

ANTENA MIKROSTRIP PERSEGI PANJANG CELAH KEMBAR UNTUK WIFI PITA GANDA 2.4 DAN 5.8 GHz

TWIN SLOTTED RECTANGULAR MICROSTRIP ANTENNA FOR DUALBAND WIFI 2.4 AND 5.8 GHz

Mohamad Azka R¹

Heroe Wijanto²

Yussi perdana Saputera³

^{1,2} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

³ Radar Telekomunikasi Indonesia (RTI), Bandung

¹ azkafaris21@gmail.com

² heroewijanto@telkomuniversity.ac.id

³ yussips@gmail.com

Abstrak

Antena frekuensi ganda merupakan antena alternatif yang dapat digunakan untuk sistem radio yang bekerja pada dua kanal frekuensi yang berbeda. Ketika dua frekuensi bekerja terpisah, struktur patch celah ganda dapat dirancang untuk menghindari penggunaan antena yang terpisah. Antena mikrostrip adalah salah satu solusi antena yang dapat dikembangkan. Karena memiliki bentuk sederhana dan mudah instalasinya.

Pada tugas akhir ini akan dibahas mengenai perancangan antena mikrostrip substrat FR4 dengan menambahkan *twin slot* pada antena dengan frekuensi 2.4 GHz dan 5.8 GHz. Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini meliputi perancangan, pemodelan antena sampai menemukan hasil yang diinginkan, pengukuran parameter antena, dan analisis hasil pengukuran. Parameter tersebut meliputi bandwidth, *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR), *Return Loss*, Polarisasi, Perarahan (*Directivity*), Penguatan (*Gain*) dan besar jangkauan antena.

Kata Kunci: Mikrostrip, Rectangular, *Twin Slot*, celah ganda

Abstract

Dual band antennas are alternative antennas that can be used for radio systems that work on two different frequency channels. When two frequencies work separately, a double gap patch structure can be designed to avoid the use of separate antennas. Antenna antennas are one antenna solution that can be developed. because it has a simple and easy installation form.

In this final project will be discussed about design of FR4 substrate microstrip antenna by adding twin slots on the antenna with frequency of 2.4 GHz and 5.8 GHz. The method used in this final project includes designing, modeling antennas to find the desired results, measuring antenna parameters, and analyzing measurement results. These parameters include bandwidth, *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR), *Return Loss*, Polarization, *Directivity*, Strengthening (*Gain*) and large antenna range.

Keywords: Microstrip, Rectangular, twin Slot, dual band

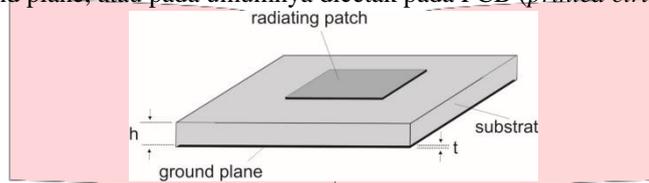
1. Pendahuluan

Komunikasi *wireless* merupakan teknologi komunikasi dengan media transmisi berupa propagasi gelombang elektromagnetik tanpa harus terkoneksi kabel. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu perangkat yaitu antena. Tujuan Penelitian ini adalah merancang dan memfabrikasi antena mikrostrip untuk standar WiFi yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz dan 5.8 GHz, diharapkan dapat membuat antena *dual band* dengan menambahkan *twin slot* pada antena mikrostrip, serta ukuran relative lebih kecil. Proses simulasi Antenna dilakukan pada program *software* simulasi, hasil simulasi akan di bandingkan dengan hasil pabrikan. Simulasi yang akan dilakukan meliputi VSWR, *Return Loss*, impedansi, gain, polarisasi serta pola radiasi Dasar Teori

2. Dasar Teori

2.1 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip adalah suatu antena yang terbuat dari konduktor yang menempel pada suatu dielektrik dan pada bagian bawahnya ada ground plane, atau pada umumnya dicetak pada PCB (*printed circuit board*) [1].



