

REKAYASA JARINGAN KOMUNIKASI ANTAR KAPAL NELAYAN MENGGUNAKAN LoRa DI DESA BODDIA, KACAMATAN GALESONG, KABUPATEN TAKALAR

Sidratul Janna¹, Lidemar Halide², Sandryones Palinggi³
Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi, Politeknik Negeri Ujung Pandang
E-mail: [*sidratuljannah54@gmail.com](mailto:sidratuljannah54@gmail.com)¹

ABSTRAK

Nelayan tradisional di Desa Boddia, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, menghadapi keterbatasan komunikasi ketika kapal bergerak menjauh dari dermaga. Penelitian ini merancang dan menguji sistem pemantauan posisi kapal menggunakan Global Positioning System (GPS) dan komunikasi LoRa dengan mikrokontroler ESP32, modul GPS NEO-6M, serta LoRa SX1278. Pengujian dilakukan melalui komunikasi langsung (tanpa relay) dan komunikasi multihop dengan kapal sebagai simpul perantara. Parameter utama yang diamati adalah jarak komunikasi, Signal-to-Noise Ratio (SNR), keberhasilan transmisi data, serta ketahanan baterai. Hasil pengujian menunjukkan komunikasi langsung dapat dipertahankan hingga sekitar 958 m pada pengujian kapal pertama, sedangkan pengujian langsung pada jarak ekstrem 1.758 m menghasilkan SNR dominan negatif. Penerapan multihop dengan satu kapal sebagai relay mempertahankan komunikasi pada jarak total hingga 1.758 m, dengan SNR tetap positif dan batas bawah yang dilaporkan sebesar 2,1 dB, tanpa kegagalan transmisi selama pengujian. Pengoperasian sekitar 3,5 jam menghabiskan sekitar 18% kapasitas baterai 3000 mAh. Hasil ini menunjukkan bahwa komunikasi LoRa multihop berpotensi menjadi solusi pemantauan posisi kapal nelayan yang hemat daya dan tidak bergantung pada jaringan seluler.

Kata kunci

LoRa, GPS, ESP32, Multihop, Kapal Nelayan, SINR.

ABSTRACT

Traditional fishers in Boddia Village, Galesong District, Takalar Regency, face communication limitations when boats move away from the pier. This study designed and tested a boat-position monitoring system using the Global Positioning System (GPS) and LoRa communication with an ESP32 microcontroller, a NEO-6M GPS module, and LoRa SX1278 modules. Field tests covered direct communication without a relay and multihop communication using another boat as an intermediate node. The main observed parameters were communication distance, Signal-to-Noise Ratio (SNR), data transmission reliability, and battery endurance. The results indicate that direct communication was maintained up to approximately 958 m in the first-boat test, while direct testing at the extreme distance of 1,758 m produced predominantly negative SNR values. With one boat acting as a relay, the multihop configuration maintained communication over a total distance of up to 1,758 m, with SNR remaining positive and a reported lower bound of 2.1 dB, without transmission failures during the test. Approximately 3.5 hours of operation consumed about 18% of the 3000 mAh battery capacity. These findings indicate that LoRa multihop communication may provide an energy-efficient boat-position monitoring solution without reliance on cellular networks.

Keywords

LoRa, GPS, ESP32, Multihop, Fishing Boat, SINR.

1. PENDAHULUAN

Nelayan tradisional yang beroperasi di wilayah pesisir sering menggunakan kapal kecil dengan perangkat navigasi dan komunikasi yang terbatas. Ketika kapal bergerak menjauh dari daratan, komunikasi melalui jaringan seluler dapat menjadi tidak tersedia sehingga pemantauan posisi dan penyampaian informasi keadaan darurat menjadi lebih sulit. Sistem pemantauan posisi yang sederhana, hemat daya, dan terjangkau dibutuhkan untuk mendukung keselamatan nelayan.

Global Positioning System (GPS) dapat digunakan untuk memperoleh koordinat geografis kapal, sedangkan LoRa (Long Range) memungkinkan pengiriman data berukuran kecil melalui komunikasi radio berdaya rendah. Integrasi GPS, mikrokontroler, dan LoRa dapat digunakan untuk mengirim koordinat kapal menuju stasiun pangkalan di dermaga. Namun, komunikasi langsung tetap dipengaruhi jarak dan kondisi lingkungan, termasuk pantulan gelombang radio dari permukaan laut.

Penelitian ini mengembangkan sistem komunikasi antar kapal nelayan menggunakan ESP32, GPS NEO-6M, dan LoRa SX1278. Fokus penelitian adalah mengevaluasi komunikasi langsung dan penerapan jaringan multihop, yaitu meneruskan data melalui kapal perantara, serta menilai kualitas sinyal berdasarkan SNR dan konsumsi baterai.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Dermaga Desa Boddia, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Perangkat utama terdiri atas dua ESP32, dua modul LoRa SX1278, modul GPS NEO-6M, antena LoRa 5 dBi, baterai Li-ion 3,7 V 3000 mAh, rangkaian step-down, dan perangkat komputer untuk memantau data.

