

# DESAIN ANTENA MIKROSTRIP PATCH E-SHAPE ARRAY MENGUNAKAN REFLEKTOR GANDA UNTUK APLIKASI LONG RANGE (LoRa) PADA FREKUENSI 915 MHz

Suthami Ariessaputra\*, Cahyo Mustiko Okta Muvianto, Sudi Mariyanto Al Sasongko, Bayu Aldiansyah

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram  
Jl. Majapahit No.62, Mataram, Nusa Tenggara Barat. 83115

\*Corresponding Author Email: suthami@unram.ac.id

---

## ABSTRAK

Interaksi manusia dengan internet menjadi suatu kebutuhan yang tidak terpisahkan dalam keseharian. Penggunaan internet dapat mempermudah manusia dan mengefektifkan waktu dalam bekerja. Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) juga sudah terintegrasi dengan berbagai bidang kehidupan manusia diantaranya pada bidang pertanian. Penerapan teknologi IoT pada bidang pertanian dapat meningkatkan kualitas dan kapasitas produksi hasil pertanian. Teknologi komunikasi LoRa (Long Range) merupakan salah satu dari teknologi IoT yang dapat diterapkan pada bidang pertanian. Teknologi LoRa ini dapat mengirim data yang memiliki ukuran kecil dengan daya rendah dan memiliki jangkauan yang luas. Antena memiliki peran penting pada teknologi ini karena dapat meningkatkan jarak dan jangkauan dari komunikasi LoRa. Teknologi LoRa memiliki daya yang rendah, sehingga dibutuhkan antena yang memiliki konsumsi daya yang rendah, salah satunya antena mikrostrip. Luasnya lahan pertanian juga perlu didukung oleh antena yang memiliki coverage area yang luas agar dapat memantau lahan pertanian dengan optimal. Jangkauan antena dapat ditingkatkan dengan menambah gain yang dihasilkan antena tersebut. Tujuan penelitian ini untuk mendesain dan menghasilkan antena mikrostrip patch E-Shaped yang memiliki gain tinggi. Antena dibuat dengan model susunan array horisontal. Selanjutnya antena juga dibuatkan reflektor tambahan berupa Defected Ground Structure (DGS) berbentuk kofugate dan kotak. Berdasarkan hasil simulasi, Antena dapat bekerja pada frekuensi 915 MHz dengan nilai gain sebesar 9,72 dBi, nilai return loss sebesar -22,425 dB, VSWR 1,164 dan bandwidth sebesar 20,37 MHz. Pola radiasi yang dihasilkan direksional dengan polarisasi linier. Antena ini dapat bekerja dengan baik untuk mengirimkan data dan monitoring pada kondisi Line of Sight (LOS) maupun Non Line of Sight (NLOS).

---

**Keyword:** Antena Mikrostrip, patch E-Shape, reflektor ganda, LoRa, 915 MHz

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telekomunikasi telah menciptakan banyak inovasi baru dalam sistem komunikasi wireless. Perkembangan ini terjadi pada salah satu komponen penting dalam sistem telekomunikasi, yaitu antena. Antena adalah salah satu komponen penting dalam sistem telekomunikasi wireless (Mandalika et al., 2022; Seigi et al., 2021). Komponen ini berperan sebagai sarana untuk memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik yang terdapat pada udara bebas. Antena memiliki banyak jenis dan bentuk dengan berbagai karakteristik dari setiap jenis antena tersebut. Salah satu jenis antena yang populer saat ini adalah antena mikrostrip yang merupakan antena dengan dimensi yang kecil dan tipis (Catharina et al.,

2021; Farahiyah & Ludiyati, 2019). Penggunaan antena mikrostrip ini salah satunya adalah terdapat pada (Wi-Fi) (Permana & Fath, 2021; Pratama & Ananda, 2022).

