

Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring pada Robot Sadetec Berbasis IoT

Adam Damiri¹⁾, Yuliarman Saragih²⁾, dan Ulinnuha Latifa³⁾

¹Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang (Adam Damiri, Yuliarman Saragih, Ulinnuha Latifa)
adam.damiri18014@student.unsika.ac.id¹, yuliarman@staff.unsika.ac.id², ulinnuha.latifa@ft.unsika.ac.id³



Abstract

In the era of advanced technology, technology helps various fields of industrial work, agriculture, education, and other fields. Work such as supervising the queue of visitors or counters by utilizing technology can minimize the spread of the Covid-19 virus. Robot Line Follower technology monitors the distance of the visitor queue or counter can minimize the spread of the Covid-19 virus, and its minimalist form is easy for use and storage. Sadistic Robot (Smart Detection Distance for Queue) uses Line Follower technology plus the use Internet and smartphones that can be used by anyone and anywhere, thus monitoring or supervising the queue to maintain a safe distance so as not to be infected with the Covid-19 virus. This research is to create a control and monitoring system to monitor the distance of the queue of visitors or counters using the Internet of Things system or wifi internet network. Utilization in this study using a blynk application found on smartphones. Based on the test results, NodeMCU can connect to the Internet within 10 meters of the internet source. Then, the control system can receive commands from applications with a delay of less than 1 second, and the Blynk application monitoring system can receive sensor data in real-time in conditions of 10 meters.

Keyword: *Internet of Things, Wifi, Blynk, NodeMCU, Robot Sadetec*

Abstrak

Pada era teknologi yang sudah maju, peran teknologi membantu berbagai bidang pekerjaan industry, pertanian serta Pendidikan dan berbagai bidang lainnya. Pekerjaan seperti mengawasi antrian pengunjung atau loket pun dengan memanfaatkan teknologi, dapat meminimalisir terjadinya penyebaran virus covid-19. Pemanfaatan teknologi Robot Line Follower untuk memonitoring jarak antrian pengunjung atau loket dapat meminimalisir terjadinya penyebaran virus covid-19, serta bentuknya yang minimalis mudah untuk penggunaan dan penyimpanannya. Robot Sadetec (Smart Detection Distance for Queue) dalam pemanfaatan teknologi Line Follower ditambah pemanfaatan jaringan internet dan smartphone yang dapat digunakan siapa pun dan dimanapun, dengan itu memonitoring atau mengawasi antrian untuk menjaga jarak amannya agar tak terinfeksi virus covid-19. Tujuan penelitian ini untuk menciptakan sistem control dan monitoring dalam proses pengawasan jaga jarak antrian pengunjung atau loket menggunakan sistem Internet of Things atau jaringan internet WIFI. Pemanfaatan pada penelitian ini memakai sebuah aplikasi blynk yang terdapat di smartphone. Berdasarkan hasil pengujian, NodeMCU dapat terhubung dengan Internet dalam jarak 10 meter dari sumber internet. Kemudian, sistem kontrol dapat menerima perintah dari aplikasi dengan delay dibawah 1 detik dan sistem monitoring aplikasi Blynk dapat menerima data sensor secara real time dalam kondisi 10 meter

Kata Kunci: *Internet Of Things, Wifi, Blynk, NodeMCU, Robot Sadetec*

I. PENDAHULUAN

Peran teknologi telah banyak membantu kehidupan manusia diberbagai salah satunya dibidang kesehatan. Mengingat pandemic covid-19 belum usai dan banyak varian virus baru bermunculan. Maka perlu cara *extraordinary* untuk memutus mata rantai penyebaran covid-19[1].

Kita ketahui penyebaran covid-19 melalui droplet masih menyumbang angka cukup besar seperti yang terjadi di antrian padat saat mengantre vaksin dan ada penambahan kasus baru. Contoh lainnya adalah antrian untuk mendapatkan vaksin gratis di Stadion Utama Gelora Bung Karno pada 26 Juni 2021, lokasi vaksinasi justru dikhawatirkan menjadi tempat penularan virus. Apalagi dengan adanya 20.467 kasus

dan 463 kematian yang dilaporkan pada hari ini mengindikasikan bahwa tingkat infeksi belum akan melambat dalam waktu dekat[2].

