

Analisis Sistem Transmisi Data Soul Tracking Mobile Junction (STMJ) Berbasis Wireless

Nur Wahid Azhar¹, Ibrahim², Yuliarman Saragih³

Jurusan Teknik Elektro Universitas Singaperbangsa, Karawang
Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361

¹1810631160110@student.unsika.ac.id

²ibrahim@ft.unsika.ac.id

³yuliarman@staff.unsika.ac.id

Intisari — Tingginya minat pendaki gunung yang ada di Indonesia, juga meningkatkan resiko kecelakaan yang dapat terjadi dalam pendakian. Untuk mengurangi resiko tersebut maka perlunya suatu sistem alat yang dapat membantu petugas setempat dalam pemantauan lokasi dan kondisi pendaki. Namun karena banyaknya keterbatasan sinyal dan koneksi *internet* yang ada pada medan pegunungan, maka perlunya media alternatif lain yang dapat digunakan sebagai media pemantauan lokasi dan kondisi 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 penjemputan antar perangkat yang kemudian dapat ditampilkan melalui Aplikasi *Android* melalui *Cloud Firestore* atau melalui media *Bluetooth*. 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, *Cloud Firestore* dengan jeda rata – rata selama 0,3855 detik dan *Bluetooth* dengan pengurangan RSSI sebesar -5,5 dBm setiap 5 m dengan radius maksimal 50m.

Kata kunci — *Radio Frequency* (RF), *Wireless*, Aplikasi *Android*, *Cloud Firestore*, LoRa.

Abstract — *The high interest of mountain explorers in Indonesia, also increases the risk of accidents that can occur in exploring. To reduce this risk, it is necessary to have a system of tools that can assist local officers in monitoring the location and condition of climbers. However, due to the limited number of signals and internet connections that exist in mountainous terrain, there is a need for other alternative media that can be used as a medium for monitoring the location and condition of 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 repeater principle as a bridging medium between devices which can then be displayed via the Android Application via Cloud Firestore or via Bluetooth media. 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, Cloud Firestore with an average delay of approx. 0.3855 seconds and Bluetooth with RSSI reduction of -5.5 dBm every 5 m with a maximum radius of 50m.*

Keywords— *Radio Frequency (RF), Wireless, Android Application, Cloud Firestore, LoRa.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gunung merupakan daratan yang memiliki permukaan tanah yang menjulang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Gunung pada umumnya memiliki lereng yang tajam dan berbatu. Sebuah gunung biasanya lebih tinggi dan curam jika dibandingkan dengan sebuah bukit dan memiliki keringgian ketinggian minimal 2000 kaki atau 610 m [1].

Indahnya pemandangan pegunungan dan dorongan untuk melakukan petualangan pada

alam terbuka, menyebabkan tingginya tingkat minat pendakian gunung di Indonesia dari tahun ke tahun. Tercatat oleh Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango jumlah pengunjung ditahun 2012 berkisar 38.250 orang, kemudian pada tahun 2013 pengunjung berkisar 82.577 orang dan ditahun 2014 meningkat sampai 96.587 orang [2]. Kemudian pendakian pada Gunung Tambora pada tahun 2015 tercatat berjumlah 5.000 sampai 6.000 orang dan pada tahun yang sama jumlah kunjungan wisatawan yang mendaki ke Gunung Rinjani mencapai 24.000 orang. Sedangkan Taman

Nasional Bromo Tengger Semeru mencatat sebanyak 550.000 orang domestik dan mancanegara mengunjungi obyek wisata Gunung Bromo dan Gunung Semeru selama 2014 [3].

Meningktanya jumlah pendaki gunung, dapat mempengaruhi tingkat resiko kecelekaan yang terjadi. Menurut Priyasidharta (2017) setidaknya ada 28 korban yang meninggal pada saat pendakian di Gunung Semeru sejak tahun 1969 sampai 2017 yang terdata di pos pendakian Ranupane. Kemudian terdapat 83 kasus kematian yang terjadi di seluruh gunung di Indonesia sejak Juli 2013 sampai Mei 2017, bahkan dalam kurun waktu 1 tahun dari Mei 2016 sampai Mei 2017 telah meninggal 22 orang [2]. Untuk meminimalisir angka kecelekaan tersebut maka diperlukannya suatu sistem yang dapat memantau keadaan pendaki guna memberikan penanganan lebih cepat bila terjadi kecelekaan. Namun karena keterbatasannya jaringan internet di medan pegunungan, mengakibatkan sulitnya akses komunikasi guna pemantauan para pendaki [4].

Soul Tracking Mobile Junction (STMJ) merupakan alat yang berfungsi untuk mengetahui koordinat dan suhu tubuh pendaki yang dapat dipantau melalui Aplikasi *Android*. Sistem STMJ dibagi menjadi 2 bagian utama yaitu bagian *Hardware* dan *Software*. Pada bagian *Hardware*, STMJ dibagi menjadi 3 bagian yaitu *Sender*, *Repeater* dan *Receiver*. STMJ menggunakan modul LoRa SX1276 berbasis *Radio Frequency* (RF) sebagai media transmisi [5]. Pentransmisian data tersebut menggunakan prinsip *repeater* sebagai media penjembaran antar perangkat, dimana STMJ *Sender* akan mengirim data berupa suhu dan lokasi pendaki menuju STMJ *Receiver* melalui STMJ *Repeater* sebagai penjembaran menggunakan media *Radio Frequency* (RF). Data yang telah diterima oleh STMJ *Receiver* kemudian dikirim melalui *Cloud Firestore* atau melalui media *Bluetooth*, agar dapat ditampilkan pada Aplikasi *Android*. Dari pernyataan tersebut STMJ dapat menjadi solusi untuk pemantauan pendaki di gunung, guna meminimalisirkan tingginya angka kecelekaan yang terjadi di gunung [2].

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja sistem transmisi data dari *Soul Tracking Mobile Junction* (STMJ) pada dataran tinggi?
2. Bagaimana kehandalan sistem *Wireless* dalam mentransmisikan data pada *Soul Tracking Mobile Junction* (STMJ)?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Modul yang digunakan sebagai modul *Radio Frequency* (RF) adalah Modul LoRa SX1276.
2. Transmisi data antar perangkat *Hardware* pada STMJ menggunakan gelombang radio sebagai media transmisinya.
3. Transmisi data dari perangkat *Hardware* menuju aplikasi menggunakan *Bluetooth* dan *Cloud Firestore* sebagai media transmisinya.
4. Modul *Bluetooth* yang digunakan adalah HC-06.
5. Aplikasi yang digunakan untuk memantau data berbasis Aplikasi *Android*.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kinerja sistem transmisi data dari *Soul Tracking Mobile Junction* (STMJ) pada dataran tinggi.
2. Mampu membuat sistem transmisi yang handal dalam mentransmisikan data pada sistem *Soul Tracking Mobile Junction* (STMJ).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Gelombang Radio

Gelombang Radio merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki tingkat osilasi dari arus atau tegangan bolak balik [6]. RF memiliki radiasi elektromagnetik yang rendah dari radiasi elektromagnetik lainnya seperti sinar gamma, sinar-x, inframerah, ultraviolet dan cahaya [6]. Gelombang radio merambat pada frekuensi 100,000 Hz samapi dengan 100,000,000,000 Hz [7]. Frekuensi pada gelombang radio mengacu pada

spektrum elektromagnetik yang mana gelombang elektromagnetik dapat dihasilkan dengan memberika arus atau tegangan bolak-balik (AC) pada antena. Osilasi, atau siklus, dari arus AC ini didefinisikan sebagai satu perubahan dari atas ke bawah untuk, atau sebagai perubahan dari positif ke negatif ke positif. Panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak berurutan (puncak) atau dua palung berturut-turut (lembah) dari pola gelombang [8].

