

**DISAIN ANTENA MIKROSTRIP DUAL BAND
UNTUK APLIKASI WIFI DAN WLAN**

Adelina Emelda Saragi
Universitas Tama Jagakarsa
E-mail: adelinaallagan@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini dibuat antena mikrostrip patch segitiga dengan pencatutan langsung yang dapat digunakan pada WiFi dan WLAN yang bekerja pada frekuensi 2.4 dan 5.8 GHz. RL 2,4 GHz = -14,79 dB dan 5,8 GHz yaitu -15,17 dB, VSWR 2,4 GHz = 1.44 dan 5,8 GHz yaitu 1.42 memenuhi standart minimal yang ditentukan sebesar $VSWR < 2$. Gain 25,6 dBm dan 5,8, Hasil maksimal Directivity didapat jika antenna diputar pada sudut 900, dan Bandwith pada 2,4 GHz yaitu 1,054 GHz dan 5,8 GHz yaitu 2.70 GHz. Hasil simulasi yang dilakukan terlihat parameter memenuhi standart minimal dari kinerja suatu antena, pada $RL < -10$ dB dan $VSWR < 2$. Hal ini menunjukkan rancangan antena layak digunakan untuk aplikasi WIFI dan WLAN.

Kata Kunci — Mikrostrip, Segitiga, WiFi, WLAN.

1. PENDAHULUAN

Telekomunikasi adalah salah satu bidang yang memegang peranan penting di abad ini. Dengan telekomunikasi orang bias saling bertukar informasi satu dengan yang lainnya. Seiring dengan perkembangan aktifitas manusia yang semakin *mobile* maka dituntut pula suatu pola komunikasi yang mudah dilakukan dimana saja. Oleh karena itu, kemudian muncul konsep teknologi komunikasi yang tidak lagi menggunakan media kabel dan pengguna bias bebas bergerak kemanapun. Sistem komunikasi ini disebut system komunikasi *mobile wireless*, yang merupakan bagian dari system komunikasi radio.

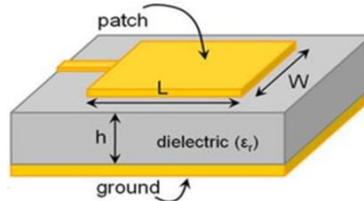
Antena merupakan sebuah bagian yang menjadi cirri khas dari system komunikasi radio. Berbagai jenis antenna telah banyak diciptakan dan dikembangkan untuk beragam aplikasi seperti radar, telemetri, biomedik, radio bergerak, penginderaan jarak jauh, dan komunikasi satelit. Untuk dapat mendukung teknologi WLAN, antenna ini harus *compatible*, kecil, dan mampu bekerja pada pita frekuensi lebar (*broadband*). Antena mikrostrip adalah sebuah kandidat yang mampu memenuhi kebutuhan tersebut.

Antena mikrostrip dengan bentuk yang simple saat ini, banyak dilakukan penelitian terkait ukuran, bentuk dan jenis bahan [1][2][3]. Antena Microstrip populer untuk fitur-fiturnya yang menarik seperti Karena keunggulannya seperti Compact, Portable, biaya murah, kemudahan pembuatan dan integrasi dengan perangkat RF[4][5], antena patch mikrostrip sangat cocok untuk aplikasi seperti system komunikasi nirkabel, telepon seluler, sistem radar dan system komunikasi satelit.

2. Antena Mikrostrip

Salah satu antena yang paling populer saat ini adalah antenna mikrostrip. Hal ini disebabkan karena antenna mikrostrip sangat cocok digunakan untuk perangkat telekomunikasi yang sekarang ini sangat memperhatikan bentuk dan ukuran. Antena

mikrostrip adalah suatu konduktor metal yang menempel diatas ground plane yang diantaranya terdapat bahan dielektrik seperti tampak pada Gambar.1, [6][7][8]. Struktur antenna mikrostrip merupakan antenna yang memiliki massa ringan, mudah untuk dipabrikasi, dengan sifatnya yang konformal sehingga dapat ditempatkan pada hamper semua jenis permukaan dan ukurannya kecil dibandingkan dengan antenna jenis lain.



