

Prototype of a Car Parking Monitoring System Based on Telegram Bot

[Prototipe Sistem Monitoring Parkir Mobil Berbasis Telegram Bot]

Duta Alamsyah¹⁾, Shazana Dhiya Ayuni^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: shazana@umsida.ac.id

Abstract. *This study designs and implements a car parking monitoring system prototype based on the Internet of Things (IoT) using an ESP32 microcontroller, HC-SR04 ultrasonic sensors, LED indicators, and Telegram Bot integration. The system aims to provide real-time information on parking availability. The research applied a Research and Development (RnD) method through hardware and software design, as well as system testing. Results show an average sensor error of 1.83%, LED indicators functioning accurately, and the Telegram Bot delivering notifications with an average delay of 1.9 seconds. Overall, the system achieved high accuracy and offers a practical solution for parking information services.*

Keywords: IoT, ESP32, Ultrasonic Sensor, Telegram Bot, Parking Monitoring

Abstrak. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem monitoring parkir mobil berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04, indikator LED, serta integrasi aplikasi Telegram Bot. Sistem ini bertujuan memberikan informasi ketersediaan lahan parkir secara real-time. Metode penelitian menggunakan *Research and Development (RnD)* melalui perancangan perangkat keras, perangkat lunak, dan pengujian sistem. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata error sensor sebesar 1,83%, indikator LED berfungsi sesuai kondisi parkir, dan Telegram Bot mampu mengirimkan notifikasi dengan rata-rata waktu 1,9 detik. Secara keseluruhan, sistem ini bekerja dengan akurasi tinggi dan dapat menjadi solusi praktis dalam menyediakan informasi parkir bagi pengguna.

Kata Kunci : IoT, ESP32, Sensor Ultrasonik, Telegram Bot, Monitoring Parkir

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat telah mengubah banyak aspek kehidupan, karena manusia pada dasarnya membutuhkan bantuan dari entitas yang dapat berfungsi dengan akurat, teliti, dan tanpa mengenal kelelahan[1]. Revolusi Industri 4.0 memperkenalkan berbagai teknologi canggih, termasuk Internet of Things (IoT) yang mengalami perkembangan pesat. [2]. IoT merupakan sebuah konsep yang memungkinkan benda-benda fisik dilengkapi dengan sensor dan perangkat lunak, sehingga dapat terhubung, berkomunikasi, bertukar data, serta dikendalikan dari jarak jauh melalui koneksi internet[3]. Sejak dulu, manusia selalu berupaya menciptakan alat-alat baru guna membantu dan menyederhanakan berbagai aktivitas harian[4]. Seiring perkembangan zaman, muncullah beragam teknologi informasi yang dirancang khusus untuk memudahkan pekerjaan manusia. Penerapannya dapat dilihat dalam berbagai aspek, salah satunya adalah inovasi pada sistem parkir[5].

Parkir merujuk pada situasi di mana kendaraan berada dalam keadaan diam untuk sementara waktu karena ditinggalkan oleh pengemudi[6]. Parkir menjadi bagian integral dan tak terpisahkan dalam kebutuhan transportasi, terutama dengan umumnya penggunaan kendaraan pribadi[7]. Dengan kemajuan pesat pada era saat ini, kebutuhan akan kendaraan, khususnya kendaraan pribadi, semakin penting dan jumlah pengguna terus meningkat. Peningkatan penggunaan kendaraan pribadi ini berdampak pada peningkatan lahan parkir yang diperlukan[8]. Berkembangnya jumlah pengguna kendaraan menyebabkan peningkatan permintaan akan lahan parkir. Hal ini menghasilkan masalah ketika lahan parkir penuh karena tingginya jumlah pengguna mobil pribadi, yang pada gilirannya menyebabkan kemacetan di pintu masuk[9]. Pengguna kendaraan pribadi seringkali kesulitan mendapatkan informasi tentang ketersediaan lahan parkir dan lokasi lahan parkir kosong[10]. Kekurangan informasi ini menyebabkan pengguna mobil harus mencari tempat parkir dengan waktu yang lama, bahkan ada kemungkinan mereka tidak mendapatkan tempat parkir sama sekali[11].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis memutuskan untuk melakukan penelitian sebagai bagian dari tugas akhir dengan judul “**Prototipe Sistem Monitoring Parkir Mobil Berbasis Telegram Bot**”. Pada penelitian ini, akan dibuat sistem pemantauan parkir berbasis IoT yang mampu mengawasi ketersediaan lahan parkir, memberikan informasi mengenai lahan parkir yang kosong secara spesifik, dan dapat diakses melalui bot pada

