

## ANTENA DUAL BAND MIKROSTRIP *COMPACT G SHAPED MONOPOLE* UNTUK APLIKASI WIFI DENGAN FREKUENSI 2,4 GHZ DAN 5,5 GHZ.

(*COMPACT G-SHAPED DUAL BAND MONOPOLE ANTENNA AT 2.4 GHZ AND 5.5 GHZ FREQUENCY FOR WIFI APPLICATION*).

Andy Sastrawinata<sup>1</sup>, Heroe Wijanto<sup>2</sup>, Yuyu Wahyu<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>. Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, <sup>3</sup> Pusat Penelitian Elektronika Telekomunikasi (PPET) LIPI

Jln. Telekomunikasi No.1 Terusan Buah Batu Bandung 40257 Indonesia

<sup>1</sup>andyswint@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>heroewijanto@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>yuyu@ppet.lipi.go.id

### Abstrak

Antena *microstrip* adalah salah satu perangkat yang mampu mendukung komunikasi nirkabel yang saat ini sedang berkembang pesat. Antena *microstrip* yang dibutuhkan pada saat ini tidak hanya harus memiliki kehandalan, namun juga diperlukan agar dapat bekerja pada *dual* frekuensi dalam satu perangkat. Pada penelitian ini telah dilakukan perancangan, simulasi, dan realisasi antena dengan memodifikasi antena *monopole* berbentuk huruf G yang akan menghasilkan *dual* frekuensi untuk di aplikasikan pada WLAN. Menurut IEEE 802.11 frekuensi *WIFI* bekerja pada frekuensi 2.4 GHz dan 5.5 GHz.

Antena *Compact G-shaped* menggunakan metode modifikasi antenna monopole dengan ukuran yang telah di perhitungkan sehingga menghasilkan *patch* berbentuk huruf G yang menghasilkan *dual* frekuensi. Pada tugas akhir ini dirancang dan direalisasikan suatu antenna yang dapat bekerja pada *dual* frekuensi yaitu di 2.4 GHz dan 5.5 GHz. Antena menggunakan catuan *microstrip linefeed* dan dilakukan analisis dengan *CST Studio Suite* dengan target spesifikasi yang diinginkan berupa hasil *Return loss* < -10db, *VSWR* < 2, *bandwidth* 150 MHz, *gain* > 3 dBi, pola radiasi unidireksional dan polarisasi elips. Bahan yang digunakan untuk substrat adalah FR-4 dengan permitivitas relatif 4.4 dan ketebalan 1.6 mm.

Hasil perancangan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa Antena yang terealisasi bekerja pada frekuensi tengah 2,4 GHz dan 5,5 GHz yang menghasilkan *VSWR* 1,451 untuk frekuensi 2.4 GHz dan *VSWR* 1,243 untuk 5,5 GHz, polarisasi *elips*, *gain* 3,578 dB untuk 2.4 GHz dan 5.458 dB untuk 5,5 GHz, pola radiasi *unidirectional*, *return loss* -14.785 dB untuk 2,4 GHz dan -19,272 dB untuk 5,5 GHz, dan *effective bandwidth* 266,4 MHz untuk 2,4 GHz dan 771,8 MHz untuk 5.5 GHz, dan impedansi 39.98 ohm untuk 2.4 GHz dan 49.90 untuk 5.5 GHz.

**Kata Kunci :** antena *monopole*, *WIFI*, *return loss*, pola radiasi, *gain* antena

### Abstract

*Microstrip antenna is one of device that is capable of supporting wireless communication which currently developed rapidly. Microstrip antenna needed at this moment must having some reliability and able to work on dual frequency in one device. This research has been done on the design, simulation, and the realization of the antenna by modifying the shape of the letter G monopole antennas that will produce dual frequency applicable on WLAN. According to IEEE 802.11 WIFI frequencies work on frequency 2.4 GHz and 5.5 GHz.*

*The Compact G-shaped antennas using a method of modified monopole antenna with a size that has been calculated, resulting letter G shaped patch which produces a dual frequency. In this final project designed and realized an antenna that can work on the dual frequency in 2.4 GHz and 5.5 GHz. Antenna using microstrip supply linefeed and analysis is done with CST Studio Suite with a target specification of the desired results in the form of Return loss < -10db, VSWR < 2, 150 MHz bandwidth, gain > 3 dBi, unidirectional radiation pattern and linear polarization. The materials used for the substrate is FR-4 with relative permittivity 4.4 and thickness of 1.6 mm.*