Data pada gelombang radio tidak dapat langsung ditransmisikan secara langsung, melainkan menggunakan gelombang *carrier* (pembawa) dengan proses modulasi pada frekuensi yang lebih besar dari gelombang informasi [9]. Terdapat 3 jenis modulasi pada modulasi analog, yaitu AM (*Amplitude Modulation*), FM (*Frequency Modulation*) dan PM (*Phase Modulation*).

1) AM (*Amplitude Modulation*)

AM (*Amplitude Modulation*) adalah salah satu jenis Modulasi yang memiliki proses pemodulasian sinyal frekuensi rendah (sinyal informasi) pada frekuensi tinggi dengan mengubah *Amplitudo* pada gelombang frekuensi tinggi (frekuensi pembawa) tanpa mengubah frekuensinya. Pada gelombang AM, sinyal pembawanya berubah-ubah secara proporsional terhadap *Amplitudo* sinyal pemodulasi sedangkan frekuensi tetap selama proses modulasi [10].

2) FM (*Frequency Modulation*)

FM (*Frequency Modulation*) adalah salah satu jenis modulasi analog dimana proses pengiriman sinyal informasinya yang berfrekuensi rendah dengan cara memodulasi frekuensi gelombang pembawa yang berfrekuensi tinggi. Sinyal informasi FM akan mengubah frekuensi gelombang pembawanya berdasarkan *amplitudo* dari sinyal informasi [10].

3) PM (*Phase Modulation*)

PM (*Phase Modulation*) adalah salah satu jenis modulasi analog dimana proses pengiriman sinyal informasinya yang berfrekuensi rendah dengan cara memodulasi Fasa (*Phase*) gelombang pembawa yang berfrekuensi tinggi. Sinyal informasi PM akan mengubah Fasa (*Phase*) gelombang

pembawanya berdasarkan amplitudo dari sinyal informasi [10].

B. Cloud Firestore

Cloud Firestore adalah *database* yang berfungsi untuk menyimpan, menyinkronkan, dan membuat kueri data [11]. *Cloud Firestore* merupakan tipe database NoSQL, yang memiliki karakteristik tidak menggunakan model data rasional, dapat menyimpan data dalam ukuran besar dan memperbolehkan data untuk disimpan didalam record yang tidak mempunyai skema yang baku [12]. *Cloud Firestore* dapat dengan mudah diintegrasikan pada berbagai platform seperti *mobile* dan *WEB*. *Cloud Firestore* dapat menyinkronkan data pada aplikasi dan *web* di semua perangkat secara otomatis secara realtime karena menggunakan teknologi *protocol websocket* [13]. *Cloud Firestore* dapat melakukan perubahan dan pengaksesan data dalam keadaan *offline* pada perangkat [11].



Gbr.1 Logo Cloud Firestore

C. ESP-32

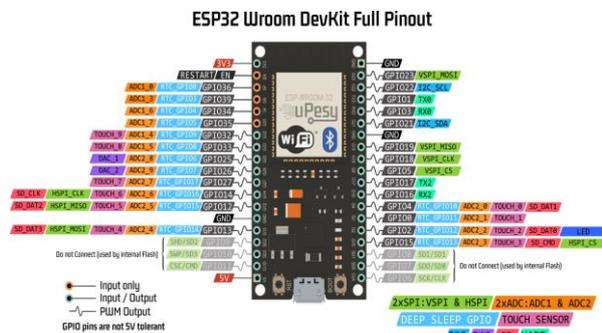
ESP32 merupakan mikrokontroler yang memiliki keunggulan yaitu memiliki fitur Wi-Fi dan *Bluetooth* yang sudah tertanam di dalam board itu sendiri. ESP32 memiliki kecepatan prosesor yang cukup cepat yang sudah Dual-Core 32-bit dengan kecepatan 160/240MHz [14]. ESP32 banyak digunakan pada pemrograman berbasis IoT karena memiliki konektivitas yang sudah ada di dalam *board* ESP32 tersebut sehingga tidak perlu modul tambahan lagi untuk penggunaan Wi-Fi ataupun *Bluetooth*. ESP32 memiliki GPIO sebanyak 36 pin, GPIO sendiri merupakan *General Purpose Input Output* yang berfungsi sebagai pin *input* dan output *analog* maupun *digital* [15].

D. Lora SX1276 RF Module

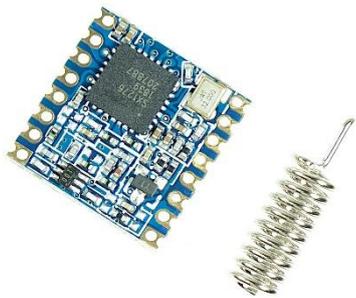
LoRa adalah modul RF (*Radio Frequency*) yang menyediakan komunikasi jarak jauh menggunakan gelombang radio atau nirkabel (*wireless*). Teknologi LoRa

menggunakan teknologi modulasi CSS (*Chirp Spread Spectrum*) yang memungkinkan untuk mengirim data jarak jauh berdaya rendah melalui pita ISM (*Instrumentation Science and Medical*) yang tidak berlisensi. LoRa memiliki karakteristik rendahnya daya yang dibutuhkan untuk pengoperasiannya [16].

Salah satu jenis modul LoRa adalah Sx1276 yang memiliki frekuensi gelombang 868 MHz sampai 915 MHz. SX1276 / 77/78/79 dapat mencapai sensitivitas terendah mencapai -148dBm menggunakan kristal osilasi. Sensitivitas tertinggi yang dikombinasikan dengan penguat daya dapat mencapai sensitivitas -20dBm [17]. Dalam pengaplikasiannya terdapat parameter – parameter performansi pada komunikasi nirkabel.



Gbr.2 ESP-32



Gbr.3 Modul Lora SX1276

1) Received Signal Strength Indicator (RSSI)

Dalam komunikasi LoRa, RSSI dinyatakan sebagai penilaian bagaimana perangkat receiver dapat merespon sinyal dari pengirim. Indikasi nilai RSSI pada LoRa memiliki kisaran antara -30 dBm hingga -120 dBm, dimana -30 dBm menunjukkan sinyal yang kuat dan -120 dBm menunjukkan sinyal yang lemah.