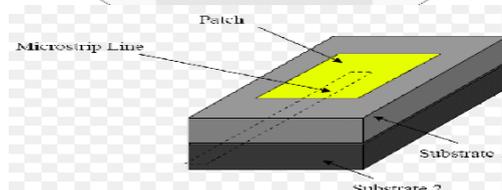
Gambar 2.1 Antena Mikrostrip

Antena Mikro strip terdiri dari 3 bagian yaitu :

- Conducting Patch*, *patch* ini berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara dan mendapatkan pola radiasi yang diinginkan, terletak paling atas dari keseluruhan sistem antena. *Patch* terbuat dari bahan konduktor
- Substrat dielektrik, berfungsi sebagai media penyalur gelombang elektromagnetik dari catuan menuju daerah dibawah *patch*. Substrat sangat berpengaruh pada besar parameter-parameter antena. Pengaruh ketebalan substrat dielektrik terhadap parameter antena adalah pada *bandwidth*. Semakin tebal substrat atau semakin kecil permetivitas relatif maka akan memperbesar *bandwidth*.
- Groundplane*, merupakan lapisan bagian bawah dari antena mikrostrip yang biasanya terbuat dari bahan konduktor. Fungsi dari lapisan ini adalah sebagai reflector sinyal yang tidak diinginkan.

2.2 Teknik Pencatuan *Single Feed Proximity*[2]

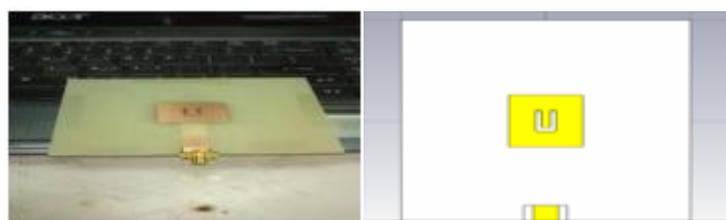
Pencatuan mikrostrip line terletak diantara dua layar dielektrik, substrat 1 dan 2. Permittivitas dan ketebalan dari substrat dapat bervariasi dan menjadi parameter desain. Pencatuannya dihasilkan dari kopling elektromagnetik antara *microstrip line* dan *patch*. Ketebalan substrat yang memisahkan antara *patch* dan *ground* didapatkan dengan menambahkan dua lapis substrat yang akan menambahkan *bandwidth* apabila dibandingkan dengan konfigurasi lapis tunggal.



Gambar 2.2 Teknik Pencatuan *Single Feed Proximity*

2.3 Antena Patch *u-shaped*[3]

Antena U-Shaped merupakan antena referensi Tugas akhir dari jurnal dari (e-proceeding of engineering):vol 2 tahun 2010 yang berjudul Perancangan Antena Mikrostrip dual band menggunakan slot berbentuk u-shaped untuk wifi [6] oleh Yossefariko, Tengku A Riza dan Yuyu Wahyu yang berisi tentang bagaimana merancang dan merealisasikan antena mikrostrip yang dapat menghasilkan dua band frekuensi menggunakan slot patch berbentuk huruf U. Dua frekuensi yang didapat adalah 2.28 GHz dan 3.6 GHz.

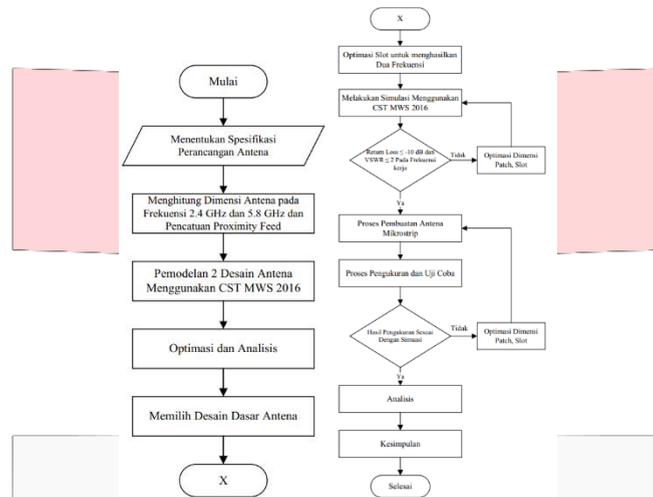


Gambar 2.2 Antena patch u-shaped.

