

# RANCANG BANGUN ANTENA MICROSTRIP SEBAGAI PENGUAT SINYAL WIFI DAN JARINGAN 4G LTE PADA FREKUENSI 1800 MHZ

Angga Permana<sup>1</sup>Nifty Fath<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur

Jakarta, Indonesia

<sup>1</sup>1552500090@student.budiluhur.ac.id, <sup>2</sup>nifty.fath@budiluhur.ac.id

## ABSTRAK

Dalam penelitian ini telah dirancang sebuah antena mikrostrip yang dapat diaplikasikan untuk memperkuat sinyal WiFi (Wireless Fidelity) dan jaringan 4G LTE dengan frekuensi 1800 MHz. Perancangan antena mikrostrip dibuat karena banyaknya pengguna jaringan Wifi dan kurangnya BTS pada jaringan 4G dengan provider Indosat, sehingga kualitas jaringan menurun, maka diperlukan alat bantu sebagai penguat sinyal WIFI dan 4G dengan menggunakan antena mikrostrip rectangular. Bahan yang digunakan untuk membuat antena ini adalah FR-4 Epoxy (double layer) yang memiliki konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ ) = 4,3 dengan tebal dimensi ( $h$ ) sebesar 2,5 mm dan ketebalan tembaga ( $t$ ) sebesar 0,035 mm. Untuk mendapatkan desain antena perlu dilakukan perhitungan pada setiap parameter antena, sehingga dapat melakukan perancangan dan simulasi antena mikrostrip dengan menggunakan software ANSYS HFSS. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan maka hasil desain antena dengan formula memiliki ukuran panjang patch  $L = 40,442$  mm, panjang groundplane  $L_g = 50,042$  mm, panjang catuan utama  $L_f = 16,25$  mm, lebar patch  $W = 51,19$  mm, lebar groundplane  $W_g = 60,79$  mm, dan lebar saluran catuan utama  $W_f = 1,33$  mm. Dari hasil simulasi software ANSYS HFSS didapatkan nilai VSWR = 1,382, Gain = 5,128dB, setelah mendapatkan nilai dimensi antena dan melakukan simulasi pada software ANSYS HFSS, kemudian dilakukan fabrikasi dan mencari parameter antena dengan menggunakan Spectrum Analyzer di LAB Radar Universitas Indonesia, didapatkan hasil dari uji riset sebesar VSWR = 1,17, Gain 22,9dB. Setelah dinyatakan sesuai spesifikasi untuk penguat sinyal pada antena yang sudah di fabrikasi, kemudian dilakukan pengukuran sebelum dan setelah menggunakan antena pada software wireshark. Hasil dari perbandingan pada pengukuran QoS (Quality of Service) di waktu pagi, siang dan malam hari setelah menggunakan antena mikrostrip pada jaringan WiFi Throughput = 1472,22bps, Packet Loss = 0%, Delay = 6,4ms, Jitter = 0,0153ms. Untuk nilai pada jaringan LTE Throughput = 1359,24bps, Packet Loss = 0,103%, Delay = 10,1ms, Jitter = 0,01958ms.

**Kata kunci :** Antena mikrostrip, 4G LTE, ANSYS HFSS, WiFi (Wireless Fidelity), VSWR, Return loss, Gain, QOS (Quality of Service) Throughput, Packet Loss, Delay, Jitter.

## ABSTRACT

This riset aims to design a microstrip antenna that can be applied to amplify WiFi (Wireless Fidelity) signals and 4G LTE networks with a frequency of 1800 MHz. The design of the microstrip antenna was made because of the large number of users of the Wifi network and the lack of BTS on the 4G network with the Indosat provider, so that the quality of the network decreases, so a tool is needed as a WIFI and 4G signal amplifier using a rectangular microstrip antenna. The material used to relax this antenna is FR-4 Epoxy (double layer) which has a dielectric constant ( $\epsilon_r$ ) = 4.3 with a thickness dimension ( $h$ ) of 2.5 mm and a copper thickness ( $t$ ) of 0.035 mm. To get the antenna design, it is necessary to calculate each antenna parameter, so that it can design and simulate microstrip antennas using ANSYS HFSS software. Based on the research that has been done, the antenna design results with the formula have a patch length  $L = 40,442$  mm, groundplane length  $L_g = 50,042$  mm, main supply length  $L_f = 16.25$  mm, patch width  $W = 51.19$  mm, groundplane width  $W_g = 60,79$  mm, and the width of the main supply line  $W_f = 1.33$  mm. From the simulation results of the ANSYS HFSS software, the value of VSWR = 1.382, Gain =

5.128dB, after getting the antenna dimension values and performing simulations on the ANSYS HFSS software, then fabrication and looking for antenna parameters using the Spectrum Analyzer at the Radar LAB, University of Indonesia, obtained the results from the test. research value of VSWR = 1.17, Gain 22.9dB. After it is stated according to the specifications for the signal amplifier on the antenna that has been fabricated, then measurements are made before and after using the antenna on the Wireshark software. The results of the comparison of QoS (Quality of Service) measurements in the morning, afternoon and evening after using a microstrip antenna on a WIFI network. Throughput = 1472.22bps, Packet Loss = 0%, Delay = 6.4ms, Jitter = 0.0153ms. For the value on the LTE network Throughput = 1359.24bps, Packet Loss = 0.103%, Delay = 10.1ms, Jitter = 0.01958ms.

