

Rancang Bangun Antena Untuk Komunikasi Data Lora Pada Smart PDAM

Satria Gunawan Zain¹, Mustamin², Hayisra³

¹Satria.gunawan.zain@unm.ac.id, ²Mustamin@unm.ac.id², 1829141008@student.unm.ac.id³
^{1,2,3}Universitas Negeri Makassar

Received :

28 Oktober 2023

Accepted :

20 November 2023

Published :

30 November 2023

Abstract

Abstract: This study aims to produce an antenna design to support the quality of data transmission in terms of distance. This antenna will be installed on the LoRa SX1262 module, a telemetry module implemented in Smart PDAM. This module operates at a frequency of 868 Mhz ~ 915 Mhz. The antenna design is divided into two models: omnidirectional (ground plane) and directional (yagi), with their respective functions and characteristics. The omnidirectional antenna acts as a receiving antenna, and the directional antenna acts as a sending antenna. This antenna is designed to work at a frequency of 868 Mhz. The process of sending data is carried out at this frequency which operates at a bandwidth of 500 kHz, which is the maximum bandwidth of the SX1262 LoRa module. Tests were carried out to compare the distance between the *default* LoRa mode antenna and the artificial antenna. Tests were carried out at locations with LOS and NLOS conditions. Data collection uses observation and documentation techniques to obtain valid data from the test results. The result received is that the transmission distance from the *default* antenna is 350 m, while the antenna that is made can travel up to 600 meters in LOS (Light Of Sight) conditions. Distance is 80 m for the *default* antenna and 300 m for an external antenna in NLOS condition.

Keywords: Antenna , Omnidirectional, Directional, LoRa SX1262, Smart PDAM

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan antena untuk menunjang kualitas transmisi data dari segi jarak. Antena ini dipasang pada modul LoRa SX1262 yaitu modul telemetri yang diimplementasikan pada smart PDAM. Modul ini bekerja pada frekuensi 868 Mhz ~ 915 Mhz Rancangan antena dibagi menjadi dua model yaitu omnidirectional (ground plane) dan directional (yagi) dengan fungsi dan karakteristik masing-masing. Antena omnidirectional berperan sebagai antena penerima dan directional sebagai antena pengirim. Antena ini didesain untuk bekerja pada frekuensi 868 Mhz. Proses pengiriman data dilakukan pada frekuensi tersebut yang bekerja pada bandwidth 500 kHz yaitu bandwidth maksimal dari modul LoRa SX1262. Pengujian dilakukan untuk membandingkan jarak dari antena *default* mode LoRa dan antena yang buatan tersebut. Pengujian yang dilakukan di lokasi dengan kondisi LOS dan NLOS. Pengumpulan Data menggunakan teknik observasi dan dokumentasi untuk mendapatkan data yang valid dari hasil pengujian. Hasil yang didapatkan yaitu jarak pengiriman dari antena *default* adalah 350 m sedangkan antena yang dibuat dapat menempuh hingga 600 meter dalam kondisi LOS (Light Of Sight). Jarak 80 m untuk antena *default* dan 300 m untuk antena eksternal dalam kondisi NLOS.

Kata kunci: : Antena , Omnidirectional, Directional, LoRa SX1262, Smart PDAM

This is an open access article under the CC BY-SA license



1. Pendahuluan

Air bersih menjadi kebutuhan penting dalam kehidupan. Selain konsumsi air bersih di pakai untuk kebersihan badan dan lingkungan, juga dalam pemeliharaan ternak, tambak, dan kebun. Menurut aturan Permenkes No. 416/PER/IX/1990 syarat air bersih apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping yang dilihat dari segi kualitas meliputi fisik, kimia biologi dan radiologis. Indonesia mempunyai lembaga yang bertanggung jawab dalam menyalurkan air bersih ke masyarakat yang dikenal dengan Perusahaan Air Minum Daerah (PDAM). Saat ini PDAM menggunakan meteran air untuk menghitung penggunaan air dari pelanggannya[1]. Namun ada keluhan dari pelanggan seperti harga yang harus dibayarkan tidak sesuai dengan pemakaian. Ini yang menjadi masalah utama yang melahirkan sebuah ide inovasi teknologi yang disebut dengan *Smart* PDAM.

