

Implementasi Sistem *Monitoring* Dan *Tracking* Kendaraan Roda Empat Menggunakan *Global Positioning System* (Gps) Berbasis *Internet Of Things*

Implementation Of Four-Wheel Vehicle Monitoring And Tracking System Using Global Positioning System (Gps) Based On Internet Of Things

1st Ferdiansyah Catur Prasetyo
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
ferdianprasetyo@student.telkomuni-
versity.ac.id

2nd Rendy Munadi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
rendymunadi@telkomuniversity.ac.i
d

3rd Arif Indra Irawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
arifirawan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Penelitian ini membahas tentang pengimplementasian sistem *monitoring* dan *tracking* untuk kendaraan roda empat menggunakan *Global Positioning System* (GPS) dan sensor inframerah. Kendaraan roda empat merupakan alat transportasi darat yang mempunyai fungsi untuk membawa barang, manusia atau yang lainnya, agar lebih cepat sampai tujuan dan memudahkan pekerjaan manusia. Untuk saat ini permasalahan kendaraan roda empat di kota Bandung masih belum terselesaikan secara efektif. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan dengan bantuan *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini terinspirasi dari Tugas Akhir (TA) yang membahas tentang *monitoring* dan *tracking* bis menggunakan modul GPS Ublox Neo-6M. Pada penelitian ini penulis melakukan perancangan sebuah alat yang dapat melakukan *monitoring* posisi kendaraan roda empat secara *realtime* berupa titik koordinat posisi, kecepatan yang ditempuh, dapat menyimpan waktu dan mengetahui informasi jumlah penumpang yang masuk ke dalam kendaraan roda empat. Data tersebut disimpan pada *firebase database*. Alat *monitoring* dan *tracking* dibuat menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Hasil dari penelitian tugas akhir ini, tingkat akurasi modul GPS diperoleh rata-rata selisih sebesar 6,9 meter dan tingkat akurasi sensor *infrared* (IR) sebesar 100% serta jarak maksimal yang diperoleh oleh sensor *infrared* (IR) sebesar 5 cm. Hasil pengujian *Quality of Service* (QoS) dari alat ke *database* untuk rata-rata *throughput* sebesar 0,828561 Kbps pada

pagi hari, dan 0,413212 Kbps pada sore hari. Untuk rata-rata *delay* sebesar 0,686918 ms pada pagi hari, dan 0,305741 ms pada sore hari. Hasil pengujian *availability* sistem sebesar 89,58% dan hasil pengujian *reliability* sistem sebesar 88,37%.

Kata Kunci— *Monitoring, Tracking, Realtime, Internet of Things (IoT), GPS Ublox Neo-6M, Sensor Infrared.*

Abstract—This research discusses the implementation of a monitoring and tracking system for city transportation using the *Global Positioning System* (GPS) and infrared sensors. Four-wheeled vehicles are means of land transportation that have the function to carry goods, humans or others so that they reach their destination faster and facilitate human work. For now, the problem of four-wheeled vehicles in the city of Bandung is still not effectively resolved. Therefore, overcoming these problems can be done with the help of the *Internet of Things* (IoT). This research is inspired by the Final Project which discusses monitoring and tracking buses using the Ublox Neo-6M GPS module. In this study, the authors designed a tool that can monitor the position of four-wheeled vehicles in real-time in the form of position coordinates, and the speed traveled, which can save time and find out information on the number of passengers who enter the four-wheeled vehicle. The data is stored in the *firebase*

database. The monitoring and tracking tool is made using the NodeMCU ESP8266 Microcontroller. The results of this final project, the accuracy of the GPS module obtained an average difference of 6.9 meters and the accuracy of the infrared (IR) sensor is 100% and the maximum distance obtained by the infrared (IR) sensor is 5 cm. The results of the Quality of Service (QoS) test from the tool to the database for an average throughput of 0,828561 Kbps in the morning, and 0,413212 Kbps in the afternoon. The

average delay is 0,686918 ms in the morning and 0,305741 ms in the afternoon. The results of the system availability test are 89,58% and the results of the system reliability testing are 88,37%.

Keywords— Monitoring, Tracking, Realtime, Internet of Things (IoT), GPS Ublox Neo-6M, Sensor Infrared.

I. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan bidang kegiatan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat Indonesia khususnya transportasi darat [1]. Transportasi darat merupakan alternatif yang paling banyak diminati oleh masyarakat ketika bepergian, apalagi di daerah yang mempunyai mobilitas tinggi seperti di kota, oleh karena itu pemerintah harus mengelola transportasi umum secara efektif dan efisien serta memberikan kenyamanan bagi masyarakat. Kendaraan roda empat merupakan alat transportasi darat yang mempunyai fungsi untuk membawa barang, manusia atau yang lainnya, agar lebih cepat sampai tujuan dan memudahkan pekerjaan manusia [2].

Saat ini kendaraan roda empat di kota Bandung semakin banyak diminati oleh masyarakat. Permasalahan kendaraan roda empat di kota Bandung masih belum terselesaikan secara efektif. Beberapa aspek permasalahan transportasi darat diantaranya adalah ketetapan dan kepastian jadwal kendaraan roda empat tidak menentu, posisi kendaraan roda empat yang tidak jelas, serta informasi jumlah penumpang yang masuk ke dalam kendaraan roda empat tidak diketahui.

Penelitian serupa pernah dilaksanakan oleh RAFLI RAMADHAN. Penelitian tersebut membahas tentang *monitoring* dan *tracking* bis untuk menentukan titik koordinat bis, kecepatan yang ditempuh bis, serta dapat menyimpan waktu dan Riwayat perjalanan bis. Pada penelitian ini struktur dan proses pembuatannya masih sama dengan *monitoring* dan *tracking* bis, hanya saja pada bagian objek dan rute perjalanannya diubah untuk kendaraan roda empat, serta pada penelitian ini penulis mengusulkan informasi jumlah penumpang yang masuk ke dalam kendaraan roda empat [3].

Oleh karena itu untuk mengatasi masalah tersebut, penulis merancang sebuah sistem monitoring

dan tracking kendaraan roda empat secara *realtime* yang dapat memudahkan pengelola kendaraan roda empat untuk menentukan titik koordinat, kecepatan yang ditempuh, informasi jumlah penumpang yang masuk ke dalam kendaraan roda empat, serta dapat mengetahui waktu kendaraan roda empat. Informasi jumlah penumpang yang masuk ke dalam kendaraan roda empat merupakan penambahan dari penelitian [3].

II. DASAR TEORI

A. Internet of Things

Internet of Things (IoT) diciptakan dari dua kata yaitu kata pertama adalah "*Internet*" dan kata kedua adalah "*Things*". *Internet of Things* (IoT) adalah jaringan yang terdiri dari jutaan jaringan pribadi, publik, akademik, bisnis, dan pemerintah, dari lingkup lokal hingga global, yang dihubungkan oleh beragam teknologi jaringan elektronik, nirkabel, dan optik.

B. Kendaraan Roda Empat

Kendaraan roda empat merupakan sarana transportasi darat yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari, salah satu faktor yang menyebabkan banyak diminatinya kendaraan roda empat sebagai sarana transportasi adalah banyaknya tujuan yang dapat dijangkau dengan menggunakan kendaraan roda empat.

C. Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System (GPS) adalah sistem navigasi berbasis satelit yang terdiri dari 24 satelit yang mengorbit, yang masing-masing membuat dua putaran mengelilingi bumi setiap 24 jam. GPS *receiver* harus menerima sinyal dari tiga satelit atau lebih untuk menghitung posisi 2D (*latitude* dan *longitude*) dari posisi satelit yang diketahui. Jika GPS *receiver* menerima empat satelit atau lebih, maka GPS *receiver* dapat menentukan posisi 3D (*latitude*, *longitude* dan *elevation*) [6].

D. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* yang disediakan di situs [arduino.cc](https://www.arduino.cc) yang ditujukan sebagai perangkat pengembangan *sketch* yang digunakan sebagai program di papan arduino. IDE (*Integrated Development Environment*) berarti bentuk alat pengembangan program yang terintegrasi sehingga berbagai keperluan disediakan dan dinyatakan dalam bentuk antarmuka berbasis menu. Dengan menggunakan Arduino IDE, kita bisa menulis *sketch*, memeriksa ada kesalahan atau tidak di *sketch*, dan kemudian mengunggah atau *upload sketch* yang sudah terkompilasi ke papan Arduino. [7].