**Keywords:** Microstrip antenna, 4G LTE, ANSYS HFSS, WiFi (Wireless Fidelity), VSWR, Return loss, Gain, QOS (Quality of Service) Throughput, Packet Loss, Delay, Jitter.

## I. PENDAHULUAN

Teknologi Long Term Evolution (LTE) diciptakan untuk memperbaiki teknologi sebelumnya seperti GSM, UMTS, dan HSDPA yang semakin ditinggalkan. Kemampuan dan keunggulan LTE selain dari kecepatannya dalam transfer data juga dapat memberikan jangkauan area yang lebih luas dan kapasitasnya layanan yang lebih besar, arsitektur sederhana serta mendukung penggunaan multipel dan fleksibel. Spektrum frekuensi 1800 MHz merupakan salah satu yang populer dikalangan telekomunikasi dunia karena mampu mendukung layanan LTE. Spektrum ini memiliki kelebihan untuk meningkatkan layanan data, jangkauan sinyal yang luas dan memiliki sumber daya frekuensi yang besar.

Pengguna jasa internet memiliki permintaan yang besar terhadap koneksi internet khususnya WiFi, karena teknologi WiFi relatif mudah diterapkan di lingkungan kerja, dan memungkinkan pengguna untuk mengakses melalui laptop dan perangkat lain kapan saja, dimana saja, seperti laptop, smart phone atau PDA ( data pribadi). Asisten) Tablet PC, dll.

Penelitian tentang perancangan antenna pada jaringan wifi telah banyak dilakukan [1], Demikian juga penelitian tentang antenna mikrostrip sangat banyak dijumpai di literatur. Perancangan tentang antenna mikrostrip patch swastika juga telah dilakukan [2]. Pembuatan antenna mikrostrip dengan prototype patch array rentang frekuensi 2,76 GHz yang membuat desain antena dengan menggunakan CST studio [3]. Bahan substrate untuk mencari nilai dimensi antenna berupa nilai Patch, Grounplane, Stripline, tebal substrate dan tebal konduktor [4]. Hasil penelitian [5] ditingkatkan melalui Gain, S-Parameter, VSWR dan polaradiasi, Penelitian pada [6] menggunakan antenna mikrostrip slow bowtie pada frekuensi 2,4 GHz. Penelitian ini diawali dengan penentuan substrat papan PCB yang akan digunakan, kemudian menentukan frekuensi antenna yaitu 2,4 GHz. Selanjutnya menghitung dimensi antenna dan kemudian didesain sesuai dengan hasil perhitungan yang diperoleh. Desain antenna yang telah dirancang, kemudian di fabrikasi dengan menggunakan teknik etching.

Dalam penelitian ini dirancang antenna mikrostrip salah satu jenis antenna yang peraktis mempunyai ukuran dan dimensi yang sederhana mudah di fabrikasi dan low profile untuk memenuhi kebutuhan dari teknologi jaringan. Antena ini dirancang bertujuan sebagai alat penguat sinyal pada jaringan LTE dan jaringan wifi yang bekerja pada frekuensi 1800 MHz dan diaplikasikan sebagai receiver pada laptop yang akan diletakkan pada layar monitor.

## II. PERHITUNGAN DIMENSI ANTENA MIKROSTRIP

### A. PERHITUNGAN TEORITIS

#### 1. DIMENSI ANTENA

Dimensi Antena didapat menggunakan perhitungan sebagai berikut:

##### a. Lebar Patch (width)

$$W = \frac{c}{2fo\sqrt{\frac{\epsilon_r+1}{2}}} \quad (1)$$

$$W = \frac{3 \times 10^8}{2.1.8 \times 10^9 \sqrt{\frac{4.3+1}{2}}}$$

$$W = 0.051 \text{ m}$$

$$W = 51 \text{ mm}$$

Dimana :

$c$  = Kecepatan cahaya (m/s)

$\epsilon_r$  = Karakteristik permivitas relatif

$W$  = Lebar patch (m)

$f$  atau  $f_0$  = Frekuensi kerja (Hz)

##### b. Panjang Patch

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r+1}{2} + \frac{\epsilon_r-1}{2} \left( \left( 1 + \frac{12h}{w} \right)^{-\frac{1}{2}} \right) \epsilon_{reff} = \frac{4.3+1}{2} + \frac{4.3-1}{2} \left( \left( 1 + \frac{12 \times 1.6}{51.19} \right)^{-\frac{1}{2}} \right)$$

$$\Delta L = 0.412 \left( \frac{\epsilon_{reff} + 0.3}{\epsilon_{reff} - 0.258} \right) \left( \frac{\frac{W}{h} + 0.264}{\frac{W}{h} + 0.8} \right) \quad (2)$$

$$\Delta L = 0.412 \left( \frac{4.057 + 0,3}{4.057 - 0,258} \right) \left( \frac{\frac{51.19}{1,6} + 0,264}{\frac{51.19}{1,6} + 0,8} \right) = 0.464 \text{ mm}$$

untuk menghitung L (panjang patch) menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$L = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{reff}}} - 2\Delta L \quad (3)$$

