

PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MIKROSTRIP DUAL-BAND MENGUNAKAN SLOT BERBENTUK U UNTUK APLIKASI WIFI

DESIGN AND REALIZATION DUAL-BAND MICROSTRIP ANTENNA USING U-SHAPED SLOT FOR WIFI APPLICATION

YOSEFARIKO¹Tengku A Riza²Yuyu Wahyu³^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom¹yosef4riko@gmail.com²tengkuriza@telkomuniversity.ac.id³yuyu@ppte.lipi.go.id

Abstrak

Wifi (*Wireless Fidelity*) merupakan teknologi komunikasi *wireless* yang banyak digunakan saat ini, baik di perkantoran, pusat perbelanjaan maupun cafe-cafe. Wifi menggunakan antenna sebagai alat penerima dan pengirim informasi.

Pada Tugas Akhir ini dirancang dan direalisasikan antenna mikrostrip dual band menggunakan slot berbentuk U untuk aplikasi Wifi. Substrat yang digunakan adalah FR4 dengan nilai permitivitas relatif 4.4, menggunakan teknik pencatutan *Single Feed Proximity*. Untuk penentuan dimensi antenna sebelum direalisasikan dilakukan cara perhitungan secara teoritis dan proses optimasi dengan simulator.

Untuk proses simulasi antenna ini menggunakan *CST Studio Suite 2010*. Hasil realisasi menunjukkan bahwa antenna bekerja pada frekuensi 2.4 Ghz 2.382-2.434 GHz and frekuensi 3.563-3.638 GHz. Pola radiasi antenna ini adalah unidirectional dengan polarisasi antenna berbentuk elips mendekati linear.

Kata Kunci : Mikrostrip, Dual Band, Slot U, Wifi

Abstract

Wifi (*Wireless Fidelity*) is a wireless communication technology that is widely used today, whether in offices, shopping centers and cafes. WiFi use the antenna as a receiver and sender information.

In this final project designed and realized microstrip dual-band antenna using a U-shaped slot for Wifi applications. The substrate used is FR4 with a value of relative permittivity 4.4, using *Single Feed Proximity* rationing techniques. To determine the dimensions of the antenna before it is realized, performed theoretical calculation and optimization process with the simulator.

For this antenna simulation process, the authors use the *CST Studio Suite 2010*. The results of realization showed that the antenna works at a frequency of 2.382-2.434 GHz and frequency 3.563-3.638 GHz. The radiation pattern of this antenna is a unidirectional antenna with elliptical polarization linear approach.

Keywords: Microstrip Dual-Band, U-Shape Slot, Wi-Fi

1. Pendahuluan

Perkembangan sistem komunikasi begitu pesat terutama sistem komunikasi nirkabel (*wireless*). Sistem komunikasi *wireless* merupakan system komunikasi dengan media transmisi berupa propagasi gelombang elektromagnetik tanpa harus terkoneksi dengan kabel. Contoh aplikasi dari sistem ini adalah Wi-Fi yang menggunakan standar IEEE 802.11.

Salah satu perangkat *transceiver* yang digunakan untuk mengakses Wi-Fi yaitu antenna. Fungsi dari antenna yaitu mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik kemudian mengirimkan gelombang elektromagnetik tersebut melalui ruang bebas atau udara. Dan sebaliknya, antenna juga berfungsi menerima gelombang elektromagnetik dari ruang bebas kemudian mengubahnya menjadi sinyal listrik.

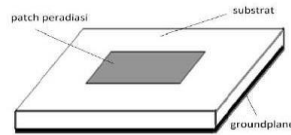
Dalam tugas akhir ini dirancang antenna mikrostrip dual-band. Antenna mikrostrip *dual-band* adalah salah satu jenis antenna yang dapat bekerja pada dual frekuensi sehingga dapat menunjang teknologi tersebut secara bersamaan..

Dalam penelitian ini penulis mencoba merancang dan merealisasikan antenna mikrostrip sederhana dengan slot berbentuk U yang bekerja pada frekuensi Wi-Fi (2.4 GHz dan 3.6 GHz).

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*).