Antena mikrostrip memiliki karakteristik nilai gain yang rendah dan bandwidth yang sempit, sehingga membatasi penggunaan antena ini (Ludiyati et al., 2021). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas dari antena mikrostrip. Kualitas antena dapat ditingkatkan dari sisi bentuk, layernya, reflektornya maupun bahan antenanya (Muvianto et al., 2018). Selain itu antena juga dapat dioptimalkan dengan mengatur susunannya atau gabungan dari beberapa antena.

Peningkatan kualitas antena menggunakan metode proximity coupled yang menghasilkan nilai VSWR dan Gain yang lebih baik (Sudi Mariyanto et al., 2018). Optimalisasi antena mikrostrip yang berbentuk rectangular dilakukan dengan membuat antena menjadi dual-band sehingga antena dapat di aplikasikan pada Wi-Fi dan memiliki bandwidth yang lebar (Amna et al., 2020; Andrieyani et al., 2020). Penelitian tentang perbandingan antara antena persegi dengan antena E-Shaped yang dimana antena persegi memiliki gain dan directivity yang lebih besar dibandingkan antena E-Shaped namun antena berbentuk E-Shaped memiliki resonansi lebih banyak dari antena persegi (Jain et al., 2020).

Peningkatan kualitas antena dapat dilakukan dengan membuat ground yang menyesuaikan dengan permukaan bumi (Claudiani et al., 2021). Terdapat beberapa bentuk DGS antena antara lain Kotak, Persegi, segitiga, segi enam, tanda plus dan lain-lain (Ammal et al., 2021; Darsono & Kafriyanti, 2023). Modifikasi antena mikrostrip menggunakan berbentuk Segitiga menggunakan metode double dumbbell-shaped menghasilkan peningkatan bandwidth yang signifikan (Sandi et al., 2021). Selain itu DGS berbentuk slotted plus-shaped patch dapat meningkatkan efisiensi antena serta dapat diaplikasikan pada frekuensi WiMAX (Chandra Paul et al., 2022). Desain antena dengan penambahan DGS (Defected Ground Structures) berbentuk inverted 'T'-shaped dapat meningkatkan kinerja antena serta dapat diaplikasikan untuk, Wi-MAX, WLAN dan Hyper LAN (Joshi & Gond, 2023).

Berdasarkan hasil tersebut maka terdapat suatu ide untuk membuat sebuah antena Mikrostrip patch E-Shaped yang dapat bekerja pada frekuensi 2,45 GHz yang dapat digunakan untuk sistem Wi-Fi yang memiliki gain relatif tinggi dan bandwidth yang lebar. Untuk memperoleh gain relatif tinggi dan bandwidth yang lebar diperlukan reflektor atau dengan penambahan DGS. Optimalisasi antena E-Shape ini dilakukan dengan membuat dua buah reflektor. Pada reflektor pertama dibuat dengan DGS yang berbentuk sama dengan patch utama atau berbentuk konjugatannya. Sedangkan pada reflektor ke dua dibuat dengan DGS berbentuk segienam. Sistem pencatutan antena, menggunakan jaringan pembagi daya pada antena, agar tidak memerlukan teknik penyesuaian impedansi yang rumit untuk menyesuaikan impedansi tiap elemen antena dengan sebuah saluran transmisi dari antena. Sehingga diharapkan dapat menghasilkan sebuah antena mikrostrip yang memiliki gain yang tinggi, bandwidth yang lebar, dan dengan bentuk fisik yang mudah diaplikasikan.