Smart PDAM merupakan sistem yang mengubah cara kerja dari meteran konvensional menjadi meteran air digital. *Smart* PDAM tidak mengacu pada instansi melainkan sebuah nama dari proyek teknologi. Teknologi ini terintegrasi dengan sistem monitoring pengguna, sistem monitoring dan kendali admin, sistem pra bayar, Internet Of Things (IOT), sensor, meteran digital, keamanan dan implementasi telemetri menggunakan LoRa SX1262 [2]. Teknologi ini masih dalam tahap riset, sebagai penulis yang bertanggung jawab dalam implementasi jaringan telemetri. Masalah ini teridentifikasi saat dilakukan uji coba jarak untuk pengiriman data tipe string. Kondisi ideal mencapai 1 KM namun kondisi realitasnya LoRa SX1262 ini dapat hanya dapat mencapai maksimal 350 meter untuk pengiriman data dalam kondisi yang stabil.

Riset yang dilakukan dalam penelitian ini untuk menyelesaikan masalah ini dengan tujuan dapat meningkatkan jarak pengiriman data menggunakan telemetri. Solusi yang ditawarkan adalah rancang bangun antenna. Antena adalah perangkat untuk memperkuat signal gelombang radio. Pada perangkat modul telemetri LoRa SX1262 terdapat sebuah antenna yang berfungsi untuk menyalurkan gelombang radio ataupun menerima. Karena keterbatasan jangkauan yang masih terhitung sempit dibutuhkan antenna eksternal untuk memaksimalkan jarak tempuh dari perangkat ini. Antena yang dirancang mencakup 2 model yaitu antenna dengan pola radiasi directional dan omnidirectional[3]. Dengan memposisikan antenna omnidirectional pada stasiun kendali untuk menangkap jaringan dari segala sudut sekaligus memungkinkan untuk berkomunikasi dengan meteran

digital dari berbagai arah. Antena directional memperluas jangkauan dari modul LoRa SX1262 yang ada pada setiap meteran digital lalu mengarahkannya langsung ke stasiun kendali yang nantinya akan ditangkap melalui antenna omnidirectional.

2. Metode

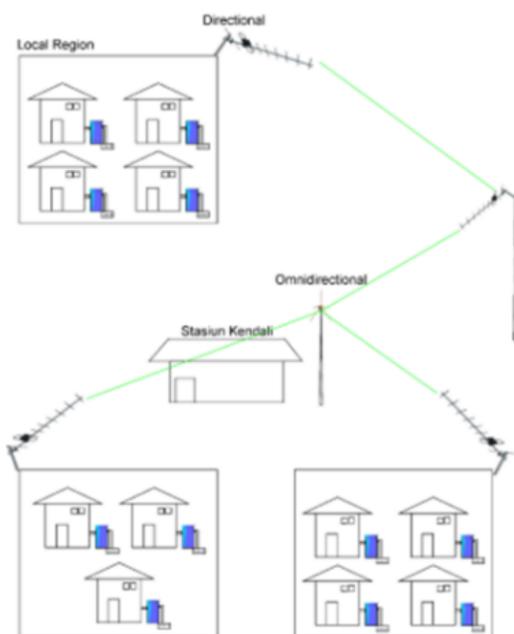
Metode penelitian yang dipilih adalah metode eksperimen. Metode ini digunakan untuk menguji kekuatan gelombang radio telemetri LoRa. Eksperimen juga dilakukan untuk melakukan percobaan perancangan dan pembuatan antenna berdasarkan jenis yang telah ditetapkan dan membandingkan hasil dari rancang bangun antenna tersebut[4]. Apakah antenna itu mampu membuat perubahan untuk dapat berkomunikasi dengan jarak yang lebih jauh. Pengujian ini terdiri dari beberapa tahap uji yang terdiri dari uji gain antenna, uji *Received Signal Strength Indicator* (RSSI), dan uji jarak. Pengujian dilakukan secara bertahap dan terstruktur. Fokus pada pengujian jarak, uji ini dilakukan pada dua kondisi yaitu *Light Of Sight Signal* (LOSS) dan NLOSS atau *non Los* []. Kondisi LOS adalah kondisi dimana tidak ada hambatan pada jalur sinyal antenna yang ditembakkan dari transmitter ke receiver. Kondisi NLOS adalah kondisi dimana terdapat banyak halangan di jalur sinyal antenna.