The results of the design that has been done shows that the antenna can work on the Central frequency of 2.4 GHz and 5.5 GHz which produce VSWR 1.451 for 2.4 GHz frequency and VSWR 1.243 to 5.5 GHz, the polarization ellipse, 3.578 dB gain for 2.4 GHz and 5.458 dB for 5.5 GHz, unidirectional radiation pattern, return loss are -14.785 dB for 2.4 GHz and 19.272-dB for 5.5 GHz, effective bandwidth 266.4 MHz for 2.4 GHz and 771.8 MHz for 5.5 GHz and 39.98 ohm impedance for 2.4 GHz and 49.90 for 5.5 GHz.

**Keywords:** antenna, monopole, WIFI, return loss, radiation pattern of the antenna

## 1. Pendahuluan

Dewasa ini kebutuhan akan telekomunikasi semakin meningkat, dibutuhkan suatu koneksi tanpa kabel yang menghubungkan jaringan komputer, seperti ponsel yang mempergunakan teknologi radio sehingga pengguna dapat melakukan transfer data dengan cepat dan aman. WIFI memberikan kebebasan kepada pemakainya untuk mengakses internet atau mentransfer data dari ruang meeting, kamar hotel, kampus, café-café dan bahkan ruang public terbuka.

Antena yang dibutuhkan untuk digunakan pada sistem WIFI ini adalah antena yang mampu menghasilkan pola radiasi Unidireksional. Antena yang cocok dengan spesifikasi yang dibutuhkan untuk perangkat ini adalah antena mikrostrip, dimana antena mikrostrip memiliki dimensinya yang kecil dan sangat mudah penempatannya, sehingga antena ini cocok dipasangkan di WIFI yang akan diterapkan di ruangan terbuka maupun tertutup.

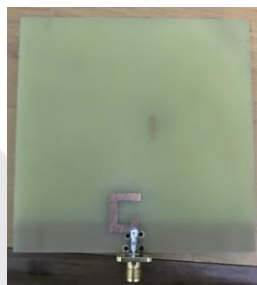
Pada penelitian ini akan dirancang dan direalisasikan antena mikrostrip dual band *monopole* untuk di aplikasikan pada WIFI. Antena mikrostrip dipilih karena kelebihanannya yaitu memiliki masa ringan dan mudah untuk dipabrikasi. Meskipun demikian, antena mikrostrip memiliki kelemahan yang terletak pada lebar *bandwidth* yang sempit dan nilai *Gain* yang rendah. Pada penelitian ini, akan dilakukan perancangan antena mikrostrip berbentuk G yang dapat menghasilkan dua frekuensi di 2,4GHz dan 5,5 GHz yang dimana itu adalah frekuensi yang cocok untuk WIFI dan Gain yang tinggi agar bisa di tempatkan pada ruangan terbuka.

## 2. Dasar Teori/Metodologi/Perancangan

### 2.1 Antena Mikrostrip

Mikrostrip adalah jenis antena yang dapat mengubah suatu besaran listrik dari gelombang terbimbing menjadi gelombang elektromagnetik (GEM) yang dapat ditransmisikan menuju udara bebas atau diterima dari ruang bebas.

Mikrostrip terdiri dari 3 bagian yaitu *patch* yang berfungsi sebagai radiator, *substrat* yang berfungsi sebagai penyalur gelombang elektromagnetik ke *patch* dan *groundplane* yang berfungsi sebagai pemantul sempurna.[1]



Gambar 2. 1 Antena Mikrostrip

### 2.2 Rumus Dasar Mikrostrip

Untuk mengetahui nilai masing-masing dari konstanta dielektrik  $\epsilon_{\text{reff}}$ , lebar strip konduktor (patch)  $l$ , panjang strip konduktor (patch)  $w$ , dapat menggunakan persamaan sebagai berikut: [5]

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[ 1 + 12 \frac{h}{W} \right]^{-\frac{1}{2}} \quad (2-1)$$

dengan:

$\epsilon_{\text{reff}}$  = konstanta dielektrik efektif (F/m)

- $\epsilon_r$  = konstanta dielektrik bahan (F/m)  
 $h$  = tinggi bahan *substrat* (mm)  
 $W$  = lebar *patch* (mm)

$$h \leq \frac{0,3 \cdot c}{2\pi \cdot f_r \cdot \sqrt{\epsilon_r}} \quad (2-2)$$

dengan :

