ANTENA MIKROSTRIP INVERTED PLANAR F COMPACT S BAND UNTUK PENERIMA WIRELESS BODY AREA NETWORK

INVERTED PLANAR F COMPACT MICROSTRIP ANTENNA FOR WIRELESS BODY AREA NETWORK RECEIVER

Darryl J L Tobing[1] **Heroe Wijanto[2]** **Yussi Perdana Saputera[3]**

[1, 2,] Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

[\3]Radar Telekomunikasi Indonesia (RTI), Bandung

[1]dungpret12@gmail.com [2] heroe.wijanto@telkomuniversity.ac.id [3]yussips@gmail.com

Abstrak

Salah satu perangkat WBAN (Wireless Body Area Network) yang kini menjadi sorotan, yaitu *body worn antenna* yang bisa terintegrasi dengan perangkat tertentu. Perangkat tersebut digunakan, antara lain dalam bidang kesehatan, seperti aplikasi medis yang mengumpulkan data kondisi pasien berupa denyut jantung, laju pernapasan, atau kadar oksigen pada darah.

Pengukuran PIFA menghasilkan antenna yang bisa diaplikasikan untuk komunikasi WBANs yang bekerja pada rentang frekuensi bluetooth (2,440 – 2,448 GHz), VSWR ≤ 1.5, return loss ≤ –15 dB dengan menggunakan substrat FR-4. Hasil pengukuran pada frekuensi tengah (2.444 GHz) adalah *return loss* -23.484 dB, VSWR 1.1497 dan impedansi 43.547 Ω.

Kata Kunci: *Wireless Body Area Network, Planar Inverted F-Antenna*, Mikrostrip

Abstract

One of the WBAN Wireless Body Area Network (WBAN) devices that is now in the spotlight is a worn antenna body that can be integrated with certain devices implemented in the health field such as medical applications that collect patient condition data such as heart rate, respiratory rate, or blood oxygen level.

The design and simulation of PIFA is expected to produce antennas that can be applied to WBANs communication working on the bluetooth frequency range (2.440 – 2448 GHz), VSWR ≤ 1.5, and *return loss* ≤ −15□□ by using FR-4 substrate. The results of meaasurement of *return loss* at the middle frequency 2.444 GHz) are -23.484, VSWR 1.1497 and impedance 43.547Ω.

Keywords: *Wireless Body Area Network, Plannar Inverted F-Antenna, Microstrip*

1. Pendahuluan

Tren yang sedang berkembang salah satu diantaranya yakni maraknya teknologi WBAN (Wireless Body Area Network) yang memungkinkan terjadinya interaksi antara tubuh manusia dengan perangkat elektromagnetik tertentu. Oleh karena sangat berhubungan dengan tubuh manusia, sangatlah penting untuk mengetahui pengaruh tubuh terhadap kinerja antena, karena pada setiap bagian tubuh memiliki karakteristik listrik yang berbeda. Pemodelan karakteristik tubuh biasanya diperlukan untuk mendapatkan hasil kinerja antena yang akurat [1].

Pada tugas akhir ini dirancang sebuah antena WBAN yang bekerja pada rentang frekuensi bluetooth yaitu (2.440 – 2.448 GHz) dengan jenis antena mikrostrip berbentuk PIFA (Planar Inverted F-Antenna) dengan menggunakan bahan substrat FR4 dan menggunakan software CST Suite Studio. Selain itu tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah untuk menghasilkan sebuah rancangan antena yang dapat diaplikasikan pada WBAN dan dapat memenuhi persyaratan antena WBAN yaitu berupa return loss ≤ -15 dB, frekuensi 2,4 GHz, VSWR ≤ 1.5.

