

## Sistem Pemantau Patroli Keamanan Gedung Menggunakan RFID Berbasis Komunikasi *Long Range* (LoRa)

Shita Fitria Nurjihan<sup>1</sup>, Benny Nixon<sup>2</sup>, Dandi Kusuma<sup>3</sup>, Abelitho Siahaan<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, Jawa Barat 16425, Indonesia

*E-mail: shita.fitrianurjihan@elektro.pnj.ac.id*

### Abstrak

Patroli merupakan kegiatan proaktif yang dilakukan dengan berpindah dari satu tempat ke tempat lain, memeriksa dan menjamin keamanan dan ketertiban kawasan. Hal ini diperlukan karena petugas keamanan tidak bisa mengamati secara langsung wilayah yang ditanganinya. Untuk membuat patroli lebih efisien, maka diperlukan sistem pemantauan patroli penjagaan gedung. Petugas patroli mendekatkan alat pemantau ke *tag* RFID yang berada di setiap ruangan. LoRa *Node* yang berada di alat tersebut kemudian mengirimkan data ke *Firestore* melalui LoRa *Gateway* berupa nama ruangan, nama petugas patroli, *username*, waktu, tanggal dan status. Lalu, aplikasi Android akan menampilkan data aktivitas *tapping* petugas patroli secara *real-time* untuk mencegah penipuan saat berpatroli. Hasil pengujian LoRa dengan metode LOS (*Line of Sight*) mencapai jarak maksimum sejauh 900 m dan Non-LOS mencapai jarak maksimum sejauh 200 m. Untuk koneksi internet pada aplikasi Android menggunakan VSAT. Rata-rata hasil parameter QoS jaringan internet VSAT untuk *throughput* sebesar 28.88 KB, *packet loss* sebesar 0%, dan *delay* sebesar 467.697 ms. Sehingga, sistem pemantau patroli keamanan gedung menggunakan RFID yang telah dirancang dapat berfungsi dengan baik.

*Kata kunci: Android, Firestore, LoRa, Patroli, RFID*

### Abstract

Patrolling is a proactive activity carried out by moving from one place to another, checking and ensuring area security and order. This is necessary because security officers cannot directly observe the areas they handle. To make patrols more efficient, a building guard patrol monitoring system is needed. The patrol officer's equipment is brought closer to the RFID tags in each room. The LoRa Node in the patrol tool then sends data to *Firestore* via LoRa Gateway in the form of room name, patrol officer's name, username, time, date and status. Then, the Android application will display data on patrol officers' tapping activity in real-time to prevent fraud while on patrol. The LoRa test results using the LOS (*Line of Sight*) method reached a maximum distance of 900 m and Non-LOS reached a maximum distance of 200 m. Internet connection on Android applications use VSAT. The average QoS parameter results for the VSAT internet network for throughput are 28.88 KB, packet loss is 0%, and delay is 467,697 ms.

*Keywords: Android, Firestore, LoRa, Patrol, RFID*

### 1. Pendahuluan

Lingkungan kantor yang aman merupakan keinginan mutlak banyak orang. Perkantoran menggunakan banyak cara dan metode untuk menerapkan keamanan. Fungsi patroli merupakan kegiatan yang dominan dilakukan untuk mencegah bertemunya faktor niat dan kesempatan agar tidak terjadi gangguan keamanan [1].

Patroli biasanya dilakukan dengan cara mengecek setiap ruangan di kantor dalam kurun waktu tertentu. Sebagian besar patroli yang dilakukan di kantor-kantor masih dilakukan dengan sistem kerja manual. Salah satu sistem kerja manual adalah melakukan patroli tanpa memberikan tanda pada setiap ruangan dan melakukan absensi manual pada kertas.

