <i>stripline</i> catuan

\*menggukan teknik empiris

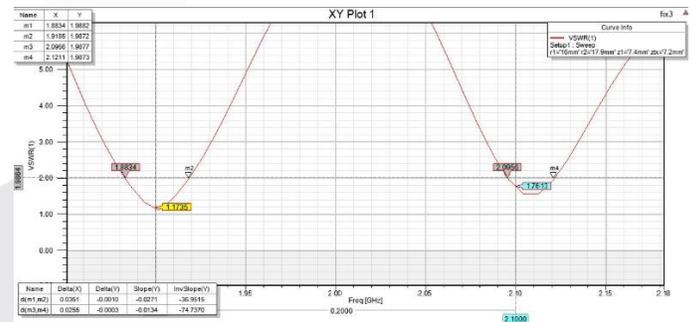
Untuk menghubungkan kedua antenna kedua buah patch digunakan suatu saluran microstrip yang mempunyai Panjang  $1/2\lambda$  dan kelipatannya. Dimana nilai  $\lambda$  adalah nilai Panjang gelombang  $\lambda$  dari masing-masing patch.



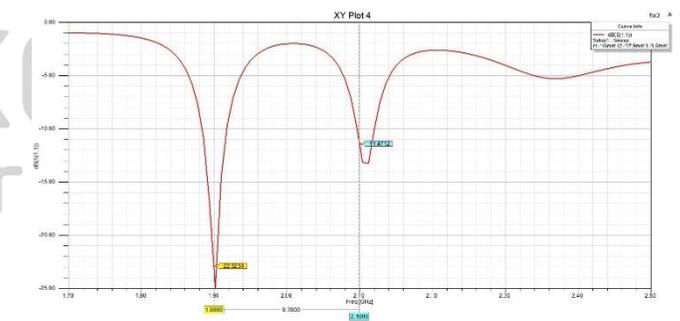
Gambar 3.1 Bentuk patch antenna

### 3.4 Simulasi Antena pada ansoft

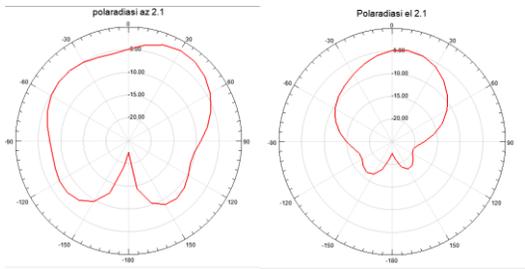
langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi pada ansoft untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan.beriku adalah hasil simulasi antenna dengan menggunakan ansoft HFSS 15:



Gambar 3.2 Grafik VSWR Antena

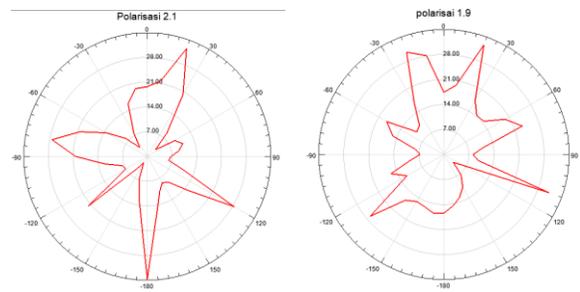


Gambar 3.3 Grafik return loss

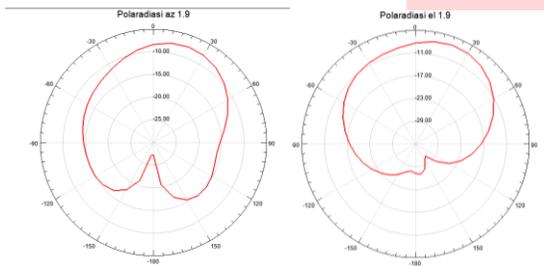


(a) (b)

Gambar 3.4 Polaradiasi azimuth dan elevasi antenna pada frekuensi 2100 MHz

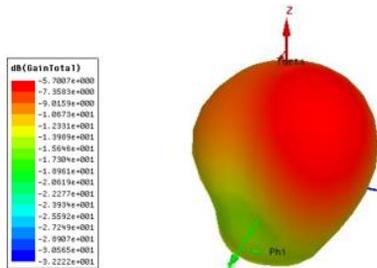


Gambar 3.8 Polarisasi dari antena frekuensi 2100 Mhz dan 1900 Mhz

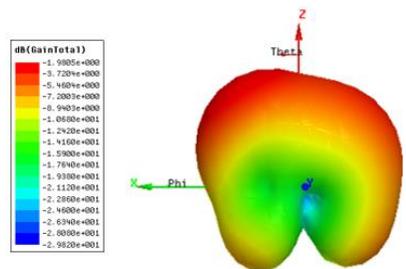


(a) (b)

