

Prototype Sistem Monitoring Ketersediaan Parkir Berbasis Iot Menggunakan ESP32 Dan RFID

Achmad Fajar Ramadhany¹, Suprawikno²

^{1,2*}Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe

E-mail: ¹fajarramadhan17@gmail.com, ²Suprawikno@yahoo.com.

Abstrak – Masalah ketersediaan parkir menjadi semakin rumit dengan jumlah kendaraan yang semakin banyak di tempat umum dan kampus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan *prototype* sistem pemantauan untuk ketersediaan tempat parkir berdasarkan *internet of things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 dan teknologi RFID. Sistem ini menggunakan sensor inframerah untuk mengenali keberadaan kendaraan di ruang parkir dan RFID untuk mengidentifikasi kendaraan yang masuk dan keluar. Informasi yang diperoleh ditampilkan secara *real time* melalui LCD I2C 20x4. Ini memudahkan calon pengguna parkir untuk menemukan tempat parkir yang tersedia. Proses desain mencakup pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi sistem, dan menguji keakuratan dan keandalan sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengenali kendaraan dengan tingkat akurasi yang tinggi dan memperbarui informasi parkir secara *real time*. Oleh karena itu, sistem ini harus meningkatkan efisiensi dan kenyamanan bagi calon pengguna dan pengelola tempat parkir.

Kata Kunci — RFID, *Infrared*, Monitoring parkir, IoT, ESP32.

Abstract – The problem of parking availability is becoming increasingly complex with the increasing number of vehicles in the public places and campuses. The objective of this research is to design and develop a *prototype* monitoring system for parking availability based on the Internet of Things (IoT) using an ESP32 microcontroller and RFID technology. This system uses infrared sensors to detect the presence of vehicles in the parking space and RFID to identify vehicles entering and exiting. The information obtained is displayed in *real time* via a 20x4 I2C LCD. This makes it easier for potential parking users to find available parking spaces. The design process includes hardware and software development, system implementation, and testing the system's accuracy and reliability. Test results show that the system can recognize vehicles with a high degree of accuracy and update parking information in *real time*. Therefore, this system should improve efficiency and convenience for potential users and parking lot managers.

Keywords — RFID, *Infrared*, Parking monitoring, IoT, ESP32

1. PENDAHULUAN

Parkir adalah aspek penting dari mobilitas harian, terutama di daerah dengan aktivitas tingkat tinggi, seperti kampus, pusat perbelanjaan dan lembaga publik lainnya. Mengingat semakin banyaknya kendaraan bermotor, banyak lokasi yang sulit untuk menyediakan sistem parkir yang efisien dan terorganisir. Ketidakefisienan ini sering menyebabkan masalah seperti kesulitan menemukan slot kosong di tempat parkir, yang mengakibatkan kurangnya pemantauan kendaraan dan kemacetan di tempat parkir. Penelitian tentang desain prototipe parkir cerdas berbasis IoT untuk mengatasi masalah parkir di kampus Stmik Lombok. Sistem ini menggunakan NODEMCU ESP8266, Arduino Uno, sensor inframerah, RFID untuk mengenali kendaraan, mengelola akses dan akses keberangkatan, dan menerima informasi tentang ketersediaan parkir melalui aplikasi Blynk[1]. Sistem ini dirancang tidak hanya sebatas untuk meningkatkan aspek keamanan area parkir, tetapi juga bertujuan agar penempatan kendaraan menjadi lebih efisien dan terorganisir. Dengan adanya sistem ini, pengguna dapat mengetahui slot parkir mana yang masih kosong tanpa harus berkeliling mencarinya secara manual. Informasi mengenai ketersediaan ruang parkir tersebut ditampilkan secara *real-time* melalui modul tampilan P10, semacam papan digital yang menunjukkan status slot. Selain itu, data ini juga bisa diakses melalui perangkat lain yang terhubung ke server lokal menggunakan koneksi nirkabel (Wi-Fi), sehingga pengguna tetap bisa mendapatkan informasi meski dari jarak tertentu[2]. Setiap slot parkir memiliki kode identifikasi unik yang dapat disetting melalui aplikasi Blynk, sehingga sistem mampu secara otomatis mengenali kendaraan pengguna yang telah berlangganan. Saat ingin memarkirkan mobil, pengguna cukup menekan tombol parkir di aplikasi Blynk tanpa perlu memilih posisi parkir secara manual. Ketika ada kendaraan yang masuk, pengguna hanya perlu melalui satu pintu masuk parkir, lalu sistem akan secara otomatis mengarahkan kendaraan ke slot kosong berdasarkan hasil deteksi dari sensor infrared[3]. Karna susah nya mencari tempat parkir yang kosong, maka kami

