

DESAIN DAN IMPLEMENTASI KEAMANAN SISTEM GPS DENGAN HISTORY PERJALANAN PADA SEPEDA MOTOR BERBASIS INTERNET OF THINGS

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF GPS SYSTEM SECURITY WITH TRAVEL HISTORY ON MOTORCYCLE BASED INTERNET OF THINGS (IoT)

Andi Sari Savitri¹, Ahmad Tri Hanuranto², Sussi³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

andisarii@student.telkomuniversity.ac.id¹, athanuranto@telkomuniversity.ac.id²,
sussi@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Sepeda motor sering menjadi sasaran pencurian akibat lemahnya pengawasan kendaraan, hal ini dikarenakan keamanan sepeda motor umumnya hanya menggunakan kunci pengaman konvensional yang masih ada celah untuk dibobol menggunakan kunci khusus. Maka untuk menambah keamanan sepeda motor dibutuhkan sebuah inovasi teknologi untuk mengatasi kekurangan sistem keamanan tersebut dengan menciptakan sistem keamanan yang dapat mengetahui lokasi sepeda motor dan dikontrol dari jarak jauh. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan sepeda motor dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS) sebagai pelacak lokasi. Sistem yang terhubung pada sepeda motor dapat di monitor menggunakan aplikasi di *smartphone* dengan metode *Internet of Things* (IoT). Sistem keamanan ini menggunakan modul NodeMCU, dilengkapi dengan sensor getar SW-420 untuk mendeteksi getaran yang terjadi pada sepeda motor. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dapat bekerja dan berfungsi dengan baik. Hasil data sensor SW-420 dibandingkan dengan multimeter digital memiliki persentase error sebesar 1.45%. Hasil data Modul GPSNEO6MV2 yang dibandingkan dengan Google Maps selisih jarak pembacaan titik koordinat rata-rata mencapai 5.67meter dengan hasil persentase rata-rata errornya sebesar 2.66%. Hasil pengujian rata-rata delay antara alat dengan firebase sebesar 220.75 ms dengan nilai throughput sebesar 2900 bps. Pada pengujian aplikasi pengguna dapat mengontrol dan melacak kendaraan sepeda motor.

Kata Kunci: Keamanan Sepeda motor, *Internet of Things*, *Global Positioning System*, NodeMCU, Sensor SW-420

Abstract

Motorcycles are often the target of theft due to weak vehicle supervision. This is because motorcycle security generally only uses conventional safety locks that still have gaps to be broken into using a special key. So, to increase motorcycle safety, technological innovation is needed to overcome the shortcomings of the security system by creating a security system that can find out the location of the motorcycle and be controlled remotely. This study designed and implemented a motorcycle security system using the Global Positioning System (GPS) as a location tracker. The system connected to the motorcycle can be monitored using an application on a smartphone using the Internet of Things (IoT) method. This security system uses the NodeMCU module, equipped with a SW-420 vibration sensor to detect vibrations that occur on the motorcycle. The results of this study indicate that the designed system can work and function well. The results of the SW-420 sensor data compared with a digital multimeter have an error percentage of 1.45%. The results of the GPSNEO6MV2 Module data compared with Google Maps. The difference in the distance reading of the coordinate points on average reaches 5.67 meters with an average percentage error of 2.66%. The test results show the average delay between the tool and the firebase is 220.75 ms with a throughput value of 2900 bps. In testing the application, the user can control and track a motorcycle vehicle.

Keywords: Motorcycle Safety, Internet of Things, Global Positioning System, NodeMCU, Sensor SW-420

1. Pendahuluan

Sepeda motor merupakan salah satu alat transportasi yang paling banyak digunakan di Indonesia, selain praktis sepeda motor juga memiliki harga yang cukup terjangkau dibandingkan dengan transportasi pribadi lainnya. Hal ini menjadikan sepeda motor sebagai kebutuhan bagi sebagian besar masyarakat, terutama yang memiliki aktivitas di luar rumah. Selain itu, sepeda motor juga merupakan pilihan yang paling hemat biaya untuk transportasi sehari-hari. Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan jumlah sepeda motor meningkat, pada tahun 2019 jumlah sepeda motor meliputi 91% populasi kendaraan bermotor [1].