aplikasi Telegram. Keberadaan sistem ini diharapkan dapat memudahkan pengendara dalam menemukan tempat parkir, karena mereka dapat mengetahui ketersediaan slot parkir secara *real-time*. Sistem tersebut dirancang dengan sejumlah perangkat utama, yakni mikrokontroler DOIT ESP-32, sensor ultrasonik untuk mendeteksi objek secara cepat dan akurat, serta integrasi dengan aplikasi Telegram yang berfungsi sebagai antarmuka pemantauan hasil deteksi sensor.

Untuk memberikan gambaran latar belakang yang lebih jelas dan dengan mempertimbangkan penelitian- penelitian sebelumnya, penelitian ini akan diperluas dengan mengembangkan sistem pemantauan parkir yang lebih sederhana tanpa memerlukan database server, dapat diakses oleh banyak pengguna, dan tidak memerlukan instalasi aplikasi tambahan karena telah menggunakan aplikasi pesan instan Telegram yang umum digunakan dan lebih responsif sesuai dengan kondisi jaringan internet.

Rumusan Masalah : Pemantauan ketersediaan tempat parkir berbasis teknologi *Internet of Things*

Pertanyaan Penelitian : Bagaimana sistem dapat mengidentifikasi dan mengarahkan mobil ke tempat parkir yang tersedia?

Kategori SDGs : Berdasarkan uraian di atas, fokus permasalahan dalam penelitian ini adalah aspek

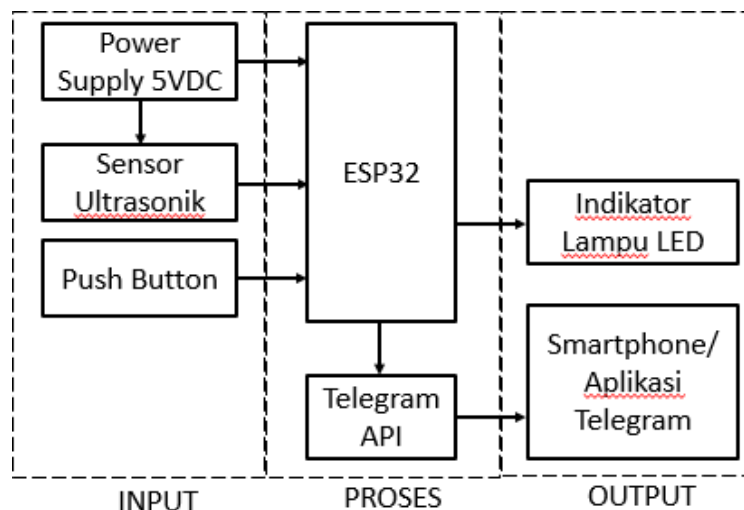
infrastruktur dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya pada poin 9 yang mencakup industri, inovasi, dan infrastruktur.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) sebagai pendekatan utamanya. [12]. Penelitian ini mengembangkan sistem parkir pada sebuah gedung sehingga muncul keterbaruan yaitu menjadi berbasis *Internet of Thing* melalui bot telegram.

A. Blok Diagram Sistem

Untuk memudahkan proses perancangan sistem, digunakanlah sebuah blok diagram yang dalam hal ini hanya memiliki satu input, yaitu sensor ultrasonik HC-SR04. Di bawah ini disajikan blok diagram untuk sistem monitoring tempat parkir berbasis *Internet of Things* yang memanfaatkan bot Telegram.