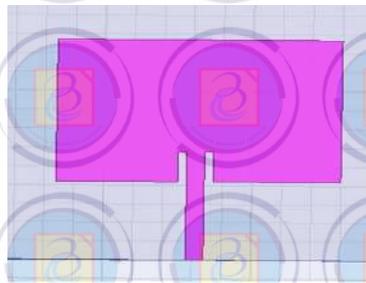
$$L = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 1.8 \times 10^9 \sqrt{4.057}} - 2 \times 0.464$$

$$L = 0,04137 \text{ m} - 0,928 \text{ mm}$$

$$L = 41.37 \text{ mm} - 0.928 \text{ mm} = 40.442 \text{ mm}$$

Dimana :

- L = Panjang patch antenna (m)
- $\epsilon_{reff}$  = Konstanta dielektrik efektif
- $\Delta L$  = Pertambahan dari panjang patch (L) (mm)
- h = Ketebalan substrate (mm)
- $\epsilon_r$  = Karakteristik permitivitas relatif
- $f_0$  = Frekuensi Kerja (Hz)
- c = Kecepatan cahaya (m/s)



Gambar 1. Dimensi Patch Antena Mikrostrip

## 2. DIMENSI GROUND PLANE

Panjang ground plane didapat menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$W_{groundplane}$  (lebar groundplane)

$$W_g = 6h + W_{patch} \quad (4)$$

$$W_g = (6 \times 1.6) + 51.19$$

$$W_g = 60.79 \text{ mm}$$

Dimana :

h = Ketebalan substrate (mm)

$W_g$  = Lebar groundplane (mm)

$W_{patch}$  = Lebar patch (mm)

L patch yang digunakan adalah ukuran panjang patch pada antenna mikrostrip, sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$L_{groundplane}$  (panjang groundplane)

$$L_g = 6h + L_{patch}$$

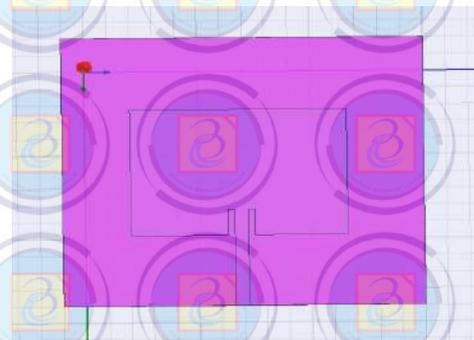
$$L_g = 6(1.6) + 40.442$$

$$L_g = 50.042 \text{ mm}$$

Dimana :

h = Ketebalan substrate (mm)

$L_g$  = Panjang groundplane (mm)



Gambar 2. Dimensi Antena Groundplane

## 3. DIMENSI PENCATU ANTENA

Perancangan antenna ini menggunakan teknik pencatuan microstrip line. Lebar saluran catuan utama didapatkan dengan menggunakan persamaan :

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0 \sqrt{\epsilon_r}} = \frac{60\pi^2}{50\sqrt{4.3}} = 5.71$$

$$W_f = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[ \ln(B - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right] \right\} \quad (5)$$

$$W_f = \frac{2(1.6)}{\pi} \left\{ 5.71 - 1 - \ln(2 \times 5.71 - 1) + \frac{4.3 - 1}{2(4.3)} \left[ \ln(5.71 - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{4.3} \right] \right\} W_f = \frac{3.2}{3.14} \{ 4.71 - \ln(10.4) + 0.39[\ln 4.71 + 0.24] \}$$

$$W_f = 1.019 \{ 4.71 - \ln(10.4) + 0.39[1.78] \}$$

$$W_f = 1.019 \{ 4.71 - 2.77 + 0.69 \} W_f = 1.019 \{ 2.63 \}$$

$$W_f = 2.679 \text{ mm}$$

Kemudian untuk menentukan panjang saluran catuan utama, periksa terlebih dahulu hasil perbandingan lebar saluran pencatu terhadap tebal substrat :

$$\frac{W_f}{h} = \frac{2.679}{1.6} = 1.674 > 1$$

Karena  $\frac{W_f}{h} > 1$  maka konstanta dielektrik relative didapat dengan persamaan berikut :