Untuk mendapatkan nilai rata-rata RSSI adalah sebagai berikut[17].

$$\bar{x} \text{ RSSI} = \frac{\text{Jumlah RSSI}}{\text{Paket diterima}} \quad (1)$$

2) PathLoss Exponent (PLE)

PLE (*PathLoss Exponent*) merupakan parameter n yang berpengaruh dalam menentukan batas krisis dari cakupan area dan kapasitas suatu komunikasi. Rumus untuk mendapatkan PLE berdasarkan daya penerima RSSI adalah sebagai berikut [17].

$$\text{RSSI} = -10n \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right) \quad (2)$$

Keterangan :

n : *PathLoss Exponent*

RSSI : Nilai Rata-Rata RSSI

RSSI_{d_0} : Nilai RSSI Pada Jarak Transmisi Referensi (1 m atau 1 Km)

d : Jarak Transmisi (m atau Km)

d_0 : Jarak Transmisi Referensi (1m untuk skala kecil /1 Km untuk skala jauh)

3) Time on Air (ToA)

ToA (*Time on Air*) merupakan waktu tunggu antara pengirim dan penerima ketika melakukan pengiriman data atau bisa dikatakan waktu delay untuk data dapat diterima oleh penerima [16]. Adapun rumus menghitung ToA adalah sebagai berikut [17].

$$\text{ToA} = \text{Waktu terima} - \text{Waktu kirim} \quad (3)$$

E. HC-06 Bluetooth Module

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi nirkabel (*Wireless*) yang beroperasi pada pita frekuensi 2,4 GHz (antara 2.402 GHz s/d 2.480 GHz). *Bluetooth* menggunakan sebuah frekuensi *hopping tranceiver* yang dapat melakukan komunikasi data dan juga suara secara real-time dalam jarak jangkauan layanan yang terbatas [18]. HC-06 adalah salah satu modul *Bluetooth* SPP (*Serial Port Protocol*) yang dapat digunakan untuk komunikasi serial *wireless* yang mengkonversi port serial ke *Bluetooth*. HC-06 menggunakan modulasi 9 *Bluetooth* V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) yang memiliki *bandwidth* 3 Mbps. HC-06

menggunakan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz. Modul ini dapat digunakan sebagai *slave* maupun *master* pada implementasinya [19].



Gbr.4 Modul Bluetooth HC-06

F. Karakteristik Sensor

Sensor merupakan suatu komponen elektronika yang dapat mendeteksi dan mengkonversi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik menjadi sinyal listrik [20]. Sensor dapat menggunakan satu atau lebih pengonversian untuk menghasilkan suatu keluaran data berdasarkan jenis sensornya masing – masing [21].

Sensor memiliki asas kerja sensor yang ditentukan oleh bahan yang digunakan dan berkaitan dengan besaran yang ditekisi oleh sensor. Asas kerja sensor tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Asas Fotovoltaik : Besaran yang ditekisi adalah cahaya.
2. Asas Piezoelektris : Besaran yang ditekisi menyebabkan perubahan tegangan dan muatan yang ditimbulkan oleh sejenis kristal.
3. Asas Elektromagnetik : Besaran yang ditekisi mengubah fluks magnetis yang mengibas pada suatu tegangan.
4. Asas Kapasitif : Perubahan besaran yang ditekisi menyebabkan perubahan kapasitif.
5. Asas Induktif : Perubahan besaran yang ditekisi menyebabkan perubahan induktif.
6. Asas Fotokonduktif : Besaran yang ditekisi mengubah nilai hambatan dan rambatan bahan semikonduktor melalui

perubahan cahaya yang mengenai bahan tersebut.

7. Asas Reluktif : Besaran yang ditekisi diubah menjadi tegangan AC sebagai akibat perubahan lintasan reluktan.
8. Asas Potensiometer : Besaran yang ditekisi diubah menjadi kedudukan kontak geser pada suatu elemen hambatan.
9. Asas Relatif : Perubahan besaran yang ditekisi diubah menjadi perubahan hambatan suatu elemen.
10. Asas Ukur Regangan : Besaran yang ditekisi diubah menjadi perubahan hambatan sebagai akibat dari regangan.
11. Asas Termoelektris : Besaran yang ditekisi oleh suhu dan transducer bekerja atas dasar efek Seebeck, efek Thomson atau Peltier.

Karakteristik dari suatu sistem dipengaruhi oleh karakteristik statik dari sensor yang digunakan. Karakteristik statik merupakan sifat atau karakter dari sebuah instrumen yang tidak bergantung pada waktu. Karakteristik statik ini adalah hubungan yang terjadi antara nilai masukan dan keluaran dari suatu sensor. Proses karakteristik sensor dapat berupa pengukuran yaitu linearitas, akurasi, persentase kesalahan (*error*), dan repeatabilitas [20].

G. WiFi

Wi-Fi merupakan kependekan dari Wireless Fidelity, yang berarti sekumpulan standar yang digunakan pada Jaringan Lokal Nirkabel (*Wireless Local Area Networks - WLAN*) yang beresifikasi IEEE 802.11 [22]. WiFi adalah teknologi jaringan nirkabel atau *wireless* yang menggunakan gelombang radio agar dapat menyediakan akses *internet* tanpa kabel dengan kecepatan yang tinggi. Wi-Fi sangat populer karena kemudahan koneksi, reliabilitas, dan kecepatannya, Wi-Fi tampak cukup berhasil. Penggunaan hubungan nirkabel (*wireless*) sampai saat ini mengandalkan gelombang elektromagnetik, baik berbentuk gelombang radio maupun cahaya [23].



Gbr. 5 Logo WiFi

H. Flutter

Flutter merupakan *framework* buatan google berbasis *crossplatform*. Flutter dapat membuat aplikasi berbasis *Android*, *Web* dan *Desktop* menggunakan kode program yang sama karena fitur *crossplatform* [24]. Terdapat dua komponen penting pada Flutter, yaitu:

1. *Software Development Kit (SDK)* merupakan sekumpulan *tools* yang berfungsi untuk membuat aplikasi supaya bisa dijalankan di berbagai platform.
2. *Framework UI* merupakan komponen UI, seperti teks, tombol, navigasi, dan lainnya, yang dapat Anda kustomisasi sesuai kebutuhan.



Gbr.6 Logo Flutter

I. Android

Android merupakan sebuah *Operation System (OS)* yang bersifat *Open Source*. Android memberikan kebebasan dan keterbukaan terhadap *developer* dalam mengembangkan sebuah aplikasi, dengan kelebihan dari *Operation System (OS)* Android [25]. *Operation System (OS)* pada Android memiliki beberapa fungsi sebagai berikut :

1. Mengelola sumber daya perangkat, seperti memory dan disk space.
2. Mengeksekusi aplikasi dan software.
3. Menampilkan user interface.

Operation System (OS) pada Android berbasis Linux dengan kode sumber terbuka dan berlisensi APACHE 2.0 yang dirancang beragam untuk perangkat bergerak layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet [26].