Teknik pengumpulan data yang dipilih adalah observasi. Proses ini bertujuan untuk melihat seberapa jauh jangkauan antenna tersebut. Hasil observasi akan didokumentasikan dalam bentuk tabel untuk menyimpan data parameter antenna saat pengujian antenna yang menjadi patokan untuk jarak jangkauannya. Data yang dikumpulkan akan didokumentasikan dalam bentuk tabel. Tabel tersebut berisikan data-data pengujian yaitu uji pola radiasi, uji gain, dan uji jarak.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data kuantitatif dengan jenis analisis deskriptif yang merupakan teknik penggambaran dan penjelasan mengenai perubahan parameter seperti VSWR, Packet Loss, hingga jarak yang dapat jangkau jika menggunakan antenna yang telah rancang. Hasil pengumpulan data dari pengujian yang dilakukan akan dianalisis dan didokumentasikan dalam bentuk tabel dengan variabel pengamatan baru.

3. Rancang Bangun Antena

Smart PDAM terkoneksi melalui dua macam jaringan dapat melalui internet dan juga melalui jaringan telemetri. Penelitian ini fokus pada perluasan komunikasi berbasis telemetri yang ada pada meteran digital. Data sensor yang diproses oleh mikrokontroler pada meteran digital dikirimkan ke mikrokontroler yang ada di stasiun monitoring melalui telemetri. Telemetri adalah metode komunikasi data menggunakan gelombang radio yang dipancarkan dari satu modul ke arah yang ditentukan [6]. Rancangan yang disusun masih dalam tahap *prototyping* maka dari itu skema desain yang dilakukan pengiriman secara peer to peer. Mikrokontroller yang mengirimkan data diposisikan sebagai meteran digital dan mikrokontroler yang menerima data diposisikan sebagai stasiun monitoring.



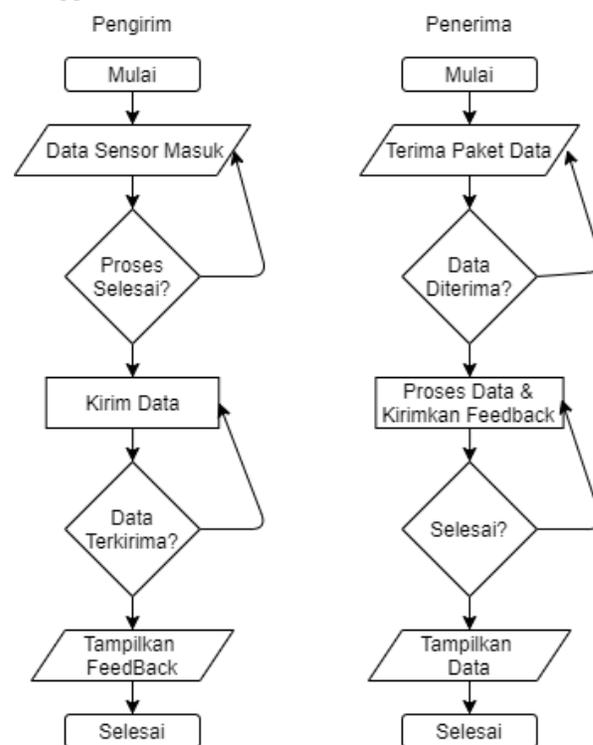
Gambar 1. Arsitektur Sistem

Antena yang dibuat yaitu antena dengan tipe radiasi yang berbeda omnidirectional dan directional. Eksperimen yang dilakukan untuk mencoba dua buah jenis antena dengan karakteristik yang berbeda dapat bekerja dengan baik. Antena yang dibuat adalah *yagi* dan *ground plane*. Kombinasi antena ini diharapkan mampu memberikan hasil yang lebih baik dalam kinerja penerimaan sinyal. Beberapa syarat yang harus diperhatikan antara lain posisi antena, pemilihan frekuensi, kabel konektor, posisi relatif, penguatan sinyal, penyesuaian dan pengujian. Data dari

