

# RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP 4x4 MIMO DENGAN DIELEKTRIK ARTIFISIAL MENGUNAKAN TEKNIK ARRAY UNTUK MENINGKATKAN GAIN ANTENA PADA APLIKASI 5G

*by* Protek Unkhair

---

**Submission date:** 10-Sep-2022 10:03AM (UTC+0300)

**Submission ID:** 1896433174

**File name:** 4857-12828-1-RV.docx (531.13K)

**Word count:** 3192

**Character count:** 17992

# RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP 4x4 MIMO DENGAN DIELEKTRIK ARTIFISIAL MENGGUNAKAN TEKNIK ARRAY UNTUK MENINGKATKAN GAIN ANTENA PADA APLIKASI 5G

<sup>18</sup> Aan Sugiyanto  
Jurusan Teknik Elektro,  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
Palembang, Indonesia  
email:  
[aansugiyanto071@gmail.com](mailto:aansugiyanto071@gmail.com)

Ade Silvia Handayani\*  
Jurusan Teknik Elektro,  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
Palembang, Indonesia  
email :  
[ade\\_silvia@polsri.ac.id](mailto:ade_silvia@polsri.ac.id)\*

Ciksadan  
Jurusan Teknik Elektro,  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
Palembang, Indonesia  
email :  
[ciksadan@polsri.ac.id](mailto:ciksadan@polsri.ac.id)

Jon Endri  
Jurusan Teknik Elektro,  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
Palembang, Indonesia  
email:  
[jon\\_endri@polsri.ac.id](mailto:jon_endri@polsri.ac.id)

**Abstract**— The development of fifth generation cellular technology or commonly referred to as 5G networks believed to be able to maximize data speed access needs. In order to maximize the utilization of the existing 5G network in Indonesia at Telkomsel providers at a frequency of 2.3 GHz with a bandwidth of 50 MHz. So we need an antenna amplifier that is easy to fabricate and place anywhere to maximize the signal capture range. Microstrip antenna is a suitable antenna for this amplifier. The advantage of this antenna is it has a light mass, and easy to fabricate. While the drawbacks in the form of narrow bandwidth and small gain. Therefore, an antenna design with artificial substrate and array technique was made to overcome this. The design of this microstrip antenna was made in the CST Studio Suite 2019. The design was carried out by entering the antenna dimension values to be simulated and seen the parameters, if they are not suitable then they need to be optimized again, when they are appropriate, the design results are fabricated and printed. In testing the signal capture power using the xirrus wifi inspector, this antenna able to capture the signal beam which is 105 meters or 40 meters further than not using the antenna. In addition, from testing it is known that this antenna has a gain of 16.15 dBi. While in the simulation it is also known that this antenna has: return loss: -32,353 dB (S11), -32,737 dB (S22), -33,974 dB (S33), -34,423 dB (S44), VSWR: 1,049 (VSWR 1), 1,047 (VSWR 2), 1,040 (VSWR 3), 1,038 (VSWR 4), impedance: 50.756 ohms (S11), 50,997 ohms (S22), 50,562 ohms (S33), 50.801 ohms (S44), directional radiation pattern, and bandwidth: -111 MHz

**Keywords** : 5G, Microstrip Antenna, CST Studio 2019 Software, Gain, Bandwidth, 2,3 GHz Frequency, Substrat dielectric artificial, Array.



<sup>21</sup> Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang terus mengalami perubahan menjadikan mobilitas akses data maupun internet dituntut semakin cepat. Perkembangan teknologi seluler generasi kelima atau yang biasa disebut dengan jaringan 5G diyakini mampu memaksimalkan untuk kebutuhan Akses kecepatan

data. 5G adalah sebuah perkembangan teknologi seluler yang memanfaatkan jaringan cerdas yang mampu membawa data dengan kuantitas yang besar secara lebih cepat. Teknologi 5G pada penarapannya menggunakan spektrum frekuensi tertentu. Spektrum frekuensi yang dimiliki oleh operator seluler dan dijadikan kandidat terkuat untuk 5G di Indonesia yaitu di frekuensi 2,3 GHz atau 2.300 KHz atau midband [1]. Maka dari itu diperlukan sebuah perangkat elektromagnetik yang bisa memaksimalkan penangkapan sinyal frekuensi jaringan 5G ini dengan maksimal, salah satunya dengan memanfaatkan antenna sebagai perangkat penguat jaringan. Salah satu antenna yang bisa dimanfaatkan adalah antenna mikrostrip.