Salah satu persoalan yang sering terjadi yaitu maraknya kasus pencurian sepeda motor. Pada umumnya kejadian ini biasanya terjadi di sekitaran kampus, pusat pertokoan dan pusat keramaian lainnya. Berdasarkan survei yang dilakukan oleh BPS, jumlah rata-rata tindakan kasus kriminal pencurian sepeda motor mencapai 23.476 kasus di tahun 2019 [2]. Dari masalah yang terjadi, harus ditindaklanjuti karena jika dibiarkan maka kejahatan tersebut akan semakin meningkat dari waktu ke waktu. Pada saat ini keamanan sepeda motor hanya berupa kunci stang dan kunci tutup magnet, ketika sepeda motor dicuri korban hanya dapat melaporkan kasus tersebut kepada pihak yang berwajib tanpa mengetahui keberadaan sepeda motor. Hal ini menjadikan keamanan sepeda motor saat ini kurang efektif, maka dari itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengetahui lokasi sepeda motor dan dikontrol dari jarak jauh.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan solusi teknis yang dapat memantau keamanan sepeda motor dari jarak jauh secara *real time*. Sistem keamanan sepeda motor dapat ditingkatkan untuk meminimalisir pencurian sepeda motor dengan menggunakan konsep teknologi *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan konsep dalam membuat alat yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer [3]. Sistem ini di desain dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU, sensor getar, *Global Positioning System* (GPS) dan aplikasi Android sebagai pusat kontrol. Data yang akan didapatkan berupa notifikasi yang terhubung ke aplikasi pengguna sebagai media informasi lokasi posisi sepeda motor. Sistem ini dilengkapi history perjalanan pada sepeda motor.

2. Dasar Teori

2.1 Internet of Things (IoT)

Internet of Things atau IoT adalah sebuah konsep yang dirancang untuk memperluas manfaat dari koneksi internet yang terhubung terus menerus, memungkinkan untuk menghubungkan mesin, perangkat, dan objek fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk mendapatkan data dan mengelola kinerja. Sehingga mesin dapat berkolaborasi dan bahkan memproses informasi yang baru diperoleh secara mandiri [4].



Gambar 2.1 Internet of Things

2.2 Sensor Getar SW-420

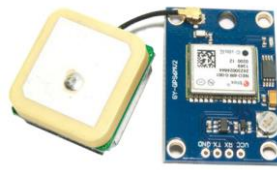
Sensor SW-420 merupakan pendeteksi getaran yang menghasilkan status logika tergantung pada getaran dan kekuatan eksternal yang diterapkan. Saat tidak ada getaran modul ini memberikan output logika low, namun saat mendeteksi getaran maka output dari modul high. Tegangan kerja dari rangkaian ini adalah antara 3.3V hingga 5V DC [5].



Gambar 2.2 Sensor SW-420

2.3 Modul GPS NEO6MV2

Modul ini digunakan sebagai antena dan memproses sinyal dari satelit navigasi pada perangkat seluler, pengumpulan data p



nt mendeteksi lokasi dengan menangkap sinyal dari sistem navigasi, sistem keamanan pada perangkat seluler [6].

Gambar 2.3 Modul GPS NEO6MV2

2.4 NODEMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat *open source*. Istilah NodeMCU sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan dari perangkat keras development kit. NodeMCU telah menghubungkan ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fungsi layaknya mikrokontroler ditambah dengan kemampuan akses terhadap wifi secara langsung. Chip komunikasi juga bisa menggunakan USB to Serial sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data mikro USB [7].



Gambar 2.4 NODEMCU ESP8266

2.5 Parameter Pengujian

2.5.1 Throughput

Throughput yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps (*bit per second*) [8]. *Throughput* adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut [9]. Berikut rumus menghitung *throughput* [8]:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket yang diterima}}{\text{jumlah total waktu pengirim}} \quad (2.1)$$

Adapun spesifikasi *throughput* yang dipaparkan pada tabel 2.1 yang menjadi acuan nilai pada saat dilakukan pengujian.

