

# RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY 4X2 PATCH RECTANGULAR DENGAN TEKNIK U SLOT DAN SLIT PADA FREKUENSI 2.4 GHz

Farid Abdillah Marbun<sup>1</sup>, Ipan Suandi<sup>2</sup>, Amir D<sup>3</sup>

<sup>1)</sup>Prodi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi

<sup>2,3)</sup>Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: [faridabdillah27@gmail.com](mailto:faridabdillah27@gmail.com), [ipan@pnl.ac.id](mailto:ipan@pnl.ac.id), [amird@pnl.ac.id](mailto:amird@pnl.ac.id)

**Abstrak** –Permasalahan yang terjadi pada *Wireless Fidelity* atau yang biasa disebut Wifi membutuhkan lebar *bandwidth* sebesar 40 MHz dan *gain* sebesar 4 dBi pada frekuensi 2.4 GHz, sehingga dibutuhkan sebuah antena untuk memenuhi kebutuhan Wifi tersebut. Antena mikrostrip merupakan antena yang dapat bekerja pada frekuensi wifi yaitu 2.4 GHz. Akan tetapi ada beberapa karakteristik antena mikrostrip tidak bisa memenuhi kebutuhan Wifi sehingga dibutuhkan manipulasi perubahan dimensi fisik antena. Metode yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan parameter yang dimaksud adalah menggunakan metode *array*, *slit* dan *slot*. Antena ini terdiri dari 13 bagian yaitu meliputi; lebar *patch* 40 mm, panjang *patch* 33 mm, lebar *ground patch* 230 mm, panjang *ground patch* 152 mm, jarak antar elemen antar *patch* 24.5 mm, lebar saluran pencatu 50 Ohm 4 mm, lebar saluran pencatu 70.7 Ohm 1 mm, panjang saluran pencatu 14.9 mm, panjang slot u horizontal 2 mm, panjang slot u vertikal 8 mm, lebar u slot 2 mm, panjang slit 12.376 mm, dan lebar slit 4 mm. Hasilnya, karakteristik antena diketahui dengan lebar *bandwidth* sebesar 267.6 Mhz dan *gain* dari antena mikrostrip patch rectangular adalah sebesar 21.82 dBp.

**Kata-Kata Kunci :** *Wifi, Antena, Array, U slot, Slit, Bandwidth, Gain, Mikrostrip*

## I. PENDAHULUAN

Permasalahan yang terjadi pada *Wireless Fidelity* atau yang biasa disebut Wifi membutuhkan lebar *bandwidth* sebesar 40 MHz dan *gain* sebesar 4 dBi pada frekuensi 2.4 GHz[1], sehingga dibutuhkan sebuah antena untuk memenuhi kebutuhan Wifi tersebut. Antena mikrostrip merupakan antena yang dapat bekerja pada frekuensi wifi yaitu 2.4 GHz, antena mikrostrip ini dapat memenuhi kebutuhan dari wifi tersebut. Akan tetapi *gain* yang dihasilkan oleh antena mikrostrip yang tidak dilakukan optimasi adalah sebesar 0-3 dBi dan lebar *bandwidth* nya berkisar 1% dari dari frekuensi kerjanya, hal ini tentunya tidak memenuhi kebutuhan besar *bandwidth* dan nilai pada wifi tersebut sehingga dibutuhkan nya optimasi pada antena mikrostrip.

Solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan melakukan beberapa metode. Metode yang dilakukan untuk meningkatkan *gain* pada antena mikrostrip adalah metode *array*[2]. Metode *array* dilakukan dengan menyusun antena mikrostrip menjadi beberapa *patch* yang terhubung ke saluran pencatu. Tidak hanya *gain* yang menjadi kelemahan dari antena mikrostrip, nilai *bandwidth* yang relatif kecil juga menjadi masalah pada antena jenis ini, dan metode yang digunakan untuk memperlebar *bandwidth* tersebut adalah dengan teknik *slot* dan *slit*[3][4]. Optimasi dari perbaikan *gain* dan *bandwidth*, hasil penelitiannya ditulis dalam skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Array 4x2 Patch Rectangular Dengan Teknik U-Slot Dan Slit Pada Frekuensi 2.4 GHz”.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Perencanaan Dimensi Fisik Antena Mikrostrip

Dimensi fisik antena mikrostrip patch rectangular array 4 x 2 dengan teknik u slot dan slit terdiri dari 12 bagian; lebar patch ( $W_p$ ), panjang patch ( $L_p$ ), panjang ground antena ( $L_g$ ), lebar ground antena ( $W_g$ ), panjang saluran pencatu ( $L_o$ ), lebar saluran pencatu ( $W$ ), jarak antar patch ( $d$ ), lebar u slot ( $F$ ), panjang slot u horizontal ( $D$ ), panjang slot u vertikal ( $C$ ), panjang slit ( $l_s$ ) dan lebar slit ( $w_s$ ).

