

# RANCANG BANGUNG ANTENA MIKROSTRIP RECTANGULAR PATCH DUAL ARRAY PADA FREKUENSI 2,4 GHZ

Imelda Uli Vistalina Simanjuntak<sup>1</sup>, Ahmad Imron Rosadi<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana  
Jl. Meruya Selatan No. 1 Kembangan Jakarta Barat  
E-mail : imelda.simanjuntak@mercubuana.ac.id, r.ahmadimron2801@gmail.com

## ABSTRAK

Antena merupakan salah satu elemen penting didalam terselenggaranya hubungan komunikasi nirkabel antena 2 user atau lebih yang ingin berkomunikasi peranan antena sendiri tidak lepas dari perkembangan teknologi informasi, karena kini penggunaan antena tidak hanya terbatas pada komunikasi suara saja, tetapi sudah terintegrasi dengan komunikasi data. Penelitian ini merancang sebuah antena mikrostrip yang ukurannya standar dengan harga yang tidak terlalu mahal guna membantu masyarakat maupun mahasiswa dalam penggunaan antena yang lebih minimalis terutama pemakaian antena dengan antena array mikrostrip.

Antena dirancang berdasarkan beberapa parameter yaitu lebar antena mikrostrip ( $W$ ), panjang antena mikrostrip ( $L$ ), panjang gelombang ( $\lambda$ ), Konstanta dielektrik efektif ( $\epsilon_{\text{reff}}$ ), perpanjangan patch ( $\Delta L$ ) dan gain dengan menggunakan perhitungan rumus kemudian melakukan simulasi dengan AWR 2009 dan melakukan pengukuran dengan Network Analyzer, dengan frekuensi kerja sebesar 2,4 Ghz, menggunakan metode fractal sierpinski carpet.

**Kata kunci:** Lebar antena mikrostrip ( $W$ ), Panjang antena mikrostrip ( $L$ ), Panjang gelombang ( $\lambda$ ), Konstanta dielektrik efektif ( $\epsilon_{\text{reff}}$ ), Network Analyzer, fractal sierpinski carpet.

## ABSTRACT

*Antenna is one of the important elements in the connection of wireless communication antenna 2 users or more who want to communicate the role of the antenna itself cannot be separated from the development of information technology, because now the use of antennas is not only limited to voice communication, but has been integrated with data communication.*

*This Research is designs a standard size microstrip antenna with a price that is not too expensive to help people and students in using a more minimalist antenna, especially the use of antennas with microstrip array antennas.*

*The antenna designs based on parameters of the microstrip antenna such as the width of the microstrip ( $W$ ) antenna, the length of the microstrip antenna ( $L$ ), the wavelenght ( $\lambda$ ), the effective dielectric constant ( $\epsilon_{\text{reff}}$ ), patch extension ( $\Delta L$ ) and gain using formula calculations then do a simulation with AWR 2009 and take measurements with Network Analyzer, with frequency of 2,4 Ghz, Using the fractal sierpinski carpet method.*

**Keywords:** *Microstrip antenna width ( $W$ ), microstrip antenna length ( $L$ ), wavelenght ( $\lambda$ ), effective dielectric constant ( $\epsilon_{\text{reff}}$ ), Network Analyzer, fractal sierpinski carpet.*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi peangkat komunikasi data melalui jaringan nirkabel atau Wireless LAN (WLAN) terus meningkat sejalan dengan penggunaan akses internet. Teknologi WLAN yang direkomendasikan melalui standar IEEE 802.11 ada tiga, yaitu: Standar IEEE 802.11 (2,4 Ghz dengan kecepatan 2 Mbps), Standar IEEE 802.11a (5 GHz dengan kecepatan 5,4 Mbps), Standar IEEE 802.11b (2,4 GHz-2,5 GHz) dan Standar IEEE 802.11g (2,4

GHz dengan kecepatan 54 Mbps). Wireless fidelity (Wi-Fi) merupakan teknologi WLAN dengan standar IEEE 802.11b yang beroperasi di frekuensi 2,4 GHz-2,5 GHz.