Tabel 2.1 Spesifikasi *Throughput* [10]

No	Kategori Througput	Besar Througput (bps)	Indeks
1	Sangat Besar	100	4
2	Bagus	75	3
3	Kurang Bagus	50	2
4	Jelek	> 25	1

2.5.2 Delay

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan atau sebaliknya [8]. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, atau waktu proses yang lama. Pada table 2.2 diperlihatkan kategori dari delay dan persamaan perhitungan delay:

$$\text{Delay} = \text{Waktu paket diterima} - \text{Waktu paket dikirim} \quad (2.2)$$

Tabel 2.2 Spesifikasi Delay [10]

No	Kategori Delay	Besar Delay (ms)	Indeks
1	Sangat Besar	< 150	4
2	Bagus	150 s/d 300	3

3	Kurang Bagus	350 s/d 450	2
4	Jelek	> 460	1

2.5.3 Reliability

Reliability adalah probabilitas sistem dalam menjalankan fungsi yang diperlukan pada kondisi dan periode waktu tertentu sehingga sistem yang dijalankan harus memungkinkan untuk terbebas dari kegagalan [11].

$$Reliability = \frac{(Uptime - Downtime)}{Uptime} \times 100\% \tag{2.3}$$

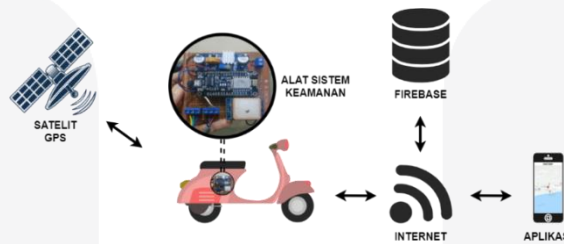
2.5.4 Availability

Availability adalah kemampuan sistem untuk menjalankan fungsi yang diperlukan selama masa pakai sistem atau bisa dikatakan *availability* adalah probabilitas sistem tidak gagal atau sedang tidak dalam perbaikan ketika sistem diperlukan [13].

$$Availability = \frac{Uptime}{(Uptime + Downtime)} \times 100\% \tag{2.4}$$

Pada persamaan 2.3 dan 2.4 terdapat dua variabel dalam menentukan nilai *availability* dan *reliability* yaitu *uptime* dan *downtime*. *Uptime* adalah total waktu sistem ketika menjalankan fungsinya. Sedangkan, *downtime* adalah total waktu sistem ketika tidak menjalankan fungsinya [11].

3. Hasil dan Pembahasan
3.1 Desain Sistem

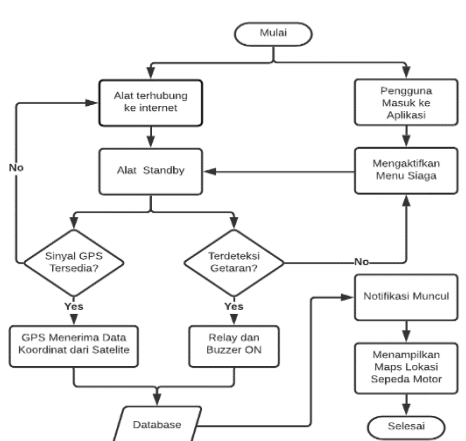


Gambar 3.1 Desain Sistem

Pada gambar 3.1 merupakan desain sistem yang akan digunakan dalam penelitian ini. Dimulai dari satelit GPS yang berfungsi untuk memberikan data lokasi berupa latitude dan longitude. Kemudian data yang diterima oleh alat yang terpasang di sepeda motor akan dikirimkan ke database melalui jaringan internet. Dari sisi pengguna, mengakses data yang tersimpan di database lalu menampilkan maps lokasi sepeda motor.

3.2 Diagram Alir Perancangan Sistem

Dalam mencapai tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini, maka dilakukan langkah-langkah yang sistematis sehingga dapat tercapai hasil yang diinginkan. Secara umum, alur cara kerja sistem digambarkan pada diagram alir gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Cara Kerja Sistem

Gambar 3.3 diagram alir utama sistem keamanan sepeda motor menjelaskan proses kinerja sistem secara keseluruhan dimulai dengan alat yang terhubung ke internet. Kemudian pengguna masuk ke aplikasi untuk mengaktifkan menu siaga. Di sisi alat, modul GPS terhubung dan menerima data koordinat dari satelite kemudian mengirimkan data ke database. Kemudian di sisi pengguna ketika terjadi getaran, buzzer akan bunyi dan relay memutuskan kelistrikan pada sepeda motor, jika sensor tidak mendeteksi adanya getaran alat akan *standby*. Data yang terdeteksi dari sensor di proses dan mengirimkan data ke database kemudian diolah di teruskan ke aplikasi. Notifikasi akan muncul lalu aplikasi akan menampilkan lokasi sepeda motor.