2. Dasar Teori

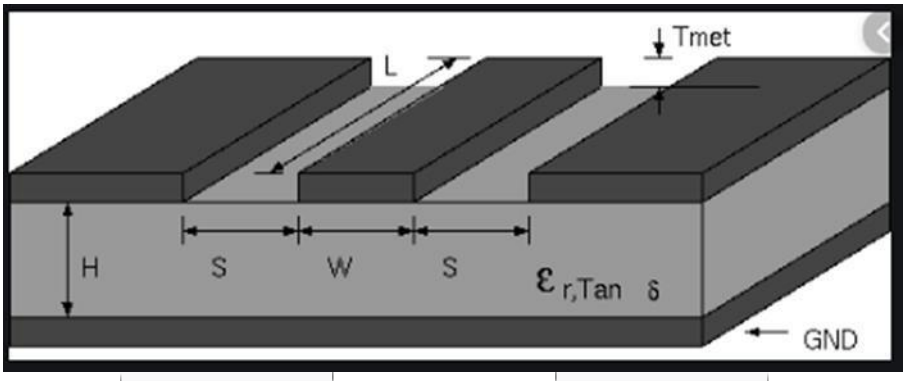
2.1 Wireless Body Area Network (WBAN)

Jenis komunikasi WBAN dapat dikategorikan menjadi 3 bagian diantaranya : [2]

1. *Off-Body Communication* : merupakan jenis komunikasi radio pada ada antena yang berada berada diatas tubuh dengan jaringan yang tidak berada datas tubuh . Komunikasi ini merupakan fungsi yang pada umumnya digunakan dalam pengaplikasian *pengaplikasian wearable antenna*, dimana sebuah antena dapat menjadi *portable radio trasceiver* untuk aplikasi tertentu seperti radio militer, *mobile phone*, serta monitoring kesehatan.
2. *On-Body Communication* : merupakan jenis komunikasi radio yang terjadi diantara jaringan diatas tubuh. Komunikasi ini merupakan fungsi yang pada umumnya digunakan untuk membentuk suatu jaringan diatas tubuh untuk keperluan sensor *network* yang kemudian data dapat ditransmisikan melalui sebuah channel ke perangkat interface mamusia, seperti *microphone* serta PDA
3. *In-Body Communication* : merupakan jenis komunikasi radio yang terjadi antara suatu jaringan diatas tubuh dan di dalam tubuh. Banyak aplikasi yang telah bermunculan seperti penggunaan implant antena di bidang kesehatan dengan menggunakan komunikasi wireless.

2.2 Teknik Pencatuan *CoPlanar Waveguide* [3]

Coplanar waveguide merupakan salah satu tipe dari saluran transmisi yang dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal microwave yang berupa bahan metal strip yang diletakan pada permukaan sebuah substrat dielektrika dan berada tepat secara paralel diantara dua buah metal yang berfungsi sebagai ground. [3]

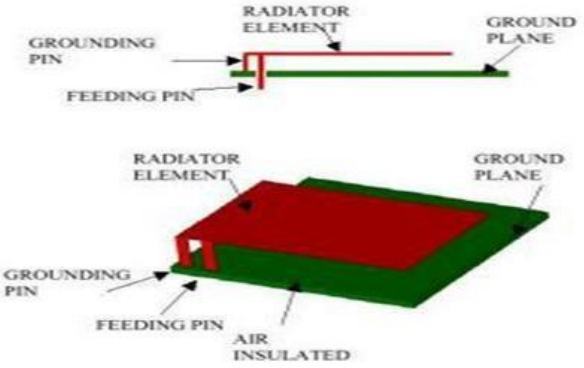


Gambar 2.1 Struktur Coplanar Waveguide

2.3 Planar inverted F-Antena (PIFA) [4]

Antena PIFA merupakan modifikasi dari antena mikrostrip planar. Plannar Inverted F Antenna atau dikenal dengan PIFA dapat dikategorikan sebagai salah satu jenis dari Inverted F antenna (IFA) dengan kawat sebagai elemen peradiasi digantikan oleh lempengan/plat yang berfungsi untuk memperlebar bandwidth.

Ada tiga bagian utama pada PIFA yaitu elemen peradiasi, *ground plane*, dan plat hubung singkat. Biasanya lebar dari plat hubung singkat lebih sempit daripada elemen peradiasi dengan tujuan untuk mengurangi ukuran dari antenna, yang disebut *short-trip* PIFA. Jika lebar dua lempengan tersebut sama maka disebut dengan *short wall PIFA*. Jika lebarnya sangat kecil sekali, plat hubung singkat menjadi kawat, maka disebut *short wire PIFA*.

