

# Pengujian Komunikasi Perangkat Lora untuk Pengiriman Data Detak Jantung Menggunakan Topologi Point to Point Berbasis LoraWAN

Iman Fahruzi<sup>1</sup>, Febrian Harlim Timanta<sup>2</sup>, Junaedi Satrio Panjaitan<sup>3</sup>, Wisnu Ferdinan<sup>4</sup>, John Purba Marpaung<sup>5</sup>, Laurent Silalahi<sup>6</sup>, Riki Ricardo<sup>7</sup>, Dessy Oktani<sup>8</sup>, dan Prasaja Wikanta<sup>9</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9</sup> Department of Electrical Engineering, Politeknik Negeri Batam, Indonesia  
E-mail: imanfahruzi@gmail.com

## Abstrak

Penelitian ini merupakan implementasi protokol LoraWan untuk mengirimkan data sensor berupa rekaman detak jantung secara point to point. Memanfaatkan keunggulan jaringan LoraWAN, data yang dikirim memiliki jangkauan yang jauh dan berdaya rendah sehingga bisa digunakan untuk sistem telemedis pada daerah yang secara geografis sulit dijangkau untuk akses fasilitas kesehatan. Data rekaman detak jantung yang didapat dari setiap sensor yang terkoneksi dan terintegrasi dengan sistem telemedis akan melakukan pengiriman secara periodik. Selanjutnya data yang diterima diteruskan kepada server melalui LoraWAN Gateway. Sistem telemedis ini terdiri dari sensor EKG, arduino dengan jaringan lora, satu LoraWAN Gateway dan server yang terintegrasi dengan pusat data berbasis web dan aplikasi android. Hasil Pengujian menunjukkan konektivitas antara tiga titik sensor dari beberapa lokasi mampu mengirimkan data sensor dengan baik dengan jarak terbatas kurang dari satu kilometer.

**Kata kunci:** telemedis, lora, lorawan, ekg, detak jantung

## Abstract

This study uses the LoraWan protocol to transmit sensor data in the form of point-to-point heart rate recordings. Using the LoraWAN network's advantages, the data sent has a long reach and low power, allowing it to be used for telemedicine systems in areas that are geographically difficult to reach for access to health facilities. Heart rate recording data obtained from each sensor connected to and integrated with the telemedicine system will be sent on a regular basis. Furthermore, the LoraWAN Gateway forwards the received data to the server. An ECG sensor, an Arduino with a Lora network, a LoraWAN Gateway, and a server integrated with a web-based data center and an Android application comprise this telemedicine system. According to the experimental results show, connectivity among three sensor points spread across multiple locations can transmit sensor data effectively over a short distance of under one thousand metres.

**Keywords:** telemedicine, lora, lorawan, ekg, heartrate

## Pendahuluan

Layanan kesehatan yang mampu menjangkau semua lapisan masyarakat saat ini terus diperbaiki. Ketersediaan fasilitas dan layanan kesehatan merupakan faktor penting dalam pemenuhan layanan kesehatan pada suatu wilayah. Saat ini, teknologi komunikasi data berkembang pesat dengan banyaknya perangkat terbenam yang memiliki kemampuan dalam menggabungkan perangkat satu dengan lainnya. *Internet of things* (IoT) pada era digitalisasi produk dan layanan berkembang dengan cepat. Selama pandemi covid19, interaksi antara manusia yang terbatas membutuhkan konektivitas yang handal untuk menjamin setiap layanan tetap berjalan. Konektivitas menggunakan perangkat IoT diperkirakan terus tumbuh. Perangkat pada berbagai

industri seperti kendaraan, bangunan, peralatan elektronik rumah tangga, *smart city*, keamanan, kesehatan, dan bencana, bahkan interaksi social saling bertukar informasi secara *real time*. Perangkat IoT yang terkoneksi secara real time dalam jumlah yang banyak memberikan tantangan penelitian pada banyak bidang, antara lain keamanan setiap perangkat yang terkoneksi, teknologi baterai, dan tentu saja dampaknya pada banyaknya limbah dari perangkat elektronika yang rusak atau tidak terpakai lagi.