Antena mikrostrip merupakan antenna yang memiliki keunggulan, seperti: memiliki massa ringan, mudah untuk difabrikasi, dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan, serta memiliki ukuran yang lebih minimalis dibandingkan dengan antenna jenis lain [2]. Namun antenna ini memiliki kelemahan berupa bandwidth antenna yang sempit, dan juga dalam hal meradiasikan daya gelombang elektromagnetik, dari beberapa data pengujian antenna mikrostrip yang bekerja di frekuensi 2,3 GHz menghasilkan gain mulai dari 4,5 dBi [3] hingga 7 dBi [4]. Kemampuan peradiasian daya elektromagnetik yang kurang bagus pada antenna ini dapat diatasi dengan teknik array atau yang biasa disebut teknik susun [5]. Tujuan hal tersebut dilakukan ialah untuk meningkatkan besar gain antenna. Selain itu pada pembuatan antenna mikrostrip juga dianjurkan menggunakan substrat dari bahan dielektrik. Hal tersebut ditujukan untuk meningkatkan bandwidth antenna yang sempit [6].

Selain melakukan menambahkan substrat baru dan juga teknik array guna meningkatkan gain dan juga bandwidth, antenna mikrostrip sebaiknya juga menggunakan sistem multiple input dan multiple output (MIMO) [6]. Digunakannya sistem tersebut dalam antenna mikrostrip pada repeater adalah untuk memperbaiki kualitas pada antenna penerima (transmitter) yang mampu mengatasi multipath fading. Multipath fading sendiri merupakan keadaan dimana

sinyal yang dipancarkan terdifraksi akibat pantulan benda disekitar yang mengakibatkan sinyal yang dipancarkan memiliki fasa yang berbeda [7].

## II. TEORI DASAR

### A. Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip adalah suatu konduktor metal yang menempel di atas *ground plane* yang diantaranya terdapat bahan dielektrik [2]. Antena ini memiliki massa ringan, mudah untuk difabrikasi, dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan, dan memiliki ukuran yang lebih minimalis dibandingkan dengan antena jenis lain [2]. Antena mikrostrip memiliki beberapa fungsi misalnya pada komunikasi satelit, Wimax, radar dan penguatan gain antenna. Selain itu, penggunaan antena mikrostrip tidak hanya terbatas pada satu frekuensi saja melainkan dapat bekerja lebih dari satu frekuensi dan dapat juga di array untuk menghasilkan parameter antenna yang baik [8].

### B. Substrat Dielektrik Artificial

Dielektrik artificial atau substrat termodifikasi adalah sebuah penyisipan pada substrat antena mikrostrip berupa bahan-bahan yang memiliki sifat material elektromagnetik yang tersedia di alam untuk meningkatkan nilai dari permitivitas pada bahan substrat [9]. Dielektrik artificial pertama kali dikenalkan oleh Kock pada tahun 1946 [10]. Material dielektrik dapat dibuat dengan menggunakan host material berupa *acrylic* dengan ketebalan 10 mm. Sifat-sifat dielektrik kemudian dibangkitkan dengan cara pemasangan kawat-kawat konduktor tipis dengan diameter 1mm dan tinggi 10 mm, kawat-kawat tersebut diperlihatkan pada bagian kanan bawah dan atas. Pemasangan kawat-kawat konduktor tipis mengacu kepada distribusi medan listrik pada mode 11 [5].

### C. Teknik Array

Antena mikrostrip array merupakan sistem antena yang terdiri dari dua atau lebih antena yang identik, diaman selanjutnya digabungkan pada suatu sumber atau beban yang telah disusun berdasarkan konfigurasi geometris dan elekrtris tertentu guna memperoleh suatu pola radiasi yang direktif [11].

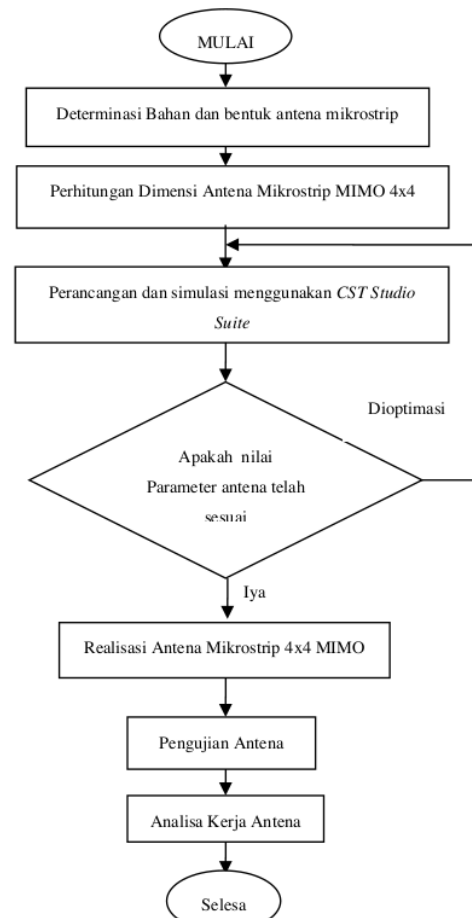
### D. Antena MIMO (Multiple Input and Multiple Output)