mikrokontroler ditransmisikan melalui kedua antena ini, Kemudian data diproses akan disimpan melalui penyimpanan internal juga dapat disimpan secara data base melalui cloud. Data tersebut dapat langsung dilihat oleh pelanggan melalui aplikasi dan untuk operator dapat memantau dan mengontrol data melalui stasiun kendali.

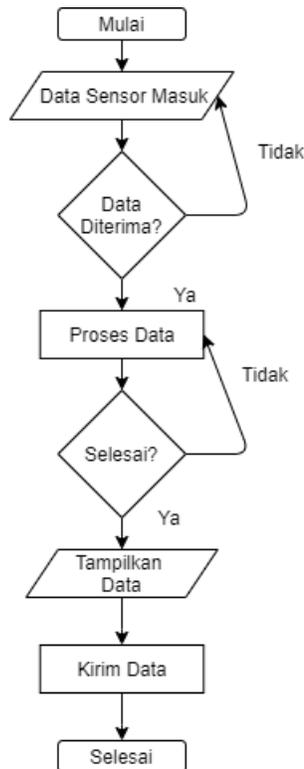
4. Flowchart Sistem Transmisi Data

Berikut adalah alur kerja dari transmisi data menggunakan antena.



Gambar 2. Flowchart Transmisi Data Antar LoRa

Flowchart diatas menggambarkan alur data yang dikirim dan diterima oleh masing-masing LoRa. Dimana LoRa akan memproses data sensor dari mikrokontroler kemudian bisa langsung mengirimkan ke udara melalui telemetri. Ketika data diterima oleh LoRa lainnya maka muncul *feedback* berupa respon text di serial monitor yang dikirimkan oleh LoRa Penerima. Selain dari alur kerja dari pengiriman dan penerimaan data ada juga alur kerja dari pengiriman dari mikrokontroler ke antena.



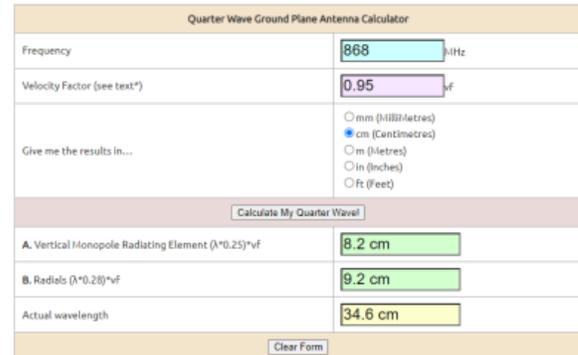
Gambar 3. Flowchart Transmisi Data Esp Ke LoRa

Flowchart ini menjelaskan bagaimana data sensor yang diproses dari mikrokontroler dikirimkan ke modul LoRa. Pertama data sensor akan masuk lalu data tersebut di proses oleh mikrokontroler. Data hasil proses akan di tampilkan ke serial monitor setelah itu dapat dapat dikirimkan ke modul LoRa.