Berkaitan dengan bidang kesehatan, konektivitas perangkat IoT berupa kolektivitas data dan pertukaran informasi medis menjadi salah satu yang menarik untuk diteliti. Layanan telemedis yang terintegritas pada suatu wilayah perkotaan, pinggiran kota dan pedesaan memiliki tantangan masing-masing. Banyak factor yang harus diperhatikan agar data bisa dikirim

dari suatu posisi bisa sampai pada alamat tujuan tanpa adanya kehilangan atau kerusakan paket data. Untuk menjamin hal tersebut, diperlukan sebuah protokol yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan perangkat dan layanan yang disediakan. Penelitian yang membahas mengenai manfaat IoT dalam bidang medis berkembang dengan sangat cepat dalam hal komunikasi dan data sensor yang dikirim, diolah dan dipantau. Komunikasi dengan jaringan GSM merupakan pilihan yang paling awal diminati karena dukungan infrastruktur yang luas. Namun, jaringan GSM memiliki keterbatasan karena ada area yang tidak bisa dijangkau [1]. Perangkat komunikasi lainnya adalah teknologi *bluetooth* dan jaringan *wifi* [2] dengan jangkauan yang juga terbatas. Tidak hanya masalah teknologi komunikasi, data sensor yang dikirim juga sangat beragam, antara lain data dekat jantung, data suhu tubuh, data otak, data otot, dan data medis lainnya.

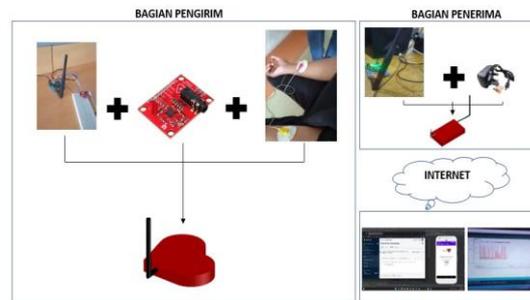
Penelitian yang secara khusus menggunakan jaringan berjangkauan luas dan berdaya rendah seperti jaringan *long range (Lora)* dan *long range wide area network (lorawan)* berkembang sangat cepat dan terus bertumbuh. Banyaknya pengujian pada jaringan lora dan lorawan memberikan pengetahuan mengenai kekurangan dan kelebihan jika sistem tersebut diimplementasikan pada jarak jangkauan yang bervariasi dan lingkungan yang tidak terkendali karena berbagai factor seperti cuaca, letak geografis, posisi perangkat sensor, posisi perangkat lora dan penempatan antena. Salah satu yang memanfaatkan konsep lora untuk mendeteksi kandungan cairan urin dalam suatu sistem diagnosis pintar berbasis IoT dan LoraWAN [3]. Penelitian mengenai model LoraWAN yang tepat dengan konsumsi energi yang rendah [4]. Konsumsi energi bagi jaringan LoraWAN merupakan isu penting yang terus dikembangkan, antara lain pilihan topologi, optimalisasi perangkat dan skema pengiriman pesan dari sensor ke gerbang jaringan [5].

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, penulis mengembangkan sebuah sistem untuk optimasi pengiriman data dari titik sensor melalui perangkat pengendali Arduino, dan selanjutnya diteruskan menuju gerbang jaringan untuk ditampilkan pada situs web dan aplikasi android. Sistem telemedis ini akan memantau hasil pembacaan sensor dari tiga posisi yang berbeda dengan waktu pengiriman secara terus menerus.