Gambar 1 Struktur Antena Mikrostrip

1) Antena Satu Patch Satu Frekuensi

Dalam menentukan dimensi antenasatu patch, yang dirumuskan secara matematis pada persamaan[9][10][11]:

Menentukan Panjang Gelombang (λ) :

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1)$$

Menentukan Panjang Gelombang Pada Saluran Transmisi :

$$\lambda_d = \frac{\lambda_o}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

Menentukan Jari-jari Lingkaran

$$a = \frac{F}{\left\{1 + \frac{2h}{\pi \epsilon_r k} \left[\ln \left(\frac{\pi k}{2h} \right) + 1,7726 \right] \right\}^{1/2}} \quad (3)$$

dimana F

$$F = \frac{8.791 \times 10^9}{fr \sqrt{\epsilon_r}} \quad (4)$$

2) Penentuan Dimensi Catuan

Menentukan dimensi lebar catuan [12]:

$$w_0 = \frac{377}{Z_0} \times \frac{h}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (5)$$

Menentukan panjang catuan [9]

$$L_0 = \frac{1}{4} \lambda_d \quad (6)$$

$$Y_o = 0,3 \cdot a \quad (7)$$

3) Penentuan Frekuensi Ganda

Berbagai teknik yang dapat digunakan untuk merancang antenna mikrostrip banyak band diantaranya antenna mikrostrip slot-load, antenna mikrostrip stub-load dan dengan menggunakan shorting pad.

Panjang slot didapat persamaan [9][13]:

$$L_s = L_p \quad (9)$$

Lebar slot:

$$W_s = 0.1 L_s \quad (10)$$

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pelaksanaan penelitian ini mengacu dari kajian sebelumnya yang telah menghasilkan riset sebagai bahan penelitian saat ini, langkah ini dimaksudkan sebagai kontribusi substantif dari pengembangan lebih lanjut dari tema penelitian. Berikut adalah ringkasan mengenai penelitian sebelumnya yang sudah dilaksanakan yang mencakup pendekatan metodologi serta hasil yang diperoleh dari penelitian.

Penelitian yang berkaitan dengan objek deteksi menggunakan metode deep learning terdapat pada. Yasen dkk (2023) yang berjudul “Pemanfaatan Yolo Untuk Deteksi Hama Dan Penyakit Pada Daun Cabai Menggunakan Metode Deep Learning”. Dalam penelitian ini Tanaman cabai sering kali mengalami kegagalan panen akibat serangan hama dan penyakit yang berakibat pada kerugian. Kurangnya kesadaran petani dalam mengetahui jenis penyakit berakibat pada terlambatnya diagnosis penyakit pada tanaman. Pengujian dilakukan dengan aplikasi berbasis web dibuat dengan framework flask. Hasil akurasi dari proses training model YOLO dengan epoch 150 yaitu 73%. Nilai precision, recall, dan mAP yang didapatkan yaitu 77,4%, 67,1%, dan 75,1%. Pengujian menghasilkan akurasi diatas 74% [9].

Penelitian sebelumnya pada penelitian yang dilakukan oleh Mira dkk (2023) dengan judul “Deteksi Jenis Penyakit Dan Hama Pada Tanaman Jagung Menggunakan Arsitektur Spatial Pyramid Pooling Pada YOLOv5s”. Pada penelitian ini, dilakukan deteksi pada jenis penyakit dan hama pada tanaman jagung menggunakan teknologi YOLO dengan arsitektur spatial pyramid pooling (SPP) sebagai bentuk inovasi kecerdasan pertanian tanaman jagung. Berdasarkan hasil training dan evaluasi model, diketahui bahwa nilai presisi dengan batch size 32 epoch 64 menghasilkan nilai presisi 0.65, recall, 0.76, f1 score 0.65 Map0.5 0.704 dan Map-.5:0.95 0.298. Sedangkan dengan batch size 64 epoch 100 nilai presisi 0.73, recall 0.77 f1 score 0.73 Map0.5 0.795 dan Map0.5:0.95 0.346 [10].

Penelitian yang mendeteksi jenis penyakit pada tanaman pohon jati terdapat pada Doli Indra Nasution dkk (2022) dengan judul “Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Pada Pohon Jati Dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes”. Pada PT Yasanda masih terdapat banyak kendala dalam proses mendiagnosa penyakit tanaman pohon kayu jati. Sistem pakar merupakan sistem yang menggunakan pengetahuan manusia ditangkap di komputer untuk memecahkan masalah yang biasanya membutuhkan keahlian manusia, maka bidang keilmuan yang digunakan adalah sistem pakar dengan menggunakan metode Teorema Bayes. Hasil penelitian ini untuk pengimplementasian sistem yang dilakukan menggunakan aplikasi mampu melakukan diagnosa Pohon Jati yang digunakan dengan baik, sehingga proses diagnosa tetap dapat dilakukan dengan baik [11].