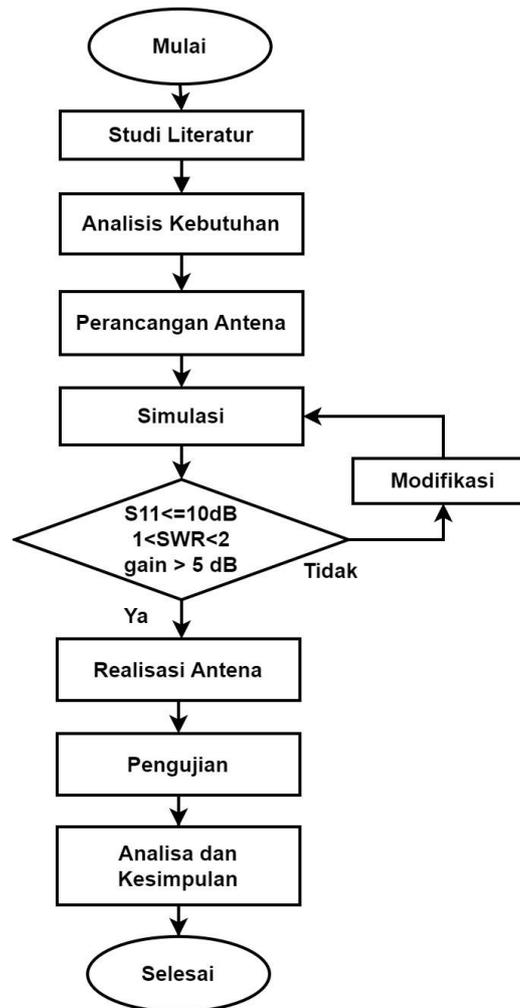
## 2. METODE

Antena yang dirancang pada penelitian ini adalah antena mikrostrip berbentuk rectangular patch yang dirancang menggunakan bahan *Print Circuit Board* (PCB) jenis FR-4 lossy dan dapat diaplikasikan sebagai antena LoRa. Tahapan dan proses penelitian antena ini dapat dijelaskan pada diagram alir penelitian seperti terlihat pada gambar 1. Tahapan penelitian terdiri dari studi literatur, analisis kebutuhan dan

perancangan antenna. Tahap berikutnya berupa simulasi, Pembuatan antenna, pengujian, analisa dan kesimpulan.

### Spesifikasi Antena

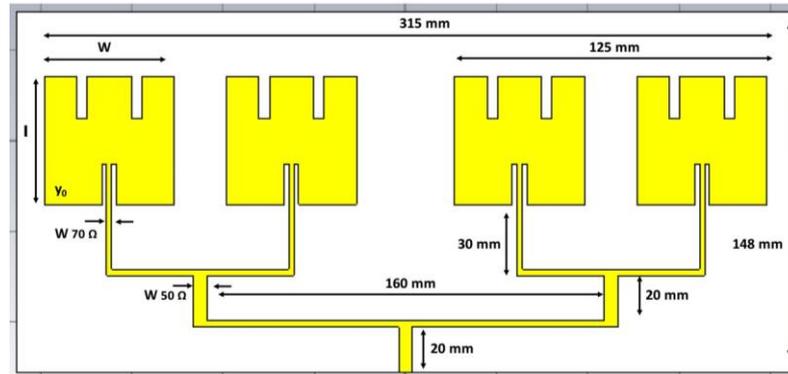
Antena yang dibuat memiliki frekuensi kerja 915 MHz, Bandwidth lebih besar dari 5 MHz dengan nilai VSWR antara 1 sampai 2. Selanjutnya nilai return loss ( $S_{11}$ ) dibawah -10 dB dan nilai gain lebih besar dari 5 dB.