Patroli yang dilakukan secara manual berdasarkan absensi tulis tentu tidak efisien apabila ingin mengukur *key performance indicator* seorang petugas patroli. Cara kerja dari patroli manual ini yaitu petugas patroli akan mengelilingi setiap ruangan yang ada dalam gedung dan kemudian menulis absensi patroli pada kertas yang tersedia. HRD selaku bagian yang bertanggung jawab atas pengembangan sumber daya manusia perusahaan tidak dapat memantau kegiatan patroli ini secara langsung dan tidak mengetahui apakah patroli tersebut benar dilakukan dengan baik oleh petugas patroli. Untuk membantu HRD dalam menilai *key performance indicator* petugas patroli dan menghindari kecurangan dalam absensi patroli, maka penulis membuat suatu alat yang menerapkan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) berbasis komunikasi *Long Range*.

Klaus Finkenzeller (2003) mengatakan RFID dapat disediakan dalam perangkat yang tidak memerlukan kontak langsung maupun jalur cahaya untuk dapat beroperasi, dapat berfungsi pada berbagai variasi kondisi lingkungan, dan menyediakan tingkat integritas data yang tinggi [2]. Sehingga dengan alat pemantau patroli tersebut, kegiatan patroli petugas dapat lebih efisien dalam hal pencatatan absensi patroli setiap petugas dan HRD dapat memonitoring secara langsung petugas yang sedang berpatroli. Pengguna dari alat patroli yaitu setiap petugas patroli gedung dan aplikasi Android dapat diakses oleh HRD untuk memonitoring para petugas patroli.

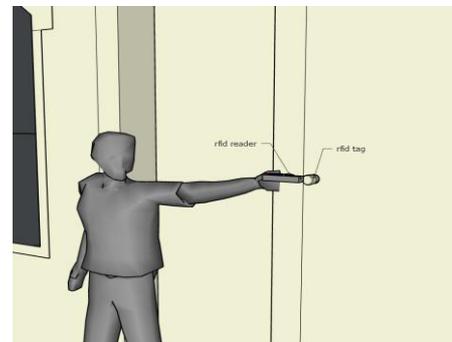
Alat patroli menggunakan sistem *Radio Frequency Identification* (RFID), dimana alat patroli ini menggunakan kunci yang bisa terbaca meski tidak bersentuhan secara langsung [3]. Petugas patroli akan melakukan *tapping* menggunakan RFID reader yang terdapat di alat patroli pada *checkpoint* yang ada di setiap ruangan, kemudian *LoRa Transmitter* pada alat patroli akan mengirimkan data tersebut ke *Firestore* sehingga *smartphone* yang ada pada sisi HRD dapat mengambil data untuk ditampilkan di aplikasi. Sehingga alat patroli dapat berfungsi untuk memperketat sistem keamanan lingkungan perkantoran yang ruang lingkungannya luas dan membantu HRD dalam melakukan penilaian *key performance indicator* petugas patroli.

## 2. Metode Penelitian

Dalam metode penelitian ini terdapat beberapa tahap yang dilakukan untuk merancang sistem pemantau patroli keamanan gedung menggunakan RFID berbasis komunikasi *Long Range* (LoRa). Tahap pertama yaitu membuat perencanaan sistem dengan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor RFID, Buzzer, LCD, *Push Button* dan *Long Range Module*. Tahap kedua yaitu melakukan pemrograman pada mikrokontroler

ESP32 dengan bantuan Arduino IDE dan aplikasi Android agar terhubung dengan *Firestore*. Tahap ketiga yaitu perancangan dan realisasi sistem pemantau. Tahap terakhir yaitu melakukan pengujian untuk keseluruhan sistem.

Gambar 1 menunjukkan ilustrasi sistem pemantau patroli keamanan gedung menggunakan RFID berbasis komunikasi *Long Range* (LoRa). Pada sisi pengirim, terdapat mikrokontroler LoRa Aurora V2 sebagai pengolah data sekaligus pengirim data ke penerima [4], RFID RDM6300 sebagai pembaca data RFID *tag* yang akan ditempatkan di setiap gedung yang ditentukan, LCD untuk menampilkan *input* data, LED dan *Buzzer* sebagai indikator adanya data yang masuk.