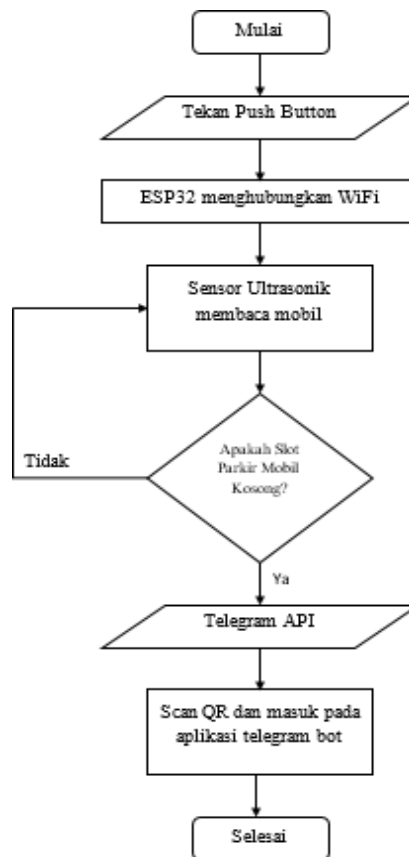


Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Gambar 1 merupakan blok diagram sistem monitoring tempat parkir menggunakan telegram bot berbasis *Internet of Things* yang mempunyai input, proses serta output. Pada input sistem ini terdapat sensor ultrasonic HC- SR04 sebanyak 5 buah dan push button sebagai awalan menyalakan alat. Kemudian di proses pada ESP32 untuk proses pengolahan data sistem lahar parkir yang tersedia. ESP32 memberikan notifikasi pada aplikasi telegram smarphone mmelalui telegram API. Untuk mengetahui tersedianya lahar parkir diberikan outputan berupa indikator lampu led.

B. Flowchart Sistem

Gambar berikut menunjukkan flowchart dari sistem monitoring tempat parkir berbasis *Internet of Things* yang memanfaatkan bot Telegram.

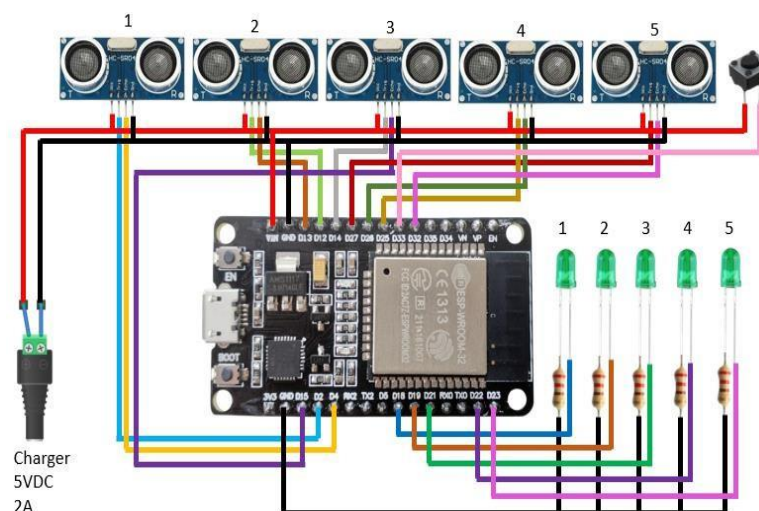


Gambar 2. Flowchart Sistem

C. Perancangan Software

Perancangan perangkat lunak menjelaskan proses pembuatan program yang diperlukan untuk mengoperasikan sistem monitoring tempat parkir berbasis Internet of Things dengan bot Telegram[13] Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram dan mengunggah kode ke board mikrokontroler Arduino[14]. *Interface* yang dirancang intuitif dan *user-friendly* memudahkan pengguna dalam menulis, menguji, serta mengupload kode program ke board Arduino.[15].

D. Rangkaian Keseluruhan Alat



Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan Alat

Gambar 3 merupakan rangkaian keseluruhan alat dari sistem monitoring tempat parkir menggunakan telegram bot berbasis *Internet of Things*. Mempunyai input sensor ultrasonik HC-SR04 dan output berupa indikator LED. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Pengalamatan Pin Rangkaian Keseluruhan Alat

