

# PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY BERBENTUK MAWAR PATCH DENGAN PENCATUAN FEEDLINE PADA FREKUENSI WLAN 2.4 GHz DAN 5.2 GHz

**Mohammad Hamdani<sup>1</sup> dan Arie Setiyadi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro, FTI-ISTN

Email: [mhamdani@istn.ac.id](mailto:mhamdani@istn.ac.id)

<sup>2</sup> Site Engineer PT. Schlumberger Indonesia, Jakarta

Email: [setiyadiarie@yahoo.com](mailto:setiyadiarie@yahoo.com)

## **ABSTRAK:**

*Pada penelitian ini dibahas tentang perancangan Antena mikrostrip array model mawar patch yang bekerja pada frekuensi WLAN 2.4 GHz dan 5.2 GHz yang digunakan untuk jaringan WIFI. Antena Mikrostrip ini di buat menggunakan pencatuan feedline atau pencatuan langsung dengan pola radiasi directional. Awal perancangan digunakan Software Ansoft HFSS v.13., kemudian fabrikasi Antena Mikrostrip menggunakan PCB dengan jenis FR4 single layer, dan terdiri dari patch, substrate, dan groundplane. Antena ini mempunyai dimensi panjang 94 mm dan lebar 63.3 mm. Hasil pengukuran di Laboratrium diperoleh nilai VSWR 1.6, return loss -12.817, dan Impedansi 31,357, pada frekuensi 2.4 GHz. Sedangkan pada frekuensi 5.2 GHz diperoleh nilai VSWR 1,292, return loss -18.210, dan Impedansi 46,417*

**Kata Kunci:** Antena mikrostrip, WIFI, VSWR, Return Loss, Wireless LAN

## **ABSTRACTS:**

*This research discusses the design of the microstrip array antenna with the rosette patch model that works on WLAN 2.4 GHz and 5.2 GHz frequencies which are used for WIFI networks. This microstrip antenna is made using a feedline feed or direct feed with a directional radiation pattern. The initial design used Ansoft HFSS v.13. Software, then fabricated the Microstrip Antenna using a PCB with a single layer FR4 type, and consisted of a patch, substrate, and groundplane. This antenna has dimensions of 94 mm in length and 63.3 mm in width. The measurement results in Laboratorium obtained VSWR 1.6, return loss -12.817, and 31.357 impedance, at a frequency of 2.4 GHz. While at a frequency of 5.2 GHz the VSWR value is 1.292, return loss is -18.210, and impedance is 46.417.*

**Keyword:** Microstrip Antena, WIFI, VSWR, Return Loss, Wireless LAN

## **1. PENDAHULUAN**

Pada sistem telekomunikasi antena merupakan salah satu perangkat yang memegang peranan penting. Salah satu antena yang mempunyai perkembangan yang cukup pesat adalah antena mikrostrip. Hal ini disebabkan antena mikrostrip memiliki banyak keuntungan yaitu mudah di fabrikasi, ekonomis, efisien serta dapat di kombinasikan dengan peralatan telekomunikasi yang lain. Sedangkan kerugian dari antena ini adalah bandwidth yang sempit, gain yang kecil serta daya yang rendah.

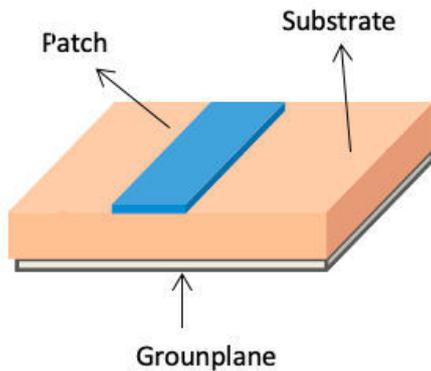
Terdapat 2 jenis antena mikrostrip yaitu system pencatuan yaitu langsung dan tidak langsung, sedangkan system pencatuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pencatuan langsung atau feedline.

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan antena mikrostrip yang berbentuk mawar patch yang mampu bekerja pada frekuensi WLAN 2.4 GHz dan 5.2 GHz yang sesuai dengan parameter-parameter antena mikrostrip antara lain meliputi return loss, VSWR, Gain, serta pola radiasi antena tersebut.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Antena Mikrostrip Mawar Patch**

Antena Mikrostrip berbentuk mawar patch ini rancangan awalnya adalah antena circular yang kemudian di lakukan iterasi sehingga menghasilkan model mawar patch. Struktur antena mikrostrip sendiri terdiri dari *Patch*, *Substrate*, dan *groundplane*. Hal ini terlihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Struktur Antena Mikrostrip

Tahap awal dalam merancang antena mikrostrip adalah mengetahui jenis substrate yang di gunakan serta frekuensi kerja antena tersebut.