Untuk membantu dan mnegurangi resiko terjadinya penyebaran virus covid-19 dibutuhkan sebuah teknologi yang dapat mengontrol baris antrian untuk tetap pada kesehatan atau menjaga jarak aman yaitu 1 meter. Robot digunakan agar interaksi secara langsung antar manusia bisa dihindari[3].

Oleh sebab itu pada penelitian ini menambahkan sebuah system *Internet Of Things*, dimana dengan memanfaatkan jaringan internet dan sebuah smartphone yang dapat mengendalikan robot serta dapat monitoring pekerjaan robot sadetec sehingga dapat menjaga antrian dengan jarak petugas yang cukup jauh[4].

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, terdapat masalah- masalah yang berkaitan dengan penelitian ini. Masalah yang teridentifikasi adalah perlu adanya *system monitoring* pada Robot Sadetec secara *real time*, maka dari itu perlu menggunakan *Internet Of Things* untuk mengendalikan Robot Sadetec.

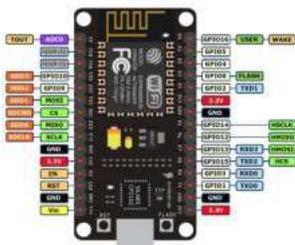
II. KAJIAN LITERATUR

A. Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep di mana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mengirim data melalui jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia. Internet of Things (IoT) adalah struktur di mana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke 31iode31io. Dengan adanya IoT memungkinkan pengguna dan perangkat dapat terhubung kapan saja, dimana saja, dengan apa saja, dan dimana saja. Dalam penggunaannya Internet of Things dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, diantaranya adalah: Smart Parking, Industrial Control, Energy Smart Grid, Smart Metering, Smart City, dan lain-lain[5].

B. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan platform berbasis IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266. Saat ini NodeMCU telah mengalami 3 kali upgrade. Perangkat yang kita pakai adalah NodeMCU versi ke 3 (V1.0) dimana memiliki kemampuan yang lebih baik dari versi sebelumnya [6].



Gambar 2.1. NodeMCU ESP 8266 V3

NodeMCU memiliki 17 Pin GPIO yang dapat diintegrasikan dengan komponen elektronika lainnya. Bekerja pada tegangan 3.3 v – 5 v, dengan konsumsi

daya 10uA~170mA. Kecepatan prosessor berkisar 80~160MHZ dan memiliki RAM sebesar 32KB+80KB serta flash memory hingga 16 MB membuat NodeMCU V1 lebih efisien dari versi sebelumnya .

C. ArduinoIDE

Arduino IDE merupakan singkatan dari *Integrated Development Environment*, atau secara sederhananya merupakan peranti lunak yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino atau mikrokontroller lain dapat untuk melakukan fungsi-fungsi yang dinamakan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan pemrograman sendiri yang menyerupai . NodeMCU memiliki *bootloader* yang sama seperti Arduino yang bertugas sebagai *Compiler* sehingga kompatibel dalam membuat dan mengupload program untuk NodeMCU [7].

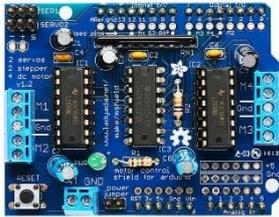
D. Blynk

Blynk merupakan platform aplikasi yang dapat diunduh secara gratis pada pengguna iOS dan Android yang dapat digunakan untuk mengontrol Arduino, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. *Blynk* tidak terikat pada beberapa papan atau perisai khusus. *Blynk* dirancang untuk Internet of Things dengan tujuan dapat mengontrol hardware dari jarak jauh, dapat menampilkan data sensor, visual, dan melakukan banyak hal canggih lainnya[8].