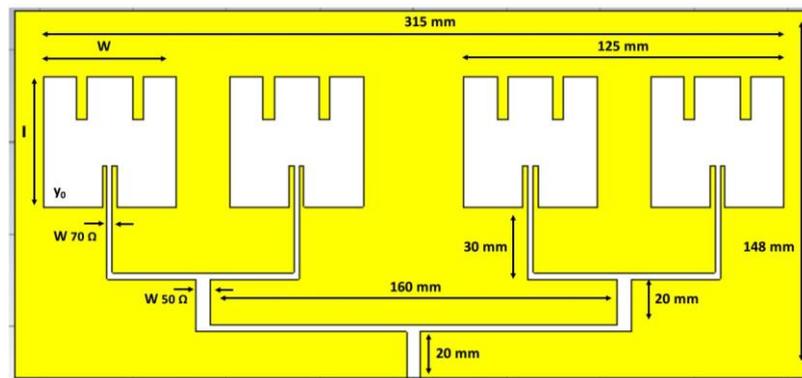
Gambar 1. Diagram Alir penelitian

### Desain Antena

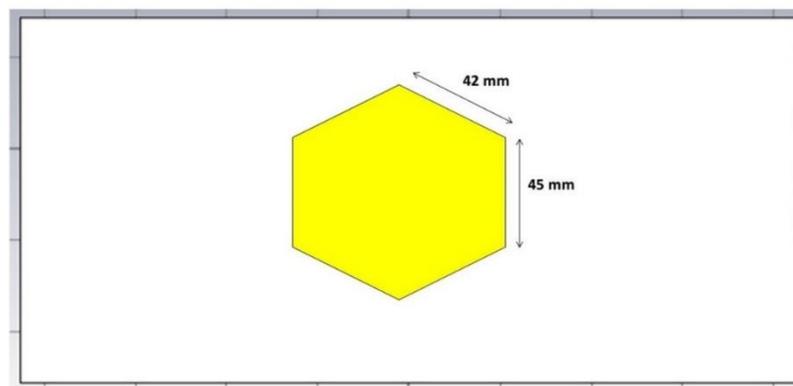
Struktur antenna ini terdiri dari tiga lapisan. Lapisan pertama adalah antenna utama berbenruk E-shape. Lapisan kedua dan ketiga adalah lapisan reflector yang terdiri dari lapisan conjugate dan DGS. Lapisan conjugate dapat meningkatkan unjuk kerja antenna mikrostrip (Hussein et al., 2023; Mo & Li, 2019). Susunan antenna ini untuk menempatkan dimensi yang sama dari patch di lapisan atas dan slot di lapisan ground substrat dielektrik yang sama, untuk mendapatkan gain yang tinggi dan bandwidth yang lebar. Lapisan pertama antenna dapat dilihat pada gambar 2 yang terdiri dari 4 antenna patch e-shape yang disusun array. Selanjutnya bentuk reflector yang terdapat pada lapisan dua dan ketiga dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.