menggunakan teknologi IoT, ESP32, dan RFID dalam sistem parkir agar dapat meningkatkan efisiensi dan memudahkan manajemen parkir. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sistem pemantauan prototipe dalam ketersediaan ruang parkir berbasis IoT dengan ESP32 dan RFID.

2. METODE PENELITIAN

Subjek penelitian adalah *prototype* parkir berbasis IoT yang di rancang melalui ESP32 dan RFID, sedangkan objek pengujian difokuskan pada tempat parkir kampus. Penelitian dilaksanakan pada tahun 2025 di laboratorium teknik elektro stt ronggolawe cepu dengan menggunakan papan berukuran 50 cm sebagai simulasi tempat parkir.

2.1. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang memungkinkan data ditransmisikan dan diterima melalui internet tanpa intervensi manusia langsung. Menurut [4], IoT menghubungkan perangkat fisik dengan internet, sehingga data dan informasi bisa dipertukarkan secara langsung dan cepat. Hal ini membantu meningkatkan efisiensi dan hasil kerja di berbagai bidang, seperti industri, kesehatan, pertanian, serta aktivitas sehari-hari.[5], Salah satu inovasi yang sangat berpengaruh adalah Internet of Things (IoT). IoT adalah jaringan perangkat yang saling terhubung via internet untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menyampaikan data secara langsung dan cepat.[6]. IoT dapat digunakan dalam sistem keamanan yang secara otomatis dapat menghubungkan dan mengendalikan perangkat seperti RFID, sensor inframerah (IR), dan mikrokontroler melalui internet.

2.2. ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang sering digunakan dalam proyek *Internet of Things* (IoT) karena koneksi WLAN dan Bluetooth bawaannya. Menurut [4], ESP32 berfungsi sebagai pemrosesan utama sistem parkir pintar berbasis IoT. Sistem ini menggunakan ESP32 untuk menerima data dari sensor inframerah dan pembaca RFID, diproses dan disimpan secara *real-time* dalam database. ESP32 berfungsi sebagai pemrosesan utama sistem parkir pintar berbasis IoT.

2.3. RFID (Radio frequency Identification)

RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah teknologi di mana suatu objek atau orang diidentifikasi dan dilacak menggunakan gelombang radio. [1] Radio Frequency Identification (RFID) menggunakan gelombang radio untuk membaca data yang disimpan di dalam sebuah mikrochip yang terdapat di dalam kartu [7]. RFID adalah teknologi yang memudahkan pengenalan secara otomatis dan tepat tanpa kabel, dengan memakai tag RFID yang dipasang pada benda atau orang yang ingin diketahui identitasnya [8]. RFID ini, dapat digunakan dalam berbagai aplikasi keamanan seperti sistem akses pintu dan pemantauan berbasis web.

