
Perancangan dan Simulasi Antena Dipol untuk Lora SX1278 Frekuensi 433Mhz

Ganis Sanhaji^{*1}, Euman Suratman², Fikrul Haikal Johar³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Nusantara

Email: ^{*1}ganissanhaji90@gmail.com, ²eumansuratman@gmail.com, ³haikaljohar25@gmail.com

(Naskah masuk: 09 Juli 2023, diterima untuk diterbitkan: 16 September 2023)

Abstrak: Perkembangan IoT dan kebutuhan komunikasi nirkabel telah menjadi kebutuhan dasar bagi masyarakat informasi. Namun masih banyak teknologi yang belum cocok untuk di aplikasikan pada teknologi IoT salah satunya LoRa. LoRa memungkinkan perangkat IoT untuk terhubung dengan jaringan nirkabel dengan daya rendah dan jarak jangkauan yang lebih panjang. Namun dalam pengaaplikasian teknologi LoRa membutuhkan antena yang memiliki jangkauan dan kestabilan sinyal yang baik untuk memaksimalkan pengiriman yang cukup jauh. Pada penelitian ini merancang dan mensimulasikan antena dipol untuk di aplikasikan pada sebuah sistem yang terdiri dari pemancar dan penerima yang menggunakan komponen Arduino Nano sebagai pemroses data dan Modul LoRa SX1278 sebagai komunikasi, potensio sebagai input, LED dan LCD 16x2 sebagai output. Hasil dari penelitian ini menghasilkan sebuah antena dipol yang memiliki panjang 0,162 m dan SWR < 2 yaitu 1.4 kemudian antena dipol ini memiliki jangkauan pengiriman lebih jauh di banding antena bawaan dan menghasilkan nilai RSSI yang stabil

Kata Kunci – Antenna Dipol; lora; Rssi; IoT

Design and Simulation of Dipole Antenna for LoRa SX1278 Frequency 433MHz

Abstract: The development of IoT and wireless communication needs have become basic necessities for the information society. However, there are still many technologies that are not suitable for application in IoT, one of which is LoRa. LoRa enables IoT devices to connect to low-power, long-range wireless networks. However, the application of LoRa technology requires an antenna with good signal range and stability to maximize long-distance transmission. In this study, we design and simulate a dipole antenna to be applied in a system consisting of a transmitter and receiver using an Arduino Nano as a data processor and an LoRa SX1278 Module for communication, with a potentiometer as input, and LED and 16x2 LCD as output. The results of this study produce a dipole antenna with a length of 0.162 meters and SWR < 2, namely 1.4. This dipole antenna has a longer transmission range compared to the built-in antenna and produces stable RSSI values.

Keywords – Antenna Dipol; Lora; Rssi; IoT

1. PENDAHULUAN

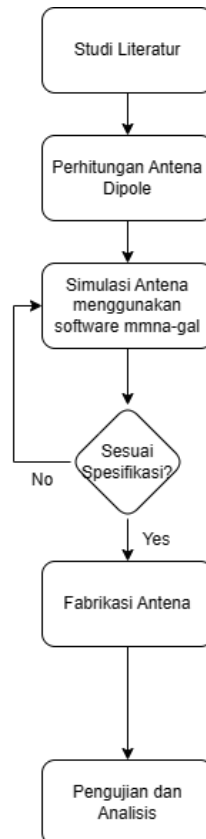
Komunikasi tanpa kabel/nirkabel(wireless) telah mejadi kebutuhan dasar atau gaya hidup baru masyarakat informasi [1]. Seiring dengan perkembangan zaman banyak teknologi yang terhubung dengan internet atau lebih dikenal dengan Internet of Things(IoT). Banyak komunikasi IoT nirkabel telah diusulkan dan digunakan antara lain seperti Bluetooth, Zigbee, Wi-Fi, atau seluler(3G/4G). Tetapi teknologi tersebut masih tidak terlalu cocok untuk beberapa pengaplikasian sistem IoT [2].