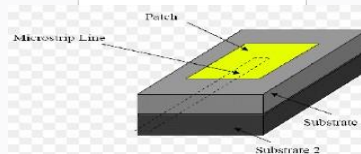
Gambar 2.1 struktur antenna mikrostrip

Antena mikrostrip terdiri dari 3 bagian, antara lain:

1. *Conducting patch*, merupakan lapisan bagian paling atas pada antena yang terbuat dari bahan konduktor. Fungsi dari lapisan ini yang disebut juga patch, adalah untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara.
2. *Substrate dielectric*, merupakan lapisan bagian tengah dari antena yang terbuat dari bahan dielektrik. Fungsi dari lapisan dielektrik ini adalah untuk menyalurkan gelombang elektromagnetik dari catuan menuju patch.
3. *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*

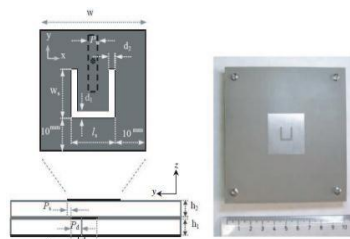
Pencatuan mikrostrip line terletak diantara dua layar dielektrik, substrat 1 dan 2. Permittivitas dan ketebalan dari substrat dapat bervariasi dan menjadi parameter desain. Pencatuannya dihasilkan dari kopling elektromagnetik antara mikrostrip line dan patch. Ketebalan substrat yang memisahkan antara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



Gambar 2.2 Pencatuan *Single Feed Proximity*^[4]

2.3 Antena Patch U-Shaped^[1]

Antena U-Shaped pada tugas akhir ini merupakan antena referensi Tugas akhir dari jurnal PIER (Progress In Electromagnetics Research) edisi ke 12 halaman 215-223 tahun 2010 yang berjudul *A NEW DUAL-BAND MICROSTRIP ANTENA WITH U-SHAPED SLOT* oleh J.Ghalibafan and A.R.Attari, Ferdowsi University of Mashhad, Iran 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 3.8 GHz.



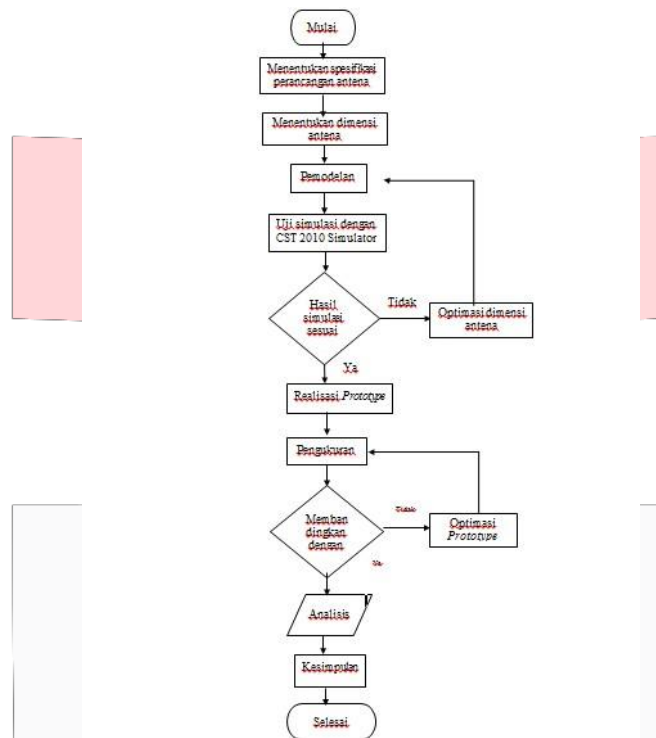
Gambar 2.3 Antena *U-Shaped Dual Band*^[1]

2.4 Wi-Fi

Wifi merupakan kependekan dari *Wireless Fidelity* yaitu sebuah media penghantar komunikasi data tanpa kabel yang bisa digunakan untuk komunikasi atau mentransfer program dan data dengan kemampuan yang cepat. WiFi menggunakan standar komunikasi IEEE 802.11b , hanya mencapai cakupan area tidak lebih dari ratusan meter saja. 802.11 adalah standar IEEE untuk W-LAN indoor.

