

DESAIN ANTENA MIKROSTRIP MIMO CIRCULAR PATCH LINEAR ARRAY UNTUK APLIKASI LTE 1,8 GHZ

Desy Triyana Susanti¹, Maria Ulfah^{2*}

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro Politeknik
Negeri Balikpapan Jalan Soekarno-Hatta
KM.08 Balikpapan Utara 76126
*Email:maria.ulfah@poltekba.ac.id

Abstract

Antennas are the most important part in a wireless communication system. Microstrip is one type of antenna that is practical because it has a size and dimensions that are simple and easy to fabricate. Certain methods can be used to improve the performance of this antenna, one of which is the array method. In addition to increasing the performance of the array method, it is also more economical because it only requires one connector in each antenna. This research discusses the design and simulation of microstrip antenna with MIMO circular patch method of linear array 2x1, 4x1 and 8x1 whose dimension values are obtained from theoretical calculation results and the simulation design process using CST 2018 software for LTE 1.8 - 1.9 GHz frequencies. Based on the simulation results obtained from the 2x1 VSWR antenna is 1.2275, return loss is -19,816 dB and gain is 5,066 dB. The simulation results of the 4x1 VSWR antenna is 1.2336, return loss is -19,612 dB and gain is 7,736 dB. And the simulation results of the 8x1 VSWR antenna is 1.0973, return loss is -26,668 dB and gain is 9,038 dB, with bidirectional radiation patterns and 100 MHz bandwidth. From the simulation results, the 8x1 antenna has the greatest gain.

Keywords: Antennas microstrip, MIMO, circular, array, gain.

Abstrak

Antena merupakan bagian terpenting dalam sistem komunikasi wireless. Mikrostrip adalah salah satu jenis antena yang praktis karena mempunyai ukuran dan dimensi yang sederhana serta mudah difabrikasi. Metode-metode tertentu dapat digunakan untuk meningkatkan performansi antena ini, salah satunya adalah metode *array*. Selain untuk meningkatkan performansi metode *array* juga lebih ekonomis karena hanya memerlukan satu konektor dalam setiap antenanya. Penelitian ini membahas pembuatan desain dan simulasi antena mikrostrip MIMO *circular patch metode linear array* 2x1, 4x1 dan 8x1 yang nilai dimensinya didapat dari hasil perhitungan secara teoritis dan proses desain simulasinya menggunakan *software* CST 2018 untuk frekuensi LTE 1.8 – 1.9 GHz. Berdasarkan hasil simulasi yang didapatkan dari antena 2x1 VSWR sebesar 1.2275, *return loss* sebesar -19.816 dB dan *gain* sebesar 5.066 dB. Hasil simulasi dari antena 4x1 VSWR sebesar 1.2336, *return loss* sebesar -19.612 dB dan *gain* sebesar 7.736 dB. Dan hasil simulasi dari antena 8x1 VSWR sebesar 1.0973, *return loss* sebesar -26.668 dB dan *gain* sebesar 9.038 dB, dengan pola radiasi *bidirectional* dan *bandwidth* 100 MHz. Dari hasil simulasi antena 8x1 memiliki gain paling besar.

Kata kunci: Antena mikrostrip, MIMO, *circular*, *array*, *gain*.

PENDAHULUAN

Perkembangan komunikasi nirkabel (*wireless*) sudah sampai pada generasi ke-4. Salah satunya adalah pemanfaatan teknologi *Long Term Evolution* (LTE) yang

merupakan pengembangan teknologi UMTS. Sistem komunikasi tanpa kabel LTE membutuhkan suatu alat yang berguna sebagai pemancar dan penerima (*transmitter* dan *receiver*) yakni antenna dengan jenis mikrostrip .

Kominfo menetapkan frekuensi 1,8 GHz sebagai salah satu frekuensi yang dipakai operator untuk jaringan. Salah satu komponen LTE yang bisa diunggulkan dengan teknologi sebelumnya adalah mengenai efisiensi spektrumnya, kecepatan data hingga kehandalan sistem transmisi data karena LTE menggunakan konsep antenna dengan *Multiple Input Multiple Output* (MIMO) (M. Rezha, 2018). Dengan penyusunan antenna dalam bentuk *array* maka dapat meningkatkan *gain* menjadi lebih besar lebih menguntungkan dari segi ekonomi yang lebih ekonomis karena hanya membutuhkan satu konektor. Terbukti dengan hasil peromansi untuk parameter gain antenna mikrostrip MIMO 2x1 dan 4x1 lebih unggul dibandingkan dengan antenna mikrostrip MIMO 2x2 dan 4x4 (Ulfah,M, 2020).

