

## RANCANG BANGUN ANTENA LPDA UNTUK DIAPLIKASIKAN SEBAGAI ANTENA EKSTERNAL LTE DAN WI-FI 2,4 GHZ

Jimmy Thandrio Jaya Sihombing<sup>1</sup>, Waldemar Banurea<sup>2</sup>, Muhammad Rusdi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

E-mail: [waldemabanurea@polmed.ac.id](mailto:waldemabanurea@polmed.ac.id), [mrusdi@polmed.ac.id](mailto:mrusdi@polmed.ac.id)

**Abstrak**— Pengembangan teknologi komunikasi menghadirkan tantangan dalam memilih antenna efektif untuk jaringan LTE dan Wi-Fi 2,4 GHz. Permasalahan utamanya adalah sinyal lemah dan jangkauan terbatas di perangkat LTE, terutama di area dengan hambatan fisik seperti dinding. Faktor utamanya adalah Base Transceiver Station (BTS) yang kurang optimal menyediakan jaringan LTE, sehingga memperburuk kualitas sinyal LTE. Selain itu, gangguan pada jaringan Wi-Fi 2,4 GHz oleh perangkat lain seperti telepon nirkabel dan bluetooth juga menggunakan frekuensi 2,4 GHz, yang dapat menyebabkan interferensi dan saling mengganggu dengan jaringan Wi-Fi, sehingga dapat mengurangi kecepatan dan stabilitas. Penerimaan sinyal menggunakan antenna internal pada handphone seringkali kurang optimal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, telah dirancang sebuah sistem antenna LPDA yang mempunyai gain lebih besar daripada 10 dBi untuk seluruh rentang frekuensi kerja antenna LPDA yaitu dari 760 - 2500 MHz yang dapat digunakan sebagai antenna eksternal pada jaringan LTE dan Wi-Fi 2,4 GHz. Antenna LPDA dirancang dengan menggunakan teknik penyisipan elemen dipole tambahan yang berjumlah genap di antara elemen dipole yang berdekatan, hal ini bertujuan untuk meningkatkan gain dari antenna LPDA tersebut. Dengan meningkatnya gain antenna, dapat meningkatkan jarak jangkauan dan kualitas sinyal. Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, antenna LPDA ini mempunyai daya terima antenna referensi (P2) yaitu -61 dBm pada frekuensi 872 MHz, pada frekuensi 754 MHz memiliki gain yang rendah yaitu sebesar 7,9 dBi dan pada frekuensi 945 MHz memiliki gain yang cukup tinggi yaitu sebesar 25,8 dBi, sehingga antenna ini dapat digunakan sebagai antenna eksternal handphone.

**Kata kunci** : Antenna LPDA, LTE, Wi-Fi, Gain.

**Abstract**— Developments in communications technology present challenges in selecting effective antennas for LTE and 2.4 GHz Wi-Fi networks. The main issues are weak signal and limited coverage on LTE devices, especially in areas with physical barriers such as walls. The main factor is the Base Transceiver Station (BTS) which is less than optimal in providing the LTE network, thus deteriorating LTE signal quality. In addition, interference on the 2.4 GHz Wi-Fi network by other devices such as wireless phones and bluetooth also uses the 2.4 GHz frequency, which may cause interference and mutual interference with Wi-Fi networks, thereby reducing speed and stability. Signal reception using internal antennas on cell phones is often less than optimal. To overcome this problem, a LPDA antenna system has been designed that has a gain greater than 10 dBi for the entire working frequency range of the LPDA antenna, namely from 760 - 2500 MHz which can be used as an external antenna on LTE and 2.4 GHz Wi-Fi networks. The LPDA antenna is designed using the technique of inserting an even number of additional dipole elements between adjacent dipole elements, this aims to increase the gain of the LPDA antenna. By increasing the gain of the antenna, it can increase the range and signal quality. Based on the results of the tests that have been carried out, this LPDA antenna has a reference antenna (P2) receiving power of -61 dBm at a frequency of 872 MHz, at a frequency of 754 MHz it has a low gain of 7.9 dBi and at a frequency of 945 MHz it has a high gain quite high at 25.8 dBi, so this antenna can be used as an external mobile phone antenna.

