

## PERANCANGAN DAN SIMULASI DESAIN ANTENA MIKROSTRIP RECTANGULAR PATCH DENGAN METODE PERIPHERAL SLIT

Didik Aribowo ✉, M. Reza Ramadhon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Sriwijaya, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

Corresponding Author: [d\\_aribowo@untirta.ac.id](mailto:d_aribowo@untirta.ac.id)

### INFORMASI

#### Artikel History:

Rec. 23-Mei-2023

Acc. 27-Mei-2023

Pub. Juni, 2023

Page. 24-32

#### Keywords:

- Antena Mikrostrip
- Bandwidth
- Desain
- Gain
- Return Loss
- VSWR

### ABSTRACT

The internet is one of the most important things at this time and has become one of the basic needs of mankind every day. The microstrip antenna is made at a working frequency of 1800-2400 MHz for use in 3G and 4G communication network systems. Simulations were carried out in the CST Studio Suite 2019 software by taking data on the simulation results of the return loss parameters (S-11 parameters), VSWR, Gain, and Bandwidth. Based on the microstrip antenna made with a working frequency of 1800-2400 MHz, this microstrip antenna has a good return loss value of -28.80 dB at a frequency of 2268 MHz. In the simulation, the VSWR result obtained on the designed microstrip antenna is 1.075 at a frequency of 2268 MHz. The result of the bandwidth value obtained is 161.2 MHz. In the results obtained with a working frequency of 2400 MHz for 4G communication systems, the gain value is 5.487 dBi. Based on the design that has been done regarding the design and simulation of the rectangular patch microstrip antenna with the peripheral slit method, it can be concluded that the microstrip antenna design results are in accordance with the criteria of the rectangular patch or square-shaped microstrip antenna type using the peripheral slit method which adds slits to the microstrip antenna patch to get antenna results that match the purpose of the antenna.

This is an open access article under the CC BY-SA license.



## PENDAHULUAN

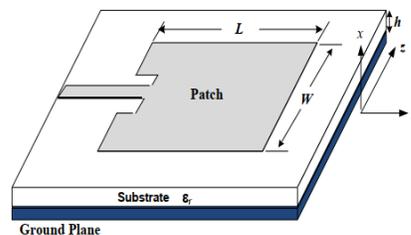
Perkembangan teknologi saat ini sangat memberikan perubahan yang sangat pesat pada keberlangsungan kehidupan umat manusia, sokongan dari adanya teknologi yang makin memudahkan segala bentuk kegiatan yang dilakukan manusia saat ini membuat timbulnya suatu ketergantungan akan penggunaan teknologi modern pada setiap aspek kehidupan manusia. Internet merupakan salah satu hal yang sangat penting pada saat ini dan menjadi salah satu kebutuhan pokok umat manusia di setiap harinya. Berbagai bidang yang

saat ini sudah mulai di digitalisasi sangat bergantung pada adanya jaringan internet yang mumpuni untuk dapat menjalankan segala bentuk pekerjaan yang dibutuhkan (Sagala, 2019).

Jaringan internet di era modern seperti sekarang sudah memasuki pada fase 5<sup>th</sup> generation dengan kualitas jaringan internet yang sangat cepat dan sangat baik dalam penggunaan di berbagai bidang. Di Indonesia jaringan internet 5<sup>th</sup> generation ini tergolong masih sangat baru diterapkan dan penyebarannya belum secara menyeluruh di semua daerah di Indonesia, hanya baru diterapkan di beberapa kota-kota besar di Indonesia. Jaringan internet 4<sup>th</sup> generation yang masih menjadi penggunaan umum masyarakat luas di Indonesia saat ini karena penyebarannya sudah cukup merata diseluruh daerah di Indonesia dan juga perangkat telepon pintar yang masyarakat gunakan rata-rata maksimal penggunaan jaringannya ada pada 4G LTE (Hendrantoro, 2012).

Pada beberapa kasus di beberapa daerah, jaringan internet yang di miliki masih memiliki kekurangan pada kecepatan dan jangkauan daya tangkap sinyal yang kurang. Hal tersebut sangat mempengaruhi kualitas internet yang digunakan oleh masyarakat. Dengan adanya permasalahan tersebut, dilakukan berbagai optimasi untuk memperbaiki permasalahan jaringan internet tersebut, salah satunya adalah membuat perangkat tambahan untuk membantu daya tangkap sinyal internet dengan menggunakan sebuah antena, yaitu antena mikrostrip.