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left( \frac{1}{1 + 12 \frac{h}{W_f}} \right) \quad (6)$$

$$\epsilon_{reff} = \frac{4.3 + 1}{2} + \frac{4.3 - 1}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{1 + 12 \left( \frac{1.6}{2.679} \right)}} \right)$$

$$\epsilon_{reff} = 2.65 + 1.65 \left( \frac{1}{\sqrt{2.858}} \right)$$

$$\epsilon_{reff} = 2.65 + 1.65(0.62)$$

$$\epsilon_{reff} = 2.65 + 1.023$$

$$\epsilon_{reff} = 3.673$$

Dimana  $\lambda_g$  merupakan panjang gelombang bahan dielektrik :

a. Panjang *stripline*

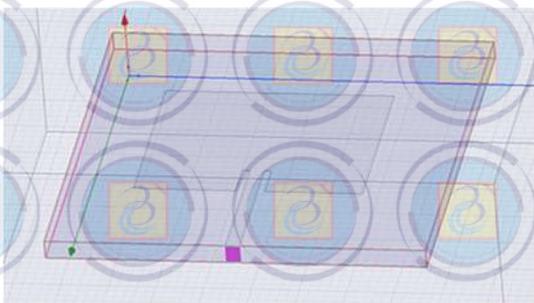
$$\lambda_g = \frac{c}{f \sqrt{\epsilon_r}} = \frac{3 \times 10^8}{1.8 \times 10^9 \sqrt{4.057}} = 0.08037 \text{ cm} = 80.37 \text{ mm}$$

Dimana :

$\lambda_g$  = Panjang gelombang (m)

C = Kecepatan cahaya (m/s)

$\epsilon_r$  = Karakteristik permitivitas relatif



Gambar 3. Dimensi Panjang Stripline

### III. PENGUKURAN QoS (QUALITY OF SERVICE) SEBELUM DAN SESUDAH MENGGUNAKAN ANTENA MIKROSTRIP PADA JARINGAN WIFI

Pada bagian akhir penelitian ini adalah pengukuran antena mikrostrip pada jaringan wifi yang telah dibuat. Parameter QoS yang diukur adalah Throughput, packet loss, Delay dan Jitter. Pengukuran QoS dilakukan dengan software wireshark dengan waktu pengujian pada pagi, siang, dan malam hari. Pengukuran QoS merupakan sebuah arsitektur end-to-end dan merupakan sebuah fitur yang dimiliki oleh jaringan. QoS suatu jaringan merujuk pada tingkat kecepatan dan kehandalan penyimpanan berbagai jenis data di dalam suatu komunikasi.

#### 1. PENGUJIAN THROUGHPUT WIFI

Perhitungan throughput sebagai sample pembuktian yang dihitung pada 30 kali percobaan waktu pagi, siang dan malam hari sebelum dan setelah memakai antenna. Hasil rata-rata throughput diwaktu tersebut dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Throughput Wifi

Percobaan	Pengujian Throughput (bps)					
	Sebelum Memakai Antena			Setelah Memakai Antena		
	Pagi	Siang	Malam	Pagi	Siang	Malam
1	779,95	325,83	592,33	1201,62	697,100	1838,79
2	1342,96	496,57	238,03	1242,58	1250,65	1721,44
3	877,81	504,95	920,39	1216,89	1171,48	1684,73
4	550,85	601,66	710,40	1224,37	964,242	1271,57
5	807,24	585,32	102,56	1185,47	1134,02	1351,41
6	247,70	349,90	1080,96	2070,82	799,256	1407,25
7	142,24	248,95	676,91	2322,71	1202,01	1395,66
8	173,19	908,76	673,14	1502,86	1332,01	1653,02
9	271,42	466,09	444,12	804,109	876,245	1400,19
10	380,05	572,12	988,32	820,948	1190,51	998,120
Total	5573,41	5060,15	6427,16	13592,4	10618	14722,2
Rata-rata	557,341	506,015	642,716	1359,24	1061,8	1472,22

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai throughput memiliki rata-rata nilai kecepatan akses data sebelum memakai antenna nilai terbesar adalah 642,716 bit/s di waktu siang dan yang terkecil 506,015 bit/s di waktu malam hari, sedangkan untuk yang memakai antenna data terbesar adalah 1472,22 bit/s di waktu siang dan yang terkecil 1061,8 bit/s diwaktu malam hari. Dapat disimpulkan presentase kenaikan pada pengujian throughput setelah memakai antenna microstrip rata-rata sebesar 127 % ada pada tabel 2. Sehingga data yang diterima oleh jaringan Wifi setelah menggunakan antenna lebih besar, maka

semakin bagus kinerja suatu jaringan tersebut dan dikategorikan sangat bagus.

## 2. PENGUJIAN PACKET LOSS WIFI

Perhitungan *Packet loss* sebagai *sample* pembuktian yang dihitung pada 30 kali percobaan waktu pagi siang dan malam hari sebelum dan setelah memakai antenna. Hasil rata-rata *Packet loss* diwaktu tersebut dapat ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 2. Pengujian Throughput

Percobaan	Pengujian <i>Packet loss</i> (%)					
	Sebelum Memakai Antena			Setelah Memakai Antena		
	Pagi	Siang	Malam	Pagi	Siang	Malam
1	0,04	0,04	0	0,02	0	0,02
2	0,09	0,09	0	0,07	0,09	0,01
3	0,005	0,05	0	0	0	0
4	0,40	0,40	0	0	0	0,01
5	0,06	0,06	0,07	0	1	0,01
6	0,02	0,02	0	0,02	0,01	0
7	0,03	0,03	0,80	0,02	0	0
8	0,03	0,03	0,02	0	0	0,01
9	0,02	0,02	0,10	0	0	0,05
10	0,07	0,07	0,03	0,04	0,01	0,01
Total	0,765	0,81	1,02	0	1	0
Rata-rata	0,0765	0,081	0,102	0	0,1	0