MIMO merupakan suatu sistem yang memanfaatkan antena lebih dari satu baik di sisi pemancar maupun di sisi penerima. Sistem ini menggunakan sejumlah M antena pemancar dan sejumlah N antena penerima [3]. Sehingga sering ditulis dengan sistem penulisan MIMO  $M \times N$ . Dengan demikian MIMO 4x4 menyatakan bahwa jumlah antena pada sisi pemancar dan sisi penerima samasama berjumlah empat buah. Sistem Antena *mimo* ini memiliki keunggulannya tersendiri, dimana sistem antena MIMO pada komunikasi wireless

berkecepatan tinggi mampu mengatasi *multipath fading*. Penyebab utama dari *multipath fading* sendiri adalah mobilitas pengguna yang tidak menentu membuat lintasan sinyal yang berbeda- beda dari base station ke handset user. *Multipath fading* sendiri menyebabkan sinyal yang diterima di sisi user menjadi lemah, cacat, atau terjadi interferensi [3].

## III. METODE DAN DESAIN

Metode pembuatan antena ini dimulai dengan melakukan perancangan dan pembuatan *flowchart* penelitian. Berikut ini merupakan *flowchart* yang digunakan pada penelitian ini :



Gambar 1 Flowchart

Berdasarkan flowchart di atas, bahwasannya untuk proses kerja pembuatan antena MIMO 4x4 ini diawali dengan menentukan bahan baku yang ingin digunakan. Pada tahap selanjutnya peneliti melakukan perhitungan yang berguna untuk menentukan besar

nilai dari parameter antenna yang akan dibuat. Parameter-parameter ini ditentukan sedemikian rupa agar sesuai dengan spesifikasi antenna yang akan dibuat.

### A. Perhitungan Dimensi Antena

Tahapan awal perancangan antenna adalah perhitungan nilai dimensi antenna yang diperlukan untuk proses desain antenna. Dimana dimensi antenna tersebut meliputi:

#### 1. Bagian Patch

Pada bagian Patch dicari nilai lebar patch (Wp) dan panjang patch (Lp) dengan persamaan berikut :

$$a. \text{Lebar patch : } Wp = \frac{c}{2fr\sqrt{\frac{\epsilon_r+1}{2}}} = 40,062 \text{ mm} \quad (1)$$

b. Panjang patch :

a) nilai  $\epsilon_{\text{reff}}$  :

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{\epsilon_r+1}{2} + \frac{\epsilon_r-1}{2} \left| \frac{1}{\sqrt{1+\frac{12h}{wp}}} \right| = 3,3976 \text{ mm} \quad (2)$$

b) nilai panjang antenna :

$$Lp = L_{\text{eff}} - 2\Delta L \quad (3)$$

$$= \frac{c}{2fr\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} - 2 \times 0,412 \times h \left( \frac{(\epsilon_{\text{reff}}+0,3)\left(\frac{w}{h}+0,264\right)}{(\epsilon_{\text{reff}}-0,258)\left(\frac{w}{h}+0,8\right)} \right)$$

$$= 33,0315 \text{ mm}$$

#### 2. Bagian Pencatu

Setelah didapat nilai besar dimensi panjang dan lebar patch, selanjutnya peneliti menghitung lebar (wf) dan panjang (Lf) saluran catu yang pertama untuk  $Z_0 = 50 \Omega$ , yang sebelumnya harus mencari variable B sebagai berikut :

$$B = \frac{60\pi^2}{Zo\sqrt{\epsilon_r}} = 5,707477 \quad (4)$$

a. Lebar feeder 50 ohm (Wf)

Berikut ini nilai lebar saluran catu antenna yang didapatkan dengan dihitung secara matematis:

$$Wf = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[ \ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\}$$

$$= 4,8625 \text{ mm} \quad (5)$$

b. Panjang Feeder 50 ohm (Lf)

Berikut ini nilai panjang saluran catu antenna yang didapatkan dengan dihitung secara matematis:

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{\epsilon_r+1}{2} + \frac{\epsilon_r-1}{2} \left| \frac{1}{\sqrt{1+\frac{12h}{wf}}} \right| = 2,7662 \quad (6)$$

Setelah di dapat nilai  $\epsilon_{\text{reff}}$ , baru menghitung panjang saluran catu antenna dengan rumus sebagai berikut :

$$Lf = \frac{1}{4} \left( \frac{c}{fr\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} \right) = \frac{1}{4} \left( \frac{3.10^8}{23.10^8 \sqrt{2,7662}} \right) = 19,6061 \text{ mm} \quad (7)$$

