

Perancangan Dan Realisasi Antena *Monopole Planar Ultra Wide-Band* Untuk Komunikasi Seluler

1st Adiesta Indriyani
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
adiesta@student.telkomuniversity.a
c.id

2nd Levy Olivia Nur
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
levyolivia@telkomuniversity.ac.id

3rd Edwar
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
edwarm@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Teknologi pengembangan seluler berkembang pesat hingga saat ini dan sudah mencapai penerapan pada era jaringan 5G. Penulis mengangkat judul ini agar dapat diperuntukan pada daerah yang sulit akan sinyal agar dapat melakukan percakapan (komunikasi jarak jauh) dengan menggunakan handphone. Frekuensi yang dipakai pada penelitian ini adalah 800 MHz sampai 3.5 GHz. Teknik yang digunakan dalam perancangan antena pada Tugas Akhir ini yaitu menambahkan Slot di mana teknik ini diharapkan dapat memperbesar nilai *return loss* dan VSWR serta menggunakan metode *Defected Ground Structure* (DGS), untuk dapat memperbesar nilai *gain* dan *bandwidth* yang baik sehingga semua frekuensi seluler dapat tercakup. Bahan yang digunakan sebagai substrat yaitu FR-4 dengan ketebalan 1.6mm dengan catuan Mikrostrip *feedline*, yang dapat digunakan antena *Ultra Wide-Band* di mana antena tersebut dapat digunakan untuk menggantikan antena multi-pita sempit, yang secara efektif mengurangi jumlah antena. Hasil perancangan yang dilakukan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah antena *monopole planar* menggunakan *patch circular* dengan hasil performa antena yaitu nilai *return loss* sebesar 20.560 dB, *bandwidth* sebesar 570 MHz, VSWR 1.2, *gain* 3.383 dengan pola radiasi *bidirectional*. Sedangkan saat pengukuran mendapatkan nilai *return loss* -15.493 dengan lebar *bandwidth* 522 MHz, VSWR 1.40 dan memperoleh nilai *gain* sebesar 3.147dB dengan pola radiasi *bidirectional*.

Kata Kunci— *ultra wide-band* (UWB), seluler, *slotted patch*, DGS

Abstract—*Mobile development technology is developing rapidly and has arrived in the 5G network era. The author raised this title so it can be designed in areas that has signal difficulty and it can carry out conversations (distance communication) using cellphones. The frequency used in this research is 800 MHz to 3.5 GHz. The technique used in this research is to add a slot to increase the return loss and VSWR values and use the Defected Ground Structure (DGS) method to increase the gain and good bandwidth values so that all cellular frequencies can be covered. The material used as a substrate is FR-4 with a thickness of 1.6mm, Microstrip feedline, which can be used as an Ultra Wide-Band antenna and replace a narrow multi-band antenna, which can effectively reduce the number of antennas. The result of the design in this research is a planar monopole antenna with circular patch, which getting a return loss value of 20.560 dB, a bandwidth of 570 MHz, VSWR 1.2, gain 3.383 with bidirectional radiation pattern. Meanwhile, when measuring, the return loss value is -15.493 with a bandwidth of 522 MHz, VSWR is 1.40 and the gain value is 3.147dB with a bidirectional radiation pattern.*

Keywords— *ultra wide-band* (UWB), cellular, *slotted patch*, DGS

I. PENDAHULUAN

Teknologi seluler saat ini berkembang dengan pesat, keunggulan yang ditawarkan semakin bagus dengan kecepatan hingga mencapai 20 Gbps pada era jaringan 5G [1]. Seiring berjalannya waktu, akan dikembangkan teknologi seluler yang lebih cepat dengan diiringi pengembangan infrastruktur demi memenuhi kebutuhan teknologi tersebut. Meskipun

teknologi seluler berkembang dengan pesat, pengembangan infrastruktur jaringan masih belum merata, terlebih pada daerah pedalaman. Oleh sebab itu pada penelitian kali ini dirancang sebuah antena yang dapat diletakkan di daerah-daerah yang kesulitan dalam mengakses sinyal,

antena ini juga dapat digunakan untuk percakapan dalam komunikasi jarak jauh.