No	Nama Hardware	Pin Hardware	Nama Hardware	Pin Hardware
1.	Sensor Ultrasonik HC-SR04 1	VCC	Charger 5VDC 2A	+
2.		GND		-
3.		TRIG		D2
4.		ECHO		D4
5.	Sensor Ultrasonik HC-SR04 2	VCC	Charger 5VDC 2A	+
6.		GND		-
7.		TRIG		D12
8.		ECHO		D13
9.	Sensor Ultrasonik HC-SR04 3	VCC	Charger 5VDC 2A	+
10.		GND		-
11.		TRIG		D14
12.		ECHO		D15
13.	Sensor Ultrasonik HC-SR04 4	VCC	Charger 5VDC 2A	+
14.		GND		-
15.		TRIG		D25
16.		ECHO		D26
17.	Sensor Ultrasonik HC-SR04 5	VCC	Charger 5VDC 2A	+
18.		GND		-
19.		TRIG		D27
20.		ECHO		D32
21.	LED 1	+	ESP32	D18
22.		-		+
23.		GND		-
24.		+		D19
25.	LED 2	-	Resistor 220 Ohm	+
26.		GND		-
27.		+		D21
28.		-		+
29.	LED 3	GND	Resistor 220 Ohm	-
30.		+		D22
31.		-		+
32.		GND		-
33.	LED 4	+	Resistor 220 Ohm	D23
34.		-		+
35.		GND		-
36.		1		+

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat dalam penelitian ini terbagi menjadi dua bagian, yakni uji perangkat lunak (*software*) dan uji perangkat keras (*hardware*), yang dapat dilihat pada penjelasan berikut:

A. Pengujian pada Arduino IDE

Pengujian pada Arduino IDE bertujuan untuk memverifikasi bahwa program dapat dikompilasi tanpa error, diunggah ke mikrokontroler, serta mampu membaca data sensor dan mengirimkannya melalui jaringan internet[16]. Berdasarkan hasil pengujian, program berhasil dijalankan dengan baik dan datanya dapat dilihat melalui Serial Monitor. Data sensor berhasil ditampilkan secara real-time sesuai dengan kondisi yang sebenarnya di lapangan. Selain itu, koneksi Wi-Fi pada mikrokontroler juga stabil sehingga mendukung pengiriman data ke server maupun aplikasi pihak ketiga[17]. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat lunak yang ditanamkan pada mikrokontroler telah berfungsi sebagaimana mestinya. Berikut merupakan tampilan software Arduino IDE[18].

```

Deteksi_Parkir_2 | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

Deteksi_Parkir_2
1 #include <WiFi.h>
2 #include <WiFiClientSecure.h>
3 #include <UniversalTelegramBot.h>
4 #include <ArduinoJson.h>
5
6 // WiFi & Telegram credentials
7 const char* ssid = "Nramar";
8 const char* password = "28081999";
9 const char* botToken = "8183590796:AAEnw8w7czYdMU92ezaspLJylKaJfM5GgXU";
10 const char* chat_id = "@ParkirMallSidoarjo";
11
12 WiFiClientSecure secured_client;
13 UniversalTelegramBot bot(botToken, secured_client);
14
15 // Sensor configuration
16 const int trigPins[5] = {14, 26, 33, 18, 5};
17 const int echoPins[5] = {27, 25, 32, 19, 17};
18 const int ledPins[5] = {23, 22, 21, 16, 4}; // pastikan tidak pakai GPIO 19 dua kali
19
20 bool slotStatus[5] = {true, true, true, true, true}; // true = kosong, false = terisi
21
22 void setup() {
23   Serial.begin(115200);
24
25   // Init pins
26   for (int i = 0; i < 5; i++) {
27     pinMode(trigPins[i], OUTPUT);

```

Gambar 4 Tampilan Program pada Arduino IDE

Sementara itu, pengujian pada Telegram Bot dilakukan untuk memastikan sistem dapat memberikan notifikasi kondisi mobil kepada pengguna secara langsung. Bot Telegram yang telah dibuat melalui BotFather dapat terhubung dengan program pada Arduino IDE menggunakan token API[19]. Dalam uji coba, beberapa perintah (*command*) status parkir dikirimkan melalui aplikasi Telegram.

B. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian terhadap sensor ultrasonik HC-SR04 bertujuan untuk mengukur tingkat akurasi. Metode yang digunakan adalah dengan membandingkan hasil pembacaannya terhadap alat ukur standar, dalam hal ini adalah penggaris.

