



# PENERAPAN GLOBAL POSITIONING SYSTEM PADA SISTEM SOUL TRACKING MOBILE JUNCTION BERBASIS INTERNET OF THINGS

Andhika Ramadhani<sup>1</sup>, Ibrahim<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jawa Barat.

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jawa Barat.

<b>INFORMASI ARTIKEL</b>	<b>ABSTRAK</b>
<p>Received: September 07, 2022          Revised: November 04, 2022          Available online: December 21 2022</p>	<p>Soul Tracking Mobile Junction (STMJ) merupakan alat yang berfungsi untuk mengetahui koordinat dan suhu tubuh pendaki yang dapat dipantau melalui Aplikasi Android. Alat ini menggunakan ESP-32 sebagai microcontroller, 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. Dari hasil pengujian di dapati kesalahan mutlak (absolute error) dari modul GPS yang digunakan STMJ Sender adalah 4,1 m dalam pengujian keakuratan lokasi. Durasi rata – rata dari pengujian dengan berpindah tempat dalam kondisi perangkat tidak aktif / mati adalah 1293 detik. Durasi rata – rata dari pengujian dengan berpindah tempat dalam kondisi perangkat aktif / hidup adalah 74 detik. Durasi rata – rata dari pengujian pada tempat yang sama adalah 86 detik.</p> <p>Kata kunci— Global Positioning System (GPS), Soul Tracking Mobile Junction (STMJ), Internet of Things (IoT), Koordinat Lokasi, Aplikasi Android.</p>
<b>CORRESPONDENCE</b>	<b>ABSTRACT</b>
<p>E-mail:  <sup>1</sup>1810631160101@student.unsika.ac.id</p>	<p>Soul Tracking Mobile Junction (STMJ) is a tool that functions to determine the coordinates and body temperature of climbers that can be monitored via the Android Application. 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. From the test results, it was found that the absolute error of the GPS module used by the STMJ Sender was 4.1 m in testing the accuracy of the location. The average duration of testing by switching places in the inactive / off state is 1293 seconds. The average duration of testing by switching places with the device on / on is 74 seconds. The average duration of testing at the same place is 86 seconds.</p> <p>Keywords— Global Positioning System (GPS), Soul Tracking Mobile Junction (STMJ), Internet of Things (IoT), Location Coordinates, Android Application.</p>

## I. PENDAHULUAN

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. 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. 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.

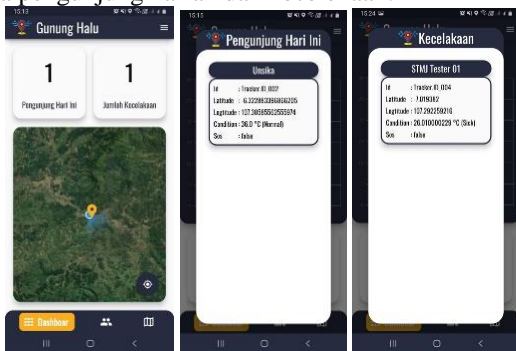
STMJ merupakan alat untuk mencegah kecelakaan pendaki. Dilengkapi GPS sebagai pemantau koordinat, MLX90614 sebagai pengukur suhu tubuh, dan tombol SOS. Soul Tracking Mobile Junction merupakan sistem yang terdiri dari sender, beberapa repeater, receiver dan aplikasi seluler STMJ.

Aplikasi yang dibuat berdasarkan desain berbentuk sebagai aplikasi Android (\*.apk). Aplikasi dapat menampilkan penampilan data jumlah pengunjung, data tersebut disajikan dalam bentuk diagram balok yang mana datanya di bagi perbulan. Berikut gambar dari aplikasi bagian penampil data pengunjung:



Gambar 1. Gambar Dashboard Page – Diagram Pengunjung

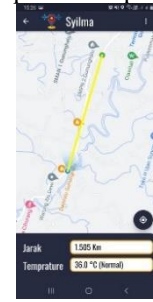
Selain dapat menampilkan jumlah pengunjung bulanan, aplikasi ini dapat menampilkan data pengunjung dan kecelakaan pada hari sekarang. Fungsi ini dapat mempermudah petugas keamanan dalam mendata pengunjung dan dapat mempercepat tindakan bila mana terjadi kecelakaan. Berikut gambar aplikasi bagian penampil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



