

MONITORING KETERSEDIAAN JUMLAH SLOT PARKIR PADA BASEMENT BERBASIS ATMEGA 328P

Adinda Nur Azizah^{a*}, Ibnu Majid Nur Rahman^a, Zul Helmi Alamsah^a

^aProgram Studi D4 Teknologi Rekayasa Otomasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka Raya, Jakarta Timur 13220, Indonesia

*Corresponding authors at: adinda_1527422018@mhs.unj.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diajukan pada 09 April 2026

Direvisi pada 09 Mei 2026

Disetujui pada 13 Mei 2026

Tersedia daring pada 13 Mei 2026

Kata kunci:

Sistem Parkir, Sensor Inframerah,

Atmega328p, Sistem Embedded,

Monitoring Slot Parkir.

Keywords:

Parking System, Infrared Sensor,

Atmega328p, Embedded System, Parking

Slot Monitoring.

ABSTRAK

Informasi terkait ketersediaan slot parkir secara *real-time* sangat diperlukan untuk mengatasi permasalahan pencarian slot parkir kendaraan secara manual di area basement, sehingga menyebabkan keterlambatan, antrian karena menumpuknya kendaraan di satu tempat, dan parkir yang tidak tertata dengan efisien. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring ketersediaan jumlah slot parkir yang sederhana, dengan biaya rendah, dan tidak terhubung internet. Sistem ini dirancang dengan menggunakan mikrokontroler ATmega328P dalam konfigurasi *standalone*, tiga sensor inframerah untuk mendeteksi keberadaan kendaraan di area parkir, dan LCD I2C sebagai tampilan output. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, yang meliputi perancangan skematik, pembuatan layout PCB, proses etching PCB, perakitan rangkaian, pemrograman, serta pengujian sistem untuk memastikan setiap blok sistem bekerja sesuai dengan fungsinya. Hasil pengujian akan menunjukkan, sensor dapat mendeteksi perubahan pada slot parkir dan LCD menampilkan informasi jumlah slot terisi dan jumlah slot kosong secara *real-time*. Prototipe ini mengindikasikan bahwa pendekatan berbasis ATmega328P *standalone* dapat menjadi solusi untuk sistem monitoring area basement pada skala kecil, karena mudah diimplementasikan dan tidak memerlukan infrastruktur tambahan. Meskipun masih diperlukan pengujian lanjutan terkait keandalan dan performa sistem.

ABSTRACT

Real-time information regarding the availability of parking slots is essential to address the issues of manual parking searches in basement areas, which often lead to delays, queues due to vehicle accumulation, and inefficient parking organization. Therefore, this research aims to design a simple, low-cost, and offline monitoring system for parking slot availability. The system is designed using an ATmega328P microcontroller in a standalone configuration, three infrared sensors to detect the presence of vehicles in the parking area, and an I2C LCD as the output display. The research method employed is experimental, encompassing schematic design, PCB layout creation, PCB etching, circuit assembly, programming, and system testing to ensure each block functions correctly. The test results indicate that the sensors can detect changes in the parking slots and the LCD displays real-time information on the number of occupied and vacant slots. This prototype suggests that a standalone ATmega328P-based approach can serve as a solution for monitoring systems in small-scale basement areas, as it is easy to implement and does not require additional infrastructure, although further testing regarding system reliability and performance is still needed.

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan informasi slot parkir secara *real-time* merupakan kebutuhan penting dalam meningkatkan efisiensi mobilitas pada area parkir indoor, terutama pada ruang basement yang memiliki tingkat visibilitas terbatas. Sistem parkir yang masih dikelola secara manual menyebabkan pengguna kesulitan menemukan slot kosong, meningkatkan waktu pencarian, konsumsi bahan bakar, serta potensi kemacetan pada area akses parkir. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, berbagai penelitian telah mengembangkan sistem parkir otomatis berbasis sensor inframerah, mikrokontroler, dan media tampilan sederhana hingga *platform* IoT [1].

Penelitian awal terkait sistem parkir berbasis sensor inframerah menunjukkan bahwa deteksi kendaraan menggunakan sensor IR dan mikrokontroler Arduino mampu memberikan informasi ketersediaan slot parkir secara *real-time* dan berbiaya rendah [2]. Sistem serupa dikembangkan dengan pendekatan prototipe lokal tanpa koneksi internet, sehingga implementasinya lebih sederhana dan sesuai untuk area parkir berskala kecil [3]. Selain itu, beberapa studi menggunakan berbagai jenis mikrokontroler seperti Arduino Mega 2560

dan sensor IR untuk meningkatkan akurasi deteksi serta stabilitas sistem pada lingkungan indoor [4], [5]. Sensor inframerah sendiri banyak digunakan karena memiliki respons cepat, pemasangan mudah, serta harga komponen yang relatif murah [6], [7].