METODE PENELITIAN

Dalam pengerjaan penelitian ini ada beberapa tahapan yang harus dilalui.

Flowchart dari tahapan tersebut sebagai berikut:



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Berdasarkan gambar diagram alir di atas, proses prancangan antenna mikrostrip yang akan dilakukan adalah dengan tahapan sebagai berikut :

1. Penentuan spesifikasi : Langkah awal dalam pembuatan antenna dengan menentukan bentuk antenna, frekuensi kerja, pola radiasi, *bandwidth*, *gain*, polarisasi, VSWR. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan perhitungan dimensi fisik dari antenna mikrostrip yang bisa didapatkan dari perhitungan secara teoritis. Parameter yang dihitung di antaranya adalah panjang dan lebar *patch*, lebar dan panjang saluran mikrostrip.

a. Untuk penentuan dimensi antenna menggunakan persamaan dibawah ini :

Menentukan jari-jari elemen peradiasi (*a*) :

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

dimana, (Jherino, 2018).

$$F = \frac{8,791 \times 10^9}{f_r \sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

b. Untuk penentuan dimensi saluran transmisi (Satimah, 2019) menggunakan persamaan dibawah ini :

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (3)$$

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0 \sqrt{\epsilon_r}} \quad (4)$$

$$W = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2 \cdot \epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\} \quad (5)$$

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[1 + 12 - \frac{h}{w} \right]^{-1/2} \quad (6)$$

$$\lambda_d = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{reff}}} \quad (7)$$

$$L_t = \frac{1}{4} \times \lambda_d \quad (8)$$

c. Untuk penentuan dimensi substrat dan *groundplane* menggunakan persamaan dibawah ini :

$$L_g = 6h + R \quad (9)$$

$$W_g = 6h + \frac{\pi}{2} R \quad (10)$$

d. Teknik Pencatutan yang digunakan, Teknik *Microstrip Feed Line* saluran terhubung langsung ke tepi bidang mikrostrip ((Rambe, 2012)

2. Perancangan dengan *Software CST 2018* : Menggunakan *software* ini untuk memvisualisasikan dan mensimulasikan tahap sebelumnya. Hasil simulasi berupa parameter – parameter antenna yang ditampilkan dalam bentuk grafik yang selanjutnya dianalisis untuk mengetahui karakteristik dan kinerja antenna.

3. Analisa dan pembahasan : Nilai yang dihasilkan pada saat simulasi menggunakan *software* CST 2018 dari ketiga antenna akan dianalisa dan dibahas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Simulasi Antena Single Patch

Tabel 1

Parameter Antena Yang Diinginkan (Andini Dani Achmad, 2016) :

Parameter	Karakterisasi Antena
Frekuensi Kerja	1800 MHz – 1900MHz
VSWR	≤ 1.5
Return Loss	≤ -9.5 dB
Gain	≥ 3 dB
Bandwidth	100 MHz
Pola Radiasi	<i>Bidirectional</i>

1. Hasil Parameter Antena *Single Patch Circular* Setelah Optimasi

a. VSWR

Untuk VSWR setelah dioptimasi menunjukkan perubahan sesuai dengan spesifikasi yaitu, frekuensi rendah 1.8 GHz nilai VSWR berada pada 1.1598, frekuensi tengah 1.85 GHz berada pada nilai 1.3335, dan untuk frekuensi tinggi 1.9 GHz berada pada nilai 1.475.

b. Return Loss

Hasil *return loss* dari grafik *S-Parameters* setelah dioptimasi menunjukkan nilai ≤ -9.5 dB yaitu, untuk frekuensi rendah 1.8 GHz berada pada -22.618 dB, frekuensi tengah 1.85 GHz berada pada -16.897 dB dan frekuensi tinggi 1.9 GHz berada pada -14.338 dB.

c. Gain

Gain setelah dioptimasi menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan yaitu, dari -9.520 dB menjadi 4.032 dB.