E. NodeMCU ESP8266

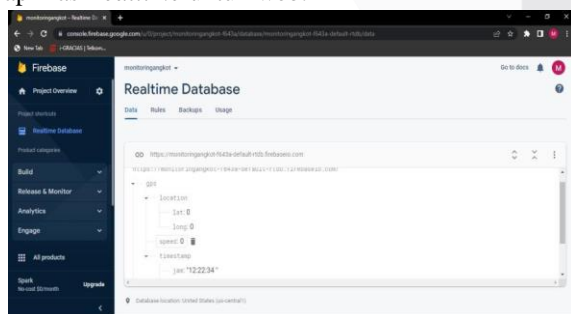
NodeMCU adalah *firmware open-source* yang membantu dalam pengembangan sistem aplikasi berbasis *Internet of Things (IoT)*. NodeMCU memiliki keunggulan karena dapat diprogram dalam berbagai bahasa pemrograman dan dengan *open-source* IDE. Sementara itu, ESP8266 digunakan sebagai chip yang sudah terintegrasi *WiFi*, dan ukurannya sangat kecil [8].



GAMBAR 1
NODEMCU ESP8266

F. Firebase Database

Firebase adalah *platform Application Program Interface (API)* untuk menyinkronkan dan menyimpan data secara *realtime* yang membantu membangun aplikasi *realtime* untuk web.



GAMBAR 2
TAMPILAN FIREBASE

G. Wireshark

Wireshark merupakan *software* yang digunakan untuk mengamati parameter-parameter *Quality of Service (QoS)* yaitu *throughput*, *packet loss*, *delay*,

dan *jitter*. Wireshark memiliki perangkat untuk menangkap, melihat, dan menganalisis paket data. Wireshark memiliki dukungan analisis protokol nirkabel yang canggih untuk membantu *administrator* dalam mengatasi masalah jaringan nirkabel. Dengan dukungan *driver* yang sesuai, Wireshark dapat menangkap lalu lintas "dari udara" dan menerjemahkannya ke dalam format yang membantu *administrator* melacak masalah yang menyebabkan kinerja buruk, konektivitas terputus-putus, dan masalah umum lainnya [11].

H. GPS Ublox Neo-6M

Seri modul NEO-6 adalah keluarga GPS *receiver* yang berdiri sendiri yang menampilkan mesin pemosisian u-blox 6 berkinerja tinggi. GPS Ublox Neo-6M adalah modul GPS yang dapat mengakses koordinat lokasi dan mengirimkan informasi tersebut melalui saluran lokasi [12].



GAMBAR 3
GPS UBLOX NEO-6M

I. Sensor Infrared (IR)

Sensor *Infrared (IR)* menggunakan sinyal inframerah untuk mendeteksi objek. Komponen pada sensor *infrared (IR)* terdiri dari *IR transmitter* dan *IR receiver*. Cara kerjanya adalah ketika *power-up*, *IR transmitter* akan memancarkan cahaya inframerah, yang tidak terlihat, cahaya tersebut kemudian dipantulkan oleh objek di depannya. Cahaya yang dipantulkan ini kemudian diterima oleh *IR receiver* [13].



GAMBAR 4
SENSOR INFRARED (IR)

J. Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) digunakan untuk mengukur jaringan apakah sudah baik atau belum dan menjelaskan mengenai sekumpulan atribut kinerja

yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis [14].

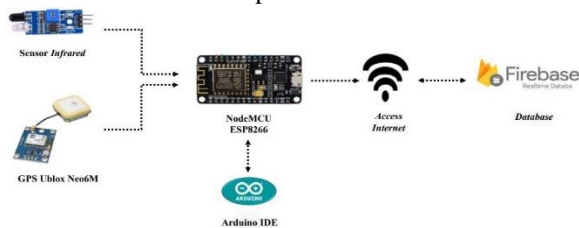
K. Availability dan Reliability

Availability dan *Reliability* pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari keseluruhan sistem dalam tingkat keberhasilan serta fungsi sistem untuk mengirimkan data.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