3. Perancangan dan Simulasi Antena

Dalam merealisasikan antena mikrostrip dual band menggunakan slot berbentuk u dibutuhkan perancangan yang sistematis. Perancangan dalam membuat antena mikrostrip dual band menggunakan slot berbentuk u dimaksudkan agar antena yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Berikut ini *flow chart* tahapan perancangan dan realisasi antena :



3.1 Penentuan Spesifikasi

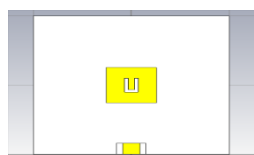
Spesifikasi antena menjadi bagian yang penting dalam proses perancangannya. Antena yang akan dibuat adalah antena mikrostrip *dual band* menggunakan slot berbentuk u dengan spesifikasi:

- Frekuensi kerja : 2.4 GHz dan 3.6 GHz
- Impedansi : 50 Ω
- VSWR : ≤ 2
- Pola radiasi : *unidirectional*
- Polarisasi : Linier

3.2 Simulasi Menggunakan CST

3.2.1 Perancangan Simulasi Antena

Desain antena yang akan direalisasikan disimulasikan dengan *CST Microwave Studio 2010* untuk mengetahui nilai – nilai parameter antena. Dalam perancangan antena ini dengan menggunakan *CST Microwave Studio 2010* sebagai simulator, hal terpenting adalah mencari ukuran yang tepat agar antena yang dirancang memiliki spesifikasi yang diinginkan terutama untuk memenuhi spesifikasi. Pemodelan dan simulasi pada *CST Microwave Studio 2010* seperti tampak pada gambar di bawah.

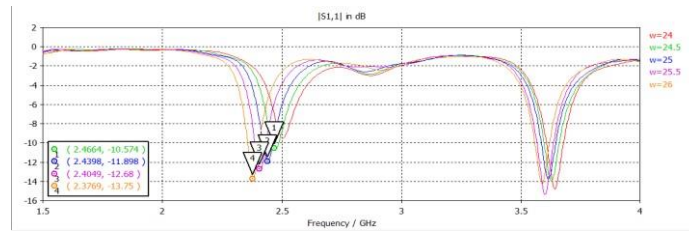


Gambar 3.1 Gambaran pemodelan dan simulasi Antena U-Slot

3.2.2 Optimasi Dimensi Antena

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*. Antena mikrostrip ini merupakan satu kesatuan, apabila salah satu parameter dihilangkan atau ukurannya dirubah maka akan sangat berpengaruh pada parameter-parameter yang ada

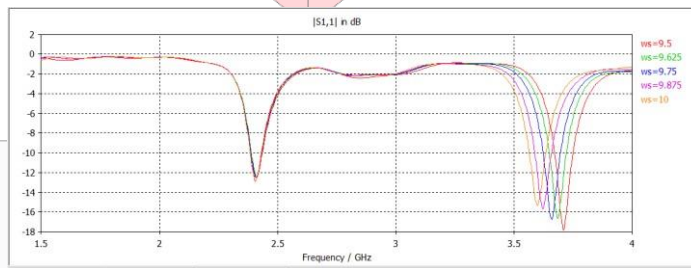
3.2.3 Analisis Perubahan Parameter



Gambar 3. 1 Perubahan patch

Terjadi pergeseran frekuensi karena perubahan ukuran pada besar patch antenna. Grafik diatas menunjukkan bahwa semakin besar ukuran patch maka frekuensi akan semakin membesar. Sedangkan apabila besar patch diperkecil maka frekuensi bergerak ke arah frekuensi yang rendah. Dalam kondisi ini panjang dan lebar slot dibuat sebagai parameter tetap.

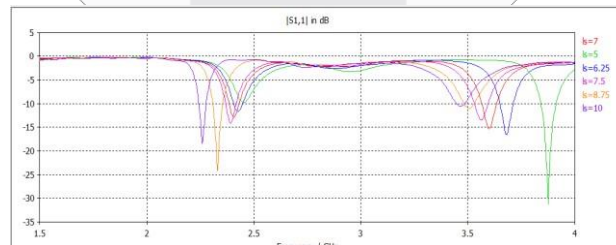
3.2.3.1 Perubahan Panjang Slot



Gambar 3. 2 Perubahan lebar slot

Pada optimasi panjang slot, pergeseran frekuensi atas antenna terlihat jelas dibandingkan frekuensi bawah antenna, jika slot diperbesar frekuensi atas semakin mengecil dan apabila slot diperbesar maka frekuensi atas akan semakin membesar.