Gambar 2. Data Pengunjung Harian dan Kecelakaan

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. Berikut contoh dari bagian penampil data pengunjung dan mode pencarian pada aplikasi:



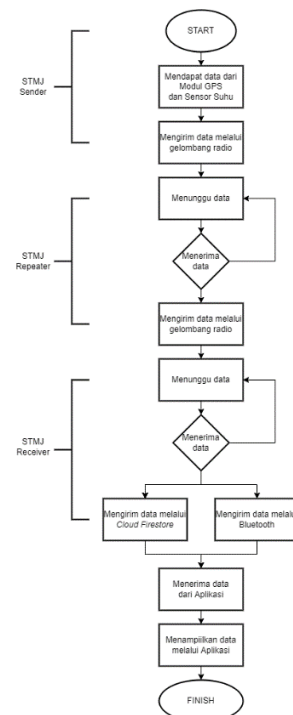
Gambar 3. Data Pengunjung



Gambar 4. Bluetooth Mode

## II. METODE PENELITIAN

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.



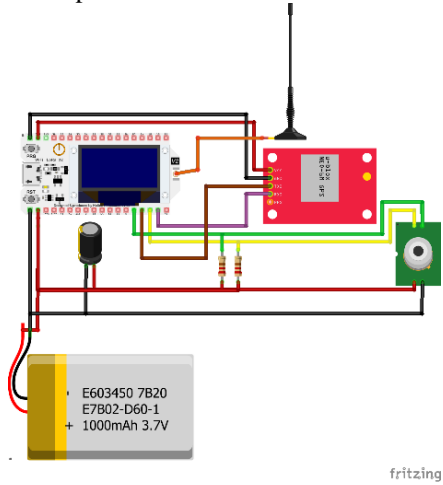
Gambar 5. Diagram Alir Proses Perancangan Sistem

STMJ menggunakan Lora sebagai media transmisi *Sender, Repeater* dan *Receiver*. *Repeater* akan diletakkan di 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*.

Beberapa kebutuhan hardware yang digunakan agar aplikasi dan semua yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sender

Sender terdiri dari heltec sebagai media transmisi dan mikrokontroler Ublox Neo 7m sebagai GPS dan DHT 11 sebagai pengukur suhu tubuh. Secara keseluruhan sender berfungsi untuk memberikan koordinat letak pengguna dan suhu tubuh pengguna untuk penerima informasi.



Gambar 6. Perancangan Sender

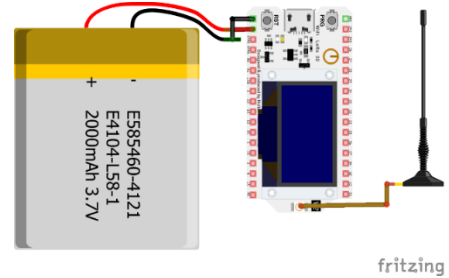
Dari gambar 2 dapat di simpulkan bahwa konfigurasi pin dari masing-masing komponen dijelaskan pada tabel 1

Tabel 1. Konfigurasi Pin Sender

Pin ESP32	Konfigurasi
5v	+ Battery
Gnd	- Battery
5	LoRa SCK
19	LoRa MISO
27	LoRa MOSI
18	LoRa SS
14	LoRa RST
26	LoRa DIO01
3.3v	LoRa Vcc
Gnd	LoRa Gnd
4	Oled SDA
15	Oled SCL
16	Oled RST
3.3v	Oled Vcc
Gnd	Oled Gnd
13	MLX90614 Signal
3.3v	MLX90614 Vcc
Gnd	MLX90614 Gnd
2	GPS RX
17	GPS TX
3.3v	GPS Vcc
Gnd	GPS Gnd
22	SOS

2. Repeater

Repeater terdiri dari heltec sebagai mikrokontroler dan media transmisi. Repeater secara keseluruhan berfungsi untuk menerima data dari sender untuk di kirim ke receiver dengan batas setiap 500m, repeater akan dipasang untuk memperluas sinyal akan dikirim.



