

## **Integrating LoRa SX178S with GPS Sensor for Free Geolocation**

**Satrio Yudho<sup>1</sup>; Darma Rusjdi<sup>2</sup>; Rizki Pratama Putra<sup>3</sup>; Riki Ruli A. Siregar<sup>4</sup>**

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Institut Teknologi PLN

<sup>1</sup> satrio@itpln.ac.id

### **ABSTRACT**

*Global positioning system known as an information which determine position of an object in standard value like Longitude and Altitude. due the trending development of Internet of things and its application, providing services is enable by using cellular networks which in metered connection. LoRa so-called long-range radio communication is one of wireless network sensor infrastructure that have an advantage in longer range operation. integrating LoRa with GPS module is one solution to provide location services with relatively free of cost. in this paper, we present our experiment of LoRa chipset SX76s and GPS module to aim the geolocation information to locate the device location.*

**Keywords:** LoRa, GPS, Geolocation, Internet of Things (IoT)

### **ABSTRAK**

*Sistem Pemoisisi Global dikenal sebagai informasi yang berisi nilai posisi sebuah objek dalam bentuk standar yakni Longitude dan Latitude, seiring dengan pengembangan aplikasi internet of things, penyediaan layanan tersebut diberdayakan melalui penggunaan jaringan komunikasi selular yang berbayar. LoRa atau lebih dikenal sebagai komunikasi radio jarak jauh adalah salah satu infrastruktur jaringan sensor nirkabel yang memiliki kelebihan dari jangkauan operasi yang jauh. menyatukan LoRa dengan modul GPS merupakan salah satu solusi untk penyediaan layanan pemoisian perangkat dengan gratis. Hasil dari penelitian ini menampilkan hasil uji coba dari perangkat LoRa dengan chipset SX76s dan Modul GPS untuk mendapatkan informasi geolokasi untuk mendapatkan lokasi aktif dari perangkat tersebut.*

**Kata kunci:** LoRa, GPS, Geolokasi, Internet of Things (IoT)

## 1. PENDAHULUAN

Era *Internet of Things* (IoT) telah mengubah pengembangan teknologi kearah perangkat yang lebih memudahkan manusia untuk menggali informasi untuk berbagai kebutuhan. Dalam 2020 tercatat sebanyak 50 Juta perangkat IoT [1][2]. seiring dengan pertumbuhan sensor, jaringan infrastruktur komunikasi data untuk jejaring sensor turut dikembangkan, salah satu infrastruktur jaringan komunikasi data tersebut adalah *Long Range radio frequency* atau disebut dengan LoRa. LoRa memiliki keunikan yang berbeda dibandingkan sistem lain seperti ZigBee[3] dan NB-IoT[4]. Salah satu keunikan tersebut adalah pada sistem *chip* yang digunakan, LoRa menggunakan *Chirp Spread Spectrum* (CSS) yang mempengaruhi jangkauan transmisi yang relative lebih jauh berdasarkan kelompok jangkauan yang disebut *Spread Factor* (SF) dan *Low Power Payload* [5]. Sebuah jaringan LoRa dapat mengakomodir hingga 300 node (Sensor) yang dengan berbagai mode SF yang berbeda. dari aspek pengelolaan node, mengetahui keberadaan sensor merupakan sebuah keharusan, salah satu pendekatan untuk melakukan pemantauan posisi node adalah dengan menggunakan Teknik *Time Difference of Arrival* (TDoA) seperti yang dilakukan pada publikasi[6][7]. Teknik ini memerlukan setidaknya tiga buah *Gateway* untuk bisa menentukan keberadaan node tersebut. Cara berikutnya adalah melakukan kombinasi antara LoRa dengan modul *Global Positioning System*(GPS) menggunakan komunikasi serial antar perangkat. Dalam penelitian ini, telah disajikan eksperimen integrasi LoRa dengan GPS untuk mendapatkan informasi geolokasi setiap node secara waktu nyata dan akurat dengan tidak melibatkan koneksi berbayar.

## 2. DESAIN SYSTEM

Penelitian ini merupakan bagian dari konsep monitoring energi perangkat yang kami lakukan sebelumnya pada penelitian terkait dengan *Battery Energy Storage Monitoring*[8], desain sistem terbagi atas dua bagian utama yakni konfigurasi perangkat dan desain sistem integrasi komunikasi data LoRa dengan Jaringan komputer untuk menyimpan informasi geolokasi tersebut.