### Metode Penelitian

Sistem telemedis yang dikembangkan adalah sebuah topologi yang menghubungkan tiga perangkat lora yang setiap lora terhubung dengan sebuah sensor detak jantung. Selanjutnya masing-masing lora akan berkomunikasi kepada sebuah gateway yang akan menghubungkannya ke system database berbasis cloud dan selanjutnya akan menampilkan hasilnya melalui sebuah website dan aplikasi berbasis android.

Arsitektur yang diusulkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Telemedis EKG

### A. Sensor AD8232

Penggunaan sensor AD8232 untuk mendapatkan rekaman elektrokardiogram (EKG). Rekaman ini merupakan representasi dari aktivitas jantung saat sedang bekerja. Kondisi jantung bisa diketahui dari gelombang-gelombang yang dihasilkan oleh sensor ini. Setiap perubahan yang terjadi pada gelombang sebagai indikator adanya bagian jantung yang berkerja normal atau tidak normal. Sensor AD8232 merupakan alat yang dilengkapi dengan rangkaian penguatan untuk merekam aktivitas listrik pada jantung seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Sensor ini menggunakan satu sadapan dengan kebutuhan arus yang rendah  $170\mu A$  dan sumber tegangan berkisar 2 Volt sampai 3.5 Volt [6].

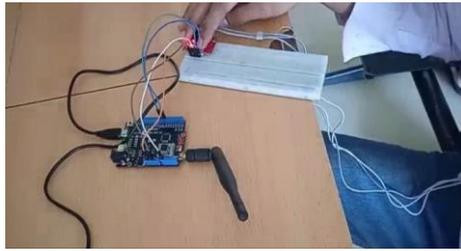


Gambar 2. Sensor AD8232

### B. Perangkat Komunikasi Lora

Perangkat yang digunakan untuk mengirimkan data rekaman EKG berupa sebuah modul yang dengan kemampuan komunikasi data berdasarkan protokol Lora. Dengan kemampuan tersebut, modul ini secara teori mampu menjangkau area kemampuan sampai dengan 13.4 KM, namun untuk mencapai jangkauan tersebut, diperlukan pengaturan-pengaturan seperti posisi penempatan modul dan posisi antena dengan kemampuan area dengan sebaran yang luas tanpa halangan. Modul Lora jenis *Lora Ray VI* memiliki karakteristik seperti pada Tabel 1. Komponen Lora ini memiliki kelebihan karena sudah dilengkapi dengan Arduino ATmega sebagai pengendali, dan komponen untuk komunikasi RFM95 seperti yang

ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perangkat Lora Rayv1

## Hasil dan Pembahasan

Proses komunikasi dengan topologi *point to point* menghasilkan sebuah skema yang distribusi data hanya melibatkan dua perangkat yang dihubungkan secara *line of sight*. Untuk mengetahui dan menguji komunikasi dua perangkat Lora ray V1, pada penelitian ini dilakukan dengan tiga skenario. Penerapan skenario ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan transmisi berdasarkan jangkauan yang masih dapat diterima saat terjadinya komunikasi. Adapun skenarionya adalah:

1. Skenario 1: Dua perangkat lora diletak pada posisi ketinggian masing-masing  $\pm 50$  meter, dengan jarak antara keduanya sejauh  $\pm 200$  meter.
2. Skenario 2: Dua perangkat lora diletak pada posisi ketinggian masing-masing  $\pm 50$  meter, dengan jarak antara keduanya sejauh  $\pm 500$  meter.
3. Skenario 3: Dua perangkat lora diletak pada posisi ketinggian masing-masing  $\pm 50$  meter, dengan jarak antara keduanya sejauh lebih dari  $\pm 1$  Kilometer.