Teknologi LoRa SX1278 memungkinkan perangkat IoT untuk terhubung dengan jaringan nirkabel dengan daya rendah dan jarak jangkauan yang lebih panjang. Lora juga memiliki sekuritas yang aman karena tertanam end-to-end enkripsi AES128, dapat terhubung dengan ribuan perangkat node dalam suatu jaringan sehingga sangat sesuai untuk IoT, mampu dengan cepat berinteraksi atau beradaptasi dengan sistem lain [3]. Namun dalam pengaaplikasian teknologi LoRa membutuhkan antena yang memiliki jangkauan dan kestabilan sinyal yang baik untuk memaksimalkan pengiriman yang cukup jauh [4].

Antena menjadi peranan penting dalam sistem komunikasi [5]. Setiap antena mempunyai karakteristik masing-masing, tergantung pada fungsi perangkat yang digunakan [6]. Salah satu jenis antenna yang dapat digunakan untuk teknologi LoRa SX1278 adalah antenna dipol. Bahannya yang sederhana, bentuk dan ukurannya dimensi relatif kecil, dan memancarkan sinyal ke segala arah sehingga cocok untuk diaplikasikan untuk komunikasi IoT.

2. METODE PENELITIAN

Beberapa tahapan yang dilakukan dalam merancang sistem ini antara lain studi literatur, perhitungan antenna dipol, simulasi antenna menggunakan software MMNA-Gal, fabrikasi antenna, pengujian dan analisis antenna. Gambar 1 menunjukkan alur penelitian.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pengumpulan data berupa referensi yang dibutuhkan dan digunakan sebagai bahan acuan untuk pembuatan antenna dipol dan sistem komunikasi menggunakan LoRa yang dirancang sehingga dapat terealisasi.

2.2. Perhitungan Antena Dipol

Tahap ini dilakukan perhitungan panjang antenna dipol secara teoritis. Untuk mendapatkan panjang antenna dipol menggunakan rumus panjang gelombang. Panjang gelombang adalah jarak yang ditempuh gelombang untuk satu perioda [7]. Berikut perhitungannya.

$$\begin{aligned}\lambda &= c / f \\ &= \frac{3 \times 10^8}{433 \times 10^6} \\ &= 0,692 \text{ m} = 0,7 \text{ m} = 700 \text{ mm} \\ L &= 0,5 \times K \times \lambda\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 0,5 \times 0,95 \times 0,7 \\ &= 0,3325 \text{ m} = 0,3 \text{ m} = 300 \text{ mm} \\ \text{Larm} &= L/2 = 0,3 / 2 = 0,15 \text{ m} = 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan di atas belum dapat langsung digunakan karena faktor-faktor pengaruh lainnya belum diperhitungkan, maka perhitungan teoritis ini mutlak diperlukan agar simulasi maupun realisasi bisa langsung dimulai, tanpa perhitungan teoritis ini tidak akan diketahui darimana percobaan akan dimulai. Di sinilah peran perangkat lunak atau software pembantu dibutuhkan [8].

2.3. Simulasi Antena menggunakan Software MMNA-Gal

Software ini menggunakan teknik pemrosesan numerik dalam menganalisa radiasi dan masalah penyebaran gelombang elektromagnetik dari sebuah antena[9]. Pada tahap ini dilakukan simulasi dengan memasukan nilai hasil perhitungan secara teori ke dalam software MMNA-Gal melihat hasil panjang antena yang $SWR < 2$ sebelum dilakukan fabrikasi antena dipol menggunakan tembaga ukuran 2 mm.

2.4. Fabrikasi Antena

Pada tahap ini merupakan tahap pembuatan antenna sesuai dengan spesifikasi hasil simulasi. dilakukan fabrikasi antena dipol menggunakan tembaga ukuran 2 mm.

2.5. Pengujian dan Analisis

Pada tahap pengujian ini meliputi:

A. Perangkat Keras (Hardware)

- 1) 2 Antena Dipol Rancangan
- 2) 2 Antena Dipol Bawaan
- 3) 2 Modul LoRa SX1278
- 4) 2 Arduino Nano
- 5) 1 potensiometer sebagai input transmitter
- 6) 1 led sebagai output indikator penerimaan
- 7) 1 LCD 16x2 sebagai penampil nilai RSSI
- 8) Baterai 9V

B. Analisis

Pada tahap ini yang akan di analisis adalah jarak yang ditempuh dan nilai parameter RSSI pada modul LoRa. Dalam komunikasi LoRa, RSSI dinyatakan sebagai penilaian bagaimana perangkat receiver dapat merespon sinyal dari pengirim. Indikasi nilai RSSI pada LoRa memiliki kisaran antara -30 dBm hingga -120 dBm, dimana -30 dBm menunjukkan sinyal yang kuat dan -120 dBm menunjukkan sinyal yang lemah [10].