(a) Hasil Fabrikasi Antena (b) Simulasi Antena

3. Perancangan dan Simulasi Antena

Dalam Perancangan antena Mikrostrip persegi panjang celah kembar perlu dilakukan secara sistematis agar di dapatkan spesifikasi yang tuju, untuk itu di buat diagram alir untuk meruntutkan proses dalam penelitian Di bawah adal 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 *dual band* menggunakan slot berbentuk u dengan spesifikasi:

- Frekuensi kerja : 2.4 GHz dan 5.8 GHz
- Impedansi : 50 Ω
- VSWR : ≤ 2
- Pola radiasi : *unidirectional*

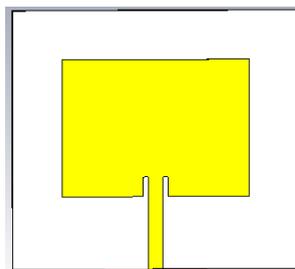
3.2 Simulasi Menggunakan CST

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

Pemodelan dan simulasi pada *CST Microwave Studio 2010* seperti tampak pada gambar di bawah.

Variabel	Nilai	Keterangan
W	38,036 mm	Lebar Patch
L	29,44 mm	Panjang Patch
LST	17,43 mm	Panjang saltran
L_Slot	4,359 mm	Panjang Slot
WST	3,05 mm	Lebar saltran
W_Slot	1,08 mm	Lebar Slot
Sub_L	4,8 mm	Jarak substrat dengan Patch

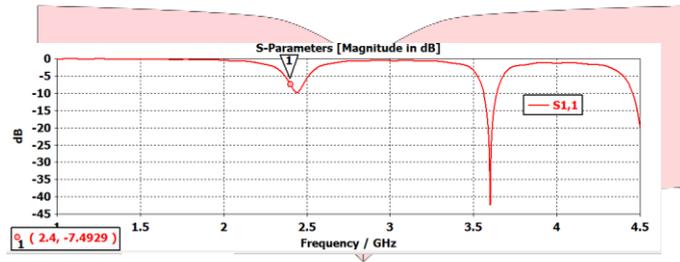
Tabel 3.1 Dimensi awal Antena



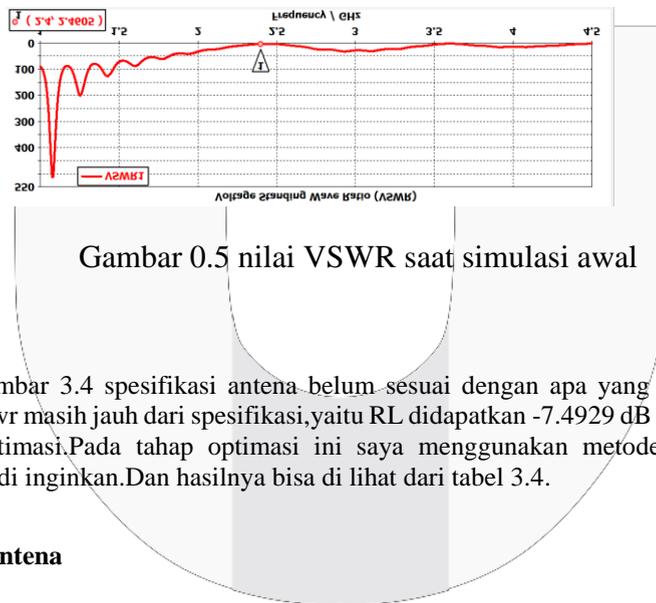
Gambar 3.3 Desain Awal antenna

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

Pemodelan dan simulasi pada *CST Microwave Studio 2010* seperti tampak pada gambar di bawah.



