



Jurnal Politeknik Caltex Riau

<https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer>
| ISSN : 2460 – 5263 (online) | ISSN : 2443 – 4167 (print)

RANCANG BANGUN REPEATER UNTUK KOMUNIKASI LORA

Hamid Azwar¹

¹Politeknik Caltex Riau, Teknik Elektronika Telekomunikasi, email: hamid@pcr.ac.id

Abstrak

Tidak semua situasi memungkinkan untuk melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang diamati. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti jarak yang terlalu jauh atau medan yang terlalu berbahaya untuk dijangkau, serta kondisi cuaca dan suhu yang tidak mendukung. Oleh karena itu, pengamatan atau pengukuran tidak selalu dapat dilakukan secara langsung dan berkelanjutan di lokasi yang sulit dijangkau tersebut. Untuk mengatasi kendala tersebut, digunakan metode pengukuran jarak jauh yang biasa disebut telemetri. Namun, telemetri membutuhkan jangkauan pengiriman yang memadai. Salah satu metode pengiriman jarak jauh yang efisien adalah menggunakan teknologi Long Range (LoRa) yang memiliki konsumsi daya yang sangat rendah. Untuk memperluas jangkauan pengiriman, diperlukan penggunaan repeater LoRa yang dapat meneruskan data dari Node ke Gateway. Dalam penelitian ini, dilakukan pembuatan repeater untuk komunikasi LoRa menggunakan modul LoRa TTGO ESP32. Hasil dari pembuatan repeater ini menunjukkan kemampuan untuk meneruskan data sensor dari Node ke Gateway dengan jangkauan hingga 2,8 km, dengan delay pengiriman data sensor sebesar 0,7 detik.

Kata kunci—LoRa, Repeater, sensor, jangkauan, delay

Abstract

Not all situations allow for direct observation of the object being observed. This is due to several factors, such as distances that are too far or terrains that are too dangerous to reach, as well as weather and temperature conditions that are not supportive. Therefore, observation or measurement cannot always be done directly and continuously in these difficult-to-reach locations. To overcome these constraints, telemetry is used for long-distance measurement. However, telemetry requires an adequate transmission range. One efficient method for long-distance transmission is using Long Range (LoRa) technology, which has deficient power consumption. LoRa repeaters are required to forward data from the Node to the Gateway to extend the transmission range. In this study, a LoRa repeater was developed for LoRa communication using the LoRa TTGO ESP32 module. The results of this repeater development demonstrate its ability to forward sensor data from the node to the gateway with a range of up to 2.8 km and a data transmission delay of 0.7 seconds.

Keywords : LoRa, Repeater, sensor, range, delay

1. Pendahuluan

Telemetry adalah metode pengukuran yang dilakukan dari jarak yang cukup jauh [1]. Dengan menggunakan telemetry, alat ukur atau sensor dapat ditempatkan di lokasi pengamatan dan kemudian memonitor objek yang diamati dari lokasi lain yang lebih aman. Telemetry nirkabel memiliki beberapa keunggulan, seperti meningkatkan produktivitas dengan akses real-time ke informasi bahkan ketika teknisi tidak berada di lokasi, serta lebih efektif secara biaya dibandingkan dengan pemasangan jaringan kabel, sehingga dapat mengurangi biaya kepemilikan [2]. Terdapat beberapa teknologi nirkabel yang umum digunakan untuk telemetry, antara lain RFID, WiFi, Bluetooth dan ZigBee. Tabel 1 memperlihatkan perbandingan beberapa teknologi komunikasi nirkabel.

