

# Perancangan Antena Mikrostrip 2,4 Ghz Patch Square Array Dan Patch Circular Untuk Memperluas Akses Internet VSAT

Yenniwarti Rafsyam<sup>1</sup>, Ahdiyati Fahmi<sup>2</sup>, Raihan Fadilah<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>*Telekomunikasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jalan Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Indonesia*

*E-mail : ahdiyati.fahmi.te20@mhs.wpnj.ac.id, raihan.fadilah.te20@mhs.wpnj.ac.id*

## Abstrak

Antena mikrostrip adalah antena yang terdiri atas elemen radiasi (konduktor) yang sangat tipis yang diletakkan di ground plane, dimana antara patch dan ground plane dipisahkan oleh substrat. Antena mikrostrip memiliki banyak properti menguntungkan seperti biaya yang murah, kemudahan pemodelan dan fabrikasi serta mampu memberikan kinerja yang lebih baik. Hal ini sangat cocok untuk perangkat komunikasi data melalui wireless LAN yang terus meningkat. Antena dirancang dengan patch square dan patch circular yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz dan disimulasi menggunakan software CST studio suite 2019 yang selanjutnya difabrikasi dan dilakukan pengukuran menggunakan network analyzer. Hasil pengukuran antena mikrostrip patch square untuk parameter return loss menunjukkan nilai sebesar -21,598 dB, VSWR sebesar 1,306 pada frekuensi kerja 2,4 GHz. Hasil pengukuran antena patch circular untuk parameter *return loss* menunjukkan nilai sebesar -30 dB dan VSWR sebesar 1,22 pada frekuensi kerja 2,4 GHz. Antena mikrostrip patch circular mampu bekerja secara optimal dalam mengirimkan akses internet dalam keadaan LOS sejauh 80 meter dengan daya sebesar -82 sedangkan dalam keadaan NLOS sejauh 50 meter dengan daya pancar sebesar -86 dB. Antena mikrostrip patch square mampu bekerja secara optimal dalam mengirimkan akses internet dalam keadaan LOS sejauh 115 meter sedangkan dalam keadaan NLOS sejauh 60 meter dengan daya pancar sebesar -79 dB.

**Kata Kunci :** *Antena mikrostrip; CST Studio Suite 2019; Jarak; Patch Square; Patch Circular*

## Abstract

*Microstrip antenna is an antenna consisting of very thin radiation elements (conductors) placed in the ground plane, where the patch and ground plane are separated by a substrate. Microstrip antennas have many beneficial properties such as low cost, ease of modeling and fabrication and being able to provide better performance. It is very suitable for data communication devices over the ever-increasing wireless LAN. The antenna is designed with a square patch and a circular patch that work at a frequency of 2.4 GHz and is simulated using the CST studio suite 2019 software which is then fabricated and measured using a network analyzer. The results of microstrip patch square antenna measurements for the return loss parameter show a value of -21.598 dB, a VSWR of 1.306 and a Gain of 5 dB at a working frequency of 2.4 GHz. The results of circular patch antenna measurements for the return loss parameter show a value of -30 dB and a VSWR of 1.22 at a working frequency of 2.4 GHz. The microstrip patch circular antenna is able to work optimally in transmitting internet access in LOS conditions as far as 80 meters with a power of -82 while in NLOS conditions as far as 50 meters with a transmit power of -86 dB. The microstrip patch square antenna is able to work optimally in transmitting internet access in LOS conditions as far as 115 meters while in NLOS conditions as far as 60 meters with a transmit power of -79 dB.*

**Key Words :** *CST Studio Suite 2019; Distance; Microstrip antenna; Patch Square; Patch Circular*

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat. Sistem komunikasi wireless membutuhkan antena yang dapat digunakan untuk memproses pengiriman data ke dan dari udara, supaya gelombang elektromagnetik dapat dikirim dan diterima secara efektif. Disini antena digunakan adalah antena mikrostrip. Antena microstrip adalah antena yang terdiri atas elemen radiasi (konduktor) yang sangat tipis yang diletakkan di ground plane, dimana antarpatch dan ground plane dipisahkan oleh substrat. Antena mikrostrip memiliki banyak properti menguntungkan seperti biaya yang murah, kemudahan pemodelan dan fabrikasi serta mampu memberikan kinerja yang lebih baik. Sangat cocok untuk perangkat komunikasi data melalui Wireless LAN yang terus meningkat seiring dengan penggunaan akses internet.[2]