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai Packet Loss memiliki rata-rata jumlah paket yang hilang sebelum memakai antenna nilai terbesar adalah 0,102 % di waktu pagi dan yang terkecil 0,0765 % di waktu malam hari, sedangkan untuk yang memakai antenna paket yang hilang terbesar adalah 0,1 % di siang dan yang terkecil 0 % di waktu pagi, dan malam hari. Dapat disimpulkan presentase penurunan pada pengujian packet loss setelah memakai antenna rata-rata sebesar -59% ada pada tabel 3. Sehingga data yang diterima oleh jaringan Wifi setelah menggunakan antenna lebih kecil, maka semakin kecil packet yang hilang akan semakin bagus kinerja suatu jaringan tersebut dan dapat dikategorikan sangat bagus.

## 3. PENGUJIAN DELAY WIFI

Perhitungan *delay* diatas sebagai *sample* dari keseluruhan percobaan yang dilakukan. Hasil rata-rata nilai *delay* diwaktu dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Delay

Percobaan	Pengujian <i>Delay</i> (ms)					
	Sebelum Memakai Antena			Setelah Memakai Antena		
	Pagi	Siang	Malam	Pagi	Siang	Malam
1	11	17	7	9	4	5
2	6	14	13	2	8	3
3	9	16	28	10	13	5
4	16	13	8	13	17	5
5	11	13	8	9	77	7
6	29	220	23	6	14	9
7	51	32	8	3	7	12
8	39	9	12	9	12	13
9	31	18	12	9	10	2
10	21	14	19	6	9	3
Total	224	366	138	76	171	64
Rata-rata	22,4	36,6	13,8	7,6	17,1	6,4

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai Delay memiliki rata-rata jumlah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan yang hilang sebelum memakai antenna nilai terbesar adalah 36,6ms diwaktu siang hari dan yang terkecil 13,8ms di waktu malam hari, sedangkan untuk yang memakai antenna data yang didapat sebesar adalah 17,1ms dan yang terkecil 6,4ms di waktu malam hari. Dapat disimpulkan presentase penurunan pada pengujian Delay setelah memakai antenna rata-rata sebesar 57% ada pada tabel 4. Sehingga data yang diterima oleh jaringan Wifi setelah menggunakan antenna lebih kecil dan dapat disimpulkan pada analisa pengukuran Delay semakin kecil packet yang didapat maka semakin bagus kinerja suatu jaringan tersebut dan dikategorikan sangat bagus.

## 4. PENGUJIAN JITTER WIFI

Pada tabel 4 hasil pengujian *jitter* dapat diambil dari pengukuran menggunakan *software network analyzer wireshark* terlihat perbedaan antara nilai *jitter* dari 30 kali pengujian pada pagi, siang dan malam hari.

Tabel 4. Pengujian Jitter

Percobaan	Pengujian <i>Jitter</i> (ms)					
	Sebelum Memakai Antena			Setelah Memakai Antena		
	Pagi	Siang	Malam	Pagi	Siang	Malam
1	0,0181	0,0200	0,0144	0,0180	0,0252	0,0160
2	0,0102	0,0245	0,0212	0,0049	0,0300	0,0203
3	0,0143	0,0316	0,0456	0,0185	0,0140	0,0164
4	0,0251	0,0267	0,0135	0,0262	0,0170	0,0128
5	0,0195	0,0205	0,0134	0,0100	0,0210	0,0098
6	0,0500	0,0401	0,0980	0,0063	0,0124	0,0106
7	0,0844	0,0548	0,0132	0,0174	0,0300	0,0175
8	0,0589	0,0156	0,0867	0,0162	0,0216	0,0135
9	0,0525	0,0346	0,0176	0,0216	0,0225	0,0201
10	0,0361	0,0242	0,0334	0,0182	0,0213	0,0169
Total	0,351	0,2926	0,357	0,1573	0,215	0,1539
Rata-rata	0,0351	0,0292	0,0357	0,0157	0,0215	0,0153

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai Jitter memiliki rata-rata jumlah dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhir perjalanan Jitter sebelum memakai antenna nilai terbesar adalah 0,0357ms diwaktu malam hari dan yang terkecil 0,0292 ms di waktu siang hari, sedangkan untuk yang memakai antenna data yang didapat sebesar adalah 0,0215ms diwaktu siang hari dan yang terkecil 0,0153ms di waktu malam hari. Dapat disimpulkan presentase penurunan pada pengujian Jitter setelah memakai antena rata-rata sebesar 46% ada pada tabel 6. Sehingga data yang diterima oleh jaringan Wifi setelah menggunakan antena lebih kecil dan dapat disimpulkan pada analisa pengukuran Jitter semakin kecil packet yang didapat maka semakin bagus kinerja suatu jaringan tersebut dan dikategorikan sangat bagus.