3.3 Pengujian Perangkat Keras

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perangkat yang digunakan dapat berfungsi dengan benar sesuai dengan ketentuan seperti di tunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pengujian Perangkat Keras

No	Bagian	Indikator	Status
1	Relay, buzzer, sensor, GPS dan kamera	Semua perangkat terintegrasi dengan NodeMCU	Bekerja
2	NodeMCU	NodeMCU terhubung dan dapat mengirimkan dan menerima data ke Firebase	Bekerja
3	Sumber Tegangan AKI Sepeda Motor	Menggunakan sumber tegangan yang terdapat pada AKI sebesar 12 volt dan dapat menurunkan tegangan sebesar 5 volt dengan menggunakan step down dc	Bekerja

Pengujian perangkat keras pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status setiap komponen pada alat tersebut agar dapat beroperasi secara normal, berfungsi dengan benar sesuai yang telah di rancang. Berdasarkan pengujian, hasil yang diperoleh 100% berhasil tanpa adanya komponen yang tidak berjalan selama melakukan pengujian.

3.4 Pengujian Sensor Getar SW-420

Pengujian sensor getar SW-420 dilakukan dengan beberapa skenario yang telah ditentukan sebagai berikut pada tabel 3.2. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan sensor bekerja ketika sepeda motor dicuri. Data yang diterima dari getaran akan mengirimkan notifikasi sebagai informasi.

Tabel 3.2 Pengujian Sensor Getar pada Sepeda Motor

Pengujian	Kondisi	Pengamatan
1	Motor dalam kondisi diam dan mati	Buzzer OFF
2	Motor dalam kondisi ada yang menduduki atau bergerak	Buzzer OFF
3	Motor dalam kondisi mesin menyala	Buzzer ON

Pada tabel 4.2 merupakan hasil pengujian sensor getar SW-420. Motor dalam kondisi mesin menyala, dimana sensor getar menerima getaran yang terjadi sehingga buzzer dalam keadaan on. Kemudian dilakukan pengujian akurasi sensor yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan sensor yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan membaca nilai voltage pada sensor kemudian di bandingkan dengan pengukuran manual multimeter yang terkalibrasi.

3.5 Pengujian GPS NEO6MV2 pada Sepeda Motor

Pengujian ini dilakukan dengan melacak titik koordinat yang direkam oleh modul GPS, dengan hasil gambar menunjukkan titik koordinat lokasi sepeda motor dengan menggunakan aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini. Pengujian ini dilakukan di beberapa lokasi seperti pada gambar 3.3.



4.4 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian aplikasi *mobile* pada sistem keamanan sepeda motor menggunakan pengujian *black box*. Adapun rencana pengujian dan hasil pengujian aplikasi *mobile* pada sistem tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 3.3 Pengujian Perangkat Lunak

Skenario Pengujian	Kasus Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Masuk kedalam aplikasi	Klik <i>icon</i> aplikasi	Menampilkan halaman splash beberapa detik lalu menampilkan menu utama	Sesuai
Memilih menu siaga	Klik tombol siaga	Memutuskan jalur kontak sepeda motor, dan pada saat sensor mendeteksi getaran relay dan buzzer on	Sesuai
Memilih menu kontrol	Klik tombol kontrol	Menampilkan halaman status kontrol apakah jalur kontak sepeda motor terhubung atau tidak	Sesuai
Memilih menu ganti dalam halaman kontrol	Klik tombol ganti	Memutuskan atau menghubungkan jalur kontak sepeda motor	Sesuai
Memilih menu lacak	Klik tombol lacak	Menampilkan maps titik lokasi sepeda motor	Sesuai
Memilih menu history pada halaman lacak	Klik tombol history lacak	Menampilkan beberapa titik koordinat yang telah dilalui sepeda motor	Sesuai