Pada penelitian ini patch antena mikrostrip yang dirancang dan dianalisa adalah patch square parameter seperti gain, VSWR, dan return loss. Software yang digunakan adalah CST *Studio Suite 2019*

## 1.2 VSAT

Sistem komunikasi Wide Area Network atau WAN. Singkatnya, WAN adalah jaringan yang memiliki jangkauan yang sangat luas dan dapat mencakup negara atau benua. VSAT juga berguna untuk menerima dan mengirimkan sinyal ke dan dari satelit. Sementara satelit bertindak sebagai pengikut sinyal. Ketika menerima sinyal dari VSAT. Kemudian sinyal yang ditransmisikan oleh satelit mencapai hub atau kantor pusat. Jaringan berbasis VSAT memberikan solusi efisiensi, metode cost effective dan reliable untuk distribusi data ke sejumlah lokasi berbeda tanpa terkait jarak.

## 1.3 Deskripsi patch square

Dimensi patch square merupakan berbentuk persegi dimana dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

Dimana W dan L atau lebar dan panjang patch. Disini Karena patch antena mikrostrip berbentuk square maka lebar patch sama dengan panjang patch.

Untuk menentukan panjang patch (L) diperlukan parameter  $\Delta L$  yang merupakan pertambahan panjang dari L akibat adanya fringing effect. Pertambahan panjang dari L ( $\Delta L$ ) dapat dihitung dengan persamaan 2.

$$\Delta L = 0,412 h \frac{(\epsilon_{eff} + 0,3) \left(\frac{W}{h} + 0,26\right)}{(\epsilon_{eff} + 0,258) \left(\frac{W}{h} + 0,8\right)}$$

Dimana h adalah tebal substrat.  $\epsilon_{eff}$  adalah konstanta dielektrik dapat dihitung dengan persamaan 3.

$$(\epsilon_{eff}) = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{h}{W}\right)^{-1}$$

Panjang patch (L) dapat dihitung dengan persamaan 4.

$$L = L_{eff} - 2\Delta L$$

Dimana  $L_{eff}$  merupakan panjang efektif yang dapat dihitung dengan persamaan 5.

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

## 1.4 Deskripsi Patch Circular

Dimensi patch circular merupakan bentuk lingkaran yang dapat dihitung menggunakan persamaan 6.

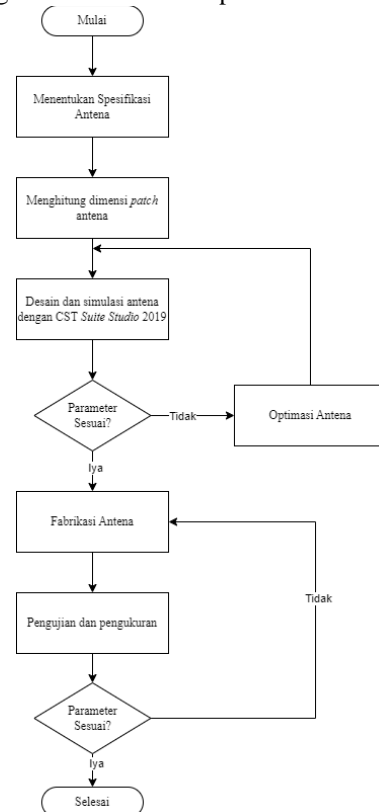
$$a = \frac{F}{\left(1 + \frac{2h}{\pi \epsilon_r F} \left[\ln\left(\frac{\pi F}{2h}\right) + 1,776\right]\right)}$$

dimana a merupakan jari jari antena patch circular.

## 2. Metoda Penelitian

### 2.1 Perancangan Antena Mikrostrip

Ada beberapa tahapan yang dibutuhkan dalam perancangan antena, berikut flowchart dari perancangan antena mikrostrip :



Gambar 1. Flowchart Perancangan Antena Mikrostrip

Langkah awal dalam membuat antena mikrostrip yaitu dimulai dari menentukan spesifikasi antena yang diinginkan, menghitung dimensi *patch*, mendesain model antena dan melakukan simulasi agar mendapatkan spesifikasi yang diharapkan. Setelah mendapatkan hasil simulasi yang diharapkan, kemudian melakukan fabrikasi antena mikrostrip menggunakan bahan PCB FR-4 Epoxy, lalu melakukan pengujian dan pengukuran pada antena mikrostrip.