### 2.1. Material

#### 2.1.1. GPS Modul Ublox 6M

Sistem pemosisi global atau *Global Positioning System* (GPS) memberikan informasi koordinat dalam bentuk *Longitude*, *latitude* serta *altitude* berdasarkan satelit yang mengelilingi bumi. secara kontinyu setiap perangkat GPS akan menerima informasi tersebut seiring dengan pergerakan bumi dan perangkat itu sendiri.

Perangkat Ublox[9] di Gambar 1, merupakan modul yang digunakan pada penelitian ini adalah salah satu module GPS yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap sinyal yang dipancarkan oleh setiap satelit.

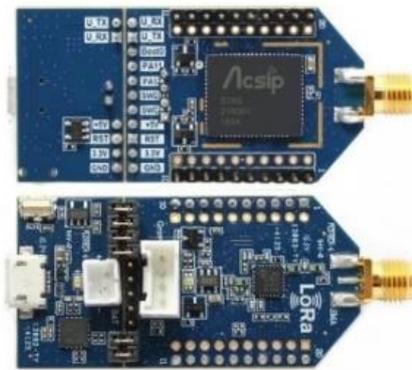


Gambar 1. GPS Module Ublox 6M

Pengujian modul ini dengan LoRa HiLetgo ESP32 dilakukan oleh *Cabrera* untuk melacak keberadaan kendaraan umum pada area perkotaan[10] mendapatkan hasil yang cukup optimal yakni 72% keberhasilan penerimaan data pada objek bergerak, dalam penelitian ini kami menguji perangkat LoRa yang berbeda yakni S76SXB seperti yang dijelaskan pada bagian 2.1.2 berikut ini.

### 2.1.2. LoRa Modul S76SXB

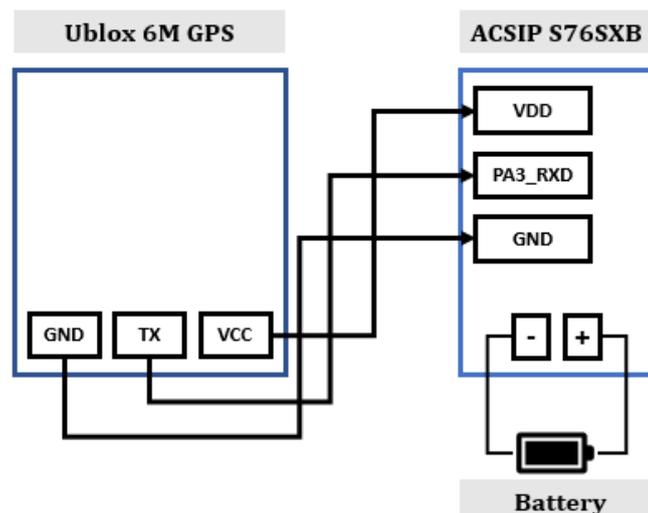
LoRa memiliki banyak varian produk yang dikembangkan oleh beberapa perusahaan, dalam penelitian ini kami menggunakan modul S76SXB yang dikembangkan oleh Acsip[11]. modul ini memiliki ukuran yang relative kecil dan perangkat LoRa pada Gambar 2, bekerja pada frekwensi 921 Mhz, yang merupakan frekwensi legal berdasarkan peraturan kementerian komunikasi dan informasi[12]. Selain itu, perangkat tersebut juga mendukung antarmuka *Universal Asynchronous Receiver Transmitter* (UART) dengan Baud Rate 38400 bps.



**Gambar 2.** LoRa S76SXB

### 2.2. Integrasi Modul

Langkah pertama dalam percobaan ini adalah dengan melakukan penyatuan perangkat GPS dan LoRa. rancangan antara dua modul tersebut dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini:



**Gambar 3.** Rancangan Integrasi Modul

Secara fisik, hubungan antar PIN yang berada pada modul GPS dan LoRa saling terhubung dengan ketentuan yang dilihat dalam Tabel 1 berikut ini:

**Tabel 1.** Diagram koneksi antar modul

PIN GPS	PIN LoRa
GND	GND
TX	PA3_RXD
VCC	VDD

GND merupakan singkatan dari *Ground* yang berfungsi untuk melindungi keselamatan perangkat dari ketidakstabilan arus listrik dalam perangkat, TX pada modul GPS adalah *Transmitter* yang berfungsi untuk meneruskan data GPS ke module LoRa, data tersebut di terima melalui PIN PA3\_RXD LoRa melalui system serial dan PIN VCC adalah *Voltage Common Collector* yang berfungsi untuk menghubungkan tegangan positif, tegangan ini di kirimkan oleh modul LoRa melalui VDD atau Voltage Drain yang terhubung ke baterai.