#### 3. T-Junction (Matching Impedance)

Setelah mendapatkan Panjang dan Lebar saluran pencatu untuk  $Z_0 = 50 \Omega$ , selanjutnya peneliti mencari Panjang (wfi) dan Lebar (Lt) saluran pencatu berikutnya untuk yang sebelumnya harus mencari variable B sebagai berikut :

$$Z_{0,1} = \sqrt{50 \times 100} = \sqrt{5000} = 70,71 \text{ ohm} \quad (8)$$

$$B = \frac{60\pi^2}{Zo\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{60(3,14)^2}{70,71\sqrt{4,3}} = 4,0358344 \quad (9)$$

a. Lebar T-Junction (Wfi)

Berikut ini nilai lebar saluran *matching impedance* antenna yang didapatkan dengan dihitung secara matematis:

$$Wfi = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[ \ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\}$$

$$= 4,3194 \text{ mm} \quad (10)$$

b. Panjang T-junction (Lt)

Berikut ini nilai panjang saluran *matching impedance* antenna yang didapatkan dengan dihitung secara matematis:

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{\epsilon_r+1}{2} + \frac{\epsilon_r-1}{2} \left| \frac{1}{\sqrt{1+\frac{12h}{wf}}} \right| = 2,7354 \quad (11)$$

Setelah di dapat nilai  $\epsilon_{\text{reff}}$ , baru menghitung panjang saluran catu ante panjang saluran *matching impedance* antenna dengan rumus sebagai berikut :

$$Lt = \frac{1}{4} \left( \frac{c}{fr\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} \right) = 19,711 \text{ mm} \quad (12)$$

#### 4. Bagian Substrat

Bahan yang digunakan untuk substrat yaitu FR-4 (*Flame Reterdant 4*). dengan ketebalan  $h = 2,5 \text{ mm}$ . Setelah diketahui nilai  $h$ , hitunglah nilai  $L_s$  dengan memasukkan nilai  $h = 2,5 \text{ mm}$ ,  $L_p = 33,0315 \text{ mm}$ ,  $L_f = 19,6061 \text{ mm}$ , dan  $W_p = 40,062 \text{ mm}$  pada rumus sebagai berikut :

$$a. \text{ Panjang Substrat } L_s = 6h + L_p + L_f = 67,6376 \text{ mm} \quad (13)$$

$$b. \text{ Lebar Substrat : } W_s = 6h + 2W_p = 95,124 \text{ mm} \quad (14)$$

#### 5. Bagian Groundplane

Ukuran ground plane akan sama dengan substrat, oleh karena kita sudah mendapatkan nilai dari panjang substrat ( $L_s$ ) dan lebar substrat ( $W_s$ ) maka, panjang groundplane ( $L_g$ ) dan lebar groundplane ( $W_g$ ) dapat ditentukan sebagai berikut:

$$L_g = L_s = 67,6376 \text{ mm}$$

$$W_g = W_s = 95,124 \text{ mm}$$

B. Hasil Perhitungan Dimensi Antena dan Optimasinya

Berikut ini tabel hasil Perhitungan Dimensi Antena :

**Tabel 1. Hasil Perhitungan Dimensi Antena**

Variabel	Ukuran (mm)
Lp	33,0315
Wp	40,062
$\epsilon_{eff}$ (untuk $Z_0 = 50$ ohm)	2,7662
$\epsilon_{eff}$ (untuk $Z_0 = 70,71$ ohm)	2,7354
$\epsilon_r$	4,3
Lf	19,6061
Wf	4,8625
Lt	19,711
Wfi	4,3194
H	2,5
Ls	67,6376
Ws	95,124
Lg	67,6376
Wg	95,124
T	0,036

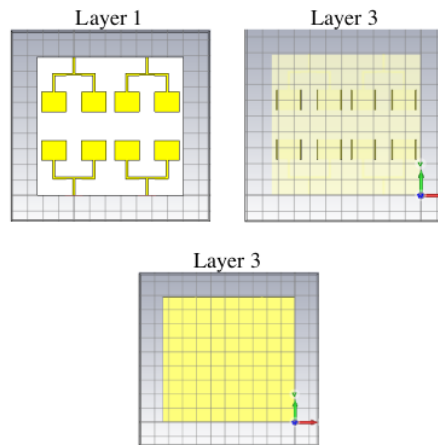
dan tabel hasil Optimasi antena :