Antena Access Point dalam stuktur jaringan WLAN memiliki fungsi sebagai media yang mendistribusikan sinyal ke beberapa perangkat bergerak atau mobile station. Untuk meningkatkan kemampuan daya transmisi sinyal dan daya jangkauan pancaran gelombang elektromagnetik lebih jauh. Untuk menunjang kemampuan tersebut dalam riset ini

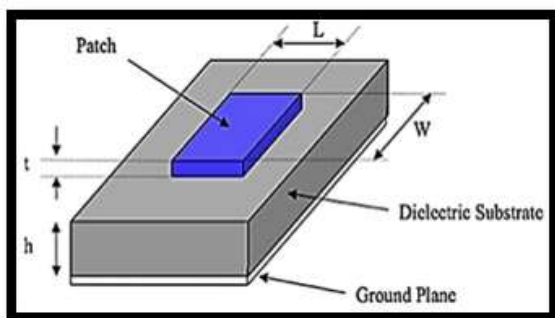
di rancang antenna dasar bersifat susun (array) elemen. Antena pada titik akses memiliki sifat directional yang lebih tinggi. Antena susun dua patch terdistribusi melalui rangkaian transformer seperempat gelombang menggunakan model power divider T-Junction.

Rangkaian transformer dirancang melalui saluran transmisi mikrostrip dengan struktur terdiri dari satu saluran masuk dan dua saluran keluaran yang memiliki nilai impedansi sama. Penempatan antar patch peradiasi secara linier satu sumbu kordinat dengan pengaturan jarak resonansi di atas seperempat gelombang pada titik pusat patch peradiasi. Material substrat PCB yang digunakan jenis Epoxy FR4 dengan ketebalan 1,6 mm dan konstanta dielektrik 4,3. Untuk rancang bangun antena di gunakan metode simulasi menggunakan perangkat lunak AWR 2009. Hasil rancang bangun antena susun dua patch diharapkan tercapai target parameter gain diatas 5dB.

## 1. LANDASAN TEORI

### 2.1 ANTENA MIKROSTRIP

Antena mikrostrip adalah suatu konduktor metal yang menempel diatas *ground plane* yang diantaranya terdapat bahan substrat dielektrik . Struktur antena mikrostrip pada gambar 2.1terdiri dari 3 bagian yaitu: elemen peradiasi (*patch antenna*), saluran transmisi dan bidang pentahanan atau *ground plane* yang dapat dicetak pada satu atau lebih dielektrik substrat. Antena mikrostrip banyak digunakan untuk frekuensi gelombang mikro karena kemudahan dan kompatibilitas pada papan cetak sirkuit (PCB), juga mudah difabrikasi dengan satu elemen peradiasi atau lebih dari satu elemen peradiasi (*Array*). Akan tetapi, antena mikrostrip memiliki beberapa kelemahan mendasar yaitu *bandwidth* yang sempit keterbatasan *gain* dan daya yang rendah<sup>[1]</sup>.



Gambar 1. Struktur dasar antena mikrostrip<sup>[1]</sup>

Beberapa keunggulan dari antena mikrostrip dibandingkan jenis antena yang lain yaitu <sup>[1]</sup>:

- Dapat terintegrasi langsung dengan komponen aktif atau komponen pasif *Microwav* (MIC).

dengan polarisasi linier. Sehingga antena dapat dirancang dengan model susun agar memperoleh gain

- Elemen peradiasi yang diproduksi dalam jumlah banyak dapat dibuat dengan proses *etching* sederhana, sehingga dapat mengurangi biaya dalam pembuatan.
- Memiliki berat yang ringan dan ukuran yang kecil sehingga dapat dipasang pada permukaan yang melengkung.
- Dapat bekerja pada frekuensi ganda dengan tambahan elemen peradiasi (*patch*) yang ditumpuk atau dengan penambahan *stub*.
- Dapat digunakan untuk radar cross yang biasa dipakai pada pesawat terbang atau peluru kendali (*missile*).