Gambar 0.4 nilai S-Parameter saat awal simulasi



Gambar 0.5 nilai VSWR saat simulasi awal

Seperti dilihat pada gambar 3.4 spesifikasi antenna belum sesuai dengan apa yang tuju yaitu frekuensi 2.4 GHz, tetapi return loss dan vswr masih jauh dari spesifikasi, yaitu RL didapatkan -7.4929 dB dan VSWR 2.4605. maka dari itu perlu dilakukan optimasi. Pada tahap optimasi ini saya menggunakan metode *trial and error* untuk mendapatkan frekuensi yang di inginkan. Dan hasilnya bisa di lihat dari tabel 3.4.

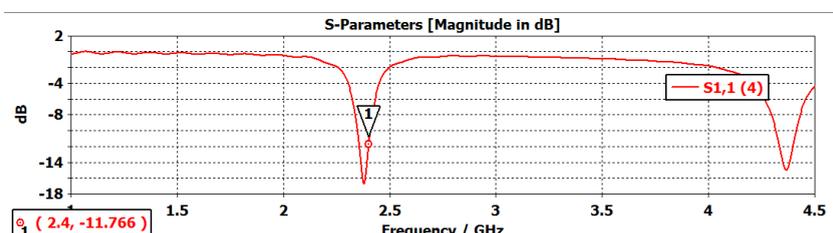
3.2.1 Optimasi Dimensi Antena

Optimasi dilakukan agar memperoleh keluaran hasil melampaui spesifikasi yang di inginkan. Optimasi ini akan mengubah ukuran dari dimensi antenna nantinya. Pada tahap optimasi ini akan dilakukan perubahan terhadap lebar patch, panjang patch. Dan hasilnya bisa di lihat dari tabel 3.4.

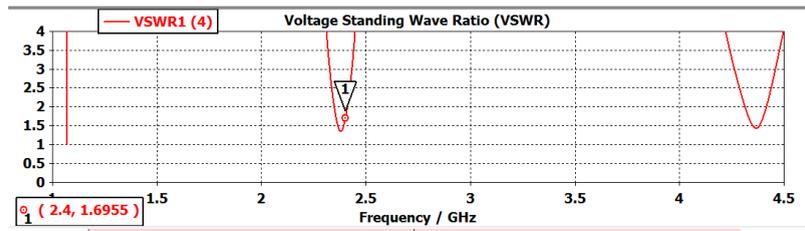
Variabel	Nilai Sebelum Optimasi	Nilai Sesudah Optimasi
W	38,036 mm	29 mm
L	29,44 mm	29.5 mm
LST	17,43 mm	13 mm
L_Slot	4,359 mm	9.3 mm
WST	3,05 mm	2.9 mm
W_Slot	1,08 mm	1.5 mm
Sub_L	4,8 mm	1 mm

Tabel 3.1 Perbandingan desain antenna awal sebelum dan sesudah optimasi

Setelah optimasi, s-parameter dapat di lihat pada gambar di bawah :



Gambar 0.1 S-parameter sesudah di optimasi.



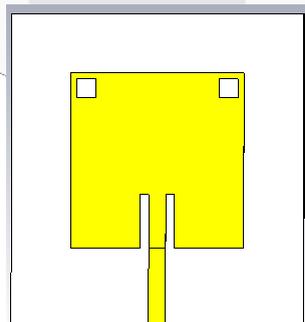
Gambar 0.2 Nilai S-Parameter Setelah Optimasi Jarak Antar Resonator

Pada gambar 3.6 dan 3.7 *return loss* di frekuensi 2.4 GHz sudah menunjukkan angka -11.766 dB dan VSWR di frekuensi 2.4 GHz 1.6955. Hasil tersebut sudah memenuhi spesifikasi yang diinginkan, yaitu *return loss* ≤ -10 dB, dan $VSWR \leq 2$. Akan tetapi hasil tersebut belum mendapatkan hasil di frekuensi 5.8 GHz. Oleh karena itu dilakukan optimasi selanjutnya dengan menambahkan *twin slot*.