Pada penelitian Tugas Akhir ini dilakukan perancangan dan realisasi antenna *monopole planar* UWB (*Ultra Wide-Band*) untuk komunikasi seluler. UWB merupakan sistem komunikasi yang mempunyai jarak pendek dan *bandwidth* yang lebar [2]. Frekuensi UWB dapat digunakan untuk menggantikan antenna multi-pita sempit, yang secara efektif mengurangi jumlah antenna [3]. Konsep UWB menggambarkan suatu jaringan yang mempunyai luas bidang yang sangat lebar [4]. Rentang frekuensi yang digunakan sebesar 800 MHz – 3.5 GHz, dengan frekuensi UWB. Penelitian ini bertujuan merancang antenna UWB untuk dapat memenuhi kebutuhan teknologi seluler dari 3G – 5G dalam satu papan antenna dengan menggunakan desain antenna *monopole*.

II. KAJIAN TEORI

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Perancangan Antena *Ultra Wide-band Multi Generation 2g/3g/4g/5g*” diperoleh bahwa antenna dapat digunakan dalam rentang yang sama yaitu 800 MHz – 3.5 GHz dan antenna tersebut dapat mengakses teknologi seluler dari 2G -5G dengan menggunakan antenna *microstrip patch rectangular*, namun belum dapat digunakan pada perangkat seluler mengingat dimensi yang tidak memungkinkan untuk diletakkan pada perangkat seluler [5]. Pada penelitian lainnya [6], dilakukan perancangan antenna *monopole* yang paling banyak digunakan dalam sistem komunikasi *wireless mobile* dengan karakteristik *broadband* dan konstruksi sederhana yang biasa digunakan pada antenna untuk peralatan *portable*.

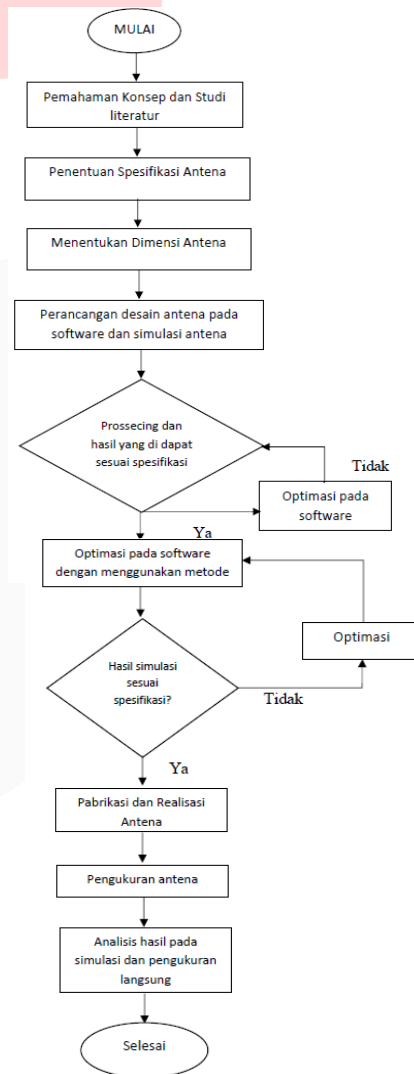
III. METODE

A. Tahap Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahap dalam melakukan perancangan antenna. Tahap penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 1.

Tahap awal adalah melakukan studi literatur untuk memahami konsep dan teori mengenai antenna *monopole planar* dan kinerja antenna UWB. Selanjutnya menentukan parameter antenna, berupa nilai *return loss*, *VSWR*, *gain* dan

bandwidth. Tahap selanjutnya yaitu melakukan perhitungan untuk mendapatkan dimensi yang dibutuhkan saat perancangan dan simulasi pada *software* 3D. Jika hasil simulasi yang didapatkan belum sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan maka dilakukan optimasi dengan mengubah dimensi sebelumnya. Jika pada tahap optimasi tidak didapatkan hasil yang diinginkan maka dilakukan optimasi kembali dengan menggunakan metode antara lain yaitu metode slot dan DGS, ketika telah didapatkan hasil yang diinginkan dalam penelitian ini maka dilakukan fabrikasi dan realisasi antenna. Selanjutnya dilakukan pengukuran dan analisis pada antenna.



