

Analisa Kinerja LoRa di Bidang Pertanian di Desa Sitoluama, Toba

Istas Pratomo Manalu^{1,a)}, Frans Naibaho¹, Elisabeth Sri L. Siahaan¹,
Hamora Hadi¹

¹Teknologi Komputer, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Del, Toba, 22381, Indonesia

E-mail: ^{a)}istaspratomo8@gmail.com

Received: 19 Oktober 2022 Revision: 28 November 2022 Accepted: 9 Januari 2023

Abstrak: Salah satu kemajuan teknologi yang mulai diterapkan diberbagai bidang adalah transmisi data. Transmisi data mengirimkan pesan antar satu titik menuju titik lainnya yang untuk mendapatkan ataupun bertukar informasi. Untuk melakukan transmisi data tersebut dibutuhkan teknologi dan alat yang dimana dapat mendukung saat proses tersebut. Teknologi yang mendukung sistem transmisi data tersebut adalah Wireless Sensor Network. Alat yang mendukung transmisi data tersebut adalah LoRa. LoRa merupakan sebuah modul yang mampu mendukung sistem transmisi data dengan jangkauan jarak yang cukup jauh. Pada penelitian ini, dilakukan pengujian LoRa dengan menggunakan beberapa jarak yaitu 100 meter, 200 meter, 300 meter, 400 meter untuk mendapatkan nilai RSSI dan SNR. Tujuan untuk menentukan RSSI dan SNR tersebut adalah untuk mengetahui bagaimana kinerja LoRa dalam mengirimkan data dibidang pertanian. Pengujian yang dilakukan masih di daerah pertanian yang masih dalam kategori banyak penghalang dan banyak noise. Sehingga pada pengujian yang dilakukan, LoRa masih dapat digunakan untuk mengirim data, hanya saja semakin jauh jarak transceiver ke receiver maka akan semakin banyak data yang hilang. Pada jarak 100 meter, data yang diterima sebanyak 10 data. Pada jarak 200 meter sebanyak 9 data, jarak 300 meter sebanyak 7 data dan pada jarak 400 meter diterima data sebanyak 3 data.

Kata Kunci: IoT, Wireless Sensor Network, LoRa, RSSI, SNR.

Abstract: One of the technological advances that are starting to be applied in various fields is data transmission. Data transmission sends messages from one point to another to get or exchange information. To perform the data transmission, technology and tools are needed which can support the process. The technology that supports the data transmission system is the Wireless Sensor Network. The tool that supports the data transmission is LoRa. LoRa is a module that is able to support data transmission systems with a fairly long distance range. In this study, LoRa testing was carried out using several distances, namely 100 meters, 200 meters, 300 meters, 400 meters to get the RSSI and SNR values. The purpose of determining the RSSI and SNR is to find out how LoRa's performance is in sending data in the agricultural sector. The tests carried out are still in agricultural areas which are still in the category of many obstacles and a lot of noise. So that in the tests carried out LoRa can still be used to send data, it's just that the farther the transceiver is to the receiver, the more data will be lost. At a distance of 100 meters, 10 data are received. At a distance of 200 meters there are 9 data, at a distance of 300 meters there are 7 data and at a distance of 400 meters 3 data are received.

Keywords: IoT, Wireless Sensor Network, LoRa, RSSI, SNR.

PENDAHULUAN

Pada umumnya pengolahan lahan pertanian di Indonesia masih menggunakan sistem yang manual. Contohnya adalah dalam hal memantau tingkat air pada tanaman serta menjaga kesuburan tanah. Banyak petani juga memiliki beberapa lahan pada lokasi yang berbeda. Setiap melakukan perawatan, para petani akan menuju lapangan secara langsung, tentu cara ini melelahkan para petani atau bahkan berpotensi untuk kehilangan mutu dari standar kerjanya karena dilakukan secara berulang oleh manusia. Selain itu masalah lain yang akan timbul

yaitu manusia pasti akan melakukan kesalahan sehingga pengolahan tanah menjadi tidak efektif dan efisien. Sehingga sangat dibutuhkan sistem pemantauan yang dapat membantu para petani.