5. Hasil dan Pembahasan

5.1 Desain Antena

Antena yang dibuat mempunyai jenis radiasi yang berbeda yaitu *directional* dan *omnidirectional*. Jenis antena yang spesifik ialah antena yagi dan *ground plane*. Dalam desain ukuran dan bentuk antena tentu menggunakan aplikasi yang berbeda[7]. Berikut adalah aplikasi yang dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 4. Desain Antena Ground Plane



Gambar 5. Desain Antena Yagi

Aplikasi yang digunakan berbeda dalam mendesain antena dimana untuk antena *ground plane* menggunakan aplikasi website *Quarter Wave GP Calculator* dan yagi menggunakan *Quick Yagi 4*. Bantuk antena yang telah didesain dapat dilihat melalui gambar berikut:



Gambar 6. Antena Ground Plane dan Antena Yagi

5.2 Pengujian Gain Antena

Hasil pengukuran gain ini menggunakan Vector Antenna Analyzer Meter (VAAM). Nilai LOS berbanding lurus dengan nilai VSWR, semakin rendah VSWR semakin rendah pula nilai LOS-nya. Nilai Gain diukur menggunakan rumus persamaan yang dapat dilihat pada rumus berikut:

$$G = \frac{P_{max}(antena\ yg\ diukur)}{P_{max}(antena\ referensi)} G(antena\ referensi)$$

$$G_y = \frac{114}{92} 13 \quad G_y = 16,108$$

$$G_{gp} = \frac{113}{92} 13 \quad G_{gp} = 15,967$$

Nilai VSWR dan Gain ini didokumentasikan dalam bentuk tabel:

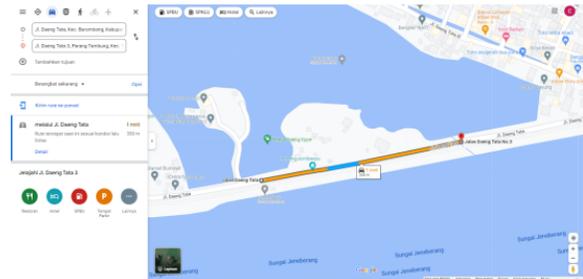
Tabel 1. RSSI dan Delay Pengiriman tanpa Antena

Antena	VSWR	Gain
Yagi (y)	-1.505	16,180
Groun Plane (gp)	-1.881	15,967

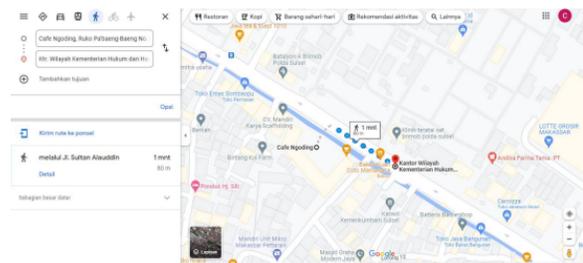
Hasilnya gain untuk antena yagi adalah 16 dB dan untuk ground plane adalah 15 dB, nilai ini lebih besar dari nilai gain antena referensinya yaitu 13 dB. Selain itu juga nilai VSWR kurang dari 2 berarti antena telah memenuhi standar dan antena bisa diuji coba. Ini bisa menjadi faktor yang menentukan kualitas antena. Hasilnya tentu akan mempengaruhi jarak dari pengiriman.

5.2 Pengujian Jarak Pengiriman Tanpa Antena

Pengujian pengiriman data sensor tanpa menggunakan antena, atau hanya menggunakan antena bawaan LoRa dilakukan pada dua tempat yang berbeda yaitu tempat yang memenuhi kriteria LOS dan NLOS. Tempat LOS yang dipilih ialah jalur lurus tanpa hambatan. Pada kondisi NLOS tempat yang dipilih ialah tempat padat pemukiman di kota Makassar. Dari pengujian ini hasil yang didapatkan ialah jarak yang pengiriman dapat ditempuh sejauh 350 m untuk pengujian LOS dan 80 m untuk pengujian NLOS.