Tabel 1. Perbandingan Parameter Teknologi Komunikasi [3]

No.	Teknologi	Jarak	Kecepatan Maksimum	Konsumsi daya
1	Bluetooth	10 m	2 MBps	Rendah
2	WiFi	0 s.d. 60 m	54 MBps	Tinggi
3	RFID	0 s.d. 100 m	10 KBps	Rendah
4	Zigbee	0 s.d. 1500 m	250 KBps	Rendah
5	LoRa	0 s.d. 15 km	600 KBps	Rendah

Penelitian terhadap pengujian jangkauan komunikasi LoRa telah banyak dilakukan. Beberapa diantaranya menghasilkan jangkauan komunikasi LoRa untuk kondisi node atau station yang tidak bergerak sejauh 1,44 km [4]. Penelitian lainnya menunjukkan komunikasi LoRa dapat mencapai 700 m dengan daya tahan battery mencapai 3 tahun [5]. Penelitian lainnya menghasilkan capaian jangkauan komunikasi LoRa sejauh 1 km [6] dan 600 m [7]. Dari uraian diatas, peneliti bermaksud membuat prototipe sebuah Repeater untuk meningkatkan jangkauan komunikasi LoRa. Repeater dipergunakan untuk menambah jangkauan LoRa sehingga dapat melakukan pengiriman system telemtri yang diterapkan pada area yang luas seperti perkebunan dan pertanian [8]. Hal ini sangat mendukung terhadap kondisi perkebunan di Indonesia terutama perkebunan kelapa sawit yang mencapai 14,66 juta hektar [9]. Selain itu juga peningkatan jangkauan komunikasi LoRa untuk perkebunan ini selaras dengan Rencana Induk Penelitian Politeknik Caltex Riau yang salah satu fokusnya adalah Teknologi Pertanian dan Perkebunan.

2. Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian yang disebutkan pada referensi [10], dibahas mengenai perancangan dan pengembangan sistem pelacak lokasi sapi menggunakan komunikasi LoRa, yang ditujukan untuk peternak sapi guna mendeteksi keberadaan sapi. Kualitas pengiriman data menjadi aspek penting dalam pelacakan benda bergerak, termasuk sapi yang menjadi objek penelitian ini. Penggunaan LoRa sebagai metode pengiriman data merupakan alternatif yang menjanjikan dengan jangkauan yang luas dan hemat energi. Hasil uji coba menunjukkan bahwa semakin jauh jarak antara Node dengan Gateway, semakin besar kemungkinan terjadinya kehilangan paket data.

Di sisi lain, penelitian yang dirujuk pada referensi [11] membahas penggunaan server LoraWAN dengan protokol MQTT untuk pelacakan perahu nelayan. Dengan menggunakan protokol ini, sistem pelacakan dapat disederhanakan dan menggunakan infrastruktur yang memungkinkan penggunaan di laut dengan basis RF berdasarkan LoraWAN. Server dapat menerima data melalui platform cloud data middleware, yang kemudian diambil menggunakan parsing JSON. Namun, penelitian ini belum mendiskusikan jarak maksimum pelacakan perahu, serta parameter seperti delay, error rate, dan bandwidth maksimum dari sistem.

Sementara itu, penelitian yang dilaporkan pada referensi [12] membahas tentang sistem modul komunikasi LoRa yang cocok untuk merancang sistem pemantauan kapal skala kecil berukuran 10-30 GT. Dengan menggunakan modul komunikasi ini, sistem pemantauan dapat dilakukan tanpa menggunakan komunikasi satelit yang biayanya tinggi. Salah satu keunggulan utama dari modul komunikasi LoRa adalah jangkauan yang lebih luas dibandingkan dengan modul komunikasi serupa lainnya.

3. Metode Penelitian

Adapun langkah-langkah yang sudah dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