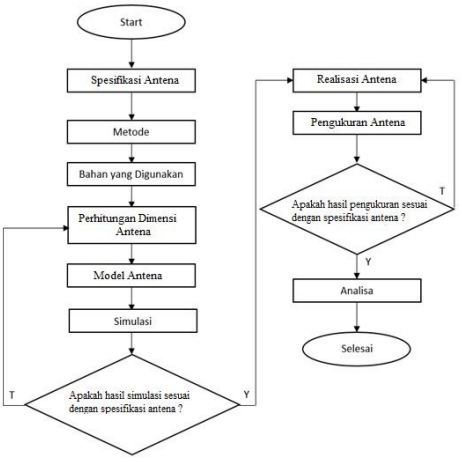


Gambar 2.2 Bagian – bagian PIFA

3. Perancangan dan Simulasi Antena

Dalam Perancangan antena mikrostrip adalah antena mikrostrip *Planar Inverted F-Antenna* compact S-Band untuk penerima *Wireless Body Arena Network* perlu dilakukan secara sistematis agar mendapatkkan spesifikasi yang diinginkan ,untuk itu di buat diagram alir untuk merunutkan proses dalam penelitian .

Di bawah adalah diagram alir proses penelitian :



Gambar 3.1 Diagram alir Penelitian

3.1 Penentuan Spesifikasi

Spesifikasi antena menjadi bagian yang penting dalam proses perancangannya. Antena yang akan dibuat adalah antena mikrostrip PIFA dengan spesifikasi:

- Frekuensi kerja : 2.440-2.448 GHz
- Impedansi : 50 Ω
- VSWR : ≤ 1.5
- *Return Loss* : ≤ -15 dB

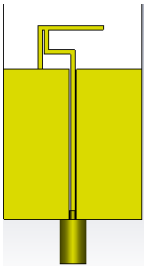
3.2 Simulasi Menggunakan CST

Tujuan dari simulasi menggunakan CST adalah untuk mencari ukuran tepat dari parameter-parameter yang sudah ditentukan,sehingga mengurangi kesalahan pada saat fabrikasi antenna.

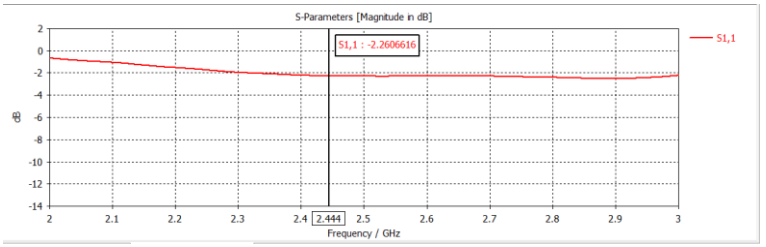
Pemodelan dan simulasi awal pada *CST Microwave Studio* 2017 seperti tampak pada gambar di bawah.

Variabel	Nilai	Keterangan
A	9,2073 mm	Panjang Lengan A
B	9,2073 mm	Panjang Lengan B
C	9,2073 mm	Panjang Lengan C
D	14.8975 mm	Panjang Lengan D
WST	17,072 mm	Panjang CPW/Tinggi Ground
LST	1 mm	Lebar CPW
Sub_P	10 mm	Jarak substrat
Gap	0.7 mm	Gap CPW
JK_L	0.3 mm	Gap Inverted F
IN_P	2 mm	Timggi Konektor iner atas

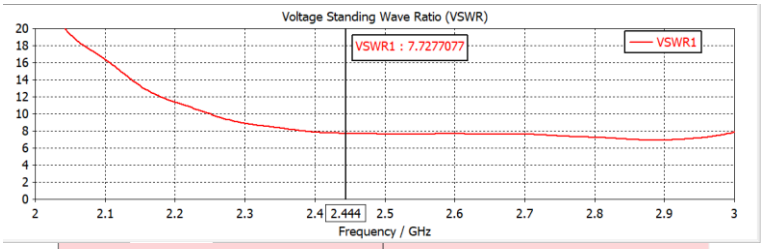
Tabel 3.1 Dimensi awal Antena



Gambar 3.2 Desain Awal antenna



Gambar 3.3 Nilai S-Parameter saat awal simulasi



Gambar 3.4 Nilai VSWR saat simulasi awal

Seperti dilihat pada gambar 3.3 dan 3.4 spesifikasi antena belum sesuai dengan apa yang diinginkan. Karena pada saat frekuensi 2.444 GHz, nilai return loss dan vswr masih jauh dari spesifikasi,yaitu RL didapatkan -2.2606616 dB dan VSWR 7.7277077 . Maka dari itu perlu dilakukan optimasi. Pada tahap optimasi ini metode yang digunakan yaitu metode *trial and error* untuk mendapatkan frekuensi yang di inginkan. Dan hasilnya bisa di lihat dari tabel 3.2.