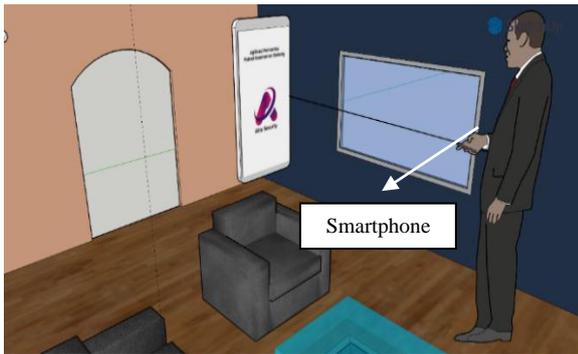
(a)



(b)

**Gambar 1. Ilustrasi Sistem Pemantau Patroli Keamanan (a) Ilustrasi Penggunaan Alat (b) Penempatan LoRa Gateway**

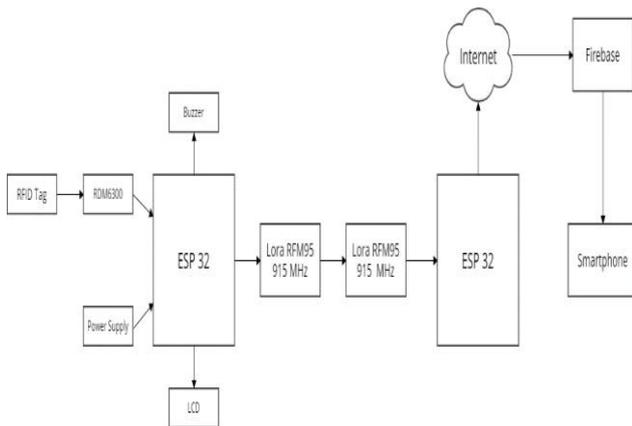
Gambar 2 menunjukkan ilustrasi sistem pada sisi HRD dalam memantau aktivitas patroli melalui aplikasi Android yang sudah terintegrasi dengan *Firestore* (berisi data-data dari aktivitas patroli yang dikirimkan oleh *LoRa Gateway*).



Gambar 2. Ilustrasi sistem pada sisi HRD

2.1 Perancangan Alat

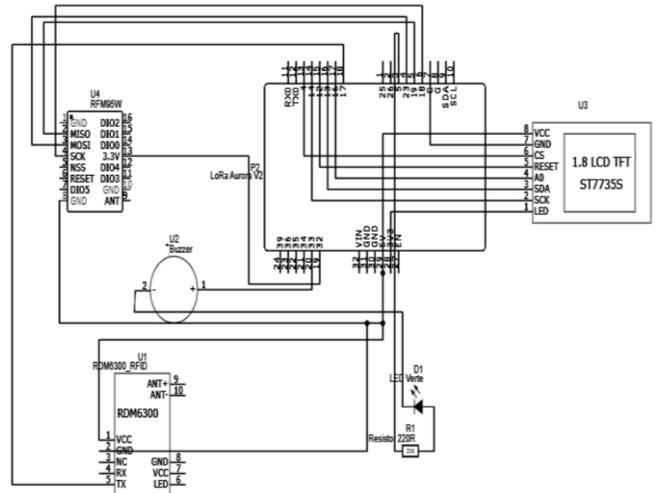
Perancangan alat patroli dilakukan dengan menentukan komponen yang digunakan pada sistem untuk realisasi [5]. Pada Gambar 3 menunjukkan diagram blok untuk sistem pemantau patroli keamanan gedung menggunakan RFID berbasis komunikasi *Long Range* (LoRa).



Gambar 3. Diagram Blok Sistem

2.2 Perancangan Sistem Mikrokontroler pada sisi Node

Pembuatan LoRa *node* bertujuan untuk melakukan pengambilan data dari RFID dan diteruskan menuju LoRa *gateway*. Gambar 4 merupakan rangkaian skematik LoRa *node*.