2.2 Rancangan Sistem

Pada sisi pengirim, GPS NEO-6M menerima sinyal satelit dan menghasilkan koordinat latitude serta longitude. ESP32 membaca data GPS melalui komunikasi serial, kemudian mengirimkan informasi posisi menggunakan modul LoRa SX1278. Pada sisi penerima, modul LoRa menangkap paket data dan meneruskannya ke ESP32 untuk ditampilkan melalui komputer atau dashboard. Pengujian melibatkan node dermaga dan dua node kapal.

2.3 Skenario Pengujian dan Analisis

Pengujian dilakukan dalam dua skenario. Skenario A mengamati komunikasi langsung dari dermaga ke masing-masing kapal. Skenario B menguji komunikasi langsung pada jarak yang lebih jauh sekaligus pengujian multihop dengan satu kapal berfungsi sebagai relay. Data jarak, koordinat, dan SNR diamati selama perangkat bergerak maupun saat kapal berhenti. Ketahanan baterai diuji dengan mencatat tegangan baterai selama perangkat beroperasi. Hasil yang disajikan di artikel ini diringkas dari data dan uraian hasil pada skripsi; angka yang tidak dinyatakan secara jelas tidak ditambahkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Komunikasi Langsung

Pada Skenario A, jarak komunikasi langsung yang dilaporkan mencapai sekitar 600 m untuk Kapal 1 dan 599 m untuk Kapal 2. SNR cenderung menurun ketika jarak bertambah. Ketika kapal berada pada posisi relatif tetap, nilai SNR masih berfluktuasi, yang dalam skripsi dikaitkan dengan pantulan gelombang radio dari permukaan laut (multipath fading).

Pada Skenario B, Kapal 1 masih dapat terpantau hingga jarak 958 m dengan SNR rata-

rata yang dilaporkan sekitar 1,59 dB. Sebaliknya, pengujian langsung Kapal 2 dimulai pada jarak 1.500 m dan berlanjut hingga 1.758 m. Pada jarak ekstrem tersebut, SNR berada pada rentang negatif yang dilaporkan sekitar -2,8 hingga -0,3 dB pada fase statis. Kondisi ini menunjukkan bahwa komunikasi langsung pada jarak tersebut mengalami penurunan kualitas sinyal.

Skenario pengujian	Konfigurasi	Jarak yang dilaporkan	Temuan SNR/komunikasi
Skenario A	Dermaga–Kapal 1	Maks. sekitar 600 m	SNR menurun saat jarak bertambah
Skenario A	Dermaga–Kapal 2	Maks. sekitar 599 m	SNR berfluktuasi, termasuk saat kapal berhenti
Skenario B	Dermaga–Kapal 1, tanpa relay	Maks. 958 m	SNR rata-rata sekitar 1,59 dB pada uraian hasil
Skenario B	Dermaga–Kapal 2, tanpa relay	1.500–1.758 m	SNR dominan negatif pada jarak ekstrem
Skenario pengujian	Konfigurasi	Jarak yang dilaporkan	Temuan SNR/komunikasi

3.2 Kinerja Komunikasi Multihop

Pada pengujian multihop, kapal yang lebih dekat ke dermaga digunakan sebagai simpul relay untuk meneruskan paket dari kapal yang lebih jauh. Uraian hasil skripsi menyebutkan bahwa jarak kapal terjauh ke kapal perantara mencapai sekitar 515 m, sedangkan jarak operasional total menuju dermaga mencapai sekitar 600 m pada konfigurasi relay. Secara keseluruhan, sistem multihop diuji pada rentang total hingga 1.758 m.

Penerapan relay memperbaiki kondisi komunikasi yang sebelumnya mengalami SNR negatif pada pengujian langsung. Skripsi melaporkan SNR tetap berada di wilayah positif dengan batas bawah 2,1 dB serta tidak ditemukan kegagalan transmisi selama pengujian multihop. Hasil ini menunjukkan bahwa pembagian jalur komunikasi menjadi beberapa hop dapat meningkatkan keandalan pengiriman data pada kondisi yang tidak dapat dijangkau secara stabil oleh komunikasi langsung.