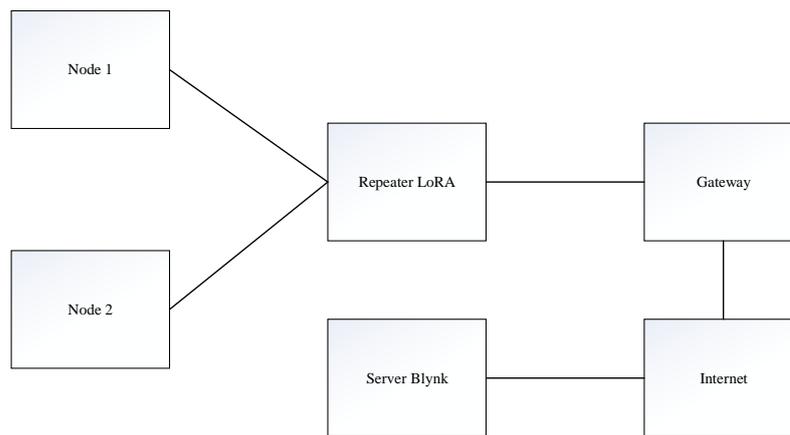
3.1 Topologi Perancangan

Repeater yang akan dibuat digunakan untuk memperluas jangkauan komunikasi LoRa. Perangkat Repeater ini menggunakan komponen utama yaitu modul TTGO T-Beam dengan frekuensi kerja 868 MHz dan 915 MHz. Adapun spesifikasi repeater yang akan dibuat menggunakan modul TTGO T-Beam inidapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Repeater

No	Parameter	Spesifikasi
1	Tegangan Kerja	1.8 - 3,7 volt
2	Frekuensi Kerja	915 MHz
3	Maks. Daya Transmitter	20 dBm
4	Sensivitas	-118 dBm (SF=6)
5	Lebar Kanal	125 KHz
6	Data Rate	0.018Kbps s/d 37.5Kbps

Untuk perancangan node, komponen utama yang digunakan sama dengan komponen pada Repeater. Repeater yang akan dibuat akan diterapkan pada jaringan komunikasi LoRa dengan topologi pengujian ditunjukkan pada Gambar 1.

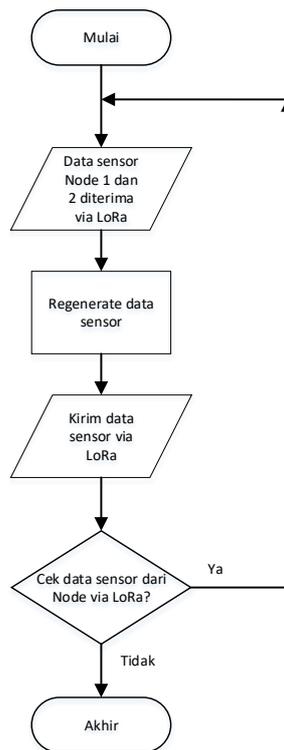


Gambar 1. Topologi

Penelitian ini menggunakan 2 node sebagai bahan pengujian untuk komunikasi LoRa menggunakan Repeater. Setiap node dilengkapi dengan sensor GPS. Data GPS akan dikirimkan ke Gateway melalui Repeater menggunakan komunikasi LoRa. Perangkat Gateway akan meneruskan data sensor menuju internet menggunakan jaringan Wifi berbasis IP. Semua data akan dikirimkan ke server Blynk sehingga dapat dipantau melalui klien menggunakan perangkat mobile.

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada penelitian ini juga akan dirancang pemrograman pada perangkat LoRa TTGO yang akan digunakan sebagai Node, Repeater dan Gateway. Perangkat lunak ini berfungsi melakukan kontrol pengiriman data pada Node dan Repeater. Perangkat lunak pada Gateway berfungsi untuk melakukan pemeriksaan penerimaan data yang dikirim oleh Repeater. Adapun perancangan perangkat lunak pada Repeater dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart pada perangkat Repeater

Flowchart pada Gambar 2 digunakan untuk perancangan perangkat lunak pada Repeater. Pemrograman yang digunakan untuk perangkat Repeater ini menggunakan pemrograman Arduino IDE.

