

Rancang Bangun *Soul Tracking Mobile Junction* (STMJ) Sebagai Alat Pemantau Koordinat Penjelajah di Alam Berbasis *Internet Of Things*

Nur Wahid Azhar¹, Andhika Ramadhani¹

¹ Teknik Elektro, Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Kec. Telukjambe Tim., Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361
E-mail: 1810631160110@student.unsika.ac.id

Naskah Masuk: 25 Mei 2022; Diterima: 28 Agustus 2022; Terbit: 17 Maret 2023

ABSTRAK

Abstrak - Tercatat pendaki di Gunung Kerinci pada tahun 2016 sampai 2018 berjumlah rata – rata 1144 pendaki dengan 53 kasus kecelakaan. Dengan semakin meningkatnya jumlah pendaki gunung yang ada di Indonesia, perlu dibuatnya suatu sistem yang dapat memonitori lokasi dan kondisi pendaki, guna menimalisir angka kecelakaan pendaki di Alam. Dalam penelitian ini, penulis merancang suatu alat dan sistem berbasis *Radio Frequency* dan *Internet of Things* (IoT). Alat ini menggunakan ESP-32 sebagai *microcontrolller*, GPS U-Blox Neo M7N sebagai *module* GPS, mlx90614 sebagai sensor suhu tubuh, *Module* LoRa SX1276 sebagai media transmisi antar alat dan *Cloud Firestore* sebagai media penyimpanan data antara alat dan aplikasi. *Soul Tracking Mobile Junction* (STMJ) merupakan teknologi yang dapat memonitori lokasi dan suhu tubuh pendaki secara realtime menggunakan aplikasi *Android* yang dapat memudahkan pihak keamanan dalam memantau para pendaki. *Soul Tracking Mobile Junction* (STMJ) dapat menjadi solusi pada keterbatasan sinyal dan koneksi *internet* yang ada di gunung. STMJ menggunakan modul LoRa SX1276 berbasis *Radio Frequency* (RF) sebagai media transmisi. Pentransmisi data tersebut menggunakan prinsip *repeater* sebagai media penjembaran antar perangkat yang kemudian dapat ditampilkan melalui Aplikasi *Android* melalui *Cloud Firestore*. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sistem bekerja dengan baik dalam mentransmisikan data melalui *Radio Frequency* (RF) dengan pengurangan RSSI rata – rata sebesar -5,1 dBm setiap 45 m pada radius 450 m dengan durasi rata – rata *lock* koordinat adalah 1,43 menit serta memiliki *persent error* sebesar 5,7% dalam pengukuran suhu.

Kata kunci: Koordinat Lokasi, Suhu Tubuh, Aplikasi *Android*, *Radio Frequency*, *Internet of Things*

ABSTRACT

Abstract - It was recorded that climbers on Mount Kerinci from 2016 to 2018 amounted to an average of 1144 climbers with 53 accidents. With the increasing number of mountain climbers in Indonesia, it is necessary to create a system that can monitor the location and condition of climbers, in order to minimize the number of climbers accidents in Nature. In this study, the authors designed a tool and system based on *Radio Frequency* and *Internet of Things* (IoT). This tool uses ESP-32 as a microcontroller, GPS U-Blox Neo M7N as a GPS module, mlx90614 as a body temperature sensor, LoRa SX1276 Module as a transmission medium between devices and *Cloud Firestore* as a data storage medium between tools and applications. *Soul Tracking Mobile Junction* (STMJ) is a technology that can monitor the location and body temperature of climbers in real time using an *Android* application that can make it easier for security forces to monitor climbers. *Soul Tracking Mobile Junction* (STMJ) can be a solution to the limited signal and internet connection on the mountain. STMJ uses LoRa SX1276 module based on *Radio Frequency* (RF) as the transmission medium. The data transmission uses the principle of *repeater* as a bridging medium between devices which can then be displayed via the *Android Application* via *Cloud Firestore*. From the results of the tests that have been carried out, it can be concluded that the system works well in transmitting data via *Radio Frequency* (RF) with an average RSSI reduction of -5.1 dBm every 45 m at a radius of 450 m with an average duration of *lock* coordinates of 1.43 minutes and has a percentage error of 5.7% in temperature measurement.