Penelitian sebelumnya yang menggunakan sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada pohon jati ada pada, penelitian Agung Tri Laksono (2017) dengan judul “Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit pada Pohon Jati Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Android”. Pada penelitian ini dibuat sistem pakar menggunakan metode Certainty Factor yang memberi nilai fakta dan hipotesis untuk menentukan hasil solusi dari permasalahan yang dialami. Di dalam metode ini terdapat perhitungan nilai untuk memberikan suatu hasil serta metode Certainty Factor yang digunakan untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman pohon jati serta dalam penelitian ini menggunakan Eclipse dalam pembuatan aplikasi sistem pakar berbasis android [3].

Penelitian sebelumnya yang menggunakan sistem deteksi daun menggunakan yolo terdapat pada penelitian Muhammad Ibna Mauladany dkk (2024) dengan judul “Deteksi Penyakit Daun Durian dengan Algoritma YOLO (You Only Look Once)”. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menerapkan teknologi kecerdasan buatan yang dapat membantu

mengenali, mengamati serta mendeteksi penyakit daun durian secara efektif. Algoritma deteksi objek menggunakan YOLO (You Only Look Once) merupakan bagian dari sistem kecerdasan buatan digunakan dalam penelitian ini [11].

a. Algoritma Yolo

Merupakan algoritma pendeteksi objek berupa gambar atau video dengan metode deep learning secara real-time dengan tingkat akurasi yang tinggi dan kecepatan pemrosesan yang cepat. Yolo bekerja dengan mendeteksi objek untuk mengatasi regresi tunggal melalui pixel gambar ke koordinat kotak pembatas dan probabilitas kelas. Yolo bekerja dengan membagi gambar menjadi $S \times S$ grid, pusat objek saling menimpa dengan sel grid maka sel grid akan mendeteksi objek tersebut. Setiap sel grid memprediksi bounding box B dan skor confidence di detail kotak berdasarkan kelas nya. Skor confidence berguna untuk memberikan seberapa akurat kotak yang berisi objek untuk di deteksi dan seberapa akurat hasil prediksi yang diberikan[12].

b. Deep Learning

Dalam pembelajaran mesin, deep learning adalah sekumpulan algoritma yang berusaha untuk belajar dalam berbagai tingkat, sesuai dengan tingkat abstraksi yang berbeda. Dalam model statistik yang dipelajari, tingkat konsep ditentukan oleh tingkat yang lebih rendah, dan tingkat yang lebih tinggi dapat membantu mendefinisikan banyak konsep.

c. Confusion Matrix

Teknik untuk mengukur kualitas keputusan dalam pembelajaran mesin confusion matrix bekerja dengan memvisualisasikan nilai tingkat kebingungan dari algoritma pada kelas yang berbeda, confusion matrix digunakan untuk menghitung akurasi dari konsep data mining. Tingkat akurasi, presisi, dan recall lalu akan menghasilkan evaluasi menggunakan model confusion matrix. Nilai akurasi adalah ketetapan record data yang sudah diklasifikasikan secara benar setelah dilakukan pengujian pada hasil kalsifikasi. Ketetapan situasi positif yang benar memberikan temuan positif pada data aktual yang dikenal dengan presisi atau confidence. Berikut merupakan tabel perhitungan confusion matrix.

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \tag{1}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \tag{2}$$

$$F1 \ score = 2 \times \frac{P \times R}{P+R} \tag{3}$$

Tabel 1. Confusion Matrix

Prediksi	Keterangan
TP	True Positive
FP	False Positive
FN	False Negative
TN	True Negative
P	Precision
R	Recall

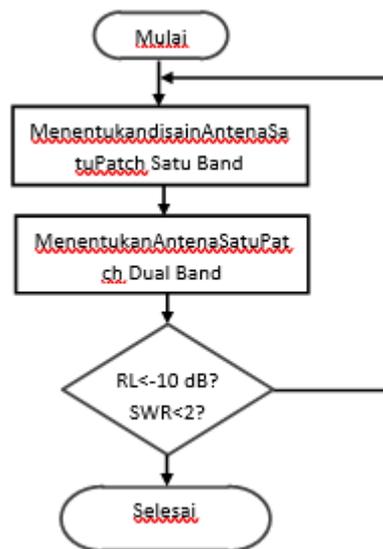
Keterangan pada persamaan (1) Rasio dari semua hal yang relevan yang dipilih dikenal dengan presisi. *Recall* adalah proporsi dari hal-hal relevan yang dipilih untuk semua item relevan yang dapat diakses pada rumus persamaan (2). Angka untuk mencetak rata-rata *persisi* dan *recall* yang kemudian menghasilkan *F1 Score* berada pada persamaan rumus (3) [12].