3.3 Perancangan Perangkat Keras

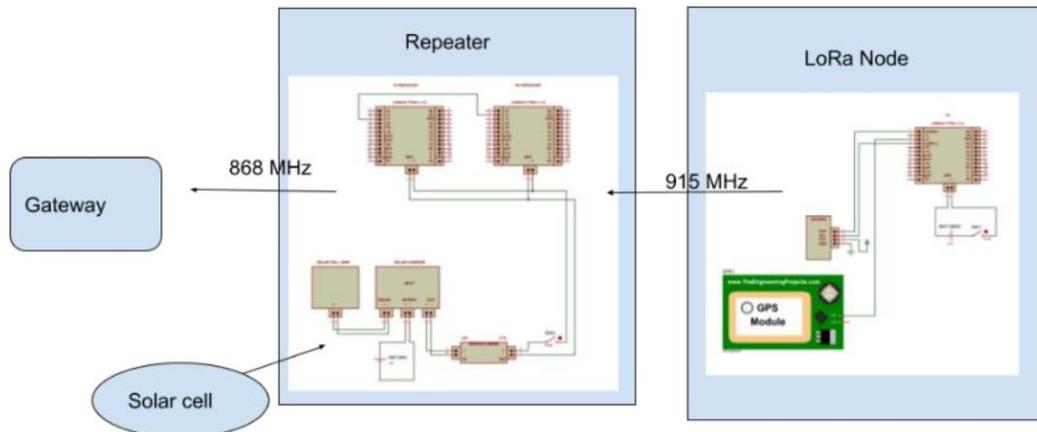
Adapun kebutuhan perangkat keras yang dipergunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan perangkat keras

No	Perangkat Keras	Kebutuhan	Jumlah
1	LoRA TTGO	Digunakan sebagai Node, Repeater dan Gateway	4 unit
2	Modul GPS	Digunakan untuk sensor penentuan lokasi	2 unit
3	Battery Lithium 18650	Catu daya pada Node	4 unit
4	Access Point	Menghubungkan Gateway ke Internet	1 unit
5	Smart Phone	Pengujian tampilan data menggunakan Blynk	1 unit

Perancangan Repeater ini menggunakan 2 unit LoRa TTGO dengan frekuensi kerja yang berbeda. Lora pertama dengan frekuensi 868 MHz digunakan untuk komunikasi antara Repeater dan Gateway. Sedangkan LoRa kedua dengan frekuensi 915 MHz digunakan untuk komunikasi antara Repeater dan Node. Antena yang digunakan pada Repeater ini

menggunakan antena default dari modul LoRa TTGO. Catu daya pada perangkat Repeater LoRa ini menggunakan Solar Panel 10 Wp dan kapasitas battery sebesar 7,2 Ah.



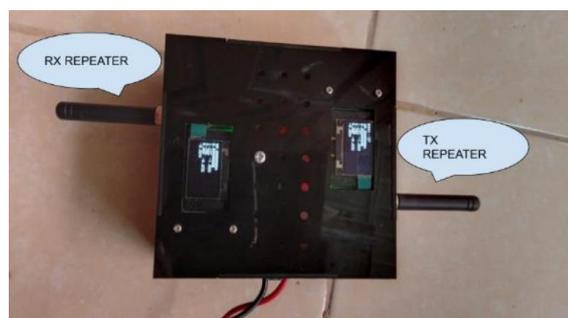
Gambar 3. Perancangan perangkat keras

Sedangkan perancangan pada LoRa Node juga menggunakan modul LoRa TTGO dengan frekuensi kerja 915 MHz. Catu daya yang digunakan pada LoRa Node ini menggunakan Battery Lithium 18650 sebanyak 1 unit dengan kapasitas 3500 mAh dan tegangan keluaran sebesar 3,7 V.

4. Hasil

4.1 Hasil Perancangan Repeater

LoRa Repeater dan LoRa Node pada penelitian ini menggunakan modul LoRa TTGO ESP32. LoRa Repeater memiliki frekuensi 868 MHz untuk komunikasi ke Gateway dan 915 MHz untuk komunikasi ke LoRa Node. Adapun hasil perancangannya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Perancangan LoRa Repeater

Bagian Rx Repeater digunakan untuk menerima data dari LoRa Node. Sedangkan bagian Tx Repeater digunakan untuk mengirim data menuju Gateway.

4.2 Pengukuran Jangkauan

Mekanisme pengujian dilakukan dengan mengirimkan data GPS yang dikirimkan dari LoRA Node menuju Gateway. Pada mekanisme ini dilakukan dengan membandingkan pengiriman data tanpa Repeater dan menggunakan Repeater. Lokasi penempatan LoRa Repeater berada pada lantai 3 gedung Politeknik Calex Riau.