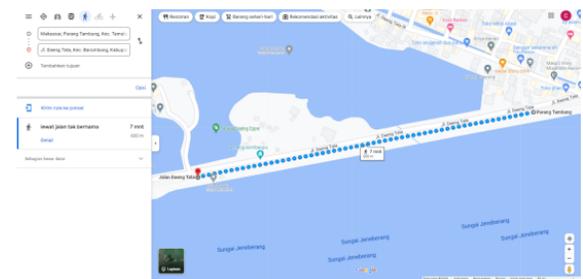
Gambar 6. Hasil Pengujian Jarak LOS tanpa Antena



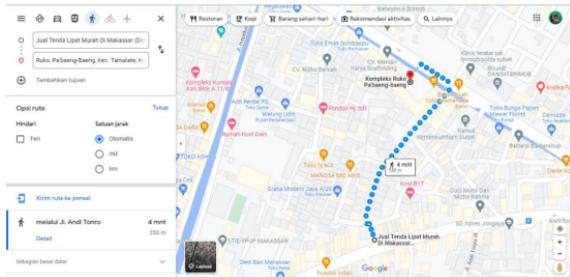
Gambar 7. Hasil Pengujian Jarak NLOS tanpa Antena

5.3 Pengujian Jarak Pengiriman Antena

Pengujian menggunakan antena menghasilkan hal yang berbeda. Jarak maksimal yang dapat ditempuh pada pengiriman ini ialah 650 m untuk kondisi LOS dan 300 untuk kondisi NLOS. Jarak yang dua kali lipat lebih besar dari pada jarak yang dihasilkan tanpa antena. Hal ini membuktikan bahwa adanya hasil dari penelitian eksperimental seperti ini. Karena percobaan menggunakan dua antena dengan orientasi yang berbeda yaitu *directional* dan *omnidirectional*. Berikut adalah ilustrasi hasil pengujian yang divisualisasikan melalui google maps.



Gambar 8. Hasil Pengujian Jarak LOS dengan Antena



Gambar 9. Hasil Pengujian Jarak NLOS dengan Antena

5.4 Pengujian RSSI dan Delay

Pengujian jarak ini dilakukan dengan cara pengujian tiap jarak 100 m. Jarak ini dipatok untuk mencatat nilai maksimal RSSI yang dihasilkan dari berdasarkan jarak tersebut[8]. Pengujian juga dilakukan untuk mengecek delay maksimal pengiriman data. Hal ini di ilustrasikan dalam bentuk tabel berikut.

Tabel 2. RSSI dan Delay Pengiriman tanpa Antena

Jarak	RSSI	Data	Delay
100	83	35	1
200	88	35	2
300	91	35	2
350	91	35	5

Tabel 3. RSSI dan Delay Pengiriman dengan Antena

Jarak	RSSI	Data	Delay
100	111	35	1
200	112	35	2
300	98	35	2
400	114	35	3
500	109	35	5
600	113	35	5

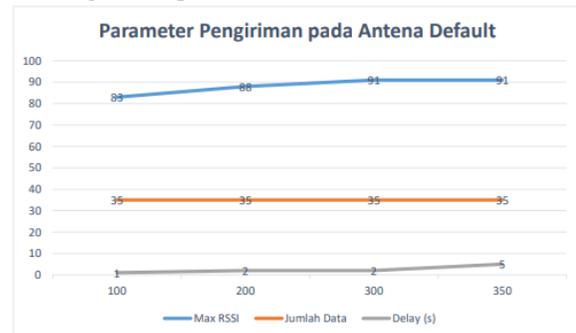
Berdasarkan dua tabel diatas tepat dilihat bahwa menggunakan nilai antena mempengaruhi nilai RSSI. Makin tinggi nilai RSSI makin kurang baik. Namun nilai tersebut masih dikategorikan cukup. Namun jarak yang dihasilkan dua kali lebih jauh jika dibandingkan dengan tanpa antena. Dibawah ini adalah nilai minimal dan maksimal RSSI dari setiap pengiriman menggunakan antena eksternal maupun tanpa menggunakan antena eksternal.