Gambar 7. Perancangan Repeater

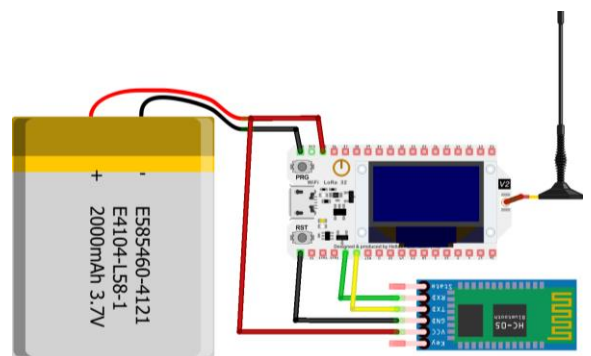
Dari gambar 3 dapat di simpulkan bahwa konfigurasi pin dari masing-masing komponen dijelaskan pada tabel 2

Tabel 2. Konfigurasi Pin Repeater

Pin ESP32	Konfigurasi
5v	+ Battery
Gnd	- Battery
5	LoRa SCK
19	LoRa MISO
27	LoRa MOSI
18	LoRa SS
14	LoRa RST
26	LoRa DIO01
3.3v	LoRa Vcc
Gnd	LoRa Gnd
4	Oled SDA
15	Oled SCL
16	Oled RST
3.3v	Oled Vcc
Gnd	Oled Gnd

3. Receiver

Receiver terdiri dari heltec sebagai mikrokontroler dan sebagai media transmisi. Receiver secara keseluruhan memiliki fungsi untuk menerima data dari repeater yang akan di unggah di firebase cloud. Receiver juga memiliki mode offline dengan menggunakan bluetooth sebagai mode offline.



Gambar 8. Perancangan Receiver

Dari gambar 4 dapat di simpulkan bahwa konfigurasi pin dari masing-masing komponen dijelaskan pada tabel 3

Tabel 3. Konfigurasi Pin Receiver

Pin ESP32	Konfigurasi
5v	+ Battery
Gnd	- Battery
5	LoRa SCK
19	LoRa MISO
27	LoRa MOSI
18	LoRa SS
14	LoRa RST
26	LoRa DIO01
3.3v	LoRa Vcc
Gnd	LoRa Gnd
4	Oled SDA
15	Oled SCL
16	Oled RST
3.3v	Oled Vcc
Gnd	Oled Gnd
3	Bluetooth TX
1	Bluetooth RX

Adapun perancangan software dan perancangan GPS sebagai berikut.

1. Perancangan Software

Perancangan software atau perancangan perangkat lunak adalah perancangan dengan bantuan perangkat lunak atau aplikasi yang berkaitan dengan dokumen ini. Perancangan perangkat lunak berupa desain algoritma ataupun program yang akan di tanam pada sistem. Aplikasi yang kami rancang untuk memantau koordinat dan denyut nadi pendaki akan di tampilkan dalam aplikasi mobile.



Gambar 9 Tampilan Aplikasi

Page 1 – tampilan loading

Page 2 – tampilan untuk masuk kedalam sistem STMJ, setiap alat mempunyai ID dan akan terkait dengan akun sistem STMJ

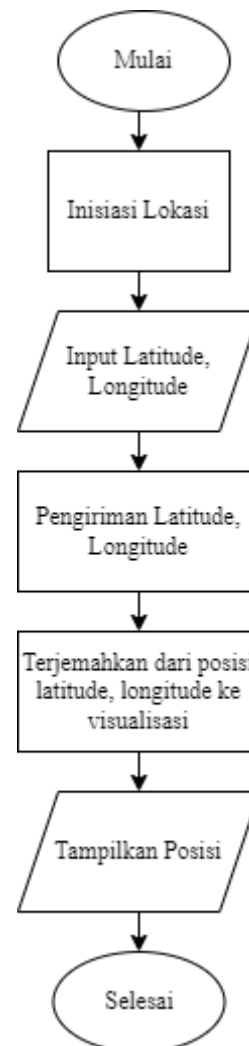
Page 3 – menampilkan jumlah pengunjung secara Real Time, menampilkan jumlah kecelakaan, menampilkan letak sender, menampilkan data pengunjung perbulan.