Gambar 5 Posisi LoRa Repeater di Lantai 3 Gedung PCR

Hasil perbandingan pengiriman data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

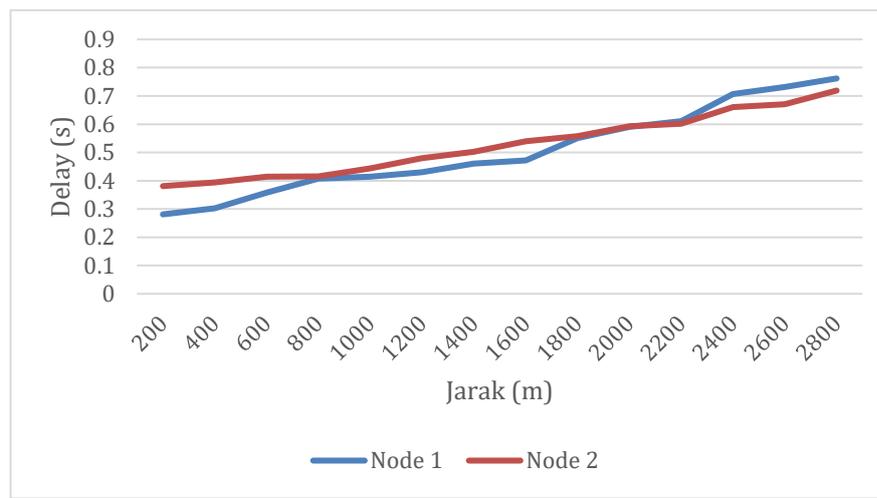
Tabel 4. Jangkauan Pengiriman data

Jarak (m)	Pengiriman tanpa Repeater	Pengiriman dengan Repeater
200	Berhasil	Berhasil
400	Berhasil	Berhasil
600	Berhasil	Berhasil
800	Berhasil	Berhasil
1000	Berhasil	Berhasil
1200	Berhasil	Berhasil
1400	Tidak berhasil	Berhasil
1600	Tidak berhasil	Berhasil
1800	Tidak berhasil	Berhasil
2000	Tidak berhasil	Berhasil
2200	Tidak berhasil	Berhasil
2400	Tidak berhasil	Berhasil
2600	Tidak berhasil	Berhasil
2800	Tidak berhasil	Berhasil
3000	Tidak berhasil	Tidak berhasil

Dari Tabel 4 tersebut menunjukkan bahwa pengiriman data sensor GPS dari LoRa Node menuju Gateway mencapai jarak maksimal sebesar 1200 meter. Sedangkan pengujian menggunakan LoRa Repeater, jangkauan pengiriman data dari LoRa Node menuju Gateway mencapai 2800 meter.

4.3 Pengukuran Delay

Pengujian delay pengiriman data merupakan selisih dari waktu dikirim dengan waktu yang diterima dari Node menuju gateway melalui repeater. Pengujian delay ini dilakukan dengan cara LoRa Node dihubungkan ke laptop untuk melihat waktu pengiriman data di serial monitor di Arduino IDE dan pada LoRa gateway dihubungkan juga ke laptop untuk melihat waktu penerimaan data di serial monitor di Arduino IDE. Adapun delay pengiriman data sensor GPS dari Node 1 dan Node 2 menuju Gateway dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Delay pengiriman data dari Node menuju Gateway

Dari gambar 12 menunjukkan bahwa peningkatan nilai Delay pengiriman data baik Node 1 maupun Node 2 meningkat seiring dengan semakin besarnya nilai jarak pengiriman data. Pada jarak yang terkecil (200 meter), Node 1 memiliki delay sebesar 280 ms dan delay Node 2 sebesar 0,381 ms. Sedangkan pada jarak yang terbesar (2800 meter), Node 1 dan Node 2 masing-masing memiliki delay sebesar 762 ms dan 719 ms. Jarak 2800 meter merupakan jarak maksimum pengiriman data dari Node menuju Gateway melalui Repeater.