#### 1. Lebar Patch

$$W_p = \frac{c}{2fr\sqrt{\frac{\epsilon_r+1}{2}}}\dots\dots\dots(1)$$

#### 2. Panjang Patch

$$L_p = L_{eff} + 2\Delta L_p \dots\dots\dots(2)$$

#### 3. Panjang Groundplane

$$L_g = L_p + 6h\dots\dots\dots(3)$$

#### 4. Lebar Groundplane

$$W_g = W_p + 6h\dots\dots\dots(4)$$

#### 5. Lebar Saluran Pencatu

$$W = \frac{2h}{\pi} \{B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} [\ln(B - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r}]\} \dots\dots\dots(5)$$

#### 6. Panjang Saluran Pencatu

$$L_o = \frac{\lambda_d}{4} \dots\dots\dots(6)$$

#### 7. Jarak Antar Patch Pencatu

$$d = \frac{c}{2f} - W_p \dots\dots\dots(7)$$

8. Lebar U-Slot

$$F = \frac{\lambda_0}{60} \dots\dots\dots(8)$$

9. Panjang U-Slot Vertikal

$$\frac{c}{W_p} \geq 0.3 \dots\dots\dots(9)$$

10. Panjang U-Slot H

$$D = \frac{c}{f \sqrt{\epsilon_{ref}}} - 2(L_p + \Delta L - F) \dots\dots\dots(10)$$

11. Panjang dan Lebar Slit

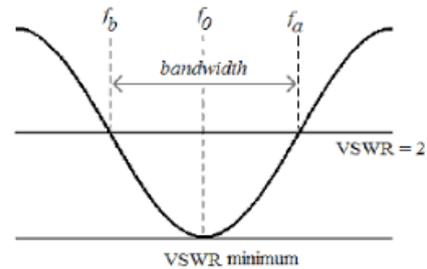
$$l_s = 0.15 \times L_p \dots\dots\dots(11)$$

Ws berikisar antara 1-6 mm

$$RL = 20 \log [\Gamma] \dots\dots\dots(13)$$

E. Bandwidth

Bandwidth adalah rentang frekuensi yang menunjukkan seberapa banyak data yang dapat dilewatkan dalam koneksi melalui sebuah jaringan. bandwidth merupakan lebar pita atau kapasitas saluran informasi Nilai bandwidth dapat diketahui apabila nilai frekuensi bawah, dan frekuensi atas dari suatu antena sudah diketahui.



Gbr 1. Bandwidth pada Antena

B. Karakteristik Antena Mikrostrip Patch Rectangular

Kinerja dan daya guna suatu antena dapat dilihat dari nilai parameter-parameter antena tersebut. Beberapa dari parameter tersebut saling berhubungan satu sama lain. Parameter-parameter antena yang biasanya digunakan untuk menganalisis suatu antena adalah, Voltage Wave Standing Ratio (VSWR), return loss, bandwidth, dan penguatan (gain), pola radiasi.

C. VSWR

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) adalah perbandingan antara tegangan maksimum (E<sub>max</sub>) dengan tegangan minimum (E<sub>min</sub>). VSWR mengukur seberapa baik kecocokan antara impedansi input dari suatu saluran transmisi dengan impedansi karakteristik dari saluran itu sendiri. Semakin baik kecocokannya, semakin kecil nilai VSWR-nya. Dimana karakteristik ini disebut VSWR. Persamaan untuk menentukan besarnya VSWR adalah[5]:

$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \dots\dots\dots(12)$$

Nilai VSWR dapat bervariasi dari 1 (kecocokan sempurna) hingga nilai yang tidak terbatas, akan tetapi pada umumnya nilai VSWR yang diterima baik adalah 2 atau kurang. Semakin tinggi nilai VSWR, semakin banyak daya yang hilang dalam saluran transmisi, yang dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan atau sistem yang digunakan.

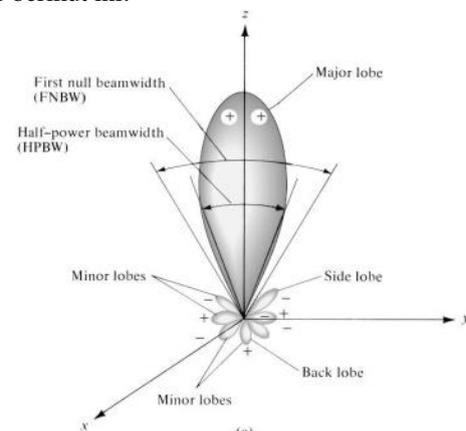
D. Return Loss

Return loss adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui berapa banyak daya yang hilang pada beban dan tidak kembali sebagai pantulan. Return loss pada dasarnya memiliki asal yang saling bersinergi dengan VSWR yaitu terjadi disebabkan oleh pencampuran antara gelombang yang ditransmisikan dan gelombang yang di pantulkan yang sama-sama menentukan matching antara perangkat transmitter dengan antena.

Besarnya return loss bervariasi tergantung pada frekuensi, seperti yang ditunjukkan pada persamaan berikut [5]:

F. Pola Radiasi

Pola radiasi dapat disebut sebagai plot 3 dimensi distribusi sinyal yang dipancarkan oleh sebuah antena, atau plot 3 dimensi tingkat penerimaan sinyal yang diterima oleh sebuah antena. Pola radiasi antena menjelaskan bagaimana antena meradiasikan energi ke ruang bebas atau bagaimana antena menerima energy, bagian pola radiasi antena dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gbr 2. Pola Radiasi