Gambar 2. antena utama berbentuk E-shape



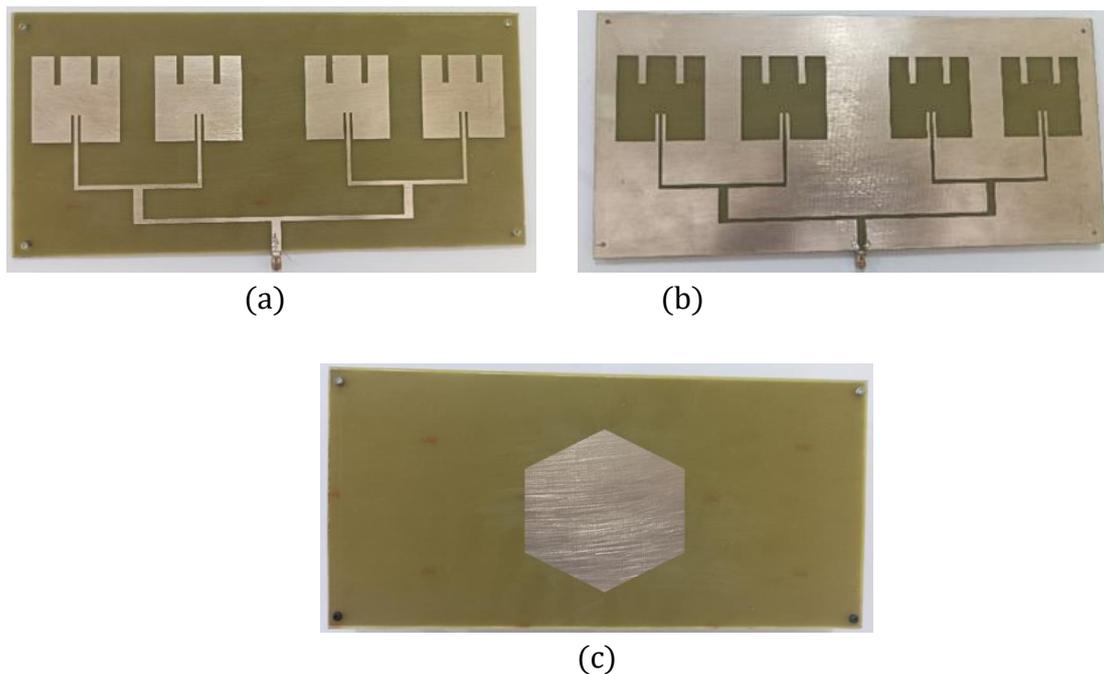
Gambar 3. bentuk antena Konjugate



Gambar 4. Antena DGS berbentuk segienam

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

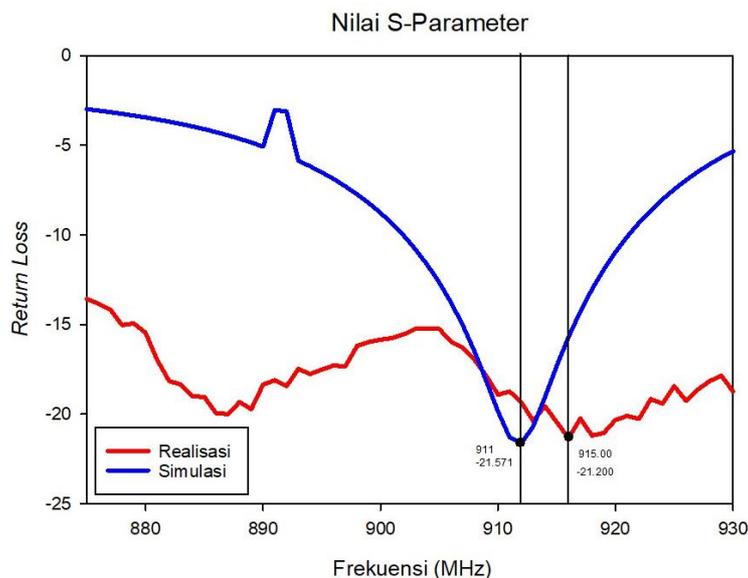
Antena ini menggunakan dua substrat yang terdiri dari satu substrat lapisan tunggal dan satu substrat lapisan ganda untuk saluran feed dan ground. Penggunaan dua substrat ini mengikuti teknik reflektor ganda, yang menggunakan dua substrat yang dipisahkan oleh lubang udara di antara kedua substrat. Konektor yang digunakan pada catu daya adalah konektor SMA Female dengan impedansi 50 ohm pada ujung jalur catu daya antena.



Gambar 5. Antena, (a) Tampak Atas, (b) Reflektor pertama, (c) Reflektor kedua.

### S-Parameter

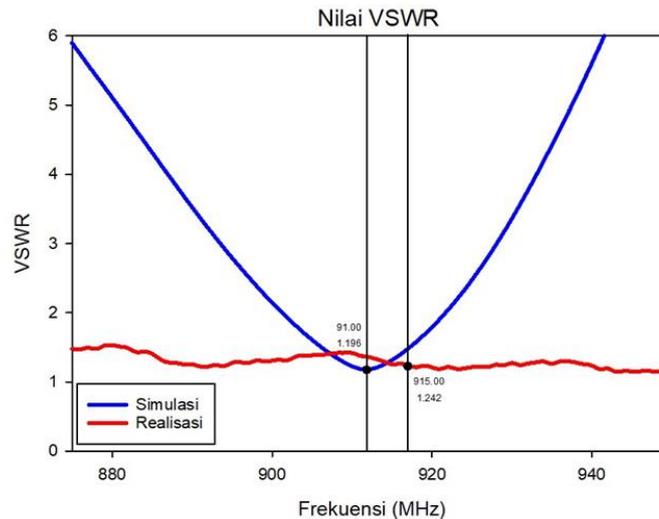
Nilai return loss pada simulasi di frekuensi tengah 911 MHz sebesar -21.571 dB, dan hasil rancangan antenna dapat bekerja dengan baik di frekuensi 915 MHz sebesar -21.2 dB. Nilai ini menunjukkan bahwa antenna hasil rancangan masih dapat bekerja dengan baik pada frekuensi 915 MHz dengan nilai  $S_{11} < -10$  dB. Pengamatan dilakukan pada frekuensi 870 MHz sampai 930 MHz.