Di sisi lain, perkembangan teknologi mendorong banyak penelitian untuk mengintegrasikan Internet of Things (IoT) pada sistem parkir, sehingga pemantauan slot dapat dilakukan secara terpusat dan jarak jauh melalui perangkat *mobile* atau *server cloud* [8], [9]. Meskipun menawarkan fleksibilitas tinggi, pendekatan berbasis IoT memerlukan infrastruktur jaringan, konsumsi daya lebih besar, serta konfigurasi yang lebih kompleks. Kajian literatur terbaru juga menunjukkan bahwa sistem IoT umumnya lebih tepat untuk area parkir berskala besar, sedangkan untuk basement gedung atau area terbatas, sistem monitoring *offline* dinilai lebih efisien dan mudah diterapkan [10].

Berdasarkan kajian-kajian tersebut, dapat diidentifikasi beberapa gap penelitian. Pertama, sebagian besar penelitian masih menggunakan *board* pengembangan seperti Arduino Uno atau NodeMCU. *Board* ini memang mudah digunakan, namun ukurannya relatif besar sehingga membutuhkan ruang pemasangan yang lebih luas. Kondisi tersebut membuat penggunaannya kurang efektif jika diterapkan pada area basement atau sistem *embedded* berskala kecil yang membutuhkan desain rangkaian yang ringkas. Kedua, penelitian banyak berfokus pada integrasi IoT, padahal untuk ruang basement skala kecil, sistem offline sederhana sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan monitoring slot parkir. Ketiga, penerapan ATmega328P dalam konfigurasi standalone masih terbatas dibahas, padahal mikrokontroler tersebut dapat menyediakan solusi yang lebih ekonomis, stabil, dan efisien.

Berdasarkan celah penelitian tersebut, studi ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring ketersediaan slot parkir berbasis ATmega328P standalone yang mendeteksi kondisi tiga slot parkir menggunakan sensor inframerah dan menampilkan informasi ketersediaan melalui modul LCD I2C. Sistem dirancang minimalis, stabil, dan hemat biaya sehingga sesuai untuk kebutuhan area basement berskala kecil. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem parkir otomatis yang sederhana namun efektif.

2. METODE

Metode penelitian ini disusun dalam lima tahapan utama, yaitu identifikasi masalah dan pengumpulan data, analisis kebutuhan sistem, perancangan dan perakitan perangkat keras, pemrograman sistem, serta pengujian dan finalisasi perangkat. Tahapan-tahapan ini disusun secara berurutan untuk memastikan sistem yang dikembangkan dapat bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun alur tahapan penelitian dijelaskan sebagai berikut.

Tahap pertama yaitu identifikasi masalah, dimana kelompok meninjau kebutuhan akan sistem monitoring slot parkir yang sederhana, berbiaya rendah, dan dapat diterapkan di area basement dengan visibilitas rendah. Setelah itu dilakukan pengumpulan data, berupa studi literatur mengenai sensor inframerah, rangkaian minimum ATmega328P, serta referensi sistem parkir otomatis.

Tahap kedua adalah analisis kebutuhan, yang meliputi penentuan jumlah sensor, jenis komponen, alur logika, serta metode deteksi kendaraan. Sistem ini menggunakan tiga sensor inframerah untuk mewakili tiga slot parkir, sehingga pendeteksian dilakukan secara langsung berdasarkan status kosong atau terisi tanpa perhitungan masuk/keluar kendaraan.

Tahap ketiga adalah perancangan dan perakitan perangkat keras. Pada tahap ini dilakukan perancangan skematik dan layout PCB menggunakan aplikasi Eagle. Rancangan mencakup jalur sinyal, koneksi komponen, serta peletakan elemen rangkaian. Setelah desain final, dilakukan proses *etching* PCB untuk mencetak jalur rangkaian pada papan. Kemudian dilanjutkan dengan penyolderan komponen, meliputi pemasangan ATmega328P, resistor 10 kΩ, kapasitor 22 pF, kapasitor 10 μF, kristal 16 MHz, serta pin header untuk LCD I2C dan USB TTL.

Tahap keempat adalah pemrograman, dimana ATmega328P diisi program untuk membaca input sensor inframerah, mengolah logika status slot, dan menampilkan jumlah slot kosong/terisi ke LCD I2C.