G. Gain

Penguatan (Gain) adalah suatu ukuran dalam pengukuran karakteristik antena yang akan menyatakan kemampuan antena untuk menyearahkan daya. Dengan kata lain, gain dari antena adalah besarnya perbandingan intensitas daya yang dipancarkan antena dengan total daya yang diterima. Gain dapat juga dirumuskan sebagai produk efisiensi antena yang direktivitasnya. Dengan penguatan antena standar yang telah diketahui sebesar 2,15 dB. Secara matematis gain dapat dihitung dengan persamaan[6]:

$$\text{Gain} = [E_1 - E_1] + 2.15 \text{ dB} \dots\dots\dots(14)$$

Pengukuran gain juga dapat dilakukan dengan metode pengukuran gain absolut dengan persamaan yaitu :

$$G_{tot} + G_{or} = 20 \log \left( \frac{4\pi R}{\lambda} \right) + 10 \log \frac{P_r}{P_t} \dots\dots\dots(15)$$

Dengan mengkombinasikan 3 antenna yaitu antenna mikrostrip (Antena 1), antenna rhombus (Antena 2), dan antenna dipole  $\frac{\lambda}{4}$  (Antena 3), maka tiga persamaan yang didapat dari 3 kali pengukuran yaitu kombinasi antenna (1-2), antenna (1-3), dan antenna (2-3) yaitu:

1. Kombinasi antenna (1-2)  
 $G_1 + G_2 = A = 20 \log \left( \frac{4\pi R}{\lambda} \right) + 10 \log \frac{P_r}{P_t}$  (16)

2. Kombinasi antenna (1-3)  
 $G_1 + G_3 = B = 20 \log \left( \frac{4\pi R}{\lambda} \right) + 10 \log \frac{P_r}{P_t}$  (17)

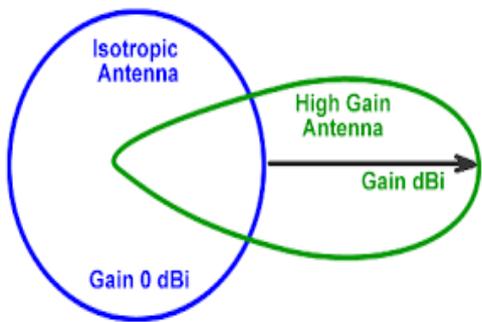
3. Kombinasi antenna (2-3)  
 $G_2 + G_3 = C = 20 \log \left( \frac{4\pi R}{\lambda} \right) + 10 \log \frac{P_r}{P_t}$  (18)

Dengan menggunakan persamaan diatas, gain dari masing masing antenna dapat dihitung menggunakan rumus :

1.  $G1 = \frac{(A+B-C)}{2} \dots\dots\dots(19)$

2.  $G2 = \frac{(A-B+C)}{2} \dots\dots\dots(20)$

3.  $G1 = \frac{(-A+B+C)}{2} \dots\dots\dots(21)$



Gbr 3. Gain

H. Impedansi

Impedansi input suatu antenna adalah impedansi pada terminalnya. Impedansi input akan dipengaruhi oleh antenna-antenna lain atau obyek-obyek yang dekat dengannya. ntuk memaksimalkan perpindahan daya dari antenna ke penerima, maka impedansi antenna haruslah conjugate match (besarnya resistansi dan reaktansi sama tetap berlawanan tanda). Jika hal ini tidak terpenuhi maka akan terjadi pemantulan energi yang dipancarkan atau diterima, sesuai dengan persamaan sebagai berikut :

$$\Gamma = \frac{Z_1 - Z_0}{Z_1 + Z_0} \dots\dots\dots(22)$$

III. METODOLOGI

A. Dasar Perhitungan

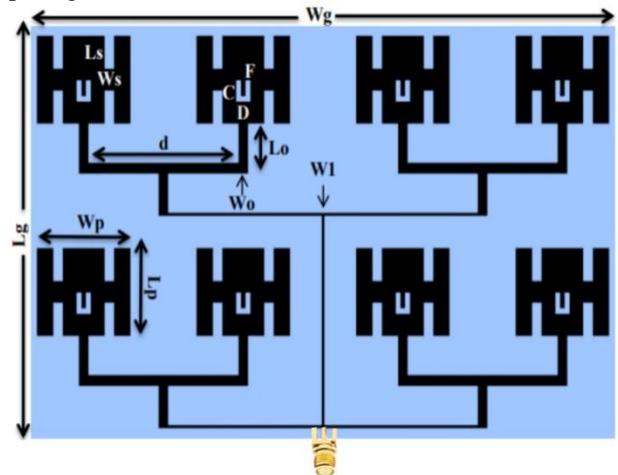
Dalam merancang antenna mikrostrip, yang menjadi dasar perhitungan antara lain sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1.

TABEL I.  
Ukuran Dimensi Antena Mikrostrip

Dimensi	Nilai (mm)	Fungsional
Wp	38.4	Lebar Patch
Lp	34,87	Panjang Patch
Wg	48	Lebar Groundplane
Lg	44,47	Panjang Groundplane
D	24.1	Jarak antar patch
Wo(50Ω)	3.11	Lebar saluran pencatu (50Ω)
Lo	15.07	Panjang saluran pencatu
W1(70.7Ω)	1.635	Lebar saluran pencatu (70.7Ω)
F	2.083	Panjang Slot U Horizontal
C	12	Panjang Slot U Vertikal
D	0.28	Lebar U Slot
Ls	5.1903	Panjang Slit
Ws	4	Lebar Slit

B. Fungsional dan struktur alat/system

Secara umum antenna mikrostrip dibuat dengan menggunakan PCB (Printed Cicuit Board) double layer dengan tipe FR-4 yang memiliki ketabalan susbtrat 1.6 mm dan ketebalan konduktor 0.035 mm dengan konstanta dielektrik yaitu sebesar 4.3. Struktur antenna mikrostrip array 4 x 2 patch rectangular dapat di lihat pada gambar 4 berikut :



Gbr 4. Struktur Antena Mikrostrip

C. Fabrikasi Antena Mikrostrip

Fabrikasi antenna mikrostrip patch rectangular dengan teknik u slot dan slit dapat dilihat pada gambar 5.