1. Siapkan sensor ultrasonik yang telah diprogram untuk melakukan pengukuran jarak
2. Gunakan serial monitor untuk menampilkan hasil sensor.
3. Bandingkan dengan hasil pengukuran alat standart berupa penggaris.
4. Catat dan hitung selisih perhitungan seperti rumus dibawah ini.

a. Selisih = $\pm$ (hasil pengukuran alat – hasil pengukuran alat)

b. Rumus Prosentase Error

$$\text{Pros. Error} = \pm \left(\frac{\text{pengukuran penggaris} - \text{pengukuran alat}}{\text{pengukuran penggaris} + \text{pengukuran alat}} \right) \times 100\%$$



Gambar 5. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 dengan Mistar

Gambar 5 merupakan gambar pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dengan perbandingan mistar. Dari langkah – langkah diatas didapatkan hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

No	Sensor Ultrasonik ke-	Pengukuran		Selisih Perhitungan	
		Sensor HC-SR04 (mm)	Penggaris (mm)	Jumlah selisih	Prosentase Error (%)
1.	1	20	20	0	0
2.	2	30	30	0	0
3.	3	39	40	1	2,5
4.	4	49	50	0	0
5.	5	61	60	1	1,67

Dari tabel 2 Berdasarkan hasil pengujian, sensor ultrasonik HC-SR04 menunjukkan akurasi yang cukup tinggi ketika dibandingkan dengan hasil pengukuran manual memakai penggaris. Rata-rata persentase error keseluruhan adalah 0,83%, yang masih tergolong rendah sehingga sensor dapat dikatakan layak digunakan dalam sistem monitoring.

$$\text{Rata – Rata Error} = \frac{EP1 + EP2 + EP3 + EP4 + EP5}{5}$$

$$\text{Rata – Rata Error} = \frac{5 + 0 + 2,5 + 0 + 1,67}{5}$$

$$\text{Rata – Rata Error} = \frac{9,17}{5}$$

$$\text{Rata – Rata Error} = 0,83 \%$$

Error kecil ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: keterbatasan resolusi sensor, sudut pantulan gelombang ultrasonik, serta kondisi lingkungan saat pengukuran seperti permukaan objek tidak rata atau adanya gangguan suara[20]

C. Pengujian Indikator LED

Pengujian indikator led dilakukan guna mengetahui sistem indikator bekerja sesuai perintah[21]. Pengujian ini menggunakan mobil mainan yang diletakkan didepan sensor ultrasonik. Berikut merupakan langkah-langkah dalam pengujian indikator led.

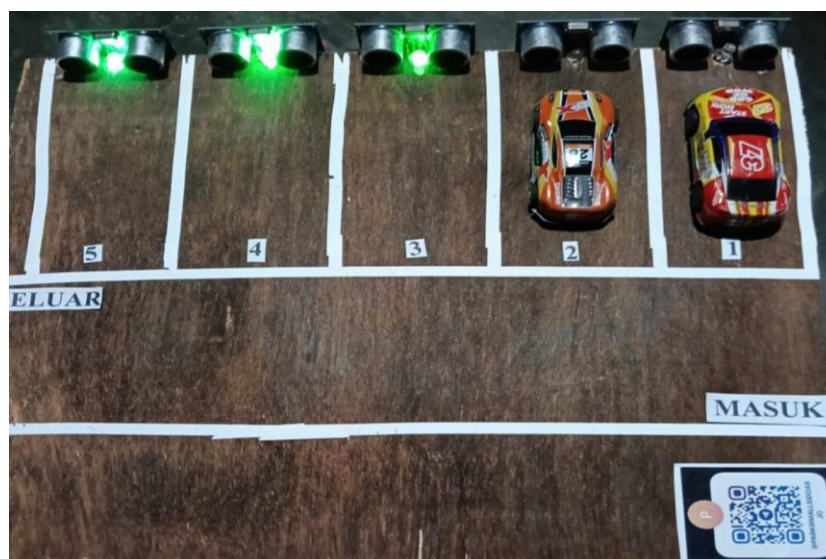
1. Siapkan mobil mainan sejumlah 5 buah.
2. Letakkan mobil mainan dengan jumlah acak dan peletakan acak sebanyak 10x percobaan.
3. Amati hasil pengujian nyala lampu sudah sesuai dengan lahan parkir yang kosong.
4. Catat pada tabel dengan keterangan berikut ini.