F. Motor Driver Shield L293D

IC L293D yang terdapat pada *motor driver shield* adalah IC yang dirancang secara khusus sebagai pengendali motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian mikrokontroller. Motor DC yang dikendalikan dengan *driver* IC L293D dapat dihubungkan ke *ground* maupun ke sumber tegangan positif karena didalam *sistem driver* L293D yang digunakan adalah *totem pool*. Dalam satu buah IC L293D terdiri dari 4 buah *driver* motor DC yang berdiri sendiri-sendiri. Sehingga dapat digunakan untuk membuat driver H-bridge untuk 2 buah motor DC. Modul 31iode31i *motor driver shield* 2-L293D ini menggunakan dua buah IC L293D sehingga terdapat empat buah *H-bridge* yang dapat digunakan mengendalikan empat buah motor DC secara dua arah dengan arus untuk setiap H-bridge ialah 0,6 A. Secara

default tegangan kerja motor yang dapat dikendalikan ialah berkisar antara 4,5 Volt hingga 16 Volt. Selain motor DC, modul driver motor ini juga dapat digunakan untuk mengendalikan hingga dua buah motor *stepper* dan juga dua buah motor servo[9].



Gambar 2.2 Arduino Motor DriverShield2-L293D

E. Sensor Infrared

Sebaliknya, ketika LED memancarkan cahaya ke bidang berwarna gelap atau hitam, maka cahaya akan banyak diserap oleh bidang gelap tersebut, sehingga cahaya yang sampai ke sensor (photodiode atau LDR) sedikit. Karena perbedaan cahaya yang diterima oleh sensor akan menyebabkan hambatan yang berbeda pula di dalam sensor maka prinsip ini yang digunakan untuk membedakan pembacaan.

Modul sensor infrared FC-51 merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi sinar infra merah pada area kerjanya. Dalam rangkaian sensor infrared FC-51 ini terdapat dua buah komponen infrared yaitu pemancar infrared (IR Transmitter) dan penerima infrared (IR Receiver). Pemancar infrared merupakan sebuah yang dapat memancarkan sinar infra merah, sedangkan penerima infrared merupakan sebuah khusus yang berfungsi sebagai penerima sinar infra merah.



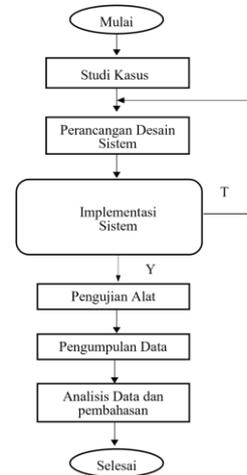
Gambar 2.3 Sensor Infrared

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

Metode dalam pengumpulan data yang digunakan yaitu berupa studi lapangan, yang dimana peneliti melakukan observasi terhadap alat yang sedang dijalankan. Observasi dilakukan untuk mengukur dan mencatat data-data yang dibutuhkan, dan setelah itu

data yang sudah terkumpul kemudian dapat dianalisis untuk hasil dalam penelitian ini.[5]



Gambar 3.1. Flowchart Metode Penelitian.

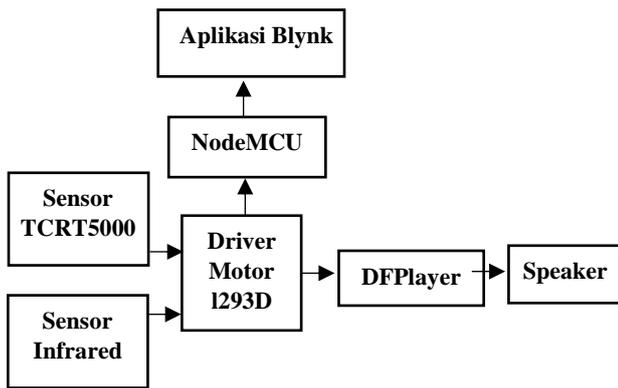
B. Metode Analisis

Metode yang digunakan analisis dalam penelitian ini digunakan metode kuantitatif yang berarti peneliti menggunakan grafik, table, dan angka yang telah didapatkan ataupun yang sudah ada. teknik analisis digunakan untuk mengetahui cara kerja dari sistem kontrol dan *monitoring* berbasis IoT yang telah dirancang oleh peneliti. Adapun proses menganalisis pada penelitian ini adalah analisis data kuantitatif secara deskriptif. Dalam proses analisis ini digunakan sebuah *stopwatch* yang berfungsi untuk mengetahui tiap *delay* yang terjadi dalam proses kontrol pada aplikasi *blink* dengan sistem kontrol gearbox roda. Dalam setiap analisis digunakan jarak antara sumber internet dari nodemcu untuk mengetahui kapasitas kerja dan juga jangkauan dari sinyal internet yang