Gambar 3.5 Polaradiasi azimuth dan elevasi frekuensi 1900 MHz



Gambar 3.6 Gain antenna frekuensi 1900MHz

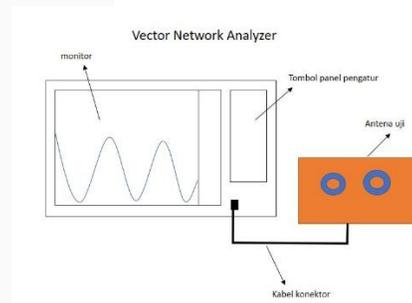


Gambar 3.7 Gain antenna frekuensi 2100 MHz

## BAB 4 PENGUKURAN DAN ANALISIS

### 4.1 Pengukuran indoor

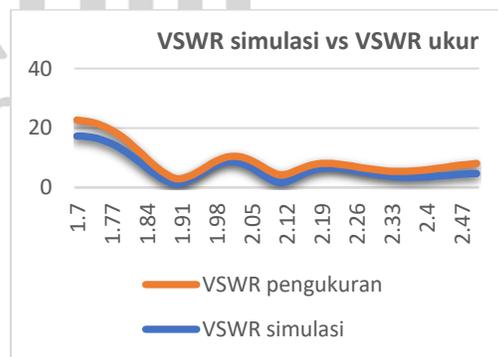
Pengukuran indoor dilakukan untuk mencari karakteristik antenna seperti impedansi, *return loss*, VSWR, dan Bandwidth. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan network analyzer.



Gambar 4.1 Ilustrasi pengukuran dengan VNA

### 4.2 Hasil Pengukuran

#### 1. VSWR dan Bandwidth

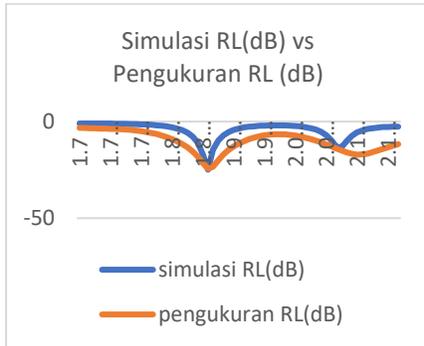


Gambar 4.2 VSWR dan Bandwidth

VSWR yang di dapatkan frekuensi 2100 MHz dan 1900 Mhz adalah 1.330 dan 1.221, sedangkan untuk

bandwidth yang di dapat frekuensi 2100 MHz dan 1900 Mhz adalah 14 MHz dan 10 MHz.

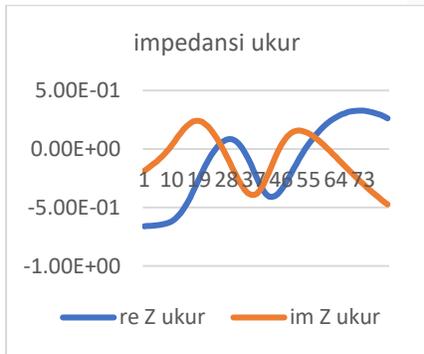
2. Return loss



Gambar 4.3 Pengukuran return loss

return loss yang di dapat oleh antenna pada frekuensi 2100 MHz adalah -16.969 dan pada 1900 adalah -20.035.

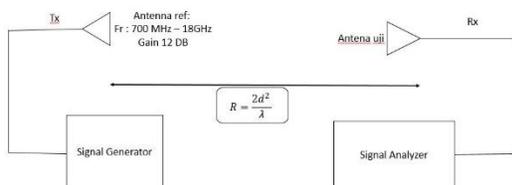
3. Impedansi



Gambar 4.4 Pengukuran impedansi

Untuk impedansi yang di didapatkan antenna pada frekuensi 2100 MHz adalah 50.97 Ω dan untuk 1900 MHz adalah 58.285 Ω.

4.3 Pengukuran outdoor

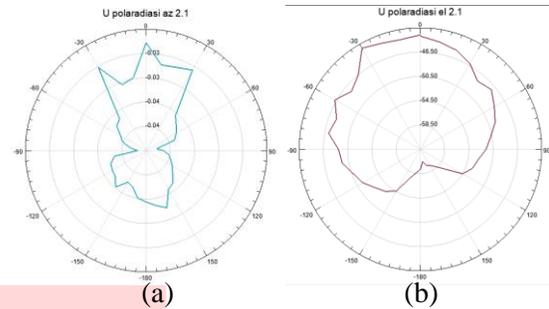


Gambar 4.4 ilustrasi pengukuran outdoor

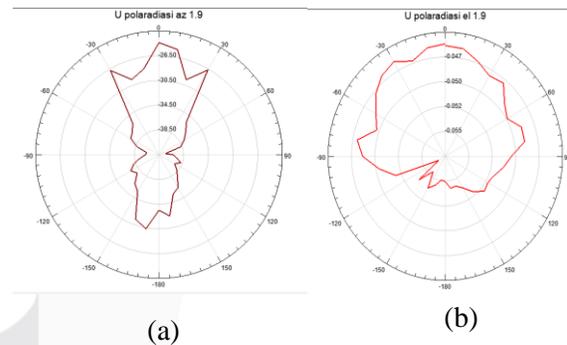
Pengukuran outdoor dilakukan untuk mencari polarisasi, polaradiasi dan gain.