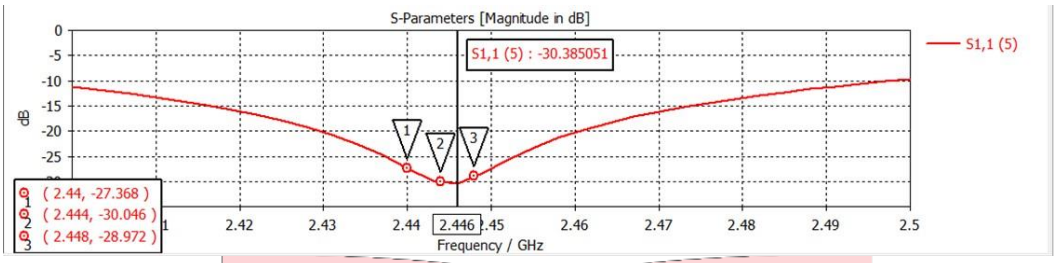
3.3 Optimasi Dimensi Antena

Optimasi dilakukan agar memperoleh keluaran hasil melampaui spesifikasi yang di inginkan. Optimasi ini akan mengubah ukuran dari dimensi antena nantinya. Dan hasilnya bisa di lihat dari tabel 3.2.

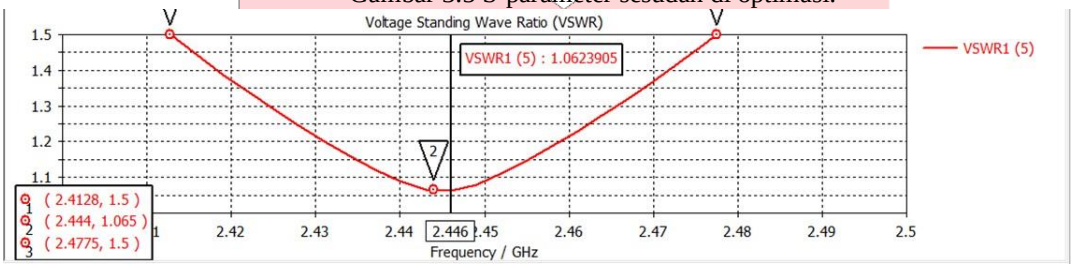
Variabel	Nilai Sebelum Optmasii	Nilai Sesudah Optimasi
A	9.2073 mm	14.5 mm
B	9.2073 mm	14.5 mm
C	9.2073 mm	14.5 mm
D	14.8975 mm	14.8975 mm
WST	17.072 mm	17.072 mm
LST	1 mm	1 mm
Sub_P	10 mm	10 mm
Gap	0.7 mm	0.6 mm
JK_L	0.3 mm	0.4 mm
IN_P	2 mm	2 mm

Tabel 3.2 Perbandingan desain antenna awal sebelum dan seseudah optimasi

Setelah optimasi, nilai S-parameter dan VSWR dapat di lihat pada gambar di bawah :



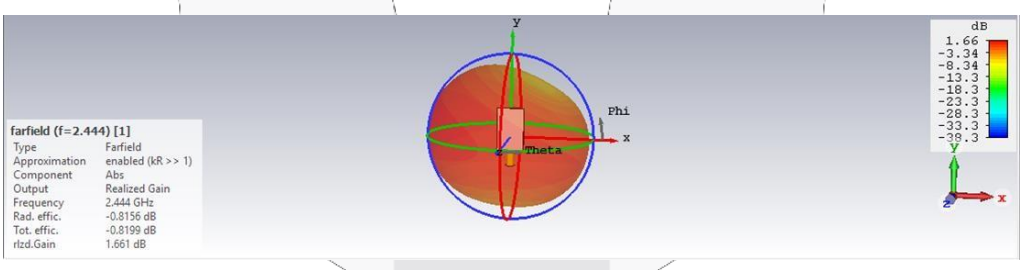
Gambar 3.5 S-parameter sesudah di optimasi.