#### IV. PENGUKURAN QOS (QUALITY OF SERVICE) SEBELUM DAN SESUDAH MENGGUNAKAN ANTENA MIKROSTRIP PADA JARINGAN LTE (LONG TERM EVOLUTION)

##### 1. PENGUJIAN THROUGHPUT LTE

Pada tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai througput pada jaringan LTE memiliki rata-rata nilai kecepatan akses data sebelum memakai antenna nilai terbesar adalah 620,5767 bit/s di waktu malam dan yang terkecil 287,634bit/s di waktu siang hari, sedangkan untuk yang memakai antenna data sebesar adalah 1025,159 bit/s di waktu malam dan yang terkecil 608,1004 bit/s diwaktu siang hari.

Tabel 5. Pengujian Thoughput

Percobaan	Pengujian Throughput (bps)					
	Sebelum Memakai Antena			Setelah Memakai Antena		
	Pagi	Siang	Malam	Pagi	Siang	Malam
1	409,771	325,676	68,238	998,260	677,185	2240,62
2	213,528	241,353	495,703	920,901	1004,86	201,971
3	313,187	229,407	256,363	273,930	486,900	841,256
4	249,167	215,504	322,542	1324,08	367,952	1058,31
5	114,991	478,494	1034,70	300,743	390,740	1619,18
6	312,084	519,480	3431,55	1339,84	143,122	619,447
7	2496,03	240,041	186,027	845,789	1578,34	1151,95
8	183,608	53,521	64,625	603,949	1003,09	861,308
9	290,127	389,217	227,223	1286,95	215,269	1211,94
10	195,664	183,647	118,796	590,514	213,546	445,603

Pada tabel 5 dapat disimpulkan presentase kenaikan pada pengujian througput setelah memakai antena rata-rata sebesar 86%. Sehingga data yang diterima oleh jaringan LTE setelah menggunakan antena lebih besar, maka semakin bagus kinerja suatu jaringan tersebut dan dikategorikan sangat bagus.

##### 2. PENGUJIAN PACKET LOSS LTE

Pada tabel 6 dapat dilihat bahwa nilai Packet Loss pada jaringan LTE memiliki rata-rata jumlah paket yang hilang sebelum memakai antenna nilai terbesar adalah 0,226 % di waktu siang hari dan yang terkecil 0,057 % di waktu pagi hari, sedangkan untuk yang memakai antenna paket yang hilang sebesar adalah 0,103 % di siang dan yang terkecil 0,02 % di waktu malam hari.

Tabel 6. Pengujian Packet Loss

Percobaan	Pengujian Packet loss (%)					
	Sebelum Memakai Antena			Setelah Memakai Antena		
	Pagi	Siang	Malam	Pagi	Siang	Malam
1	0,4	0,4	0,01	0,03	1,1	0,4
2	0,02	0,02	0,1	0	0,1	0,1
3	0,04	0,04	0,01	0,01	0,3	0,03
4	0,01	0,01	0	0,02	0,03	0,01
5	0,01	0,01	0	0,01	0,1	0,02
6	0,04	0,04	0	0,01	0	0
7	0,01	0,01	0,3	0,01	0,3	0,02
8	0,01	0,01	0,1	0	0,3	0,03
9	0,02	0,02	0,5	0,01	0,01	0,01
10	0,01	0,01	0,01	0,1	0,02	0,01
Total	0,57	2,26	0,63	0,51	1,03	0,2
Rata-rata	0,057	0,226	0,063	0,051	0,103	0,02

Pada tabel 6 dapat disimpulkan presentase penurunan pada pengujian packet loss setelah memakai antena rata-rata sebesar 44 %. Sehingga data yang diterima oleh jaringan LTE setelah menggunakan antena lebih kecil dan dapat disimpulkan pada analisa pengukuran packet loss semakin kecil packet yang hilang maka semakin bagus kinerja suatu jaringan tersebut dan dikategorikan sangat bagus.

##### 3. PENGUJIAN DELAY LTE

Pada tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai Delay pada jaringan LTE memiliki rata-rata jumlah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan yang hilang sebelum memakai antenna nilai terbesar adalah 31,5ms diwaktu pagi hari dan yang terkecil 27,1ms di waktu malam hari, sedangkan untuk yang memakai antenna data yang didapat sebesar adalah 11,1ms diwaktu pagi hari dan yang terkecil 10,1ms di waktu malam hari.

Tabel 7. Pengujian Delay

Percobaan	Pengujian Delay (ms)					
	Sebelum Memakai Antena			Setelah Memakai Antena		
	Pagi	Siang	Malam	Pagi	Siang	Malam
1	24	43	20	8	8	3
2	27	15	36	7	7	30
3	30	26	21	23	12	9
4	29	21	29	5	18	7
5	16	8	58	24	15	5
6	15	2	24	6	38	11
7	32	32	2	9	4	6
8	88	64	27	12	6	9
9	19	29	23	6	31	6
10	35	53	31	11	30	15
Total	315	293	271	111	169	101
Rata-rata	31,5	29,3	27,1	11,1	16,9	10,1

Pada tabel 7 dapat disimpulkan presentase penurunan pada pengujian Delay setelah memakai antena rata-rata sebesar 56%. Sehingga data yang diterima oleh jaringan LTE setelah menggunakan antena lebih kecil dan dapat disimpulkan pada analisa pengukuran Delay semakin kecil packet yang didapat maka semakin bagus kinerja suatu jaringan tersebut dan dikategorikan sangat bagus.