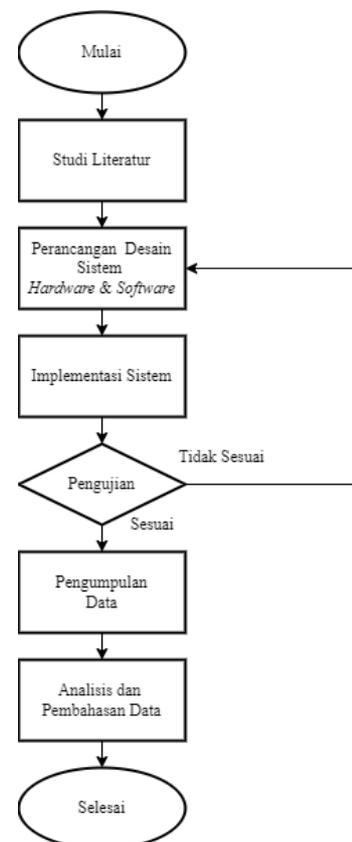


Gbr.7 Logo Android

III. PERANCANGAN

A. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Metode penelitian ini menggunakan data berupa angka sebagai alat untuk menganalisis hasilnya. Penelitian ini mengumpulkan pengukuran terhadap alat dan menganalisis beberapa aspek terkait permasalahan yang ada sehingga mendapatkan hasil sesuai dengan data terkait. Gambar 8 merupakan tahapan yang dilakukan dalam metode penelitian tersebut.



Gbr.8 Diagram Alir Metode Penelitian

Dari Gambar 8 ditampilkan bahwa penelitian ini memiliki beberapa proses yang harus dilalui, seperti sebagai berikut:

1) Studi Literatur

Menurut Danial dan Warsiah (2009:80), Studi Literatur adalah merupakan penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan mengumpulkan sejumlah buku, majalah yang berkaitan dengan masalah dan tujuan penelitian. Pada bagian ini studi literatur diperlukan untuk literatur – literatur terkait guna menunjang pada penelitian Analisis Sistem Transmisi Data *Soul Tracking Mobile Junction (STMJ)* Berbasis *Wireless*.

2) Perancangan Desain Sistem *Software & Hardware*

Pada bagian ini perancangan sistem diperlukan agar implementasi pada sistem dapat dilakukan dengan baik. Perancangan sistem dilakukan pada sistem *software* maupun *hardware*. Perancangan tersebut dilakukan berdasarkan pada sistem yang telah dikonsepsikan.

3) Implementasi Sistem

Penerapan pada sistem yang telah di desain, baik itu pada sistem perangkat keras (*Hardware*) maupun pada sistem perangkat lunak (*Software*). Proses ini bertujuan untuk menerapkan desain apakah telah sesuai dengan perancangan atau tidak.

4) Pengujian

Tahapan ini merupakan tahap pengujian sistem yang telah didesain dan diterapkan sebelumnya. Tahapan ini merupakan tahapan penentu apakah sistem lulus pengujian dan bekerja sesuai desain dan konsep atau tidak. Bila sistem sesuai maka akan dilakukan perancangan sistem ulang.

5) Pengumpulan Data

Bagian ini merupakan proses pengumpulan data dari hasil pengujian. Data tersebut kemudian dikumpulkan dan dikelompokkan berdasarkan pengujian masing – masing. Pengumpulan data tersebut bertujuan untuk dianalisa dan dibahas.

6) Analisis dan Pembahasan Data

Pada tahap akhir ini, data yang telah dikumpul dan dikelompokkan akan dianalisis. Analisis ini bertujuan untuk membandingkan hasil pengujian dengan hasil yang diharapkan, apakah nilai hasilnya sesuai atau tidak.

J. Studi Literatur

Studi kasus merupakan proses pada penelitian yang meliputi penyelidikan, pemeriksaan dan penelaahan permasalahan. Studi kasus pada penelitian ini meliputi Studi Literatur, Studi Bimbingan, dan Studi Lapangan. Studi kasus yang digunakan pada penelitian kali ini akan dijabarkan sebagai berikut:

1) Studi Literatur

Studi literatur merupakan rangkaian kegiatan yang berhubungan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat serta mengolah bahan pada penelitian seperti buku, majalah dan lain – lain yang sesuai dengan topik dan tema pada penelitian.

2) Studi Bimbingan

Studi bimbingan merupakan rangkaian kegiatan diskusi dan konsultasi bersama dengan dosen pembimbing mengenai topik dan tema pada penelitian ini.

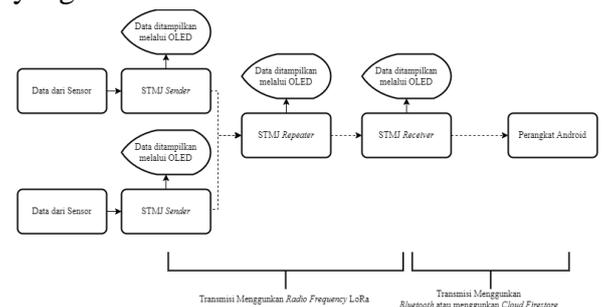
3) Studi lapangan

Studi lapangan merupakan kegiatan pengukuran, pencatatan, dan perhitungan terhadap alat – alat instrumentasi yang digunakan pada tema dan topik pada penelitian ini.

K. Perancangan Sistem

1) Perancangan Desain Sistem

Perancangan desain sistem ini diawali dengan membuat diagram blok sistem yang menunjukkan konsep desain pada sistem yang akan dibuat.



Gbr.9 Block Diagram Sistem Transmisi Data

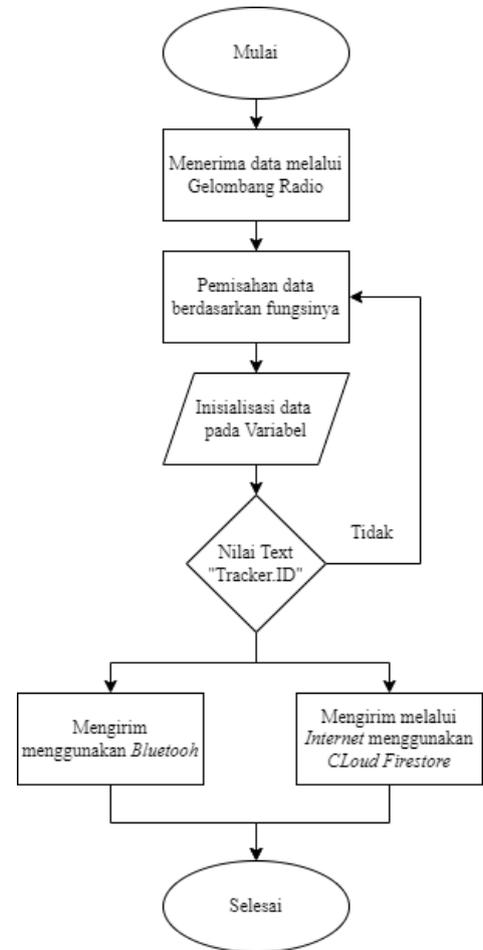
Penjelasan dari *Block Diagram* Perancangan Sistem Transmisi Data dari STMJ:

1. Data yang diterima oleh sensor kemudian diterima oleh STMJ *Sender*, kemudian data ditampilkan menggunakan OLED dan ditransmisikan melalui *Radio Frequency* menggunakan modul LoRa.
2. Data yang ditransmisikan ditangkap oleh STMJ *Repeater* kemudian ditampilkan menggunakan OLED dan ditransmisikan kembali melalui *Radio Frequency* menggunakan modul LoRa.
3. Data yang ditransmisikan kemudian diterima oleh STMJ *Receiver* dan ditampilkan menggunakan OLED. Kemudian data tersebut ditransmisikan melalui media *Bluetooth* menggunakan modul *Bluetooth* dan melalui media *Internet* menggunakan *Cloud Firestore*.
4. Pada perangkat *Android* data dapat diterima melalui media *Internet* atau melalui media *Bluetooth*. Data dapat diakses melalui aplikasi *Android* yang telah dibuat untuk *Operation System* (OS) *Android*.

