

Rancang Bangun Komunikasi Lora Multi Node pada Navigation Buoy Sebagai Stasiun Cuaca

Noviarianto¹, P Tony Kusumartono², Suyono³, Joko Triyono⁴

^{1,2} Studi Nautika, Jurusan Nautika Politeknik Maritim Negeri Indonesia

^{3,4} Teknika, Jurusan Teknika Politeknik Maritim Negeri Indonesia

Jalan Pawiyatan Luhur I/1 Bendan Duwur Semarang 50233

Email: novi@polimarin.ac.id

Abstract- Navigation buoys are installed at sea and used as boundary markers for safe shipping lanes. Buoys have certain colors and shapes according to their functions. In addition, it is also equipped with lights that will turn on at night, in foggy weather and rain. In this study, the function of buoys other than as navigation aids will be maximized by the addition of weather sensor equipment such as temperature, air humidity, and air pressure. Microcontrollers process all sensors. The data generated in the process was sent using LoRa communication media to the master at a certain distance. 2 nodes as models of 2 buoys, and one master were placed in the role of receiving data from nodes. Each node was equipped with sensors, microcontrollers, and Lora. The node sends data to the master or gateway equipped with a microcontroller and Lora. The results of reading the data on the node were displayed on the master screen. Testing has been carried out around the campus area. The farthest distance from the node that the master could receive was about 450m with a standard 3db antenna. In multi-node testing, node1 and node2 work well alternately in sending data to the master.

Abstrak- Navigation buoy dipasang dilaut dan digunakan sebagai penanda batas alur pelayaran yang aman. Buoy mempunyai warna dan bentuk tertentu sesuai dengan fungsinya. Selain itu dilengkapi pula dengan lampu yang akan menyala pada malam hari, cuaca berkabut, maupun hujan. Pada penelitian ini fungsi buoy selain sebagai peralatan bantu navigasi akan dimaksimalkan dengan penambahan peralatan sensor cuaca seperti suhu, kelembaban udara, tekanan udara. Semua sensor tersebut diproses oleh mikrokontroler. Data yang dihasilkan pada proses tersebut akan dikirimkan menggunakan media komunikasi LoRa menuju master yang berada pada jarak tertentu. 2 buah node sebagai model dari 2 buah buoy, dan 1 master ditempatkan berperan menerima data dari node. Masing – masing node dilengkapi dengan sensor, mikrokontroler, dan Lora. Node akan mengirimkan data ke master atau gateway yang dilengkapi mikrokontroler dan Lora. Hasil pembacaan data pada node akan ditampilkan pada layar master. Pengujian telah dilakukan di sekitar area kampus. Jarak terjauh dari node yang dapat diterima oleh master didapat sekitar 450m dengan antenna standar 3db. Pada pengujian multi node dihasilkan bahwa node1 dan node2 bekerja dengan baik secara bergantian dalam mengirimkan data ke master.

Kata Kunci: Lora, Navigation Buoy, Microcontroller, Data Communication, Arduino.

I. PENDAHULUAN

Navigation buoy dipasang dilaut dan digunakan antara lain sebagai penanda batas alur pelayaran yang aman. Alur pelayaran menjadi lebih aman untuk dilalui. Saat ini buoy sebagai penanda hanya digunakan secara visual berupa bentuknya pada siang hari. Warna, sorot lampu, dan jumlah kedipan pada malam hari menjadi penanda adanya batas atau alur pelayaran. Pemasangan buoy di lautan tentu mendapatkan perhatian karena jaraknya yang cukup jauh dari daratan. Pengecekan posisi, kondisi dan lampu yang ada, akan dilakukan secara langsung ke lokasi buoy berada. Pemodelan buoy sudah pernah dilakukan pada penelitian sebelumnya [1].

Pada penelitian yang akan dilakukan ini, penambahan sensor suhu, kelembaban, tekanan atmosfer, dan level ketinggian akan melengkapi fungsi buoy menjadi stasiun cuaca. Data yang dihasilkan oleh buoy atau node akan dikirimkan ke master di tempat lain menggunakan media komunikasi LoRa atau long range. Data akan ditampilkan pada layar LCD master. Pengujian jarak dalam pengiriman data dilakukan untuk mengetahui kehandalan sistem yang dibuat. Skenario multi node diuji dalam mengirimkan data secara bergantian tanpa terjadi tabrakan.