#### 4. PENGUJIAN JITTER LTE

Pada tabel 8 dapat dilihat bahwa nilai Jitter pada jaringan LTE memiliki rata-rata jumlah dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhir perjalanan Jitter sebelum memakai antenna nilai terbesar adalah 0,0611 ms diwaktu malam pagi hari dan yang terkecil 0,05409 ms di waktu malam hari.

Tabel 8. Pengujian Jitter

Percobaan	Pengujian Jitter (ms)					
	Sebelum Memakai Antena			Setelah Memakai Antena		
	Pagi	Siang	Malam	Pagi	Siang	Malam
1	0,0414	0,0532	0,0394	0,0161	0,0118	0,0055
2	0,0516	0,0304	0,0726	0,0136	0,0112	0,0569
3	0,0570	0,0512	0,0426	0,0447	0,0234	0,0180
4	0,0579	0,0418	0,0577	0,0115	0,0335	0,0137
5	0,0310	0,0158	0,1167	0,0449	0,0302	0,0103
6	0,0295	0,0043	0,0488	0,0115	0,0760	0,0228
7	0,0626	0,0624	0,0048	0,0188	0,0077	0,0102
8	0,1750	0,1272	0,0512	0,0232	0,0110	0,0176
9	0,0390	0,0584	0,0463	0,0111	0,0583	0,0122
10	0,0661	0,1006	0,0608	0,0225	0,0608	0,0286
Total	0,6111	0,5453	0,5409	0,2179	0,3239	0,1958
Rata-rata	0,06111	0,05453	0,05409	0,02179	0,03239	0,01958

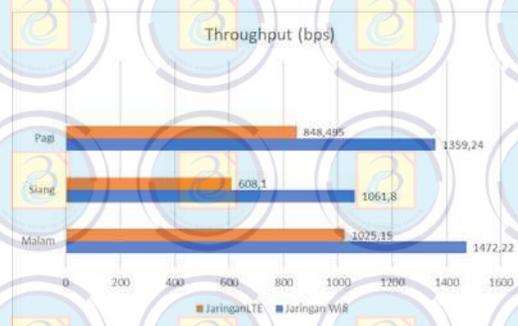
Pada tabel 8 dapat disimpulkan presentase penurunan pada pengujian Jitter setelah memakai

antena rata-rata sebesar 55%. Sehingga data yang diterima oleh jaringan LTE setelah menggunakan antena lebih kecil dan dapat disimpulkan pada analisa pengukuran Jitter semakin kecil packet yang didapat maka semakin bagus kinerja suatu jaringan tersebut dan dikategorikan sangat bagus.

## V. PERBANDINGAN HASIL PENGUJIAN JARINGAN WIFI DAN LTE SETELAH MENGGUNAKAN ANTENA

### 1. HASIL PERBANDINGAN THROUGHPUT

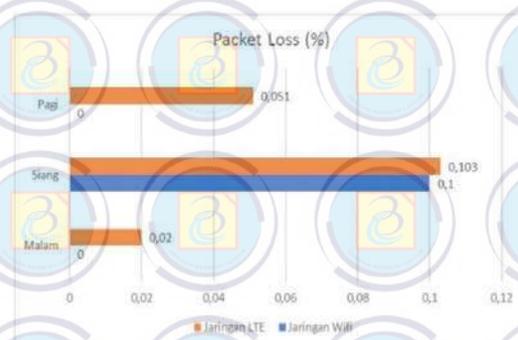
Pada gambar 4 dapat dilihat perbedaan nilai Throughput pada jaringan LTE dan jaringan Wifi. Pada pengujian dipagi, siang dan malam hari terlihat rata-rata kenaikan 59% antara kedua jaringan. Sehingga data yang diterima oleh jaringan Wifi lebih besar, maka semakin bagus kinerja suatu jaringan tersebut dan dikategorikan sangat bagus.



Gambar 4. Hasil Perbandingan Thorughput

### 2. HASIL PERBANDINGAN PACKET LOSS

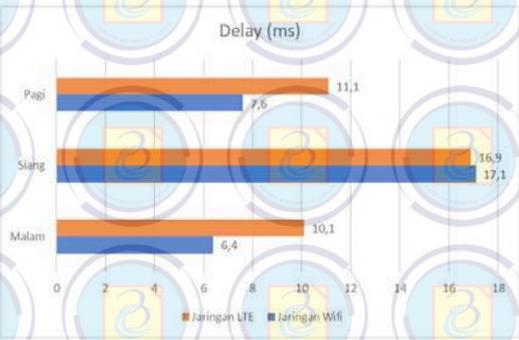
Pada gambar 5 dapat dilihat perbedaan nilai packet loss pada jaringan LTE dan jaringan Wifi. Pada pengujian dipagi, siang dan malam hari terlihat rata-rata penurunan 67% antara kedua jaringan. Sehingga data yang diterima oleh jaringan Wifi lebih kecil dapat disimpulkan pada analisa pengukuran packet loss semakin kecil packet yang hilang maka semakin bagus kinerja suatu jaringan tersebut dan dikategorikan sangat bagus.