Gambar 6. Nilai Return loss ( $S_{11}$ )

### Hasil VSWR

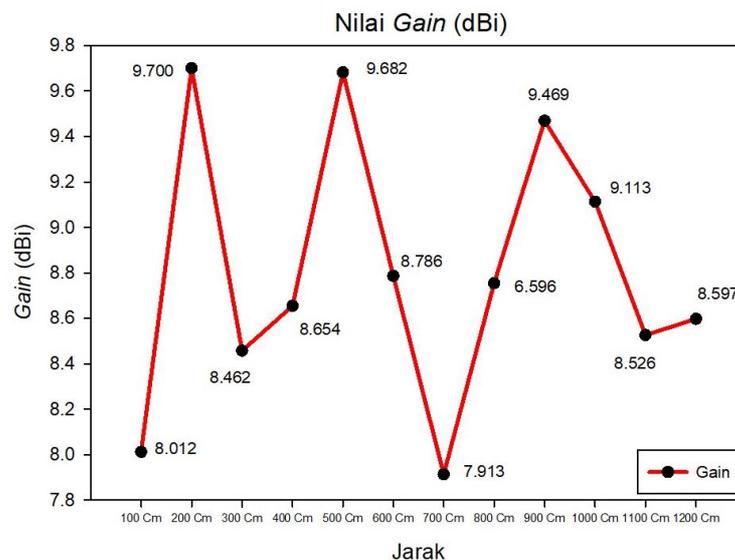
Hasil pengukuran menunjukkan nilai VSWR yang sangat baik pada rentang frekuensi 900 MHz hingga 920 MHz. Berdasarkan hasil pengukuran, bandwidth antenna yang dirancang adalah 20 MHz.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengukuran Nilai VSWR

### Nilai Gain

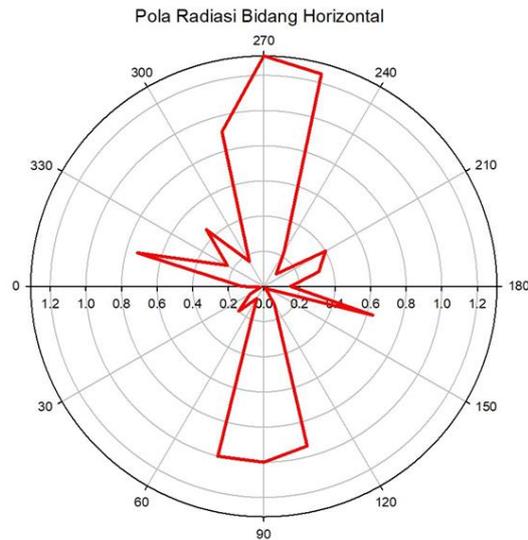
Nilai gain antenna rancangan diperoleh rata-rata gain pada masing-masing jarak pengukuran, sehingga nilai gain antenna rancangan didapatkan sebesar 8.805 dBi, nilai gain ini sudah sesuai dengan spesifikasi antenna yang diharapkan yaitu lebih besar dari 3 dBi ( $>3$  dBi). Nilai gain yang didapatkan dari hasil pengukuran ini lebih kecil dari nilai gain dari simulasi yaitu 10,81 dBi.