**Tabel 2. Hasil Optimasi Dimensi Antena**

Variabel	Ukuran (mm)
Lp	25.2700
Wp	31.7650
$\epsilon_{eff}$ (untuk $Z_0 = 50$ ohm)	2,7662
$\epsilon_{eff}$ (untuk $Z_0 = 70,71$ ohm)	2,7354
$\epsilon_r$	4,3
Lf	21.1291
Wf	2.9451
Lt	19.6711
Wfi	2,41546
H	2,5
Ls	88.82075
Ws	93.884
Lg	88.82075
Wg	93.884
T	0,036

C. Tampilan Desain Antena Pada Aplikasi Dan Antena Setelah Difabrikasi

Berikut ini tampilan antena yang telah dilakukan optimasi dan sesuai dengan spesifikasi yang dikehendaki:



Gambar 2 Tampilan Desain antena Mimo 4x4

Sedangkan berikut ini tampilan antena setelah difabrikasi menjadi antena mikrostrip Mimo 4x4 :



Gambar 3. Tampilan Antena Mikrostrip MIMO 4x4 setelah difabrikasi

D. Spesifikasi Antena yang dirancang

Pembuatan antena tidak terlepas dari sebuah spesifikasi parameter antena. Spesifikasi menjadi tolak ukur sebuah antena sudah sesuai atau belum dengan keinginan peneliti. Perancangan antena ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Parameter-parameter antena yang di ukur adalah :

- Frekuensi Kerja : 2,3 GHz
- Impedansi terminal : 50 Ohm
- VSWR :  $\leq 2$
- Pola radiasi : Direktional
- Gain :  $\geq 2.5$  dB
- Returnloss :  $\leq -10$  dB
- Bandwidth :  $\geq 100$  MHz
- Bentuk Patch : Persegi Panjang

IV. RESULTS AND DISCUSSION

A. Karakteristik Antena Berdasarkan Hasil Perhitungan dan setelah dioptimasi (Hasil Simulasi CST Studio Microwave Suite)

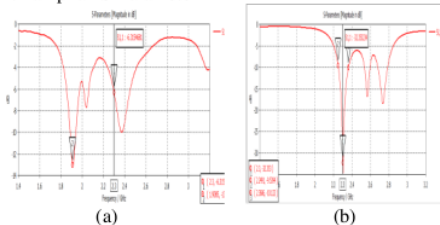
Dari hasil perhitungan maupun optimasi, diketahui keduanya memiliki nilai parameter yang berbeda, untuk melihat perbedaan tersebut, lihatlah tabel berikut ini :

**Tabel 3. Perbandingan Nilai Parameter Antena Setelah dan Sebelum Dioptimasi**

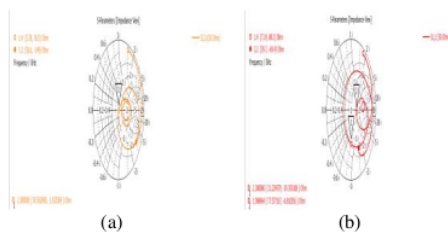
No	Parameter	Hasil Perhitungan (Matematis)	Hasil Optimasi
1	Frekuensi Kerja	1,9 GHz	2,3 GHz
2	Return Loss :		
	a. S1.1	-6,3155 dB	-32,353 dB
	b. S2.2	-6,3373 dB	-32,737 dB
	c. S3.3	-6,4129 dB	-33,974 dB
3.	VSWR :		
	a. VSWR 1	2,870	1,049
	b. VSWR 2	2,861	1,047
	c. VSWR 3	2,830	1,040
3.	Impedansi :		
	a. S1.1	31,234 ohm	50,756 ohm
	b. S2.2	31,201 ohm	50,997 ohm
	c. S3.3	32,364 ohm	50,562 ohm
4.	Gain	3,768 dB	5,901 dB

Berikut ini merupakan tampilan karakteristik antena hasil simulasi dan yang telah dilakukan :

1. Tampilan S-Parameter

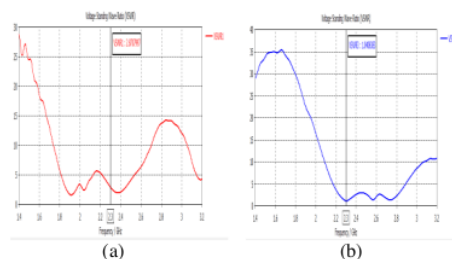


Gambar 4. (a) Return loss Hasil Perhitungan (b) Return loss Hasil Optimasi



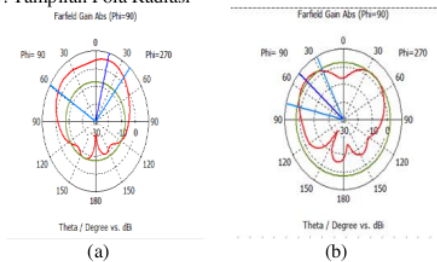
Gambar 5. (a) impedansi Hasil Perhitungan (b) impedansi Hasil Optimasi