Page 4 – menampilkan user id pendaki lain dengan data kesehatan denyut nadi dan garis lintang garis bujur dimana user lain berada

Page 5 – menampilkan peta lokasi sender

2. Perancangan GPS

Sensor GPS digunakan untuk mendeteksi posisi pengguna yang dipasang pada sistem STMJ. data yang terdeteksi akan dikirimkan ke receiver melewati repeater lalu di upload ke firebase cloud agar bisa ditampilkan pada aplikasi. Algoritma kinerja dari sensor GPS pada sistem ini ditunjukkan pada diagram alir berikut:



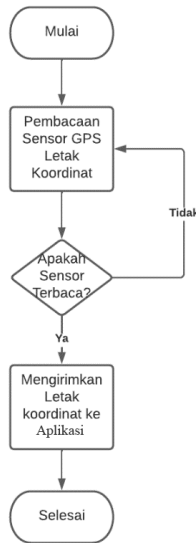
Gambar 10 Diagram Alir Perancangan GPS

Pada saat GPS dinyalakan otomatis akan mendeteksi data latitude dan longitude. Ketika data titik koordinat

didapat maka data akan diproses oleh mikrokontroler ESP 32 dan kemudian data tersebut akan dikirimkan dari sender ke repeater hingga sampai ke firebase cloud dan di tampilkan dalam aplikasi android.

3. Alur Kerja Sistem

Blok diagram pada Gambar 7 adalah menunjukkan gambaran alur kerja pada keseluruhan sistem, fungsi GPS perancangan sistem yang akan dibuat.



Gambar 11 Alur Kerja Sistem

Gambar 7 diatas menjelaskan tentang sistem GPS alur kerja untuk mendapatkan data titik koordinat berupa latitude dan longitude. Input data dari sensor GPS akan diproses oleh mikrokontroler ESP 32 yang kemudian data titik koordinat tersebut akan dikirimkan ke aplikasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Keakuratan Lokasi

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. Berikut merupakan data tabel pengujiannya. Data pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Koordinat

No	GPS Smartphone		GPS Alat		Selisih (m)
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
1.	-6.22052	107.0598	-6.220587	107.05986	5 m
2.	-6.22146	107.0611	6.221464	107.06111	2 m
3.	-6.22170	107.0614	6.221682	107.06150	9 m

4.	-6.22278	107.0630	-6.222790	107.06306	1 m
5.	-6.22452	107.0619	6.224511	107.06212	2 m
6.	-6.22642	107.0627	6.226506	107.06275	3 m
7.	-6.22680	107.0638	6.226791	107.06388	7 m
8.	-6.22662	107.0625	6.226626	107.06254	3 m
9.	-6.22573	107.0611	6.225768	107.06111	5 m
10.	-6.22021	107.0593	6.220229	107.05937	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.

$$\bar{x} = \frac{\text{Total Data}}{\text{Jumlah Data}} = \frac{41}{10} = 4,1 \text{ m}$$

Dari hasil rata – rata tersebut kita dapat menemukan kesalahan mutlak (absolute error) dari modul GPS yang digunakan pada STMJ Sender adalah 4,1 m

2. Pengujian Durasi Starting Up GPS

Pegujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat Modul GPS U-Blox Neo M7N dalam starting up. Data pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel 5. pengujian selanjutnya dilakukan dengan berpindah tempat dalam kondisi GPS aktif hingga sampai tujuan setelah itu di matikan di hidupkan kembali. Data dapat dilihat pada tabel 6. pengujian yang terakhir gps di matikan dan dihidupkan kembali pada tempat yang sama. Data dapat dilihat pada tabel 7

Tabel 5. Pengujian Starting Up GPS dengan berpindah tempat

No.	Koordinat		Durasi
	Latitude	Longitude	
1.	-6.267290	107.073547	1500 detik
2.	-6.221644	107.061142	1395 detik
3.	-6.265290	107.076007	1200 detik
4.	-6.2522158	107.1374740	1160 detik
5.	-6.2520699	107.1367263	1210 detik

$$\bar{x} = \frac{\text{Total Data}}{\text{Jumlah Data}} = \frac{6465}{5} = 1293 \text{ detik}$$

Durasi rata – rata dari pengujian dengan berpindah tempat dalam kondisi perangkat tidak aktif / mati adalah 1293 detik.