2) Perancangan ID Pada Data Transmisi

Perancangan ID pada data yang ditransmisikan diperlukan guna mengatasi penumpangan data akibat adanya transmisi data di frekuensi yang sama. Frekuensi yang digunakan pada sistem transmisi penelitian ini adalah 915 HZ. Kode ID yang digunakan sebagai penyaring data yang diterima adalah berupa text bertulisan "Tracker.ID". Perancangan ID tersebut digambarkan melalui *Flowchart* pada Gambar 10.

Penyaringan ID pada data yang diterima dilakukan dengan menggunakan metode *substring* pada data yang telah diinisialisasikan pada sebuah *variable*. Setelah melakukan penyaringan data pada *variable* yang telah diinisialisasikan dengan data yang diterima, kemudian membuat komparasi perbandingan, bila data yang diterima tidak memiliki ID berupa text bertulisan "Tracker.ID", maka data tersebut tidak akan diteruskan menuju *Cloud Firestore* dan *Bluetooth*.

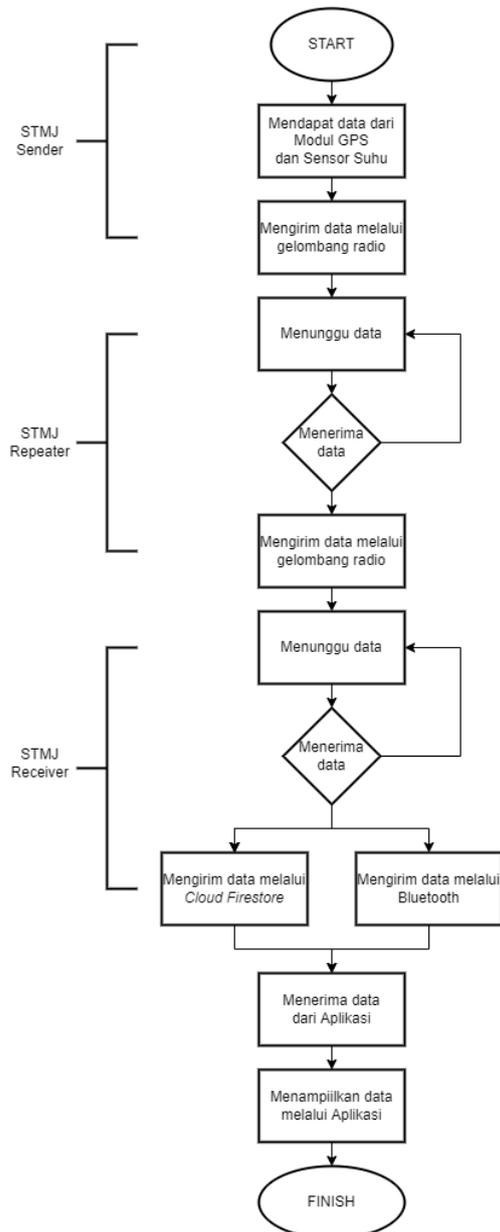


Gbr.10 *Flowchart* Penyaringan ID Data Transmisi

3) Perancangan Implementasi Sistem Transmisi

Implementasi sistem ini menjelaskan penerapan dari desain sistem yang telah dibuat, bertujuan agar dapat mengetahui sistem yang telah dibuat apakah telah sesuai dengan desain perancangan atau tidak. Implementasi sistem dijelaskan menggunakan *Flowchart* pada Gambar 11.

Flowchart pada Gambar 11, 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 *Cloud Firestore*. Kemudian Aplikasi STMJ dapat menerima data yang akan dipantau oleh pihak pengelola.



Gbr. 11 Flowchart Perancangan Sistem Keseluruhan

L. Metode Analisis

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan mengobservasi atau studi lapangan yang dilakukan untuk mengukur serta mengumpulkan data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini. Terdapat beberapa tahapan yaitu sebagai berikut:

1) Pengambilan data

Pengambilan data dilakukan dengan mengaktifkan sistem *hardware* pada STMJ yaitu *Sender*, *Repeater* dan *Receiver*, kemudian mengamati transmisi data yang terjadi. Sistem *software* digunakan untuk mengamati hasil dari data yang

ditransmisikan dari sistem *hardware* menggunakan Aplikasi *Android*.

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data kuat sinyal (RSSI) yang diterima STMJ *Repeater* dari STMJ *Sender*
2. Data kuat sinyal (RSSI) yang diterima STMJ *Receiver* dari STMJ *Sender*
3. Data kuat sinyal (RSSI) yang diterima STMJ *Receiver* dari STMJ *Repeater*
4. Data kuat sinyal (RSSI) dan jarak transmisi *Bluetooth* dari STMJ *Sender* menuju perangkat *Android*
5. Data durasi pengiriman data dari STMJ *Receiver* menuju *Cloud Firestore*

2) Rekapitulasi data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data dari hasil pengambilan data lalu memilah data-data yang dibutuhkan berdasarkan kelompoknya pada penelitian ini.

3) Pengolahan data

Pada tahap ini data yang telah didapat akan disesuaikan dengan rumusan atau metode yang akan dianalisa. Bila data yang didapat kurang lengkap, maka perlu dilakukan pengujian dan pengambilan data ulang agar data yang akan diolah memenuhi kebutuhan sebelum dianalisis.

M. Metode Pengukuran

Pada bagian ini data yang didapat sebelumnya dari pengujian dan pengumpulan data akan dianalisis menggunakan metode kuantitatif. Metode analisis ini dilakukan dengan membaca angka, tabel dan grafik kemudian diuraikan kembali. Analisis dilakukan menggunakan rumus perhitungan yang terkait dengan penelitian.

Hal-hal yang dianalisa yaitu:

1. Nilai RSSI pada transmisi LoRa
2. Nilai RSSI pada transmisi *Bluetooth*
3. Nilai *delay* pada pengiriman menuju *Cloud Firestore*

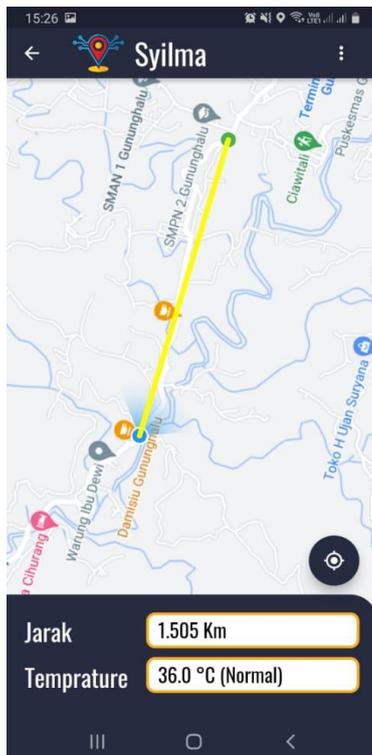
IV. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengujian Kuat Sinyal STMJ Sender Menuju STMJ Repeater

Pengujian ini dilakukan dengan memberi jarak antara STMJ *Sender* dengan STMJ *Repeater* dan mencatat nilai RSSI yang ditampilkan di OLED STMJ *Repeater* dalam satuan dBm seperti pada Gambar 12. Data tersebut menjadi indikator kuat sinyal berdasarkan parameter jarak transmisi antara STMJ *Sender* dengan STMJ *Repeater* yang ditampilkan melalui Aplikasi STMJ yang ditunjukkan pada Gambar 13.