Pengujian pada sistem terintegrasi untuk telemedis dengan data sensor detak jantung dilakukan dengan skenario 1 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Sensor dan lora diletakkan pada Gedung Utama (GU) kampus Politeknik Negeri Batam dengan jangkauan transmisi sejauh  $\pm 200$ -meter tanpa halangan letak dan posisi geografis. Secara geografis letak perangkat pengirim dengan modul sensor pada GU berada pada koordinat *latitude* dan *longitude* 1.1185647037284885, 104.04758690666701. Sedangkan perangkat penerima diletakkan pada Gedung RTF dengan koordinat posisi *latitude* dan *longitude*: 1.1190887149571551, 104.04985804976933.

Tabel 1. Modul Telemedis EKG

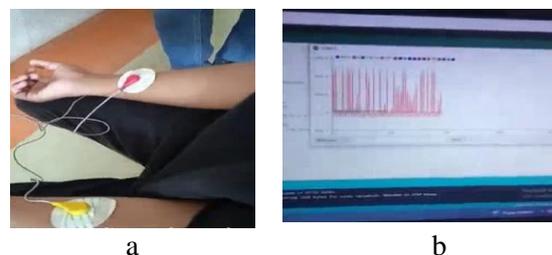
Modul	Karakteristik	Keterangan
AD8232	Konsumsi arus: 170 $\mu$ A dan sumber tegangan 2-3.5 Volt	Pin +IN adalah bagian yang dihubungkan dengan elektroda <i>left arm</i> (LA), Sedangkan Pin -IN

Modul	Karakteristik	Keterangan
		dihubungkan dengan elektroda <i>right arm</i> (RA), LA dan RA merupakan posisi penempatan elektroda pada tubuh.
Modul Lora ray V1	<b>Bootloader:</b> ARDUINO PRO MINI 3.3V 8MHz <b>Lora Chip :</b> RFM95 915MHz <b>Supporting Frequency :</b> 915-925MHz <b>Antenna :</b> 3 dBi <b>Mikrokontroler :</b> Atmega328 3.3V <b>Input Voltage :</b> Battery 3.7-4.2V	Kemampuan antenna 3dbi pada frekuensi 915MHz, dengan kemampuan ini hasil komunikasi bisa dilakukan dengan jarak 1 KM

Pengujian dilakukan dengan merekam aktivitas listrik jantung, hasilnya dikirimkan secara langsung menggunakan jaringan tanpa kabel dengan protokol lora. Hasil rekaman EKG diperoleh dengan melakukan pengukuran seperti pada Gambar 5.a. Hasil rekaman diterima oleh bagian penerima selanjutnya ditampilkan pada arduino IDE, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.b.



Gambar 4. Pengujian sistem telemedis dengan jangkauan 200 meter



Gambar 5. Rekaman EKG yang diterima dari GU; a. Pengambilan data;, b. Data EKG diterima

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan skenario 2, skema ini untuk mengetahui jarak yang masih handal untuk proses pengiriman data. Titik sensor diletakkan

sejauh  $\pm 500$ -meter antara pengirim dan penerima seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Pemasangan perangkat Lora sebagai pengirim dilakukan pada dua titik dengan koordinat *latitude*: 1.1185647037284885, dan *longitude*: 104.04758690666701 berlokasi pada Gedung Tower A Kampus Politeknik Negeri Batam. Sedangkan perangkat penerima diletakkan pada Gedung RTF dengan koordinat posisi *latitude*: 1.1190887149571551, dan posisi koordinat *longitude*: 104.04985804976933. Pengiriman data sensor dengan jarak yang lebih jauh dibandingkan dengan skenario 1 bagian penerima masih bisa menerima data EKG secara terus-menerus dengan kekuatan sinyal *Receive Signal Strength Indicator* (RSSI) yang diterima sebesar  $-37$ dBm sampai  $61$ dBm. Indikator ini bisa menjadi perbaikan penempatan perangkat penerima dan pengirim secara lebih optimal.