Gambar 4. Rangkaian Skematik LoRa Node

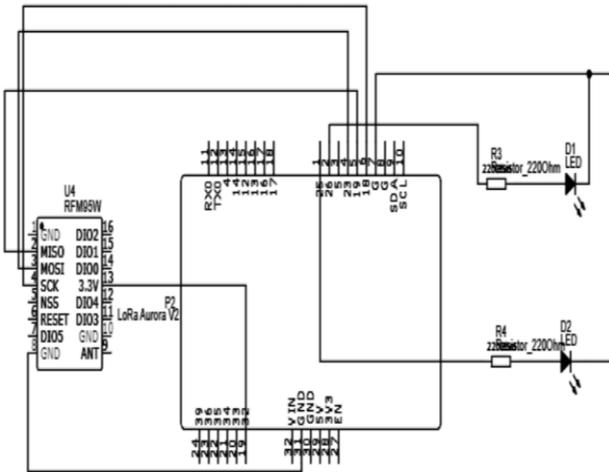
Penggunaan pin LoRa Aurora V2 *Node* pada sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pin Komponen dan Pin LoRa Aurora V2 *Node*

No.	Nama Komponen	Pin LoRa Aurora V2	Keterangan
1	Lora RFM95W	23, 19, 18, 15, 0, 27, 2, 32	OUTPUT
2	RFID RDM6300	17, VCC, GND	INPUT
3	LCD TFT 1.8 SPI	4, 12, 13, 14, 16, VCC, GND	OUTPUT
4	Buzzer	33, GND	OUTPUT
5	LED	5, GND	OUTPUT

2.3 Perancangan Sistem Mikrokontroler pada sisi Gateway

Pembuatan LoRa *gateway* bertujuan untuk penerimaan data dari LoRa *node* dan diteruskan ke *Firestore*. Gambar 5 merupakan rangkaian skematik LoRa *Gateway*.



Gambar 5. Skematik LoRa Gateway

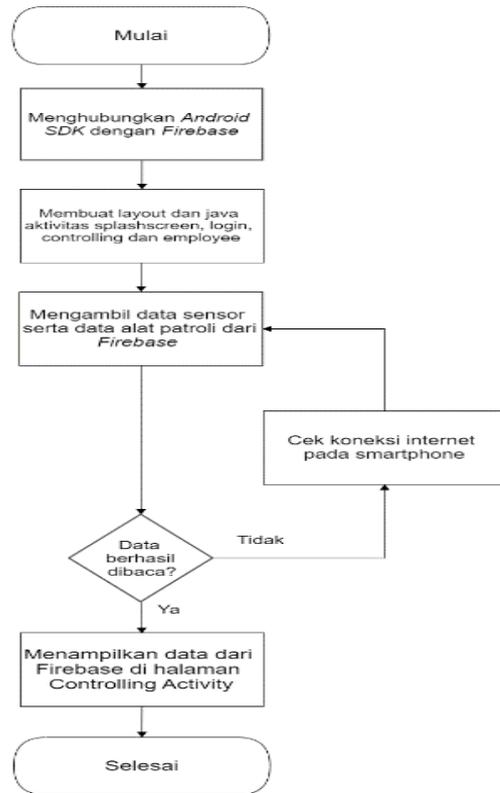
Penggunaan pin LoRa Aurora V2 Gateway pada sistem dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pin Komponen dan Pin LoRa Aurora V2 Gateway

No.	Nama Komponen	Pin LoRa Aurora V2	Keterangan
1	Lora RFM95W	23, 19, 18, 32	OUTPUT
2	LED	25, 26, GND	OUTPUT

### 2.4 Perancangan Aplikasi Android

Aplikasi Android yang dirancang diberi nama “Alita Security” menampilkan aktivitas patroli yang dilakukan oleh petugas patroli. Aktivitas ini dapat dilihat sesuai dengan tanggal yang ada dan berisi lokasi ruangan, nama petugas, serta status *tapping* yang dilakukan. Data tersebut didapatkan dari alat petugas patroli yang melakukan *tapping* dengan RFID dan tersimpan di *Firestore*. Dengan menggunakan *Firestore*, maka *smartphone* yang dipakai pengguna wajib terhubung ke internet. Gambar 6 menunjukkan alur perancangan aplikasi Android dan pada Gambar 7 dapat dilihat tampilan dari aplikasi Android.