2.4. Sensor infrared

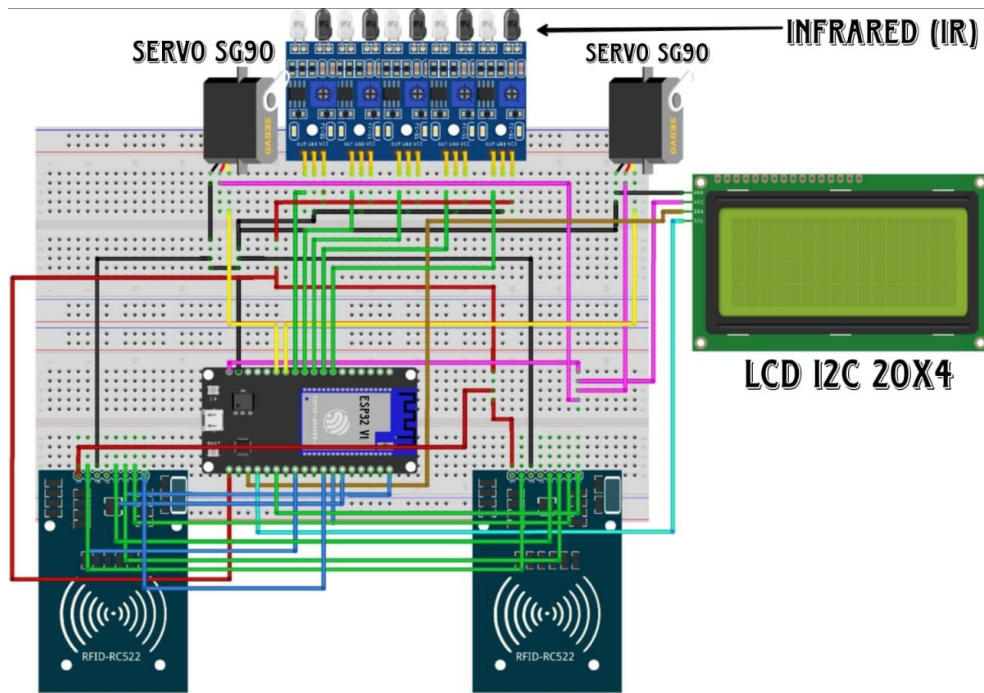
Sensor inframerah (IR *Obstacle Sensor*) adalah sensor yang mencatat keberadaan objek berdasarkan refleksi inframerah. Menurut sebuah penelitian oleh [9], IR Obstacle Avoidance sering digunakan dalam robotika dan kendaraan otonom lainnya untuk menghindari benturan dengan benda atau penghalang yang tidak terduga [10]. Sensor ini sering digunakan dalam sistem parkir berbasis IoT yang cerdas untuk mengenali kendaraan di tempat parkir.

2.5. LCD I2C 20x4

LCD I2C (*Liquid Crystal Display with Inter-Integrated Circuit*) Modul tampilan menggunakan komunikasi I2C (*Inter-Integrated Circuit*) mengurangi jumlah pin yang digunakan dengan ke mikrokontroler. Menurut penelitian [11], I2C (Inter-Integrated Circuit) adalah modul yang biasanya digunakan bersama dengan LCD 16x2 atau 20x4. LCD tersebut kemudian menampilkan teks dalam dua atau empat baris, dengan setiap baris memiliki panjang 16 atau 20 karakter [12] LCD I2C digunakan di tempat parkir Raspberry untuk menampilkan informasi jumlah dan menampilkan informasi lokasi tempat parkir yang tersedia.

2.6. Perancangan Hardwarwe

Hardware meliputi mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, servo SG990 sebagai palang otomatis. Selain itu kabel jumper dan *breadboard*. perancangan *hardware* dilakukan dengan menyesuaikan setiap pin pada komponen agar berfungsi dengan baik. Desain parkir otomatis ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Desain rangkaian parkir otomatis.

2.2.1 Pengujian Alat

- Pengujian respon servo ketika dilakukan pemindaian RFID apabila kartu cocok.
- Pengujian respon servo ketika dilakukan pemindaian RFID yang tidak cocok.
- Pengujian respon *infrared* ketika ada objek.
- Pengujian respon *infrared* ketika tidak ada objek.
- Pengambilan data 30 spesimen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototipe ini yang beroperasi secara otomatis setelah pengguna memindai kartu RFID di pintu masuk atau keluar. Setelah kartu RFID terdaftar dalam sistem, motor servo secara otomatis membuka palang untuk memungkinkan akses kendaraan. Sistem kemudian mencatat data masuk dan keluar kendaraan serta menampilkan informasi tersebut pada LCD I2C 20x4 secara real-time. Ketika kendaraan masuk, sistem mencatatnya pada kolom masuk dan secara otomatis mengurangi jumlah slot parkir yang tersedia. Sebaliknya, ketika kendaraan keluar, sistem mencatat dan menambah jumlah slot parkir yang tersedia. Jika pengguna memindai kartu RFID yang tidak terdaftar, sistem akan menolak akses, dan motor servo tidak akan membuka palang. Informasi penolakan tersebut juga ditampilkan pada LCD dan memberi tahu pengguna bahwa kartu yang digunakan tidak valid dan akses ditolak. Dengan mekanisme ini, prototipe dapat secara otomatis mengelola masuk dan keluar kendaraan serta memberikan informasi ketersediaan parkir yang cepat dan akurat tanpa memerlukan intervensi manual.