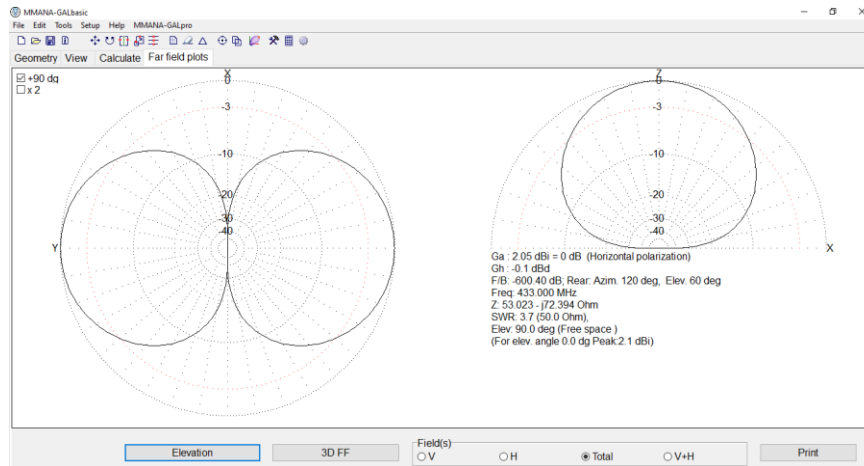
2.6. Lokasi Penelitian

Penelitian ini di laksanakan di dua lokasi, lokasi 1 dilakukan di sekitaran Perumahan Bumi Adipura Bandung untuk mengukur jangkauan antenna di kondisi NLOS dengan maksimum jarak 1500 m dan lokasi 2 kondisi LOS dilakukan di sekitaran Summarecon Bandung dengan maksimum jarak 1500 m.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

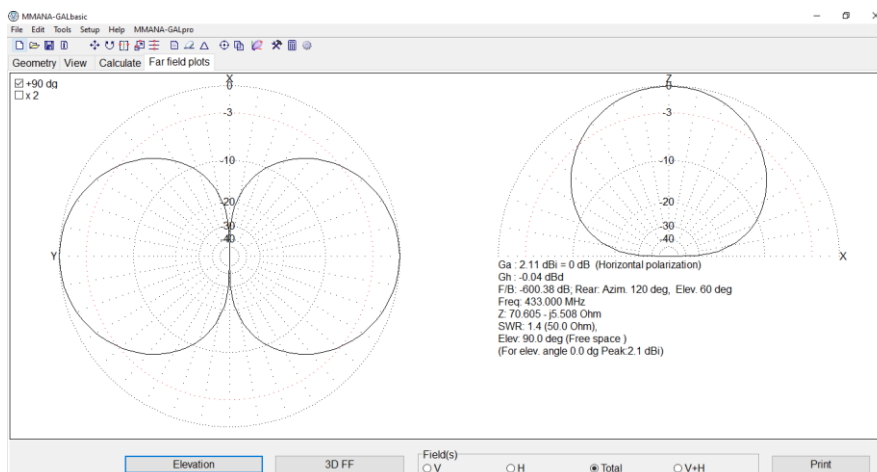
3.1. Hasil Simulasi Antena Dipol menggunakan Software MMNA-Gal

Berikut adalah gambar hasil simulasi dengan memasukan nilai hasil perhitungan teori dan sebelum di optimasi.