2. Dimensi Antena Sebelum dan Setelah Optimasi

Tabel 2

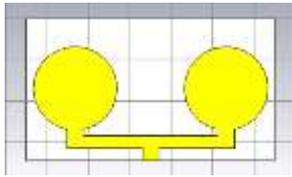
Hasil Perhitungan Dimensi Antena, Saluran Transmisi dan Substrat serta *Groundplane*

No	Dimensi antenna (mm)	Keterangan Dimensi	Dimensi Antena Sebelum Optimasi (mm)	Dimensi Antena Sesudah Optimasi (mm)
1	a	Jari-jari	10.25	20.25
2	h	Tebal Substrat	1.6	1.6
3	Lg	Panjang <i>Groundplane</i>	19.85	18.75
4	Ls	Panjang Substrat	19.85	42
5	Lf	Panjang <i>Feeder</i>	22.25	18.75
6	T	Tebal <i>Patch</i>	0.035	0.035
7	Wg	Lebar <i>Groundplane</i>	25.69	60
8	Wo	Lebar <i>Feeder</i>	3.06	8.15

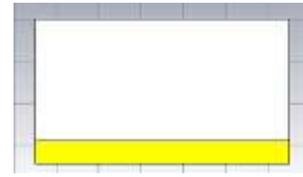
No	Dimensi antenna (mm)	Keterangan Dimensi	Dimensi Antena Sebelum Optimasi (mm)	DimensiAntena Sesudah Optimasi (mm)
9	Ws	Lebar Substrat	25.69	60

B. Simulasi MIMO 2x1 Circular Patch

1. Hasil Desain Antena Dua Patch Circular



Gambar 2. Tampak Depan Antena Dua Patch



Gambar 3. Tampak Belakang Antena Dua Patch

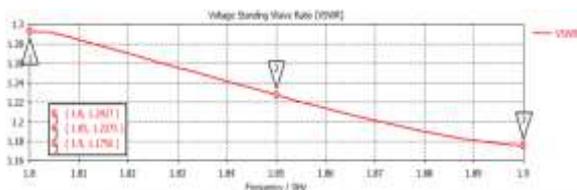
2. Hasil Parameter Antena Dua Patch Circular

a. VSWR

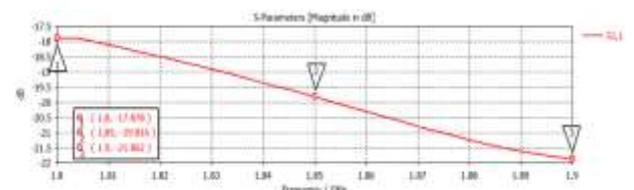
Pada gambar 4 hasil simulasi antena dua patch sesuai spesifikasi yaitu, untuk titik 1 merupakan frekuensi rendah yaitu 1.8 GHz dengan nilai VSWR sebesar 1.2927, titik 2 merupakan frekuensi tengah yaitu 1.85 GHz dengan nilai VSWR sebesar 1.2275, dan untuk titik 3 merupakan frekuensi tinggi yaitu 1.9 GHz dengan nilai VSWR sebesar 1.1756.

b. Return Loss

Pada gambar 5 nilai return loss dari grafik S-parameters antena dua patch sudah sesuai spesifikasi yaitu, untuk frekuensi rendah 1.8 GHz berada pada -17.878 dB, frekuensi tengah 1.85 GHz berada pada -19.816 dB dan frekuensi tinggi 1.9 GHz berada pada -21.862 dB.

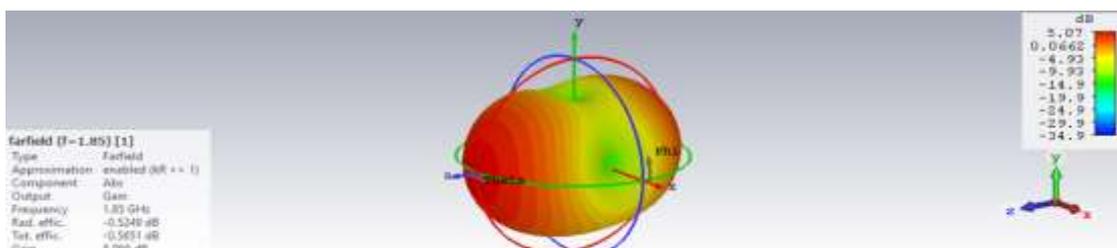


Gambar 4. Grafik VSWR Antena Dua Patch



Gambar 5. Grafik S-Parameters Antena Dua Patch

c. Gain

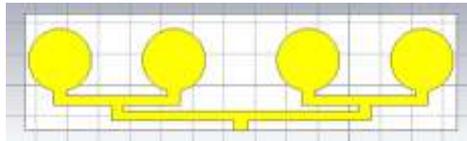


Gambar 6 Gain Antena Dua Patch

Seperti yang terlihat pada gambar 6 hasil *gain* antenna dua *patch* sudah terlihat sangat bagus karena berada di atas 3 dB, yaitu 5.066 dB.