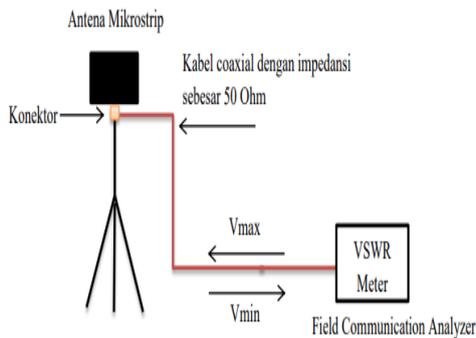


Gbr 5. Fabrikasi Antena Mikrostrip

D. Metode Pengukuran VSWR, Bandwidth, Return Loss, dan Impedansi Antena Mikrostrip

Pengukuran VSWR, *bandwidth*, *return loss*, dan Impedansi dilakukan dengan cara menyalurkan daya yang bersumber dari pemancar dalam hal ini field communication analyzer disalurkan kabel feeder melalui antena mikrostrip.

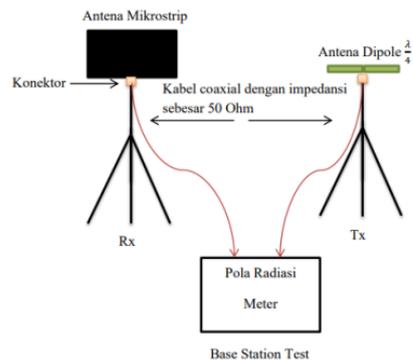
Frekuensi operasi antena disetting pada frekuensi bawah yaitu 2.3 GHz dan frekuensi atas 2.5 GHz melalui peralatan field com analyzer, dan diamati melalui *display field com analyzer*.



Gbr 6. Metode Pengukuran Karakteristik Antena

E. Metode Pengukuran Pola Radiasi

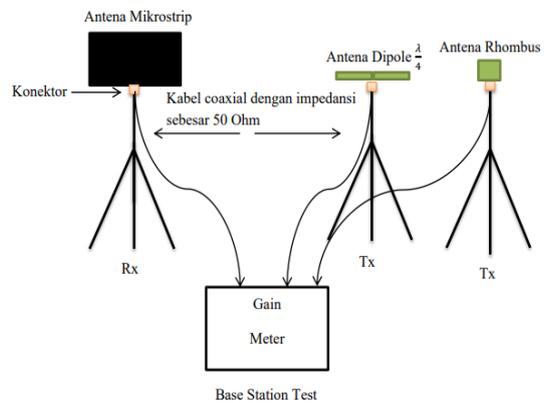
Antena mikrostrip di uji menggunakan antena DUT (*Device under test*) dengan cara menghadapkan antena Tx dalam posisi vertikal dan Rx pada bidang vertikal serta antena Tx pada horizontal dan antena Rx pada bidang Horizontal, dan antena Tx secara Horizontal dan antena Rx secara vertikal, teknik pengukurannya diperlihatkan pada gambar 7 dimulai pada sudut 0°, kemudian antena DUT digunakan untuk mendeteksi sinyal yang sampai pada RX, deteksi sinyal dilakukan pada setiap sudut kelipatan 10, dan hasilnya ditulis dalam tabel. Frekuensi antena di setting pada frekuensi operasi yaitu 2.4 GHz melalui peralatan *Base Station Test*.



Gbr 7. Metode Pengukuran Pola Radiasi

F. Metode Pengukuran Gain

Pengukuran *Gain* dilakukan dengan menggunakan metode perbandingan, metode ini menggunakan 3 antena yang posisinya berganti-ganti sebagai Tx dan Rx pada bidang yang sama. lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gbr 8. Metode Pengukuran Gain

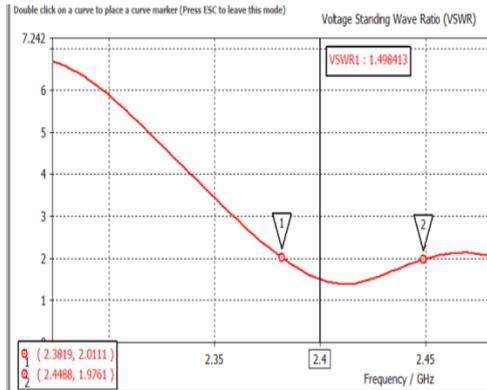
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan hasil terbaik dari karakteristik parameter antena dilakukan simulasi dan hasil dari simulasi akan dioptimasi agar memenuhi standar antena yang baik dan tentunya mendapatkan nilai bandwidth yang lebar serta gain yang tinggi.