K = Kosong

T = Terisi

N = Nyala

M = Mati



Gambar 6. Pengujian Indikator LED

Gambar 6 merupakan gambar pengujian indikator LED dengan meletakkan mobil di depan sensor ultrasonik HC-SR04. Dari langkah – langkah diatas didapatkan hasil pengujian indikator LED sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Indikator LED

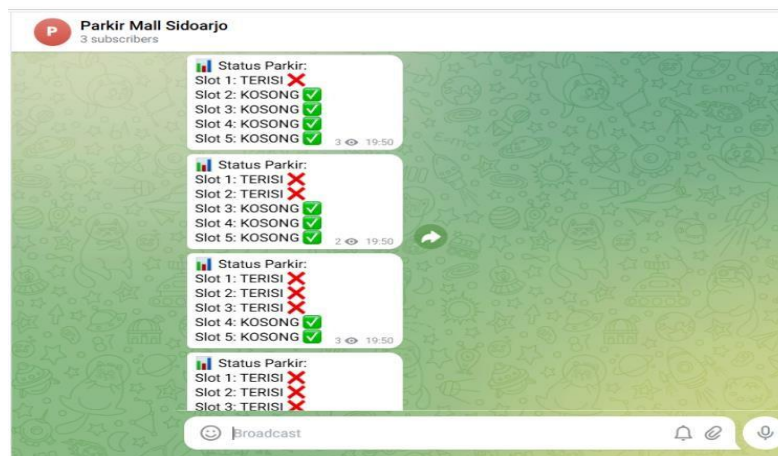
No.	Kondisi Lahan Parkir (K/T)					Indikator LED (N/M)				
	A	B	C	D	E	1	2	3	4	5
1.	K	K	K	K	K	N	N	N	N	N
2.	T	K	K	K	K	M	N	N	N	N
3.	T	T	K	K	K	M	M	N	N	N
4.	T	T	T	K	K	M	M	M	N	N
5.	T	T	T	T	K	M	M	M	M	N
6.	T	T	T	T	T	M	M	M	M	M
7.	K	T	K	K	K	N	M	N	N	N
8.	K	K	T	T	K	N	N	M	M	N
9.	K	T	K	K	T	N	M	N	N	M
10.	T	K	K	T	T	M	N	N	M	M

Dari tabel 3 hasil pengujian indikator LED bahwa hasil yang diperoleh, terlihat bahwa setiap kali ada mobil mainan yang ditempatkan di slot parkir, indikator LED yang bersesuaian akan mati (M), sedangkan slot yang kosong ditunjukkan dengan LED menyala (N). Sebagai contoh, pada percobaan ke-1 semua lahan parkir dalam kondisi kosong (K), sehingga seluruh LED dalam keadaan menyala (N). Pada percobaan ke-6, seluruh slot parkir terisi (T), dan hasilnya semua LED mati (M) menandakan bahwa lahan parkir penuh. Hal ini konsisten dengan logika sistem yang dirancang, di mana LED akan menyala ketika sensor mendeteksi keberadaan mobil dan akan mati ketika slot parkir kosong.[22]

Secara keseluruhan, hasil uji menunjukkan bahwa LED berfungsi sesuai dengan yang diharapkan dan mampu merepresentasikan kondisi aktual di lapangan parkir. Keakuratan sistem dalam mendeteksi kondisi parkir mencapai 100% pada 10 kali percobaan, karena seluruh LED menyala atau mati sesuai dengan posisi mobil mainan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem indikator LED berbasis sensor ultrasonik HC-SR04 telah berfungsi dengan baik untuk memberikan informasi ketersediaan lahan parkir.

D. Pengujian Telegram Bot

Pengujian sistem telegram bot dilakukan guna mengetahui respon pengiriman telegram bot[23]. Pengujian ini menggunakan *smartphone* yang telah terinstall aplikasi telegram.



Gambar 7. Pengujian Telegram Bot

Gambar 7 merupakan gambar pengujian telegram dengan meletakkan mobil di depan sensor ultrasonik HC-SR04. Dari langkah – langkah diatas didapatkan hasil pengujian telegram bot sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian Telegram Bot

No.	Kondisi Lahan Parkir (K/T)					Waktu Pengiriman Pesan (s)
	A	B	C	D	E	
1.	K	K	K	K	K	2
2.	T	K	K	K	K	1
3.	T	T	K	K	K	3
4.	T	T	T	K	K	2
5.	T	T	T	T	K	2

6.	T	T	T	T	T	2
7.	K	T	K	K	K	1
8.	K	K	T	T	K	2
9.	K	T	K	K	T	3
10.	T	K	K	T	T	1

Keterangan :