**Keywords** : LPDA Antenna, LTE, Wi-Fi, Gain.

## I. PENDAHULUAN

Kemajuan dalam teknologi komunikasi menghadirkan tantangan dalam memilih antenna yang efektif untuk mengoptimalkan jaringan LTE dan Wi-Fi pada frekuensi 2,4 GHz. Kendala utamanya terletak pada masalah sinyal yang lemah dan cakupan yang terbatas pada perangkat LTE, terutama ketika berada di area dengan hambatan fisik seperti dinding. Salah satu faktor utama penyebabnya adalah Base Transceiver Station (BTS) yang kurang optimal dalam menyediakan jaringan LTE, sehingga memperburuk kualitas sinyal LTE yang diterima. Di samping itu, adanya interferensi pada jaringan Wi-Fi 2,4 GHz akibat perangkat lain seperti telepon nirkabel dan bluetooth yang menggunakan frekuensi yang sama, sehingga berpotensi mengganggu kinerja jaringan Wi-Fi dan dapat mengakibatkan penurunan kecepatan serta stabilitasnya (Rabbany et al., 2021). Bahkan, antenna internal pada perangkat handphone seringkali tidak mampu memberikan penerimaan sinyal secara optimal.

Antena broadband yang mampu mencakup dua band atau lebih sistem telekomunikasi sangat dibutuhkan oleh masyarakat yang menggunakan peralatan dan perlengkapan telekomunikasi. Salah satu jenis antenna broadband yang penting untuk komunikasi broadband adalah antenna Log Periodic Dipole Array (LPDA) (Setiawan et al., 2018). Jika sebuah antenna ingin digunakan untuk mencakup rentang frekuensi LTE dan Wi-Fi, maka antenna tersebut harus memiliki kemampuan untuk beroperasi pada rentang frekuensi 760 – 2500 MHz. Antena ini dapat beroperasi dalam berbagai rentang frekuensi yang luas, dengan kualitas direktivitas dan gain yang baik (Başaran & Karakaya, 2019). Ketika menggunakan antenna untuk mencakup sinyal telekomunikasi nirkabel pada rentang frekuensi 760 – 2500 MHz dengan gain tertentu, penting untuk mempertimbangkan tidak hanya rentang frekuensi kerja antenna tetapi juga besarnya gain antenna. Karena dengan meningkatkan gain antenna, jangkauan sinyal telekomunikasi dapat diperluas dan kualitas sinyal telekomunikasi dapat ditingkatkan. Oleh karena itu, perhitungan gain antenna sangat penting dalam mencapai kualitas sinyal yang baik pada jarak yang diinginkan dari cakupan sinyal. 2

Televisi kanal UHF, handphone untuk jaringan long term evolution (LTE) bands dan jaringan handphone yang lain yang bekerja pada rentang frekuensi 760 – 2500 MHz, serta jaringan Wi-Fi 2,4 GHz. Gain antenna internal handphone lebih kecil atau sama dengan 2,15 dBd, sehingga untuk menambah jarak jangkauan sinyal handphone harus didesain dan dibuat antenna eksternal handphone yang mempunyai gain lebih besar daripada 2,15 dB. Jarak jangkauan dari suatu sistem telekomunikasi nirkabel biasanya sudah terbatas, dari formula transmisi Friis untuk telekomunikasi free space dengan menambah gain sistem antenna sebesar 20 dB maka jarak jangkauan sinyal telekomunikasi nirkabel dapat bertambah satu dekade.

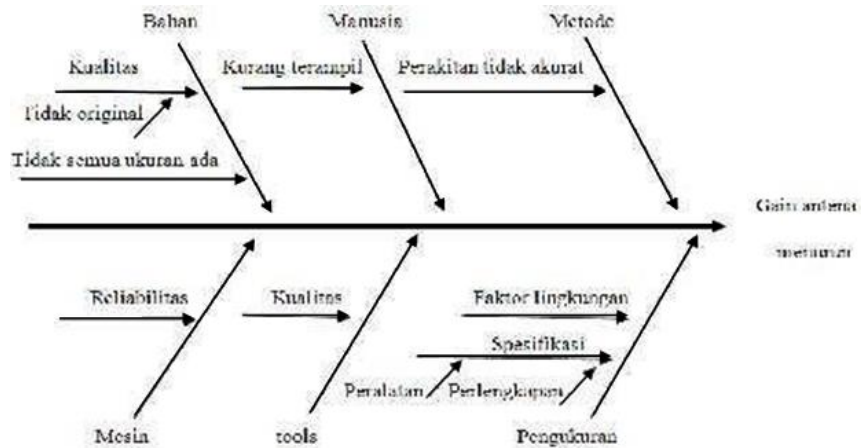
Dalam penulisan ini akan dirancang dan dibuat sebuah antenna LPDA yang memiliki kemampuan kerja pada rentang frekuensi 760 – 2500 MHz dengan gain lebih dari 10 dBi. Dengan demikian, antenna LPDA yang dihasilkan dalam tugas akhir ini dapat digunakan sebagai berikut: Antena televisi UHF, antenna eksternal handphone dalam rentang frekuensi 760 – 2500 MHz, antenna eksternal untuk peralatan Wi-Fi 2,4 GHz, serta antenna eksternal untuk peralatan telekomunikasi nirkabel lainnya yang bekerja pada rentang frekuensi 760 – 2500 MHz (Novian Rahmatur Rajab et al., 2019).