Keywords: Location Coordinates, Body Temperature, *Android Application*, *Radio Frequency*, *Internet of Things*

Copyright © 2023 Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)

1. PENDAHULUAN

Mendaki gunung menurut pendapat sumitro dkk adalah suatu kegiatan yang berorientasi di alam terbuka dan mendaki ke tempat yang lebih tinggi merupakan tujuan utama aktifitas olahraga tersebut [1]. Menurut data dari traveloka Indonesia memiliki beberapa gunung populer karena keindahannya, yaitu: Gunung Semeru, Gunung Bromo, Gunung Rinjani, Puncak Jaya Wijaya, Gunung Ijen, Gunung Prau, Gunung Kelimutu dan Gunung Gede [2]. Tercatat dari data dari Kementerian Pariwisata menyatakan bahwa wisata petualangan memberikan kontribusi kunjungan wisatawan sebanyak 25% dari total jumlah wisatawan wisata alam [2]. Data tahun 2016 saja dari Gunung Rinjani tercatat ada sebanyak 91.412 orang mendaki gunung Rinjani di mana sekitar 30%-nya adalah wisatawan mancanegara [3]. Sementara itu pada tahun 2018, tercatat ada sebanyak 853.016 mendaki Gunung Semeru di Jawa Timur dengan jumlah pendaki manca negara lebih dari 20.000 orang di tahun yang sama. Walaupun mendaki gunung merupakan kegiatan yang menyenangkan namun juga memiliki resiko [2]. Tercatat dari data BASARNAS tahun 2015, bahwa 12 kecelakaan terjadi di gunung dimana 2 pendaki meninggal dunia. Tahun 2016 naik menjadi 15 kecelakaan dengan 7 pendaki meninggal dunia. Jumlah yang sama juga pada tahun 2017. Kemudian pada tahun 2018 naik menjadi 23 kasus dimana 6 pendaki meninggal dunia, dan 4 pendaki dinyatakan hilang [3].

Karena banyak nya kasus kecelakaan dan hilangnya pendaki di gunung, maka diperlukan alat untuk mengurangi resiko pendakian di Gunung [4]. *Soul Tracking Mobile Junction* (STMJ) merupakan alat yang berfungsi untuk mengetahui koordinat dan suhu tubuh pendaki yang akan di monitori dari aplikasi. STMJ dapat mempermudah pihak yang bertanggung jawab untuk memantau kondisi dan lokasi pendaki di gunung. STMJ terdiri dari 3 komponen utama yaitu: *Sender*, *Repeater* dan *Receiver*. *Sender* berfungsi sebagai pengirim data yang di terima dari *Global Positioning System* (GPS) module dan *Thermo* sensor [5]. *Repeater* berfungsi sebagai *bridge* atau pen jembatan yang akan menjembatani data dari *Sender* menuju *Receiver*. Kemudian *Receiver* berfungsi sebagai penerima data dari *Repeater* dan mengirimnya ke *Cloud Firestore*. Di sisi aplikasi, STMJ akan menerima data koordinat dan suhu tubuh pendaki dari *Cloud Firestore*, kemudian ditampilkan [6]. STMJ menggunakan Lora sebagai media transmisi *Sender*, *Repeater* dan *Receiver*. *Repeater* akan diletakan di letakan sepanjang jalan per 500m dan hutan terdekat agar data koordinat dan suhu tubuh dapat dikirim ke *Receiver* di mana pun selama masih dalam jangkauan *Repeater* [7]. Dalam pengembangan pembuatan ini akan difokuskan untuk membuat alat yang dapat memonitori koordinat dan suhu tubuh pendaki dengan *Operation System* (OS) *Android* melalui *Cloud Firestore* [8].

2. METODE PENELITIAN

Bagian ini membahas tentang perancangan dari *Soul Tracking Mobile Junction* (STMJ) mulai dari perancangan *Hardware*, *Software*, hingga perancangan sistem dari STMJ.