Sampai saat ini sudah banyak yang melakukan penelitian dalam mengembangkan alat pemantauan menggunakan IoT untuk melihat kondisi pertanian. Salah satunya adalah membuat aplikasi Blynk untuk memonitoring dan mempermudah dalam budidaya tanaman secara real time. Monitoring ini menggunakan NodeMcu ESP32, sensor kelembapan, Sensor Ph Tanah dan menggunakan sensor DHT11 untuk mengirim data ke server Blynk [1], [2].

Sementara itu ada juga penelitian yang dikembangkan untuk memantau suhu, kelembapan udara, intensitas cahaya curah hujan dan kelembapan tanah berbasis WSN. Yang dimana penelitian ini menggunakan arduino dan raspberry pi melalui jaringan zigbee yang dapat diakses melalui jaringan internet. Data hasil pemantauan akan ditampilkan di halaman web melalui perangkat-perangkat yang terhubung ke server melalui jaringan internet. Pada penelitian tersebut digunakan soil moisture sensor, sensor intensitas cahaya BH1750, sensor DHT22 [3]–[6].

Namun semua penelitian yang didukung oleh jaringan internet memiliki banyak batasan, diantaranya, cakupan yang cenderung rendah seperti yang ditunjukkan pada tabel 1 berikut. Selain itu, khususnya pada daerah rural, jaringan internet masih terbatas. Sangat banyak daerah pertanian atau perkebunan yang tidak didukung oleh jaringan internet. Sehingga untuk membuat sistem monitoring berbasis internet juga sangat sulit. Oleh karena itu, peneliti mencari solusi dengan memanfaatkan modul LoRa, yang memiliki jarak pengiriman mulai dari 1-15 Km. Namun penelitian ini hanya berfokus pada analisis terhadap kemampuan LoRa untuk dijadikan sebagai media pengiriman data jarak jauh, sebelum diimplementasikan pada pertanian atau perkebunan.

LoRa merupakan modul telekomunikasi wireless berdaya rendah, yang dikenalkan oleh Semtech pada tahun 2013. Sebelum munculnya LoRa ada beberapa teknologi komunikasi nirkabel yang sering digunakan seperti Bluetooth, RFID, Wifi dan Zigbee. Pada tabel berikut akan menunjukkan perbandingan beberapa dari teknologi komunikasi nirkabel tersebut [7], [8].

Tabel 1. Titik Beku PCM

No	Teknologi	Jarak	Max. Rate	Konsumsi Daya
1	WiFi	0-60 m	54 MB/s	<i>High</i>
2	Zigbee	0-1500 m	250 KB/s	<i>Low</i>
3	LoRa	1-15 km	600 KB/s	<i>Low</i>

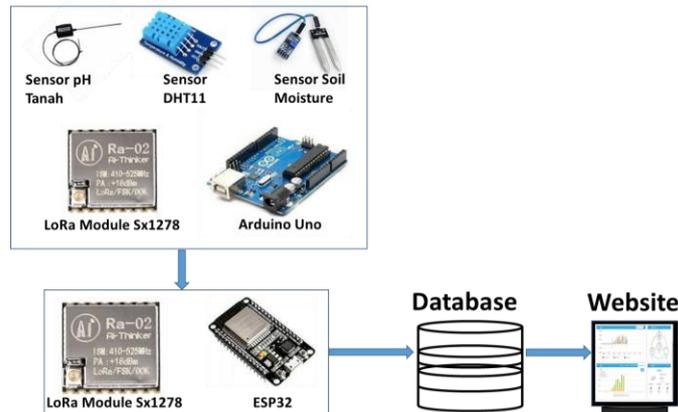
Pada tabel tersebut tampak jelas bahwa LoRa memiliki jarak jangkauan yang cukup jauh dibanding dengan teknologi komunikasi lainnya. Selain itu LoRa sendiri memiliki konsumsi daya yang rendah. Hal inilah yang menjadi salah satu alasan mengapa kelompok penelitian ini menggunakan LoRa dalam penelitian monitoring pertanian. Karena pada dasarnya, masyarakat memiliki lahan yang mungkin jauh dari lingkungan tempat tinggalnya. LoRa (Long Range) merupakan sebuah protokol komunikasi nirkabel untuk IoT, yang menawarkan komunikasi jarak jauh > 15 km di remote area [9]–[11].