3. METODE PENELITIAN

Dalam Penelitian ini penulis melakukan disain antenna menggunakan alat bantu perangkat software simulasi ANSYS HFSS dan PCAAD, untuk mendapatkan hasil yang optimal dari kinerja parameter antenna. Konsep yang dilakukan dalam perancangan antenna terlihat pada Gambar 2.

Perancangan yang dilakukan dalam penelitian ini mempunyai tahapan sebagaiberikut :

1. Menentukan disain antenna satu patch satu band
2. Menentukan disain antenna satu patch dua band
3. Simulasikan hasil perhitungan antenna array menggunakan perangkat lunak Ansys HFSS 15.
4. Cek parameter antenna, apakah parameter yaitu $RL < -10$ dB dan $SWR < 2$.
5. Jika hasil tidak sesuai dengan standart atur kembali dimensi antenna
6. Jika sesuai Selesai.

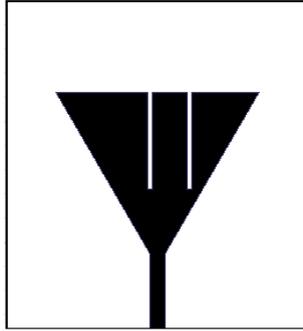


Gambar. 2. Diagram alir disain antenna dual band

1. HASIL DAN PEMBAHASAN

Disain dan Geometri Antena Satu Patch Dua Band

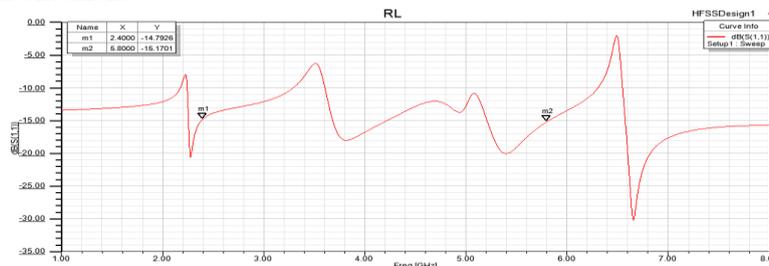
Antena yang dirancang pada penelitian ini bekerja pada 2 band frekuensi yang dapat digunakan pada frekuensi WiFi dan WLAN, pada perancangan awal yang menjadi acuan perhitungan yaitu frekuensi 2,4 GHz. Berdasarkan persamaan (1) – (10), struktur antenna dua band terlihat pada Gambar 3



Gambar 3. Antena tunggal dengan dua frekuensi

Simulasi Return Loss (RL) Dua Frekuensi

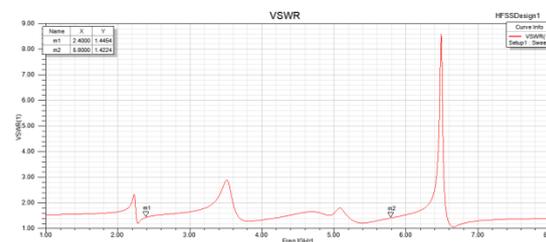
Hasil simulasi rancangan antenna segi tiga dua frekuensi, didapat hasil pada frekuensi 2.4 GHz yaitu -14,79 dB dan pada 5,8 GHz yaitu -15,17 dB seperti yang terlihat pada Gambar 4., dimana hasil yang didapat pada kedua frekuensi sudah memenuhi standart yang ditentukan.



Gambar 4. Simulasi hasil RL antenna dua frekuensi

Simulasi Voltage Standing Wave ratio (VSWR) Dua Frekuensi

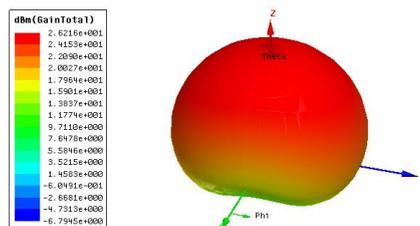
Hasil simulasi rancangan antenna segitiga dua frekuensi, didapat hasil pada frekuensi 2.4 GHz yaitu 1.44 dB dan pada 5,8 GHz yaitu 1.42 seperti yang terlihat pada Gambar 5, dimana hasil yang didapat pada kedua frekuensi sudah memenuhi standart yang ditentukan