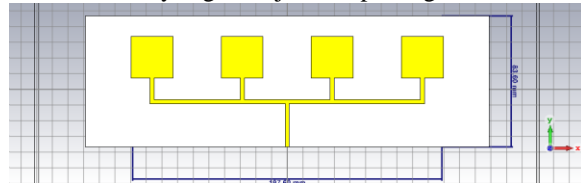
## 2.2 Perancangan dimensi patch antena

Pada tabel 1 merupakan nilai-nilai parameter yang digunakan pada antena mikrostrip patch square yang akan dirancang.

Tabel 1. Nilai Parameter Yang Digunakan Pada Antena Mikrostrip Patch Square Yang Dirancang

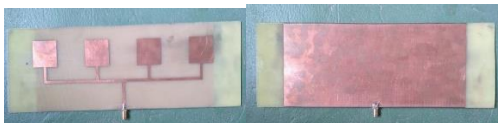
No.	Parameter	Spesifikasi (mm)
1	Sisi Patch	29,69
2	Lebar Saluran	2,8
3	Jarak Antar Elemen	14,9
4	Lebar Substrat	280
5	Panjang Substrat	80
6	Tebal Substrat	1,6
7	Tebal Cooper	0,035

Dari nilai-nilai parameter di atas didapatkan hasil simulasi yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Tampilan hasil perancangan antena mikrostrip patch square pada CST Studio Suite 2019

Setelah mendapatkan simulasi antena maka dilakukanlah fabrikasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



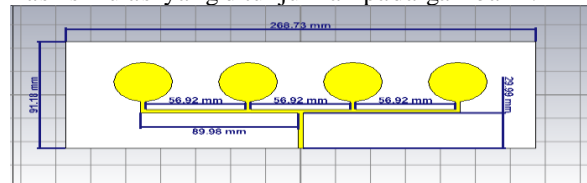
Gambar 3. Antena Mikrostrip Patch Square Hasil Fabrikasi

Pada tabel 2 merupakan nilai-nilai parameter yang digunakan pada antena mikrostrip patch circular yang akan dirancang.

Tabel 1. Nilai Parameter Yang Digunakan Pada Antena Mikrostrip Patch Square Yang Dirancang

Simbol	Dimensi (mm)	Keterangan
h	1,6	Tebal Substrat
t	0,035	Tebal Patch
a	17,5	Jari-jari patch
d	62,5	Spasi patch
Wzo	3.1	Lebar Saluran 50Ω
Lt	24,52	Panjang Saluran
Ws	280	Lebar Substrat
Ls	95	Panjang Substrat
Wg	280	Lebar Ground
Lg	95	Panjang Ground

Dari nilai-nilai parameter di atas didapatkan hasil simulasi yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan hasil perancangan antena mikrostrip patch circular pada CST Studio Suite 2019

Setelah mendapatkan simulasi antena maka dilakukanlah fabrikasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 5



Gambar 5. Antena Mikrostrip Patch Circular Hasil Fabrikasi

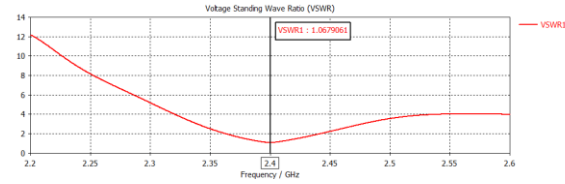
## 3. Hasil Penelitian

### 3.1 Hasil Simulasi

Dari hasil simulasi yang didapat nilai parameter-parameter antena seperti gain, return loss, dan VSWR. Dimana dalam hal ini sesuai dengan karakteristik dan parameter-parameter antena yang dirancang.

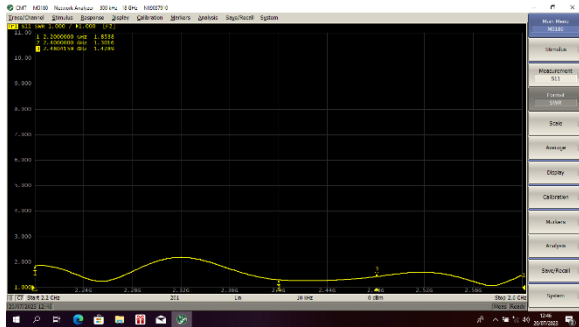
### 3.1.1 Volt Standing Wave Ratio (VSWR)

Pada simulasi antenna mikrostrip patch square didapatkan nilai VSWR 1,06. Nilai tersebut menunjukkan bahwa performa antenna cukup baik sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 6.