2.1. Perancangan Hardware

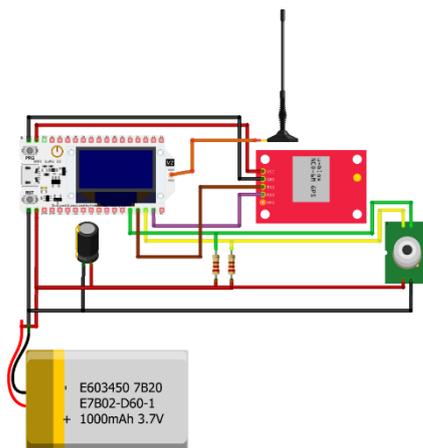
Pada perancangan *Hardware*, STMJ dibagi dibagi menjadi 3 bagian yaitu: STMJ *Sender*, STMJ *Repeater*, dan STMJ *Receiver*. Pada tiap – tiap bagian memiliki fungsi dan kegunaannya masing – masing:

2.1.1. STMJ Sender

STMJ *Sender* terdiri dari beberapa komponen, yaitu *battery* 1000maH, *Oled*, sensor suhu *GY906 MLX90614*, modul *GPS Ublox Neo M7N*, modul *LoRa sx1276* dan *Microcontroller ESP-32*. Bagian ini berfungsi sebagai penerima data berupa koordinat dan suhu tubuh dari sensor suhu *GY906 MLX9061* dan modul *GPS Ublox Neo M7N*, kemudian mentransmisikan datanya melalui modul *LoRa sx1276*. Gambar dan jalur rangkaian dari STMJ *Sender* ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2 berikut.



Gambar 1. STMJ Sender



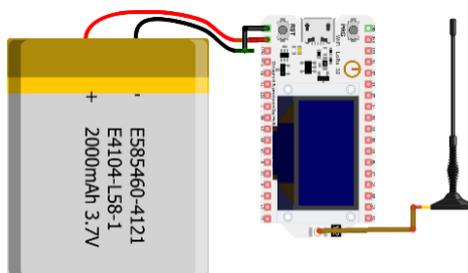
Gambar 2. Schematic STMJ sender

2.1.2. STMJ Repeater

STMJ Repeater terdiri dari beberapa komponen, yaitu battery 5000maH, Oled, LoRa sx1276, dan ESP-32. Bagian ini berfungsi sebagai pen jembatan data antara STMJ Sender dan STMJ Repeater agar dapat memperpanjang jarak transmisi data. STMJ Repeater dilengkapi dengan fitur monitoring kuat sinyal antara STMJ Sender dan STMJ Receiver dalam satuan RSSI agar dapat menentukan titik – titik yang tepat dalam penempatan STMJ Repeater. Gambar dan jalur rangkaian dari STMJ Repeater ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



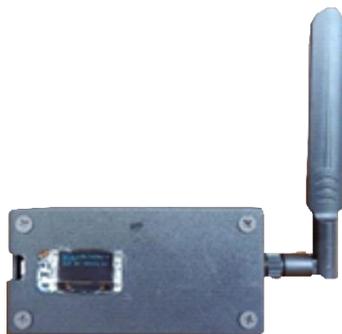
Gambar 3. STMJ repeater



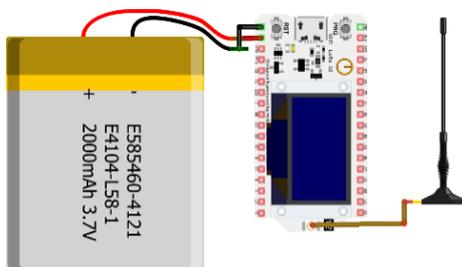
Gambar 4. Schematic STMJ repeater

2.1.3. STMJ Receiver

STMJ Reciver terdiri dari beberapa komponen, yaitu battery 5000maH, Oled, LoRa sx1276, dan ESP-32. STMJ Reciver berfungsi sebagai penerima data yang dikirim STMJ Sender melalui STMJ Receiver. Data yang diterima tersebut kemudian akan dikirm melalui Bluetooth secara offline dan Cloud Firestore melalui jaringan internet. Gambar dan jalur rangkaian dari STMJ Receiver ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gamabr 6.