5. Kesimpulan

Penggunaan LoRa Repeater dapat meningkatkan jangkauan pengiriman data yang dihasilkan oleh Node menuju Gateway dengan jangkauan maksimum sebesar 2,8 km. Pengiriman data dari Node menuju Gateway melalui Repeater menghasilkan delay sekitar 700 ms untuk jarak yang terbesar (2,8 km). Pengiriman data sensor berupa data GPS dapat dikirimkan dari Node menuju Gateway melalui Repeater.

Daftar Pustaka

- [1] I. Roderick, "Telemetry Systems Engineering F. Carden et al. Artech House, 46 Gillingham Street, London SW1V 1A, UK. 2002. 596pp. Illustrated. £88. ISBN 1-58053-

- 257-8.,” *Aeronaut. j.*, vol. 107, no. 1067, pp. 62–63, Jan. 2003, doi: 10.1017/S0001924000011830.
- [2] W. Stallings, *Wireless Communications & Networks (2nd Edition)*. USA: Prentice-Hall, Inc., 2004.
- [3] K. Wang, “Application of Wireless Sensor Network based on LoRa in City Gas Meter Reading,” *Int. J. Onl. Eng.*, vol. 13, no. 12, p. 104, Dec. 2017, doi: 10.3991/ijoe.v13i12.7887.
- [4] P. V. Torre, T. Ameloot, and H. Rogier, “Long-range body-to-body LoRa link at 868 MHz,” *2019 13th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP)*, pp. 1–5, 2019.
- [5] L. Xuan, Z. Hesheng, and L. Lei, “Research on LoRa Communication Performance in Manhole Cover Monitoring,” in *2019 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)*, Auckland, New Zealand: IEEE, May 2019, pp. 1–6. doi: 10.1109/I2MTC.2019.8826898.
- [6] B. Babayigit and F. Dogan, “LoRa Communication Evaluation Based Building Density in Ankara City,” in *2022 International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)*, Ankara, Turkey: IEEE, Jun. 2022, pp. 1–4. doi: 10.1109/HORA55278.2022.9800058.
- [7] L. Lei, Z. H. Sheng, and L. Xuan, “Development of low power consumption manhole cover monitoring device using LoRa,” in *2019 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)*, Auckland, New Zealand: IEEE, May 2019, pp. 1–6. doi: 10.1109/I2MTC.2019.8826885.
- [8] Leslie. Edwin *et al.*, “LoRa System with IOT Technology for Smart Agriculture System,” in *2022 IEEE 20th Student Conference on Research and Development (SCOReD)*, Bangi, Malaysia: IEEE, Nov. 2022, pp. 39–44. doi: 10.1109/SCOReD57082.2022.9974084.
- [9] B. P. S. Indonesia, “Luas Tanaman Perkebunan Menurut Provinsi - Tabel Statistik.” Accessed: Feb. 25, 2024. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTMxIzI=/luas-tanaman-perkebunan-menurut-provinsi.html>
- [10] R. Angriawan and N. Anugraha, “Sistem Pelacak Lokasi Sapi dengan Sistem Komunikasi LoRa,” *j. inspir.*, vol. 9, no. 1, p. 33, Jun. 2019, doi: 10.35585/inspir.v9i1.2494.
- [11] W. P. Putra, R. I. M, A. Sumarudin, and A. E. Putro, “Implementasi Lorawan Server Untuk Sistem Tracking Perahu Nelayan Berbasis MQTT Protocol,” *JAIC Polibatam*, vol. 2, no. 2, pp. 46–50, Dec. 2018, doi: 10.30871/jaic.v2i2.1024.
- [12] T. Hidayat, “Perancangan Sistem Pemantauan Kapal Nelayan Berbobot 10GT – 30GT Berbantuan Sistem Komunikasi Lora dengan Mikrokontroler Arduino di Kampung KB - Kota Padang,” *JTE*, vol. 7, no. 2, pp. 101–103, Jul. 2018, doi: 10.21063/JTE.2018.3133714.