Adapun kelemahan yang terdapat pada antena mikrostrip antara lain:

- Satu elemen peradiasi dengan ketebalan substrat yang tipis (kurang dari  $0.02\lambda_0$ ) umumnya memiliki *bandwidth* yang sempit kurang dari 5%.
- Antena mikrostrip susun banyak (*array*) umumnya memiliki kerugian nilai "*ohmic*" yang lebih besar dibanding jenis antena yang lainnya, hal ini dikarenakan pada konstanta dielektrik substrat dan konduktor logam saluran transmisi mikrostrip.
- Timbulnya gelombang permukaan (*Surface Waves*)
- *Bandwidth* yang sempit
- Penguatan (*gain*) yang kecil
- Daya yang rendah

Pada tabel 1. antena mikrostrip banyak digunakan untuk sistem telekomunikasi modern antara lain untuk:

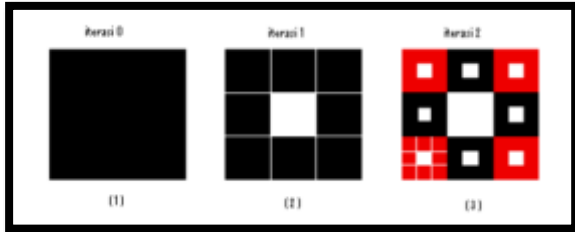
Tabel 1. Aplikasi yang digunakan oleh antena mikrostrip<sup>[1]</sup>

No	Sistem telekomunikasi	Frekuensi kerja
1	Global Positioning Satellite (GPS)	1575 MHz 1227 MHz
2	Global System for Mobile Communication (GSM)	890 – 915 MHz dan 935 – 960 MHz
3	Wireless Local Area Network (WLAN)	2.40 – 2.48 GHz dan 5 GHz
4	Cellular Video	28 GHz
5	Direct Broadcast Satellite	11.7 – 12.5 GHz

### 2.2 BENTUK ANTENA FRAKTAL MIKROSTRIP

Diantara berbagai bentuk dimensi dari antena mikrostrip, dapat berupa segiempat (rectangular), lingkaran (circular), segitiga (triangular) dan cincin

(annular ring) telah banyak diteliti secara mendalam<sup>[2]</sup>. Dan dimensi antenna yang simple dan umum digunakan adalah bentuk rectangular yang menjadi bahan subjek penelitian. Bentuk geometri rectangular tersebut akan dimodifikasi dengan bentuk fractal menggunakan metode Sierpinski Carpet sehingga bentuk geometri antenna tersebut seperti gambar di bawah ini<sup>[2]</sup>.

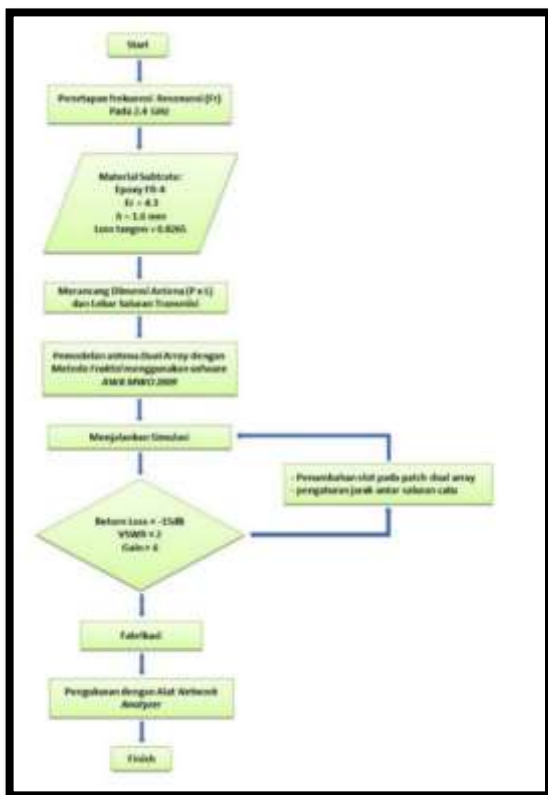


Gambar 2. Bentuk Patch antenna fractal mikrostrip<sup>[2]</sup>

Ada banyak keuntungan ketika kita diterapkan ini daya alam (fraktal) untuk mengembangkan antenna berbagai elemen. Dengan menerapkan fraktal dengan elemen antenna<sup>[2]</sup>:

- Membuat ukuran antenna lebih kecil.
- Mencapai resonansi frekuensi yang multiband.
- Dapat dioptimalkan untuk keuntungan.
- Mencapai band frekuensi pita lebar.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