Data ditunjukkan pada table dan gambar di bawah:

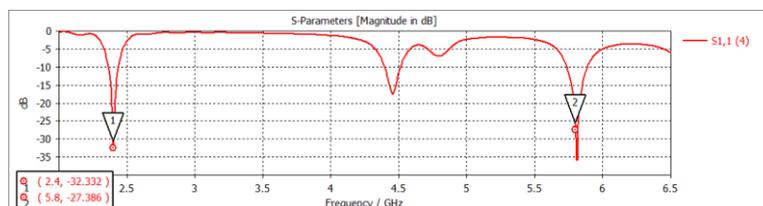
Variabel	Nilai Sebelum Optimasi	Nilai Sesudah Optimasi
W	29 mm	29 mm
L	29.5 mm	29.5 mm
LST	13 mm	13 mm
L_Slot	9.3 mm	9.3 mm
WST	2.9 mm	2.9 mm
W_Slot	1.5 mm	1.5 mm
Sub_L	1 mm	1 mm
L_Slot 2	9.3 mm	3.2 mm
W_Slot 2	2.9 mm	3,2 mm

Tabel 4.2 Perbandingan desain antenna twin slot sebelum dan sesudah optimasi

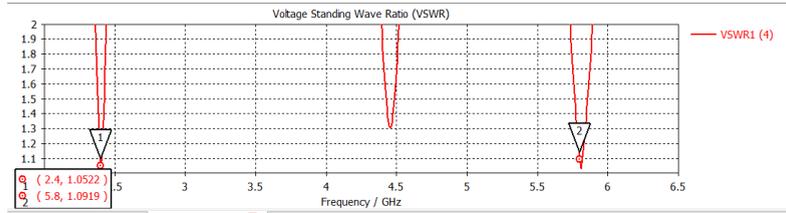


Gambar 0.3 Antena twin slot sesudah optimasi

Dan hasil pengukuran simulasi ditunjukkan pada gambar di bawah:



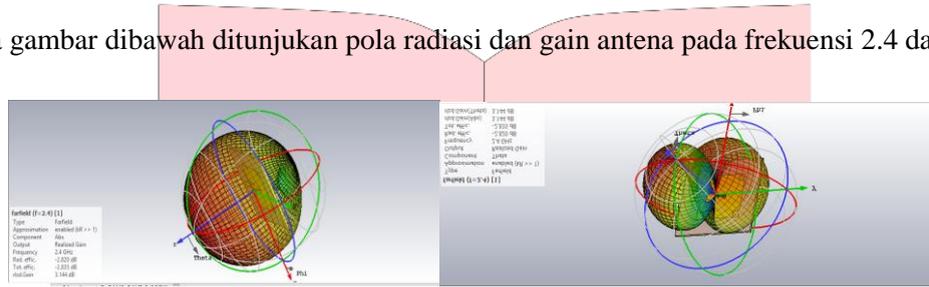
Gambar 0.4 Return loss antenna twin slot sesudah optimasi.



Gambar 0.5 VSWR antenna twin slot sesudah optimasi.

Setelah melakukan optimasi pada slot 2, di dapatkan *return loss* dan VSWR di frekuensi 5.8 GHz sebesar -- 27.386 dB dan 1.0919, dan pada frekuensi 2.4 GHz sebesar -32.332 dB dan 1.0522. Hasil ini sudah memenuhi spesifikasi yaitu *return loss* ≤ -10 dB, dan $VSWR \leq 2$.