Gambar 5. STMJ receiver



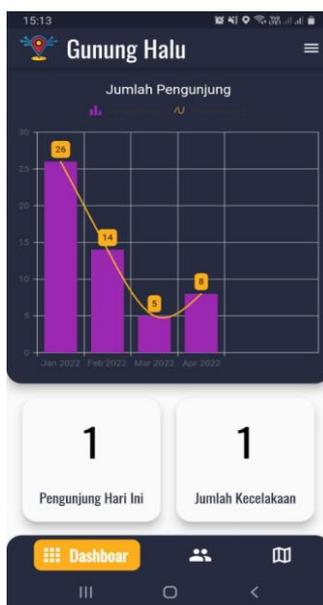
Gambar 6. Schematic STMJ receiver

2.2. Perancangan Software

Aplikasi yang dibuat berdasarkan desain berbentuk sebagai aplikasi *Android* (*.apk). Aplikasi ini dibuat menggunakan *Framework Flutter*. *Flutter* dipilih untuk membuat aplikasi dikarenakan memiliki fitur *Cross Platform* yang dapat membangun aplikasi lintas *platform* menggunakan kode pemrograman yang sama.

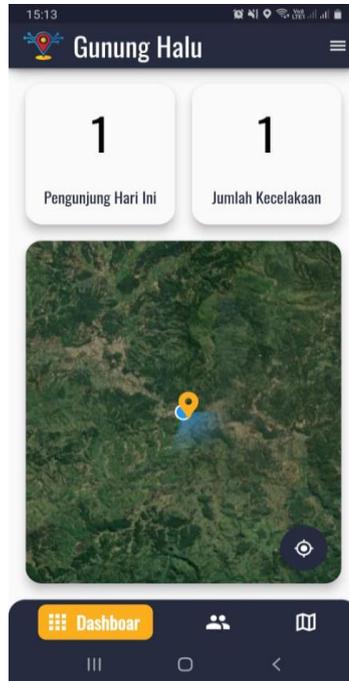
2.2.1. Penampilan Data Jumlah Pengunjung

Pada bagian ini aplikasi dibuat agar dapat memunculkan jumlah pengunjung pada suatu tempat wisata alam tertentu berdasarkan akun dari tempat wisata alam tersebut. Data pengunjung tersebut disajikan dalam bentuk diagram balok yang mana datanya dibagi perbulan. Gambar dari aplikasi bagian penampil data pengunjung ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Dashboard page diagram pengunjung

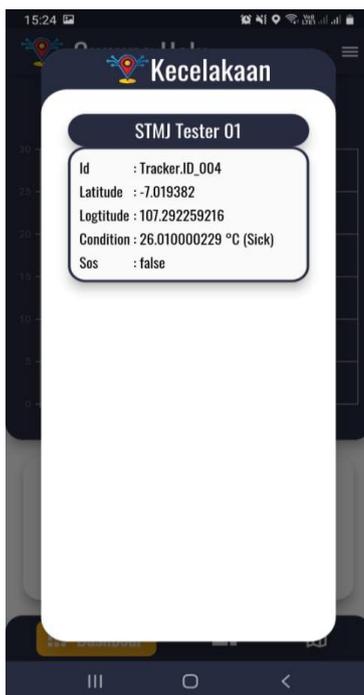
Selain dapat menampilkan jumlah pengunjung bulanan, aplikasi ini dapat menampilkan data pengunjung dan kecelakaan pada hari sekarang. Fungsi ini dapat mempermudah petugas keamanan dalam mendata pengunjung dan dapat mempercepat tindakan bila mana terjadi kecelakaan. Gambar aplikasi bagian penampil data pengunjung harian dan kecelakaan ditunjukkan pada gambar 8, 9 dan 10:



Gambar 8. *Dashboard page* data pengunjung harian dan kecelakaan



Gambar 9. *Dashboard page* data pengunjung harian



Gambar 10. *Dashboard page data kecelakaan*

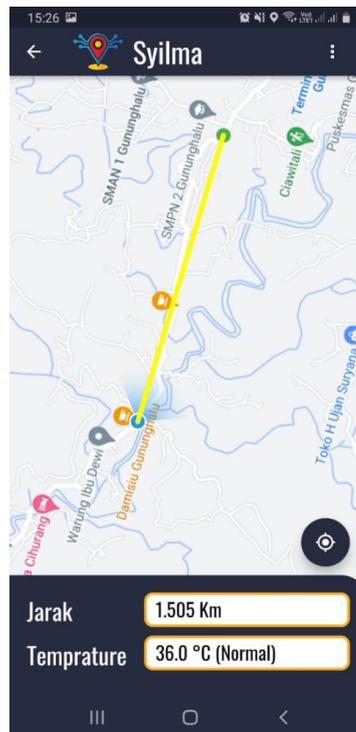
2.2.2. Penampilan Data Pengunjung

Pada bagian penampil data pengunjung, aplikasi dibuat agar dapat menampilkan daftar pengunjung berikut dengan data yang didapat dari setiap STMJ *Sender* yang dikenakan oleh pengunjung. Bagian ini dapat mempermudah petugas dalam pemantauan pengunjung yang ada. Gambar aplikasi bagian list pengunjung ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. *User page list pengunjung*

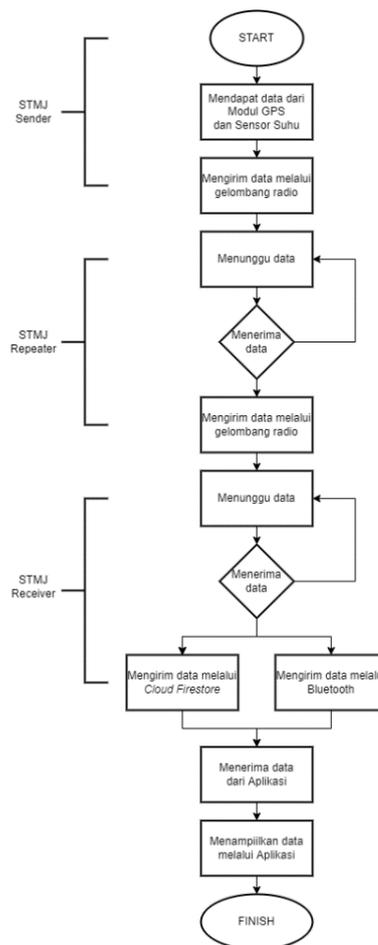
Selain dapat menampilkan data daftar pengunjung, aplikasi ini dapat menampilkan data masing - masing pengunjung beserta dengan jarak dan arah pengunjung terhadap perangkat petugas. Fungsi ini dapat membantu petugas dalam pencarian pengunjung bilamana terjadi kecelakaan, sehingga dapat mendapatkan penanganan lebih cepat. Selain itu aplikasi ini juga dilengkapi dengan mode *Bluetooth* sehingga dapat menerima data yang dikirim oleh STMJ Receiver melalui *Bluetooth* secara *offline*. Dengan adanya mode *Bluetooth* data dapat tetap diterima walaupun dalam kondisi *offline* yang dapat sangat membantu bila mana pencarian dilakukan ditempat yang tak terdapat koneksi internet. Gambar pada bagian penampil data pengunjung dan mode pencarian pada aplikasi ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12. Tracker page data pengunjung

2.3. Perancangan Sistem

STMJ terdiri dari 3 komponen utama yaitu: *Sender*, *Repeater* dan *Receiver*. *Sender* berfungsi sebagai pengirim data yang di terima dari *Global Positioning System (GPS) module* dan *GY906 MLX90614*. *Repeater* berfungsi sebagai *bridge* atau pen jembatan yang akan menjembatani data dari *Sender* ke *Receiver*. Kemudian *Receiver* berfungsi sebagai penerima data dari *Repeater* dan mengirimnya ke *Server Cloud Firebase*. Di sisi aplikasi STMJ, aplikasi akan menerima data koordinat dan suhu tubuh pendaki dari *Cloud Firestore*, kemudian ditampilkan. Perancangan sistem tersebut digambarkan dengan *Flowchart* pada Gambar 13. Pada *Flowchart* dapat menjelaskan cara kerja sistem transmisi yang telah dibuat, bahwa ketika sistem dimulai data yang telah diterima oleh Sensor Suhu dan Modul GPS pada STMJ *Sender* akan ditransmisikan melalui gelombang radio. Data tersebut kemudian diterima oleh STMJ *Repeater* kemudian ditransmisikan kembali sampai menuju STMJ *Receiver*. Setelah data diterima oleh STMJ *Receiver*, data tersebut kemudian akan ditransmisikan secara *offline* melalui *Bluetooth* dan online melalui *Coud Firestore*. Kemudian Aplikasi STMJ dapat menerima data yang akan dipantau oleh pihak pengelola.