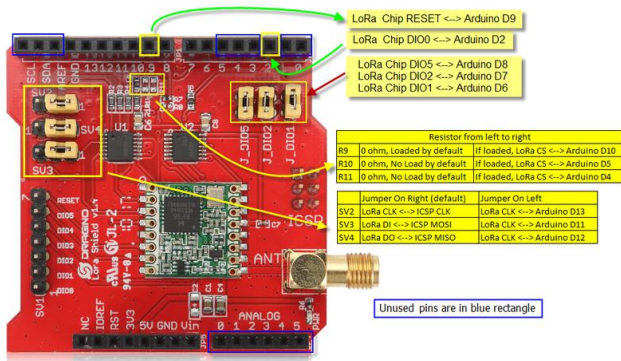
II. LANDASAN TEORI

Implementasi komunikasi Lora pada aplikasi internet of things sudah banyak dilakukan. Memodelkan jarak jejak yang hilang dengan daya pancar dan antena bervariasi didapat antara 3 - 9,79 km [2]. Pemodelan Algoritma menggunakan virtual force Oriented omnidirectional perceptual coverage algorithm (VFOPCA) didapat kecepatan jaringan antar node dan hotspot meningkat [3]. Pengujian model buoy untuk mengirim data suhu pada jarak 2,5 km jumlah data diterima 50% [1]. Pengujian performa poin to poin pada kondisi indoor didapatkan PRR 97% pada jarak maksimum 45m indoor hambatan [4]. Pengujian smart city dengan berbagai macam sensor selama 8 bulan dihasilkan sistem dapat berjalan lancar [5]. Pengujian wireless water level meter menggunakan lora pada gedung sampai dengan lantai 7 masih terbaca baik pada konsentrator [6]. Implementasi Lora pada kapal nelayan didapat jarak terjauh pengiriman data sampai 7,2 km [7].

A. LoRa Shield

LoRa Shield dengan chipset SX1276/SX1278 dapat digunakan pada aplikasi jaringan sensor nirkabel profesional seperti sistem irigasi, pengukuran cerdas, kota pintar, deteksi

ponsel cerdas, otomatisasi bangunan, dan sebagainya. Bentuk lora seperti pada Gambar 1. Teknik modulasi LoRa yang dipatenkan oleh Semtech, LoRa Shield dapat mencapai sensitivitas lebih dari -148dBm yang tersusun menggunakan kristal dan material berbiaya rendah. Sensitivitas tinggi dikombinasikan dengan power amplifier +20 dBm menghasilkan link anggaran terdepan di industri membuatnya optimal untuk aplikasi apa pun yang membutuhkan jangkauan atau ketahanan. LoRa juga memberikan keuntungan signifikan dalam pemblokiran dan selektivitas dibandingkan teknik modulasi konvensional, menjawab permasalahan desain tradisional antara jangkauan, ketahanan gangguan, dan konsumsi daya.



Gambar 1. LoRa Shield Dragino

B. BMP 180

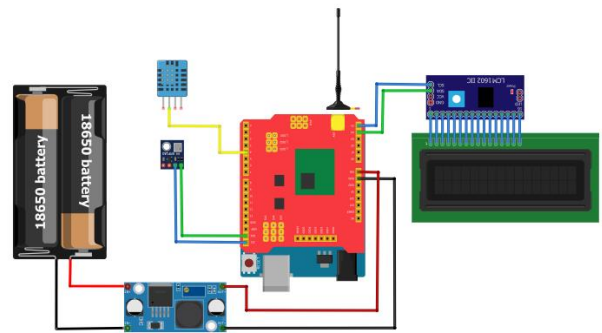
Selain digunakan untuk mengukur ketinggian, sensor seperti pada Gambar 2 telah banyak digunakan untuk mengukur tekanan atmosfer kaitannya dengan cuaca. BMP180 dapat mengukur tekanan barometrik dari 300 hingga 1100 hPa (9000m hingga -500m di atas permukaan laut), dan suhu dari -40°C hingga 85°C dengan akurasi ±1,0°C [8].