Gbr. 12 OLED STMJ Repeater



Gbr.13 Penampil Data Tracker

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat sinyal dan jarak maksimal yang dapat ditransmisikan antara STMJ *Sender* menuju STMJ *Repeater*. Pengujian ini diperlukan untuk mengetahui nilai selisih RSSI sinyal pada tiap jarak transmisi antara STMJ *Sender* menuju STMJ *Repeater*. Data pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1 Tabel Pengujian Kuat Sinyal STMJ *Sender* menuju STMJ *Receiver*

No	RSSI	Latitude	Longitude	Jarak
1.	- 70 dBm	- 7.02317	107.29035	43 m
2.	- 74 dBm	- 7.02385	107.28968	91 m
3.	- 77 dBm	- 7.02412	107.28939	132 m
4.	- 81 dBm	- 7.02454	107.28922	182 m
5.	- 85 dBm	- 7.02485	107.28897	225 m
6.	- 88 dBm	- 7.02517	107.28875	269 m
7.	- 91 dBm	- 7.02551	107.28861	310 m
8.	- 97 dBm	- 7.02595	107.28831	368 m
9.	- 100 dBm	- 7.02616	107.28811	400 m
10.	- 112 dBm	- 7.02662	107.28792	451 m

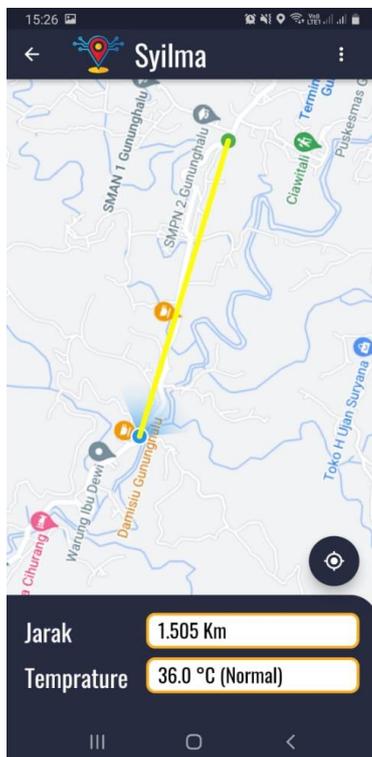
Dari data pengujian kita dapat menemukan nilai rata – rata dari selisih RSSI pada perubahan jarak. Dengan mengetahui nilai rata – rata dari selisih RSSI, kita dapat memperkirakan pengurangan kualitas sinyal pada transmisi antara STMJ *Sender* menuju STMJ *Repeater* sebesar 4,9 dBm setiap 45,3 m. Dari pengujian ini juga kita dapat mengetahui jarak maksimal transmisi data antara STMJ *Sender* menuju STMJ *Repeater* adalah sejauh 451 m.

B. Pengujian Kuat Sinyal STMJ Sender Menuju STMJ Receiver

Pengujian ini dilakukan dengan memberi jarak antara STMJ *Sender* dengan STMJ *Receiver* dan mencatat nilai kuat sinyal (RSSI) yang ditampilkan di OLED STMJ *Receiver* dalam satuan dBm seperti pada Gambar 14. Data tersebut menjadi indikator kuat sinyal berdasarkan parameter jarak transmisi antara STMJ *Sender* dengan STMJ *Receiver* yang ditampilkan melalui Aplikasi STMJ yang ditunjukkan pada Gambar 15



Gbr. 14 OLED STMJ Receiver



Gbr. 15 Penampil Data Tracker

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat sinyal dan jarak maksimal yang dapat

ditransmisikan antara STMJ *Sender* menuju STMJ *Receiver*. Pengujian ini diperlukan untuk mengetahui nilai selisih RSSI sinyal pada tiap jarak transmisi antara STMJ *Sender* menuju STMJ *Receiver*. Data pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Tabel Pengujian Kuat Sinyal Sinyal STMJ *Sender* menuju STMJ *Receiver*

No	RSSI	Latitude	Longitude	Jarak
1.	- 71 dBm	- 7.01958	107.29216	45 m
2.	- 77 dBm	- 7.01992	107.29220	80 m
3.	- 80 dBm	- 7.02018	107.29227	113 m
4.	- 88 dBm	- 7.02057	107.29222	157 m
5.	- 90 dBm	- 7.02088	107.29179	198 m
6.	- 95 dBm	- 7.02119	107.29151	241 m
7.	- 100 dBm	- 7.02146	107.29123	280 m
8.	- 105 dBm	- 7.02174	107.29095	322 m
9.	- 107 dBm	-	107.29054	365 m
10.	- 111 dBm	- 7.02216	107.29022	399 m

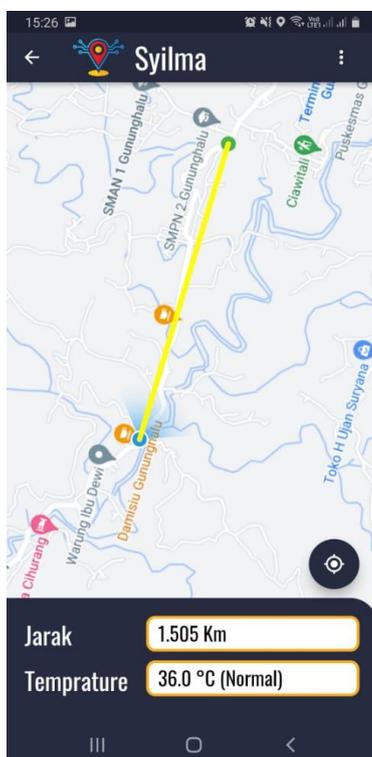
Dari data pengujian kita dapat menemukan nilai rata – rata dari selisih RSSI pada perubahan jarak. Dengan mengetahui nilai rata – rata dari selisih RSSI, kita dapat memperkirakan pengurangan kualitas sinyal pada transmisi antara STMJ *Sender* menuju STMJ *Receiver* sebesar -4,4 dBm setiap 39,3 m. Dari pengujian ini juga kita dapat mengetahui jarak maksimal transmisi data antara STMJ *Sender* menuju STMJ *Receiver* adalah sejauh 399 m.

C. Pengujian Kuat Sinyal STMJ Repeater Menuju STMJ Receiver

Pengujian ini dilakukan dengan memberi jarak antara STMJ Repeater dengan STMJ Receiver dan mencatat nilai RSSI yang ditampilkan di OLED STMJ Receiver dalam satuan dBm seperti pada Gambar 16. Data tersebut menjadi indikator kuat sinyal berdasarkan parameter jarak transmisi antara STMJ Repeater dengan STMJ Receiver yang ditampilkan melalui Aplikasi STMJ yang ditunjukkan pada Gambar 17.