terhubung dengan nodemcu[10].

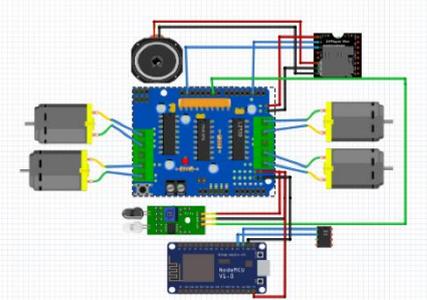
C. Metode Pengukuran

Perancangan ini berguna untuk memenuhi spesifikasi sistem yang telah dirancang sebelumnya. Berikut adalah blok diagram keseluruhan sistem kontrol dan *monitoring* berbasis IoT dalam *Robot Sadetec*. [6]



Gambar 3.2 Diagram Blok Diagram Sistem

Sistem jaga jarak antrean dengan robot sadetec berbasis IoT dirancang dengan 2 sistem yaitu sistem kontrol dan monitoring. Keduanya menggunakan IoT sebagai nirkabel, dan disajikan melalui Aplikasi Blynk sebagai interface nya. Sensor Infrared digunakan untuk pembacaan jaga jarak antrean setiap pengujung.

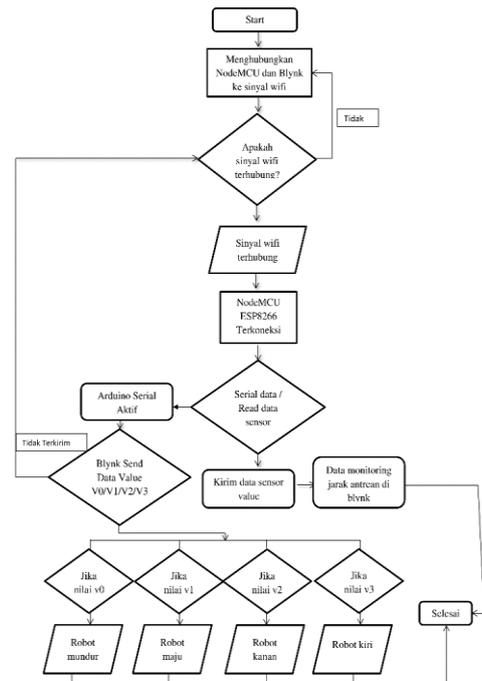


Gambar 3.3 Skematik Sistem IoT

Gambar diatas adalah perancangan yang akan digunakan pada penelitian ini akan ditampilkan menggunakan perangkat Fritzing seperti gambar 3. Skematik Sistem IoT merupakan sebuah *wiring* diagram sistem yang tepusat pada driver motor I293D sebagai pusat kendali pda sistem. Berikut perinncian pin yang terpasang:

1. Pin 5V Driver Motor I293d terhubung ke pin VCC Sensor Infrared
2. Pin GND Driver Motor I293d terhubung ke pin GND Sensor Infrared.
3. Pin D9 Driver Motor I293d terhubung ke pin OUT Sensor Infrared.
4. Pin 5V Driver Motor I293d terhubung ke pin VCC DFPlayer