Tabel 4. Skala RSSI Tiap Antena

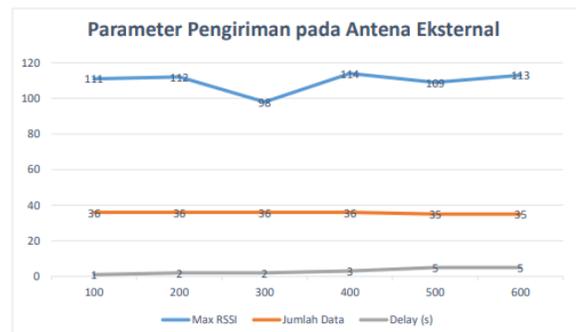
Antena	RSSI
Default	83-92
Yagi	64 – 114
Ground Plane	108-113

5.5 Grafik Hasil Pengukuran

Dari hasil pengukuran jarak maka didapatkan data penelitian yang sudah dipaparkan pada Tabel 2.dan Tabel 3. Data tersebut divisualisasikan dalam bentuk grafik seperti dibawah ini



Gambar 10. Grafik Pengujian tanpa Antena



Gambar 11. Grafik Pengujian tanpa Antena

6. Kesimpulan dan Saran

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian memuat dua buah inti permasalahan yang diselesaikan:

1. Sebelumnya antena pada LoRa adalah omnidirectional kini menjadi dua model antena omnidirectional dan directional. Kedua jenis antena ini didesain menggunakan aplikasi pendukung khusus. Hasilnya ukuran antena menyesuaikan dengan frekuensi yang ditentukan bisa didapatkan. Arsitektur jaringan didesain untuk menunjang komunikasi antar modul LoRa baik yang berperan sebagai pengirim dan penerima.

2. Pengiriman data menggunakan antena eksternal dapat melakukan pengiriman data lebih jauh dibanding antena *default* hal ini telah dibuktikan dari beberapa kali uji coba di beberapa tempat dimana jarak maksimal yang dapat ditempuh adalah 600 m untuk menggunakan sedangkan untuk antena *default* jarak maksimal yang dapat ditempuh hingga 350 m dalam kondisi LOS. Sedangkan jarak maksimal yang dapat ditempuh dalam kondisi NLOS adalah 300 m untuk antena eksternal dan 80 m untuk antena *default*

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran berkaitan penelitian ini sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan terkait LoRa HUB dimana setiap LoRa yang diimplementasikan pada smart PDAM agar dapat menggunakan 1 antena utama sebagai pengirim ke stasiun monitoring.
2. Dapat mengembangkan desain dan rancangan antena yang berbeda dengan yang ada saat ini dengan tujuan yang sama yaitu dapat meningkatkan kualitas dan jarak pengiriman data yang lebih jauh daripada penelitian saat ini

Daftar Pustaka

- [1] Payadnya, I.P.A.A., & Jayantika, I. G.A. N. T. 2018. Panduan penelitian eksperimen beserta analisis statistik dengan spss. Deepublish.
- [2] Hakim, D.P.A.R., Budijanto, A., & Widjanarko, B. 2018. Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone ANDROID. Jurnal Iptek, 22(2), 9-18.
- [3] Fakhruddin, A. R. 2012. Antena Omnidirectional Ultra Wide Band (UWB) Untuk Aplikasi Electronic Support Measure (ESM). In Antena Omnidirectional Ultra Wide Band (Uwb) Untuk Aplikasi Electronic Support Measure (Esm). Malang: Universitas Brawijaya.
- [4] Jaedun, A. 2011. Metodologi penelitian eksperimen. Fakultas Teknik UNY, 12
- [5] Hakim, T. D., & Bawono, B. S. 2020. Rancang Bangun Antena Vertikal Ground plane $\frac{1}{4} \lambda$ Pada Frekuensi 470 Mhz. (Vol. 8, Issue 2).

- [6] Sukiswo, S. Perancangan Telemetri Suhu Dengan Modulasi Digital FskFm. Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, 7(2), 1-8.
- [7] Pramono, E. (2022). Desain Antena Ground plane 915 Mhz Untuk Sistem IoT LoRa Gateway Menggunakan Software MMANA-Gal. Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer, 11(3), 428-437.
- [8] Aydarous, M. A., & Abdullah, M. F. L. (2020). Received Signal Strength Indicator (RSSI) Based Indoor Positioning System: A Review. IEEE Access, 8, 16189-16208.