C. Simulasi MIMO 4 x1 *Circular Patch*

1. Hasil Desain Antena Empat *Patch Circular*



Gambar 7. Tampak Depan Antena Empat *Patch*



Gambar 8. Tampak Belakang Antena Empat *Patch*

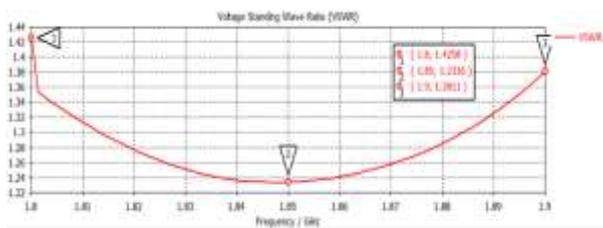
2. Hasil Parameter Antena Empat *Patch Circular*

a. VSWR

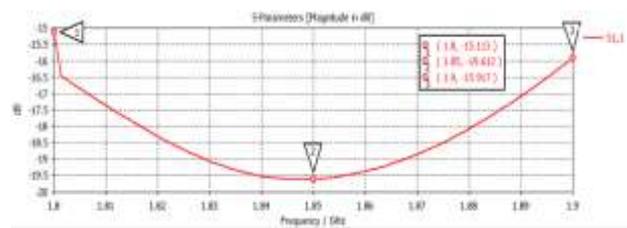
Pada gambar 9 nilai VSWR dari hasil simulasi antenna empat *patch* sudah sesuai spesifikasi yaitu, untuk titik 1 merupakan frekuensi rendah yaitu 1.8 GHz dengan nilai VSWR sebesar 1.4258, titik 2 merupakan frekuensi tengah yaitu 1.85 GHz dengan nilai VSWR sebesar 1.2336, dan untuk titik 3 merupakan frekuensi tinggi yaitu 1.9 GHz dengan nilai VSWR sebesar 1.3811.

b. Return Loss

Pada gambar 10 nilai *return loss* dari grafik *S-parameters* antenna empat *patch* sudah sesuai spesifikasi yaitu, untuk frekuensi rendah 1.8 GHz berada pada -15.113 dB, frekuensi tengah 1.85 GHz berada pada -19.612 dB dan frekuensi tinggi 1.9 GHz berada pada -15.917 dB.

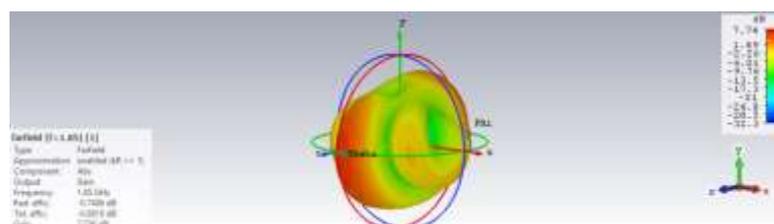


Gambar 9. Grafik VSWR Antena Empat *Patch*



Gambar 10. Grafik *S-Parameters* Antena Empat *Patch*

c. *Gain*

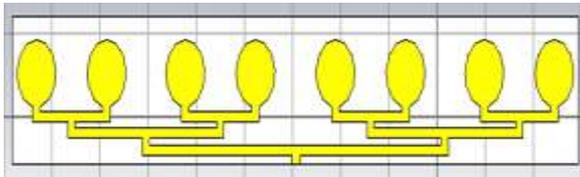


Gambar 11. *Gain* Antena Empat *Patch*

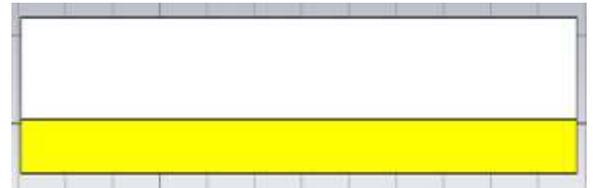
Seperti yang terlihat pada gambar 11 nilai *gain* empat *patch* sudah sesuai spesifikasi karena sudah berada di atas 3 dB, yaitu 7.736 dB.