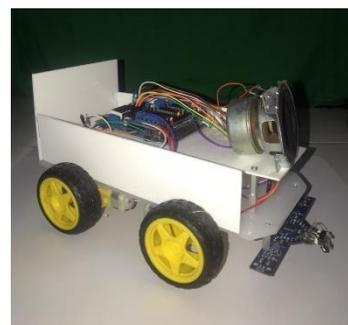
5. Pin GND Driver Motor I293d terhubung ke pin GND DFPlayer.
6. Pin D2 Driver Motor I293d terhubung ke pin RX DFPlayer.
7. Pin D13 Driver Motor I293d terhubung ke pin TX DFPlayer.
8. Pin 5V Driver Motor I293d terhubung ke pin Vin NodeMCU
9. Pin GND Driver Motor I293d terhubung ke pin GND NodeMCU.
10. Pin RX Arduino terhubung ke pin D8 NodeMCU.
11. Pin RX Arduino terhubung ke pin D8 NodeMCU.
12. Pin TX Arduino terhubung ke pin D7 NodeMCU.



Gambar 3.4. Diagram Alir Keseluruhan Sistem Pada Sistem IoT

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

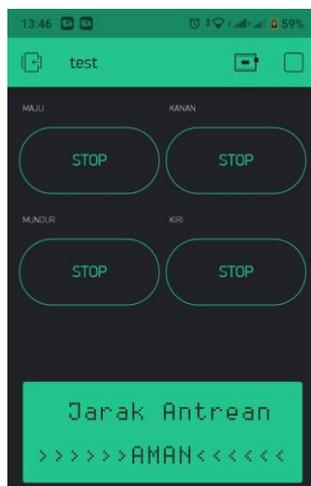
A. Hasil Implementasi dari Perancangan Hardware dan Software



Gambar 4.1. Implementasi sistem IoT Robot Sadetec

Sensor *infrared* ini dipasang di bagian samping kanan Robot ketika sensor mendeteksi benda yang ada di sampingnya maka data jaraknya akan ditampilkan di aplikasi *blynk* berupa informasi jarak aman antara pengujung antrean.

B. Proses Internet of Things pada Robot Sadetec



Gambar 4.2 Posisi Sensor Infrared Monitoring Jarak

Pada setiap tombol yang terdapat pada aplikasi *blynk* memiliki fungsi yang berbeda, sistem kerja dari proses kerja robot pada Robot Sadetec di bagi menjadi 2 sistem yaitu sistem control dan sistem monitoring. Pada sistem control terdapat 4 tombol untuk setiap bagian Gerakan robot dan sistem monitoringnya menggunakan LCD *blynk*.

- Tombol pertama yaitu ON/OFF maju, tombol ini berisi perintah yang akan menghasilkan gerakan maju kedepan untuk Robot Sadetec.
- Tombol yang kedua yaitu ON/OFF kiri, tombol ini berisi perintah yang akan menghasilkan Gerakan belok kiri untuk Robot Sadetec.
- Urutan tombol ketiga yaitu ON/OFF mundur, tombol ini berisi perintah yang akan menghasilkan Gerakan mundur ke belakang untuk Robot Sadetec.
- Tombol yang keempat yaitu ON/OFF kanan, tombol ini berisi perintah yang akan menghasilkan gerakan belok kanan untuk Robot Sadetec.
- Terakhir adalah tampilan LCD *Blynk* untuk monitoring keadaan secara realtime dalam pembacaan sensor *infrared*. Sehingga dapat diketahui jarak aman setiap antrean.

C. Hasil Pengujian

Tabel 1. Hasil pengujian logika sensor infrared

No	Nama Pengukuran	Pengukuran Ke-	Kondisi Tidak Terhalang (Logika)	Kondisi Terhalang (Logika)
1	Sensor infrared	1	1	0
		2	1	0
		3	1	0
		4	1	0
		5	1	0

Pengujian pada sensor *infrared* ini dilakukan untuk mengetahui fungsi sensor *infrared* sebagai masukkan monitoring untuk tampilan jarak aman setiap antrean. Sensor dikatakan berfungsi atau tidak berfungsi, dapat diamati menggunakan serial monitor pada software arduino IDE. Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali mengikuti line yang telah dibuat, hasil dari percobaan tersebut dikatakan baik karena menghasilkan logika (1), bukan (0).