## II. STUDI PUSTAKA

Gain antenna internal handphone lebih kecil atau sama dengan 2,15 dB, sehingga untuk menambah jarak jangkauan sinyal handphone harus didesain dan dibuat antenna eksternal handphone yang mempunyai gain lebih besar daripada 2,15 dB. Hingga saat ini gain antenna eksternal peralatan/perengkapan sistem telekomunikasi nirkabel yang dapat bekerja pada rentang frekuensi 760 – 2500 MHz masih dibawah 10 dBi, sehingga perlu didesain dan dibuat sistem antenna LPDA yang dapat bekerja pada rentang frekuensi 760 – 2500 MHz yang mempunyai gain lebih besar daripada 10 dBi, karena dari formula transmisi Friis semakin meningkat gain antenna maka dapat menambah jarak jangkauan sinyal telekomunikasi dan meningkatkan kualitas sinyal sehingga meningkatkan kecepatan pengiriman dan penerimaan informasi (Wibowo et al., 2019).

### III. METODE

#### A. Perancangan perangkat keras (*Hardware*)

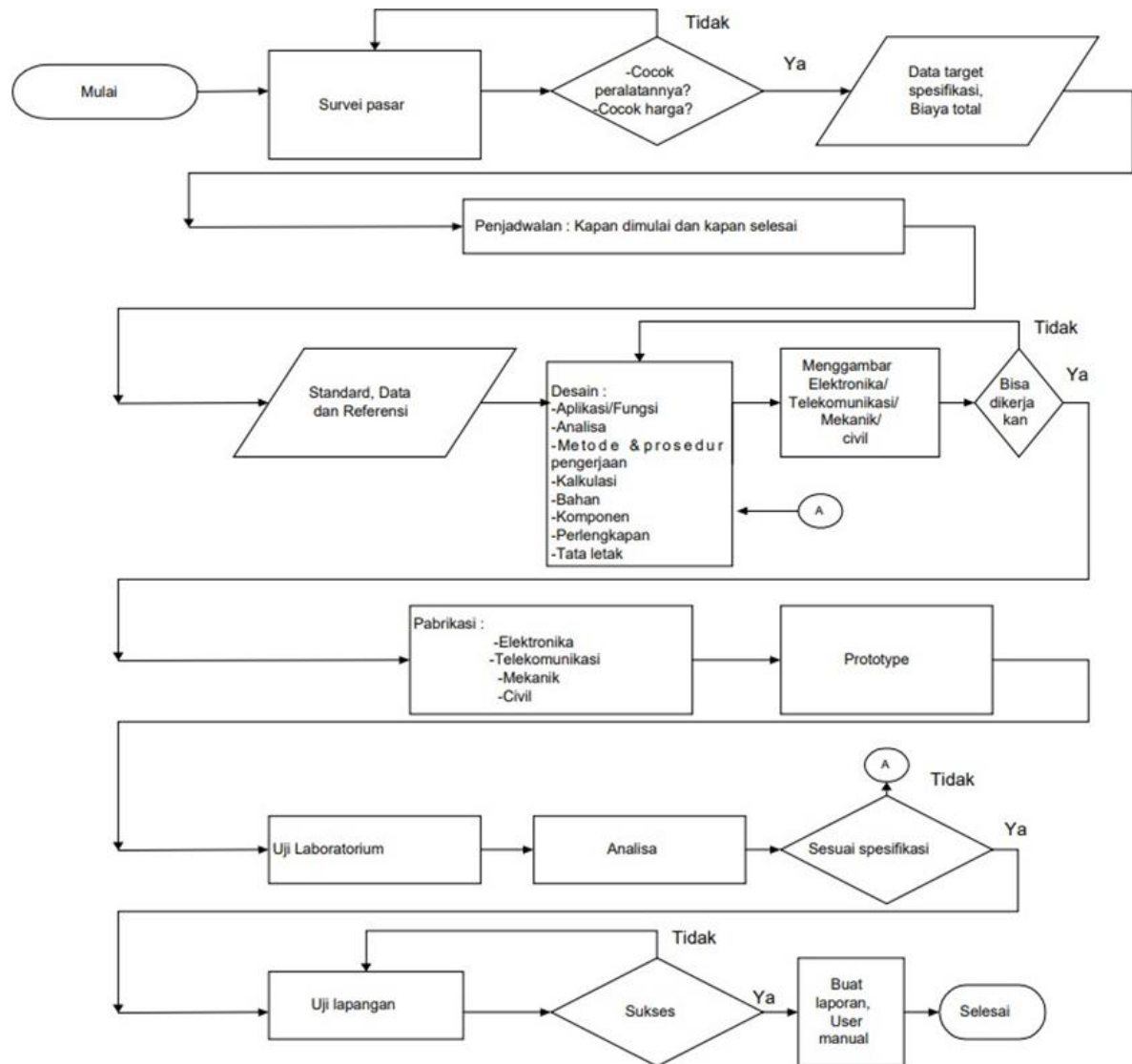


Gambar 1. Diagram *fishbone*

Penurunan gain antenna LPDA dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu kualitas bahan yang tidak sesuai dengan desain, reliabilitas mesin yang rendah sehingga pengerjaan dilakukan secara manual dan kurang presisi, keterampilan pekerja yang rendah, kualitas alat yang kurang baik, serta metode pengerjaan yang tidak akurat. Selain itu, faktor pengukuran baik di laboratorium maupun lingkungan dapat dipengaruhi oleh kondisi lokasi dan ketersediaan spesifikasi peralatan yang sesuai dengan desain, yang semuanya dapat berdampak pada penurunan gain antenna.