**2.2 Parameter Antena Mikrostrip**

**2.2.1 Return Loss**

Merupakan perbandingan antara amplitudo gelombang yang di refleksikan dengan gelombang yang dikirimkan. Nilai return loss dapat di cari menggunakan rumus

$$Return Loss (RL) = 20 \text{ Log}|\Gamma| \dots \dots \dots (1)$$

**2.2.2 VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)**

Perbandingan antara amplitudo gelombang maksimum (Vmax) dan minimum (Vmin). Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan yang dikirimkan disebut sebagai koefisien refleksi tegangan ( $\Gamma$ ), yaitu

$$\Gamma = \frac{V_0^-}{V_0^+} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

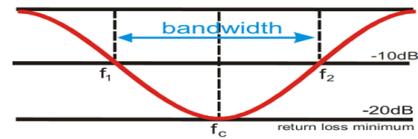
- $\Gamma = -1$  refleksi negative maksimum, ketika saluran terhubung singkat
- $\Gamma = 0$  tidak ada refleksi, ketika saluran dalam keadaan *matched* sempurna
- $\Gamma = 1$  refleksi positif maksimum, ketika saluran dalam rangkaian terbuka.

Untuk mencari nilai VSWR digunakan rumus:

$$S = \frac{|V|_{max}}{|V|_{min}} = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \dots \dots \dots (3)$$

**2.2.3 Bandwidth**

Bandwidth antena merupakan frekuensi kerja antena. Nilai bandwidth dapat di lihat pada rumus 4



Gambar 2.2 Rentang Frekuensi yang Menjadi Bandwidth

Bandwidth dapat dicari dengan rumus berikut ini:

$$BW = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

Di mana:

- $f_2$  = frekuensi tertinggi
- $f_1$  = frekuensi terendah
- $f_c$  = frekuensi tengah

**3. PERANCANGAN DAN REALISASI**

Sebelum melakukan perancangan antena harus di ketahui terlebih dahulu jenis substrate yang di gunakan.

Tabel 3.1 Spesifikasi Substrate yang di gunakan

Jenis Substrat	FR4 epoxy
Konstanta Dielektrik	4,4
Dielektrik Loss Tangent	0.02
Ketebalan substrat (h)	1.6 mm

eperti telah disebutkan

bahwa antena Mikrostrip ini perancangan awalnya adalah dari antena circular patch. Kemudian hasil perancangan di simulasikan dengan software Ansoft HFSS v.13.

Tahap awal dalam perancangan antena ini adalah menentukan panjang gelombang. Nilai panjang gelombang berdasarkan nilai frekuensi kerja yang di gunakan yaitu 2,4 GHz dan 5.2 GHz.

**Menentukan Panjang Gelombang ( $\lambda$ )**

Untuk menentukan Panjang gelombang digunakan rumus:

$$\lambda = \frac{c}{f} \dots \dots \dots (5)$$

Setelah menentukan panjang gelombang, di lanjutkan dengan menentukan panjang gelombang pada antena mikrostrip dengan menggunakan rumus

$$\lambda_d = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r}} \dots\dots\dots (6)$$

Maka didapatkan nilai  $\lambda_d$  : 59.52 mm,

Kemudian nilai dari hasil tersebut di dimensi elemen peradiasi

$$a = \frac{F}{\left\{1 + \frac{2h}{\pi \epsilon_r k} \left[ \ln \left( \frac{\pi k}{2h} \right) + 1,7726 \right] \right\}^{1/2}} \dots\dots\dots (7)$$

Terlebih dahulu dilakukan perhitungan fungsi logaritma F dengan  $f_r = 2.40 \text{ GHz}$  ;  $(\epsilon_r) = 4,4$  , maka nilai fungsi logaritma F dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$F = \frac{8,791 \times 10^9}{2,4 \times 10^9 \sqrt{4,4}} \dots\dots\dots (8)$$

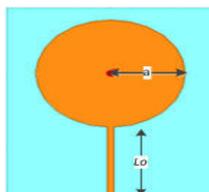
$$F = \frac{8,791 \times 10^9}{2,4 \times 10^9 \times 2,1}$$

$$F = 1.7267 \text{ cm}$$

Dari hasil perhitungan maka di dapatkan dimensi jar-jari patch 17.25 mm.