Gambar 6. Perancangan Aplikasi Android



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Android

### 3. Hasil dan Pembahasan

Sistem Pemantau Patroli Keamanan Gedung Menggunakan RFID Berbasis Komunikasi Long Range (LoRa) dilakukan beberapa pengujian sebagai berikut.

### 3.1 Data Hasil Pengujian RFID RDM6300

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 3 bahwa pada saat pemindaian RFID tag dimulai dari jarak 1 – 60 mm, RFID reader mampu membaca RFID tag yang didekatkan. Pada saat dilakukan pengujian pada jarak 70mm, RFID reader tidak mampu membaca tag.

**Tabel 3. Hasil Pengujian RFID RDM6300**

No.	Jarak	Status Pemindaian
1	1mm	Berhasil
2	15mm	Berhasil
3	30mm	Berhasil
4	50mm	Berhasil
5	60mm	Berhasil
6	70mm	Gagal

Dari hasil pengujian modul RFID RDM6300 terhadap jarak antara RFID reader dan tag mampu membaca dengan jarak maksimal 60mm, hal tersebut sesuai dengan datasheet RFID RDM6300 yaitu jangkauan penerimaan nya pada jarak 20mm~50mm.

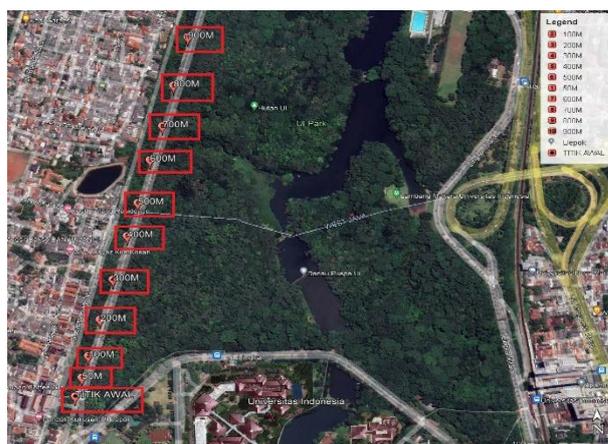
### 3.2 Data Hasil Pengujian Jarak Pengiriman LoRa

Hasil Pengujian Jarak dari pengiriman LoRa node ke LoRa gateway dapat dilihat dari nilai RSSI. Nilai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) merupakan parameter pengukuran yang digunakan untuk mengukur kualitas penerimaan sinyal yang diperoleh. RSSI ini diukur pada sisi penerima saat sedang melakukan komunikasi dengan pengirim. Standar level RSSI dapat dilihat pada Tabel 4 [6].

**Tabel 4. Standar level RSSI [6]**

Kategori	Range Nilai RSSI (dBm)
Sangat kuat	$\geq -70$
Sangat baik	-70 to -86
Baik	-86 to -100
Buruk	-101 to -110
Sangat Buruk	$\leq -119$

Pengujian *Line of Sight* dilakukan di area sekitar hutan kota Universitas Indonesia dengan jarak dari 50m sampai 900m. Denah jarak pengukuran *Line of Sight* ditunjukkan pada Gambar 8 dan hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 5.



**Gambar 8. Denah pengujian Line of Sight**

**Tabel 5. Hasil Pengujian Line Of Sight**

Jarak (m)	RSSI (dBm)	Keterangan
50	-78	Sangat baik
100	-93	Baik
200	-100	Baik
300	-101	Buruk
400	-109	Buruk
500	-106	Buruk
600	-115	Sangat Buruk
700	-116	Sangat Buruk
800	-117	Sangat Buruk
900	-119	Sangat Buruk

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai RSSI yang sangat baik pada jarak 50 m, nilai RSSI yang baik pada jarak 100 s/d 200 m, nilai RSSI yang buruk pada jarak 300 s/d 500 m, dan mendapatkan nilai RSSI yang sangat buruk pada jarak 600 s/d 900 m.