#### B. Perancangan perangkat lunak (*Software*)

Metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah mendesain, merealisasikan, menguji secara laboratorium dan secara lapangan, menganalisis sistem antenna LPDA seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir Penelitian

Proses pengembangan sistem antenna LPDA melibatkan lima tahapan utama. Tahap pertama adalah pengembangan gagasan yang meliputi survei pasar dan analisis biaya untuk menghasilkan spesifikasi awal. Tahap kedua adalah penjadwalan, di mana perencanaan dilakukan untuk menyeimbangkan anggaran dan keuntungan, serta menentukan jadwal pekerjaan. Tahap ketiga adalah desain, yang mencakup perhitungan, sketsa, dan pembuatan model kerja. Tahap keempat adalah realisasi, di mana prototipe dibuat dan diuji untuk memastikan reliabilitas dan kemudahan produksi. Tahap kelima adalah konklusi, yang meliputi pengujian laboratorium, lapangan, dan lingkungan terhadap prototipe, serta pembuatan panduan produksi.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar Sistem Antena LPDA Yang Telah Dibuat



Gambar 3. Sistem Antena LPDA yang telah dibuat

#### Hasil Pengujian Gain Antena LPDA

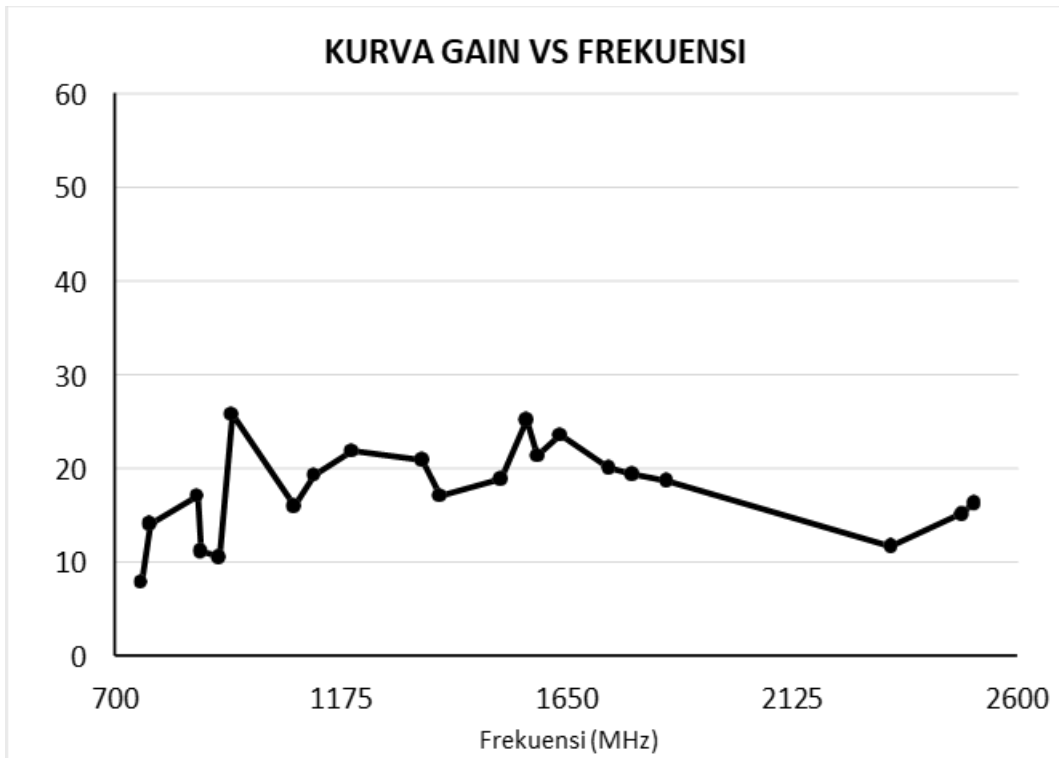
Tabel 1. Hasil Pengujian Gain Antena LPDA