**Gambar 4.** LoRa Node with GPS

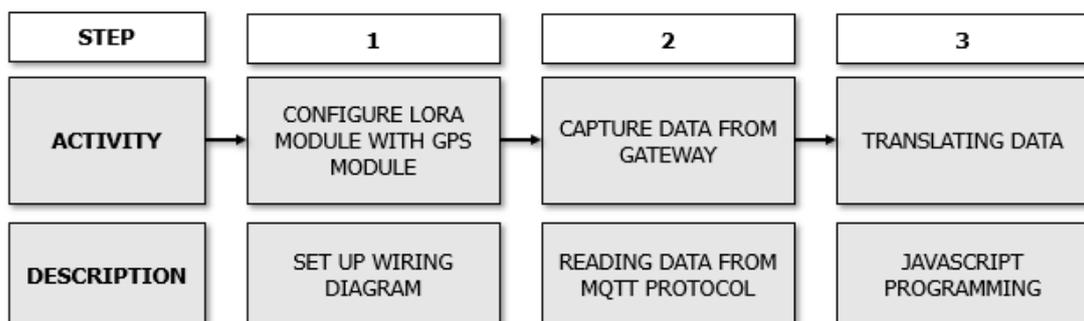


**Gambar 5.** LoRa Node Test Equipment

Modul geolokasi LoRa yang telah terpasang ditunjukkan pada Gambar 4 dan berfungsi untuk melakukan pemosisian global bergerak, dilakukan dengan perangkat uji bergerak dengan kecepatan terbatas yang ditunjukkan pada Gambar 5.

**2.2. Metode**

Dalam penelitian eksperimental ini telah disusun tiga aktifitas utama seperti terlihat pada gambar 6 berikut:



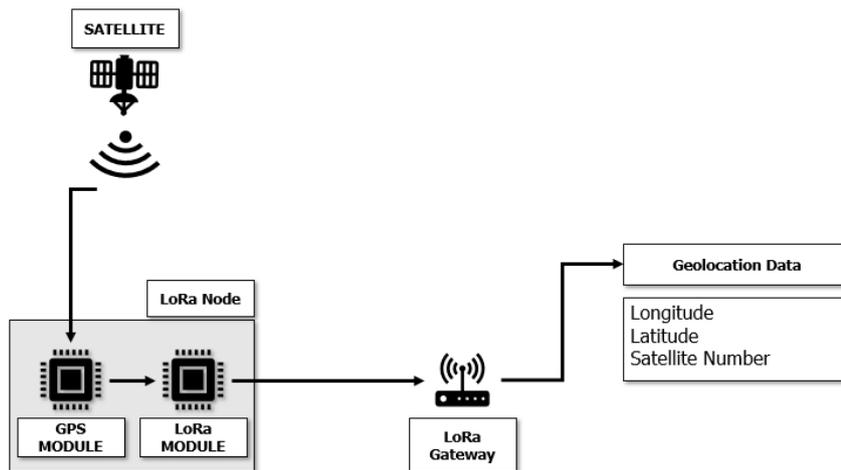
**Gambar 6.** Metode Penelitian

Langkah pertama (*Step 1*) adalah melakukan konfigurasi kedua perangkat seperti yang telah dijelaskan pada bagian 2.3, Langkah 2 (*Step 2*) dilakukan untuk mendapatkan data dari protocol *Message Queuing Telemetry Transport* atau disebut MQTT[13], protocol ini digunakan untuk

menerima data yang dikirimkan dari end node ke gateway dalam format *Low Power Payload (LPP)* dengan menggunakan enkripsi cayenne[14] dengan format hexadecimal. setelah data diterima oleh *Gateway*, Langkah ke 3 (*Step 3*) adalah melakukan translasi data yang diterima oleh gateway dalam bentuk *hexadecimal* kedalam bentuk kordinat yakni *Longitude*, *Latitude* dan *altitude* dengan menggunakan pemograman Javascript.