Gambar 2. Sensor BMP 180

C. LoRa Node

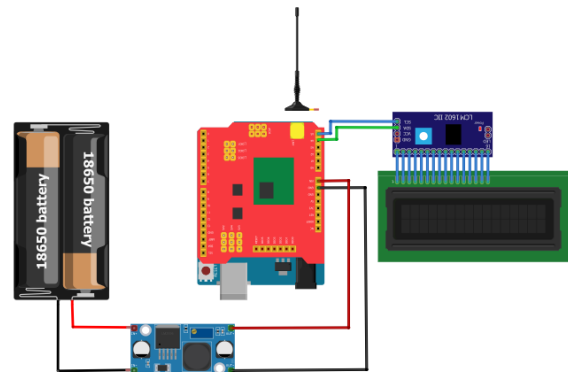
Rancangan node1 dan node2 terdiri dari arduino uno, lora shield, sensor dht11, sensor bmp180, lcd 16x2 i2c, batere 18650 x2, dan penurun tegangan. Rangkaian node disusun seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Rangkaian node Lora

D. LoRa Master

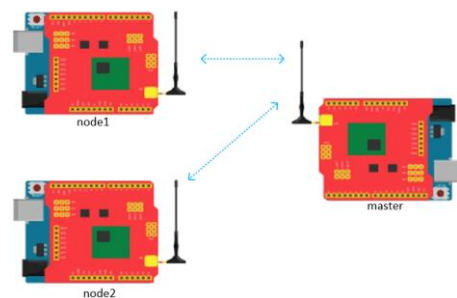
Lora Master hampir sama dengan node dilengkapi juga dengan layar LCD 16x2. Pada bagian belakang kotak terdapat antena. Lora master juga dilengkapi dengan batere 18650 sebanyak 2 buah, modul mikrokontroler arduino uno dan Lora shield, dan rangkaian penurun tegangan. Bentuk master seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema Rangkaian Lora Master

III. METODOLOGI

Topologi pada perancangan ini adalah mengacu pada penelitian yang dikembangkan [4]. Pada penelitian ini dilakukan dengan menempatkan 2 buah node atau end device, dan satu buah master sebagai gateway. Jarak dari node ke master akan diobservasi sehingga didapatkan jarak terjauh dengan kondisi data terkirim yang bagus. Pemenkatan posisi node node dan master juga menjadi tahapan yang menjadi perhatian. Gangguan lingkungan sekitar akan diperhatikan untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Bentuk topologi pegujian seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Topologi pengujian Lora

Pengiriman data dari node ke master atau gateway berada pada jarak yang relatif jauh. Pemilihan media dan frekuensi yang sesuai akan meningkatkan keandalan sistem. Banyaknya data yang dikirim juga menjadi perhatian yang akan diobservasi. Hasil yang diharapkan ini berupa model komunikasi jarak jauh menggunakan LoRa. Node dan master ditempatkan dalam kotak seperti pada Gambar 6.



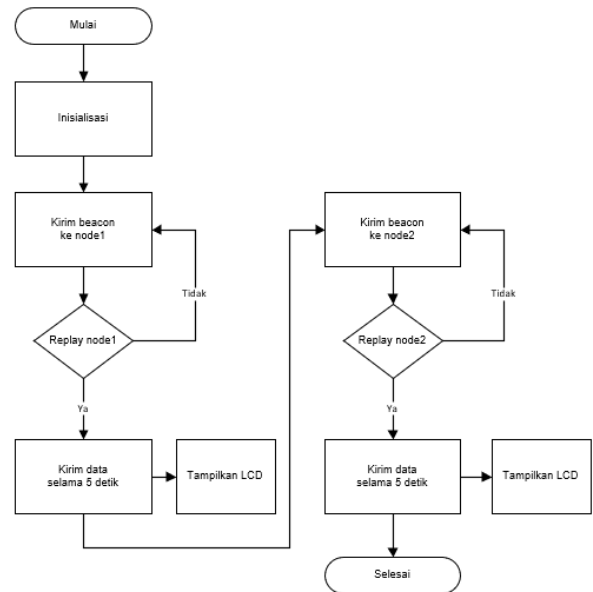
Gambar 6. Rangkaian Lora dalam enclosure

Node di letakkan pada jarak yang sama sekitar 100m dari master. Data diatur untuk dikirim secara bergantian, pengaturan pengiriman data dilakukan pada unit master dengan interval waktu pergantian pengiriman setiap 5 detik.



Gambar 7. Lokasi pengujian Lora

Alur proses penelitian seperti pada Gambar 8. Master melakukan inisialisasi sistem, dilanjutkan pengiriman beacon ke node1. Pada saat node1 merespons maka data dari node1 akan diterima dan ditampilkan ke layar lcd. Setelah selesai 5 detik pengiriman data, master akan mengirimkan beacon ke node2. Jika node2 merespon maka akan dilanjutkan penerimaan data dari node2 dan ditampilkan pada layar lcd.