Antena mikrostrip (*microstrip antena*) yang didefinisikan sebagai antena *patch* atau antena *printed* yang merupakan suatu lempengan konduktor tipis yang diletakkan di atas lempengan konduktor tipis lainnya dan dipisahkan oleh sebuah bahan isolator (*substrate*) (Rambe, 2012). Antena mikrostrip merupakan sebuah antena yang memiliki bentuk dan ukuran yang ringkas sehingga dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi yang membutuhkan spesifikasi antena berdimensi kecil sehingga mudah dibawa dan dapat diintegrasikan dengan rangkaian elektronik lainnya, seperti IC, rangkaian aktif, dan rangkaian pasif. Antena ini dapat diaplikasikan pada berbagai kegunaan, seperti komunikasi satelit komunikasi radar, militer, dan aplikasi bergerak (*mobile*) (Nugroho, 2018).



**Gambar 1.** Struktur Antena Mikrostrip

LTE merupakan sebuah standar komunikasi nirkabel berbasis jaringan GSM/EDGE dan UMTS/HSDPA untuk akses data kecepatan tinggi menggunakan telepon seluler maupun perangkat *mobile* lainnya (Agung, 2017). Teknologi komunikasi bergerak *Long Term Evolution* (LTE) merupakan generasi keempat (4G) yang dikembangkan oleh *Third Generation Partnership Project*

(3GPP) untuk memperbaiki generasi ketiga UMTS (3G)/HSPA(3,5G) yaitu menyediakan kecepatan data yang tinggi (Setiaji, 2021).

Perancangan dan simulasi desain antena mikrostrip dilakukan dengan menggunakan salah satu software pembantu yang dikenal sebagai CST *Studio Suite* 2019. CST *Studio Suite* merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk merancang dan mensimulasikan antena yang diinginkan. CST dapat melihat karakteristik parameter antena seperti *gain*, *bandwidth*, pola radiasi, [S1.1], dan lain-lain (Sukaya, 2015). Dalam aplikasi ini dilakukan perancangan desain dan juga dilakukan simulasi dengan mengambil hasil simulasi pada parameter seperti S-11 Parameter (*Return loss*), VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*), *Gain* dan *Bandwidth*.

VSWR adalah perbandingan antara amplitude gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum ( $|V|_{\max}$ ) dengan minimum ( $|V|_{\min}$ ). Kondisi yang paling baik adalah ketika VSWR bernilai 1 yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan *matching* sempurna (Agung, 2017). Dalam penelitian ini memiliki tujuan dan fokus penelitian untuk mengetahui nilai *gain* dan *bandwidth* yang dihasilkan oleh desain antena mikrostrip yang dirancang berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan pada software CST *Studio Suite* 2019. Hasil yang didapatkan akan dianalisa dengan melakukan perbandingan antara nilai *bandwidth* dan *gain* rata-rata yang ada saat ini dengan hasil nilai *bandwidth* dan *gain* yang dihasilkan oleh simulasi desain antena mikrostrip yang dibuat.

Dalam penelitian yang dilakukan kali ini, merupakan pengembangan dari beberapa penelitian sebelumnya mengenai perancangan antenna mikrostrip untuk penggunaan pada jaringan 4G. Hasil perancangan antenna mikrostrip pada penelitian yang dilakukan ini memberikan perbedaan dimana cara optimasi antenna yang dibuat menggunakan metode *peripheral slit* yang lebih sederhana dalam melakukan optimalisasi hasil perancangan antenna mikrostrip. Kemudian dengan hasil tersebut dapat meningkatkan daya tangkap dan daya sebar sinyal jaringan 4G yang diterima oleh antenna mikrostrip dengan menggunakan frekuensi kerja 1800-2400 MHz.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ada dengan menggunakan metode *waterfall* dengan menyesuaikan alur perancangan antenna yang akan dibuat. Model *waterfall* merupakan salah satu model siklus hidup pengembangan sistem *System Development Life Cycle* (SDLC) yang banyak digunakan. Secara umum model ini memiliki 5 tahapan yang berbeda antara lain Requirement Analysis, System Design, Implementation, Testing, Maintenance (Dania, 2020). Pada penelitian ini, perancangan antenna mikrostrip dilakukan dengan menggunakan salah satu jenis *patch* antenna mikrostrip yaitu *rectangular patch*. *Rectangular patch* pada antenna mikrostrip merupakan salah satu jenis antenna mikrostrip yang sudah banyak dibuat karena tahapan pembuatannya yang cukup mudah dan salah satu yang paling optimal untuk digunakan sebagai antenna mikrostrip. Desain antenna mikrostrip dibuat pada software CST Studi