Tabel 6. Pengujian Starting Up GPS dengan berpindah tempat dalam kondisi perangkat aktif

No.	Koordinat		Durasi
	Latitude	Longitude	
1.	-6.226457	107.061714	70 detik
2.	-6.226693	107.226693	70 detik
3.	-6.265290	107.076007	70 detik
4.	-6.2522158	107.1374740	90 detik
5.	-6.2520699	107.1367263	70 detik

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\text{Total Data}}{\text{Jumlah Data}} \\ &= \frac{370}{5} \\ &= 74 \text{ detik} \end{aligned}$$

Durasi rata – rata dari pengujian dengan berpindah tempat dalam kondisi perangkat aktif / hidup adalah 74 detik.

Tabel 7. Pengujian Starting Up GPS tidak pindah tempat

No.	Koordinat		Durasi
	Latitude	Longitude	
1.	-6.264272	107.074547	70 detik
2.	-6.259631	107.075264	130 detik
3.	-6.257400	107.075775	90 detik
4.	-6.221560	107.061119	70 detik
5.	-6.226459	107.061737	70 detik

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\text{Total Data}}{\text{Jumlah Data}} \\ &= \frac{430}{5} \\ &= 86 \text{ detik} \end{aligned}$$

Durasi rata – rata dari pengujian pada tempat yang sama adalah 86 detik.

### 3. Pengujian Pemantauan

Pengujian ini dilakukan dengan cara memetakan titik gps dari alat dengan titik dari rute yang sebenarnya lalu ditarik garis hingga membentuk lintasan.

Tabel 8 Pengujian Pemantauan Pendaki

No	Titik Rute Sebenarnya		Titik GPS Alat		Error (m)
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
1.	107°	-	107.13747	7.5	
	6°15'7.7 4"S	8'14.95"T	6.252215 862	406	
2.	107°	-	107.13735	11 m	
	6°15'7.6 3"S	8'14.57"T	6.252225 87	9619	

3.	107°	-	107.13724	12 m
	6°15'7.5 5"S	8'14.15"T	6.252205 84	5178
4.	107°	-	107.13715	14.5
	6°15'7.4 6"S	8'13.84"T	2522192 3625	m
5.	107°	-	107.13700	14.5
	6°15'7.3 9"S	8'13.44"T	6.252183 91	10 m
6.	107°	-	107.13700	14.5
	6°15'7.3 3"S	8'13.27"T	6.252183 91	1038 m
7.	107°	-	107.13688	13 m
	6°15'7.2 6"S	8'12.90"T	6.252136 23	6597
8.	107°	-	107.13683	12.5
	6°15'7.2 0"S	8'12.70"T	6.252116 20	3191 m
9.	107°	-	107.13672	10 m
	6°15'7.1 2"S	8'12.31"T	6.252069 95	6379
1	107°	-	107.81202	8 m
0.	6°15'7.0 4"S	8'12.08"T	- 6.15738	

Tabel 9. Perbandingan Jarak GPS dengan Jarak Sebenarnya

No	Jarak Rute Sebenarnya	Jarak Rute GPS	Error (m)
1.	50m	70m	20m

Dari data di atas dapat diketahui bahwa pergeseran dari gps dengan rute sebenarnya adalah 20 m. Gambar 8 menampilkan garis berwarna biru yang merupakan lintasan sebenarnya yang dilalui sedangkan garis berwarna hijau adalah koordinat hasil tracking GPS.