- $h$  = ketebalan substrat (m)  
 $c$  = kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8$  m/s)  
 $f_r$  = frekuensi kerja (Hz)  
 $\epsilon_r$  = konstanta dielektrik bahan (F/m)

$$\lambda_o = \frac{c}{f_r} \quad (\text{m}) \quad (2-3)$$

$$\lambda_d = \frac{\lambda_o}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (\text{m}) \quad (2-4)$$

$$W = \frac{c}{2 \cdot f_r} \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}} \quad (2-5)$$

dengan :

- $W$  = panjang elemen radiasi (mm)  
 $f_r$  = frekuensi kerja pada antenna (Hz)  
 $\epsilon_r$  = konstanta dielektrik bahan (F/m)

$$L = \frac{c}{2 \cdot f_r \sqrt{\epsilon_{reff}}} - 2 \cdot \Delta L \quad (2-6)$$

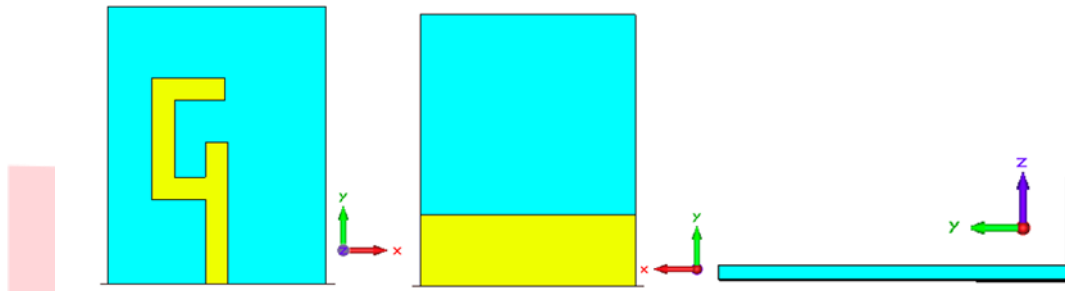
$$\Delta L = 0,412 \cdot h \cdot \frac{(\epsilon_{reff} + 0,3) \left( \frac{W}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{reff} - 0,258) \left( \frac{W}{h} + 0,8 \right)} \quad (2-7)$$

dengan :

- $L$  = lebar elemen radiasi (mm)  
 $\epsilon_{reff}$  = konstanta dielektrik efektif (F/m)  
 $h$  = ketebalan bahan (mm)  
 $W$  = panjang elemen radiasi (mm)  
 $f_r$  = frekuensi kerja pada antenna (Hz)  
 $c$  = kecepatan cahaya di ruang bebas ( $3 \cdot 10^8$  m/s)

### 2.3 Antena G-SHAPED

Antena *G-SHAPED* yang merupakan antenna referensi Tugas Akhir dengan rujukan dari International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering, Vol 5 No 1 Feb-Mar 2013 yang berjudul "Parametric Study on the Compact *GShapedd* Monopole Antenna for 2.4 GHz and 5.2 GHz Application" oleh B. H. Ahmad, M. Ariffin, H. Nornikman, N. M. S. Roslan, . Z. A. Abd Aziz, M. A. Atiqa, A. R. Ayuni, Y. W. Ming, Y. P. Yin Center for Telecommunication Research and Innovation (CeTRI), Faculty of Electronics and Computer Engineering, Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM), Hang Tuah Jaya, 76100 Durian Tunggal, Melaka, Malaysia [2], yang berisi tentang bagaimana merancang dan merealisasikan antenna mikrostrip yang dapat menghasilkan dual band frekuensi.



Gambar 2. 2 Rencana Bagan Antena[1]

Pada tugas akhir ini antenna akan dimodifikasi bentuk *patch* dan *groundplane* nya sehingga diharapkan akan mampu menghasilkan antenna yang dapat bekerja pada 2 frekuensi berbeda dan juga memiliki bandwidth yang lebih lebar dan gain yang besar.

#### 2.4 Pengaruh panjang groundplane

Tinggi *groundplane* mempengaruhi luas daerah yang menyebabkan perubahan nilai kapasitansi sehingga terjadi pergeseran frekuensi. Dengan menggunakan persamaan.[5]

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d}$$

Dimana :

$\epsilon_0$  : permitivitas ruang hampa =  $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$

$\epsilon_r$  : permitivitas relative bahan

$A$  : luas groundplane

$d$  : jarak antar konduktor

#### 2.5 Pengaruh Ground Plane (lg)

Dengan mengubah ukuran dari ground plane sendiri perform dual band dapat dengan mudah tercapai.