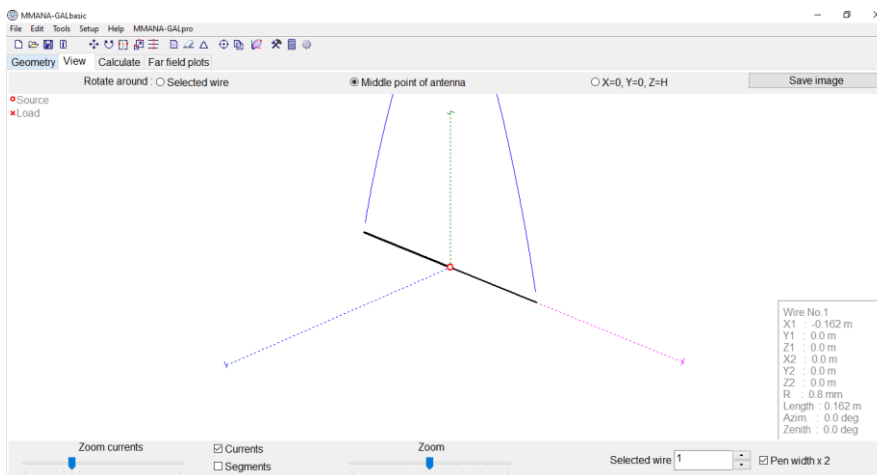


Gambar 2. Hasil Simulasi Awal

Hasil dari simulasi dengan nilai parameter dari pembahasan menghasilkan $SWR > 2$ yaitu 3.7 Sehingga perlu di lakukan optimasi agar mendapatkan nilai $SWR < 2$.



Gambar 3. Hasil Simulasi setelah Optimasi

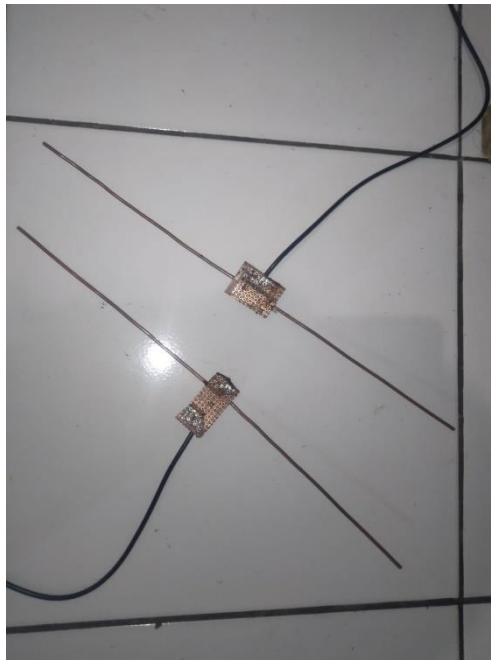


Gambar 4. Panjang Antena

Gambar 3 merupakan hasil simulasi antenna setelah dilakukan optimasi mendapatkan nilai SWR<2 yaitu 1.4 dengan ukuran panjang antenna berubah dari 0,15 m menjadi 0,162 m pada masing-masing antenna yang di tunjukan di gambar 4.

3.2. Hasil Perancangan Antena

Pada penelitian ini telah di fabrikasi 2 buah antenna dipol $\frac{1}{2}\lambda$ untuk dijadikan sebagai antenna pemancar dan antenna penerima pada modul LoRa SX1278 pada Frekuensi 433Mhz. terbuat dari bahan kawat tembaga yang memiliki diameter 2 mm. Antena Dipol ini memiliki Panjang gelombang 0,32889 m setelah di optimasi.



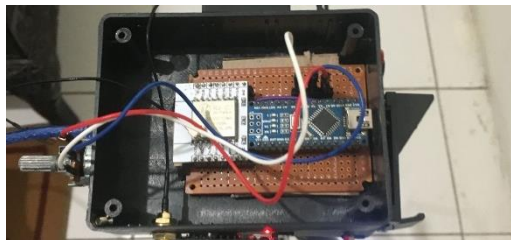
Gambar 5. Antena Dipol Rancangan

3.3. Hasil Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan hardware ini terdiri dari bagian transmitter dan receiver.

3.3.1. Transmitter

Pada bagian terdiri dari Arduino nano sebagai pemroses data, potensio sebagai input, modul LoRa SX1278 untuk komunikasi dan Antena dipol bawan dan buatan sebagai pemancar.