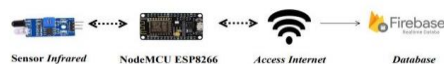
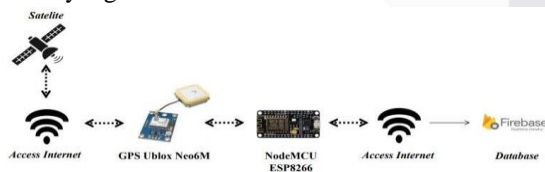
A. Desain Sistem

Pada penelitian ini, akan dirancang sebuah sistem *monitoring* secara *realtime* menggunakan modul *Global Positioning System* (GPS) dan sensor *infrared* (IR) berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem perangkat ini merupakan sistem *monitoring* untuk pemantauan posisi kendaraan roda empat dan informasi jumlah penumpang yang masuk ke kendaraan roda empat, kemudian data yang diolah akan dikirim dan disimpan di *database*.



GAMBAR 5
(DESAIN SISTEM)

Pada gambar 5 merupakan desain sistem secara umum, dengan integrasi modul GPS Ublox Neo-6M, Sensor *infrared* (IR) dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Data yang diperoleh akan diolah oleh NodeMCU ESP8266 dikonfigurasi melalui arduino IDE dan diteruskan ke *firebase database* melalui internet. Gambar 6 akan menjelaskan mengenai desain sistem yang lebih detail.

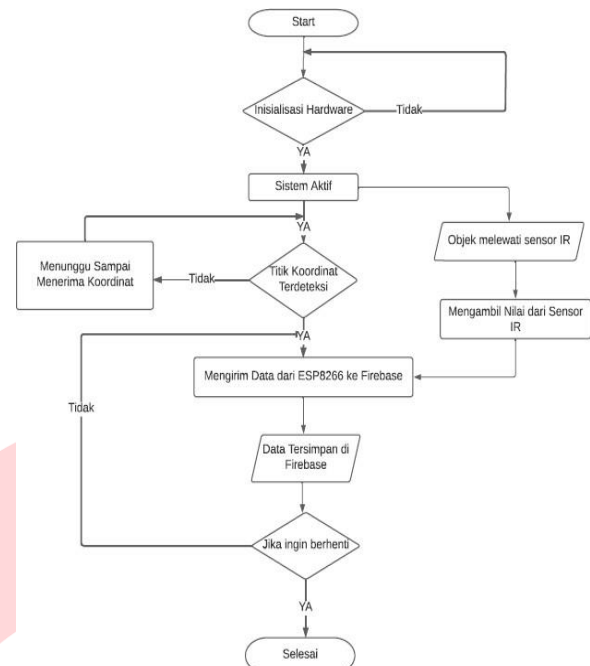


GAMBAR 6

DESAIN SISTEM YANG DIRANCANG

B. Diagram Alir

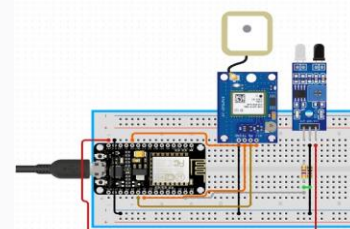
Berikut merupakan diagram alir kerja:



GAMBAR 7

DIAGRAM ALIR KERJA SISTEM

C. Desain Perangkat Keras



GAMBAR 8
DESAIN ALAT

D. Hasil Implementasi Alat

Pada pengujian ini, proses pengiriman data dari perangkat menuju *database* dan pembacaan data dari *database* telah berhasil. Berikut pengujiannya:

speed: 19.8164	jam: "08:30:37"	lat: -6.96481
speed: 34.0768	tanggal: "11-08-2022"	long: 107.63841
speed: 40.9292	jam: "08:29:48"	
speed: 23.7056	tanggal: "11-08-2022"	counter: 5

GAMBAR 9

DATA DARI MODUL GPS DAN SENSOR INFRARED (IR)

Pada gambar 9 diperoleh data koordinat meliputi *latitude* dan *longitude*, data *speed*, data *timestamp*, serta data *counter*. Data yang sudah dikonfigurasi oleh ESP8266, akan diteruskan ke *firebase database* untuk disimpan, pada *firebase database* terdapat dua *folder* meliputi *gps* dan *penumpang*. Masing-masing data tersimpan pada *folder* yang tersedia.

E. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras bertujuan untuk menguji fungsionalitas dari alat *monitoring* ini.