Setelah program berhasil diunduh, seluruh sistem masuk ke tahap lima yaitu pengujian. Pada tahap ini dilakukan pengujian sensor, pembacaan logika, dan ketepatan tampilan pada LCD. Jika sistem belum berfungsi sesuai desain, dilakukan evaluasi dan *troubleshooting* dengan memperbaiki jalur rangkaian, memperbarui program, atau mengganti komponen yang tidak bekerja. Namun apabila semua fungsi telah bekerja stabil, sistem masuk ke tahap finalisasi rancangan, meliputi perapian kabel, pengecekan akhir, serta dokumentasi hasil.

Metode eksperimen ini memastikan bahwa sistem yang dihasilkan benar-benar berfungsi secara nyata dan dapat digunakan sebagai solusi monitoring ketersediaan slot parkir pada basement berskala kecil.

2.1. Perancangan Hardware

Diagram blok digunakan untuk menggambarkan hubungan antar-komponen utama dalam sistem monitoring yang dikembangkan. Seperti ditunjukkan pada Gambar 1, sistem ini terdiri dari tiga blok fungsi: tiga sensor inframerah sebagai perangkat input pendeteksi, ATmega328P sebagai pemroses data, dan LCD I2C sebagai penampil informasi output.

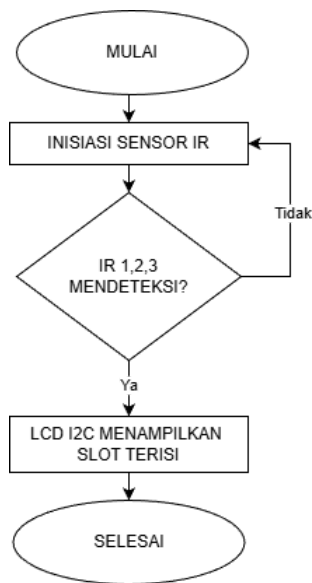


Gambar 1: Diagram blok sistem

Ketiga sensor IR memberikan sinyal HIGH/LOW yang kemudian diproses oleh ATmega328P untuk menentukan jumlah slot kosong maupun terisi. Informasi kemudian dikirimkan melalui komunikasi I2C menuju LCD, sehingga pengguna dapat mengetahui ketersediaan slot secara langsung.

2.2. Flowchart Sistem

Flowchart sistem digunakan untuk menggambarkan alur kerja sistem secara keseluruhan. Gambar 2 menunjukkan proses inisialisasi sensor inframerah, pembacaan status slot parkir, hingga penampilan informasi ketersediaan slot pada LCD I2C secara berulang. Alur dimulai dari proses inisialisasi sensor inframerah dan LCD I2C, dilanjutkan dengan pembacaan status sensor, hingga penampilan informasi ketersediaan slot parkir pada LCD. Sistem bekerja secara berulang atau *loop*, sehingga setiap perubahan kondisi pada slot parkir akan langsung diperbarui pada tampilan LCD.

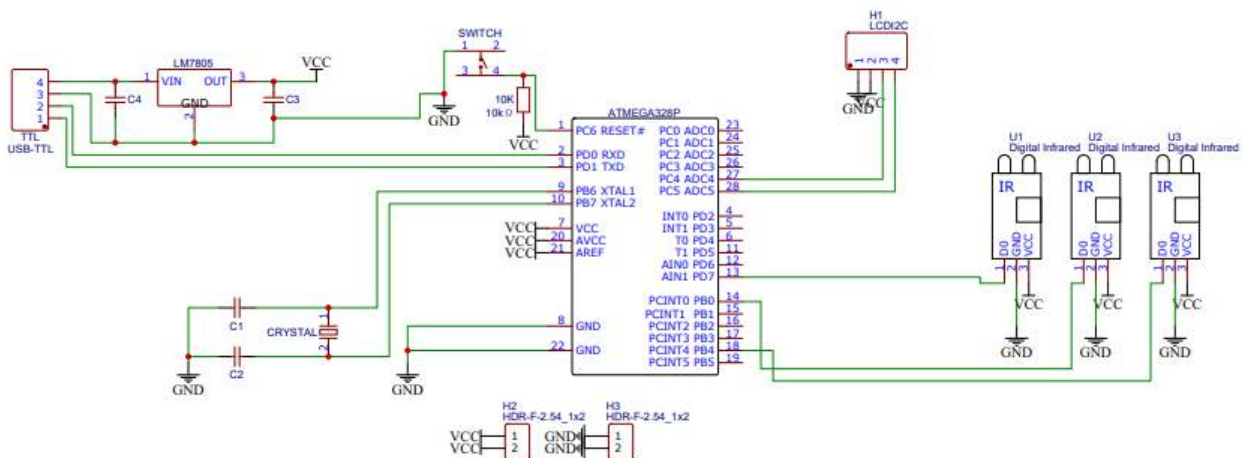


Gambar 2: Flowchart sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Skematik Rangkaian

Berikut ini adalah hasil perancangan dan implementasi sistem monitoring ketersediaan slot parkir berbasis ATmega328P yang telah direalisasikan dalam beberapa tahapan, mulai dari skematik rangkaian, perancangan layout PCB, serta pengujian sistem.