GAMBAR 1. DIAGRAM ALIR PERANCANGAN

B. Spesifikasi Antena

Pada Tugas Akhir ini dirancang antena *monopole planar*. *Ground plane* menggunakan bahan konduktor tembaga dengan ketebalan (t) 0.0035 mm dengan memodifikasi dengan bentuk lingkaran dengan menambahkan slot U. Pada *substrat* menggunakan F4 dengan ketebalan (h) 1.6 mm dengan permitivitas *relative* bahan (ϵ_r) sebesar 4,3 *patch* menggunakan bahan konduktor tembaga. Teknik yang digunakan dalam perancangan antena yaitu DGS dimana akan memotong bagian *groundplane* sehingga diperoleh *bandwidth* yang lebar, dan slot *U* pada *patch* yang berfungsi untuk menetapkan frekuensi yang lebar. Spesifikasi antena yang dirancang dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1. SPESIFIKASI ANTENA

Parameter	Nilai
Frekuensi	800 Mhz – 3,5 GHz
VSWR	≤ 2
Bandwidth	≥ 500 MHz
Gain	2-5 dBi
Pola radiasi	<i>omnidirectional</i>

C. Perancangan Dimensi Awal Antena

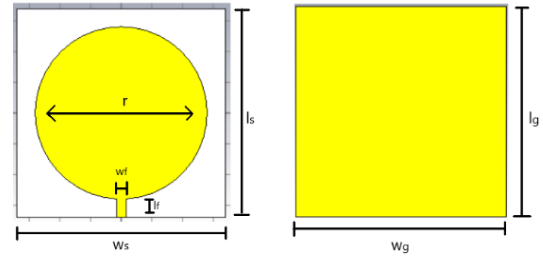
Dimensi awal antena dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL 2. DIMENSI ANTENA

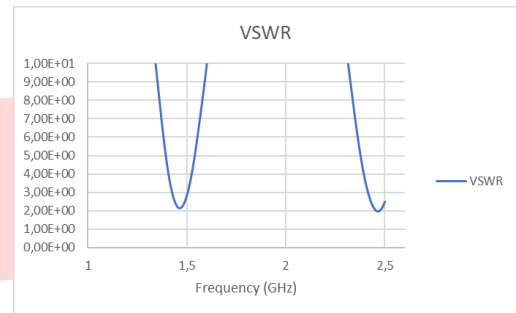
Parameter	Nilai	Deskripsi
t	0.035 mm	Ketebalan Tembaga
h	1.6 mm	Ketebalan <i>substrat</i> (fr4)
r	47.22 mm	Jari jari Patch
w_f	3.08 mm	Lebar feedline
l_f	11 mm	Tinggi feedline
W_s	67.8 mm	Lebar <i>Substrat</i>
L_s		Tinggi <i>Substrat</i>
W_g	67.8 mm	Lebar Groundplane
L_g	67.8 mm	Tinggi Groundplane

D. Perancangan Antena Sesuai Perhitungan

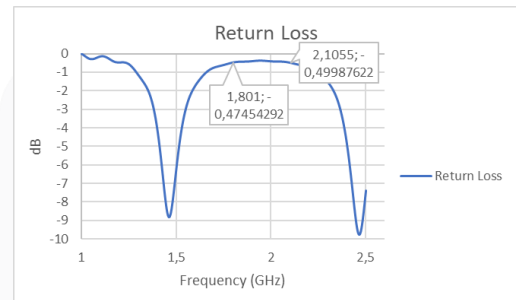
Berdasarkan Tabel 2 diperoleh hasil desain awal antena menggunakan *software 3D* yang ditunjukkan pada Gambar 2, hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6.



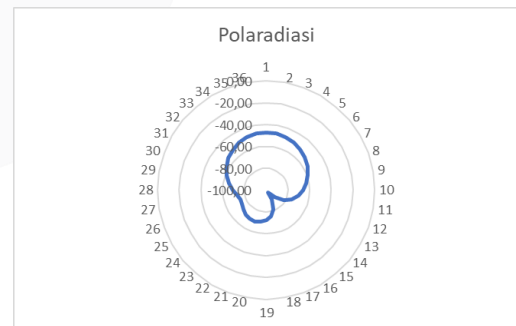
GAMBAR 2. DESAIN AWAL ANTENA



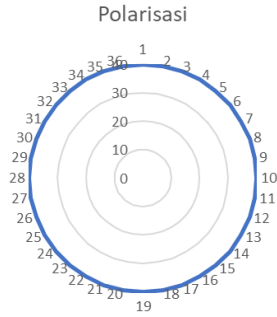
GAMBAR 3. NILAI VSWR PADA ANTENA KONVENSIONAL