Gbr.16 OLED STMJ Receiver



Gbr.17 Penampil Data Tracker

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat sinyal dan jarak maksimal yang dapat

ditransmisikan antara STMJ Repeater menuju STMJ Receiver. Pengujian ini diperlukan untuk mengetahui nilai selisih RSSI sinyal pada tiap jarak transmisi antara STMJ Repeater menuju STMJ Receiver. Data pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.

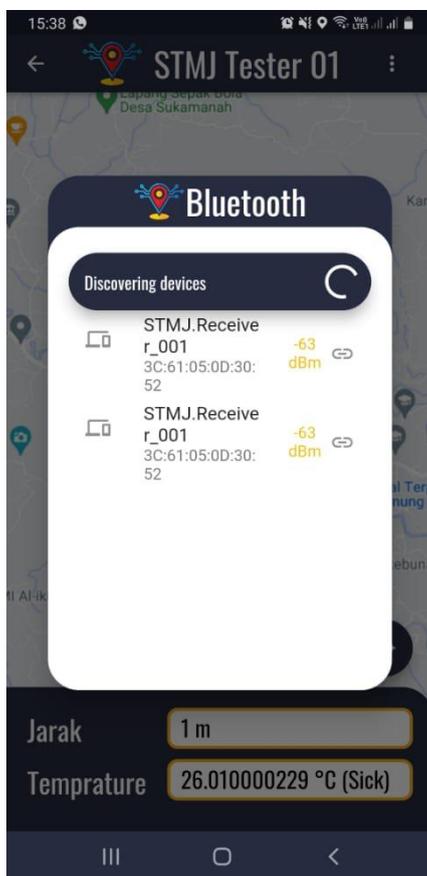
Tabel 3 Tabel Pengujian Kuat Sinyal STMJ Repeater menuju STMJ Receiver

No	RSSI	Latitude	Longitude	Jarak
1.	- 64 dBm	- 7.01962	107.29215	48 m
2.	- 68 dBm	- 7.02008	107.29233	98 m
3.	- 70 dBm	- 7.02054	107.29219	150 m
4.	- 76 dBm	- 7.02092	107.29172	201 m
5.	- 81 dBm	- 7.02131	107.29139	253 m
6.	- 87 dBm	- 7.02161	107.29106	299 m
7.	- 90 dBm	- 7.02192	107.29072	347 m
8.	- 94 dBm	- 7.02215	107.29024	397 m
9.	- 100 dBm	- 7.02250	107.28992	449 m
10.	- 110 dBm	- 7.02309	107.28996	502 m

Dari data pengujian kita dapat menemukan nilai rata – rata dari selisih RSSI pada perubahan jarak. Dengan mengetahui nilai rata – rata dari selisih RSSI, kita dapat memperkirakan pengurangan kualitas sinyal pada transmisi antara STMJ Repeater menuju STMJ Receiver sebesar -6,2 dBm setiap 50,3 m. Dari pengujian ini juga kita dapat mengetahui jarak maksimal transmisi data antara STMJ Repeater menuju STMJ Receiver adalah sejauh 502 m.

D. Pengujian Kuat Sinyal dan Jarak Transmisi Bluetooth

Pada pengujian ini, modul *Bluetooth* yang digunakan adalah HC-06. Pengujian ini dilakukan dengan memberi jarak antara STMJ *Receiver* dengan perangkat atau *handphone* yang ingin ditautkan dengan koneksi *Bluetooth* yang diukur menggunakan alat ukur meteran. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak maksimal untuk perangkat dapat terkoneksi *Bluetooth* dari STMJ *Receiver*. Data kuat sinyal *Bluetooth* didapat melalui pemantauan dari Aplikasi STMJ berdasarkan jarak antara STMJ *Receiver* dengan perangkat *handphone* yang ditautkan seperti Gambar 18.



Gbr.18 Penampil Data Kuat Sinyal *Bluetooth*

Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali berturut – turut guna mendapatkan data rata – rata dari pengujian tersebut. Data itu kemudian disusun berdasarkan jarak antara STMJ *Receiver* dengan perangkat *handphone*. Data pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Tabel Pengujian Kuat Sinyal dan Jarak Transmisi *Bluetooth*

No	RSSI (dBm)	Jarak (m)
1.	- 46 dBm	0 m
2.	- 78 dBm	5 m
3.	- 84 dBm	10 m
4.	- 92 dBm	15 m
5.	- 93 dBm	20 m
6.	- 94 dBm	25 m
7.	- 95 dBm	30 m
8.	- 96 dBm	35 m
9.	- 97 dBm	40 m
10.	- 98dBm	45 m
11.	- 100 dBm	50 m

Dari data pengujian, kita dapat menemukan nilai rata – rata dari selisih RSSI pada perubahan jarak. Dengan mengetahui nilai rata – rata dari selisih RSSI, kita dapat memperkirakan pengurangan kualitas sinyal pada transmisi antara STMJ *Receiver* menuju perangkat *Android* sebesar -5,4 dBm setiap 5 m. Dari pengujian ini juga kita dapat mengetahui jarak maksimal transmisi data melalui *Bluetooth* antara STMJ *Receiver* menuju perangkat *Android* adalah sejauh 50 m.

E. Pengujian Durasi Pengiriman Data dari STMJ *Receiver* menuju *Cloud Firestore*

Pengujian ini dilakukan dengan menghitung perbandingan waktu pengiriman pada STMJ *Receiver* ketika telah menerima data dari STMJ *Repeater* dengan waktu penerimaan data pada *Cloud Firestore* menggunakan sambungan nirkabel (Wi-Fi) yang sebelumnya di uji coba kecepatan unggahan sebesar 17 Mbps. Berikut tabel perbandingan durasi pengiriman data dari STMJ *Receiver* menuju *Cloud Firestore*.

Tabel 5 Tabel Pengujian Durasi Pengiriman Data dari STMJ Receiver menuju Cloud Firestore

No	Waktu diterima receiver	Waktu diterima Cloud Firestore	Selisih (ms)
1	19:04:27.257	19:04:27.628	371
2	19:04:37.355	19:04:37.906	551
3	19:04:47.510	19:04:47.841	331
4	19:04:57.614	19:04:57.945	331
5	19:05:07.746	19:05:08.078	332
6	19:05:17.851	19:05:18.370	519
7	19:05:27.941	19:05:28.320	379
8	19:05:38.074	19:05:38.405	331
9	19:05:48.202	19:05:48.533	331
10	19:05:58.299	19:05:58.678	379
	Total		3855

Dari data pengujian pada pengiriman data dari STMJ Receiver menuju Cloud Firestore yang dilakukan sebanyak 10 kali berturut-turut, bahwa total durasi yang dibutuhkan selama 3855 ms dengan rata-rata 385,5 ms atau selama 0,3885 s.