Gambar 13. Flowchart perancangan sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini membahas tentang pengujian sistem yang telah dirancang dan dikembangkan sebelumnya serta analisa data yang sudah diperoleh.

3.1. Pengujian Keakuratan Suhu

Pada pengujian keakuratan suhu, sensor yang digunakan adalah sesnor suhu MLX90614. Pengujian ini dilakukan untuk menguji seberapa akurat suhu yang didapat dari sensor terhadap alat ukur *benchmark*. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali terhadap 2 objek yang berbeda untuk mendapatkan kesalahan mutlak (*absolute error*), kesalahan relatif (*relative error*), dan persentase kesalahan (*persent error*). Hasil pengujian tersebut ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian sensor suhu

Suhu Asli (°C)	Suhu Pengukuran Objek I (°C)	Suhu Pengukuran Objek II (°C)	Rata – Rata (°C)	Persent Error (%)
36,4	36,63	38,25	37,44	2,9 %
36,3	38,67	38,59	38,63	6,5 %
36,4	38,13	38,87	38,5	5,8 %
36,4	37,13	38,89	38,01	4,5 %
36,4	37,09	38,79	37,94	4,3 %
36,4	37,87	39,01	38,44	5,7 %
36,4	37,13	39,11	38,12	4,8 %
36,3	38,19	39,5	38,845	7,1 %
36,3	38,95	39,13	39,04	7,6 %
36,3	38,75	39,23	38,99	7,5 %
36,36	37,854	38,937	38,3955	5,6 %

Dari hasil pengujian tersebut dapat kita dapatkan nilai rata – rata pengukuran dari objek I dan II beserta dengan persentase kesalahan, kesalahan mutlak dan kesalahan relatif dari pengukuran suhu tersebut. Berikut merupakan perhitungan dari kesalahan mutlak dan relatif dari pengukuran suhu sensor suhu GY906 MLX90614. Dalam hal ini perhitungan menggunakan nilai rata – rata yang didapat dari pengukuran suhu.

$$\begin{aligned} \text{Absolute Error} &= \text{Nilai Pengukuran} - \text{Nilai Asli} \\ &= 38,3955 \text{ }^\circ\text{C} - 36,36 \text{ }^\circ \\ &= 2,04 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned} \text{Relative Error} &= \frac{\text{Absolute Error}}{\text{Nilai Asli}} \\ &= \frac{2,04}{36,36} \\ &= 0,06 \end{aligned} \tag{2}$$

Dari perhitungan hasil pengujian dapat dinyatakan sensor suhu GY906 MLX90614 memiliki kesalahan mutlak (*Absolute Error*) sebesar 2,04 dan kesalahan relatif (*Relative Error*) sebesar 0,06.

3.2. Pengujian Keakuratan Koordinat GPS

Dalam pengujian ini, modul GPS yang digunakan adalah Modul GPS U-Blox Neo M7N. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat lokasi Modul GPS dengan lokasi sesungguhnya. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan koordinat *latitude* dan *longitude* yang diterima oleh Modul GPS terhadap koordinat *latitude* dan *longitude handphone* penguji. Hasil pengujian tersebut ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 1. Pengujian akurasi GPS