2. Tampilan VSWR



Gambar 6. (a) VSWR Hasil Perhitungan (b) VSWR Hasil Optimasi

3. Tampilan Pola Radiasi



Gambar 7. (a) Pola Radiasi Hasil Perhitungan (b) Pola Radiasi Hasil Optimasi

Dari data ini dapat dianalisa bahwa pada simulasi nilai parameter yang didapatkan dari simulasi dimensi antena hasil perhitungan tidak sesuai dengan karakteristik antena yang akan dibuat, dimana karakteristik parameter antena yang dicari yaitu : frekuensi kerja : 2,3 GHz, return loss  $\leq -10$  dB, vswr  $\leq 2$ , Impedansi 50 ohm dan pola radiasi berupa direksional. Maka dari itu perlu dilakukan optimasi lagi. Sedangkan setelah dioptimasi yang sudah dilakukan menghasilkan nilai parameter sesuai dengan karakteristik antena yang akan dibuat dengan Gain yang lumayan dibandingkan sebelum dioptimasi.

B. Pengujian Antena

Kegiatan pengujian antena dilakukan untuk mengetahui gain dan kinerja dari antena yang telah dibuat dalam menguatkan jaringan yang ditangkap, sekaligus mengetahui seberapa jauh penambahan jarak tangkap antena terhadap jaringan 5G yang diuji. Pengujian ini dilakukan dengan memanfaatkan pancaran hotspot dari handphone yang sudah terintegrasi jaringan 5G dan pengujian di daerah yang sudah tercover jaringan 5G provider telkomsel yang berada di frekuensi 2300 MHz.

Setelah dilakukannya pengujian lapangan sesuai prosedur, maka diperoleh data pengamatan pengujian antena mikrostrip MIMO sebagai berikut :

**Tabel 4. Data Hasil Pengujian Antena**

No	Jarak (m)	Pr (dBm)		Kondisi Koneksi Internet		Gain (dBi)
		Tanpa Antena	Antena	Tanpa Antena	Antena	
1	5	-65	-54	Terhubung	Terhubung	13,15
2	10	-73	-59	Terhubung	Terhubung	16,15
3	15	-73	-65	Terhubung	Terhubung	10,15
4	20	-75	-68	Terhubung	Terhubung	9,15
5	25	-77	-68	Terhubung	Terhubung	8,15
6	30	-79	-71	Terhubung	Terhubung	10,15
7	35	-81	-71	Terhubung	Terhubung	12,15
8	40	-83	-71	Terhubung	Terhubung	13,15
9	45	-84	-71	Terhubung	Terhubung	15,15
10	50	-85	-73	Terhubung tapi buffering	Terhubung	14,15
11	55	-86	-75	Terhubung tapi buffering	Terhubung	13,15
12	60	-87	-79	Terhubung tapi buffering	Terhubung	10,15
13	65	Tidak Terukur	-79	Tidak terhubung	Terhubung	-
14	70	Tidak Terukur	-81	Tidak terhubung	Terhubung	-
15	75	Tidak Terukur	-81	Tidak terhubung	Terhubung	-
16	80	Tidak Terukur	-82	Tidak terhubung	Terhubung	-
17	85	Tidak Terukur	-83	Tidak terhubung	Terhubung	-
18	90	Tidak Terukur	-83	Tidak terhubung	Terhubung dan sedikit buffering	-
19	95	Tidak Terukur	-85	Tidak terhubung	Terhubung dan sedikit buffering	-
20	100	Tidak Terukur	-86	Tidak terhubung	Terhubung tapi buffering	-
21	105	Tidak Terukur	-89	Tidak terhubung	Tidak terhubung	-

Dari tabel di atas akan ditampilkan data di bawah ini merupakan keadaan laptop tidak dihubungkan antena dan ketika dihubungkan antena, dengan nama hotspot yang digunakan diberi nama "Pengujian".

Berikut ini merupakan tampilan data ketika tanpa menggunakan antena pada aplikasi Xirrus wifi :



Pada pengujian tanpa antena didapatkan data bahwa sinyal hanya bisa ditangkap pada jarak  $\leq 60$  meter dari sumber pancaran. Dengan daya yang ditangkap dan bisa dilihat pada tabel 4. Dimana pada pengujian kecepatan akses internet, di jarak 50 meter sudah mulai lamban/buffering sedangkan pada jarak 65 meter sinyal sudah tidak dapat diukur dan akses internet tidak terhubung lagi. Sedangkan pada pengujian menggunakan antena didapatkan data bahwa sinyal bisa menangkap sinyal hingga radius 105 meter dari sumber pancaran. Hal ini menunjukkan bahwa antena mampu memaksimalkan jaringan 5G dengan jarak penangkapan sinyal yang lebih optimal. Dimana pada pengujian kecepatan akses internet, di jarak 50 meter sudah mulai lamban/buffering sedangkan pada jarak 105 meter antena masih mampu menangkap sinyal, dan sinyal masih dapat terukur namun untuk sambungan akses internet tidak terhubung lagi.