Gambar 6. Transmitter

3.3.2. Receiver

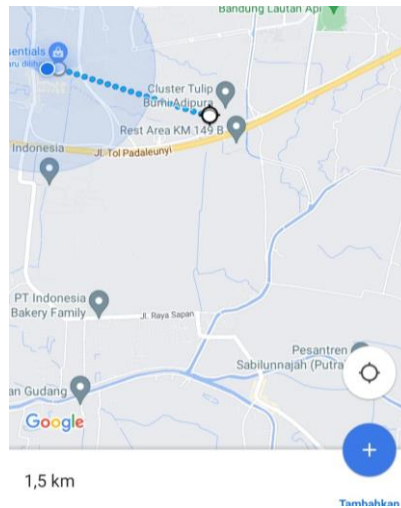
Pada bagian terdiri dari Arduino sebagai pemroses data, LED dan LCD 16 x 2 sebagai output, modul LoRa untuk komunikasi dan antenna dipol sebagai penerima.



Gambar 7. Receiver

3.4. Pengukuran di Lokasi 1

Pengukuran pada lokasi 1 yang pertama akan dilakukan pengukuran dengan antenna dipol bawaan LoRa dan pengukuran kedua dengan Antena dipol rancangan dalam kondisi NLOS (Non Line Of Sight).



Gambar 8. Peta Lokasi 1

A. Hasil Pengukuran dengan Antena Dipol Bawaan

Tabel 1. Pengukuran Antena Dipole Bawaan kondisi NLOS

Jarak Tx - Rx	LED	RSSI
100 m	Menyala	-117 dBm
200 m	Menyala	-125 dBm
300 m	Menyala	-140 dBm
400 m	Menyala	-164 dBm
500 m	Tidak Menyala	-164 dBm
600 m	Tidak Menyala	-164 dBm
700 m	Tidak Menyala	-164 dBm
800 m	Tidak Menyala	-164 dBm
900 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1000 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1100 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1200 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1300 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1400 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1500 m	Tidak Menyala	-164 dBm

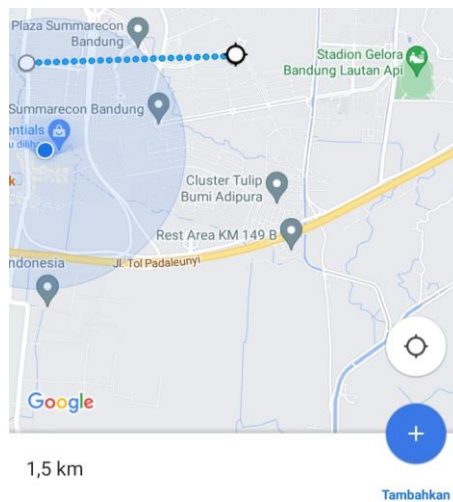
B. Hasil Pengukuran dengan Antena Dipol Rancangan

Tabel 2. Pengukuran Antena Dipol Rancangan Kondisi NLOS

Jarak Tx - Rx	LED	RSSI
100 m	Menyala	-99 dBm
200 m	Menyala	-115 dBm
300 m	Menyala	-130 dBm
400 m	Menyala	-144 dBm
500 m	Menyala	-159 dBm
600 m	Menyala	-164 dBm
700 m	Tidak Menyala	-164 dBm
800 m	Tidak Menyala	-164 dBm
900 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1000 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1100 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1200 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1300 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1400 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1500 m	Tidak Menyala	-164 dBm

3.5. Pengukuran di Lokasi 2

Pengukuran pada lokasi 2 yang pertama akan dilakukan pengukuran dengan antena dipol bawaan LoRa dan pengukuran kedua dengan Antena dipol rancangan dalam kondisi LOS (Line Of Sight).