TABEL 1
PENGUJIAN *HARDWARE*

Hardware	Fungsi	Indikator	Status
NodeMCU	Sebagai kontrol utama dari proses alat, pengambilan data <i>timestamp</i> dan mengirim data ke <i>database</i>	NodeMCU dapat memperoleh data waktu	Berhasil
GPS Ublox Neo-6M	Melakukan pengambilan data <i>latitude</i> dan <i>longitude</i> serta data <i>speed</i>	GPS dapat memperoleh data koordinat dan kecepatan	Berhasil
Sensor <i>Infrared</i> (IR)	Melakukan pengambilan data <i>Counter</i>	Sensor dapat mendeteksi adanya penumpang yang lewat	Berhasil
Powerbank	Sebagai sumber daya dari alat untuk menjalankan fungsikomponen	Powerbank dapat memberikan daya dengan baik	Berhasil

F. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak bertujuan untuk mengetahui status keadaan dari alat *monitoring* dapat berfungsi dengan baik.

TABEL 2
PENGUJIAN *SOFTWARE*

Software	Fungsi	Status
Arduino IDE	Dapat meng <i>input</i> , mengedit dan <i>running</i> pada program, serta dapat terhubung dengan <i>firebase database</i>	Berhasil
Google Firebase	Dapat menyimpan data yang dikirim oleh nodeMCU	Berhasil

G. Pengujian Akurasi Alat

TABEL 3
UJI AKURASI GPS

NO	Koordinat		Selisih jarak (m)
	Google Maps	GPS Ublox Neo-6M	
1	-6.982848, 107.632993	-6.982835, 107.633038	5
2	-6.980788, 107.634089	-6.980719, 107.634105	5
3	-6.979107, 107.634449	-6.979034, 107.634465	6
4	-6.975627, 107.635361	-6.975579, 107.635431	8
5	-6.973100, 107.636081	-6.973006, 107.636095	9
6	-6.970995, 107.636676	-6.970920, 107.636682	8
7	-6.967458, 107.637517	-6.967410, 107.637492	5

8	-6.963439, 107.638273	-6.963508, 107.638284	7
9	-6.961063, 107.638785	-6.961159, 107.638795	7
10	-6.957314, 107.639439	-6.957400, 107.639428	9
Total selisih jarak			69
Minimum selisih jarak (m)			5
Maksimum selisih jarak (m)			9
Rata-rata selisih (m)			6,9

Pada tabel diatas, diperoleh bahwa total jarak selisih sebesar 69 meter, dengan rata-rata selisih 6,9 meter.

H. Pengujian Jarak Maksimal Sensor *Infrared* (IR)

Pengujian ini bertujuan untuk menguji jarak maksimal dari sensor *infrared* (IR).

TABEL 4
PENGUJIAN JARAK MAKSIMAL SENSOR

Jarak (cm)	Status
1	YA
2	YA
3	YA
4	YA
5	YA
6	TIDAK
7	TIDAK
8	TIDAK
9	TIDAK
10	TIDAK

I. Pengujian Akurasi Sensor *Infrared* (IR)

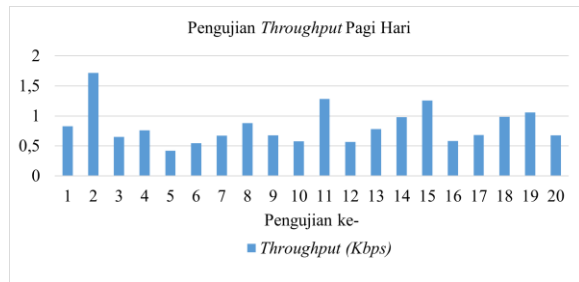
Pengujian ini bertujuan untuk menguji keakuratan dari sensor *infrared* (IR).