GAMBAR 4. NILAI RETURN LOSS PADA ANTENA KONVENSIONAL



GAMBAR 5. HASIL POLA RADIASI PADA ANTENA KONVENSIONAL

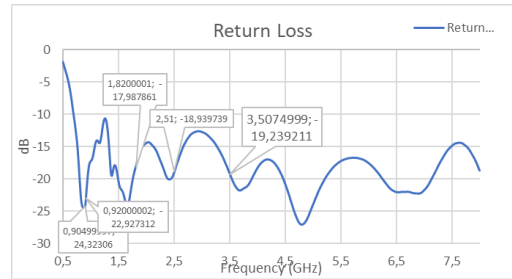


GAMBAR 6. HASIL POLARISASI PADA ANTENA KONVENSIONAL

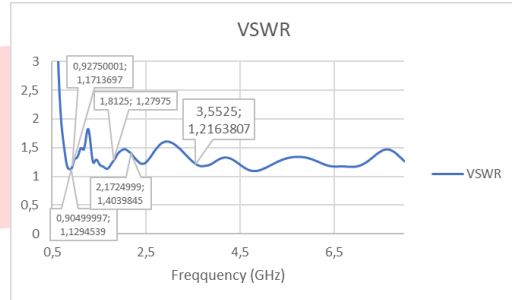
Pada hasil simulasi dengan desain konvensional didapatkan hasil yang belum sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dengan dimensi 67.8mm x 67.8mm pada frekuensi kerja 800MHz-3,5GHz tidak didapatkan nilai *return loss* dan *VSWR* dengan nilai yang sesuai dengan yang diinginkan dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4, pola radiasi yang dihasilkan adalah *directional* seperti pada Gambar 5, dan hasil polarisasi yang dapat di lihat dari Gambar 6 adalah polarisasi linear dan pada simulasi menggunakan antenna konvensional ini masih belum baik karena frekuensi yang belum lebar sehingga selanjutnya dilakukan optimasi.

E. Optimasi Antena

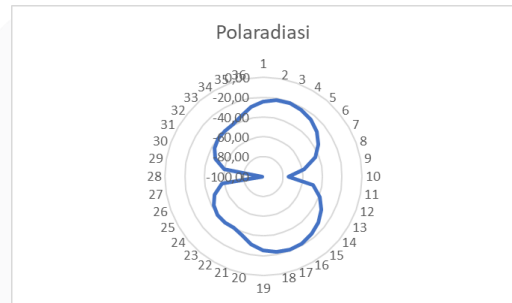
Optimasi antena dilakukan dengan mengubah desain awal pada antena yang tidak sesuai, di mana dibutuhkan frekuensi yang lebar atau frekuensi UWB di mana frekuensi tersebut dapat meng-cover dari frekuensi 800 MHz – 3.5 GHz. Pada proses optimasi antena, *feedline* diperpanjang untuk memperlebar kurva frekuensi, tetapi masih terdapat frekuensi ≤ -10 dB sehingga lebarnya diperkecil. Untuk mencakup frekuensi 800 MHz – 3.5 GHz ditambahkan slot U beserta dua slot lainnya pada DGS untuk memperlebar *bandwidth*. Hasil optimasi akhir terhadap nilai *VSWR*, nilai *return loss*, pola radiasi dan polarisasi dapat dilihat pada Tabel 4 dan diilustrasikan secara berurutan pada Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9, dan Gambar 10.