A. Karakteristik Antena Mikrostrip Hasil Simulasi Berdasarkan Perhitungan Dimensi Fisik

Berdasarkan penetapan dimensi fisik antena mikrostrip, maka hasil simulasi karakteristik antena mikrostrip diuraikan secara singkat seperti berikut ini :

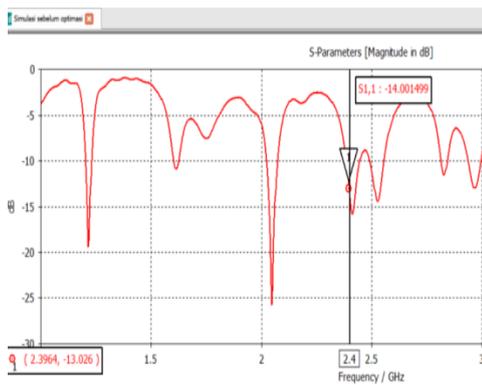
1. Simulasi Pengukuran VSWR



Gbr 9. Grafik VSWR Hasil Perhitungan Dimensi Fisik Antena Mikrostrip

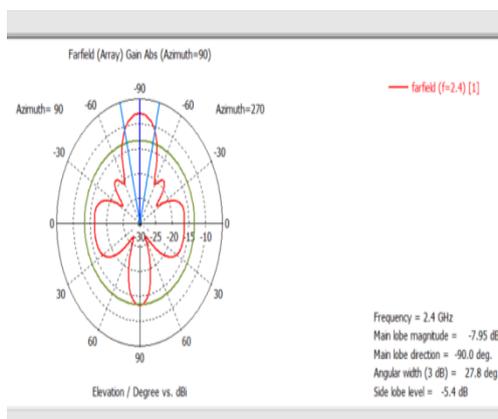
Dari gambar 9 terlihat bahwa nilai VSWR dari hasil simulasi berdasarkan perhitungan dimensi fisik adalah sebesar 1.498 pada frekuensi kerja yaitu 2.4 GHz.

2. Simulasi Pengukuran Return Loss



Gbr 10. Grafik Return Loss Hasil Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip

3. Simulasi Pengukuran Pola Radiasi



Gbr 11. Pola Radiasi Hasil Simulasi Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip

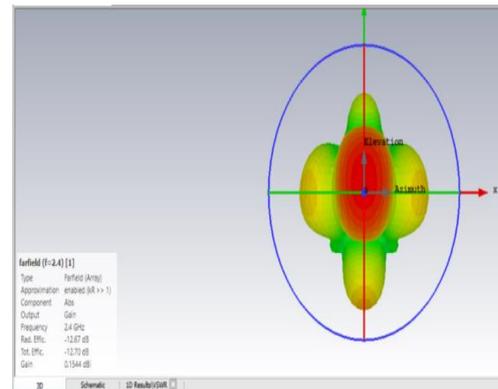
Berdasarkan gambar 11 pola radiasi antena mikrostrip berbentuk pola radiasi *directional*

Berdasarkan gambar 10 didapat nilai return loss sebesar -14.001 dB pada frekuensi 2.4 GHz.

4. Simulasi Pengukuran Bandwidth

Berdasarkan gambar 9 pada simulasi pengukuran VSWR, maka besar *bandwidth* pada frekuensi kerja 2.4 GHz yaitu sebesar 66.9 MHz.

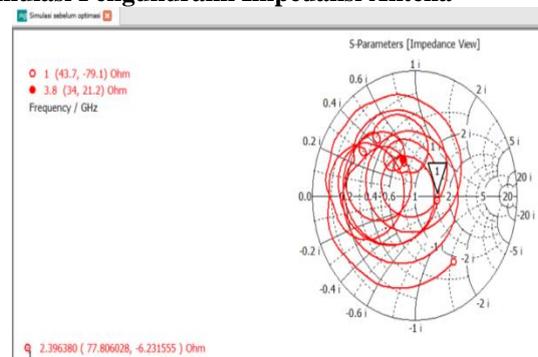
B. 5. Simulasi Pengukuran Gain



Gbr 12. Gain Antena Hasil Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip

Nilai gain pada gambar 12 adalah sebesar 0,544 dBi.

6. Simulasi Pengukurann Impedansi Antena



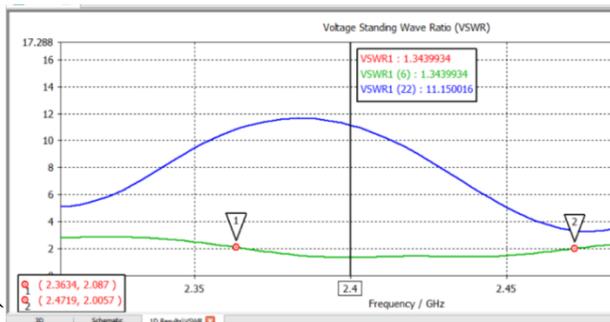
Gbr 13. Impedansi Hasil Simulasi Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip

Besar impedansi pada simulasi ini adalah sebesar 77.8 Ohm.

C. Karakteristik Antena Mikrostrip Hasil Simulasi Berdasarkan Perubahan Hasil Perhitungan Dimensi Fisik

Hasil simulasi karakteristik antena mikrostrip patch rectangular dari perhitungan dimensi antena yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz belum memenuhi standar atau tujuan dari penelitian ini, sehingga diperlukan perubahan dimensi fisik pada antena mikrostrip.