Gambar 12. Interface Pemantauan Pendaki

## IV. KESIMPULAN

- Soul Tracking Mobile Junction (STMJ) merupakan alat yang berfungsi untuk mengetahui koordinat dan suhu tubuh pendaki yang akan di monitori dari aplikasi.
- Sistem pada STMJ dibangun menggunakan ESP-32 sebagai microcontroller, MLX90614 sebagai sensor suhu, U-Bloc Neo M7N sebagai modul GPS, SX1276 LoRa sebagai modul Radio Frequency, Radio Frequency dan Bluetooth sebagai media transmisi, Cloud Firestore sebagai Data Base dan Aplikasi Android sebagai media penampil data.
- Pada pengujian keakuratan lokasi didapati hasil bahwa 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. Maka, kesalahan mutlak (absolute error) dari modul GPS yang digunakan STMJ Sender adalah 4,1 m. Angka tersebut masih dikatakan baik mengingat jarak pandang manusia dengan penglihatan normal yaitu 6 meter.

- Pada pengujian kecepatan pengambilan koordinat dari satelit didapati hasil bahwa adanya perbedaan durasi ketika STMJ sender berada dalam dua kondisi yang berbeda yaitu nyala dan mati. Durasi rata – rata dari pengujian dengan berpindah tempat dalam kondisi perangkat tidak aktif / mati adalah 1293 detik. Durasi rata – rata dari pengujian dengan berpindah tempat dalam kondisi perangkat aktif / hidup adalah 74 detik. Durasi rata – rata dari pengujian pada tempat yang sama adalah 86 detik.
- Pada pengujian pemantauan, dapat diketahui bahwa pergeseran data modul terhadap lintasan yang sebenarnya dengan jarak rata-rata 20 m.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih pada seluruh pihak yang terlibat dalam penelitian ini dan segenap pengelola jurnal kajian teknik elektro universitas 17 agustus 1945 jakarta yang telah bersedia mereview penelitian ini

#### REFERENSI

- [1] Syafnidawaty, "Observasi," Universitas Raharja, 10 November 2020. [Online]. Available: <https://raharja.ac.id/2020/11/10/observasi/>. [Accessed 04 November 2022].
- [2] Imron, Bryan Ardyawan., Bogi, Nyoman., Mayasari, Ratna. 2020. "Rancang Bangun Alat Deteksi Kondisi Pendaki Berbasis Modul Wifi. Bandung: Universitas Telkom
- [3] E. A. Prastyo, "Arsitektur dan Fitur ESP32 (Module ESP32) IoT," 2019. [Online]. Available: <https://www.edukasielektronika.com/2019/07/arsitektur-dan-fitur-esp32-module-esp32.html>
- [4] Y. S. Susilo, H. Pranjoto, A. Gunadhi, and J. T. Elektro, "Jurnal I lmiyah Widya T eknik," vol. 13, no. 1, pp. 21–32, 2014.
- [5] W. N. Suliyanti, "Studi Literatur Basis Data SQL dan NoSQL," vol. 8, pp. 48–51, 2019.
- [6] Dewi, Ria Juliani., Rusdinar, Angga., Wibawa, Prasetya Dwi. 2019. Prototipe Sistem Monitoring Posisi Perahu Nelayan Menggunakan Sistem GPS. Bandung: Universitas Telkom.
- [7] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," J. Ilm. Ilmu Komput., vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018.
- [8] H. JauhariArifin, Leni Natalia Zulita, "PERANCANGAN MUROTTAL OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO MEGA 2560," vol. 12, no. 1, pp. 89–98, 2016.
- [9] R. Ariyanti, Khairil, and I. Kanedi, "Pemanfaatan Google Maps Api Pada Sistem Informasi Geografis Direktori Perguruan Tinggi Di Kota Bengkulu," J. Media Infotama, vol. 11, no. 2, p. 121, 2015.
- [10] A. A. Putra, "Pemanfaatan Aplikasi Google Maps Pada Smartphone Android Sebagai Sarana Belajar Navigasi Mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang," pp. 1–121, 2016. [12] *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification*, IEEE Std. 802.11, 1997.