Selain itu pada data pengujian menunjukkan bahwa kuat daya yang ditangkap antena lebih besar dibandingkan ketika tanpa menggunakan antena, hal ini bisa dilihat pada tabel 4. Pada pengujian antena ini juga dapat diketahui bahwa antena ini memiliki gain yang cukup besar yaitu sebesar 16,15 dBi (maksimum) dan 8,15 dBi (minimum). Dimana gain ini lebih besar nilainya dari pada estimasi hasil estimasi yang hanya sebesar 5,91 dBi. Dan beberapa contoh gain antena lain pada literatur ilmiah lain yang hanya berkisar 4-7 dBi. Walaupun keadaan lapangan pengujian yang

berada ditengah kota yang terdapat banyak gedung disekitarnya yang menimbulkan multipath fading. Namun antenna ini bisa menangani permasalahan tersebut dan tetap menghasilkan gain yang maksimal. Hal ini menunjukkan antenna yang dibuat oleh peneliti memiliki nilai gain yang bagus, semua hal ini terjadi karena pada antenna ini diterapkan teknik array dan juga pembuatan substrat dielektrik artifisial seta pemilihan tebal bahan yang mampu memperbesar nilai gain dan *bandwidth* antenna, serta penerapan sistem MIMO yang mampu mengatasi multipath fading didaerah perkotaan.

#### V. REFERENCES

- [1] S. Ariyanti, A. S. Slamet, and J. M. Munandar, "Study of Mobile Operator Readiness Measurement in Indonesia for 5G Technology Deployment," *Bul. Pos dan Telekomun.*, vol. 19, no. 2, p. 105, 2021.
- [2] A. Sianipar, "PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MIKROSTRIP MIMO BOWTIE 4X4 DENGAN CORNER REFLEKTOR 90° PADA FREKUENSI 1,8 GHZ UNTUK APLIKASI LTE MELALUI TEKNIK PENCATUAN MIKROSTRIP LINE," 2018.
- [3] R. F. N. Alam syah, "MENINGKATKAN GAIN UNTUK APLIKASI LTE PADA FREKUENSI 2 . 300 MHz DESIGNING 2x1 ARRAY MIKROSTRIP ANTENNA TO IMPROVE GAIN FOR LTE APPLICATIONS IN 2 , 300 MHz," *Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 07, no. September, pp. 365–378, 2018.
- [4] D. Angela, Y. Wahyu, and T. A. Porayouw, "Desain dan Implementasi Antena Susunan Mikrostrip Patch Persegi Panjang Empat Elemen pada 2 , 3 GHz Menggunakan Teknik Pencatuan dengan Distribusi Dolph - Tchebyscheff," *J. Temat.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–7, 2013.
- [5] H. Ludyati, E. Elisma, W. Pardosi, and N. Nurfiiana, "Analisa Karakteristik Antena Mikrostrip Lingkaran Berbahan Substrat Material Dielektrik Artifisial pada Frekuensi 1800 MHz," *Pros. - Semin. Nas. Tek. Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, pp. 276–283, 2019.
- [6] C. Noviyanti and H. Ludyati, "Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip 4x4 MIMO Berbahan Material Dielektrik Artifisial dengan Menggunakan Mode Gelombang TM11 (Pola Crepes) untuk Meningkatkan Gain Antena Repeater pada Aplikasi LTE," *Jur. Tek. Elektro Politek. Negeri Bandung*, vol. 11, pp. 362–368, 2019.
- [7] M. Z. Zulfikar, H. Ludyati, and D. Saefudin, "Antena Mikrostrip MIMO 4 × 4 Frekuensi 1800MHz dengan Dielektrik Artifisial," *Pros. 11th Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 11 No 1, pp. 26–27, 2020.
- [8] F. Chumairoh, "PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MIKROSTRIP ULTRA WIDEBAND (UWB) PATCH T PADA FREKUENSI 900-2100 MHZ UNTUK 4G," 2019.
- [9] W. E. Kock, "Metal-Lens Antennas," *Proc. IRE*, vol. 34, no. 11, pp. 828–836, 1946.
- [10] W. E. Kock, "Metallic delay lenses," *Nature*, vol. 163, no. 4139, pp. 324–325, 1949.
- [11] R. P. Wibowo, "Perancangan Dan Pembuatan Antena Array Dengan Beamwidth  $\leq 5^\circ$  Pada Frekuensi S- Band Dengan Menggunakan Elemen Microstrip Bow-Tie," *Tugas Akhir, Fak. Teknol. Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Novemb.*, pp. 1–114, 2017.

# RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP 4x4 MIMO DENGAN DIELEKTRIK ARTIFISIAL MENGGUNAKAN TEKNIK ARRAY UNTUK MENINGKATKAN GAIN ANTENA PADA APLIKASI 5G

## ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

20%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1 [elibrary.unikom.ac.id](http://elibrary.unikom.ac.id) Internet Source 3%

2 [senter.ee.uinsgd.ac.id](http://senter.ee.uinsgd.ac.id) Internet Source 2%

3 [www.neliti.com](http://www.neliti.com) Internet Source 1%

4 [eprints.polsri.ac.id](http://eprints.polsri.ac.id) Internet Source 1%

5 [jurnal.polban.ac.id](http://jurnal.polban.ac.id) Internet Source 1%

6 [elektro.studentjournal.ub.ac.id](http://elektro.studentjournal.ub.ac.id) Internet Source 1%

7 [123dok.com](http://123dok.com) Internet Source 1%

8 [journal.poltekanika.ac.id](http://journal.poltekanika.ac.id) Internet Source 1%

[journals.telkomuniversity.ac.id](http://journals.telkomuniversity.ac.id)

9	Internet Source	1 %
10	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	1 %
11	apps.dtic.mil Internet Source	1 %
12	jurnal.unej.ac.id Internet Source	1 %
13	Salah-Eddine Didi, Imane Halkhams, Mohammed Fattah, Younes Balboul, Said Mazer, Moulhime EL Bekkali, Sudipta Das. "Chapter 12 Study and Design of the Microstrip Patch Antenna Operating at 120GHz", Springer Science and Business Media LLC, 2022 Publication	1 %
14	jitel.polban.ac.id Internet Source	1 %
15	online.bpostel.com Internet Source	<1 %
16	adoc.tips Internet Source	<1 %
17	Rini Agustina, Dodit Suprianto, Rudy Ariyanto. "Technology Acceptance Model Analysis of User Behavioral Intentions on IoT Smart Board Devices", 2021 1st Conference on	<1 %

# Online Teaching for Mobile Education (OT4ME), 2021

Publication

---

18	<a href="http://ejournal.itats.ac.id">ejournal.itats.ac.id</a> Internet Source	<1 %
19	<a href="http://journal.ithb.ac.id">journal.ithb.ac.id</a> Internet Source	<1 %
20	<a href="http://ejournal.ukrida.ac.id">ejournal.ukrida.ac.id</a> Internet Source	<1 %
21	<a href="http://pdfs.semanticscholar.org">pdfs.semanticscholar.org</a> Internet Source	<1 %
22	<a href="http://adoc.pub">adoc.pub</a> Internet Source	<1 %
23	<a href="http://ojs.uma.ac.id">ojs.uma.ac.id</a> Internet Source	<1 %
24	Xiaoyu Wang, Yue Li, Anding Zhu. "Digital Predistortion Using Extended Magnitude-Selective Affine Functions for 5G Handset Power Amplifiers With Load Mismatch", IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 2022 Publication	<1 %
25	<a href="http://ejournal.unkhair.ac.id">ejournal.unkhair.ac.id</a> Internet Source	<1 %
26	<a href="http://repository.unhas.ac.id">repository.unhas.ac.id</a> Internet Source	<1 %

---

27	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Internet Source	<1 %
28	Agatha Elisabet, Syah Alam, Indra Surjati. "Peningkatan Koefisien Refleksi Antena Mikrostrip 28 GHz dengan Slit", Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering), 2022 Publication	<1 %
29	Asriyadi Asriyadi, Mohammad Fadhli, Ali Nurdin. "Design dan Implementasi Rectenna (Rectifier Antenna) Untuk Jaringan 4G LTE", POSITRON, 2021 Publication	<1 %
30	<a href="http://anzdoc.com">anzdoc.com</a> Internet Source	<1 %
31	<a href="http://ejurnal.itenas.ac.id">ejurnal.itenas.ac.id</a> Internet Source	<1 %
32	<a href="http://jurnal.untidar.ac.id">jurnal.untidar.ac.id</a> Internet Source	<1 %
33	<a href="http://www.koreascience.or.kr">www.koreascience.or.kr</a> Internet Source	<1 %
34	<a href="http://abecindonesia.org">abecindonesia.org</a> Internet Source	<1 %
35	<a href="http://media.neliti.com">media.neliti.com</a> Internet Source	<1 %

---

---

Exclude quotes      On

Exclude matches      Off

Exclude bibliography      On