Teknologi LoRa memiliki keunggulan yaitu hemat baterai dan beroperasi di frekuensi 920-923 MHz [12], [13]. LoRa juga memenuhi persyaratan penting IoT seperti sebagai komunikasi dua arah, keamanan end-to-end, mobilitas serta layanan penentuan lokasi. LoRa merupakan sistem yang menghasilkan nilai frekuensi yang stabil dan memungkinkan menerima lokasi keberadaan suatu benda tanpa biaya atau dalam kata lain gratis. Di Indonesia banyak alat-alat konvensional yang belum terkoneksi dengan internet. Teknologi LoRa dinilai mampu menghadapi masalah mengenai masih banyaknya alat-alat konvensional di Indonesia yang belum terkoneksi dengan internet, karena LoRa merupakan sistem komunikasi wireless yang di desain untuk mengirim data berukuran kecil yaitu 0.3 kbps sampai 5.5 kbps dan dengan konsumsi baterai rendah yang cocok digunakan dalam jangka waktu lama [14], [15].

Analisis terhadap kemampuan LoRa akan ditunjukkan dengan mengamati kekuatan sinyal atau *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) dan *signal to noise ratio* (SNR) selama transmisi data. Sementara itu, data akan diperoleh dari 3 sensor, yaitu soil moisture sensor, pH Tanah dan sensor DHT11. Klasifikasi kualitas sinyal berdasarkan 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. Sedangkan untuk nilai SNR yang baik berada antara -20 dB dan +10 dB [16]–[18].

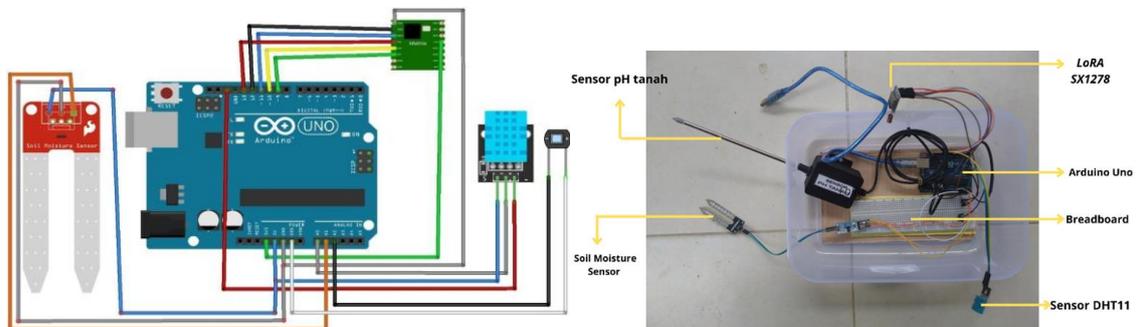
METODOLOGI

Gambar 1 berikut ini menjelaskan tentang model perancangan dari Penelitian ini. Pertama, *LoRa Transceiver* menerima data dari kedua sensor yang dihubungkan melalui *microcontroller Arduino*. Setelah data diperoleh, data dikirim pada *LoRa Gateway* menggunakan protokol *LoRaWAN*. Setelah *LoRa Gateway* menerima data yang dikirim oleh *LoRa Transceiver*, Gateway meneruskan data menuju database server menggunakan protokol HTTP. Data yang sudah disimpan di database sebagian akan ditampilkan untuk tujuan analytics melalui tampilan web, dimana hal ini didukung oleh *Chart.js*. Data yang ditampilkan untuk kebutuhan analytics adalah berupa RSSI dan SNR juga akan diperoleh dari receiver.