Berdasarkan Tabel 5, kondisi LOS (*Line of Sight*) di ruangan terbuka tanpa adanya halangan apapun dapat mengirimkan data sampai jarak 900 m. Pada jarak 50 m nilai RSSI sangat baik yaitu -78 dBm. Semakin dekat jarak sistem pengirim dan sisi penerima maka nilai RSSI yang didapatkan akan semakin bagus.

Pengujian Non *Line of Sight* dilakukan pada area Politeknik Negeri Jakarta dengan jarak 50m sampai 250m. Denah jarak pengukuran Non *Line of Sight* ditunjukkan pada Gambar 9 dan hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 6.



Gambar 9. Denah pengujian Non Line of Sight

Tabel 6. Hasil Pengujian Non Line Of Sight

Jarak (m)	Lokasi	RSSI (dBm)	Keterangan
50	A (Masjid Darul Ilmi)	-102	Buruk
100	B (Gd. D)	-113	Sangat Buruk
150	C (Gd. AK)	-115	Sangat Buruk
200	D (GSG)	-116	Sangat Buruk
250	E (Gd. TGP)	-	Tidak Terkirim

Berdasarkan Tabel 6, kondisi Non-LOS (*Line of Sight*) di ruangan terbuka dengan adanya *obstacle* atau halangan berupa gedung dan pepohonan, pengiriman data sampai jarak 200 m masih dapat menerima sinyal dengan nilai RSSI yaitu -116 dBm. Pada jarak 250 m, LoRa sudah tidak dapat menerima sinyal dari pengirim yang membuktikan bahwa spesifikasi LoRa yang digunakan hanya mampu sampai 200 m dengan adanya penghalang.

### 3.3 Data Hasil Pengujian LoRa Gateway

Pengujian sistem pengirim yang dilakukan di Laboratorium Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta dapat dilihat pada Tabel 7. Pengujian dilakukan dengan meletakkan alat penerima LoRa gateway pada satu ruangan.

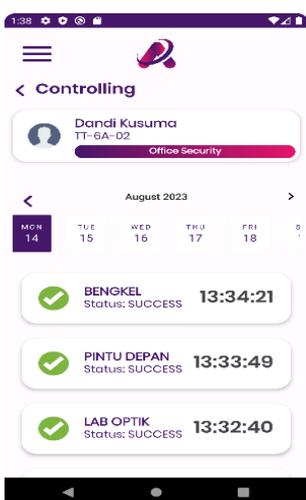
Tabel 7. Hasil Pengujian LoRa Gateway

No	Lokasi	Tampilan Serial Monitor	Keterangan
1	Pintu belakang	Received data from LoRa Node: 8bf47f, Success, 1 RSSI -70	Sangat Kuat
2	Bengkel	Received data from LoRa Node: 8bf47f, Success, 1 RSSI -69	Sangat Kuat
3	Pintu Depan	Received data from LoRa Node: 8bf47f, Success, 1 RSSI -80	Sangat Baik
4	Lab Digital	Received data from LoRa Node: 8bf47f, Success, 1 RSSI -71	Sangat Baik
5	Lab Komunikasi Data	Received data from LoRa Node: 8bf47f, Success, 1 RSSI -75	Sangat Baik

Pada saat LoRa gateway menerima data berupa RFID tag, Status "Success", dan Node ID LoRa Pengirim "1". Data ini diambil dengan meletakkan LoRa gateway di ruang Lab Optik dan meletakkan RFID tag di beberapa lokasi seperti terlihat pada Tabel 7. Hasil yang didapat mendapatkan nilai RSSI  $\geq -69$  dBm yang dapat dikategorikan kekuatan sinyal sangat kuat.

### 3.4 Data Hasil Pengujian Aplikasi Android

Pengujian aplikasi dilakukan dengan melihat data pada Firebase dengan tampilan aplikasi Android yang sudah ter-install pada *smartphone*. Data yang ditampilkan pada database sesuai dengan data yang ditunjukkan pada aplikasi. Ketika data nilai sensor terdeteksi, maka hasil data sensor akan muncul pada Firebase dan di aplikasi. Sehingga pada Gambar 10 dan Gambar 11 menunjukkan bahwa aplikasi berhasil menampilkan data aktivitas *tapping* berupa nama ruangan, nama petugas, *userID* petugas dan status *Success* yang menandakan bahwa aktivitas *tapping* berhasil dilakukan.