Gambar 5. Hasil Perbandingan pada Packet Loss

### 3. HASIL PERBANDINGAN DELAY

Pada gambar 6 dapat dilihat perbedaan nilai Delay pada jaringan LTE dan jaringan Wifi. Pada pengujian dipagi, siang dan malam hari terlihat rata-rata penurunan 22% antara kedua jaringan. Sehingga pada analisa pengukuran Delay semakin kecil packet yang didapat maka semakin bagus kinerja suatu jaringan tersebut dapat disimpulkan jaringan Wifi lebih baik dibandingkan dengan jaringan LTE dan dikategorikan sangat bagus.



Gambar 6. Hasil Perbandingan pada Delay

### 4. HASIL PERBANDINGAN JITTER

Pada gambar 7 dapat dilihat perbedaan nilai Throughput pada jaringan LTE dan jaringan Wifi. Pada pengujian dipagi, siang dan malam hari terlihat rata-rata penurunan 27% antara kedua jaringan. Sehingga pada analisa pengukuran Jitter semakin kecil packet yang didapat maka semakin bagus kinerja suatu jaringan tersebut dapat disimpulkan jaringan Wifi lebih baik dibandingkan dengan jaringan LTE dan dikategorikan sangat bagus.



Gambar 7. Hasil Perbandingan pada Jitter

## VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perancangan antenna mikrostrip sebagai penguat sinyal wifi dan 4G, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil simulasi desain pada Antena mikrostrip dengan menggunakan Software ANSYS HFSS didapatkan nilai dimensi antenna dengan ukuran lebar patch 51,19mm, panjang patch 40,44mm, panjang groundplane 50,04mm, lebar groundplane 60,79mm, panjang catuan utama 1,33mm, lebar insert feed 1,33mm panjang insert feed 1,33mm.

2. Pada hasil pengujian antenna mikrostrip setelah difabrikasi dengan menggunakan Spectrum Analyzer di LAB Radar UI didapatkan hasil VSWR 1,17, Return loss -22,09dB, dan nilai impedansi 42,70  $\Omega$ .

3. Perbandingan pada pengukuran QoS (Quality of Service) diwaktu pagi, siang dan malam hari setelah menggunakan antenna mikrostrip pada jaringan WIFI Throughput = 1472,22bps, Packet Loss = 0%, Delay = 6,4ms, Jitter = 0,0153ms. Untuk nilai pada jaringan LTE Throughput = 1359,24bps, Packet Loss = 0,103%, Delay = 10,1ms, Jitter = 0,01958ms.

4. Berdasarkan hasil keseluruhan pengujian, didapatkan hasil yang paling maksimum yaitu pada Throughput, Packet loss, Delay, Jitter pada jaringan Wifi lebih baik atau bisa di kategorikan sangat bagus.

5. Hasil pengujian yang didapatkan berbeda – beda karena ketinggian dan lokasi di sekitar pengujian terdapat pohon dan bangunan disekitar.

## VII. DAFTAR PUSTAKA

[1] E. Y. D. Utami, F. D. Setaiji, and D. Pebrianto, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Persegi Panjang 2,4 GHz untuk Aplikasi Wireless Fidelity (Wi-Fi)," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 3, p. 196, 2017, doi: 10.25077/jnte.v6n3.406.2017.

[2] W. A. Kridawan, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Swastika Untuk Penguat Sinyal 4G Indoor," vol. 5, pp. 315–322, 2020.

[3] dan E. Surya Hadi Saputra, Ari Endang Jayati, "Rancang bangun antenna mikrostrip patch circular dengan teknik linier array untuk frekuensi

wifi 2,4 ghz,” Ranc. BANGUN ANTENA MIKROSTRIP PATCH Circ. DENGAN Tek. LINIER ARRAY UNTUK FREKUENSI WIFI 2,4 GHZ, vol. 11, no. 1, pp. 2–7, 2019.

[4] O. S. Baskoro, I. P. Ardana, P. K. Sudiarta, S. Teknik, and I. T. Bandung, “Karakterisasi Antena Susun Mikrostrip Patch Sirkular untuk Komunikasi Long Term Evolution Frekuensi 1 , 8GHz,” pp. 37–42, 2018.

[5] A. Akbar, S. Alam, and I. Surjati, “Perancangan Antena Mikrostrip Patch Circular (2,45 GHz) Array dengan Teknik Pencatu Proximity Sebagai Penguat Sinyal Wi-Fi,” *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 6, no. 2, p. 215, 2017, doi: 10.36055/setrum.v6i2.2599.

[6] M. M. L. A. B. A. Arifin, “Karakterisasi Antena Mikrostrip Slot Bowtie pada Frekuensi 2,4 GHz,” *Risal. Fis.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–4, 2019, doi: 10.35895/rf.v3i1.116.