Parameter	Komunikasi langsung jarak ekstrem	Komunikasi multihop
Jarak total pengujian	Hingga 1.758 m	Hingga 1.758 m
Kualitas SNR	Dominan negatif pada kapal terjauh	Dilaporkan tetap positif; batas bawah 2,1 dB
Keandalan transmisi	Berisiko kehilangan data pada sinyal lemah	Tidak ada kegagalan transmisi yang dilaporkan selama pengujian
Arsitektur	Dermaga langsung ke kapal	Kapal perantara meneruskan data ke dermaga

3.3 Pengujian Ketahanan Baterai

Pengujian ketahanan daya dilakukan menggunakan baterai Li-ion 3000 mAh. Pengamatan berlangsung sekitar 3,5 jam, dari tegangan awal 4,20 V hingga 4,10 V pada akhir pengujian. Berdasarkan estimasi yang dicantumkan dalam skripsi, kapasitas baterai tersisa sekitar 82%, sehingga pemakaian selama pengujian sekitar 18%. Hasil tersebut menunjukkan konsumsi daya yang relatif rendah selama sistem melakukan transmisi data.

Durasi pengujian	Tegangan awal	Tegangan akhir	Estimasi kapasitas tersisa
Sekitar 3,5 jam	4,20 V	4,10 V	82% (sekitar 18% terpakai)

3.4 Pembahasan

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa jarak dan kondisi lingkungan memengaruhi kualitas komunikasi LoRa. Pada komunikasi langsung, pertambahan jarak diikuti penurunan SNR, dan pada jarak ekstrem kualitas sinyal menjadi negatif. Penggunaan kapal sebagai relay membantu memecah jalur transmisi menjadi dua ruas yang lebih pendek sehingga kualitas sinyal pada jalur komunikasi dapat dipertahankan.

Sistem yang dirancang juga menggabungkan pemetaan posisi GPS dan komunikasi radio berdaya rendah. Walaupun hasil uji menunjukkan potensi penggunaan untuk pemantauan kapal, pengujian lebih lanjut diperlukan pada jumlah kapal yang lebih banyak, variasi kondisi laut, dan durasi operasi yang lebih panjang. Skripsi juga menyarankan pengembangan pengisian baterai berbantuan panel surya dan indikator status koneksi

4 KESIMPULAN

Sistem pemantauan posisi kapal nelayan berbasis ESP32, GPS NEO-6M, dan LoRa SX1278 berhasil membaca serta mengirimkan data koordinat untuk ditampilkan pada dashboard. Pada pengujian komunikasi langsung, jarak yang dilaporkan mencapai sekitar 600 m pada Skenario A dan 958 m pada pengujian Kapal 1 di Skenario B, sedangkan pengujian Kapal 2 hingga 1.758 m mengalami SNR dominan negatif. Penerapan multihop menggunakan kapal perantara memungkinkan komunikasi pada jarak total pengujian hingga 1.758 m dengan SNR yang dilaporkan tetap positif dan tanpa kegagalan transmisi selama pengujian. Pengujian baterai selama sekitar 3,5 jam menunjukkan pemakaian kapasitas sekitar 18% dari baterai 3000 mAh. Penelitian lanjutan disarankan menguji lebih banyak node, memperluas variasi kondisi lapangan, dan menambahkan sumber pengisian daya alternatif.

5 DAFTAR PUSTAKA

- Akyildiz, I. F., Wang, X., & Wang, W. (2005). Wireless mesh networks: A survey. *Computer Networks*, 47(4), 445–487. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2004.12.001>
- Gambaran Umum Mikrokontroler. (2022). DataCaptureControl.com. <https://datacapturecontrol.com/articles/io-devices/microcontrollers/overview>
- Pringsewu, U. A., Feriyanto, D., Tandayu, V. M., Afrida, Y., & Aminudin, N. (2024). Identifikasi dan pemilihan mikrokontroler untuk project Internet of Things (IoT). *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering*, 7(1).
- Puspitorini, O., Mahmudah, H., Wijayanti, A., & Siswandari, N. A. (2023). Implementasi telemetri dan evaluasi performansi sistem komunikasi LoRa di daerah pesisir pantai. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 11(1), 180. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v11i1.180>
- Rahman, A., Achmad, A., Arda, A. L., & Qashlim, A. (2023). Sistem monitoring pergerakan kapal nelayan tradisional menggunakan Internet of Things. *Ilmiah Ilmu Komputer*, 9(2), 137–145.
- Sugiarto, E., Suhendi, A., Abdussalam, M. Y., Husniah, Z. A., & Lestari, A. P. (2023). Prototype design of a fishing boat safety monitoring system using LoRa and microsensor devices. *Journal of Measurements Electronics Communications and Systems*, 10(2), 77. <https://doi.org/10.25124/jmeecs.v10i2.6805>
- Syukur, A., Adiatma, M., & Yusuf. (2025). Rancang bangun sistem monitoring sebuah perahu nelayan di Dermaga Boddia melalui GPS. [Detail publikasi perlu dilengkapi berdasarkan sumber asli].