3.1. Pengujian Respon Servo dan Infrared (IR)

Pengujian dilakukan terhadap servo dan sensor infrared (IR) untuk memastikan kedua komponen tersebut berjalan dengan baik ketika kartu RFID ditap. Tujuannya adalah memastikan sistem mampu merespons sesuai dengan fungsinya masing-masing, yaitu servo berperan sebagai penggerak palang dan sensor IR berfungsi untuk mendeteksi kendaraan di slot parkir. Pada saat pengujian, jika kartu RFID yang digunakan sudah terdaftar dalam sistem, maka servo akan membuka palang secara otomatis untuk memungkinkan kendaraan masuk.

- **Pengujian Servo**

Tabel 1. Hasil Pengujian Servo

No	Servo 1	Servo 2	Infrard (Ir)
1	Normal	Normal	✓
2	Normal	Normal	✓
3	Normal	Normal	✓
4	Normal	Normal	✓
5	Normal	Normal	✓
6	Normal	Normal	✓
7	Normal	Normal	✓
8	Normal	Normal	✓
9	Normal	Normal	✓
10	Normal	Normal	✓
11	Normal	Normal	✓
12	Normal	Normal	✓
13	Normal	Normal	✓
14	Normal	Normal	✓
15	Normal	Normal	✓
16	Normal	Normal	✓
17	Normal	Normal	✓
18	Normal	Normal	✓
19	Normal	Normal	✓
20	Normal	Normal	✓
21	Normal	Normal	✓
22	Normal	Normal	✓
23	Normal	Normal	✓
24	Normal	Normal	✓
25	Normal	Normal	✓
26	Normal	Normal	✓
27	Normal	Normal	✓
28	Normal	Normal	✓
29	Normal	Normal	✓
30	Normal	Normal	✓

Keterangan, Normal = servo berkerja dan membuka palang.

Pengujian terhadap sensor infrared (IR) menunjukkan bahwa semua sensor berfungsi dengan normal. Ketika ada objek atau kendaraan berada di atas sensor, sistem akan mendeteksi slot sebagai terisi. Jika objek diangkat atau kendaraan keluar, sistem akan mendeteksi slot sebagai i kosong. Data ini diperbarui secara otomatis dan tampil di layar LCD secara real-time. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa servo dan sensor IR bekerja dengan baik dan responsif.

Servo mampu merespons pembacaan kartu RFID dengan cepat, sekitar 1–2 detik, sedangkan sensor IR mampu mendeteksi perubahan kondisi slot parkir secara akurat tanpa ada kesalahan selama pengujian dilakukan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan, berikut beberapa kesimpulan yang dapat diambil:

1. Sistem yang telah dirancang dan diimplementasikan berhasil membangun sistem pemantauan parkir berbasis IoT. Sistem ini mampu memberikan informasi ketersediaan tempat parkir secara *real-time* melalui layar LCD I2C 20×4. Proses kerja sistem berjalan otomatis mulai dari mendeteksi kendaraan, membaca kartu RFID, hingga mengendalikan palang parkir menggunakan servo secara otomatis.
2. Sistem mampu mengenali dan menampilkan jumlah slot parkir yang kosong secara akurat. Hal ini didukung oleh lima sensor *infrared* (IR) yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan kendaraan di setiap slot. Setiap perubahan kondisi slot parkir, baik kendaraan masuk atau keluar, langsung ditampilkan di layar LCD.