Tabel 2. Hasil Pengujian Kondisi Sinyal NodeMCU

No	Jarak Antrean (m)	Waktu	Kondisi Sinyal
1	1	14:55:29	Terhubung
2	2	15:55:47	Terhubung
3	3	15:55:10	Terhubung
4	4	14:55:15	Terhubung
5	5	15:55:18	Terhubung

Hasil pada table didapat dengan mengamati kondisi sinyal pada aplikasi *blynk* apakah masih menerima sinyal internet dengan melihat kondisi online atau offline pada aplikasi *blynk*. Jika dilihat dari hasil pengujian maka didapat pada jarak antran 1 meter sampai 5 meter, NodeMCU masih menerima jaringan internet dari WIFI smartphone dimana jarak 1 meter sampai 5 meter kondisi sinyal yang terlihat dalam aplikasi *blynk* dalam kondisi online.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem Control

Jarak Pengujian (m)	Delay (s)			
	Waktu Perintah Maju	Waktu Perintah Mundur	Waktu Perintah Kiri	Waktu Perintah Kanan
1	0.72	0.72	0.73	0.72
2	0.7	0.74	0.75	0.7
3	0.74	0.76	0.73	0.74
4	0.79	0.77	0.77	0.75
5	0.78	0.79	0.8	0.78
6	0.82	0.85	0.82	0.83
7	0.81	0.77	0.79	0.81
8	0.79	0.75	0.85	0.8
9	0.8	0.79	0.77	0.84
10	0.77	0.78	0.82	0.8

Pengujian dilakukan dengan memberi 4 perintah dalam jarak yang sama. Pada jarak 1 meter sampai 10 meter delay yang diterima oleh gearbox yaitu kurang dari 1 detik sehingga dapat dikatakan normal. Pada jarak 10 meter sinyal masih dalam jangkauan hingga mempunyai delay dibawah 1 detik, namun pada pengujian di jarak 10 meter mengalami kondisi delay sebesar 0,85 detik rata-ratanya, sehingga rata rata delay paling besar ada di jarak 10 meter.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Infrared Di Blynk

Nomor Pengunjung	Pembacaan Data di Blynk				
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5
Pengunjung 1	Aman	Aman	Aman	Tidak Aman	Tidak Aman
Pengunjung 2	Aman	Aman	Aman	Tidak Aman	Tidak Aman
Pengunjung 3	Aman	Aman	Tidak Aman	Aman	Tidak Aman
Pengunjung 4	Aman	Aman	Tidak Aman	Aman	Tidak Aman
Pengunjung 5	Aman	Tidak Aman	Aman	Aman	Tidak Aman

Pada pengujian sensor infrared di blynk, terlihat pembacaan sensor dengan baris antrian pengunjung berjumlah 5 orang dan dilakukan sebanyak 5 kali percobaan untuk setiap pengunjungnya. Hasilnya adalah robot sadetec dapat bekerja normal yaitu membaca setiap pengunjung yang antri. Dan kita atur untuk percobaan satu semuanya dalam posisi yang

“aman” dan pada percobaan terakhir di posisi “tidak aman”. Kemudian, untuk percobaan 2,3 dan 4, posisi pengunjung kita acak “aman dan tidak aman”. Hasilnya normal untuk pengujian antrian yang dikirimkan sensor ke aplikasi blynk.

Tabel 5. Hasil Pengujian Data Real Time Monitoring Jarak Di Serial Monitor Dengan Aplikasi Blynk

Nomor Pengunjung	Hasil Percobaan		
	Waktu di Blynk (s)	Waktu di Serial Monitor (s)	Selisih Delay (s)
Pengunjung 1	0.22	0.21	0.1
Pengunjung 2	0.25	0.23	0.1
Pengunjung 3	0.21	0.2	0.1
Pengunjung 4	0.24	0.22	0.02
Pengunjung 5	0.24	0.23	0.02
Rata-Rata Delay (s)	0.232	0.218	0.068

Berdasarkan hasil pengujian alat, didapat NodeMCU mampu mengirim data ke aplikasi blynk secara real time. Pengujian didapatkan juga selisih antara rata-rata delay waktu sebesar 0.232 detik di aplikasi blynk dan sebesar 0.218 detik di serial monitor atau hasilnya adalah 0.068 detik selisihnya.