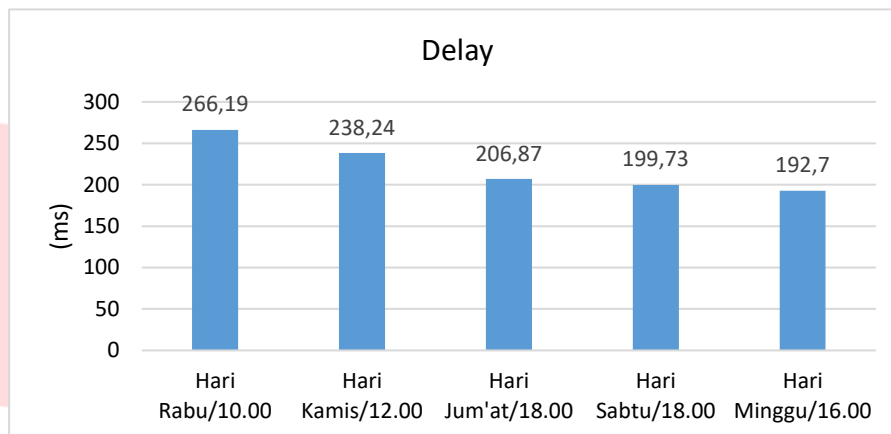
Pada tabel 3.3 menunjukkan hasil pengujian aplikasi dengan menggunakan metode *black box*. Hasil pengujian pada aplikasi *mobile*, semua fungsi dapat beroperasi secara normal dan tidak ada menyebabkan gangguan, semua fitur yang ada di aplikasi berjalan sesuai yang telah di rancang.

4.5 Pengujian Quality of Service (QoS)

Parameter QoS yang di uji meliputi *throughput*, *delay*, *availability* dan *reliability*. Pengujian dilakukan dengan melihat rata-rata pada trafik jam sibuk yang dilakukan selama 5 hari dengan percobaan pengujian sampai 200 kali perharinya. Diuji dengan *software wireshark* dengan mengamati trafik paket yang difilter berdasarkan IP *address* sumber dan tujuan pada setiap skenario. Pada pengujian *availability* dan *reliability* dilakukan dengan mengukur waktu *uptime* dan *downtime* dengan setiap periode waktu tertentu.

4.5.1 Pengujian Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan atau sebaliknya. Pengujian dilakukan dengan menghitung *delay* antara NodeMCU berhasil mengirim data ke Firebase sampai NodeMCU menerima respon dari Firebase.

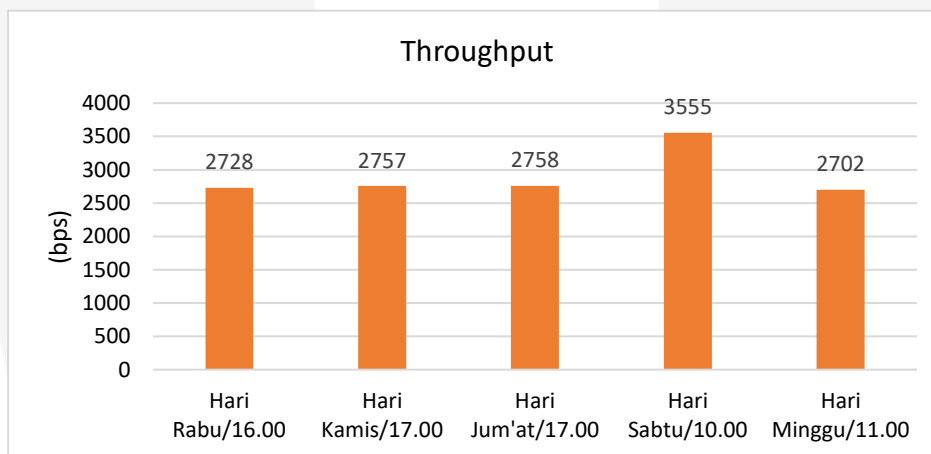


Gambar 3.4 Grafik Pengujian *Delay*

Pada gambar 3.4 merupakan grafik *delay* berdasarkan *busy hour* selama satu jam di lima hari. Didapatkan hasil *delay* terkecil sebesar 192.7 ms dan *delay* terbesar 266.19 ms dengan rata-rata sebesar 220.75 ms. Berdasarkan spesifikasi pada tabel 2.2 termasuk dalam kategori bagus atau indeks 3 dimana *delay* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kinerja alat.

4.5.2 Pengujian *Throughput*

Throughput adalah jumlah rata-rata paket yang berhasil dikirim ke penerima dalam jangka waktu tertentu. Pengujian dilakukan dengan menghitung *throughput* antara NodeMCU berhasil mengirim data ke Firebase sampai NodeMCU menerima respon dari Firebase. Berikut adalah hasil pengujian QoS *throughput*.