K = Kosong

T = Terisi

Berdasarkan tabel 4, hasil pengujian menunjukkan bahwa Telegram Bot mampu merespons perubahan kondisi parkir dengan cukup cepat. Waktu rata-rata pengiriman pesan dari 10 kali percobaan adalah:

$$\text{Rata - Rata Delay} = \frac{D1 + D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8 + D9 + D10}{10}$$

$$\text{Rata - Rata Delay} = \frac{2 + 1 + 3 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2 + 3 + 1}{10}$$

$$\text{Rata - Rata Delay} = \frac{19}{10}$$

$$\text{Rata - Rata Delay} = 1,9 \text{ detik}$$

Dengan rata-rata waktu respon sebesar 1,9 detik, dapat disimpulkan bahwa sistem cukup responsif dan layak digunakan untuk monitoring lahan parkir secara real-time. Hasil ini membuktikan bahwa integrasi antara mikrokontroler, sensor ultrasonik, dan Telegram Bot berhasil berjalan dengan baik, sehingga pengguna dapat memperoleh informasi ketersediaan lahan parkir secara cepat dan akurat melalui *smartphone*.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil desain, implementasi, dan pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan parkir berbasis bot Telegram berhasil dikembangkan dengan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04, LED indikator, dan aplikasi Telegram. Hasil pengujian sensor ultrasonik menunjukkan presentase eror sebesar 0,83%. LED indikator berfungsi dengan baik dalam memberikan informasi visual mengenai kondisi lahan parkir. Pengujian sistem telegram bot menunjukkan bahwa notifikasi dapat terkirim dengan rata-rata waktu respon 1,9 detik. Pengujian sistem keseluruhan membuktikan bahwa alat ini mampu bekerja dengan akursi 100% dalam mendeteksi kondisi lahan parkir dan mengirimkan informasi yang sesuai ke aplikasi telegram.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan rahmat dan ridho Tuhan Yang Maha Esa, penelitian ini akhirnya dapat diselesaikan. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan berharga selama proses penyusunan artikel tugas akhir ini. Tak lupa, penghargaan tulus juga disampaikan kepada orang tua, keluarga, dan teman-teman yang telah memberikan dukungan serta bantuan hingga terselesaikannya penelitian ini.

REFERENSI

- [1] I. Sarief, W. P. Merdeka Putri, and B. Sugiarto, "Perancangan Dan Realisasi Purwarupa Sistem Monitoring Area Parkir Mobil Dengan Menggunakan Ultrasonik Dan Light Dependent Resistor," *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 3, no. 1, p. 28, 2018, doi: 10.32897/infotronik.2018.3.1.86.
- [2] J. Jamaaluddin, I. Anshory, and S. D. Ayuni, "Analysis of Overcurrent Safety in Miniature Circuit Breaker with Alternating Current," *J. Electr. Technol. UMY*, vol. 5, no. 2, pp. 68– 73, 2021, doi: 10.18196/jet.v5i2.12508.
- [3] S. D. Ayuni, S. Syahrininni, and J. Jamaaluddin, "Sosialisasi Aplikasi Monitoring Keamanan Tanggul Lapindo via Smartphone di Desa Gempolsari," *J. Pengabd. Masy. Progresif Humanis Brainstorming*, vol. 5, no. 1, pp. 154–161, 2022, doi: 10.30591/japhb.v5i1.2717.
- [4] R. Chandra Aldi Wibawa, F. Baskoro, I. B. Gusti Putu Asto, and N. Kholis, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Area Parkir Kosong pada Pusat Perbelanjaan Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Telegram Bot," *J. Tek. Elektro UNESA*, vol. 11, no. 2, pp. 182– 189, 2022.