TABEL 5
UJI AKURASI SENSOR *INFRARED* (IR)

No	Kondisi Sebenarnya	Deteksi oleh sensor <i>infrared</i> (IR)	Akurasi (100%)
1	1	1	100 %
2	2	2	100 %
3	2	2	100 %
4	1	1	100 %
5	3	3	100 %
6	1	1	100 %
7	1	1	100 %
8	2	2	100 %
9	1	1	100 %
10	1	1	100 %

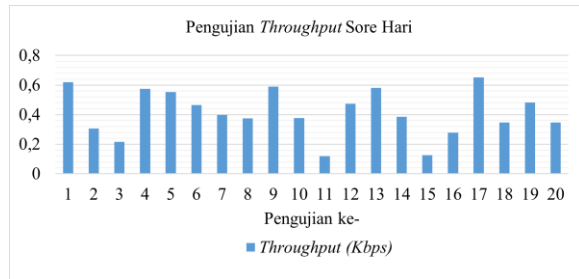
J. Pengukuran QoS

Pengujian *Quality of Service* dilakukan menggunakan *software* wireshark rentan waktu pengambilan data selama ± 120 detik. Untuk pengujian dilakukan pada jaringan Wi-Fi pada saat transmisi data antara nodeMCU dengan *database*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kualitas dari sistem yang telah dirancang. Pengujian menggunakan parameter *throughput* dan *delay* pada proses pengiriman dan pembacaan data yang dilakukan alat.



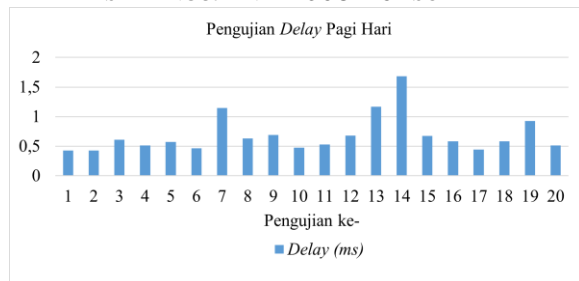
GAMBAR 9

HASIL PENGUJIAN THROUGHPUT PAGI HARI



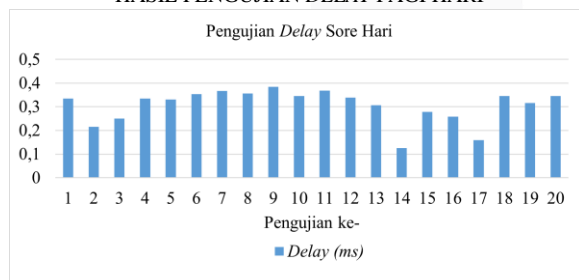
GAMBAR 10

HASIL PENGUJIAN THROUGHPUT SORE HARI



GAMBAR 11

HASIL PENGUJIAN DELAY PAGI HARI



GAMBAR 12

HASIL PENGUJIAN DELAY SORE HARI

K. Hasil Pengujian Availability dan Reliability

Pada proses pengujian *availability* dan *reliability*, *uptime* digunakan sebagai waktu alat dalam kondisi aktif. Sedangkan *downtime* digunakan sebagai waktu untuk perbaikan alat dan perawatan alat. Total dari waktu pengujian alat adalah 24 jam. Pengujian dilakukan pada jam 06.00 pagi sampai 06.00 pagi kembali.

TABEL 6

AVAILABILITY DAN RELIABILITY

Uptime (s)	Downtime (s)	Availability	Reliability
77400	9000	89,58%	88,37%

Total waktu *uptime* berjumlah 77400 detik dengan waktu *downtime* berjumlah 9000 detik. Pada waktu *downtime* terjadi sebanyak 2 kali dalam kurun waktu 24 jam. Waktu yang dibutuhkan dalam proses *downtime* sebesar 4500 detik pada satu kali perbaikan untuk melakukan proses pengecekan alat baik itu penggantian daya, maupun pengujian sistem agar dapat bekerja seperti semula.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem *monitoring* dan *tracking* kendaraan roda empat menggunakan GPS Ublox Neo-6M dan sensor *infrared* (IR). Didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