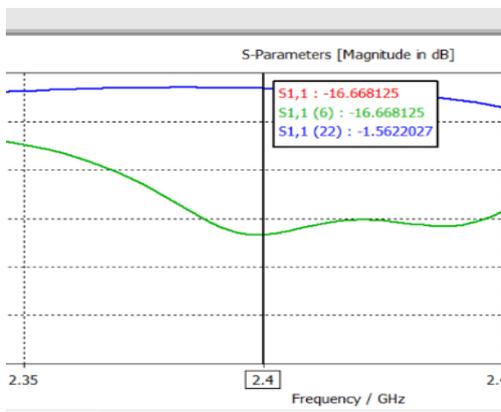
1. VSWR



Gbr 14. Grafik VSWR Pada Simulasi Setelah Optimasi

Dari gambar 14 garis hijau terlihat bahwa nilai VSWR dari hasil simulasi setelah optimasi adalah sebesar 1.34 pada frekuensi kerja yaitu 2.4 GHz.

2. Return Loss



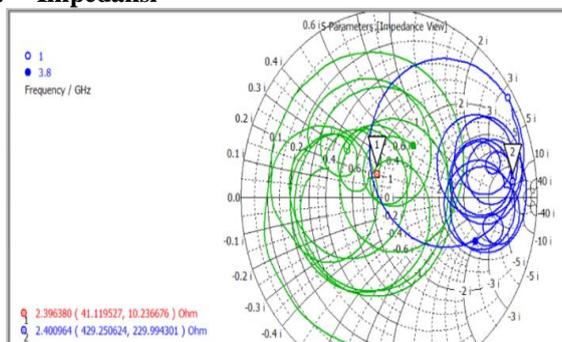
Gbr 15. Grafik Return Loss Pada Simulasi Setelah Optimasi

Berdasarkan gambar 15 didapat nilai return loss sebesar -16.67 dB pada frekuensi 2.4 GHz.

3. Bandwidth

Berdasarkan gambar 14 pada simulasi pengukuran VSWR, maka besar bandwidth pada frekuensi kerja 2.4 GHz yaitu sebesar 108.5 Mhz

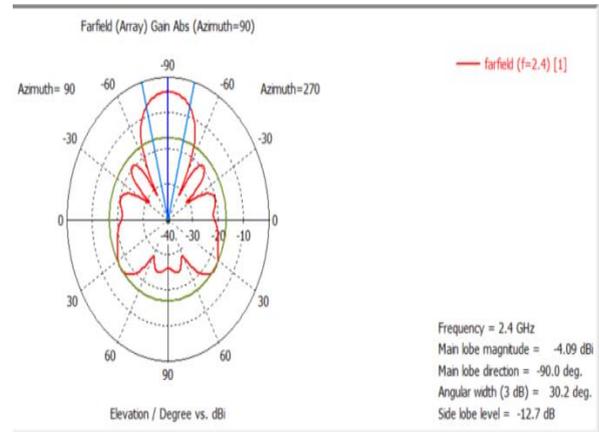
4. Impedansi



Gbr 16. Impedansi Pada Simulasi Setelah Di Optimasi

Besar impedansi pada simulasi ini adalah sebesar 41.11 Ohm

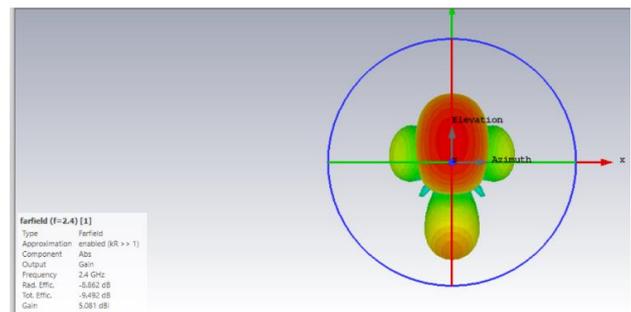
5. Pola Radiasi



Gbr 17. Pola Radiasi Pada Simulasi Setelah Optimasi

Berdasarkan gambar 17 pola radiasi antenna mikrostrip berbentuk pola radiasi *directional*.

6. Gain



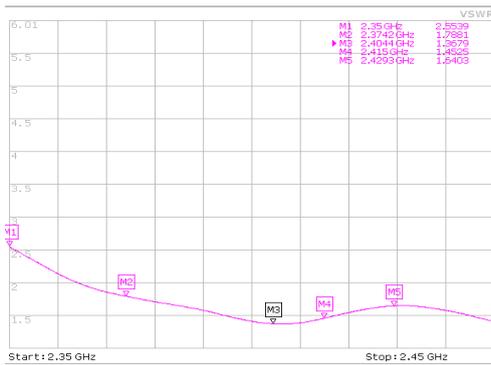
Gbr 18. Gain Pada Simulasi Setelah Optimasi

Nilai gain pada gambar 18 adalah sebesar 5.081 dBi yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz.