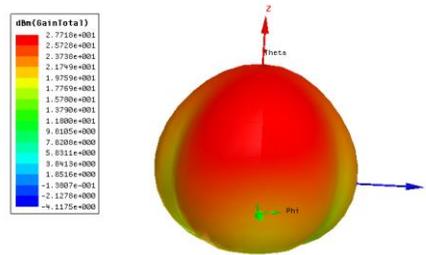
Gambar 5. Simulasi hasil VSWR antenna dua frekuensi

Simulasi Gain Dua Frekuensi

Hasil simulasi rancangan antenna segitiga dua frekuensi, didapat hasil pada frekuensi 2.4 GHz yaitu 26,1 dBm dan pada 5,8 GHz yaitu 27,7 dBm seperti yang terlihat pada Gambar 6 dan Gambar 7, dimana hasil yang didapat pada kedua frekuensi sudah memenuhi standart yang ditentukan



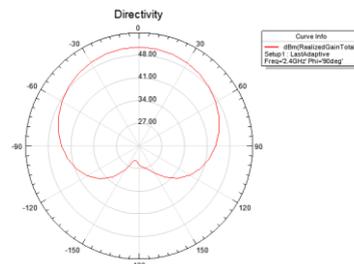
Gambar 6. Simulasi hasil Gain pada 2,4 GHz antenna dua frekuensi



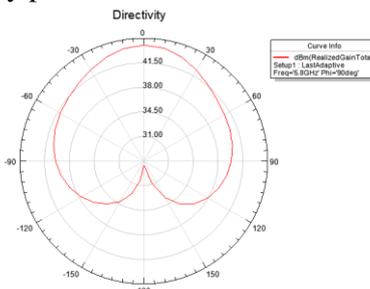
Gambar 7. Simulasi hasil Gain pada 5.8 GHz antenna dua frekuensi

Simulasi Directivity Dua Frekuensi

Hasil simulasi rancangan antenna segitiga dua frekuensi, didapat hasil pada frekuensi 2.4 GHz yaitu lebih dari 48 dBm dan pada 5,8 GHz yaitu lebih dari 41,5 dBm seperti yang terlihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.



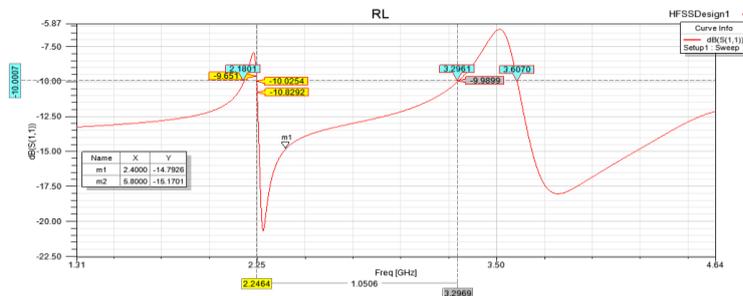
Gambar 8. Simulasi hasil Directivity pada 2,4 GHz antenna dua frekuensi



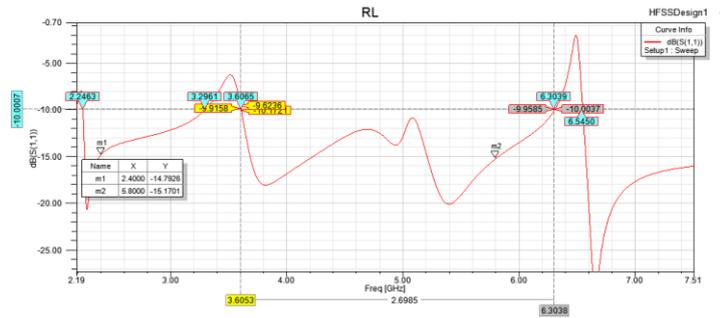
Gambar 9. Simulasi hasil Directivity pada 5,8 GHz antenna dua frekuensi

Simulasi Bandwith Dua Frekuensi

Bandwith yang didapat pada range frekuensi 2,4 GHz, frekuensi rendah yaitu 2.25 GHz dan frekuensi tinggi 3.29 GHz seperti terlihat pada Gambar 10. Bandwith yaitu 1.05 GHz. Sedangkan pada range frekuensi 5.8 GHz. Frekuensi rendah yaitu 3,60 GHz dan frekuensi tinggi 3.29 GHz seperti terlihat pada Gambar 11. Bandwith yaitu 2.70 GHz.