**2.3. Skema Operasi**

Skema operasi yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan pada gambar 7 berikut;



**Gambar 7.** Skema Operasi

*GPS module* akan menerima informasi mengenai keberadaan dirinya melalui *satellite*, dan kemudian meneruskan informasi tersebut ke module LoRa untuk selanjutnya dikirimkan ke *gateway* dengan modulasi LoRa. pengiriman informasi geoposisi objek ini akan secara kontinyu dilakukan tanpa melibatkan koneksi berbayar, untuk mendapatkan kalibrasi dengan peta dapat dilakukan secara online dari server yang terhubung dengan LoRa Gateway ke peta.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam situasi pandemic Covid 19, pengujian dilakukan dalam area terbatas di lingkungan Institut Teknologi PLN, hasil yang didapatkan dalam pengujian ini ditunjukkan dalam dalam tabel 2 dibawah ini.

**Tabel 2** Hasil Dekripsi Data LoRa

<b>Cayenne LPP Data</b>	<b>Decrypted Data</b>
0088ff0f0f104901fff510016810	Latitude -6.1681 Longitude 106.7265 Altitude -28
0088ff0f0f10490100044c01680a	Latitude -6.1681 Longitude 106.7266 Altitude 11

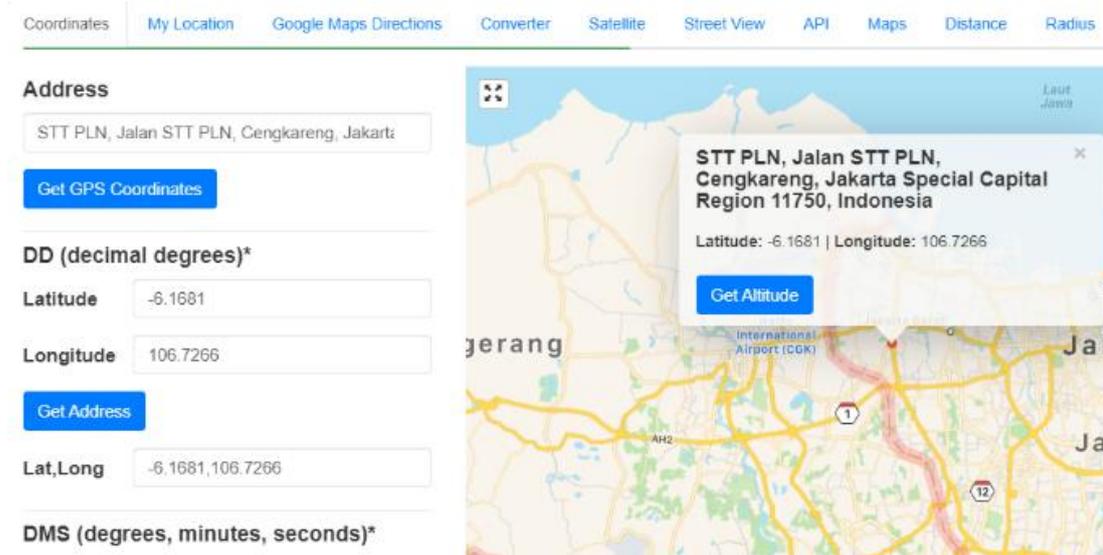
Data yang didapatkan oleh Node LoRa dikirimkan dengan format enkripsi *Cayenne Low Power Payload* berbentuk struktur *Hexadecimal*, data ini diterima dengan menggunakan *protocol MQTT* yang didekripsi menggunakan *Script Java* sebagai berikut:

```

Include MQTT
Set Parameter Subscriber
Define Array Type Variable
  Get messages data to Temp Variable
  Split Temp Variable Data
  Split Cayenne Data using string function
  Decode hex to string

```

Hasil dari deskripsi data dalam bentuk longitude dan latitude diuji keakuratannya dengan menggunakan aplikasi pencari kordinat online <https://www.gps-coordinates.net> [15] pada gambar 8 dibawah ini:



**Gambar 8.** Pengujian Data Geolokasi menggunakan situs <https://www.gps-coordinates.net/>

Akurasi data yang didapatkan dari hasil Gambar 8 bahwa dekripsi adalah valid, terlihat dengan penunjukkan informasi keberadaan lokasi Node saat aktif. penelitian terdahulu dalam menguji pengukuran arus dan tegangan menggunakan sistem LoRa telah mendapatkan karakteristik data yang dihasilkan oleh sensor tegangan dan modul LoRa[16] dengan penyempurnaan struktur dan pengelolaan data menggunakan konsep *relational database system*. Dalam penelitian ini selanjutnya adalah menggunakan pendekatan *deep learning* pada model dengan sistem cerdas untuk peningkatan kinerja sistem dalam jaringan komunikasi data.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan hanya didapati hasil, bahwa sistem geolokasi untuk perangkat LoRa menggunakan Modul GPS memberikan nilai akurasi posisi yang valid dan presisi. Tujuan geolokasi minim berbayar yang dimaksud adalah pada konteks jaringan sensor nirkabel dari setiap Node menuju Gateway, sementara kondisi berikutnya untuk menampilkan keberadaan menggunakan Peta secara waktu nyata memerlukan koneksi relative berbayar. Hasil akurasi penerimaan sinyal sangat bergantung pada kondisi lingkungan, cuaca dan densitas bangunan sekitar Node.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Terima kasih kepada Institut Teknologi PLN yang telah memberi dukungan Pendanaan untuk penelitian ini pada tahun anggaran 2021.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] NCTA, "Behind The Numbers: Growth in the Internet of Things," 2015. .
- [2] R. R. Indrianto, I., & Siregar, "Smart taxi security system design with internet of things (IoT)," *TELKOMNIKA (Telecommunication Comput. Electron. Control.*, vol. 17, no. 3, p. 1250, Jun. 2019, doi: 10.12928/telkomnika.v17i3.10167.
- [3] A. I. Ali, S. Z. Partal, S. Kepke, and H. P. Partal, "ZigBee and LoRa based Wireless Sensors for Smart Environment and IoT Applications," *Proc. - 2019 IEEE 1st Glob. Power, Energy Commun. Conf. GPECOM 2019*, pp. 19–23, 2019, doi: 10.1109/GPECOM.2019.8778505.
- [4] C. Del-Valle-Soto, L. J. Valdivia, R. Velázquez, L. Rizo-Dominguez, and J.-C. López-Pimentel, "Smart Campus: An Experimental Performance Comparison of Collaborative and Cooperative Schemes for Wireless Sensor Network," *Energies*, vol. 12, no. 16, p. 3135, 2019, doi: 10.3390/en12163135.
- [5] S. Adrian, "LoRa Cayenne LPP Example," 2020. .
- [6] D. Bissett, "Analysing TDoA Localisation in LoRa Networks," 2018.
- [7] C. Rus, M. Leba, R. Marcus, L. Pellegrini, and A. Costandoiu, "LoRa communication and geolocation system for sensors network," *MATEC Web Conf.*, vol. 305, p. 00043, 2020, doi: 10.1051/mateconf/202030500043.
- [8] S. Yudho, "Conceptual Design of Battery Energy Storage Monitoring System using LoRa," in *2020 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic)*, 2020, pp. 374–377, doi: 10.1109/iSemantic50169.2020.9234217.
- [9] Ublox, "Lea-6 / neo-6 / max-6," *Prod. Inf.*, vol. 15, p. 85, 2017.
- [10] R. Salazar-Cabrera, Á. Pachón De La Cruz, and J. M. Madrid Molina, "Proof of Concept of an IoT-Based Public Vehicle Tracking System, Using LoRa (Long Range) and Intelligent Transportation System (ITS) Services," *J. Comput. Networks Commun.*, vol. 2019, 2019, doi: 10.1155/2019/9198157.
- [11] Acsip, "Acsip S76s Product Specification." Acsip Technology Corporation, Taiwan, pp. 0–20, 2017.
- [12] kementerian komunikasi dan informasi, "Spektrum Frekuensi dan Standar IoT Dirilis Tahun Ini," 2018. .
- [13] OASIS, "MQTT Version 3.1.1," *OASIS Stand.*, no. October, p. 81, 2014.
- [14] C. Community, "Cayenne LPP 2.0," 2018. .
- [15] Woozilli Inc., "GPS Coordinates," *Google Play*, 2014. .
- [16] S. Yudho, "Construction of Lora Data Power Sensor From Giot and Acsip Using Sql Technique," *Acta Electron. Malaysia*, vol. 4, no. 2, pp. 51–55, 2020, doi: 10.26480/aem.02.2020.51.55.