D. Simulasi MIMO 8 x1 Circular Patch

1. Hasil Desain Antena Delapan Patch Circular



Gambar 12. Tampak Depan Antena Delapan Patch



Gambar 13. Tampak Belakang Antena Delapan Patch

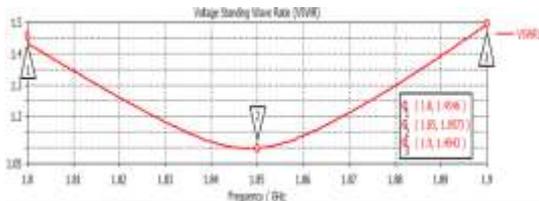
2. Hasil Parameter Antena Delapan Patch Circular

a. VSWR

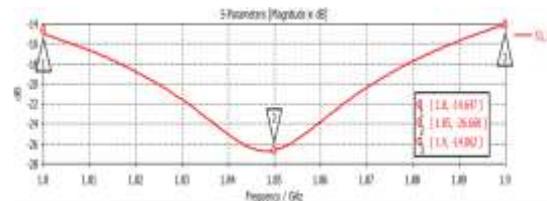
Pada gambar 14 nilai VSWR dari hasil simulasi antena delapan *patch* sudah sesuai spesifikasi yaitu, untuk titik 1 merupakan frekuensi rendah yaitu 1.8 GHz dengan nilai VSWR sebesar 1.4546, titik 2 merupakan frekuensi tengah yaitu 1.85 GHz dengan nilai VSWR sebesar 1.0973, dan titik 3 merupakan frekuensi tinggi yaitu 1.9 GHz dengan nilai VSWR sebesar 1.4943.

b. Return Loss

Pada gambar 15 nilai *return loss* dari grafik *S-parameters* antena delapan *patch* sudah sesuai spesifikasi ≤ -9.5 dB yaitu, untuk frekuensi rendah 1.8 GHz berada pada -14.647 dB, frekuensi tengah 1.85 GHz berada pada -26.668 dB dan frekuensi tinggi 1.9 GHz berada pada -14.062 dB.

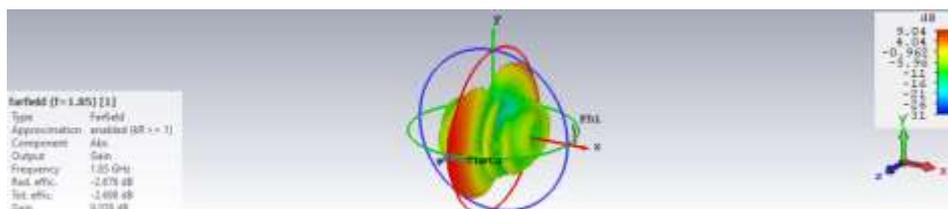


Gambar 14. Grafik VSWR Antena Delapan Patch



Gambar 15. Grafik S-Parameters Antena Delapan Patch

c. Gain



Gambar 16. Gain Antena Delapan Patch

Seperti yang terlihat pada gambar 16 hasil *gain* antenna delapan *patch* sudah sesuai spesifikasi karena berada di atas 3 dB, yaitu 9.038 dB.

E. Perbandingan Parameter Antena Circular

Tabel 3

Perbandingan Parameter Antena Circular

Parameter	Spesifikasi Antena	Dua Patch (2x1)	Empat Patch (4x1)	Delapan Patch (8x1)
VSWR	≤ 1.5	1.2275	1.2336	1.0973
Return Loss	≤ -9.5 dB	-19.816 dB	-19.612 dB	-26.668 dB
Gain	≥ 3 dB	5.066 dB	7.736 dB	9.038 dB
Pola Radiasi	<i>Bidirectional</i>	<i>Bidirectional</i>	<i>Bidirectional</i>	<i>Bidirectional</i>
Bandwidth	100 MHz	100 MHz	100 MHz	100 MHz

Berdasarkan hasil simulasi dari program CST 2018, antenna mikrostrip MIMO 2x1, 4x1 dan 8x1 memiliki polaradiasi dan *bandwidth* yang serupa karena ketiga antenna ini memiliki kesamaan model dan frekuensi kerja.