Frekuensi (MHz)	P1f (dBm)	P2ref (dBm)	Gf (dBi)
754	-54	-61	7,9
772	-48	-61	14,1
872	-46	-61	17,1
879	-52	-61	11,2
918	-53	-61	10,6
945	-38	-61	25,8
1076	-49	-61	16
1118	-46	-61	19,3
1198	-44	-61	21,9
1345	-46	-61	20,9
1384	-50	-61	17,1
1512	-49	-61	18,9
1566	-43	-61	25,2
1588	-47	-61	21,4
1637	-45	-61	23,6
1739	-49	-61	20,1
1788	-50	-61	19,4
1861	-51	-61	18,7
2333	-60	-61	11,7
2482	-57	-61	15,2
2509	-56	-61	16,3

Perhitungan gain versus frekuensi antena LPDA menggunakan rumus gain (Gf)

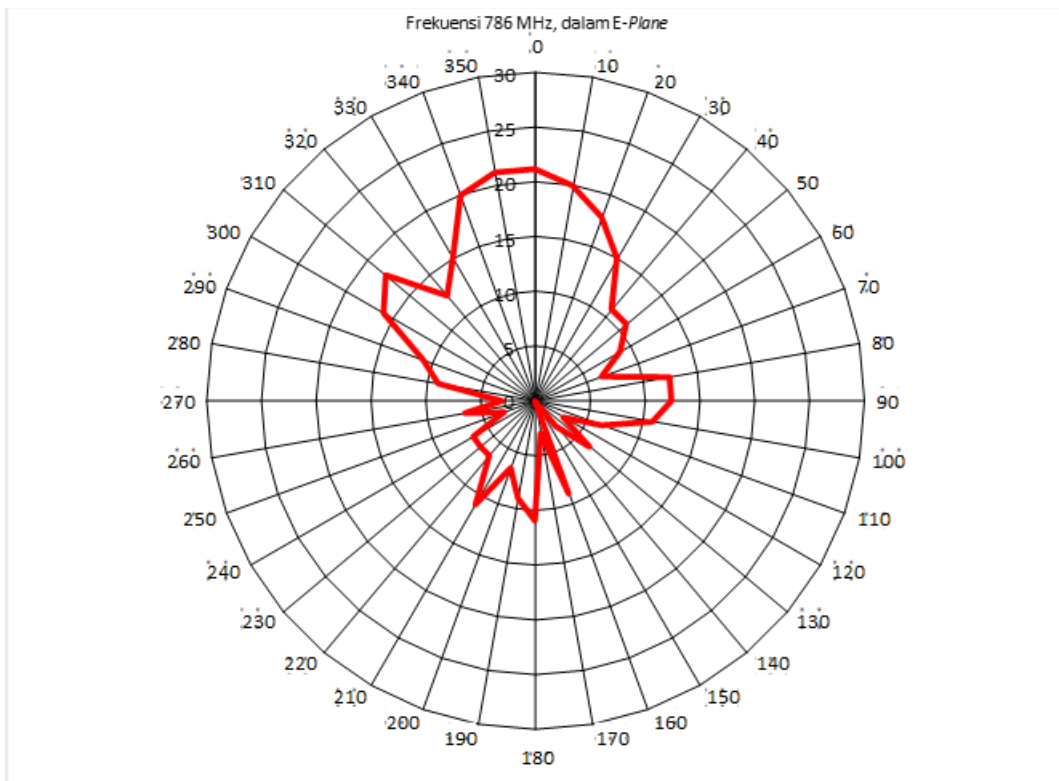
$$G_f = 20 \log \frac{\lambda_{ref}}{4\pi r} - p_{2ref} + G_s + P_{1f} - 20 \log \left( \frac{\lambda_f}{4\pi r} \right)$$