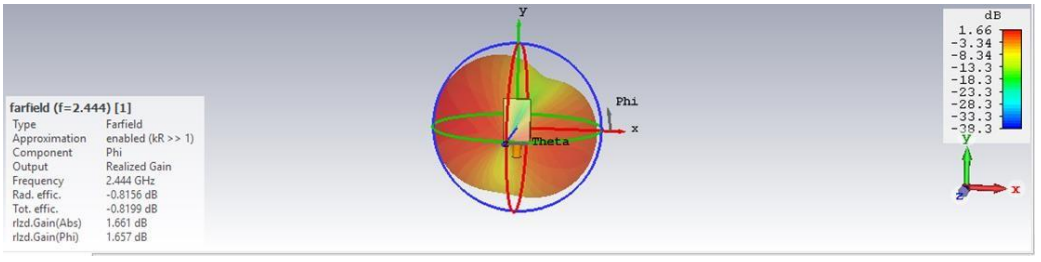
Gambar 3.6 Nilai VSWR Setelah Optimasi

Pada gambar 3.5 dan 3.6 *return loss* di frekuensi 2.444 GHz sudah menunjukan angka -30.046 dB dan VSWR di frekuensi 2.444 GHz 1.0639.Hasil tersebut sudah memenuhi spesifikasi yang diinginkan, yaitu *return loss* ≤ -15 dB, dan VSWR≤ 1.5.

Pada gambar 3.7 dan 3.8 dibawah ini juga menunjukkan pola radiasi dan gain antena pada frekuensi 2.444 GHz setelah optimasi



Gambar 3.7 Pola Radiasi sudut elevasi dan gain 2.444 GHz



Gambar 0.8 Pola Radiasi sudut azimuth dan gain 2.444 GHz

4. Hasil dan Analisis

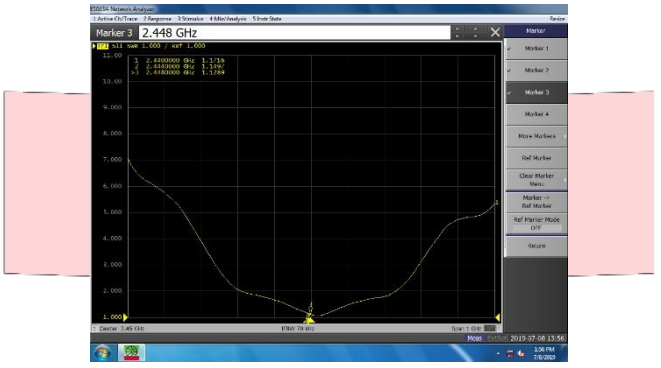
4.1 Realisasi Antena

Setelah hasil dari simulasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan maka antena difabrikasi.

Gambar 4.1 Antena setelah difabrikasi

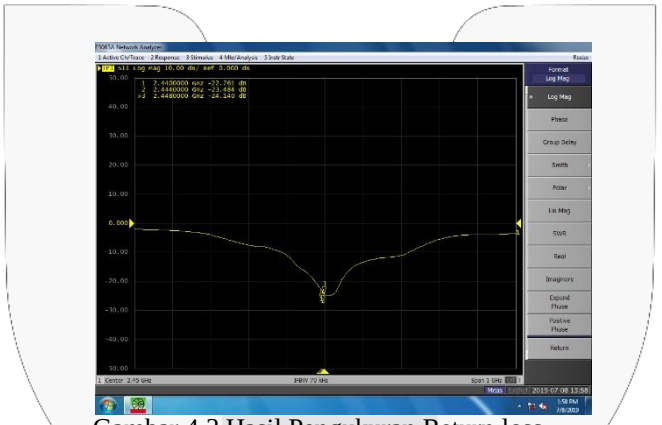
4.2 Hasil Pengukuran Return Loss, VSWR dan Impedansi