Tabel 2.1 Frekuensi saat Groundplane diubah

	Panjang Ground (mm)									
	10.5		11		11.5		12		12.5	
Frekuensi (GHz)	2.462	5.603	2.403	5.504	2.395	5.398	2.388	5.293	2.370	5.19
Return Loss (dB)	-17.345	-22.763	-14.344	-24.056	-12.567	-26.567	-10.9	-30	-9.73	-33.248

### 3 Tahapan Perancangan

Dalam perancangan dan realisasi perancangan, antenna dual band mikrostrip *compact G Shape monopole* ini melalui 3 proses utama. Proses nya adalah sebagai berikut :

1. Penentuan spesifikasi umum dan karakteristik antenna dual band mikrostrip *compact G Shape monopole*. Penentuan spesifikasi antenna meliputi penentuan bentuk, dimensi, frekuensi kerja, *bandwidth*, pola radiasi, *Gain* dan polarisasi yang dibutuhkan pada frekuensi kerja.
2. Perancangan antenna dengan perangkat lunak

Tahapan simulasi ini dilakukan setelah penentuan spesifikasi antenna. Tujuannya adalah untuk memvisualisasikan dan mensimulasi tahapan pertama di atas. Visualisasi berupa gambar tiga dimensi dengan spesifikasi ukuran, bentuk, jenis bahan dan posisi pencatutan yang sesuai dengan realisasi antenna. Hasil dari simulasi berupa parameter-parameter antenna seperti pengukuran *return loss*, *VSWR*, *bandwidth*, pola radiasi, polarisasi, dan *Gain* pada frekuensi kerja, yang ditampilkan dalam bentuk grafik atau gambar yang selanjutnya dianalisis untuk mengetahui karakteristik dan kinerja antenna.

3. Pabrikasi sesuai dengan hasil simulasi terbaik.

Pabrikasi merupakan realisasi pemodelan simulasi dari bentuk antenna yang dirancang pada software simulasi. Pabrikasi antenna ini melalui proses *fotoeching* yang dilakukan oleh tenaga berpengalaman dan terampil dengan tujuan memperoleh keakuratan dari dimensi antenna yang sesuai dengan karakteristik yang diinginkan.

#### 4.1 Hasil Pengukuran

##### 4.1.1 Pengukuran Return Loss ,VSWR dan Impedansi

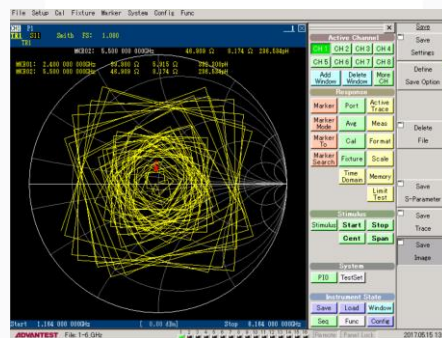
Skema pengukuran pada pengukuran return loss,VSWR dan Impedansi ini dilakukan dengan menggunakan perangkat yang ada pada laboratorium pengukuran pada Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia (LIPI) yaitu menggunakan alat Advantest R3770 Network Analyzer 300 kHz – 20 GHz. Hasil pengukuran didapatkan seperti gambar dibawah.



Gambar 4. 1 Pengukuran Return Loss



Gambar 4. 2 Hasil Pengukuran VSWR



Gambar 4. 3 Hasil Pengukuran Impedansi.

#### 4.2 Analisis Perbandingan Hasil Pengukuran

##### 4.2.1 Perbandingan Return Loss

Berikut hasil perbandingan antara hasil simulasi antenna dengan perangkat lunak bantu dan realisasi pengukuran.

Tabel 4. 1 Perbandingan Return Loss Simulasi dengan Pengukuran

Returnloss ke-	Frekuensi	Simulasi	Pengukuran
S11	2.4 GHz	-14.334 dB	-14.785 dB
S11	5.5 GHz	-24.001 dB	-19.272 dB

##### 4.2.2 Perbandingan VSWR

Berikut hasil perbandingan antara hasil VSWR simulasi antenna dengan perangkat lunak bantu dan realisasi pengukuran.