GPS Smartphone		GPS Alat		Selisih (m)
Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
- 6.22052	107.05984	- 6.220587	107.059860	5 m
- 6.22146	107.06112	- 6.221464	107.061119	2 m
- 6.22170	107.06143	- 6.221682	107.061508	9 m
- 6.22278	107.06306	- 6.222790	107.063065	1 m
- 6.22452	107.06196	- 6.224511	107.062122	2 m
- 6.22642	107.06278	- 6.226506	107.062752	3 m
- 6.22680	107.06388	- 6.226791	107.063889	7 m
- 6.22662	107.06258	- 6.226626	107.062546	3 m
- 6.22573	107.06114	- 6.225768	107.061111	5 m
- 6.22021	107.05937	- 6.220229	107.059372	4 m

Dari tabel pengujian keakuratan lokasi / koordinat, kita dapat menemukan nilai rata – rata dari selisih hasil data yang didapat dari modul GPS pada STMJ *Sender* dengan lokasi sesungguhnya. Dari hasil rata – rata tersebut kita dapat menemukan kesalahan mutlak (*absolute error*) dari modul GPS yang digunakan pada STMJ *Sender*.

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\text{Total Data}}{\text{Jumlah Data}} \\ &= \frac{41}{10} \\ &= 4,1 \text{ m} \end{aligned} \tag{3}$$

Karena kesalahan mutlak (*absolute error*) adalah selisih dari nilai yang didapat dengan nilai sesungguhnya. Maka, kesalahan mutlak (*absolute error*) dari modul GPS yang digunakan STMJ *Sender* adalah 4,1 m.

3.3. Pengujian Durasi Lock Koordinat GPS

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat Modul GPS U-Blox Neo M7N dalam *lock* koordinat. Pengujian ini akan mendapatkan nilai durasi *lock* koordinat Modul GPS U-Blox Neo M7N

pada tiap – tiap waktu yang berbeda dan untuk mendapatkan nilai rata – rata dari nilai durasi *lock* koordinat Modul GPS. Hasil pengujian tersebut ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 2. Pengujian durasi *lock* koordinat GPS

Durasi	Pindah	Nyala
500 detik	x	x
70 detik	x	x
130 detik	x	x
90 detik	x	x
1395 detik	✓	x
70 detik	x	x
70 detik	✓	✓
70 detik	x	x
70 detik	✓	✓
1200 detik	✓	x

Pengujian ini dilakukan dengan mematikan dan menyalakan kembali dan memindahkan tempat / posisi STMJ *Sender* untuk mengetahui durasi yang dibutuhkan *Module* GPS dalam *lock* koordinat. Pada pengujian ini, perpindahan posisi STMJ *Sender* dibuat dalam kondisi tetap menyala dan mati guna mengetahui perbedaan durasi dalam *lock* koordinat dari kedua kondisi tersebut. Durasi rata – rata dari pengujian adalah 9,775 menit.

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\text{Total Data}}{\text{Jumlah Data}} & (4) \\ &= \frac{4665}{10} \\ &= 586,5 \text{ detik} \\ &= 9,775 \text{ menit} \end{aligned}$$

Durasi rata – rata dari pengujian dengan berpindah tempat dalam kondisi perangkat tidak aktif / mati adalah 22,75 menit.

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\text{Total Data}}{\text{Jumlah Data}} & (5) \\ &= \frac{4095}{10} \\ &= 1365 \text{ detik} \\ &= 22,75 \text{ menit} \end{aligned}$$

Durasi rata – rata dari pengujian dengan berpindah tempat dalam kondisi perangkat aktif / hidup adalah 1,17 menit.

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\text{Total Data}}{\text{Jumlah Data}} & (6) \\ &= \frac{140}{2} \\ &= 70 \text{ detik} \\ &= 1,17 \text{ menit} \end{aligned}$$

Durasi rata – rata dari pengujian pada tempat yang sama adalah 1,43 menit.

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\text{Total Data}}{\text{Jumlah Data}} \\ &= \frac{430}{5} \\ &= 86 \text{ detik} \\ &= 1,43 \text{ menit}\end{aligned}\tag{7}$$

Dari data tersebut dapat dianalisis durasi *lock* koordinat Module GPS pada keadaan awal dan pada lokasi baru dalam kondisi mati / tidak aktif memerlukan durasi *lock* koordinat yang lebih lama dibanding pada keadaan setelah *lock* koordinat awal dan pada tempat baru dalam keadaan menyala / aktif.