Gambar 10. Hasil Pengujian Tampilan Aplikasi Android



Gambar 11. Data pada Firebase

### 3.5 Data Hasil Pengujian *Quality of Service*

Adapun perbandingan hasil data *Quality of Service* berdasarkan jarak masing-masing dapat dilihat pada Tabel 8. Pengujian QoS terdiri dari *packet loss*, *throughput*, dan *delay* [7].

Tabel 8. Hasil Data *Quality of Service*

Jarak	Packet Loss	Throughput	Delay
5 m	0 %	42,424 Kbps	303,03 ms
10 m	0 %	39,989 Kbps	352,44 ms
20 m	0 %	20,655 Kbps	529,02 ms
25 m	0 %	12,483 Kbps	686,30 ms

Hasil pengujian QoS menggunakan jaringan internet dari *modem* VSAT Laboratorium Telkom PNJ. Pengukuran performansi QoS dilihat dari perbandingan jarak. Nilai *throughput* yang dihasilkan pada jarak 5 m lebih baik dibandingkan jarak lainnya yaitu sebesar 42,424 Kbps. Begitu pula halnya dengan parameter lain

seperti *packet loss* dan *delay* dengan masing-masing nilai 0% dan 303,03 ms. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan jarak akan menurunkan kualitas jaringan karena disebabkan oleh *obstacle* yang dilalui antara sumber internet dan juga alat pengujian.

## 4. Kesimpulan

Sistem pemantau patroli keamanan gedung menggunakan RFID berbasis LoRa yang telah dirancang dapat berfungsi dengan baik. Pengiriman data dengan metode LoS (*Line of Sight*) didapatkan jarak maksimum sejauh 900 m dan pengiriman data dengan metode Non-LoS didapatkan jarak maksimum sejauh 200m. Dalam pengujian dua metode tersebut, hasil yang didapat dari metode *Line of Sight* tergolong cukup baik dan mendapatkan jarak yang cukup jauh yaitu 900m dikarenakan tanpa adanya halangan seperti tembok dan pepohonan. Sedangkan, hasil yang didapat dari metode Non-LoS tergolong kurang baik dan mendapatkan jarak yang dekat yaitu 200m dikarenakan adanya halangan seperti bangunan dan pepohonan. Aplikasi Android telah berhasil menampilkan data yang sesuai dengan data pada *Firebase*.

## Daftar Acuan

- [1] R. A. Basri, "Fungsi Patroli Polisi Dalam Melakukan Penanggulangan Kejahatan (Studi Pada Polsek Tamalanrea Makassar)", Skripsi Universitas Hasanuddin Makasar, 2014.
- [2] F. Klaus, "RFID Handbook :Fundamentals and Application in Contacless Smart Cards and Identification, Second Edition". (West Sussex: John Wiley & Sons Ltd), 2003.
- [3] F. Suryadi. "Rancang Bangun Sistem Presensi Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) Di Program Studi Teknik Elektro UNIKOM", Tugas Akhir UNICOM Bandung, 2015.
- [4] A. M. Shojaei, "Interfacing RDM6300 RFID Reader Module with Arduino", Electro peak, 2019.
- [5] A. A. Nurhadi, dan D. Darlis, "Implementasi Modul Komunikasi LoRa RFM95W Pada Sistem Pemantauan Listrik 3 Fasa Berbasis IoT", *Ultima Computing : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 13, no. 1, pp. 17–21, Juni 2021.
- [6] Utama. Rangga. Hari, Imansyah. Fitri, Marpaung. Jannus, Upaya Optimasi Jaringan 4G LTE Dengan Parameter RSSI (Received Signal Strength Indicator) dan RSRP (Reference Signal Received Power), *Jurnal Teknik Elektro Univ Tanjungpura*, Vol. 2 No.
- [7] ETSI, *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS)*, 1999.