D. Pengujian Karakteristik Antena Mikrostrip

Berdasarkan simulasi pertama memiliki gain sebesar 0.544 dBi, gain ini relatif kecil sehingga diperlukan perubahan dimensi fisik. Setelah dilakukan perubahan dimensi fisik maka dengan pengujian simulasi yang kedua didapat nilai gain sebesar 5.081 dBi, gain ini sudah dikategorikan bagus. Berdasarkan data tersebut selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik berdasarkan pengukuran yang dijelaskan berikut ini:

1. Pengukuran VSWR



Gbr 19. Pengukuran VSWR

Dari gambar 19 terlihat bahwa nilai VSWR adalah sebesar 1.37 pada frekuensi kerja yaitu 2.4 GHz.

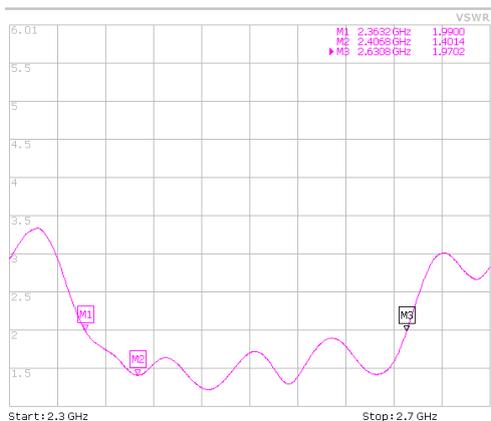
2. Return Loss



Gbr 20. Grafik Return Loss

Berdasarkan gambar 18 didapat nilai return loss sebesar -16.17 dB pada frekuensi 2.4 GHz.

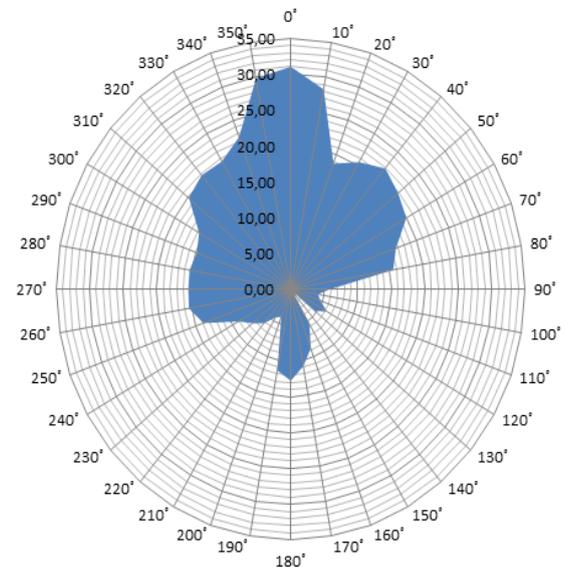
3. Bandwidth



Gbr 21. Pengukuran Bandwidth

Berdasarkan gambar 21 pada simulasi pengukuran VSWR, maka besar bandwidth pada frekuensi kerja 2.4 GHz yaitu sebesar 267.6 Mhz.

4. Pola Radiasi



Gbr 22. Pola Radiasi

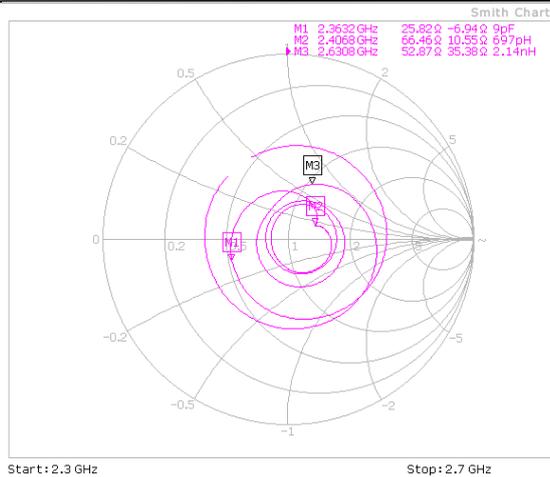
Berdasarkan gambar 22 pola radiasi antenna mikrostrip berbentuk pola radiasi *directional* yang arah radiasinya ke satu arah, dengan lebar beamwidth sebesar 100°.

5. Gain

TABEL II.  
Gain Antena

f (GHz)	Paramter Yang Diketahui			Gain Antena (dBp)		
	Kombinasi Gain (dBp)			G1	G2	G3
	G1 + G2	G1 + G3	G1 + G3			
2.4	19.44	27.84	3.64	21.82	-2.38	6.02

Berdasarkan tabel 2. nilai gain yang di dapat dari metode perbandingan untuk antenna mikrostrip patch rectangular (G1) adalah sebesar 21.82 dBp, antenna rhombus (G2) sebesar -2.38 dBp, dan antenna dipole  $\frac{\lambda}{4}$ (G3) sebesar 6.02 dBp.