V. KESIMPULAN

Cara kerja sistem Internet of Things pada Robot Sadetec adalah memberikan perintah dari aplikasi blynk ke robot sadetec, melalui sinyal wifi dari smartphone menghasilkan sistem kontrol dan sistem monitoring yang dapat digunakan oleh siapapun dan dimanapun. Sensor infrared dapat digunakan dengan normal untuk mendeteksi jarak, sehingga dapat digunakan untuk monitoring jarak. Sistem kontrol dapat bekerja dengan normal, dimana saat jarak 10 meter dengan delay kurang dari 1 detik dan sistem monitoring pada aplikasi blynk dapat menerima data sensor secara real time dalam kondisi jarak 10 meter dari sumber internet. NodeMCU dapat digunakan dengan baik dalam kondisi jarak sejauh 10 meter dengan sumber internet. Jika dilihat dari hasil pengujian, maka robot sadetec dapat melakukan proses pendeteksian jarak antrian dalam jarak 10 meter.

REFERENSI

- [1] D. Arianto and A. Sutrisno, "Kajian Antisipasi Pelayanan Kapal dan Barang di Pelabuhan Pada Masa Pandemi Covid-19," *J. Penelit. Transp. Laut*, vol. 22, no. 2, pp. 97–110, 2021, doi: 10.25104/transla.v22i2.1682.
- [2] R. N. Putri, "Indonesia dalam Menghadapi Pandemi Covid-19," *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 20, no. 2, p. 705, 2020, doi: 10.33087/jiubj.v20i2.1010.
- [3] Y. K. Santoso, J. J. Jonatan, P. Millenika, D. A. Fernanda, I. Setyawan, and D. Susilo, "Rancang Bangun Alat Pintar Protokol Kesehatan Covid-19 Terintegrasi," *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 10, no. 2, pp. 252–263, 2021, doi: 10.23887/jstundiksha.v10i2.39504.
- [4] N. Lumanauw, "Edukasi Dan Implementasi Protokol Clean Health Safety Environment Melalui We Love Bali Kemenparekraf Pada Program 10 Sanur – Nusa Penida – Nusa Lembongan – Sanur," *J. Ilm. Hosp. Manag.*, vol. 11, no. 1, pp. 71–81, 2020, doi: 10.22334/jihm.v11i1.179.
- [5] A. Maulana, I. A. Bangsa, and A. Stefanie, "Implementasi Sistem Kontrol Dan Monitoring Pada Drone Skyscraper Berbasis Internet of Things," 2020.
- [6] A. Boy Panroy Manullang, Y. Saragih, and R. Hidayat, "Implementasi NodeMCU ESP8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis IoT," *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 4, no. 2, pp. 163–170, 2021.
- [7] R. P. Moniaga, D. Mamahit, and N. M. Tulung, "Rancang Bangun Alat Penyaji Air Otomatis Menggunakan Sensor Jarak Dengan Keluaran Lcd," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 4, no. 6, pp. 25–34, 2015.
- [8] F. R. Nurlianisa, "Kit Aquascape Berbasis Internet of Things Melalui Aplikasi Blynk dengan Arduino Uno Untuk Pemeliharaan Lilaecopsis Brasiliensis," *Tugas Akhir*, vol. 1, pp. 1–46, 2018.
- [9] E. C. Sunarto and B. Yulianti, "Rancang Bangun Prototipe Alat Angkut Helikompter Berbasis Arduino," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 20, no. 2, p. 157, 2019, doi: 10.24912/tesla.v20i2.2992.
- [10] D. Prasetyo, W. N. Adzilla, and Y. Saragih, "Implementasi Pemantauan Kualitas Udara dengan Menggunakan MQ- 7 dan MQ-131 Berbasis Internet of Things," *J. Electr. Tecno.*, vol. 6, no. 1, pp. 18–22, 2021.