Gambar 1. Model Perancangan

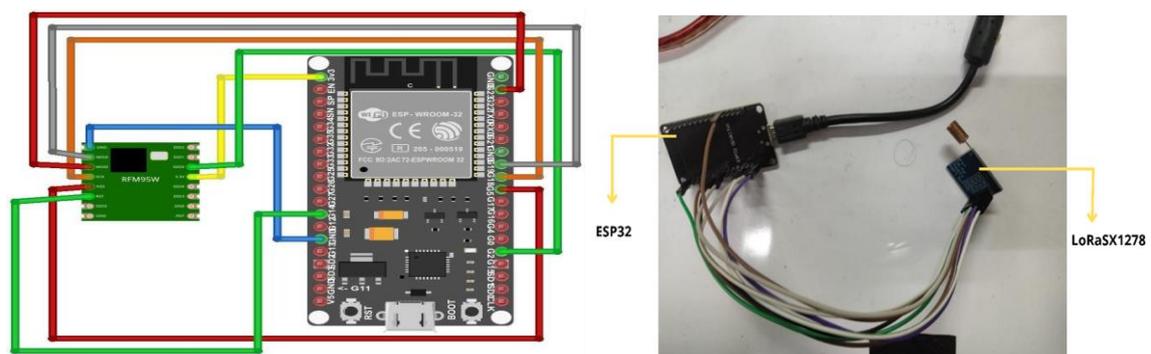
Rangkaian Perangkat pada Transmitter



Gambar 2. Rangkaian Perangkat Pada Transmitter

Pada rangkaian perangkat pada transmitter terdapat arduino yang berperan sebagai *mikrokontroler*. Dan pada rangkaian transmitter ini akan terdapat tiga buah sensor yaitu sensor *moisture*, sensor DHT 11 dan Ph Tanah. Dimana kedua sensor ini akan mendeteksi kelembapan tanah dan suhu. Kemudian data-data hasil pendeteksian dari kedua sensor akan dikelola oleh *arduino* dan akan diterima oleh *LoRa sender*.

Rangkaian Perangkat pada Receiver



Gambar 3. Rangkaian Perangkat Pada Receiver

Pada rangkaian perangkat pada *receiver* terdapat ESP32 yang berperan sebagai pengumpul data. Dan pada rangkaian *receiver* ini LoRa akan terhubung secara langsung dengan ESP32. Perangkat *receiver* berperan untuk menerima data yang telah dikirimkan dari perangkat *transmitter*. Yang dimana data yang diterima perangkat *receiver* akan ditampilkan di website yang telah dibangun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Pemantauan dan Pengendalian Sistem

Pengujian dilakukan di daerah Laguboti, Toba. Keadaan daerah pengujian adalah terdapat bangunan atau rumah penduduk, lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki, serta jalan yang berliku dan pepohonan yang rindang seperti yang diperlihatkan pada gambar 4 berikut ini. Pengujian dilakukan untuk dua node dengan jarak yang berbeda untuk melihat apakah website yang dibangun mampu menerima data secara sekaligus dari dua node. Selain itu, dilakukan pengujian dari system yang dibangun terhadap beberapa jarak. Adapun jarak yang diuji yaitu pada jarak 100 meter, 200 meter, 300 meter, 400 meter.



Gambar 4. Google Maps

Nilai RSSI

Gambar 5 berikut ini merupakan data hasil RSSI yang didapatkan pada jarak 100 meter (garis biru), 200 meter (garis merah), 300 meter (garis hijau), 400 meter (garis ungu) dalam waktu 1 menit. RSSI merupakan pengukuran relative yang membantu dalam menentukan apakah sinyal yang diterima cukup kuat untuk mendapatkan koneksi nirkabel yang baik dari pemancar.