- VSWR



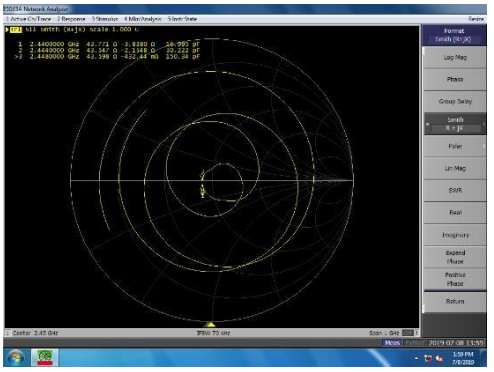
Gambar 4.2 Hasil Pengukuran VSWR

- *Return Loss*



Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Return loss

- Impedansi



Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Impedansi

4.3 Analisa Pengukuran VSWR, *Return Loss* dan Impedansi

- Analisa VSWR

Pada hasil pengukuran realisasi antena, nilai vswr yang didapat pada frekuensi tengah 2.444 GHz adalah 1.1497 sedangkan nilai vswr pada simulasi adalah 1.0639. Hasil pengukuran vswr realisasi antena sudah memenuhi spesifikasi yaitu ≤ 1.5. Tetapi, nilai vswr hasil pengukuran realisasi lebih kecil dibanding dengan simulasi.

- Analisa *Return Loss*

Pada hasil pengukuran realisasi antena, nilai *return loss* yang didapat pada frekuensi tengah 2.444 GHz adalah -30.046 dB sedangkan nilai vswr pada simulasi adalah -23.484 dB. Hasil pengukuran vswr realisasi antena sudah memenuhi spesifikasi yaitu ≤ −15 □□. Tetapi, nilai *return loss* hasil pengukuran realisasi lebih kecil dibanding dengan simulasi.

- Analisa Impedansi

Impedansi ideal adalah suau keadaan dimana nilai impedansi terminal = 50Ω. impedansi mempengaruhi nilai *return loss* dan vswr karena impedansi akan mempengaruhi daya refleksi kembali ke sumber. Jika nilai impedansi semakin mendekati 50Ω, maka daya yang direfleksikan kembali ke sumber akan semakin kecil sehingga daya transfer ke beban semakin besar. Begitu juga sebaliknya jika nilai semakin menjauhi 50Ω maka daya yang direfleksikan ke sumber semakin besar sehingga daya transfer ke beban semakin kecil.

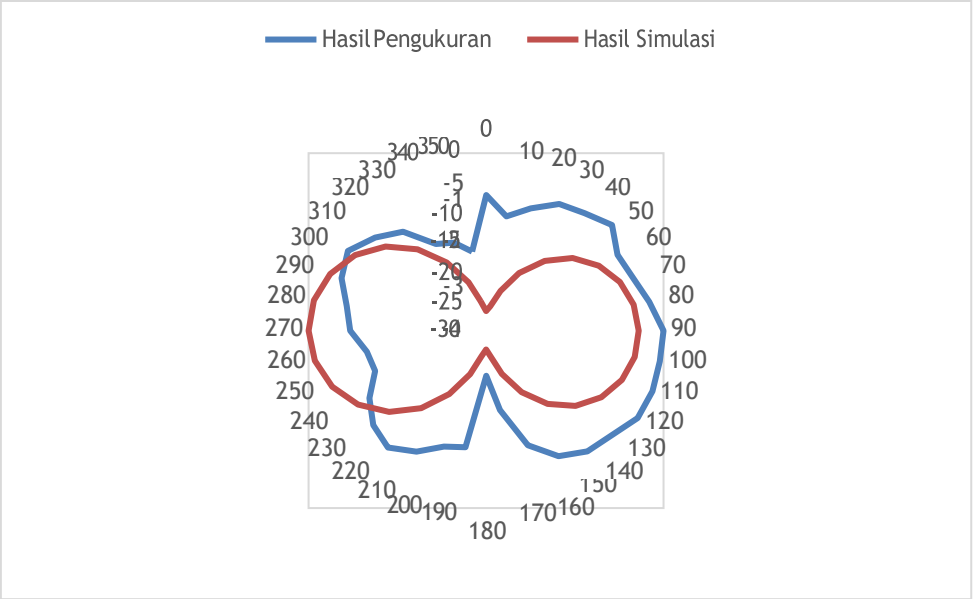
Nilai impedansi yang dihasilkan saat realisasi adalah sebesar 43.547 Ω sedangkan nilai impedansi yang dihasilkan pada saat optimasi adalah sebesar 50.252764 Ω.