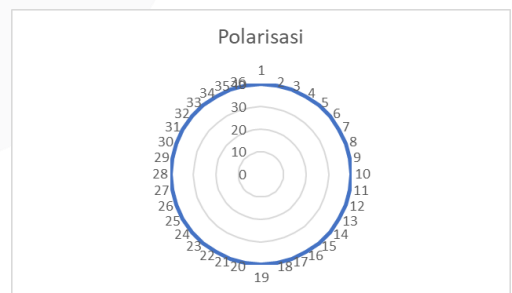
GAMBAR 8. HASIL NILAI *VSWR* SETELAH OPTIMASI



GAMBAR 7. HASIL NILAI *RETURN LOSS* PADA ANTENA SETELAH OPTIMASI



GAMBAR 9. HASIL POLA RADIASI PADA ANTENA SETELAH OPTIMASI

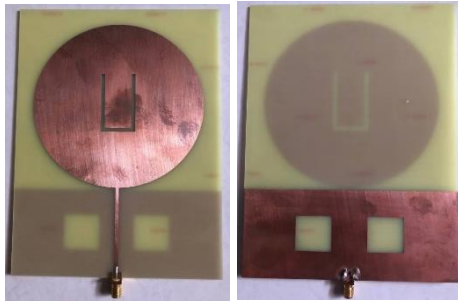


GAMBAR 10. HASIL POLARISASI PADA ANTENA SETELAH OPTIMASI

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Realisasi Antena

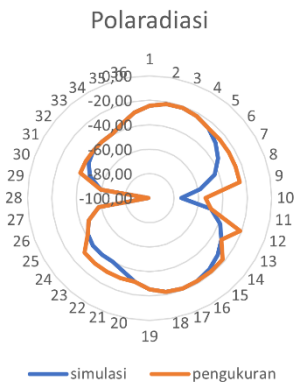
Gambar 3 menunjukkan hasil realisasi antena sesuai dengan desain yang telah dirancang.



GAMBAR 11.
REALISASI ANTENA

B. Hasil Pengukuran Pola Radiasi

Dilakukan pengukuran pola radiasi dengan menggunakan medan jauh secara *azimuth* dan elevasi dengan memutar antena yang berada di masing-masing antena setiap 10°. Gambar 4 merupakan perbandingan hasil simulasi dan pengukuran pada frekuensi sebesar 3.5 GHz. Daya terima maksimum berada pada sudut 10° dan daya minimum berada pada sudut 120°. Pada hasil pengukuran pola radiasi diperoleh jenis pola radiasi *Bidirectional*. Sedangkan untuk hasil simulasi, daya maksimum berada pada sudut 0° dan untuk daya terima minimum berapa pada sudut 330°.



GAMBAR 12.
PERBANDINGAN POLA RADIASI ELAVASI

C. Hasil Pengukuran Gain

Proses pengukuran *gain* dilakukan pada bidang *azimuth* sesuai dengan arah *main lobe* dan tidak memutar masing-masing antena. Saat pengukuran *gain*, hal yang dilakukan adalah mengambil 10 data yang muncul saat aplikasi *spike* dioperasikan. Tabel 3 merupakan perbandingan hasil *gain* saat simulasi dan

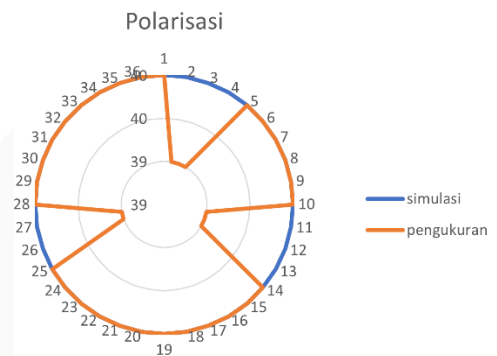
pengukuran. Pada simulasi, *gain* mengalami peningkatan sebesar 17% dari nilai *gain* saat awal simulasi.

TABEL 3.
PERBANDINGAN HASIL GAIN

Kondisi	Frekuensi	Nilai Gain
Simulasi	1.75 GHz	3.363
Pengukuran	1.75 GHz	3.147

D. Hasil Pengukuran Polarisasi

Dari Gambar 5 bisa dilihat hasil dari pengukuran parameter polarisasi linear, dengan nilai *axial ratio* 40 dB sesuai dengan perhitungan dan data yang digunakan. Hasil pengukuran berbeda dengan hasil pada saat simulasi yang mendapatkan hasil polarisasi linier dengan nilai *axial ratio* 40 dB.



GAMBAR 13.
PERBANDINGAN NILAI POLARISASI

Setelah dilakukan pengukuran, maka dilakukan perbandingan hasil simulasi dan pengukuran. Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran pada frekuensi kerja tengah 1.75 GHz terdapat pada Tabel 4.