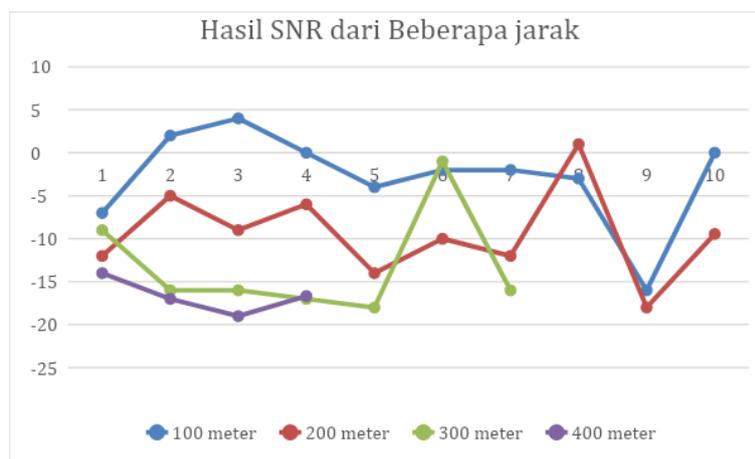
Gambar 5. Hasil RSSI dari Beberapa Jarak

Pengujian pada jarak 100 m nilai tertinggi adalah -102 dBm dan nilai terendah adalah -108 dBm. Sesuai dengan referensi yang ada nilai RSSI yang didapatkan pada jarak 100 meter masih tergolong baik. Selain nilai RSSI terendah -108 dBm, kekuatan sinyalnya tergolong buruk. Pada table 18 dan gambar 40 merupakan data hasil RSSI pada jarak 300 meter. Nilai RSSI tertinggi adalah -92 dBm. Dan nilai RSSI terendah adalah -98

dBm. Nilai hasil RSSI pada jarak 300meter memiliki kualitas sinyal yang baik dibandingkan dengan jarak lainnya. Nilai RSSInya lebih dekat ke Nol. Hal ini dipengaruhi oleh banyaknya halangan yang terjadi di jarak 300meter dengan jarak lainnya. Sesuai dengan referensi yang ada , kekuatan sinyal pada jarak 300 meter pada pengujian yang dilakukan tergolong berkualitas baik. Tabel dan gambar diatas menunjukkan data hasil RSSI pada jarak 400 meter. Nilai tertinggi adalah -94 dBm sedangkan nilai terendah adalah -97dBm. Sesuai dengan referensi yang sebelumnya, kualitas sinyal adalah baik.

Nilai SNR

Gambar 6 merupakan data hasil SNR yang didapatkan pada jarak 100 meter, 200 meter, 300 meter, 400 meter. Daerah lintasan tergolong daerah yang cukup ramai penduduk, bangunan, pepohonan dan kendaraan. Sehingga keadaan ini akan mempengaruhi nilai SNR. SNR merupakan parameter yang dapat menentukan kualitas dari sebuah sinyal yang terganggu oleh derau. SNR sendiri merupakan perbandingan antara daya sinyal yang diinginkan dengan daya sinyal yang tidak diinginkan, yang dihasilkan oleh *noise*. Dari pengujian yang dilakukan, nilai SNR yang dihasilkan masih diatas -20 dB. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas komunikasi antara *sender* dan *receiver* masih baik.