3.2.1.2 Perubahan Lebar Slot



Gambar 3. 3 Perubahan Panjang Slot

Perubahan frekuensi yang terjadi karena perubahan panjang slot. Saat panjang slot diperkecil maka frekuensi akan membesar. Apabila panjang slot diperbesar maka frekuensi akan mengecil.

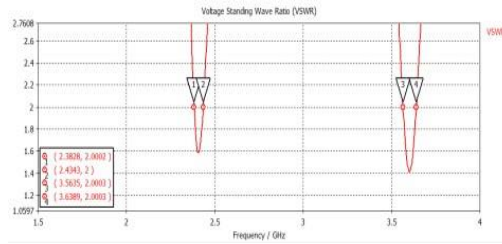
Setelah melakukan beberapa percobaan diatas diperoleh hasil pengukuran simulasi sebagai berikut :

- VSWR dan *Bandwidth*

Dari hasil simulasi didapatkan VSWR < 2 , batas bawah dan batas atas frekuensi untuk *bandwidth* 2.4 GHz dan 3.6 GHz terlihat seperti tabel berikut ini :

Tabel 3. 1 Bandwidth Hasil Simulasi

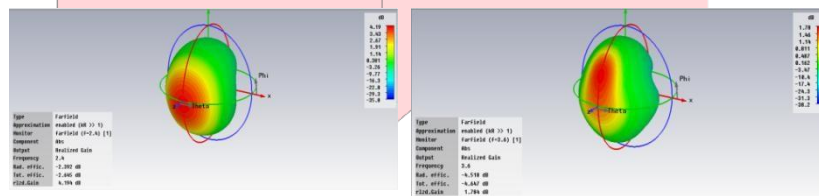
Frekuensi Kerja	Batas Bawah Frekuensi	Batas Atas Frekuensi
2.4 GHz	2.382 GHz	2.434 GHz
3.6 GHz	3.563 GHz	3.638 GHz



Gambar 3.2 VSWR frekuensi 2.4 GHz dan frekuensi 3.6 GHz

• Gain

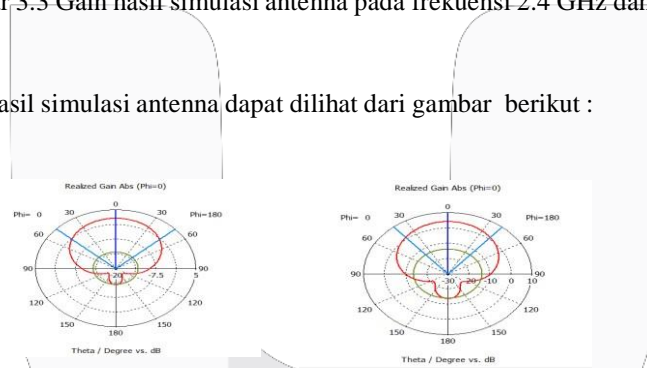
Dari hasil simulasi didapatkan gain sebesar 4.194 dB untuk frekuensi 2.4 GHz dan untuk frekuensi 3.6 GHz didapatkan gain sebesar 1.784 db



Gambar 3.3 Gain hasil simulasi antenna pada frekuensi 2.4 GHz dan 3.6 GHz

• Pola Radiasi

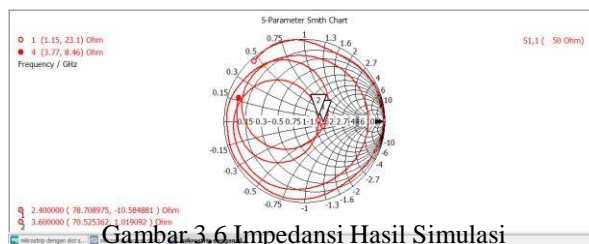
Pola Radiasi dari hasil simulasi antenna dapat dilihat dari gambar berikut :



Gammar 3.5 Gain hasil simulasi antenna

• Impedansi

Impedansi dari hasil simulasi antenna dapat dilihat dari gambar berikut :