Hasil Kurva Gain Versus Frekuensi

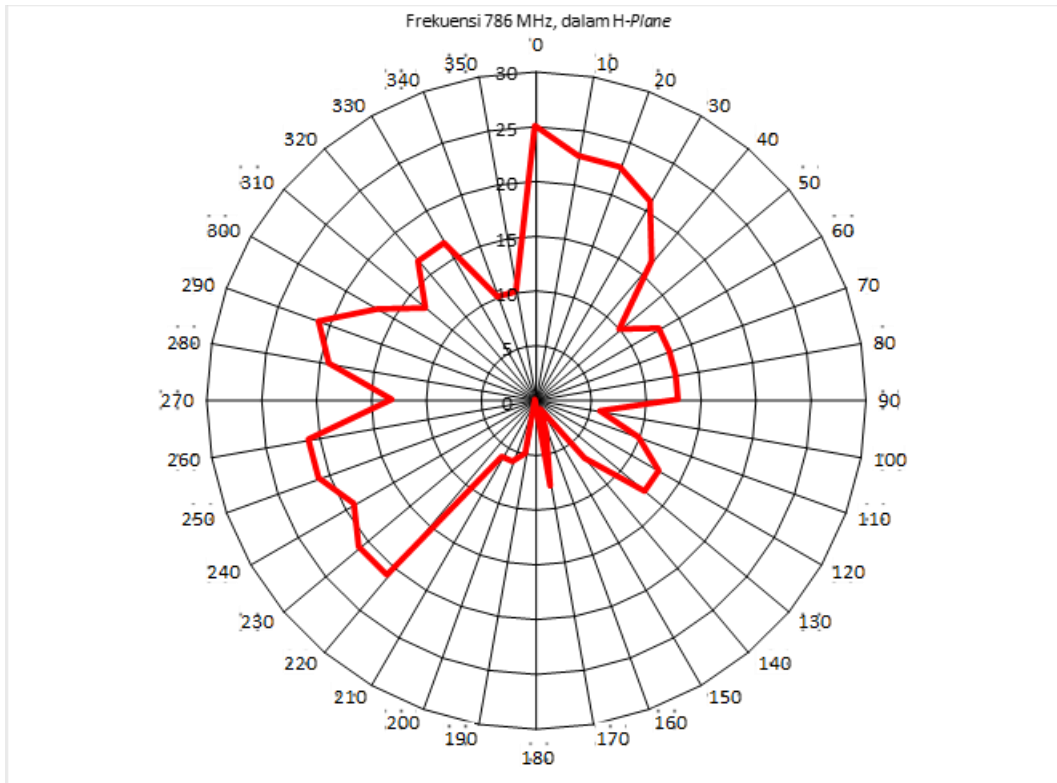


Gambar 4. Kurva Gain Versus Frekuensi

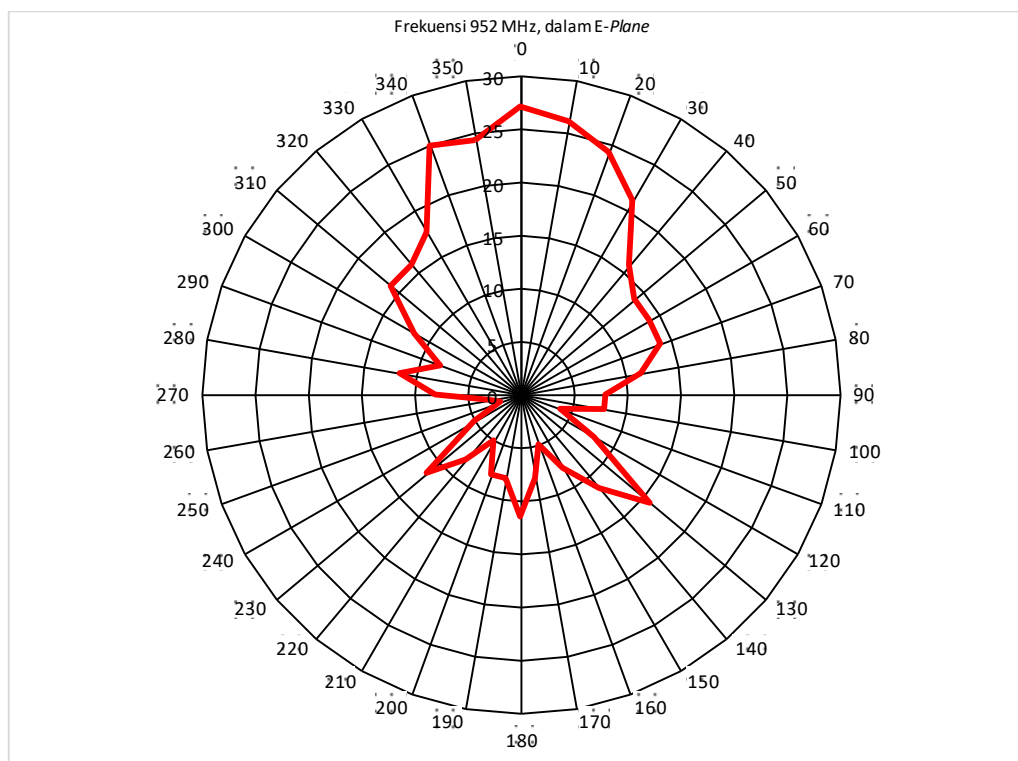
Gambar Pola Radiasi Sistem Antena LPDA



Gambar 5. Pola Radiasi Antena dalam E-plane pada frekuensi 786 MHz

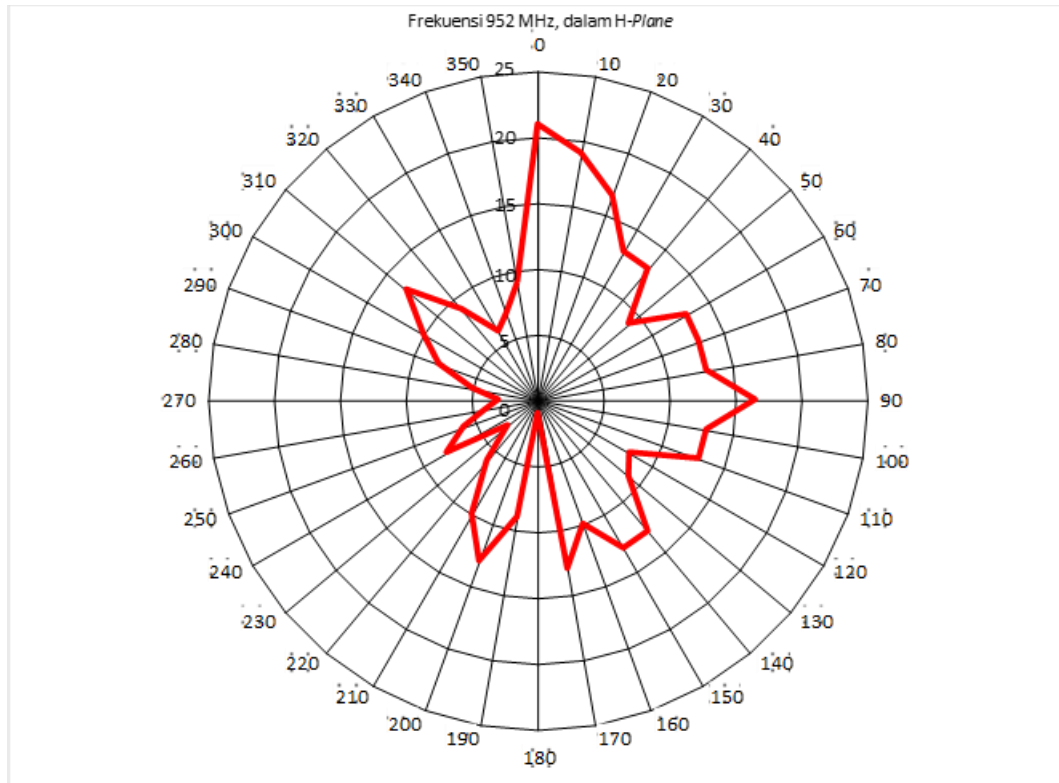


Gambar 6. Pola Radiasi Antena dalam H-plane pada frekuensi 786 MHz



Gambar 7. Pola Radiasi Antena dalam E-plane pada frekuensi 952 MHz





Gambar 8. Pola Radiasi Antena dalam H-plane pada frekuensi 952 MHz

### Hasil Pengujian Sistem Antena Secara Lapangan/Aplikasi

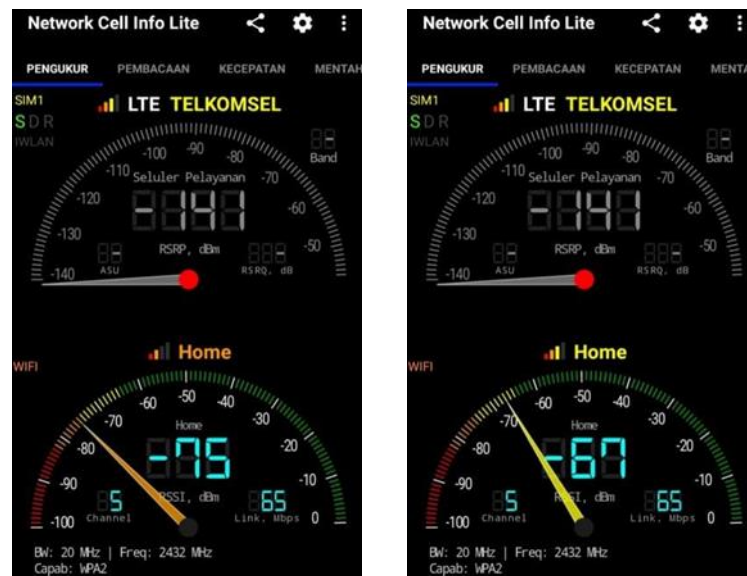


Gambar 9. Pengujian Jaringan LTE Telkomsel Sebelum dan Sesudah Antena

Terlihat perbedaan antara kekuatan dan kecepatan jaringan pada jarak tertentu antara sebelum pemasangan antena dan sesudah pemasangan antena. Misalnya pada jaringan Telkomsel, yang dimana gain antena internal handphone adalah -3 dBi, maka daya terima yang didapat dijumlahkan dengan daya yang terima sebelum pemasangan kabel. Dimana daya terima sebelum pemasangan kabel adalah



-110 dBm, maka hasil daya terimanya adalah -113 dBm. Setelah pemasangan, daya terima meningkat menjadi -98 dBm, Ini berarti kenaikan daya terima sebesar 15 dBi.



Gambar 10. Pengujian Jaringan Wi-Fi Sebelum dan Sesudah Pemasangan Antena