Gambar 6. Hasil SNR dari beberapa Jarak

Pengukuran SNR pada pada jarak 100 m memiliki nilai tertinggi 4 db dan nilai terendah – 16dB. Untuk daerah dengan jarak 200 meter memiliki nilai tertinggi 1 dB dan nilai terendah -18 dB. Pada jarak 200 meter, banyak data yang diperoleh adalah sebanyak 9 data. Pada jarak 300 m, nilai tertinggi -1 dB dan nilai terendah bernilai -18 dB, sedangkan untuk jarak 400 m, nilai tertinggi adalah -14dB sedangkan nilai terendah adalah -19dB. Gangguan dari kualitas sinyal yang diperoleh dari jarak 400 meter diakibatkan oleh noise. Pada daerah uji, terdapat banyak noise yang mempengaruhi kualitas dari sinyal. Adapun noise pada daerah lingkungan yang diuji adalah seperti suara klakson kendaraan, suara manusia.

Pada data-data diatas tampak jelas perbedaan banyaknya data yang diterima di beberapa jarak selama 1 menit. Pada jarak 100 meter dengan waktu 1 menit menerima data sebanyak 10 data. Pada jarak 200 meter dengan waktu 1 menit menerima data sebanyak 9 data. Sedangkan pada jarak 300 meter menerima data sebanyak 7 data. Dan pada jarak 400 meter menerima data sebanyak 3 data. Dapat disimpulkan bahwasanya semakin panjang jarak ujinya maka semakin banyak data yang hilang.