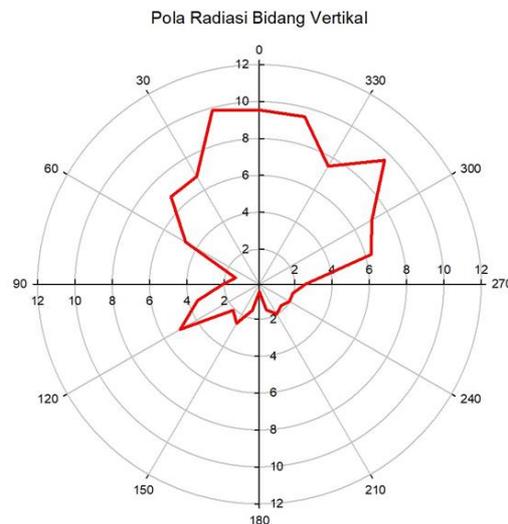
Gambar 8. Grafik Hasil Pengukuran Nilai Gain

### Hasil Pola Radiasi

Dari hasil pengukuran antenna pada bidang horizontal dan vertikal didapatkan hasil pola radiasi yang relatif menunjukkan bentuk yang sama dengan bentuk pola radiasi hasil simulasi.



Gambar 9. Grafik Pola Radiasi Bidang Horizontal



Gambar 10. Grafik Pola Radiasi Bidang Vertikal

#### 4. KESIMPULAN

Antena patch mikrostrip array bentuk E dapat bekerja pada frekuensi LoRa yaitu 915 MHz. Berdasarkan hasil pengukuran parameter antenna, didapatkan nilai gain sebesar 8.805 dB, VSWR sebesar 1,242, bandwidth sebesar 20 MHz,  $S_{11}$  sebesar -21.2 dB pada frekuensi tengah 915 MHz, dan memiliki polarisasi linier.

#### 5. DAFTAR REFERENSI

1. Ammai, L., Nur, L. O., & Anwar, R. (2021). PENURUNAN MUTUAL COUPLING ANTENA MIMO MENGGUNAKAN PERIODIK DEFECTED GROUND STRUCTURE U-SHAPE. *TEKTRIKA - Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Telekomunikasi, Kendali, Komputer, Elektrik, Dan Elektronika*, 5(2). <https://doi.org/10.25124/tektrika.v5i2.3991>
2. Amna, R. D., Suandi, I., & Nasri, N. (2020). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Dual Band Patch Segi Empat pada Frekuensi 1,5 GHz Dan 2,4 GHz. *Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 17(1). <https://doi.org/10.30811/litek.v17i1.1780>
3. Andriyani, C., Sumajudin, B., & Yunita, T. (2020). Perbandingan Antena Mikrostrip Array Dual Band Dengan Pencatutan Microstrip Line Dan Electromagnetically Coupled (EMC). *TEKTRIKA - Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Telekomunikasi, Kendali, Komputer, Elektrik, Dan Elektronika*, 5(2). <https://doi.org/10.25124/tektrika.v5i2.3991>