Dari gambar 4.8 terlihat perbedaan antara kekuatan dan kecepatan jaringan sebelum pemasangan antena dan setelah pemasangan antena. Misalnya pada jaringan Wi-Fi, yang dimana gain antena internal Wi-Fi adalah -9 dBi, maka daya terima yang didapat dijumlahkan dengan daya yang terima sebelum pemasangan kabel. Dimana daya terima sebelum pemasangan kabel adalah -75 dBm, maka hasil daya terimanya adalah -84 dBm. Setelah pemasangan, daya terima meningkat menjadi -67 dBm. Ini berarti kenaikan daya terima sebesar 17 dBi.

## V. KESIMPULAN

Hasil rancangan dan pembuatan sistem antena LPDA telah sesuai dengan tujuan, dimana sistem antena LPDA yang bekerja pada rentang frekuensi 760 – 2500 MHz yang telah dibuat menghasilkan gain lebih besar dari 10,6 dBi dan gain sistem antena tertinggi sebesar 25,8 dBi pada saat frekuensi 945 MHz. Dari hasil kurva gain versus frekuensi, bahwa pada saat frekuensi meningkat, maka gain sistem antena juga meningkat, akan tetapi mulai daripada frekuensi 1637 MHz gain sistem antena menurun dari 23,6 dBi hingga 11,7 dBi pada frekuensi 2333 MHz. Ini diakibatkan oleh meningkatnya atenuasi pada kabel coaxial dengan meningkatnya frekuensi, sehingga gain sistem antena menurun dengan meningkatnya