Gambar 3.5 Grafik Pengujian *Throughput*

Gambar 3.5 merupakan grafik *throughput* di *busy hour* selama lima hari. Didapatkan nilai rata-rata *throughput* sebesar 2900 bps, dengan nilai terkecil 2702 bps dan terbesar 3555 bps. Berdasarkan indeks menurut THIPON, rata-rata *throughput* pada proses pengujian termasuk dalam kategori sangat bagus.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis terhadap perancangan sistem pada penelitian Tugas Akhir ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem keamanan pada sepeda motor yang telah dirancang dapat berjalan dan berfungsi dengan baik sesuai yang diharapkan. Dapat mendeteksi getaran dan mengirimkan lokasi sepeda motor.

2. Pada pengujian perangkat lunak, implementasi aplikasi Protect My Bike yang digunakan dapat menampilkan informasi lokasi sepeda motor dan fitur-fitur yang terdapat pada aplikasi dapat bekerja dengan baik.
3. Pada pengujian sensor getar SW-420 dilakukan dengan akurasi, hasil persentase errornya sebesar 1.45%, dan pengujian sensor yang dilakukan pada sepeda motor dapat bekerja dengan baik, mendeteksi getaran yang diterima dari sepeda motor ketika mesin menyala.
4. Pada pengujian modul GPS NEO6MV2 dilakukan dengan akurasi selisih jarak antara pembacaan titik koordinat modul GPSNEO6MV2 dan Google maps dengan hasil rata-rata sebesar ± 5.67 meter di lima lokasi dan rata-rata error sebesar 2.66%, kemudian modul GPSNEO6MV2 dapat merekam titik lokasi yang dilalui sepeda motor selama 5 detik dan membutuhkan waktu rata-rata 4.13 menit untuk mendapatkan sinyal.
5. Pada hasil pengujian QoS terdiri dari parameter delay, throughput, reliability dan availability. Pengukuran delay antara NodeMCU menuju Firebase diperoleh sebesar 220.7 ms. Pengukuran throughput antara NodeMCU menuju Firebase diperoleh rata-rata sebesar 2900 bps, dan untuk pengukuran seluruh sistem menghasilkan persentase reliability sebesar 96.99% dan availability sebesar 96.99%.

Referensi

- [1] Badan Pusat Statistik, "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bersepeda motor Menurut Jenis (Unit) 2015-2019. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bermotor.html>.
- [2] Badan Pusat Statistik, "Statistik Kriminal 2020," pp. 1–282, 2020, [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/publication/2020/11/17/0f2dfc46761281f68f11afb1/statistik-kriminal-2020.html>.
- [3] P. Gokhale, B. Omkhar, and B. Sagar, "Introduction to IoT Systems," *Internet of Things (IoT)*, vol. 5, no. January 2019, pp. 1–24, 2019, doi: 10.1201/9780429399084-1.
- [4] K. K. Patel, S. M. Patel, and P. G. Scholar, "Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges," *Int. J. Eng. Sci. Comput.*, vol. 6, no. 5, pp. 1–10, 2016, doi: 10.4010/2016.1482.
- [5] A. GORDON, "Vibration sense," *J. Natl. Med. Assoc.*, vol. 38, p. 163, 1946, doi: 10.1007/978-3-540-29678-2_6318.
- [6] E. Ali, "Global Positioning System (GPS): Definition, Principles, Errors, Applications & DGPS," pp. 1–19, 2020.
- [7] A. Satriadi, W. Wahyudi, and Y. Christyono, "PERANCANGAN HOME AUTOMATION BERBASIS NodeMCU," *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 64-71, Jul. 2019, doi: 10.14710/transient.8.1.64-71
- [8] R. Wulandari, "ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON – LIPI)," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 162–172, 2016, doi: 10.28932/jutisi.v2i2.454.
- [9] J. M. Bland and D. G. Altman, "Statistics Notes: Measurement error," *Bmj*, vol. 313, no. 7059, pp. 744–744, 1996, doi: 10.1136/bmj.313.7059.744.
- [10] ETSI, "Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS)," *Etsi Tr 101 329 V2.1.1*, vol. 1, pp. 1–37, 1999, [Online]. Available: http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101300_101399/101329/02.01.01_60/tr_101329v020101p.pdf.

- [11] D. J. Trujillo and C. J. B. Scharmer, "Reliability, Availability, and Maintainability Considerations in the Design and Evaluation of Physical Security Systems," pp. 1–12, 2012.