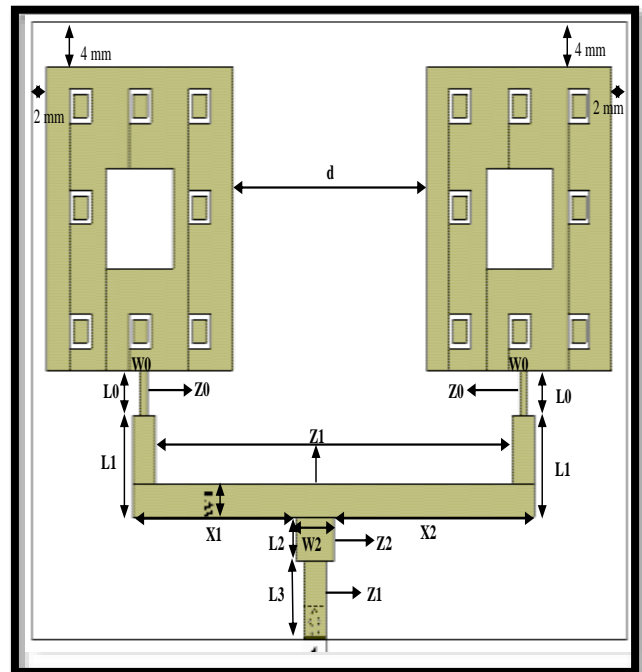


Gambar 3. Alur perencanaan

### 3.1 Desain

Tahap pertama pembuatan antenna adalah dengan mendesain menggunakan software AWR 2009 berbentuk rectangular patch dual array dengan menerapkan metode sierpinski carpet.

Sehingga mendapatkan hasil seperti pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Desain antenna

Keterangan Gambar :

d	: 35,5 mm	L0	: 4 mm	Z0	: 100Ω
W0	: 1 mm	L1	: 9 mm	Z1	: 50Ω
W1	: 3 mm	L2	: 4 mm	Z2	: 35Ω
W2	: 5 mm	L3	: 7 mm		

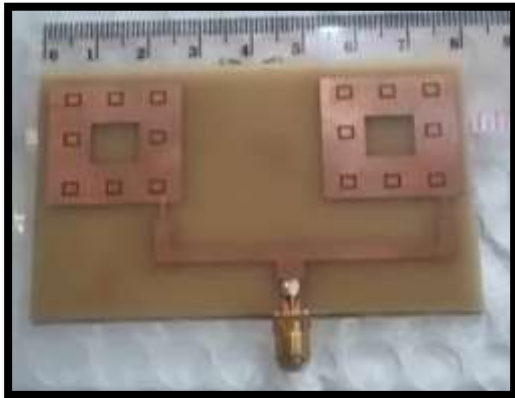
Hasil simulasi yang didapatkan dengan menggunakan software AWR 2009 sebagai berikut:

- Nilai return loss -24,22 dB
- Nilai VSWR 1.131
- Nilai gain 5,549 dBi

### 1.2 Fabrikasi Antena

Peralatan yang digunakan pada pabrikasi dan pengujian antenna adalah PCB (Printed Circuit Board) dengan jenis subtract epoxy FR-4 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ ) = 4.3
- Ketebalan substrat (h) = 1.6mm
- Loss tangen = 0.0265



Gambar 5. Antena tampak depan

Gambar 5 di atas adalah hasil fabrikasi antena tampak depan. Demikian juga dengan gambar 6 dibawah ini adalah bagian antena tampak belakang. Dimensi panjang dan lebar antena sudah memenuhi syarat perencanaan.



Gambar 6. Antena tampak belakang

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

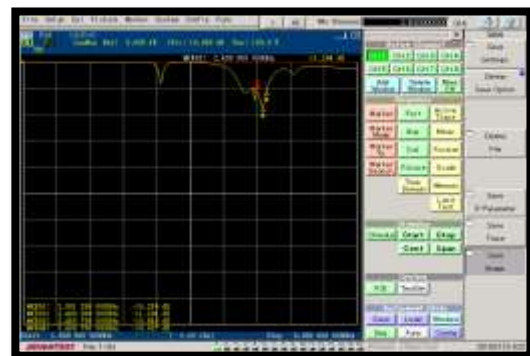
Setelah melakukan Fabrikasi selanjutnya adalah melakukan pengukuran yang dilaksanakan di ruang anechoic chamber PPET LIPI Bandung Bandung.