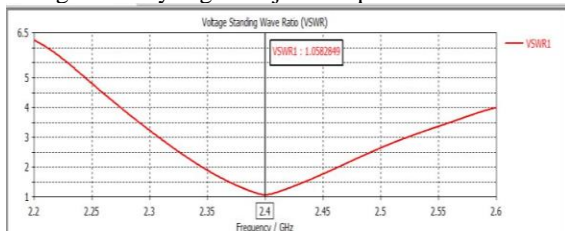
Gambar 6. VSWR Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Patch Square

Pada Pengujian Antena mikrostrip patch square fabrikasi menggunakan *network analyzer* didapatkan nilai VSWR yaitu 1,30 seperti pada Gambar 8.



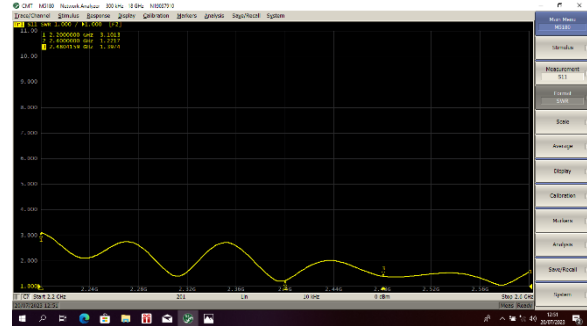
Gambar 8. VSWR Hasil Pengujian Antena Mikrostrip Patch Square

Pada simulasi antenna mikrostrip patch circular didapatkan nilai VSWR 1,05. Nilai tersebut menunjukkan bahwa performa antenna cukup baik sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. VSWR Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Patch Circular

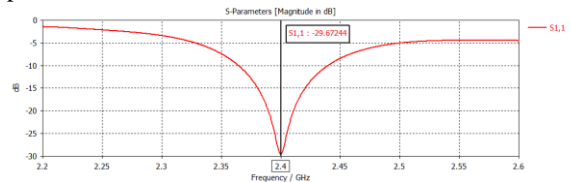
Pada Pengujian Antena mikrostrip patch square fabrikasi menggunakan *network analyzer* didapatkan nilai VSWR yaitu 1,22 seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. VSWR Hasil Pengujian Antena Mikrostrip Patch Circular

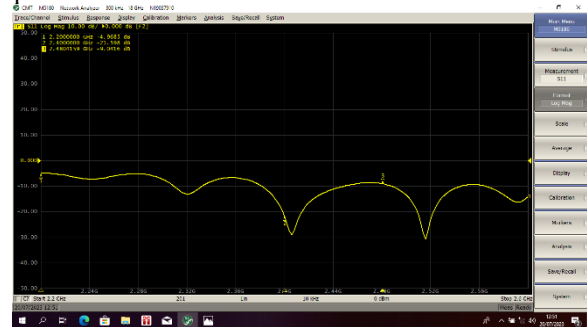
### 3.1.2 Return Loss

Dari hasil simulasi didapatkan nilai return loss antenna mikrostrip patch square yang paling optimum pada frekuensi 2,4 GHz sebesar -29,67 dB seperti pada Gambar 11.



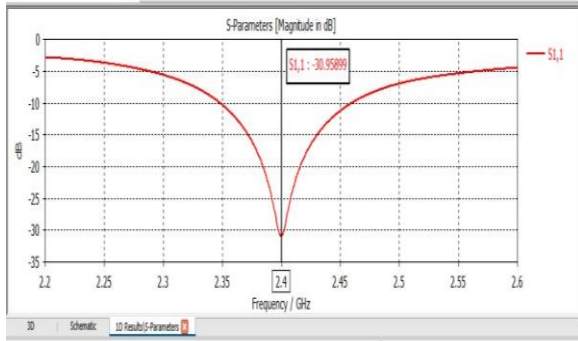
Gambar 11. Return Loss Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Patch Square

Pada Pengujian Antena mikrostrip patch square fabrikasi menggunakan *network analyzer* didapatkan nilai *return loss* yaitu -21,598 dB seperti pada Gambar 12.