Nilai VSWR yang diperoleh memenuhi spesifikasi yang diinginkan yaitu ≤ 1.5 . Antena mikrostrip MIMO 2x1 menghasilkan nilai 1.2275, antenna mikrostrip MIMO 4x1 menghasilkan nilai 1.2336, sedangkan antenna mikrostrip MIMO 8x1 menghasilkan nilai 1.0973. Sesuai dengan teori VSWR, semakin kecil nilai yang dihasilkan akan semakin bagus hasil yang diperoleh.

Untuk hasil parameter *return loss* juga sudah memenuhi spesifikasi yaitu ≤ -9.5 dB, dapat dilihat bahwa hasil yang diperoleh antenna mikrostrip MIMO 8x1 lebih dominan dibandingkan hasil dari antenna mikrostrip MIMO 2x1 dan 4x1 yang tidak jauh berbeda, hal tersebut disebabkan karena banyaknya jumlah *patch* pada antenna mikrostrip MIMO 8x1.

Untuk *gain*, semakin banyak elemen antenna (*patch*) maka cangkupan antenanya pun menjadi lebih lebar karena itu hasil parameter dari antenna 8x1 cangkupannya terlihat lebih besar dengan hasil 9.038 dB dibandingkan dengan antenna mikrostrip MIMO 4x1 yaitu sebesar 7.736 dB dan antenna mikrostrip MIMO 2x1 sebesar 5.066 dB.

SIMPULAN

Berdasarkan seluruh proses perancangan antenna mikrostrip MIMO 2x1, 4x1 dan 8x1 *circular patch linear array*, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah untuk antenna mikrostrip 2x1 nilai VSWR sebesar 1.2275, nilai *return loss* sebesar -19.816

dB, dan *gain* sebesar 5.066 dB. Pada antenna mikrostrip 4x1, nilai VSWR sebesar 1.2336, nilai *return loss* sebesar -19.612 dB, dan *gain* sebesar 7.736 dB. Sedangkan pada antenna mikrostrip 8x1 nilai VSWR sebesar 1.0973, nilai *return loss* sebesar -26.668 dB, dan *gain* sebesar 9.038 dB. Gain terbesar dimiliki oleh antenna 8x1 karena memiliki jumlah elemen antenna (*patch*) yang paling banyak. *Bandwidth* dari ketiga antenna yang dihasilkan sama besar yaitu 100 MHz. Hal ini disebabkan karena ketiga antenna bekerja pada frekuensi kerja yang sama. Pola radiasi yang dihasilkan dari ketiga antenna juga memiliki bentuk yang sama yaitu, *bidirectional*. Untuk penelitian selanjutnya akan dilanjutkan ke tahap realisasi antenna melalui proses fabrikasi dan pengujian performansi antenna secara langsung menggunakan *speed test* untuk menguji kecepatan *ping*, *upload*, dan *download*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriando, M. Rezha. (2018). *Perancang Antena Mikrostrip MIMO 2x2 dan 4x4 Rectangular Patch Menggunakan Frekuensi 1800 MHz*. Balikpapan: Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Balikpapan.
- Andini Dani Achmad, A. A. (2016). *Perancangan Antena Mikrostrip Untuk Repeater Jaringan 4G Yang Beroperasi Pada Frekuensi 1800 Mhz*. SNTEI 2016.
- Jherino, Y. (2018). *Perancangan Antena Dengan 2 Slot C Patch Lingkaran Planar Array 8 Elemen Dengan Defected Ground Structure Untuk Jaringan Komunikasi LTE 1800 Mhz*. Jom FTEKNIK, 1-6.
- Rambe, A. H. (2012). *Antena Mikrostrip: Konsep dan Aplikasinya*. JiTEKH, 86-92.
- U, Satimah. 2019. *Rancang Bangun Antena Mikrostrip MIMO 2x2 dan 4x4 Circular Patch dengan Frekuensi 2300 – 2400 MHz untuk Teknologi LTE (Long Term Evolution)*. Balikpapan: Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Balikpapan.
- Ulfah, M, & Syifa'atul Mahmudah. (2020). *Rancang Bangun dan Pengujian Performansi Antena MIMO 2x1 dan 4x1 Metode Array Rectanguler Patch Frekuensi 2,3 GHz – 2,4 GHz Teknologi 4g LTE*. Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer), 3(1), 49-56
<https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v3i1.553>