frekuensi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Başaran, C., & Karakaya, I. (2019). Effects and Characterizations of Pulse Electrodeposition Parameters of Silver on Surface Roughness and Scattering Parameters of Horn Antennas. *ECS Meeting Abstracts, MA2019-01(19)*. <https://doi.org/10.1149/ma2019-01/19/1071>
- Novian Rahmatur Rajab, M., Koesmarijanto, & Saptono, R. (2019). PERANCANGAN RANGKAIAN RECTIFIER PADA SISTEM RF ENERGY HARVESTING DENGAN ANTENA TELEVISI PADA FREKUENSI UHF. *Jurnal JARTEL*, 9.
- Rabbany, A. A., Munadi, R., Syahrial, S., Meutia, E. D., Devanda, B., & Bahri, A. (2021). ANALISIS PENGARUH CO-CHANNEL INTERFERENCE TERHADAP KUALITAS WI-FI PADA FREKUENSI 2,4 GHZ. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*, 6(2). <https://doi.org/10.24815/kitekro.v6i2.22127>

- Setiawan, A. D., Ramdani, D., Charisma, A., & Najmurrokhman, A. (2018). Rancang Bangun Antena Log Periodic Dipole Array untuk Aplikasi Energy Harvesting Sinyal Seluler. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 17(2). <https://doi.org/10.26874/jt.vol17no2.81>
- Wibowo, T., Harpawi, N., & Hariyawan, M. Y. (2019). Simulasi dan Perancangan Septum pada Gigahertz Transverse Electromagnetic (GTEM) Cell dalam Pengujian Radiated Emission. *Jurnal Elektro Dan Mesin Terapan*, 5(2). <https://doi.org/10.35143/elementer.v5i2.2525>