Kemudian panjang saluran transmisi dapat dicari dengan menggunakan persamaan :

$$L_0 = \frac{1}{4} \lambda_d \dots\dots\dots (9)$$



Gambar 3.2 Perancangan awal antenna mikrostrip circular

Kemudian lebar saluran transmisi dapat di cari dengan menggunakan rumus

$$w_0 = \frac{377}{Z_0} \times \frac{h}{\sqrt{\epsilon_r}} \dots\dots\dots (10)$$

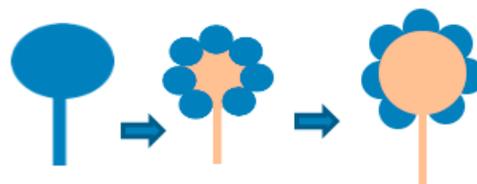
Dimana  $Z_0$  adalah impedansi masukan yang diinginkan pada saluran pencatu antenna, dimana impedansi masukan pada antenna adalah  $50 \Omega$ . Maka didapatkan nilai dimensi awal perancangan adalah seperti terlihat pada tabel 3.2:

Tabel 3.2 Dimensi Awal Perancangan

a	1.725 cm
$L_0$	1,488 cm

$W_0$	1,44 mm
P	63,26 mm
L	50,26 mm

Selanjutnya di lakukan iterasi dari circular patch menjadi bentuk mawar single patch

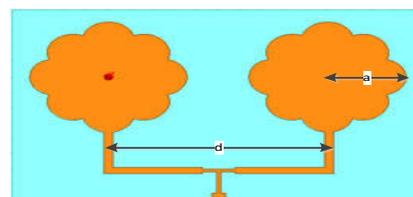


Gambar 3.3 Iterasi awal antenna

Pada gambar 3.3 antenna mikrostrip dengan jari 17.25 mm kemudian di iterasikan sehingga menghasilkan model mawar patch dengan penambahan lingkaran kecil di sekeliling patch circular utama berjumlah 8 sehingga di hasilkan dimensi patch utama sebesar 18 mm.

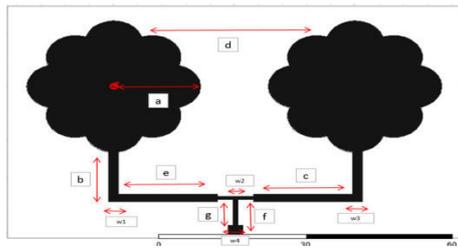
Dari iterasi awal tersebut kemudian di kembangkan menjadi antenna mikrostrip array, dengan dua patch yang di susun secara linear. Jarak antar patch dapat didapatkan berdasarkan persamaan :

$$d = \frac{\lambda}{2} = \frac{c}{2f} \dots\dots\dots (11)$$



Gambar 3.4 Perancangan antenna mikrostrip array

Hasil dari perancangan kemudian di simulasikan dengan menggunakan software Ansoft HFSS untuk mendapatkan hasil perancangan yang di inginkan. Pada gambar 3.5 diperlihatkan hasil perancangan antenna yang telah sesuai dengan parameter-parameter pembuatan antenna mikrostrip yaitu return loss kurang dari -10 dB dan VSWR  $\leq 2$ .



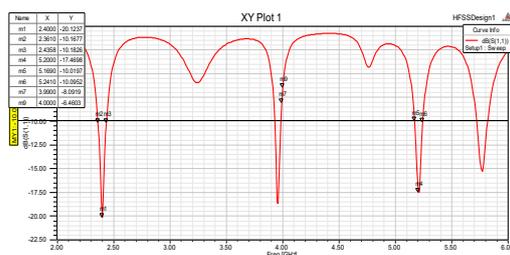
Gambar 3.5 Antena Mikrostrip Hasil Perancangan

Sedangkan pada tabel 3.3 dapat dilihat dimensi akhir dari hasil perancangan antenna