3.4. Pengujian Kuat Sinyal dan Jarak Transmisi Data

Pengujian ini dilakukan dengan membawa STMJ *Sender* ke dataran tinggi / perbukitan untuk mengetahui jarak maksimal dan kuat sinyal dalam mentransmisikan data. Parameter yang digunakan dalam pengujian ini adalah jarak (m) dan kuat sinyal radio (RSSI) (dBm). Data pada pengujian ini didapat melalui pemantauan data melalui aplikasi yang memiliki parameter jarak (m) dan melalui LCD yang terdapat pada STMJ *Receiver* yang memiliki parameter kuat sinyal (dBm). Hasil pengujian tersebut ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 3. Pengujian RSSI transmisi data

Jarak	Rssi	Pukul	Repeater
86 m	-93	14.45	✘
87 m	-95	14.48	✘
120 m	-107	14.52	✘
178 m	-109	15.03	✘
208 m	-111	15.12	✘
369 m	-115	15.18	✘
433 m	-99	15.27	✓
497 m	-108	15.36	✓
500 m	-111	16.00	✓

Dari data yang didapat dapat dianalisis bahwa jarak maksimal transmisi data dari STMJ *Sender* menuju STMJ *Receiver* tanpa menggunakan STMJ *Repeater* adalah sejauh 369 m dan sejauh 500 m bila menggunakan STMJ *Repeater*. Serta kualitas sinyal akan semakin buruk / melemah seiring bertambahnya jarak transmisi antar data.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pengujian sistem yang dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sistem bekerja dengan baik dalam mentransmisikan data melalui *Radio Frequency* (RF) dengan pengurangan RSSI rata – rata sebesar -5,1 dBm setiap 45 m pada radius 450 m dengan durasi rata – rata *lock* koordinat adalah 1,43 menit serta memiliki *persent error* sebesar 5,7% dalam pengukuran suhu.

REFERENSI

- [1] Y. Sukarmin, "Persiapan fisik bagi pendaki gunung: Sebuah alternatif pencegahan kecelakaan [Physical preparation for mountain hikers: An alternative of accident prevention]," *Cakrawala Pendidik.*, no. 1, pp. 91–102, 1995.
- [2] J. M. Masjhoer, D. Wibowo, B. Q. Sadida, and I. T. Ogista, "Latar Belakang Wisata minat khusus menjadi definisi yang tepat dalam menggambarkan aktifitas wisata pendakian gunung , dimana dalam konsep wisata ini kualitas wisatawan yang menjadi tolak ukur , bukan kuantitas selayaknya wisata massal . Beberapa tahun be," no. 1, pp. 1–16.
- [3] A. Rais, "Pemahaman Pendaki Gunung Terhadap Ilmu Pendakian Di Gunung Ungaran," *Unnes*, p. 14, 2019.

- [4] F. P. Uditama, R. Primananda, and M. Data, "Perancangan Aplikasi Pemantauan Pendaki Gunung Menggunakan Wireless Network Dengan Protokol MQTT," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya e-ISSN 2548-964X*, vol. 2 No 5, no. 5, pp. 2102–2108, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [5] G. Affrylia, M. Fadhli, and L. Lindawati, "Perancangan Emergency Butttton Untuk Pendaki Gunung Dengan Sistem Komunikasi Multihop Berbasis LoRa," *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 2, p. 96, 2021, doi: 10.33387/protk.v8i2.3330.
- [6] Firebase, "Cloud Firestore," *Firestore Google, Julio*, 2021. <https://firebase.google.com/docs/firestore?authuser=0>
- [7] S. F. Mochamad, F. Imansyah, and J. Marpaung, "Analisis Kinerja Modul Transceiver SX1278 pada Sistem Monitoring dengan Jaringan Star," *J. Untan*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [8] S. Tjandra and G. S. Chandra, "Pemanfaatan Flutter dan Electron Framework pada Aplikasi Inventori dan Pengaturan Pengiriman Barang," *J. Inf. Syst. Hosp. Technol.*, vol. 2, no. 02, pp. 76–81, 2020, doi: 10.37823/insight.v2i02.109.