KESIMPULAN

LoRa berhasil menerima data dari node dan berhasil mengirimkan data ke gateway. Selain itu, LoRa juga mampu mengirimkan data ke database. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, semakin jauh jarak transceiver dengan gateway maka data yang diperoleh akan sedikit. Akan banyak data yang hilang jika jarak semakin jauh. Sesuai dengan kondisi pertanian yang diuji, LoRa masih dapat digunakan untuk mengirim data. Hanya saja dengan banyaknya penghalang dan noise didaerah uji, mempengaruhi banyaknya data yang diterima. Nilai RSSI pada saat pengujian masih tergolong baik, sedangkan nilai SNR dalam kategori buruk. Selain jarak, hal ini juga mempengaruhi banyak data yang diterima.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. K. Selvaperumal, W. Al-Gumaei, R. Abdulla, and V. Thiruchelvam, "Integrated Wireless Monitoring System Using LoRa and Node-Red for University Building," *J. Comput. Theor. Nanosci.*, vol. 16, no. 8, pp. 3384–3394, 2019, doi: <https://doi.org/10.1166/jctn.2019.8297>.
- [2] D. L. Mai and M. K. Kim, "Multi-Hop LoRa Network Protocol with Minimized Latency," *Energies*, vol. 13, no. 6, p. 1368, 2020, doi: <https://doi.org/10.3390/en13061368>.
- [3] R. Friadi and Junadhi, "Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse Berbasis Raspberry Pi," *JTIS J. Technopreneursh. Inf. Syst.*, vol. 2, no. 1, pp. 30–37, 2019, doi: <https://doi.org/10.36085/jtis.v2i1.217>.
- [4] I. P. Manalu, S. Simamora, R. M. Siregar, A. H. Manik, and A. Manalu, "Greenhouse Monitoring and Controlling System, Study Case 'Strawberry,'" *Pist. J. Tech. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 35–49, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.32493/pjte.v5i1.14722>.
- [5] R. K. Kodali, V. Jain, and S. Karagwal, "IoT based smart greenhouse," in *2016 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC)*, 2017, pp. 1–6. doi: <https://doi.org/10.1109/R10-HTC.2016.7906846>.
- [6] R. A. Wijaya, S. W. Lestari, and Mardiono, "Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Alat Baby Incubator Berbasis Internet of Things," *J. Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 52–70, 2018, doi: <https://doi.org/10.31479/jtek.v6i1.5>.
- [7] V.-D. Gavra and O. A. Pop, "Usage of ZigBee and LoRa wireless technologies in IoT systems," in *2020 IEEE 26th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME)*, 2020, pp. 221–224. doi: <https://doi.org/10.1109/SIITME50350.2020.9292150>.
- [8] A. I. Ali, S. Z. Partal, S. Kepke, and H. P. Partal, "ZigBee and LoRa based Wireless Sensors for Smart Environment and IoT Applications," in *2019 1st Global Power, Energy and Communication Conference (GPECOM)*, 2019, pp. 19–23. doi: <https://doi.org/10.1109/GPECOM.2019.8778505>.
- [9] L. F. Ugarte, M. C. Garcia, E. O. Rocheti, E. L. Jr., L. S. Pereira, and M. C. de Almeida, "LoRa Communication as a Solution for Real-Time Monitoring of IoT Devices at UNICAMP," in *2019 International Conference on Smart Energy Systems and Technologies (SEST)*, 2019, pp. 1–6. doi: <https://doi.org/10.1109/SEST.2019.8849100>.
- [10] A. Augustin, J. Yi, T. Clausen, and W. M. Townsley, "A Study of LoRa: Long Range & Low Power Networks for the Internet of Things," *Sensors*, vol. 16, no. 9, p. 1466, 2016, doi: <https://doi.org/10.3390/s16091466>.
- [11] J. Petajajarvi, K. Mikhaylov, A. Roivainen, T. Hanninen, and M. Pettissalo, "On the coverage of LPWANs: range evaluation and channel attenuation model for LoRa technology," in *2015 14th International Conference on ITS Telecommunications (ITST)*, 2016, pp. 55–59. doi: <https://doi.org/10.1109/ITST.2015.7377400>.
- [12] H. Andre, B. A. Sugara, Baharuddin, R. Fernandez, and R. W. Pratama, "Analisis Komunikasi Data Jaringan Nirkabel Berdaya Rendah Menggunakan Teknologi Long Range (LoRa) di Daerah Hijau Universitas Andalas," *J. Ecotipe (Electronic, Control. Telecommun. Information, Power Eng.)*, vol. 9, no. 1, pp. 1–7, 2022, doi: <https://doi.org/10.33019/jurnalecotipe.v9i1.2480>.
- [13] P. Rahmawati, A. Hikmaturokhman, K. Ni'amah, and M. I. Nashiruddin, "LoRaWAN Network Planning at Frequency 920-923 MHz for Electric Smart Meter: Study Case in Indonesia Industrial Estate," *J. Commun.*, vol. 17, no. 3, pp. 222–229, 2022, doi: [10.12720/jcm.17.3.222-229](https://doi.org/10.12720/jcm.17.3.222-229).
- [14] P. P. Simanjuntak, S. I. Sugiarto, A. Kadmaerubun, and A. M. Irawan, "Identifikasi Tingkat Kenyamanan Iklim Wisata di Provinsi Sumatera Utara Berbasis Tourism Climate Index (TCI)," in *Prosiding Seminar Bumi dan Atmosfer STMKG 2018*, 2018, pp. 282–291.
- [15] P. D. D. Istianti, S. Y. Prawiro, N. B. A. Karna, and I. A. N. Safa, "Analisis Performansi Teknologi Akses LPWAN LoRa Antares Untuk Komunikasi Data End Node," 2019.
- [16] F. Turčinović, J. Vuković, S. Božo, and G. Šišul, "Analysis of LoRa Parameters in Real-World Communication," in *2020 International Symposium ELMAR*, 2020, pp. 87–90. doi: <https://doi.org/10.1109/ELMAR49956.2020.9219028>.
- [17] A. M. A. Rahman, F. H. K. Zaman, and S. A. C. Abdullah, "Performance Analysis of LPWAN Using LoRa Technology for IoT Application," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 4.11, pp. 212–216, 2018, doi: <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.11.21387>.
- [18] K. Mikhaylov *et al.*, "On the Performance of Multi-Gateway LoRaWAN Deployments: An Experimental Study," in *2020 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC)*, 2020, pp. 1–6. doi: <https://doi.org/10.1109/WCNC45663.2020.9120655>.