Suite 2019 dengan memanfaatkan fitur didalam software tersebut. Dalam perancangan desain antenna mikrostrip dilakukan dengan menggunakan metode peripheral slit sebagai metode optimasi antenna agar hasil yang didapat sesuai dengan tujuan dibuatnya antenna mikrostrip tersebut.

Peripheral slits adalah salah satu teknik miniaturisasi ukuran antenna mikrostrip yang bekerja dengan cara membuat beberapa belahan (slits) pada sisi-sisi *patch* antenna. Penggunaan slits akan mengganggu aliran arus di permukaan, memaksa arus untuk berbelok-belok, yang kemudian meningkatkan panjang elektrik dari *patch*. Pada akhirnya, frekuensi operasi akan turun, sedangkan dimensi fisik dari *patch* tetap. Sampai tahap tertentu, nilai frekuensi dapat direduksi dengan semakin menambah panjang slit (Hendrantoro, 2012). Jumlah slit yang digunakan semakin banyak juga akan dapat mengurangi frekuensi kerja. Antenna mikrostrip yang dibuat pada frekuensi kerja 1800-2400 MHz untuk penggunaan pada sistem jaringan komunikasi 3G maupun 4G. Simulasi dilakukan pada software CST *Studio Suite* 2019 dengan mengambil data hasil simulasi para parameter *return loss* (S-11 parameter), *VSWR*, *Gain*, dan *Bandwidth*. Hasil simulasi akan dianalisa dengan membandingkan hasil simulasi dengan data yang sudah didapatkan secara teoritis.

## PEMBAHASAN

Perancangan antenna mikrostrip telah dilakukan dengan menggunakan CST *Studio Suite* 2019, antenna mikrostrip yang dibuat adalah antenna mikrostrip dengan jenis *rectangular patch*. Melalui tahapan perhitungan dimensi antenna yang disesuaikan dengan spesifikasi antenna mikrostrip yang dituju. Berikut merupakan rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan dimensi antenna mikrostrip yang dibuat:

a. Lebar *Patch* ( $W_p$ )

$$W_p = \frac{c}{2f} \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}}$$

b. Panjang *Patch* ( $L_p$ )

$$L_{\text{eff}} = \frac{c}{2f\sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}}$$

$$\epsilon_{\text{r eff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[ \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{12h}{W_p}}} \right]$$

$$\Delta L = 0,412h \frac{(\epsilon_{\text{eff}} + 0,3) \left( \frac{W_p}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{\text{eff}} - 0,258) \left( \frac{W_p}{h} + 0,8 \right)}$$

$$L_p = L_{\text{eff}} - 2\Delta L$$

Keterangan:

C =  $3 \times 10^8$  m/s (Kecepatan Cahaya)  
 $\epsilon_r$  = Konstanta Dielektrik

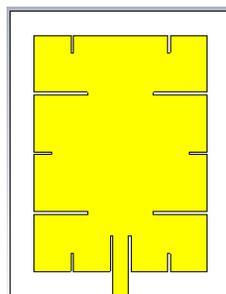
- h = Ketebalan Substrate (mm)
- Wp = Lebar *Patch* (mm)
- Lp = Panjang *Patch* (mm)
- $\epsilon r_{eff}$  = Konstanta dielektrik *effective*
- $L_{eff}$  = Panjang *effective*

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus di atas, didapatkan hasil dimensi antenna mikrostrip dan spesifikasi antenna mikrostrip yang dibuat seperti pada tabel berikut ini:

**Tabel 1.** Spesifikasi Antena Mikrostrip

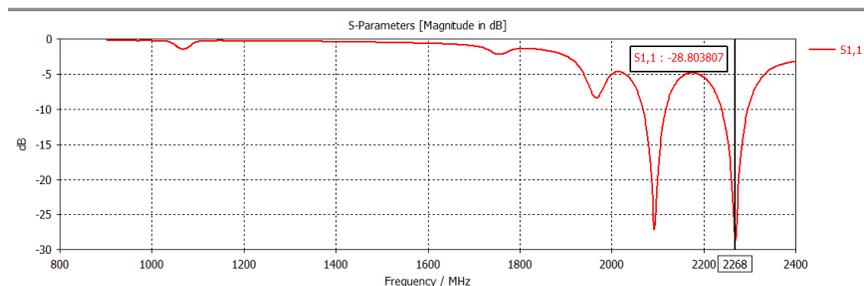
Parameter	Spesifikasi
Frekuensi Kerja	1800 - 2400 MHz
Bahan dielektrik	FR-4
Konstanta dielektrik	4.3
Tebal dielektrik	1.6 mm
Bahan <i>patch</i>	Copper (Tembaga)
Tebal <i>patch</i>	0.035 mm
Panjang <i>patch</i>	43.4 mm
Lebar <i>patch</i>	30.3 mm
Panjang substrat	52 mm
Lebar substrat	38.9 mm
Panjang <i>ground</i>	52 mm
Lebar <i>ground</i>	38.9 mm
Lambda ( $\lambda$ )	191.8 mm
Panjang <i>peripheral slits</i>	5.11 mm
Lebar <i>peripheral slits</i>	1 mm
Lambda dielektrik ( $\lambda_g$ )	89.67 mm

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dan didapatkan dimensi antenna mikrostrip seperti yang tertera pada tabel di atas, maka hasil perancangan desain antenna mikrostrip pada CST *Studio Suite 2019* adalah seperti pada gambar berikut ini.



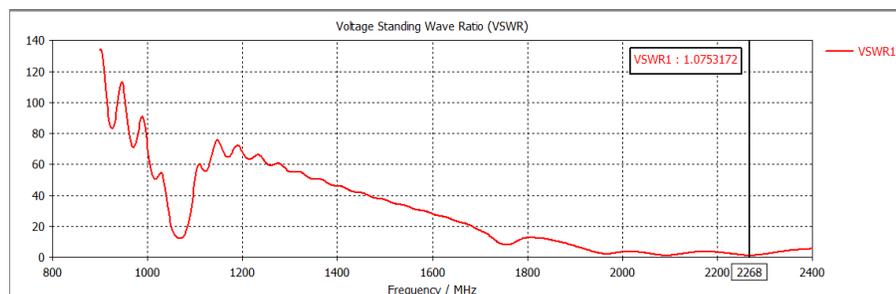
**Gambar 2.** Desain Antena Mikrostrip

Adapun hasil simulasi yang dilakukan untuk desain antenna mikrostrip ini dengan menggunakan CST *Studio Suite 2019* adalah memperhatikan beberapa parameter yaitu *return loss* (S-11), VSWR, bandwidth, dan *gain*. Berikut ini merupakan hasil yang di dapatkan dari simulasi yang dilakukan untuk antenna mikrostrip ini.



**Gambar 3.** Hasil Simulasi S-11 Parameter

Gambar diatas merupakan hasil dari parameter *return loss* (S-11) yang didapatkan dari antenna mikrostrip yang dirancang. *Return loss* adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. *Return loss* dapat terjadi akibat adanya ketidaksesuaian impedansi (mismatched) antara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena) (Fath, 2021). Berdasarkan antenna mikrostrip yang dibuat dengan frekuensi kerja 1800-2400 MHz, antenna mikrostrip ini memiliki nilai *return loss* yang palik baik adalah sebesar -28.80 dB pada frekuensi 2268 MHz. Nilai tersebut dianggap benar karna telah sesuai dengan ketentuan yang berlaku dimana nilai *return loss* yang baik pada sebuah antenna mikrostrip adalah berada pada nilai  $< -10$  dB.