Gambar 8. Alur proses penerimaan data

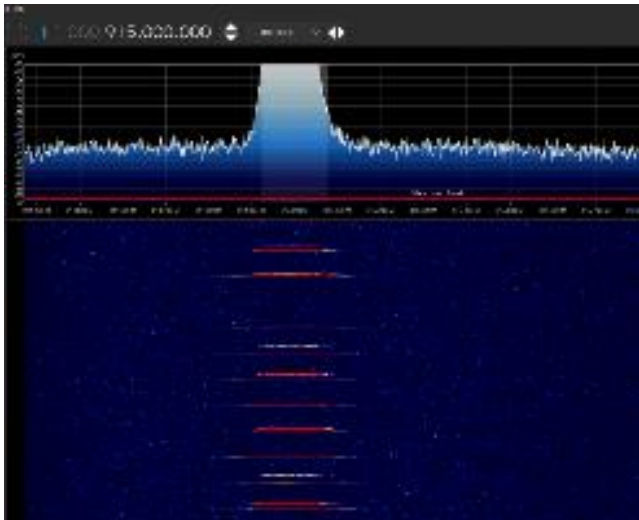
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Node1 dan node2 diatur waktu pengiriman datanya dalam interval 5 detik pada master. Hasil yang didapat bahwa node1 dan node 2 berhasil mengirimkan data secara bergantian. Node1 dengan kode alamat 0xbb. Sedangkan node2 dengan kode alamat 0xcc. Sedangkan pada master menggunakan kode alamat 0xff. Setiap node dapat mengirimkan data selama 5 detik. data yang dikirim berupa suhu, kelembaban, tekanan atmosfer, dan ketinggian, serta kuat sinyal pembawa. Sampling data pada serial master seperti pada Gambar 9. Dapat dilihat bahwa data yang dikirimkan oleh node akan diterima oleh master dan dalam interval waktu yang ditentukan diterima data dari node yang lain.



Gambar 9. Proses penerimaan data pada master

Pola spektrum pada frekuensi 915 Mhz yang dipancarkan oleh node1 dan node2 secara bergantian dapat diamati seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Pola spektrum LoRa pada node1 dan node 2

Hasil pengamatan pada beberapa siklus pengiriman data oleh node1 dan node2 didapat seperti pada tabel 1 dan tabel 2. Pada tabel 1 dan tabel 2 dapat dilihat bahwa sebagian besar data yang dikirimkan oleh node1 dan node2 dapat diterima dengan baik, meskipun ada beberapa data yang gagal dikirimkan ke master. Hal ini dapat disebabkan karena sinyal pembawa yang mengalami penurunan maupun gangguan dari lingkungan sekitar.

Tabel 1. Sampling data lora node1

| Time | Suhu | Kelembaban | Tekanan Udara | Ketinggian | RSSI |
|-------------|------|------------|---------------|------------|------|
| 04:32:25 PM | 27.6 | 74 | 1004.78 | 71.51 | -82 |
| 04:32:45 PM | 27.6 | 74 | 1004.77 | 71.43 | -82 |
| 04:32:46 PM | 27.6 | 74 | 1004.75 | 70.59 | -82 |
| 04:32:57 PM | 27.6 | 75 | 1004.71 | 70.76 | -81 |
| 04:33:08 PM | 27.6 | 75 | 1004.76 | 70.68 | -84 |
| 04:33:19 PM | 27.1 | 75 | 1004.87 | 70.51 | -84 |
| 04:33:30 PM | 27.1 | 75 | 1004.78 | 70.68 | -87 |
| 04:33:41 PM | 27.1 | 75 | 1004.77 | 70.76 | -88 |
| 04:33:52 PM | 27.1 | 75 | 1004.74 | 70.93 | -83 |
| 04:34:03 PM | 27.1 | 75 | 1004.76 | 70.59 | -83 |
| 04:34:14 PM | 27.1 | 75 | 1004.8 | 70.34 | -85 |
| 04:34:25 PM | 27.1 | 75 | 1004.7 | 71.51 | -82 |