4.4 Pengukuran Pola Radiasi,Polarisasi dan Gain

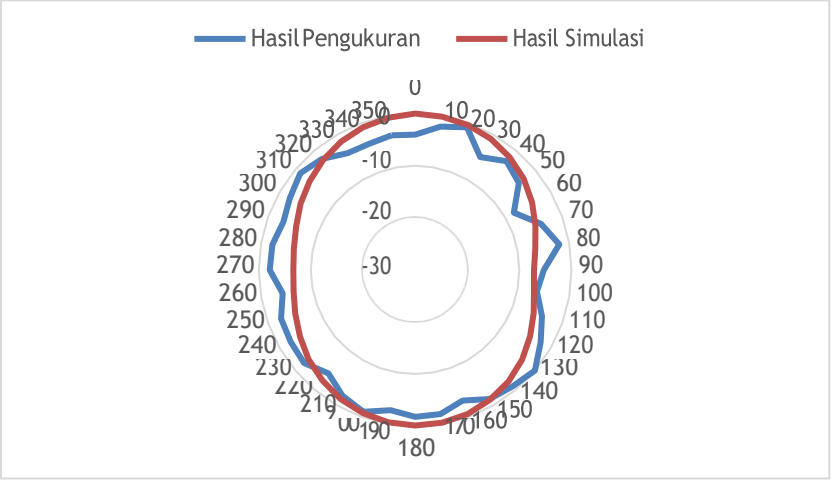
- Pengukuran Pola Radiasi

Pola radiasi merupakan presentasi perbandingan level keluaran daya dari antena dalam berbagai arah. Pada pengukuran dan simulasi di dapatkan pola radiasi yang menyerupai baik secara azzimuth maupun elevasi.

Namun pola radiasi antara simulasi dan pengukuran tidak identik karena ada beberapa faktor seperti alat pengukuran yang kurang ideal seperti kabel dan *signal generator* yang sudah tidak ideal,Perputaran AUT dilakukan secara *manual* sehingga dapat terjadi *human error* dan nilai yang muncul pada *Spektrum analyzer* berubah-ubah sehingga bisa terjadi kesalahan pada saat mencatat.



Gambar 0.5 Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Pola Radiasi Azimuth 2.444GHz

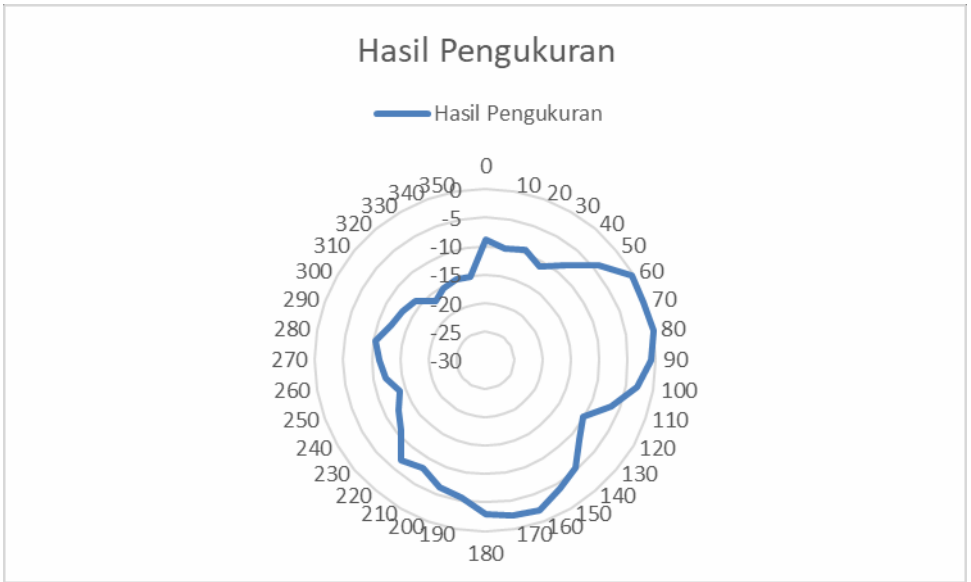


Gambar 0.6 Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Pola Radiasi Elevasi 2.444GHz

- Pengukuran Polarisasi

Polarisasi adalah peristiwa perubahan arah getar gelombang cahaya yang acak menjadi satu arah getar. Pada pengukuran ini akan di dapatkan bentuk polarisasi. Bentuk polarisasi setiap antenna berbeda , dengan melakukan analisis ratio kuat medan listrik,maka dapat di lihat bentuk polarisasinya.