Gambar 6. Pengujian sistem telemedis dengan jangkauan 500 meter

Pengujian skenario 3 dilakukan untuk mengetahui kekuatan dan kemampuan dua perangkat lora dalam berkomunikasi dengan jarak jangkauan yang diperluas. Komunikasi antara titik sensor dengan jarak lebih dari 1 KM menunjukkan hasil bahwa rekaman EKG tidak bisa diterima oleh perangkat penerima seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengujian sistem telemedis dengan jangkauan 3.4 Kilo meter

Pengujian dengan jangkauan lebih luas membutuhkan pengaturan pada antenna sehingga kekuatan sinyal yang diketahui melalui parameter RSSI. Nilai level RSSI ini mengindikasikan daya yang diterima oleh perangkat penerima. Penelitian mengenai kekuatan sinyal dengan variasi nilai RSSI pada ketinggian yang

berbeda menunjukkan bahwa semakin tinggi posisi perangkat pengirim akan menghasilkan penguatan pada nilai level RSSI [7]. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil rekaman data sensor yang lebih baik, diperlukan pengaturan posisi antenna pada kedua perangkat, baik pada bagian pengirim dan penerima. Berdasarkan pengujian data EKG akan dikirim secara baik selama terus-menerus jika nilai RSSI antara  $-56$ dBm sampai  $-61$ dBm. Sedangkan jika nilai RSSI tidak stabil kurang dari  $-37$ dBm, maka bisa dipastikan data sensor yang dikirim oleh perangkat pengirim tidak akan diterima dengan baik oleh perangkat penerima seperti yang terjadi pada pengujian menggunakan skenario 3.

## Kesimpulan

Komunikasi data yang memanfaatkan jaringan Lora dan LoraWAN memiliki keunggulan karena area jangkauan yang luas dan berdaya rendah. Pada penelitian ini, proses pengiriman data dengan jangkauan kurang dari 1 KM, setiap titik sensor mampu mengirimkan data rekaman EKG secara terus menerus tanpa gangguan. Namun, saat titik sensor diletakkan pada lokasi lebih dari 1 KM, bagian perangkat penerima tidak mampu menerima data dengan baik. Hal tersebut disebabkan karena posisi antenna pada setiap titik sensor dan gerbang jaringan berada pada posisi yang tidak ideal, sehingga data sensor yang dikirim oleh bagian pengirim tidak mampu diterima oleh bagian penerima secara baik. Selain itu, adanya pengaruh lingkungan seperti kondisi cuaca, letak geografis dan derau pada setiap perangkat yang digunakan menjadi penghambat proses transmisi data.

## Daftar Pustaka

- [1] D. S. Nugroho and I. Fahrudi, "An Application Real-time Acquiring EEG Signal from Single Lead Electrode to Recognize Brain Activity using Neurosky Sensor," in *2019 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic)*, Sep. 2019, pp. 400–404.
- [2] K. N. Swaroop, K. Chandu, R. Gorreputu, and S. Deb, "A health monitoring system for vital signs using IoT," *Internet Things*, vol. 5, pp. 116–129, Mar. 2019.
- [3] P. A. Catherwood, D. Steele, M. Little, S. McComb, and J. McLaughlin, "A Community-Based IoT Personalized Wireless Healthcare Solution Trial," *IEEE J. Transl. Eng. Health Med.*, vol. 6, pp. 1–13, 2018.
- [4] T. Bouguera, J.-F. Diouris, J.-J. Chaillout, R. Jaouadi, and G. Andrieux, "Energy Consumption Model for Sensor Nodes Based on LoRa and LoRaWAN," *Sensors*, vol. 18, no. 7, p. 2104, Jun. 2018.

- [5] A. Augustin, J. Yi, T. Clausen, and W. Townsley, "A Study of LoRa: Long Range & Low Power Networks for the Internet of Things," *Sensors*, vol. 16, no. 9, p. 1466, Sep. 2016.
- [6] A. S. Prasad and N. Kavanashree, "ECG Monitoring System Using AD8232 Sensor," in *2019 International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES)*, Jul. 2019, pp. 976–980