Gambar 7. Proses pengukuran parameter antena

Gambar 7 diatas adalah suasana kondisi ruang anechoic chamber PPET LIPI Bandung Bandung, tempat dimana antena yang sudah selesai di rancang di ukur sesuai dengan paramater yang di harapkan untuk mendapatkan lebar frekuensi dan titik frekuensi kerja yang diinginkan.

#### 4.1 Hasil Pengukuran Return Loss



Gambar 8. Grafik return loss *network analyzer*

Dalam hasil pengukuran dapat dilihat bahwa antena yang dirancang dapat bekerja dengan baik pada frekuensi kerja yang diharapkan yaitu 2.400 MHz dengan dengan nilai return loss  $\leq -10$ dB. Hasil pengukuran return loss pada antena mikrostrip secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 2. dibawah ini.

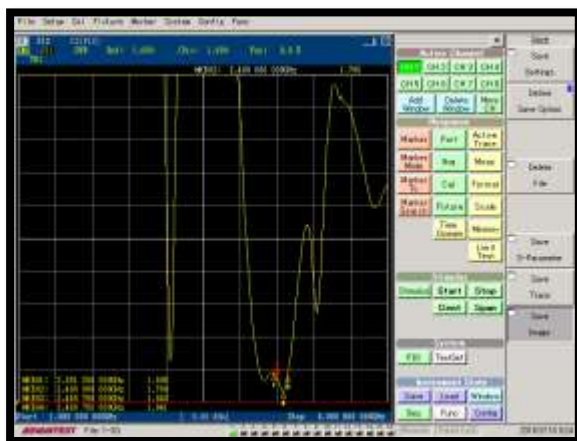
Tabel 2. Hasil pengukuran Return loss

Frekuensi (GHz)	Return Loss
2	-8,11
2,05	-2,06
2,1	-4,16
2,15	-9,02
2,2	-1,78
2,25	-3,87
2,3	-9,27

2,35	-11,11
2,4	-11,29
2,45	-13,21
2,5	-4,71
2,55	-2,81
2,6	-3,83
2,65	-2,7
2,7	-1,65
2,75	-1,71
2,8	-1,76
2,85	-2,03
2,9	-2,398
2,95	-2,516
3	-2,27

Pada tabel 3. dapat dilihat bahwa nilai return loss pada antenna mikrostrip yang dirancang adalah -11,294 dB pada frekuensi kerja 2400 MHz. Dari hasil ini dapat diperoleh kesimpulan bahwa antenna yang dirancang dapat bekerja dengan baik pada frekuensi Wi-Fi dengan nilai return loss  $\leq -10$ dB.

**4.2 Hasil Pengukuran VSWR**



Gambar 9. Grafik VSWR network analyzer

Pada gambar 9 pengukuran yang dilakukan dibatasi pada besar VSWR  $\leq 2$ , dan didapatkan besar VSWR 1.760 untuk frekuensi atas 2400 MHz. nilai VSWR pada frekuensi kerja antenna masih dalam kategori yang diperbolehkan atau ditolerir. Hasil keseluruhan dari proses pengukuran VSWR pada antenna rancangan dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengukuran VSWR Antena Mikrostrip

Frekuensi (MHz)	VSWR
2.000	2.309
2.050	8.799
2.100	4.225
2.150	1.950

2.200	9.873
2.250	4.569
2.300	2.057
2.350	1.775
2.400	1.76
2.450	1.565
2.500	3.779
2.550	6.248
2.600	4.629
2.650	6.534
2.700	1.057
2.750	1.030
2.800	9.849
2.850	8.690
2.900	7.344
2.950	7.025
3.000	7.701

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa antenna mikrostrip yang dirancang memiliki nilai pengukuran VSWR  $\leq 2$  pada frekuensi kerja 2400 MHz untuk aplikasi *Wireless Fidelity* yaitu dengan nilai 1.760. Hal ini menunjukkan bahwa antenna yang dirancang dapat bekerja dengan baik pada frekuensi 2.400 MHz untuk aplikasi Wi-Fi.