Gambar 10. Simulasi hasil Bandwith pada 2,4 GHz antenna dua frekuensi



Gambar 11. Simulasi hasil Bandwidth pada 5,8 GHz antenna dua frekuensi

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi maka:

1. RL 2,4 GHz = -14, 79 dB dan 5,8 GHz yaitu -15,17 dB,
2. VSWR 2,4 GHz = 1.44 dan 5,8 GHz yaitu 1.42.
3. Gain 2,4 GHz = 25, 6 dBm dan 5,8 GHz = 27.7 dBm,
4. Hasil maksimal Directivity didapat jika antenna diputar pada sudut 900,
5. Bandwidth pada 2,4 GHz yaitu 1,054 GHz dan 5,8 GHz yaitu 2.70 GHz

DAFTAR PUSTAKA

- K. V. Babu and B. Anuradha, "Design of multi-band minkowski MIMO antenna to reduce the mutual coupling," *J. King Saud Univ. - Eng. Sci.*, 2018, doi: 10.1016/j.jksues.2018.06.003.
- S. Arif, S. A. Nasir, M. Mustaqim, and B. A. Khawaja, "Dual U-slot triple band microstrip patch antenna for next generation wireless networks," *ICET 2013 - 2013 IEEE 9th Int. Conf. Emerg. Technol.*, pp. 1–6, 2013, doi: 10.1109/ICET.2013.6743490.
- K. J. A. S, L. O. N, and B. Syihabuddin, "Perancangan Antena MIMO 2×2 Array Rectangular Patch dengan U-Slot untuk Aplikasi 5G," *J. Nas. Tek. Elektro dan Tek. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 93–98, 2017.
- Y. F. Weng, S. W. Cheung, and T. I. Yuk, "Triple band-notched UWB antenna using meandered ground stubs," *2010 Loughbrgh. Antennas Propag. Conf. LAPC 2010*, no. November, pp. 341–344, 2010, doi: 10.1109/LAPC.2010.5666262.
- A. S. Osman, M. R. Islam, and M. H. Habaebi, "Modeling of Multiband/Wideband Stack Series Array Antenna Configuration for 5G Application," *Proc. - 6th Int. Conf. Comput. Commun. Eng. Innov. Technol. to Serve Humanit. ICCCE 2016*, pp. 349–354, 2016, doi: 10.1109/ICCCE.2016.80.
- Mohit M. Farad; Manasi. Dixit, "Bandwidth Enhancement for Microstrip Patch Antenna Using Suspended Techniques for Wireless Applications," *Int. J. Adv. Res. Technol.*, vol. Vol. 3 Iss, no. 2278–0181, 2014.
- L. Tao et al., "Bandwidth Enhancement of Microstrip Patch Antenna Using Complementary Rhombus Resonator," *Wirel. Commun. Mob. Comput.*, vol. 2018, 2018, doi: 10.1155/2018/6352181.
- M. John, M. Ayyappan, B. Manoj, and S. Rodrigues, "Bandwidth enhancement of microstrip patch antenna for 5.8GHz by optimized feed offset," *Int. Conf. Commun. Signal Process. ICCSP 2016*, pp. 2186–2189, 2016, doi: 10.1109/ICCSP.2016.7754569.
- H. H. Abrianto and Irmayani Husein Mukdien, "Disain Antena Mikrostrip Array Tiga Band untuk Aplikasi WiFi dan WiMax," *Tek. J. Ilmu Tek. dan Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–30, 2022, doi: 10.51903/teknik.v2i1.105.
- T. N. Chang and C. Y. Chen, "Increase the bandwidth of a CP antenna through two slot-apertures," *Proc. 4th IEEE Int. Conf. Appl. Syst. Innov. 2018, ICASI 2018*, pp. 965–967, 2018, doi: 10.1109/ICASI.2018.8394431.
- A. H. Rambe, M. W. Sitopu, and S. Suherman, "Bandwidth enhancement of rectangular patch

- microstrip antenna using left handed metamaterial at 2.4 GHz,” IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng., vol. 420, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/420/1/012054.
- H. Abrianto, “Disain Antena Mikrostrip Antena Segiempat MIMO 4x4 Untuk aplikasi WiFi dan WiMax Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro , FTI-ISTN”.
- M. Ihsan, A. H. Rambe, A. Mikrostrip, and L. Array, “copyright DTE FT USU copyright DTE FT USU,” vol. 7, no. 2, pp. 93–98, 2014.