- [5] A. Wisaksono and C. A. Ragil, "Design and Development of Parking Motor Parking Information System at Muhammadiyah University, Sidoarjo," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 874, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/874/1/012015.
- [6] A. B. Warsito, M. Yusup, and M. Aspuri, "Penerapan Sistem Monitoring Parkir Kendaraan Berbasis Android Pada Perguruan Tinggi Raharja," *Technomedia J.*, vol. 2, no. 1, pp. 82–94, 2017, doi: 10.33050/tmj.v2i1.317.
- [7] A. Raihan, F. Fauziah, and N. D. Nathasia, "Alat Penghitung Jumlah Kendaraan Otomatis Pada Area Parkir Apartemen Berbasis Internet of Thing Menggunakan Arduino Uno," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 7, no. 2, pp. 303–313, 2022, doi: 10.29100/jupi.v7i2.2633.
- [8] F. W. Perdana, S. D. Ayuni, A. Wisaksono, and S. Syahririni, "Prototype Social Distancing Reminder Using HC-SR04 Sensor At The Payment Counter Via A Smartphone," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.21070/pels.v1i2.952.
- [9] S. A. M. A. K and S. Amini, "Sistem Monitoring Tempat Parkir dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno pada Cibinong City Mall," *Seniati*, pp. 350–355, 2016.
- [10] S. Syahririni, B. N. Hudah, D. Hadidjaja, and R. Saputra, "Volume 1 Nomor 1 Februari 2024 MOTORCYCLE SAFETY PARKING SYSTEM AT HOME WITH ARDUINO- BASED BLUETOOTH APPLICATION," vol. 1, pp. 108–116, 2024.
- [11] Y. Maskurdianto, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROLING PARKIR BERTINGKAT OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DENGAN IMPLEMENTASI INTERNET OF THING(IoT)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 3, no. 2, pp. 113–119, 2019, doi: 10.36040/jati.v3i2.878.
- [12] I. Anshory *et al.*, "Case Studies in Thermal Engineering Monitoring solar heat intensity of dual axis solar tracker control system : New approach," *Case Stud. Therm. Eng.*, vol. 53, no. October 2023, p. 103791, 2024, doi: 10.1016/j.csite.2023.103791.
- [13] M. I. Andriansyah, J. Jamaaluddin, A. Ahfas, I. Anshory, and D. Hadidjaja, "JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering Rancang Bangun Jebakan Tikus Berbasis Internet of Things dan Camera ESP32," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 43–53, 2023.
- [14] Z. Lubis *et al.*, "Kontrol mesin air otomatis berbasis arduino dengan smartphone," *Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 3, pp. 155–159, 2019.
- [15] R. Chen, W. Zhai, and Y. Qi, "Mechanism and technique of friction control by applying electric voltage. (II) Effects of applied voltage on friction," *Mocaxue Xuebao/Tribology*, vol. 16, no. 3, pp. 235–238, 1996.
- [16] P. Yoghaswara, I. Anshory, S. D. Ayuni, and U. M. Sidoarjo, "Arduino Design of Papaya Fruit Ripeness Detection Tool Based," vol. 10, no. 1, pp. 45–53, 2023.
- [17] A. Sanaris and I. Suharjo, "Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT)," *J. Prodi Sist. Inf.*, no. 84, pp. 17–24, 2020.
- [18] M. G. Hernoko, S. Adi Wibowo, and N. Vendyansyah, "PENERAPAN IoT (Internet of Things) SMART PARKING SYSTEM DAN PENDETEKSI KEBAKARAN DENGAN FITUR MONITORING," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 1, pp. 261–267, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3281.
- [19] I. W. Suriana, I. G. A. Setiawan, and I. M. S. Graha, "Rancang Bangun Sistem Pengaman Kotak Dana Punia berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP32 dan Aplikasi Telegram," *J. Ilm. Telsinas Elektro, Sipil dan Tek. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 75–84, 2022, doi: 10.38043/telsinas.v4i2.3198.
- [20] Jamaluddin, A. Akbar, and Khoiri, "Design Water Flow Measurement with Ultra Sonic Sensor," *Eng. Appl. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 123–130, 2023.
- [21] A. D. Limantara, Y. C. S. Purnomo, and S. W. Mudjanarko, "Pemodelan Sistem Pelacakan Lot Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic Dan Internet of Things (Iot) Pada Lahan Parkir Diluar Jalan," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 2017, [Online]. Available: jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek
- [22] I. T. Amril, V. A. Sutanto, and B. Gultom, "Perancangan Sistem Monitoring Area Parkir Berbasis Arduino Uno untuk Mengetahui Ketersediaan Area Parkir," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Komput. dan Sains*, vol. 325, no. 1, pp. 325–331, 2023.
- [23] D. C. M. Wijaya and H. Khariono, "Pemantauan Ph Berbasis Nodemcu32 Terintegrasi Bot Telegram Melalui Platform I-Ot.Net," *J. Inform. Polinema*, vol. 8, no. 3, pp. 53–62, 2022, doi: 10.33795/jip.v8i3.868.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.