Tabel 2. Sampling data lora node2

| Time | Suhu | Kelembaban | Tekanan Udara | Ketinggian | RSSI |
|-------------|------|------------|---------------|------------|------|
| 04:32:30 PM | 28 | 70 | 1002.13 | 92.58 | -76 |
| 04:32:40 PM | 28 | 70 | 1002.21 | 92.49 | -79 |
| 04:32:52 PM | 28 | 70 | 1002.27 | 92.41 | -80 |
| 04:33:02 PM | 28 | 71 | 1002.26 | 92.16 | -78 |
| 04:33:13 PM | 28 | 71 | 1002.24 | 91.74 | -78 |
| 04:33:24 PM | 28 | 71 | 1002.25 | 91.99 | -87 |
| 04:33:35 PM | 28 | 71 | 1002.27 | 92.07 | -80 |
| 04:33:46 PM | 28 | 72 | 1002.26 | 91.65 | -76 |
| 04:33:57 PM | 28 | 72 | 1002.27 | 91.82 | -79 |
| 04:34:08 PM | 27.6 | 73 | 1002.26 | 91.57 | -78 |
| 04:34:19 PM | 27.6 | 73 | 1002.27 | 92.41 | -80 |

V. KESIMPULAN

Pengujian dan pengambilan data pada daerah terbatas menggunakan media komunikasi Lora sudah berhasil dilakukan. Hasil didapat bahwa Lora node yang berjumlah 2 buah sebagai pengganti buoy 1 dan buoy 2 dapat bekerja secara bergantian dalam mengirimkan data ke master. Data dapat diterima sempurna oleh master yang berada pada jarak 100m. Penambahan sensor posisi akan dilakukan pengujian lebih lanjut. Penerapan pada daerah pantai juga perlu dilakukan untuk mengetahui kehandalan sistim. Master Lora yang terhubung dengan ESP32 sebagai gateway akan semakin melengkapi kinerja sistim. ESP 32 terhubung ke internet dan dashboard sebagai unit pemantau akan dikembangkan lebih lanjut.

VI. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Politeknik Maritim Negeri Indonesia tahun anggaran 2022.

REFERENSI

[1] S. MITRA UTAMA, A. M. RAFI, J. RISTOADI, and HARIYANTO, "Rancang Bangun Sistem Buoy Menggunakan Sistem Komunikasi Long Range Untuk Pengamatan Wilayah Pesisir," *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, vol. 3, no. 1, pp. 19–25, 2019, doi: 10.24198/jiif.v3i1.20623.

[2] M. Sandra, S. Gunnarsson, and A. J. Johansson, "Internet of Buoys: An Internet of Things Implementation at Sea," *Conf Rec Asilomar Conf Signals Syst Comput*, vol. 2020-Novem, pp. 1096–1100, 2020, doi: 10.1109/IEEECONF51394.2020.9443538.

[3] L. Xia, Z. Jiandao, and W. Huafeng, "A LoRa Buoy Network Coverage Optimization Algorithm Based on Virtual Force," *2019 2nd IEEE International Conference on Information Communication and Signal Processing, ICICSP 2019*, pp. 204–209, 2019, doi: 10.1109/ICICSP48821.2019.8958591.

[4] Y. Triwidyastuti, "Performance Analysis of Point-to-Point LoRa End Device Communication," *Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. 10, no. 3, p. 140, 2019, doi: 10.24843/lkjiti.2019.v10.i03.p02.

[5] W. Guibene, J. Nowack, N. Chalikias, K. Fitzgibbon, M. Kelly, and D. Prendergast, "Evaluation of LPWAN Technologies for Smart Cities: River Monitoring Use-Case," *2017 IEEE Wireless Communications and Networking Conference Workshops, WCNCW 2017*, pp. 1–5, 2017, doi: 10.1109/WCNCW.2017.7919089.

[6] Y. Li, X. Yan, L. Zeng, and H. Wu, "Research on water meter reading system based on LoRa communication," *2017 IEEE International Conference on Smart Grid and Smart Cities, ICSGSC 2017*, pp. 248–251, 2017, doi: 10.1109/ICSGSC.2017.8038585.

[7] O. PUSPITORINI, H. MAHMUDAH, A. WIJAYANTI, and N. A. SISWANDARI, "Implementasi Telemetri dan Evaluasi Performansi Sistem Komunikasi Lora di Daerah Pesisir Pantai,"

ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, vol. 11, no. 1, pp. 180–194, Jan. 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i1.180.

- [8] last minute engineers, “Interface BMP180 Barometric Pressure & Temperature Sensor with Arduino.” Accessed: Dec. 21, 2022. [Online]. Available: <https://lastminuteengineers.com/bmp180-arduino-tutorial/>