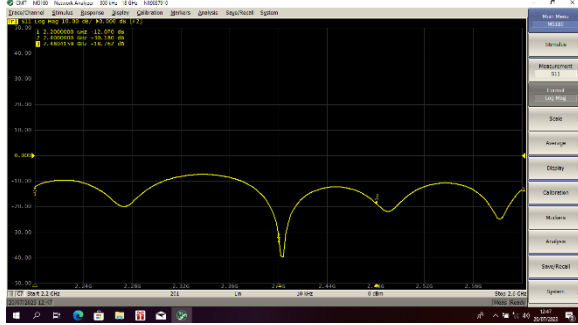
Gambar 12 Return Loss Hasil Pengujian Antena Mikrostrip Patch Square

Dari hasil simulasi didapatkan nilai return loss antenna mikrostrip patch square yang paling optimum pada frekuensi 2,4 GHz sebesar -30 dB seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Return Loss Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Patch Circular

Pada Pengujian Antena mikrostrip patch square fabrikasi menggunakan *network analyzer* didapatkan nilai *return loss* yaitu -30,180 dB seperti pada Gambar 14.



Gambar 14 Return Loss Hasil Pengujian Antena Mikrostrip Patch Circular

Tabel 3. Hasil Simulasi dan Pengujian Antena Mikrostrip Patch Square

No.	Parameter	Simulasi	Pengujian
1	VSWR	1,06	1,301
1	Return Loss	-29,67 dB	-21,598 dB

Tabel 4. Hasil Simulasi dan Pengujian Antena Mikrostrip Patch Mikrostrip

No.	Parameter	Simulasi	Pengujian
1	VSWR	1,05	1,22
1	Return Loss	-30 dB	-30,180

### 3.2 Pengujian Coverage Antena

Pengujian *coverage* antena dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat daya yang dipancarkan oleh antena dan seberapa jauh jarak pancaran antena. Pengujian antena dilakukan di Politeknik Negeri Jakarta, Gedung G. Alat yang digunakan yaitu antena dan aplikasi *wifi analyzer* untuk melihat daya yang dipancarkan oleh antena. Pengujian antena dilakukan dengan 2 (dua) keadaan yaitu LOS (Line Of Sight) dan NLOS (Non Line Of Sight). Adapun hasil

pengujian yaitu:

Tabel 5. Hasil Pengujian LOS Antena Mikrostrip Patch Square

Jarak (m)	Antena Bawaan (dBm)	Antena Mikrostrip (dBm)
0	-56	-58
40	-66	-67
60	-77	-77
80	-79	-79
100	-80	-80
110	-84	-81
115		-86

Tabel 3 merupakan nilai daya dalam bentuk dBm yang dipancarkan antena dengan kondisi LOS dimana antena bawaan hanya mampu mencapai jarak 110 meter dengan daya -84 dBm sedangkan antena mikrostrip mampu mencapai jarak 115 meter dengan daya -86 dBm dan kemudian terputus.

Tabel 6. Hasil Pengujian NLOS

Jarak (m)	Antena Bawaan (dBm)	Antena Mikrostrip (dBm)
10	-55	-51
20	-60	-59
30	-62	-63
40	-68	-70
50	-75	-73
60	-81	-79

Tabel 6 merupakan nilai daya dalam bentuk dBm yang dipancarkan antena dengan kondisi NLOS dimana jarak yang dihasilkan sama yaitu 60 meter, antena bawaan hanya mampu memancarkan daya -81 dBm sedangkan antena mikrostrip mampu memancarkan daya -79 dBm dan kemudian terputus.

LOS (m)	Antena Bawaan (dBm)	Antena Bawaan (Watt)	Antena Mikrostrip (dBm)	Antena Mikrostrip (Watt)
10	-61	$7,94 \times 10^{-10}$	-55	$3,16 \times 10^{-9}$
20	-64	$3,98 \times 10^{-10}$	-65	$3,16 \times 10^{-10}$
30	-66	$2,51 \times 10^{-10}$	-66	$2,51 \times 10^{-10}$
40	-73	$5,01 \times 10^{-11}$	-68	$1,58 \times 10^{-10}$
50	-81	$7,94 \times 10^{-12}$	-70	$10 \times 10^{-11}$
60	-84	$3,98 \times 10^{-12}$	-75	$3,16 \times 10^{-11}$
70	-88	$1,58 \times 10^{-12}$	-79	$1,26 \times 10^{-11}$
80	Terputus	-	-82	$6,31 \times 10^{-12}$

Gambar 15. Hasil Pengukuran LOS Antena Mikrostrip Patch Circular

Gambar 15 menunjukkan perbandingan hasil pengukuran daya sinyal yang diperoleh saat access point dipasang antenna bawaan dan antenna mikrostrip dihubungkan dalam situasi LOS. Pengukuran dilakukan dalam rentang jarak 0 hingga 80 meter. Perbedaan hasil antara kedua antenna tidak begitu signifikan dan koneksi internet masih tetap terjaga. Namun, saat jarak mencapai 80 meter antenna bawaan sudah terputus dan untuk antenna mikrostrip pada jarak 80 dengan daya - 82 dBm.