3. Penggunaan teknologi ESP32 dan RFID dalam sistem ini meningkatkan akurasi deteksi kendaraan serta keamanan akses ke area parkir. Hanya kartu RFID yang telah terdaftar yang dapat membuka palang parkir secara otomatis, sedangkan kartu yang tidak terdaftar akan ditolak oleh sistem. Integrasi antara ESP32, RFID, servo, dan sensor IR menciptakan sistem parkir yang efisien, responsif, dan mudah diterapkan di lingkungan kecil seperti kampus atau perumahan.

5. SARAN

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan menggunakan catu daya eksternal 10V, menyesuaikan posisi sensor infrared, menambahkan filtering pada pembacaan sensor, memperluas validasi UID RFID, serta menambahkan fitur pendukung seperti LED/buzzer, sistem pembayaran, dan integrasi IoT agar sistem lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. K. Daulay dan M. N. Alamsyah, "Monitoring Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Rfid Dan Fingerprint Berbasis Web Dan Database," *Jusikom J. Sist. Komput. Musirawas*, vol. 4, no. 02, hal. 85–92, 2019, doi: 10.32767/jusikom.v4i2.632.
- [2] A. Wihandanto, A. J. Taufiq, dan W. Dwiono, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Smart Parking Berbasis Iot Menggunakan Node Mcu Esp8266," *J. Tek. Elektro dan Komput. TRIAC*, vol. 8, no. 1, hal. 18–22, 2021, doi: 10.21107/triac.v8i1.10413.
- [3] W. R. Pratama, B. Yulianti, dan A. Sugiharto, "Prototipe Smart Parking Modular Berbasis Internet of Things," *J. Teknol. Ind.*, vol. 11, no. 1, hal. 52–60, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jti/article/view/954>.
- [4] F. B. A. Putra dan L. Hayat, "Rancang Bangun Miniatur Sistem Parkir Cerdas Bertingkat Berbasis Internet of Things Menggunakan ESP32," *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 3, no. 1, 2021, doi: 10.30595/jrre.v3i1.9643.
- [5] B. Baharuddin, J. W. Sitopu, M. S. Safarudin, M. W. S. Adam, dan M. Safar, "Mengenal Internet of Things (IoT): Penerapan Konsep dan Manfaatnya dalam Kehidupan Sehari-hari," *J. Hum. Educ.*, vol. 4, no. 4, hal. 827–835, 2024, doi: 10.31004/jh.v4i4.1348.
- [6] A. Hardian *et al.*, "Indonesian Research Journal on Education," vol. 5, hal. 1079–1085, 2025.
- [7] V. Pradana dan H. L. Wiharto, "Rancang Bangun Smart Locker Menggunakan Rfid Berbasis Arduino Uno," *El Sains J. Elektro*, vol. 2, no. 1, hal. 55–61, 2020, doi: 10.30996/elsains.v2i1.4016.
- [8] G. Yafet Ardana, B. Wahyu Pamekas, dan Nurchim, "RANCANG BANGUN SISTEM ABSENSI DENGAN RFID BERBASIS IoT PT. UMBI TEKNOLOGI INDONESIA," *Tek. SILITEK*, vol. 04, no. 02, hal. 74–81, 2024.
- [9] A. Istiqlal, M. T. A. Z. Zaen, dan W. W. Pratama, "Prototype Smart Parking Berbasis IoT," *J. Tek. Inform. dan Elektro*, vol. 5, no. 2, hal. 73–86, 2023, doi: 10.55542/jurtie.v5i2.708.
- [10] J. Ilmiah dan W. Pendidikan, "1 , 2 1,2," vol. 9, no. June, hal. 232–244, 2023.
- [11] B. Muktiyadi, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SLOT PARKIR MOBIL BERBASIS RASPBERRY Pi dan LCD I2C," *Pharmacogn. Mag.*, vol. 75, no. 17, hal. 399–405, 2021.
- [12] M. M. Surur, M. S. Fahrizal, D. A. P. Pradana, C. Rohmad, dan A. Shidiq, "Sistem Otomatisasi Pompa Air Berbasis Arduino Uno dengan KOnترول Waktu Menggunakan Sensor RTC DS3231," *IDENTIK J. Ilmu Ekon. Pendidik. dan Tek.*, vol. 02, no. 04, hal. 77–84, 2025.