- Hasil implementasi dan desain sistem *monitoring* yang terintegrasi dengan *Internet of Things* (IoT), modul GPS berhasil melakukan pendeteksian lokasi dalam bentuk data *latitude* dan *longitude*, modul GPS dapat mendeteksi lokasi dengan perpindahan jarak setiap 5 meter, serta sensor *infrared* (IR) dapat mendeteksi objek/penumpang yang masuk ke dalam kendaraan roda empat dalam bentuk data *counter* pada *database*.
- Hasil pengujian akurasi dari sistem *monitoring* ini pada modul GPS Ublox Neo-6M diperoleh rata-rata selisih sebesar 6,9 meter, tingkat akurasi dari sensor *infrared* (IR) diperoleh sebesar 100% dan jarak maksimal yang dapat dibaca oleh sensor *infrared* (IR) jaraknya mencapai 5 cm.
- Hasil pengujian *Quality of Service* (QoS) dari nodeMCU hingga *database* pada sistem ini. Hasil rata-rata *throughput* pada waktu sore hari sebesar 0,413212 Kbps, dan pada waktu pagi hari diperoleh sebesar 0,828561 Kbps, serta hasil rata-rata *delay* pada waktu sore hari sebesar 0,305741 ms, dan pada waktu pagi hari diperoleh sebesar 0,686918 ms.
- Hasil pengujian *availability* pada sistem ini sebesar 89,58% dan *reliability* pada sistem ini sebesar 88,37%.

REFERENSI

- A. M. Ekasari, "EVALUASI RUTE DAN HALTE BUS," *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, vol. 15, no. 1, pp. 42-49, 2015.

- [2] W. Syafus, "5 Pengertian Mobil Menurut Para Ahli dan Undang-undang Serta Sumber Lainnya," 1 Januari 2022. [Online]. Available: <https://www.muslimterkini.com/pendidikan/pr-902296389/5-pengertian-mobil-menurut-para-ahli-dan-undang-undang-serta-sumber-lainnya>. [Accessed 17 September 2022].
- [3] R. Ramadhan, R. Munadi and S. , "IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING DAN TRACKING BIS MENGGUNAKAN GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) BERBASIS INTERNET OF THINGS," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 85, no. 5, pp. 5039-5046, 2021.
- [4] S. Madakam, R. Ramaswamy and S. Tripathi, "Internet of Things (IoT): A Literature Review," *Journal of Computer and Communications*, vol. 3, pp. 164-173, 2015.
- [5] K. K. Patel and S. M. Patel, "Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges," *International Journal of Engineering Science and Computing*, vol. 6, no. 5, pp. 6122-6131, 2016.
- [6] N. Kanabar, U. Doshi, S. Jha and A. Bhargava, "Global Positioning System," *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, vol. 6, no. 12, pp. 1-3, 2018.
- [7] D. and P. W. Kumara, "ROBOT LINE FOLLOWER BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO ATMEGA328," *Jurnal Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 23-24, 2016.
- [8] T. Sutikno, H. S. Purnama, A. Pamungkas, A. Fadlil, I. M. Alsofyani and M. H. Jopri, "Internet of things-based photovoltaics parameter monitoring system using NodeMCU ESP8266," *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 11, no. 6, pp. 5578-5587, 2021.
- [9] N. H. Lusita Dewi, M. F. Rohmah and S. Zahara, "PROTOTYPE SMART HOME DENGAN MODUL NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," *MOJOKERTO: Repositori Universitas Islam Majapahit*, pp. 1-9, 2019.
- [10] S. Gupta and B. Kapoor, "FIREBASE IN APP DEVELOPMENT," *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 3, no. 12, pp. 180-181, 2016.
- [11] U. Banerjee, A. Vashishtha and M. Saxena, "Evaluation of the Capabilities of WireShark as a tool for Intrusion Detection," *International Journal of Computer Applications*, vol. 6, no. 7, pp. 1-5, 2010.
- [12] P. Maulana, U. Darusalam and N. D. Nathasia, "Road Guides and Special Location Monitoring for Blind People Using Ultrasonic Sensors and Microcontroller-Based GPS Modules," *Jurnal Mantik*, vol. 3, no. 4, pp. 444-450, 2020.
- [13] R. M. Irsyad, L. H. Dwi Satriyo, A. L. Febrianingrum and F. Adriyanto, "Design of Monitoring and Separating Dustbin System using Internet of Things," *Journal of Electrical Electronic Information and Communication Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 30-25, 2020.
- [14] R. Wulandari, "ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON – LIPI)," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 2, no. 2, pp. 162-172, 2016.
- [15] H. Winarno and S. Y. Negara, "ANALISIS PRODUCTIVE MAINTENANCE DI PT. SANKYU INDONESIA INTERNATIONAL," *Jurnal Intech Teknik Industri*, vol. 1, no. 1, pp. 24-32, 2015.