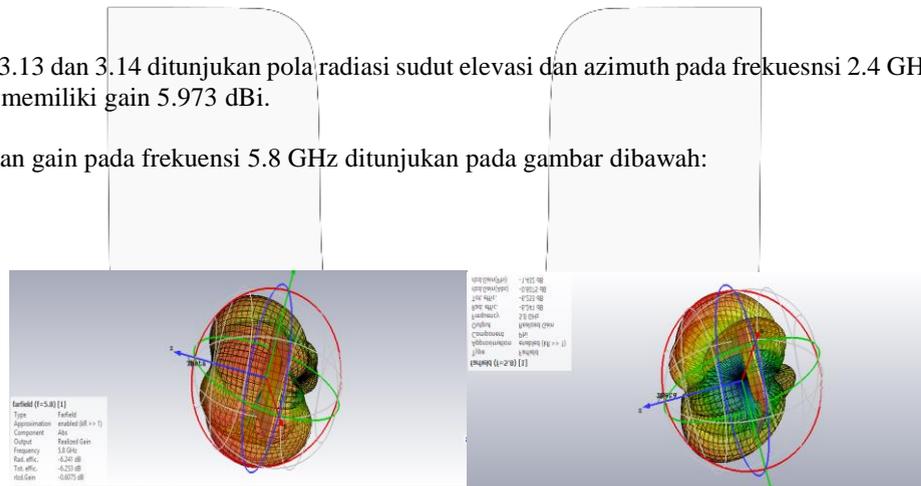
Pada gambar dibawah ditunjukkan pola radiasi dan gain antenna pada frekuensi 2.4 dan 5.8 GHz:



Gambar 0.6 Pola radiasi sudut elevasi, azimuth dan gain 2.4 GHz

Pada gambar 3.13 dan 3.14 ditunjukkan pola radiasi sudut elevasi dan azimuth pada frekuensi 2.4 GHz berbentuk *unidirectional* dan memiliki gain 5.973 dBi.

Pola radiasi dan gain pada frekuensi 5.8 GHz ditunjukkan pada gambar dibawah:



1. Gambar 0.7 Pola radiasi sudut elevasi, azimuth dan gain 5.8 GHz

Dari gambar 3.15 dan 3.16 pola radiasi pada frekuensi 5.8 GHz di sudut elevasi dan azimuth adalah *unidirectional* dan memiliki gain 4.872 dBi.

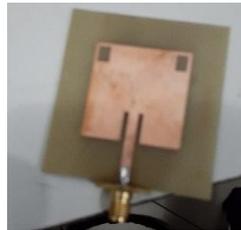
Setelah mendapatkan antenna sesuai dengan spesifikasi, maka tahap selanjutnya adalah realisasi atau fabrikasi antenna.

Dari hasil simulasi di atas masih terdapat beberapa parameter yang belum terpenuhi. Perlu dilakukan beberapa optimasi untuk memenuhi parameter antenna mikrostrip agar sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang di awal. Pada perancangan ini dilakukan optimasi pada beberapa parameter antenna yaitu, besar *patch*, panjang slot, lebar slot dan panjang dan lebar *microstrip line*. Antenna mikrostrip ini merupakan satu kesatuan, apabila salah satu parameter dihilangkan atau ukurannya dirubah maka akan sangat berpengaruh pada parameter-parameter yang ada

4. Pengukuran dan Analisis

4.1 Realisasi Antena

Setelah hasil dari simulasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan maka antenna dipabrikasi.



Gambar 4.1 Antena seteleah di fabrikasi

Frekuensi Kerja	Hasil Simulasi <i>Return Loss</i>	Hasil Pengukuran <i>Return Loss</i>	Hasil Simulasi VSWR	Hasil Pengukuran VSWR	Hasil simulasi <i>bandwith</i>	Hasil Pengukuran <i>Bandwith</i>
2.4 GHz	-32.332	-19.150 dB	1.0534	1.2439	77.4 MHz	67 MHz
5.8 GHz	-27.386	-30.876 dB	1.0919	1.047	126 MHz	196.98 MHz

4.2 Hasil Pengukuran Return Loss, VSWR Bandwidth dan Impedansi

- VSWR dan Bandwith

Frekuensi Kerja	VSWR	<i>bandwith</i>
2.4 GHz	1.2439	67 MHz
5.8 GHz	1.047	196.98 MHz