Tabel 3.3 Dimensi Akhir Antena Hasil Perencanaan

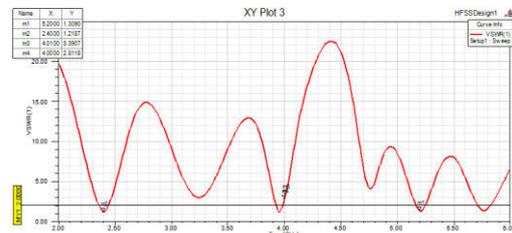
Dimensi Antena mikrostrip <i>Mawar patch</i> Array		
a	18 mm	Panjang jari – jari patch
b	15 mm	Panjang saluran pencatu
c	21 mm	Panjang saluran pencatu
d	62,5 mm	Jarak antar patch
e	21 mm	Panjang saluran pencatu
f	14.5 mm	Panjang saluran pencatu
g	11 mm	Panjang saluran pencatu
$W_1$	2 mm	Lebar saluran pencatu 1
$W_2$	2 mm	Lebar saluran pencatu 2
$W_3$	1 mm	Lebar saluran pencatu 3
$W_4$	3 mm	Lebar saluran pencatu 4
P	94 mm	Panjang Substrat
L	63,5 mm	Lebar Substrat

Dari hasil perancangan kemudian di simulasikan sehingga mendapatkan hasil simulasi seperti terlihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Return Loss Hasil Simulasi

Dari hasil simulasi di atas maka didapatkan nilai return loss sebesar frekuensi yang diinginkan yaitu frekuensi 2,4 GHz dan 5,2 GHz nilai *return loss* sudah memenuhi persyaratan sebuah antenna yaitu lebih kecil dari -10 db yaitu -20,123 dB dan -17,469 dB.

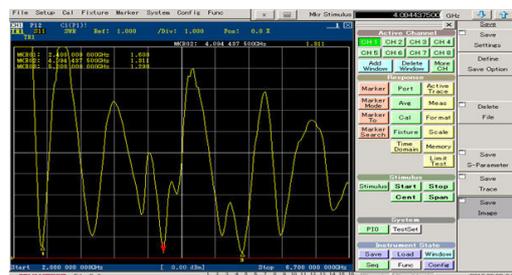


Gambar 3.7 Nilai VSWR Hasil Simulasi

Hasil simulasi pada VSWR pada frekuensi 2.40 GHz sebesar 1.2187 dan pada frekuensi 5,2 GHz VSWR yang didapat sebesar 1,3090. Dari simulasi tersebut nilai VSWR yang di dapat sudah memenuhi persyaratan yaitu  $VSWR \leq 2$ .

#### 4. ANALISA DAN HASIL

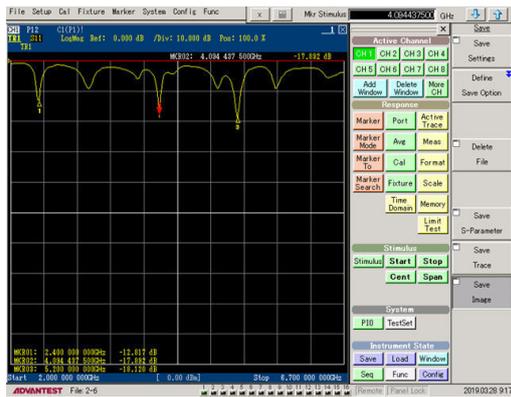
Dari hasil simulasi tersebut kemudian dilakukan proses fabrikasi sehingga di hasilkan antenna mikrostrip array yang berbentuk mawar patch. Kemudian di lanjutkan ke proses pengujian antenna dengan menggunakan alat ukur Advant Test R3770. Seperti terlihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Nilai VSWR Hasil Pengujian

Dari hasil pengukuran VSWR dapat dilihat nilai VSWR yang di dapat pada frekuensi 2,4 GHz dengan nilai 1,600 dan di frekuensi 5,2 GHz dengan nilai 1,290,

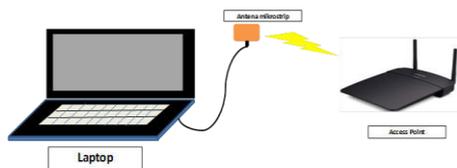
Selain itu didapat pula nilai return loss, seperti terlihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Nilai Return Loss Hasil Pengujian

Dari hasil pengukuran *return loss* nilai refleksi terbesar terdapat pada frekuensi 2.4 GHz yaitu sebesar -12,817 db dan pada frekuensi 5,2 GHz di dapatkan nilai sebesar -18,681 db. Hal ini masih memenuhi syarat yaitu return loss di bawah -10 dB.

Antena mikrostrip ini juga dapat di aplikasikan sebagai antena pemancar maupun antena penerima pada access point dan dapat berfungsi sebagai penguat daya pancar atau gain level penerimaan, seperti pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Aplikasi Antena Mikrostrip

Pada proses pengukuran ternyata di dapatkan hasil yang kurang sesuai dengan hasil simulasi hal ini banyak di pengaruhi oleh factor lingkungan sekitar tempat pengukuran serta antena harus pada posisi *line of sight* pada saat pengukuran.