- Pengembangan Telekomunikasi, Kendali, Komputer, Elektrik, Dan Elektronika*, 5(1).  
<https://doi.org/10.25124/tektrika.v5i1.3241>
4. Catharina, I. D. A., Bambang, S. N., & Levy, O. N. (2021). Perancangan Dan Analisis Antena Mikrostrip Berbasis Metamaterial Pada Frekuensi 3, 5 Ghz Untuk Aplikasi 5G. *E-Proceeding of Engineering*, 8(1).
  5. Chandra Paul, L., Chandra Das, S., Rani, T., Muyeen, S. M., Shezan, S. A., & Ishraque, M. F. (2022). A slotted plus-shaped antenna with a DGS for 5G Sub-6 GHz/WiMAX applications. *Heliyon*, 8(12).  
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12040>
  6. Claudiani, T. K., Koesmarijanto, K., & Darmono, H. (2021). Rancang Bangun Antena Semi Circular Dengan Teknik GDS (Defect Ground Structure) untuk Meningkatkan Bandwidth Antena Pada Aplikasi WIFI. *Jurnal Jartel: Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, 11(1). <https://doi.org/10.33795/jartel.v11i1.18>
  7. Darsono, M., & Kafriyanti, K. (2023). Rancang Bangun Antena Monopole Mikrostrip Menggunakan Defected Ground Structure Bentuk Persegi Untuk Optimasi Bandwidth Pada Aplikasi Komunikasi Ultra-Wideband. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 9(1). <https://doi.org/10.31884/jtt.v9i1.459>
  8. Farahiyah, D., & Ludiyati, H. (2019). Realisasi Antena BTS Mini 1800 MHz Menggunakan Antena Mikrostrip Lingkaran Artifisial dengan Pencatuan Proximity Coupling dan Mode Gelombang TM01. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 10(1).
  9. Hussein, H., Atasoy, F., & Elwi, T. A. (2023). Miniaturized Antenna Array-Based Novel Metamaterial Technology for Reconfigurable MIMO Systems. *Sensors*, 23(13). <https://doi.org/10.3390/s23135871>
  10. Jain, P., Sharma, R., & Thakre, V. V. (2020). E Shape Microstrip Patch Antenna With Rectangular And Circular Slot. *International Journal of Engineering Technologies and Management Research*, 5(2).  
<https://doi.org/10.29121/ijetmr.v5.i2.2018.643>
  11. Joshi, M. P., & Gond, V. J. (2023). Inverted T-Shaped DGS loaded nearly square microstrip patch antenna for wireless applications. *Australian Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 20(1).  
<https://doi.org/10.1080/1448837X.2022.2115670>
  12. Ludiyati, H., Rahmawati, Y. N., Persada, T. S., & Taufiqurrohman, D. (2021). Perancangan antena mikrostrip rectangular menggunakan dielektrik artifisial akrilik untuk transceiver GSM. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, Dan Listrik Tenaga)*, 1(1). <https://doi.org/10.35313/jitel.v1.i1.2021.33-42>
  13. Mandalika, D. R., Arseno, D., & Saputera, Y. P. (2022). Perancangan dan Realisasi Antena Vivaldi Ultra Wideband Untuk Soil Water Content Radar. *Journal of electrical and system control engineering*, 5(2).  
<https://doi.org/10.31289/jesce.v5i2.5774>
  14. Mo, L., & Li, C. (2019). Double loop inductive feed patch antenna design for antimetal UHF RFID tag. *International Journal of Antennas and Propagation*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/2917619>
  15. Muvianto, C. M. O., Pahrurrozi, Ariessaputra, S., & Malekpour, S. (2018). Optimization of Grid Antenna 2.4 GHz Using Grid Reflector and Yagi Antenna's Feed Modification. *2018 2nd International Conference on Applied Electromagnetic Technology, AEMT 2018*, 24–28. <https://doi.org/10.1109/AEMT.2018.8572325>
  16. Permana, A., & Fath, N. (2021). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Sebagai Penguat Sinyal Wifi Dan Jaringan 4G LTE Pada Frekuensi 1800 MHz. *Maestro*, 4(2).
  17. Pratama, S. Y., & Ananda, F. E. (2022). Desain Antena Mikrostrip Rectangular Patch dengan Inset-feed dan Teknik DGS untuk Meningkatkan Bandwidth pada WiFi 2,45 GHz. *Spektral*, 3(2).  
<https://doi.org/10.32722/spektral.v3i2.5359>
  18. Sandi, E., Maruddani, B., Ronald, D. F., & Ramadhan, R. (2021). A wideband microstrip triangle patch antenna with double dumbbell shaped Defective Ground Structure for 5G application. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1098(4). <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1098/4/042093>
  19. Seigi, B. K., Calvinus, Y., & Susila, T. (2021). Simulasi Antena Cross Yagi Pada Komunikasi Satelit Menggunakan Perangkat Lunak Mmana-Gal. *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*. <https://doi.org/10.25105/jetri.v19i1.8795>
  20. Sudi Mariyanto, A. S., Irfan, M., Ariessaputra, S., & Cahyo Mustiko, O. M. (2018). Design and realization of microstrip antenna for GPS application using proximity coupled techniques. *Proceeding of 2017 11th International Conference on Telecommunication Systems Services and Applications, TSSA 2017, 2018-Janua*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/TSSA.2017.8272922>