Gambar 9. Peta Lokasi 2

A. Hasil Pengukuran dengan Antena Dipol Bawaan

Tabel 3. Pengukuran Antena Dipol Bawaan Kondisi LOS

Jarak Tx - Rx	LED	RSSI
100 m	Menyala	-94 dBm
200 m	Menyala	-94 dBm
300 m	Menyala	-96 dBm
400 m	Menyala	-96 dBm
500 m	Menyala	-99 dBm
600 m	Menyala	-99 dBm
700 m	Menyala	-99 dBm
800 m	Menyala	-110 dBm

Jarak Tx - Rx	LED	RSSI
900 m	Menyala	-137 dBm
1000m	Menyala	-159 dBm
1100 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1200 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1300 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1400 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1500 m	Tidak Menyala	-164 dBm

B. Hasil Pengukuran dengan Antena Dipol Rancangan

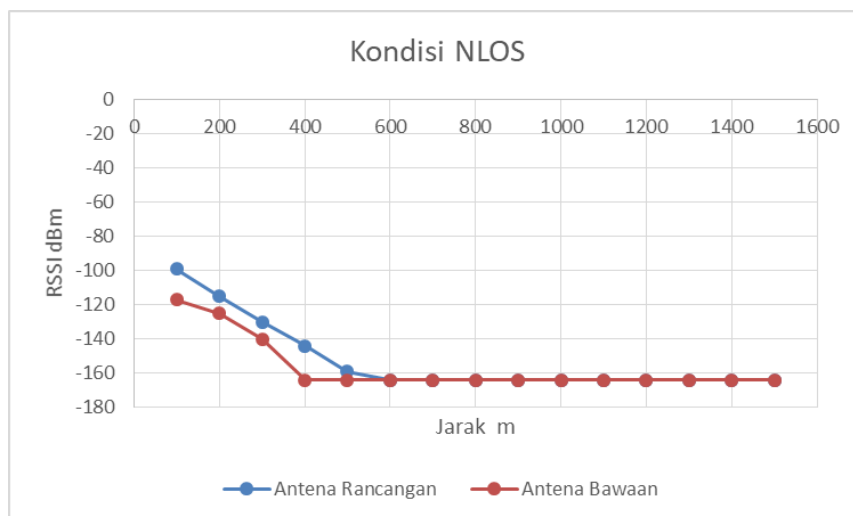
Tabel 4. Pengukuran Antena Dipol Rancangan kondisi LOS

Jarak Tx - Rx	LED	RSSI
100 m	Menyala	-90 dBm
200 m	Menyala	-90 dBm
300 m	Menyala	-94 dBm
400 m	Menyala	-94 dBm
500 m	Menyala	-97 dBm
600 m	Menyala	-97 dBm
700 m	Menyala	-99 dBm
800 m	Menyala	-120 dBm
900 m	Menyala	-135 dBm
1000m	Menyala	-149 dBm
1100 m	Menyala	-154 dBm
1200 m	Menyala	-164 dBm
1300 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1400 m	Tidak Menyala	-164 dBm
1500 m	Tidak Menyala	-164 dBm

3.6. Analisis Hasil Pengukuran

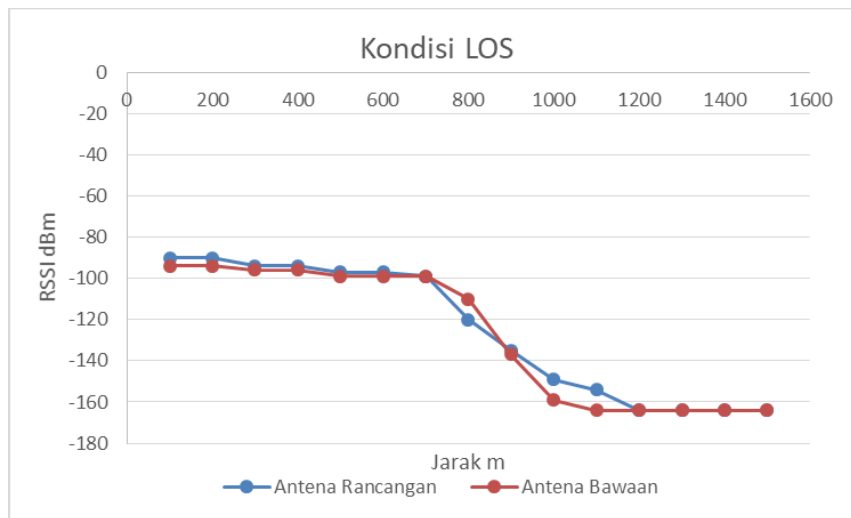
Analisis hasil pengukuran yang akan dipaparkan berupa perbandingan grafik hasil pengukuran di lokasi 1 dan lokasi 2.