Pada pengukuran ini di dapat hasil polarisasi 2.444 GHz yang bisa di lihat pada gambar di bawah:



Gambar 0.7 Pengukuran Polarisasi frekuensi 2.444 GHz

		Frekuensi
		2.444 GHz
AXIAL RATTIO (AR)	**Simulasi**	40 dB
	Pengukuran	3.24 dB

Tabel 4.1 Axial Ratio (AR) Polarisasi

Berikut adalah tipe polarisasi berdasarkan axial ratio :

Nilai axial ratio plorasasi sirkular adalah AR≤3 dB
Nilai axial ratio plorasasi elips adalah 3 <AR< 40 dB
Nilai axial ratio plorasasi linear adalah 40 ≤ AR ≤ ∞

Dari Tabel , Antena yang direalisasikan mempunyai axial ratio sebesar 3.24 dB Pada Frekuesi 2.444 GHz Artinya antena ini memiliki bentuk polarisasi elips.

- Gain

Gain yang didapat pada pengukuran adalah 2.429539388 dBi dan 0.289539387 dBm pada frekuensi 2.444 GHz. Sedangkan pada simulasi nilainya adalah 2.141661 dBi dan 0.001661 dBm pada frekuensi 2.444 GHz. Hal ini dapat dipengaruhi karena pada simulasi pengukuran dilakukan dengan kondisi ideal sedangkan pada kenyataanya sangat sulit untuk mendapatkan kondisi yang ideal.

5. Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil *return loss* pengukuran hasil realisasi antena sudah memenuhi spesifikasi antena yang diinginkan yaitu ≤ -15dB.
2. Hasil VSWR pengukuran hasil realisasi antena sudah memenuhi spesifikasi antena yang diinginkan yaitu ≤ 1.5.
3. Hasil impedansi pengukuran hasil realisasi antena sudah memenuhi spesifikasi antena yang diinginkan yaitu mendekati 50 Ω.
4. Hasil *bandwidth* pengukuran hasil realisasi antena sudah memenuhi spesifikasi antena yang diinginkan yaitu ≥ 8 MHz.
5. Hasil Pola Radiasi pengukuran hasil realisasi antena belum memenuhi spesifikasi antena yang diinginkan yaitu Omnidirectional disebabkan oleh proses fabrikasi yang kurang teliti dan kondisi area pengukururan yang tidak ideal.

6. Hasil Polarisasi pengukuran hasil realisasi antena sudah memenuhi spesifikasi antena yang diinginkan yaitu linear disebabkan oleh proses fabrikasi yang kurang teliti dan kondisi area pengukururan yang tidak ideal.
7. Hasil pengukuran tidak sama persis dengan simulasi. Hal ini disebabkan karena adanya faktor dari tingkat ketelitian pada saat fabrikasi dan pengaruh kondisi lingkungan yang tidak ideal.

6. Saran

Untuk mendapatkan performansi antena ini lebih baik, terdapat beberapa saran yang bisa dijadikan sebagai pertimbangan antara lain:

1. Proses fabrikasi harus lebih teliti karena perubahan variabel sekecil apapun sangat berpengaruh pada hasil parameter antena pada saat pengukuran saat pengukuran.
2. Sebaiknya dilakukan pengukuran di tempat yang minim pantulan dan minim interfrensi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] T.G. Zimmerman, “Personal area networks (PAN): near-field intra-body communication”. Master Thesis in Media Art and Science, *Massachusetts Institute of Technology*, Sep. 1995.

[2] I. M. A. Yogaswara, Perancangan, Simulasi Dan Realisasi Antena Fleksibel Untuk Aplikasi Komunikasi Radio Milter Pada Frekuensi 2350MHz, Bandung, 2012.

[3] K.L. Wong. “Planar antennas for wireless communications”. John Wiley, New York. Dec. 2002.

[4] Dewi, Mayang. “Rancang Bangun Dual Band Planar Inverted F-Antenna (PIFA) untuk aplikasi WIMAX 2,3 GHz dan 3,3 GHz”. hlm 5-6. Universitas Indonesia 2009