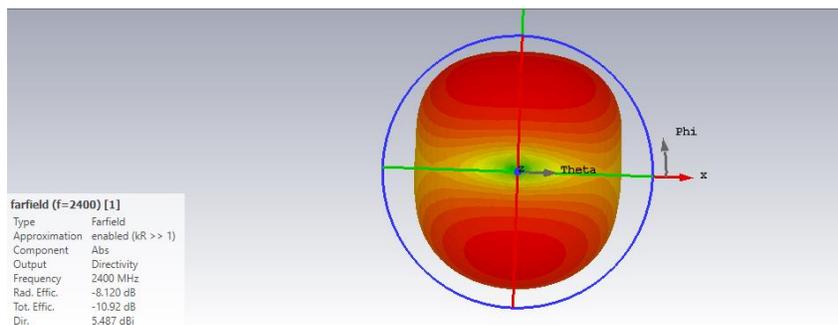
**Gambar 4.** Hasil Simulasi VSWR

Gambar diatas merupakan hasil dari simulasi antenna mikrostrip pada parameter VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*). Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, didapatkan hasil VSWR pada antenna mikrostrip yang dirancang tersebut adalah 1.075 pada frekuensi 2268 MHz. Nilai VSWR tersebut dianggap benar karna sudah sesuai dengan ketentuan teoritis dimana nilai VSWR yang baik pada sebuah antenna mikrostrip adalah bernilai  $< 2$  (Darsono, 2012). Karena  $1.075 < 2$ , maka nilai VSWR tersebut sudah sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Berdasarkan parameter *return loss* (S-11) dan VSWR di atas, dapat di pahami bahwa antenna mikrostrip yang dirancang memiliki kinerja yang paling baik pada

frekuensi 2268 MHz. Dimana hasil dari kedua parameter tersebut menunjukkan nilai yang paling baik yang dihasilkan oleh antenna mikrostrip yang dirancang adalah pada frekuensi 2268 MHz. Frekuensi 2268 MHz berada pada rentang frekuensi yang digunakan oleh jaringan 4G LTE, dengan begitu antenna ini dapat digunakan pada jaringan sistem komunikasi 4G.

Adapun hasil nilai *bandwidth* yang didapatkan adalah sebesar 161.2 MHz yang di dapatkan dari rentang gelombang yang dihasilkan pada parameter *return loss* yang disimulasikan. Begitupun hasil *gain* yang didapatkan dalam simulasi ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 5.** Hasil Simulasi *Gain* Antena

Gambar diatas merupakan hasil simulasi antenna mikrostrip untuk mendapatkan nilai *gain* pada antenna yang dibuat. *Gain* adalah ukuran dari kemampuan antenna untuk mengarahkan radiasi daya masuk pada arah tertentu dan diukur pada intensitas puncak radiasi (Sukaya, 2015). Antenna mikrostrip yang dibuat ini menggunakan pola radiasi dengan jenis Isotropis yang merupakan arah pancaran antenna ke berbagai arah dengan energi yang sama besar pada seluruh bidangnya. *Gain* suatu antenna merupakan perbandingan intensitas radiasi maksimum suatu antenna terhadap intensitas radiasi antenna referensi dengan daya input yang sama. Besarnya *gain* antenna dinyatakan dalam satuan dB terhadap antenna referensi. Dengan menggunakan persamaan Friss akan diketahui *gain* dari kedua antenna tersebut. Besarnya *gain* antenna dinyatakan dalam satuan dBi (Agung, 2017).

Pada hasil yang didapatkan dengan frekuensi kerja 2400 MHz untuk sistem komunikasi 4G didapatkan nilai *gain* sebesar 5.487 dBi, nilai tersebut cukup besar jika dibandingkan dengan nilai standar dari *gain* sebuah antenna yang berada pada 3 dBi. Dengan hasil simulasi seperti yang didapatkan, nilai *gain* yang besar dapat memperkuat antenna dalam melakukan penerimaan sinyal internet dan juga akan berpengaruh pada pengiriman balik sinyal dari antenna mikrostrip yang dibuat tersebut.