Gbr 23. Pengukuran Impedansi Antena

Dari gambar 23, nilai impedansi antena pada frekuensi 2.4 GHz adalah sebesar 66.46 Ohm

E. Perbandingan Ukuran Dimensi Fisik Antena Mikrostrip

Berdasarkan hasil simulasi perhitungan dan setelah melakukan perubahan pada dimensi fisik antena mikrostrip, Perubahan dimensi antena dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel III. Ukuran Antenna Mikrostrip Patch Rectangular

Dimensi	Dimensi Fisik Antena Mikrostrip	
	Hasil Perhitungan (mm)	Hasil Perubahan Dimensi Fisik (mm)
Wp	38.4	40
Lp	34,87	33
Wg	48	230
Lg	44,47	152
D	24.1	24.5
Wo(50Ω)	3.11	4
Lo	15.07	14.9
W1(70.7Ω)	1.635	1
F	2.083	2
C	12	8
D	0.28	2
Ls	5.1903	12.376
Ws	4	4

Berdasarkan tabel 3, terdapat 13 dimensi fisik antena mikrostrip dan perubahan ukuran terjadi disetiap dimensi antena mikro, kecuali nilai dari Lebar slit dengan simbol Ws yaitu tetap dinilai 4 mm, perubahan dimensi fisik ini menghasilkan karakteristik yaitu bandwidth yang lebih lebar, VSWR yang lebih bagus, nilai return loss yang semakin kecil, gain yang lebih tinggi, dan nilai impedansi yang mendekati 50 Ohm.

F. Perbandingan Karakteristik Antena Mikrostrip Hasil Simulasi dan Hasil Perubahan

Berdasarkan hasil simulasi perhitungan dan setelah melakukan perubahan pada dimensi fisik antena mikrostrip, perbandingan karakteristik antena mikrostrip dapat dilihat pada tabel 4.

TABEL IV. Perbandingan Karakteristik Antena Mikrostrip Patch Rectangular

Parameter Antena	Perbandingan Karakteristik Antena Mikrostrip		
	Hasil Simulasi		Hasil Pengukuran Antena
	Perhitungan Dimensi Fisik	Perubahan Dimensi Fisik	
VSWR	1.498	1.34	1.37
Return loss (dB)	-14.001	-16.67	-16.17
Bandwidth (MHz)	66.9	108.5	267.6
Gain (dBp)	0.544	5.081	21.82
Pola adiasi	Directional	Directional	Directional
Impedansi (Ohm)	77.8	41.12	66.46

Berdasarkan tabel 4, perbandingan karakteristik antena mikrostrip pada VSWR antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran tidak jauh berbeda yaitu sebesar 1.37 dengan selisih sebesar 0.03 dari hasil pengukurannya, nilai return loss yaitu sebesar - 16.17 dB dengan selisih 0.5 dari hasil pengukuran, lebar bandwidth meningkat 59,45 % yaitu sebesar 267.6 MHz, gain antena meningkat 76.71% yaitu sebesar 21.82 dBp, dan pola radiasi dari hasil pengukuran adalah directional.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan seperti yang telah dijelaskan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Lebar *bandwidth* yang diketahui dari antena mikrostrip patch rectangular adalah sebesar 267.6 Mhz. Hasil ini menunjukkan bahwa bandwidth antena berhasil diperlebar dari 50 Mhz ke 267.6 Mhz atau diperlebar sebesar 59,45 %.
2. Nilai *gain* dari antena mikrostrip *patch rectangular* adalah sebesar 21.82 dBp. nilai gain berhasil diperbesar 76.71%.
3. Nilai VSWR antena mikrostrip pada frekuensi 2.4 GHz adalah sebesar 1.37, nilai ini menunjukkan sinyal yang kembali ke sumber kecil.
4. Nilai return loss pada frekuensi 2.4 GHz adalah sebesar -16.17 dB, nilai ini menunjukkan daya yang hilang dapat dikategorikan kecil.
5. Pola radiasi antena mikrostrip bidang vertikal adalah directional yang arah radiasinya ke satu arah, dengan lebar beamwidth sebesar 100°, dan pola radiasi antena mikrostrip bidang horizontal adalah dua arah atau bidirectional
6. Nilai impedansi antena pada frekuensi 2.4 GHz adalah sebesar 66.46 Ohm, impedansi input antena memiliki perbedaan selisih nilai yang kecil yaitu sebesar 50 ohm dan 66.46 Ohm

---

**REFERENSI**

- [1] Yusantono, Y. (2019). **Analisis dan Perbandingan Jaringan WiFi dengan Frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz dengan Metode QoS** (Doctoral dissertation, Universitas Internasional Batam).
  - [2] Anindito, A., Putranto, A., Alam, S., Surjati, I., Sari, L., & Vaswani, R. (2021). **Desain Antena Mikrostrip Array 2x1 Elemen dengan Teknik Inset dan Slit untuk Sistem Komunikasi 5G**. *Jurnal Telematika*, 16(1), 18-24.
  - [3] Seigi, B. K. (2022). **BANDWIDTH ENHANCEMENT OF MICROSTRIP ANTENNA WITH SLIT AND PARASITIC ELEMENT FOR 5G COMMUNICATION**. *JOURNAL OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATION ENGINEERING*, 6(1), 60-70.
  - [4] Sinaga, K. J. A., Nur, L. O., & Syihabuddin, B. (2017). **Perancangan Antena Array 1x2 Rectangular Patch dengan U-Slot untuk Aplikasi 5G**. In *dalam Proc. Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri*.
  - [5] Septarina, Iva. (2015). **Rancang Bangun Antena Array Mikrostrip Empat Elemen untuk Meningkatkan Gain Antena Yang Bekerja Pada Frekuensi 2.4 GHz Untuk Aplikasi Wifi**. karya tidak diterbitkan.
  - [6] Haris, Abdul. (2021). **Perancangan Antena Mikrostrip Rectangular Patch Array Dual Feed Untuk GPS Pada Frekuensi 1575,42 MHz**. karya tidak diterbitkan.
-