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran VSWR dan Bandwith

- Impedansi

Frekuensi Kerja	Impedansi
2.4 GHz	58.367Ω-J8.6184 Ω
5.8 GHz	52.394Ω-J1.1275 Ω

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Return loss

4.3 Analisa Pengukuran VSWR, Bandwith dan Impedansi

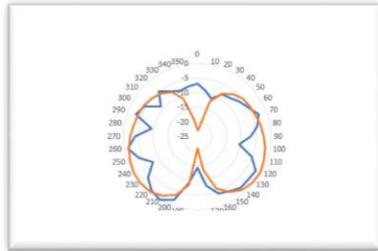
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil simulasi dan pengukuran pada VSWR dan Bandwith

Perbandingan pengukuran antara simulasi dan pengukuran dapat dilihat pada table 4.3. Ada perbedaan hasil antara simulasi dan pengukuran. Hal ini dapat terjadi karena pada simulasi pengukuran di dapat dengan kondisi yang ideal, sedangkan pada kenyataanya sulit untuk melakukan pengukuran yang ideal. Fabrikasi juga dapat mempengaruhi hasil pengukuran, karena sekecil apapun perbedaan variable akan mempengaruhi antena.

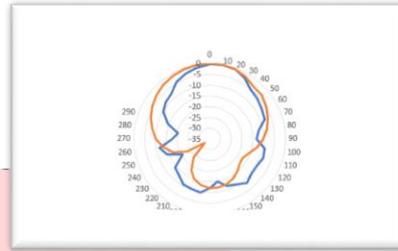
4.4 Pengukuran Pola Radiasi, Polarisasi dan Gain

- Pengukuran Pola Radiasi

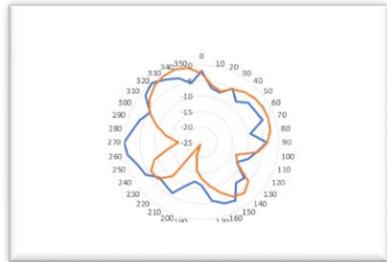
Pola radiasi di ukur dengan posisi sudut azzimimuth dan elevasi. Pola radiasi yang di tuuju pada antenna ini adalah *unidirectional*. Setelah di ukur antenna sudah mendekati spesifikasi yaitu pola radiasi *unidirectional*. ada beberapa factor yang mempengaruhi perbedaan hasil antara simulasi dan pengukran diantaranya keterbatasan alat ukur yang dipakai.



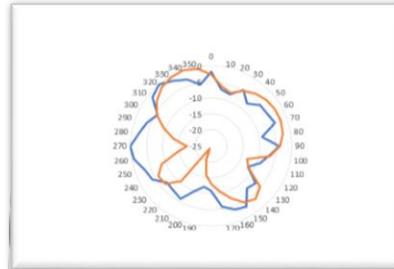
Gambar 4.2 Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Pola Radiasi Azzimuth 2.4 GHz



Gambar 4.3 Perbandingan Simulasi dan Hasil Pengukuran Pola Radiasi Elevasi 2.4 GHz



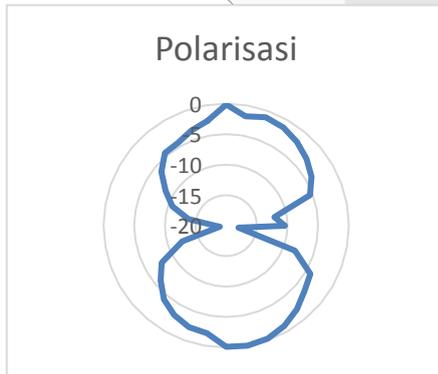
Gambar 4.4 Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Pola Radiasi Azzimuth 5.8 GHz