V. PENUTUP

Berikut merupakan beberapa kesimpulan hasil dari penelitian ini:

1. Kinerja dari sistem transmisi data Soul Tracking Mobile Junction (STMJ) karena dapat mentransmisikan data dengan baik dari STMJ Sender menuju STMJ Receiver dan mengirim datanya melalui Bluetooth dan Cloud Firestore.
2. Sistem transmisi STMJ cukup handal karena dapat mentransmisikan karena penurunan kualitas sinyal pada transmisi antara STMJ Sender menuju STMJ Repeater sebesar -4,9 dBm setiap 45,3 m dengan jarak maksimal 451 m. Kemudian pada transmisi antara STMJ Sender menuju STMJ Receiver terjadi penurunan

kualitas sinyal sebesar -4,4 dBm setiap 39,3 m. dengan jarak maksimal sejauh 399 m. Lalu penurunan kualitas sinyal pada transmisi antara STMJ Repeater menuju STMJ Receiver sebesar -6,2 dBm setiap 50,3 m dengan jarak maksimal transmisi sejauh 502 m. Pada transmisi antara STMJ Receiver menuju perangkat Android sebesar -5,4 dBm setiap 5 m dengan maksimal transmisi data sejauh 50 m. Waktu jeda (*delay*) atau durasi yang dibutuhkan pada STMJ Receiver untuk mengirim data menuju Cloud Firestore adalah 0,3855 detik.

REFERENSI

- [1] Miko hardian Putranto, "Pemahaman Pendaki Gunung Tentang Pertolongan Pertama Pada Kegiatan Pendakian Di Basecamp Promasan Gunung Ungaran," p. Hal 2, 2019.
- [2] A. Rais, "Pemahaman Pendaki Gunung Terhadap Ilmu Pendakian Di Gunung Ungaran," *Unnes*, p. 14, 2019.
- [3] 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.
- [4] P. Ekasari and A. Hadi Dharmawan, "Dampak Sosial-Ekonomi Masuknya Pengaruh Internet Dalam Kehidupan Remaja Di Pedesaan," *Sodality J. Sociol. Pedesaan*, vol. 6, no. 1, 2012, doi: 10.22500/sodality.v6i1.5809.
- [5] M. P. S. Simbolon, H. Wijanarko, F. Nakul, and R. Mahdaliza, "Penerapan Komunikasi Nirkabel LoRa pada Sistem Pencatat Kehadiran Portabel," *J. Appl. Electr. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 30–35, 2021, doi: 10.30871/jaee.v5i2.3096.
- [6] R. Hadiansyah and D. W. I. P. Nugraha, "Analisis Kinerja Radio Frekuensi (RF) Interface Pada Perangkat Digital Microwave Digital Fixed Radio System (DFRS)," vol. 4, no. 1, pp. 35–50, 2016.
- [7] v. M. buyanov, "Gelombang Radio," *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 1967. http://p2k.unkris.ac.id/en3/3065-2962/Radio_25632_p2k-unkris.html

- [8] N. J. Larasati, “Frekuensi Radio,” *Sekretariat KPID Provinsi Banten*, 2016. <https://setkpid.bantenprov.go.id/read/berita/212/Frekuensi-Radio.html>
- [9] A. Y. Prasetya and T. Suryani, “Implementasi Modulasi dan Demodulasi M-ary QAM pada DSK TMS320C6416T,” *Implementasi Modul. dan Demodulasi M-ary QAM pada DSK TMS320C6416T*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2013.
- [10] R. G. Manilk, “Jenis - jenis modulasi sinyal.” <https://fit.labs.telkomuniversity.ac.id/jenis-jenis-modulasi-sinyal/>
- [11] Firebase, “Cloud Firestore,” *Firestore Google*, Julio, 2021. <https://firebase.google.com/docs/firestore?authuser=0>
- [12] W. N. Suliyanti, “Studi Literatur Basis Data SQL dan NoSQL,” *Kilat*, vol. 8, no. 1, pp. 48–51, 2019, doi: 10.33322/kilat.v8i1.460.
- [13] P. B. Muhammad, W. Yahya, and A. Basuki, “Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Websocket dengan Protokol SSE pada Teknologi Push Notification,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 6, pp. 2235–2242, 2018, [Online]. Available: <http://repository.ub.ac.id/3431/>
- [14] A. Prafanto, E. Budiman, P. P. Widagdo, G. M. Putra, and R. Wardhana, “Pendeteksi Kehadiran menggunakan ESP32 untuk Sistem Pengunci Pintu Otomatis,” *JTT (Jurnal Teknol. Ter.)*, vol. 7, no. 1, p. 37, 2021, doi: 10.31884/jtt.v7i1.318.
- [15] I. P. A. W. Widyatmika, N. P. A. W. Indrawati, I. W. W. A. Prasty, I. K. Darminta, I. G. N. Sangka, and A. A. N. G. Saptaka, “Perbandingan Kinerja Arduino Uno dan ESP32 Terhadap Pengukuran Arus dan Tegangan,” *J. Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, vol. 13, no. 1, pp. 35–47, 2021, doi: 10.5614/joki.2021.13.1.4.
- [16] W. M. Putri, “Apa Itu Lora?,” 2018. <https://nesr.labs.telkomuniversity.ac.id/apa-itu-lora/>
- [17] 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.
- [18] Sora, “Pengertian Bluetooth, Fungsi Dan Cara Kerjanya,” 2016, [Online]. Available: <https://www.pengertianku.net/2015/03/pengertian-bluetooth-fungsi-dan-cara-kerjanya.html>
- [19] G. C. Setyawan and A. Uno, “Bluetooth Remote Controlled Robot berbasis Arduino Uno,” vol. 07, no. 02, pp. 1–7, 1978.
- [20] M. Yusro and A. Diamah, *Sensor dan Transduser Teori dan Aplikasi*. 2019.
- [21] B. A. Sugiarto, A. S. M. Lumenta, B. S. Narasiang, and A. M. Rumagit, “Aplikasi Sensor Polusi Udara,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 8, no. 3, pp. 193–200, 2019.
- [22] M. Arif, “Sejarah wifi dan perkembangan wifi,” *Sej. wifi dan Perkemb. wifi*, p. 5, 2019.
- [23] M. Rusdan and M. Sabar, “Design and Analysis of Wireless Network with Wireless Distribution System using Multi-Factor Authentication-based User Authentication,” *J. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 17–24, 2020, doi: 10.47292/joint.v2i1.004.
- [24] 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.
- [25] E. Maiyana, “Pemanfaatan Android Dalam Perancangan Aplikasi Kumpulan Doa,” *J. Sains dan Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 54–65, 2018, doi: 10.22216/jsi.v4i1.3409.
- [26] Minlab, “Apa itu Android? Berikut Pengertian, Kelebihan, serta Kekurangannya!,” *Bitlabs*, 2020. <https://bitlabs.id/blog/android-adalah/>
- [27] A. Yanziyah, S. Soim, and M. M. Rose, “Analisis Jarak Jangkauan Lora Dengan Parameter Rssi Dan Packet Loss Pada Area Urban,” *J. Teknol. Technoscintia*, vol. 13, no. 1, pp. 27–34, 2020.
- [28] A. R. Batong, P. Murdiyat, and A. H. Kurniawan, “Analisis Kelayakan LoRa Untuk Jaringan Komunikasi Sistem Monitoring Listrik Di Politeknik Negeri Samarinda,” *PoliGrid*, vol. 1, no. 2, p. 55, 2020, doi: 10.46964/poligridd.v1i2.602.