TABEL 4.
HASIL SIMULASI DAN PENGUKURAN

Parameter	Hasil Simulasi	Hasil Pengukuran
VSWR	1.20	1.40
Return Loss	-20.560 dB	-15.493
Bandwidth	570 MHz	522 MHz
Gain	3.383dBi	3.147dBi
Pola Radiasi	<i>Bidirectional</i>	<i>Bidirectional</i>
Polarisasi	<i>Linier</i>	<i>Linier</i>

Perbedaan pada hasil simulasi dan pengukuran terjadi oleh beberapa faktor yaitu karena adanya interferensi pada saat pengukuran dan faktor alat pada saat digunakan, dan karena adanya faktor ketidaktepatan saat melakukan pengamatan. Pengukuran tidak dilakukan pada ruangan pengukuran dan terjadi banyak pantulan dan *noise* sehingga hasil simulasi dan

pengukuran terjadi perbedaan, selain itu proses fabrikasi juga dapat mempengaruhi hasil dari pengukuran.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan setelah melakukan penelitian Tugas Akhir dari seluruh proses optimasi desain hingga proses fabrikasi serta analisis pada antenna dengan *patch circular* menggunakan bahan *substrat* FR-4 dengan ketebalan bahan 1.6 adalah:

1. Antena *monopole planar patch circular* dengan slot U dan slot *rectangular* pada *groundplane*. Antena yang telah dirancang dan direalisasikan sudah memenuhi spesifikasi pada frekuensi kerja tengah 1.75 GHz dengan nilai *return loss* sebesar -20.560 dB, *bandwidth* sebesar 570 MHz, VSWR 1.2, *gain* 3.383dBi dengan pola radiasi yang dihasilkan yaitu *bidirectional*. Sedangkan saat pengukuran mendapatkan nilai *return loss* -15.493 dengan lebar *bandwidth* 522 MHz, VSWR 1.40 dan memperoleh nilai *gain* sebesar 3.147 dBi dengan pola radiasi *bidirectional*. Secara keseluruhan performa dari antenna yang dirancang telah memenuhi spesifikasi. Tetapi tidak didapatkan hasil yang baik untuk *return loss*, VSWR dan parameter lainnya di frekuensi 800 MHz pada pengukuran fabrikasi yang belum memenuhi spesifikasi.
2. Antena yang dirancang menggunakan metode Slot U pada *patch* yang berukuran P x L sebesar 35mm x 20mm, dan slot persegi dengan ukuran 20 mm x 20 mm pada *Groundplane* sehingga di dapatkan kurva, *return loss* dan VSWR yang lebar

REFERENSI

- [1] A. F. S. Admaja, "Kajian Awal 5G Indonesia (5G Indonesia Early Preview)," *Bul. Pos dan Telekomun.*, vol. 13, no. 2, p. 97, 2015, doi: 10.17933/bpostel.2015.130201.
- [2] C. W. Ling, W. H. Lo, R. H. Yan, and S. J. Chung, "Planar Binomial Curved Monopole Antennas For Ultrawideband Communication,"

IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 55, no. 9, pp. 2622–2624, 2007, doi: 10.1109/TAP.2007.904140.

- [3] H. H. Ryanu and D. P. Setiawan, "Desain Antena Mikrostrip UWB dengan Peningkatan Lebar Pita dan Karakteristik Triple Notch Band (Bandwidth Enhanced UWB Microstrip Antenna Design with Triple Notch Band Characteristics)," vol. 10, no. 3, pp. 249–256, 2021.
- [4] W. Pada and F. Ghz, "Desain Antena Teknologi Ultrawideband," 2017.
- [5] H. S. Pangrintis, R. Anwar, S. Si, and M. Y. T. Wahyu, "Perancangan Antena Ultra Wideband Multi Generation 2g/3g/4g/5g Design Of Ultra Wideband Multi Generation 2g / 3g / 4g / 5g Antenna."
- [6] H. L. Pardede, A. A. Muayyadi, and Y. P. Saputera, "Perancangan Dan Realisasi Antena Rectangular Monopole Dengan Trident-Shaped Feed Untuk Electronic Support Measure (Esm) Pada Frekuensi 4-8 Ghz Rectangular Monopole Antenna Design And Realization With Trident-Shaped Feed For Electronic Support Measure (Esm) In Frequency 4-8 Ghz."