**4.3 Pengukuran Gain**

Setelah melakukan pengukuran pola radiasi, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan pengukuran gain. Pengukuran gain bertujuan untuk mengetahui penguatan dari antenna hasil rancangan yang dibandingkan dengan antenna yang sudah diketahui nilai penguatannya. Dalam proses pengukuran gain, antenna yang digunakan sebagai pembanding adalah antenna jenis horn dengan nilai penguatan 12 dBi yang memiliki rentang frekuensi kerja dari 2 - 10 GHz.

Dalam melakukan proses pengukuran gain, nilai penguatan antenna dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$G_{AUT} = P_{AUT} - P_{REF} + G (Ref)$$

Dimana :

- G<sub>AUT</sub> : adalah gain antenna yang diukur
- P<sub>AUT</sub> : adalah level daya terima yang diukur
- P<sub>REF</sub> : adalah level daya terima antenna referensi
- G (Ref) : Gain antenna referensi



Hasil perhitungan nilai gain antenna mikrostrip yang dibandingkan dengan antenna horn yang memiliki gain 12 dB dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Tabel Perhitungan Nilai Gain Antena Mikrostrip

$P_{AUT}$	$P_{REF}$	G (Ref)	Gain Antenna
-25.20 dB	-18.52 dB	12 dB	5.3 dB

Dari tabel 4.3 diatas diperoleh nilai gain antenna sebesar 5,3 dB pada frekuensi kerja 2.4 GHz untuk aplikasi Wi-Fi. Dari hasil yang diperoleh bahwa antenna yang dirancang memiliki nilai penguatan yang baik dibandingkan dengan antenna pabrikan yang biasa digunakan di Modem Wi-Fi yaitu sekitar 5 dB.

#### 4.4 ANALISA KESELURUHAN

Dari hasil perbandingan pada proses simulasi dan pengukuran terhadap parameter return loss, VSWR dan gain dapat di analisa bahwa antenna hasil rancangan mengalami penurunan kinerja pada saat dilakukan proses pengukuran. Penurunan tersebut dikarenakan factor ketelitian pada saat melakukan pabrikan antenna mikrostrip terutama pada dimensi saluran pencatu antenna dan pemasangan konektor SMA dengan impedansi 50 Ohm. Selain itu substrat FR4 –Epoxy yang digunakan juga memiliki nilai loss tangen yang cukup besar yaitu 0.0265.

Alasan penggunaan substrat ini pada dasarnya adalah harganya yang murah dan mudah diperoleh dipasaran, namun kekurangan substrat ini adalah nilai loss nya yang besar sehingga pada saat pabrikan dapat menimbulkan reduksi nilai parameter dan pergeseran

nilai frekuensi kerja antenna. Adapun hasil perbandingan secara

keseluruhan kinerja antenna di frekuensi 2.400 MHz dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 5. Perbandingan keseluruhan nilai simulasi dan pengukuran

Nilai Return Loss		Nilai VSWR		Nilai Gain	
Simulasi	Pengukuran	Simulasi	Pengukuran	Simulasi	Pengukuran
-24,28 dB	-11,29 dB	1,13	1,76	5,5 dB	5,3 dB

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran dapat disimpulkan bahwa antenna hasil dengan menerapkan metode *fractal sierpinski carpet* dapat bekerja dengan baik pada frekuensi kerja 2400 MHz dengan nilai return loss  $\leq -10$  dB dan  $VSWR \leq 2$  walaupun mengalami penurunan nilai dibandingkan dengan hasil yang diperoleh pada simulasi. Selain itu nilai gain juga mengalami penurunan dari hasil simulasi 5,5 dB menjadi 5,3 dB. Secara keseluruhan dapat disimpulkan antenna rancangan masih dapat digunakan dan bekerja dengan baik pada

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alam, Syah., & Wibasana, I Gusti NY. 2017. *Pengantar Antena dan Propagasi Konsep Dasar dan Teori*. UTA'45 jakarta press. Jakarta.
- [2] Subriyanto, Eko Arie. 2014. *Perancangan dan Pembuatan Antena Array Fractal Mikrostrip*. S1 thesis, Universitas Mercu Buana, Jakarta.