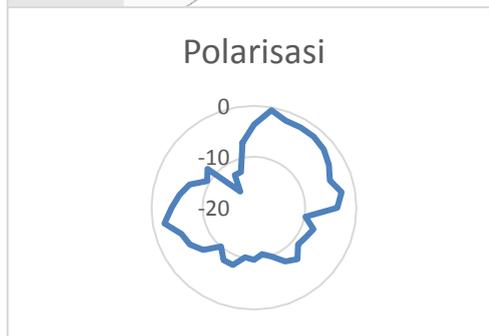
Gambar 4.5 Perbandingan Simulasi dan Hasil Pengukuran Pola Radiasi Elevasi 5.8 GHz

- Polarisasi

Pada pengukuran ini di dapat hasil polarisasi 2.4 GHz dan 5.8 GHz yang bisa di lihat pada gambar di bawah :



Gambar 0.6 Polarisasi 2.4 GHz



Gambar 4.7 Polarisasi 5.8 GHz

		2.4 GHz	5.8 GHz
AXIAL RATTIO (AR)	Simulasi	40 dB	40 dB
	Pengukuran	18.95 dB	15.29 dB

Tabel 4.4 Axial Ratio (AR) Polarisasi

Berikut adalah tipe polarisasi berdasarkan axial ratio :

- Nilai axial ratio plorasasi sirkular adalah 1
- Nilai axial ratio plorasasi elips adalah $1 < AR < \infty$
- Nilai axial ratio plorasasi linier adalah ∞

Dan Antena yang direalisasikan mempunyai axial ratio sebesar 18.95dB Pada Frekuensi 2.4 GHz dan 15.29 pada 5.8 GHz. Artinya antena ini memiliki bentuk polarisasi elips.

- Gain

Gain yang di dapat pada pengukuran adalah 5.42 dBi dan 4.41 dBi pada frekuensi 2.4 dan 5.8 GHz. Sedangkan pada simulasi nilainya adalah 5.973 dBi dan 4.872 dBi pada frekuensi 2.4 GHz dan 5.8 GHz. Hal ini dapat dipengaruhi karena pada simulasi pengukuran dilakukan dengan kondisi ideal sedangkan pada kenyataannya sangat sulit untuk mendapatkan kondisi yang ideal.

5. Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Antena mikrostrip dapat bekerja dengan baik pada frekuensi 2.4 dan 5.8 GHz dengan metode *twin slot* dan sesuai dengan spesifikasi yang dituju yaitu nilai $VSWR \geq 2$
2. Antena memiliki bentuk pola radiasi *unidirectional* dan memiliki *gain* 5.284 dBi di frekuensi 2.4 GHz dan 2.7475 dBi di frekuensi 5.8 GHz pada simulasi. Pada pengukuran *gain* yang didapat 5.42 dBi pada frekuensi 2.4 GHz dan 4.41 dBi pada frekuensi 5.8 GHz.
3. Penambahan *twin slot* pada patch antena membuat antena dapat bekerja pada dua frekuensi yaitu 2.4 dan 5.8 GHz

6. Saran

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

1. Pada saat fabrikasi sebaiknya dilakukan dengan sangat teliti dan tidak boleh terjadi perbedaan ukuran, karena antena yang di buat memiliki frekuensi yang tinggi sehingga perbedaan sekecil apapun dapat mempengaruhi karakteristik antena.
2. Sebaiknya dilakukan pengukuran di tempat yang minim pantulan dan minim interferensi
3. Sebaiknya pada saat melakukan penyolderan terutama pada konektor dilakukan dengan teliti karena akan mempengaruhi *loss* antena yang di dapat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Vinayagamoorthy, Kalyany, "Design And Implementation of Wide Band Baluns For Archimedean Spiral Antenna", Thesis, Queensland University of Technology, Australia, 2011.
- [2] Balanis, Constantine A. (2005). *Antenna Theory Analysis And Design Third*
- [3] Yossefariko, "Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Dual Band Menggunakan Slot Berbentuk u-shaped Untuk wifi" Fakultas Tekni Elektro Universitas Telkom, Agustus 2015, Bandung