Gambar 3.6 Impedansi Hasil Simulasi

4. Pengukuran dan Analisis

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



Gambar 4.1 Desain Antena dan Realisasi Antena dari atas

4.1 Hasil Pengukuran Return Loss, VSWR Bandwidth dan Impedansi

4.1.1 VSWR dan Bandwidth

Dari hasil pengukuran maka didapatkan hasil VSWR dan Bandwidth sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran VSWR dan Bandwidth

<i>Frekuensi Kerja</i>	<i>VSWR</i>	<i>Bandwidth</i>
2.4 GHz	1.567	119 MHz
3.6 GHz	1.337	124 MHz

4.1.2 Impedansi

Untuk hasil pengukuran impedansi antena didapatkan hasil sesuai dengan tabel dibawah ini :

Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Impedansi

Frekuensi Kerja	Impedansi Antena
2.4 GHz	43.338 Ω - j20.393 Ω
3.6 GHz	35,782 Ω - j667.243 m Ω .

4.1.3 Analisis Hasil Pengukuran VSWR, Bandwidth dan Impedansi

Dari hasil simulasi dan hasil pengukuran yang didapatkan, dapat dilihat bahwa nilai hasil pengukuran return loss, VSWR, bandwidth, dan impedansi menunjukkan nilai yang berbeda dari hasil simulasi. Perbandingan dapat dilihat melalui table berikut ini :

Tabel 4. 3 Hasil Simulasi

Frekuensi	VSWR	Bandwidth
2.4 GHz	1.6246	51 MHz
3.6 GHz	1.4134	75 MHz

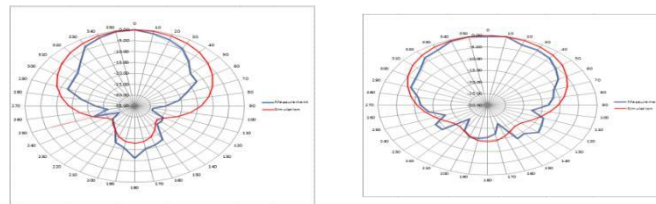
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran

Frekuensi	VSWR	Bandwidth
2.4 GHz	1.567	119 MHz
3.6 GHz	1.337	124 MHz

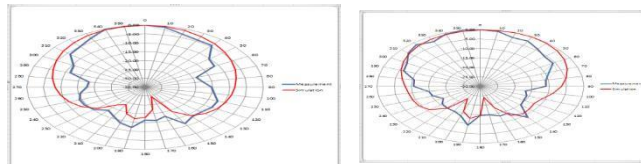
Beberapa hal bisa mempengaruhi dalam pengukuran antena. Termasuk kondisi lingkungan yang kurang ideal. Pada simulasi, antena dikondisikan pada keadaan lingkungan yang benar-benar sempurna.

4.2 Hasil Pengukuran Pola radiasi

Dari hasil pengukuran dapat terlihat pola radiasi baik secara azimut maupun elevasi. Hasil yang terjadi sudah mendekati spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Pola radiasi yang dimaksud adalah *unidirectional*. Namun pengukuran yang dilakukan di ruang terbuka membuat adanya interferensi dari sinyal lain dan nilai alat ukur yang selalu berubah-ubah.



Gambar 4.5 Perbandingan azimut Antena Realisasi dan Simulasi Frekuensi



Gambar 4.7 Perbandingan elevasi Antena Realisasi dan Simulasi

4.3 Hasil Pengukuran Polarisasi

Hasil pengukuran polarisasi dapat ditunjukkan pada gambar berikut ini :



Gambar 4.9 Hasil pengukuran polarisasi antena

Berikut ini merupakan Tabel Perbandingan Axial Ratio simulasi dan pengukuran :

		Frekuensi (GHz)	
		2.4	3.6
Axial Ratio (dB)	Simulasi	40	40
	Pengukuran	12.939	8.259

Dan antena yang telah direalisasikan memiliki nilai axial ratio sebesar 12.939 db di frekuensi 2.4 GHz dan 8.259db di frekuensi 3.6 GHz yang artinya antena tersebut memiliki polarisasi elips yang mendekati polarisasi linier. Pengukuran polarisasi bisa dibilang tidak ideal karena tidak dilakukan di anechoic chamber sehingga banyak pantulan-pantulan yang terjadi.