A. Perbandingan Pengukuran Antena di Lokasi 1



Gambar 10. Grafik Perbandingan Kondisi NLOS

B. Perbandingan Pengukuran Antena di Lokasi 2



Gambar 11. Grafik Perbandingan Kondisi LOS

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan simulasi antena dipol untuk LoRa SX1278 frekuensi 433MHz dapat di simpulkan:

1. Antena dipol yang di rancang memiliki Panjang 0,162 m atau 16,2 cm dan memiliki SWR < 2 yaitu 1.4
2. Hasil pengukuran pada kondisi NLOS antenna rancangan lebih baik di banding antenna bawaan. Pada jarak 600m antenna rancangan masih dapat menerima sehingga LED masih menyala sedangkan antenna bawaan hanya sampai 400m. kemudian RSSI yang didapatkan lebih stabil.
3. Hasil Pengukuran pada kondisi LOS antenna rancangan juga lebih baik di banding antenna bawaan. Pada jarak 1200 antenna rancangan masih menerima sehingga LED masih menyala sedangkan antenna bawaan hanya sampai 1000m serta RSSI yang dihasilkan juga lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. N. Anou, "Perancangan Dan Karakterisasi Antena Monopole Sebagai Pemancar Dan Penerima Gelombang Wifi Frekuensi 2,4 Ghz Design and Characterization of Monopole Antenna As Transmitter and Receiver Wifi Wave At 2.4 Ghz Frequency," J. Nat., vol. 15, no. 1, p. 40, 2019.
- [2] E. Pramono and N. Widjiyati, "Analisa Front To Back Ratio Antena Yagi Pada Sistem LoRa Di Frekuensi 915 Mhz Menggunakan Software," vol. 3, pp. 347-355.
- [3] T. Darmana, F. Annas, and . A., "Implementasi Sistem Monitoring Bus Trans Semarang Berbasis Lora (Long Range)," Sainstech J. Penelit. Dan Pengkaj. Sains Dan Teknol., vol. 32, no. 1, pp. 24-40, 2022, doi: [10.37277/stch.v32i1.1239](https://doi.org/10.37277/stch.v32i1.1239).
- [4] D. Fitri, J. Marpaung, F. T. Pontia, F. Imansyah, and R. R. Y, "Perancangan Antena Helical Pada Radio Transceiver Sx1276 Pada Frekuensi 915 Mhz," J. Tek. Elektro Univ. Tanjung Pura, vol. 1, no. 1, 2022.
- [5] Adli Cenca Perdana, Bambang Setia Nugroho, and Edwar, "Perancangan Antena Mikrostrip Untuk Lora Pada Frekuensi 922 Mhz," e-Proceeding Eng. , vol. Vol.8, no. 6, pp. 3416-3423, 2022.
- [6] D. W. Astuti, M. M. Putri, and D. Rusdiyanto, "Perancangan Antena Diplexing Menggunakan Metode Half Mode SIW dengan Metode Cavity Back Slot Sebagai Matching Impedansi," J. Telekomun. dan Komput., vol. 11, no. 1, p. 1, 2021, doi: [10.22441/incomtech.v11i1.9238](https://doi.org/10.22441/incomtech.v11i1.9238).

- [7] Ilham, S. Ery, and Y. Rahayu, "Perancangan Antena Omnidirectional Untuk Pengiriman Data Wireless," *Jom FTEKNIK*, vol. 2, pp. 1-7, 2015.
- [8] B. Nugroho and A. A. Zahra, "PERANCANGAN ANTENA MONOPOLE 900 MHz PADA MODUL ARF," *Transient*, vol. 3, no. 3, pp. 317-321, 2014.
- [9] E. Pramono, "Desain Antena Ground Plane 915 Mhz Untuk Sistem IoT LoRa Gateway Menggunakan Software MMANA-Gal," *Smart Comp*, vol. 11, no. 1, pp. 428-437, 2022.
- [10] S. F. Mochamad, F. Imansyah, and J. Marpaung, "Analisis Kinerja Modul Transceiver SX1278 pada Sistem Monitoring dengan Jaringan Star," *J. Untan*, vol. 2, no. 1, 2021.