4.4 Hasil Pengukuran Outdoor

1. Polaradiasi



Gambar 4.5 Bentuk polaradiasi frekuensi 2100 MHz sudut azimuth (a) dan sudut elevasi (b)



Gambar 4.6 Bentuk polaradiasi frekuensi 1900 MHz pada sudut azimuth (a) dan sudut elevasi (b)

4.5 Analisa

Berikut adalah analisa dari perancangan antenna yang telah di simulasikan dan di ukur:

Tabel 4.3 Tabel hasil simulasi antenna

Frekuensi (MHz)	Hasil Simulasi				
	VSWR	Return loss (dB)	Bandwidth (MHz)	Impedansi (Ω)	Gain (dB)
1900	1.174	-22.92	35	61.62	-5.7
2100	1.7	-11.47	25	53.81	1.9

Tabel 4.4 Tabel pengukuran antenna

Frekuensi (MHz)	Hasil Pengukuran				
	VSWR	Return loss (dB)	Bandwidth (MHz)	Impedansi ( $\Omega$ )	Gain (dB)
1900	1.221	-20	10	58.23	2.22
2100	1.33	- 16.97	14	50.957	1.13

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi dan pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.3 dan 4.4 terdapat beberapa perbedaan pada parameter-parameter yang di dapat tetapi dari hasil simulasi dan pengukuran tidak terlalu jauh dan menunjukkan antenna dapat di gunakan secara fungsinya. Dalam penelitian ini untuk mencari karakteristik antenna yang sesuai dengan spesifikasi dilakukan berbagai cara untuk mengatasi masalah yang muncul. Berikut adalah beberapa masalah yang muncul dan cara mengatasi masalah tersebut, yaitu:

1. Mencari *Gain* yang lebih besar. ARSA memiliki *Gain* yang kecil di karenakan sifat dari bentuk ARSA sendiri. Terutama pada penelitian ini di karenakan frekuensi yang digunakan memang cukup rendah dapat memungkinkan antenna yang di rancang memiliki *Gain* yang kecil.
2. Mencari titik catu. Penentuan titik catu pada antenna yang di rancang terhitung cukup sulit dikarenakan jarak dari satu antenna terhadap antenna yang lain terbilang cukup dekat. Sehingga untuk mencari titik catu agar mendapat VSWR, *return loss*, dan *matching* impedansi yang sesuai harus dilakukan secara teliti.

### 5.2 Saran

1. Menggunakan permitivitas substrat yang lebih kecil agar bisa memperoleh *Gain* yang lebih besar.
2. Meningkatkan presisi dari proses pabrikan untuk antenna yang akan di buat.
3. Meningkatkan ketelitian dan ketepatan pada saat pengukuran agar hasil yang di dapatkan maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alam. Nanda F, " Realisasi Dan Analisis Pada Antena *Microstrip* Lingkaran dan *Microstrip* cincin lingkaran untuk Aplikasi Dual Band WIMAX", Telkom University, 2011.
- [2] Constantine A. Balanis, " *Antenna Theory Analysis And Design*", New Jersey John Willey & Sons, Inc, 2005.
- [3] Firnandi, Adhi, " Rancangan bangun antenna *microstrip* dual band pada frekuensi kerja 1,8 GHz dan 2,4 GHz"
- [4] H. Liu, X.F. Hu, " *Input Impedance Analysis of a Microstrip Annular-Ring Antenna with a Thick Substrate*, "PIER 12, 177-204, 1996.
- [5] Modul Pelatihan *Ansoft HFSS* 13.
- [6] Rahardjo. Tulus, "Alokasi Frekuensi Kebijakan dan Spektrum Indonesia", Departemen Komunikasi dan Informatika, 2010.
- [7] Scholz, peter, " *Basic Antenna Principles For Mobile communication*", KATHREIN-Werke KG, 83004 Rosenheim.
- [8] Sze, J.Y, Hu, T.H, Chen, T.J, " *Compact Dual-Band Annular-Ring Slot Antenna With Meandered Grounded Strip*, " PIER 85, 299-308, 2009