4.4 Pengukuran Gain

Gain antena didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas radiasi maksimum suatu antena (AUT) terhadap intensitas radiasi maksimum antena referensi dengan daya input sama. Dari hasil pengukuran didapatkan gain antena pada frekuensi 2.4 GHz sebesar 4,969 dBi dan pada frekuensi 3.6 didapatkan gain sebesar 1.856. Sedangkan gain hasil simulasi pada frekuensi 2.4 GHz sebesar 4.194 dan pada frekuensi 3.6 sebesar 1.784 dBi.

Kita melihat bahwa gain yang dihasilkan pada simulasi memiliki perbedaan dengan gain yang dihasilkan dari pengukuran realisasi antena. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kondisi antena referensi yang kurang ideal, kondisi pengukuran yang kurang ideal, kesalahan pembacaan level daya yang sangat mungkin terjadi akibat fluktuasi daya terima yang terukur di spectrum analyzer.

5. Kesimpulan

Kesimpulan dari penyusunan Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Antena mikrostrip yang dirancang dapat bekerja dengan baik pada frekuensi 2.4 GHz dan 3.6 GHz dengan $VSWR \leq 2$.
2. Polarisasi yang didapat dari hasil simulasi yaitu linear sedangkan hasil pengukuran realisasi yaitu elips mendekati linear (AR = 12.939 dB(2.4 GHz), AR = 8.259 dB(3.6 GHz))
3. Bentuk polaradiasi yang diperoleh adalah unidireksional dan gain pengukuran pada 4,969 dBi (2.4 GHz), 1,856 dBi (3.6 GHz), yang didapat lebih besar dibanding hasil simulasi pada 4,194 (2.4 GHz), 1,784 (3.6 GHz), hal tersebut mengalami perbedaan dikarenakan pengukuran bisa dibayang tidak ideal karena tidak dilakukan di anechoic chamber sehingga banyak pantulan-pantulan sinyal yang terjadi.
4. Penambahan slot U pada patch antenna membuat antenna mampu bekerja pada frekuensi dual-band.

6.Saran

Dalam perancangan antenna biasanya terdapat penyimpangan terhadap karakteristik yang diinginkan, sehingga untuk mendapatkan performansi antenna yang cukup baik, maka ada beberapa hal yang bisa dijadikan saran, antara lain:

1. Dalam merealisasikan antenna, sebaiknya ukuran hasil konstruksi hasil rancangan hasil harus persis karena antenna yang dibuat dalam frekuensi tinggi, sehingga selisih 1 mm saja cukup mempengaruhi karakteristik yang diperoleh.
2. Untuk meningkatkan performansi antenna, disarankan juga untuk memperhatikan beberapa faktor, seperti: ketelitian dalam pemasangan konektor dan penggabungan 2 buah layer atau bahan antenna dengan alat atau teknik khusus agar tidak ada rongga udara.
3. Pengukuran sebaiknya dilakukan di suatu ruangan yang benar-benar memenuhi syarat pengukuran seperti anechoic chamber

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J.Ghalibafan and A.R.Attari "A New Dual-Band Microstrip Antenna With U-Shaped Slot." Ferdowsi University of Mashhad, Iran
- [2] Simanjuntak, Samuel P, "Perancangan dan Implementasi Antena Mikrostrip Slot U-shape untuk triple Band (1800MHz, 2700MHz, 3500MHz)", Tugas Akhir, IT Telkom, 2012.
- [3] Balannis, Constantine, "Antenna Theory Analysis and Desain", Harper and Row, New York, 1982.
- [4] Christyono, Yuli, "Materi kuliah Antena dan Propagasi", Teknik Elektro Undip.
- [5] J. D. Kraus: "Antennas", McGraw-Hills International Edition, Singapore, 1988
- [6] Garg, R., Bhartia, P., Bahl, P. and Ittipiboon, A. "Microstrip Antena Design Handbook", Artech House, Boston, London, 2001.
- [7] IEEE Computer Society, Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification, New York, 2012.