Tabel 4. 2 Perbandingan VSWR Simulasi dengan Pengukuran

VSWR ke	Frekuensi	Simulasi	Pengukuran
1	2.4 GHz	1.475 dB	1.451 dB
2	5.5 GHz	1.133 dB	1.243 dB

**4.2.3 Perbandingan Impedansi**

Berikut hasil perbandingan antara hasil simulasi antena dengan perangkat lunak bantu dan realisasi pengukuran.

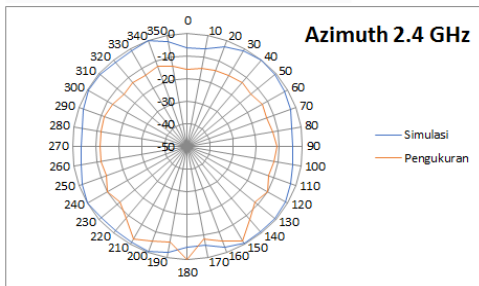
Tabel 4. 3 Perbandingan Impedansi Simulasi dengan Pengukuran

Impedansi ke-	Frekuensi	Simulasi	Pengukuran
1	2.4 GHz	22 $\Omega$	39.980 $\Omega$
2	5.5 GHz	43.2 $\Omega$	46.909 $\Omega$

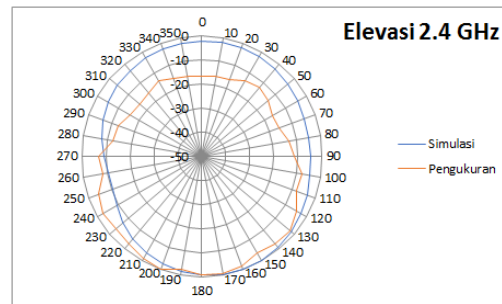
**4.4 Hasil Pengukuran Pola radiasi**

Di bawah ini adalah hasil pengukuran pola radiasi arah azimuth dan elevasi dibandingkan dengan hasil simulasi:

a. Frekuensi 2.4 GHz

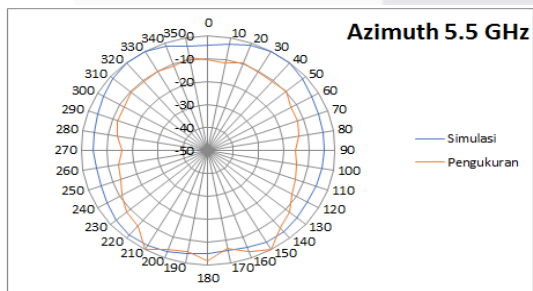


Gambar 4. 4 Pola Radiasi Azimuth 2.4 GHz

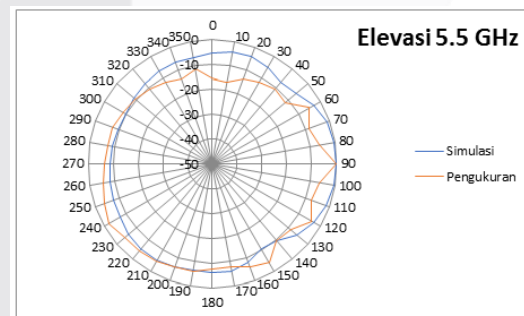


Gambar 4. 5 Pola Radiasi Elevasi 2.4 GHz

b. Frekuensi 5.5 GHz



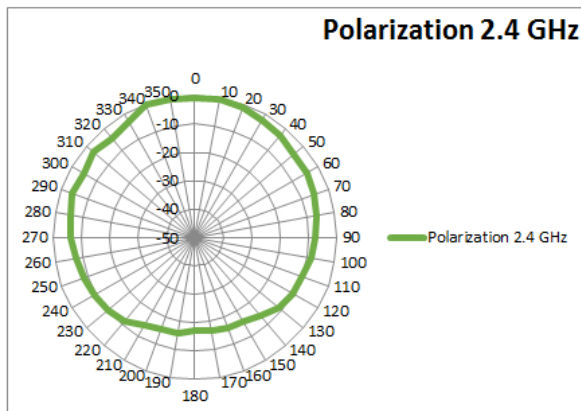
Gambar 4. 6 Pola Radiasi Azimuth 5.5 GHz