Hasil penelitian diatas dapat dikategorikan sebagai hasil yang sesuai dengan bagaimana fungsi dan cara kerja antenna mikrostrip yang dirancang, merujuk pada penelitian sebelumnya oleh (Rahmat, 2020), yang mendapatkan hasil *return loss* sebesar -24,75 dB, VSWR sebesar 1,12, *gain* sebesar 1,4 dB, dan memiliki pola radiasi unidireksional. Pengujian aplikasi antenna dilakukan pada dua lokasi dengan

ketinggian dan jarak yang berbeda. Hasil tertinggi yang terjadi pada salah satu lokasi adalah RSRP sebesar -82,6 dBm, ping sebesar 17 ms, kecepatan download sebesar 42,6 Mbps dan kecepatan upload sebesar 32,2 Mbps.

## KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan yang telah dilakukan mengenai desain dan simulasi antena mikrostrip *rectangular patch* dengan metode peripheral slit ini, dapat disimpulkan bahwa hasil desain antena mikrostrip telah sesuai dengan kriteria dari jenis antena mikrostrip *rectangular patch* atau berbentuk persegi dengan menggunakan metode peripheral slit yang menambahkan celah-celah pada *patch* antena mikrostrip untuk mendapatkan hasil antena yang sesuai dengan tujuannya antena tersebut. Kemudian pada proses simulasi didapatkan hasil pada parameter-parameter seperti *return loss* (S-11) dengan nilai -28.80 dB dan nilai VSWR adalah 1.075, dimana hasil tersebut ditunjukkan pada frekuensi 2268 MHz yang menjadi frekuensi kerja terbaik pada antena mikrostrip yang dibuat. Nilai *bandwidth* yang didapatkan sebesar 161.2 MHz dan nilai *gain* yang didapatkan adalah sebesar 5.487 dBi, yang nilai tersebut cukup besar dan menerangkan bahwa antena dapat cukup kuat dalam penerimaan sinyalnya.

Pada perancangan selanjutnya yang mungkin akan dibuat oleh peneliti lain diharapkan untuk dapat menyesuaikan jenis *patch* antena mikrostrip yang akan digunakan untuk dapat menciptakan antena yang sesuai dengan kebutuhan penggunaannya. Melakukan beberapa kali optimasi hasil perancangan antena agar hasil simulasi dari parameter yang diperhatikan bisa sesuai dan memiliki persentase error yang cukup rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, I. M. (2017). Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip MIMO Circular Pada Frekuensi 2.35 GHz untuk Aplikasi LTE. *Jurnal INFOTEL*, 136-146.
- Dania, S. R. (2020). Design And Build A Clean Water Service Information System (Case Study Of The Down Ciasem Village). *JURNAL PENDIDIKAN TEKNOLOGI INFORMASI DAN VOKASIONAL*, 30-41.
- Darsono, M. (2012). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Dua Elemen Patch Persegi Untuk Aplikasi Wireless. *Jurnal EECCIS*, 171-176.
- Fath, A. P. (2021). Rancang BANGUN Antena Mikrostrip Sebagai Penguat Sinyal Wifi dan Jaringan 4G LTE pada Frekuensi 1800 MHz. *Jurnal Maestro*, 240-248.
- Hendrantoro, A. S. (2012). Desain Antena Microstrip dengan Tapered Peripheral Slits Untuk Payload Satelit Nano pada Frekuensi 436.5 MHz. *Jurnal Teknik ITS*, 25-30.
- Nugroho, S. A. (2018). Designing 2x1 Array Microstrip Antena To Improve Gain For Lte Applications In 2,300 Mhz Frequency. *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*, 365-378.

- Rahmat, W. A. (2020). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Swastika Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Swastika Pada Frekuensi 1.8 Ghz. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, (pp. 315-322).
- Rambe, A. H. (2012). Antena Mikrostrip : Konsep dan Aplikasinya. *JiTEKH*, 86-92.
- Sagala, B. S. (2019). Pengaruh LKDP Berbantuan Smartphone Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Vokasional*, 11-20.
- Setiaji, E. Y. (2021). Perancangan Antena Mikrostrip MIMO 2x2 Patch Persegi Panjang pada Frrekuensi LTE 2.3 GHz. *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)*, 12-20.
- Sukaya, A. S. (2015). Analisis Pengaruh Spacing Antar Elemen Terhadap Gain Pada Antena Yagi 5 Elemen Frekuensi 2,4 Ghz. *VOTEKNIKA*, 149-158.