Dari tabel dapat diketahui bahwa perbedaan yang terlihat jelas dimana nilai VSWR dan *return loss* hasil simulasi lebih bagus dari pada hasil pengukuran, hal ini disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut.

- Radiasi sinyal yang dipancarkan sangat peka terhadap lingkungan sekitarnya, karena sinyal akan mengalami *attenuasi* di ruang bebas dan dipantulkan atau diserap oleh benda - benda di ruangan, juga bahan yang digunakan mempengaruhi daya pancarnya.
- Gelombang pantul yang cukup besar, karena benda – benda disekitar pengukuran.
- Selain itu antena bahan yang digunakan tidak memiliki sertifikat resmi sehingga nilai kon-

stanta dielektriknya terkadang kurang tepat.

Tabel 4.1 Hasil Simulasi Dan Hasil Pengukuran

Parameter Antena	Frekuensi (GHz)	Simulasi	Pengukuran
VSWR	2,4	1,218	1,600
	5,2	1,306	1,292
Returnloss (dB)	2,4	-20,123	-12,817
	5,2	-17,469	-18,120
Impedansi (Ω)	2,4	59,47	31,357
	5,2	46,70	46,417
Gain (dB)	2,4	2,6181	2,61
	5,2	2,88	2,88

5. S D  
ari hasil perancangan dan pengujian antena mikro strip

array berbentuk mawar patch dapat diambil kesimpulan antara lain :

1. Awal perancangan adalah antena circular dengan single patch kemudian dengan jari-jari 17.25mm kemudian di iterasikan dengan menambah lingkaran kecil pada patch utama sebanyak 8 lingkaran sehingga didapatkan dimensi mawar patch sebesar 18 mm.
2. Dimensi antena mikrostrip array hasil perancangan mempunyai jari-jari 18 mm dengan masing panjang saluran pencatu adalah 21 mm, 14.5 mm, 15 mm dan 11 mm. sedangkan lebar saluran pencatunya adalah 2 mm, 3 mm dan 1 mm.
3. Antena hasil perancangan dapat berfungsi sebagai pemancar maupun penerima dengan baik ketika di lakukan pengujian pada frekuensi 2.4 GHz dan 5.2 GHz
4. Setelah di lakukan rancang bangun dan pengujian di dapatkan nilai VSWR 1.600 pada frekuensi 2.4 GHz dan 1.292 GHz pada frekuensi 5.2 GHz sedangkan return loss diperoleh nilai -12.817 dBm dan -18.120 dBm,
5. Implementasi antena mikrostrip *model mawar patch* pada jaringan WLAN 2,4 GHz dan 5,2 GHz sinyal yang didapatkan lebih besar pada saat *line of sight* baik ketika diaplikasikan sebagai antena penerima maupun sebagai antena pemancar daripada ketika antena dipasang pada jalur yang tidak *line of sight*.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1].Constantine. Balanis, (1982) “Antenna Theory Analysis And Design” John Willey & Sons, New York
- [2].Hardiati, Sri dan Octafiani, Folin., Antena Array 4 Patch Mikrostrip Sirkular Pada Frekuensi 2300-2400 MHz, Peneliti Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi (PPET-LIPI).
- [3].James, J.R. dan Hall, P.S. (1989) “Handbook of Microstrip – IEE Electromagnetic Waves Series”, London,
- [4].Kumar, Girish dan Ray, K.P. (2003) , “Broadband Mikrostrip Antennas”, London: Artech House Boston,
- [5].Kaim, Vikrant., Birwal, Amit.,R.K, Jaiswal.,Ranjan, K.R., dan Patel, Kamlesh . Flower Shape Slotted Microstrip Patch Antena For Circular Polarization.University of Delhi South Campus.
- [6].Surjati, Indra. (2010). Antena Mikrostrip : Konsep dan Aplikasinya, Universitas Trisakti
- [7].Yuwono, Rudi., Wijaya, Oki Prana dan Aisah (2015).Design Mikrostrip Antena 900MHz With Costumized Flower Shape Patch, Department of Electrical Engineering, Brawijaya University.
- [8].Volakis. John, (2007) . “Antenna Engineer Circular Hand Book”, McGraw-Hill, University of Virginia.