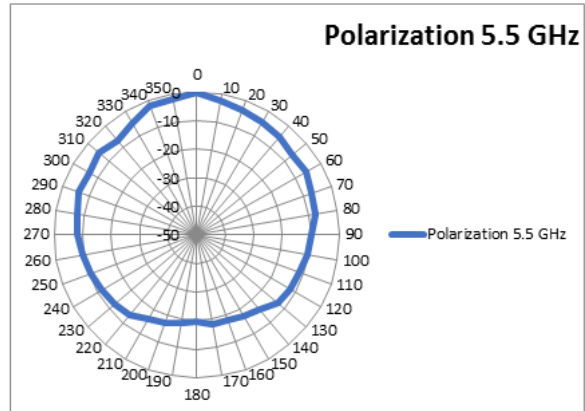
Gambar 4. 7 Pola Radiasi Elevasi 5.5 GHz

#### 4.4 Hasil Pengukuran Polarisasi

Di bawah ini adalah hasil pengukuran polarisasi :



Gambar 4. 8 Polarisasi 2.4 GHz



Gambar 4. 9 Polarisasi 5.5 GHz

#### 5.1 Kesimpulan

Dalam pembuatan Antena yang dimulai dari perancangan, simulasi, dan pengukuran, pada antena mikrostrip *G-SHAPED*, kesimpulan yang dapat ditarik dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Antena yang dirancang dan di fabrikasi mampu menghasilkan 3 frekuensi yaitu di 2.4 GHz , 3 GHz dan 5.5 GHz dengan target perancangan awal yaitu antena bekerja pada *dualband* frekuensi di 2.4 GHz dan 5.5 GHz.
2. Antena memiliki *gain* yang sesuai dengan spesifikasi di kedua frekuensi pada 2.4 GHz yaitu 3.578 dB dan pada 5.5 GHz yaitu 5.459 dB.
3. Panjang *groundplane* yang digunakan adalah 11 mm agar sesuai di frekuensi 2.4 GHz dan 5.5 GHz.
4. *VSWR* yang didapat pada simulasi tidak jauh berbeda dengan *VSWR* yang di realisasikan. Hasil yang didapatkan dari pengukuran, yaitu *VSWR* pada 2.4 GHz dengan nilai sebesar 1.451. Sedangkan *VSWR* pada frekuensi 5.5 GHz menunjukkan hasil 1.243.
5. *Bandwidth* yang dihasilkan sudah memenuhi spesifikasi dan sudah cukup untuk rentang kerja dimana pada 2.4 GHz = 266,4 MHz dan 5.5 GHz = 771,8 MHz.
6. Bentuk Polarisasi yang dihasilkan pada masing masing frekuensi kerja yang diinginkan adalah Elips.

#### 5.2 Saran

Untuk pengembangan kedepannya, ada beberapa parameter pada antena *microstrip G-SHAPED* ini yang masih dapat diperbaiki. Diantaranya adalah :

1. Untuk menghasilkan *bandwidth* yang lebih lebar sebaiknya menggunakan bahan yang lebih baik seperti *duroid* karena bahan tersebut memiliki permitivitas relative yang lebih kecil yaitu 2.2.
2. Sebaiknya tidak sembarang untuk memilih jenis connector karena sangat dapat mempengaruhi hasil pengukuran.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indrawan. (n.d.). *Antena Mikrostrip*. Retrieved April 3, 2017, from Scribd: <https://www.scribd.com/doc/45977142/Antena-Mikrostrip>
- [2] Ahmad, B. (2013). Parametric Study on the Compact GShapedd Monopole Antenna for 2.4 GHz and 5.2 GHz Application. *International Journal of Engineering and Technology*.

- [3] Azhar, M. (n.d.). Retrieved May 10, 2017, from [http://te.ugm.ac.id/~risanuri/siskom/IEEE%20802\\_11n.pdf](http://te.ugm.ac.id/~risanuri/siskom/IEEE%20802_11n.pdf)
- [4] Balanis, C. A. (2005). *Antena Theory Analysis and Design 3rd Edition*. United Science: Wiley Inter Science.
- [5] Bowick, C. (1997). *RF Circuit Design*. Newnes.
- [6] Indrawan. (n.d.). *Antena Mikrostrip*. Retrieved April 3, 2017, from Scribd: <https://www.scribd.com/doc/45977142/Antena-Mikrostrip>
- [7] Krauss, J. D. (1998). *Antennas*. United Stated: Wiley Inter Science.
- [8] Laboratorium Antena Universitas Telkom. (2016). Modul Praktikum Antena dan Propagasi S1 Teknik Telekomunikasi.
- [9] Mustofa, M. (2013). *Matching Impedance*. Retrieved March 22, 2017, from <https://www.scribd.com/doc/50636678/Matching>