### 3.3 Analisa

Dari hasil simulasi dan pengujian didapatkan Analisa sebagai berikut:

1. Nilai VSWR dan *return loss* yang berbeda dengan hasil simulasi menggunakan CST *studio suite* 2019 dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti hasil solder yang kurang baik, nilai substrat yang belum tentu sama dengan nilai permittivitas dielektrik dan ketebalan pada saat simulasi, dan proses etching yang kurang sempurna.
2. Jangkauan yang dihasilkan oleh antenna mikrostrip patch square lebih baik dibandingkan dengan antenna bawaan dimana dalam keadaan LOS antenna mikrostrip mampu mencapai jarak 115 meter dengan daya -86 dBm sedangkan antenna bawaan hanya 110 meter dengan daya -84 dBm. Dalam keadaan NLOS antenna mikrostrip dan bawaan sama, hanya hingga jarak 60 meter dengan daya terbaik antenna mikrostrip yaitu -79 dBm.
3. Jangkauan yang dihasilkan oleh antenna mikrostrip patch circular lebih baik dibandingkan dengan antenna bawaan dimana dalam keadaan LOS antenna mikrostrip mampu mencapai jarak 80 meter dengan daya -82 dBm sedangkan antenna

bawaan hanya 70 meter dengan daya -88 dBm.

### 4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat yaitu:

1. Hasil pengukuran antenna mikrostrip *patch square* yang telah direalisasikan didapatkan pada frekuensi kerja 2,4 GHz memiliki *return loss* sebesar -21,598 dB, VSWR sebesar 1,301 dengan rentang frekuensi kerja mulai dari 2,2 GHz - 2,6 GHz.
2. Hasil pengukuran antenna mikrostrip *patch circular* yang telah direalisasikan didapatkan pada frekuensi kerja 2,4 GHz memiliki *return loss* sebesar -30,180 dB, VSWR sebesar 1,22.
3. Antena Mikrostrip pada keadaan LOS mampu mencapai jarak 115 meter dengan daya -86 dBm dan keadaan NLOS mampu mencapai jarak 60 meter dengan daya -79 dBm
4. Antena Mikrostrip pada keadaan LOS mampu mencapai jarak 80 meter dengan daya -82 dBm.

### 5. Saran

Perancangan antenna mikrostrip ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu untuk kedepannya diharapkan agar dapat mengembangkan antenna sehingga dapat memiliki nilai VSWR mendekati ideal, serta peningkatan nilai gain.

### 6. Daftar Pustaka

- [1.] Agus Sugiharto, (2020) 'Penggunaan Jaringan VSAT Untuk Komunikasi Jarak Jauh', Universitas Suya Darma.
- [2.] Amar ma'ruf, Sopian soim, Emilia hesti. (2018) 'Perancangan Antena Mikrostrip Patch Square Pada Frekuensi 2.4 GHz', Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [3.] Christyono, Yuli dkk. (2016). 'Perancangan Antena Mikrostrip Array pada Frekuensi 850 MHz'. Universitas Diponegoro. Zulkifli.
- [4.] Edwar, Heroe Wijanto & Natasya Olivia N." PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MIKROSTRIP CIRCULAR PATCH 5,8 GHZ UNTUK DOWNLINK DATA ADS-B". Universitas Telkom, Bandung.
- [5.] Fitri Yuli. (2008). Bentuk Elemen Peradiasi Segitiga. Universitas Indonesia.
- [6.] Irawan, B. (2017) 'Biquad Untuk Wlan 2.4 Ghz Dengan Menggunakan Pencatutan Proximity Coupled',

- [7.] Puspitasari, N. F. and Pulungan, R. (2015) 'Optimisasi Penempatan Posisi Access Point pada Jaringan Wi-Fi Menggunakan Metode Simulated Annealing', Creative Information
- [8.] Trisnawan, T. and Kristiyana, S. (2017) 'Rancang Bangun Elemen Antena Patch Spektrum Sebar Menggunakan Aplikasi CST Microwave Studio', Jurnal Elektrikal, 4(2), pp. 11–19