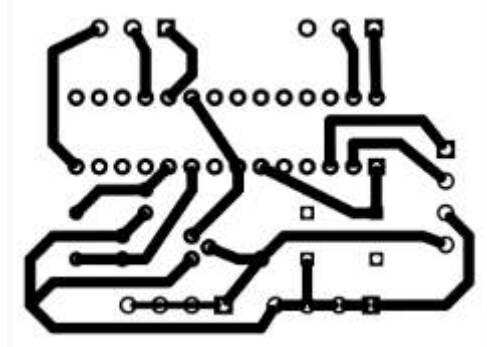


Gambar 3: Skematik rangkaian

Pada Gambar 3, skematik rangkaian tersebut dapat dijelaskan, setiap sensor inframerah dihubungkan ke pin input digital ATmega328P untuk mendeteksi keberadaan kendaraan pada masing-masing slot. Mikrokontroler kemudian memproses sinyal tersebut untuk menentukan status “terisi” atau “kosong” sebelum ditampilkan ke modul LCD I2C. Rangkaian osilator eksternal 16 MHz digunakan untuk memastikan sistem bekerja dengan stabil pada frekuensi tinggi.

3.2. Layout PCB

Setelah skematik selesai, perancangan dilanjutkan ke pembuatan *layout* PCB guna menghasilkan papan rangkaian cetak yang lebih rapi, kuat, dan mudah diimplementasikan. *Layout* ini dapat dilihat pada Gambar 4, yang menampilkan jalur tembaga, *footprint* komponen, serta susunan pin untuk mikrokontroler dan sensor.



Gambar 4: Layout PCB

Layout PCB dirancang dengan mempertimbangkan jarak antar-jalur, posisi komponen yang mudah disolder, serta minim interferensi sinyal. Jalur sinyal utama dari sensor menuju ATmega328P dibuat sesingkat mungkin untuk mengurangi *noise*, sementara jalur catu daya dibuat lebih tebal untuk stabilitas tegangan.

3.3. Pengujian Sistem

Bagian ini menyajikan hasil pengujian sistem monitoring ketersediaan slot parkir berbasis ATmega 328P serta pembahasannya. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu mendeteksi kondisi setiap slot parkir menggunakan sensor inframerah dan menampilkan informasi ketersediaan slot secara benar melalui LCD I2C.

3.3.1. Hasil Pengujian Sensor dan Tampilan LCD

Sistem diuji menggunakan tiga sensor inframerah yang masing-masing merepresentasikan slot parkir A, B, dan C. Setiap sensor akan mendeteksi keberadaan kendaraan pada slot terkait dan mengirimkan sinyal logika ke mikrokontroler ATmega328P. Berdasarkan hasil pembacaan sensor, sistem akan menentukan kondisi slot parkir dan menampilkan informasi jumlah slot kosong atau kondisi parkir pada LCD I2C.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan informasi sesuai dengan kondisi slot parkir. Apabila salah satu slot terisi, sistem akan menampilkan jumlah slot kosong yang tersisa. Sebagai contoh, ketika slot A terisi sementara slot B dan C kosong, LCD menampilkan informasi bahwa tersedia dua slot parkir kosong. Kondisi serupa juga berlaku untuk kombinasi slot lainnya. Selain itu, ketika seluruh slot A, B, dan C terisi, sistem menampilkan pesan “Seluruh Parkiran Penuh”, sedangkan ketika seluruh slot tidak terisi, sistem menampilkan pesan “Seluruh Parkiran Kosong”.

Hasil pengujian kondisi sistem secara rinci ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1: Hasil Pengujian Sistem Monitoring Slot Parkir

No	Slot A	Slot B	Slot C	Informasi LCD
1	Terisi	Kosong	Kosong	Tersedia 2 Slot
2	Kosong	Terisi	Kosong	Tersedia 2 Slot
3	Kosong	Kosong	Terisi	Tersedia 2 Slot
4	Terisi	Terisi	Kosong	Tersedia 1 Slot
5	Terisi	Kosong	Terisi	Tersedia 1 Slot
6	Kosong	Terisi	Terisi	Tersedia 1 Slot
7	Terisi	Terisi	Terisi	Seluruh Parkiran Penuh
8	Kosong	Kosong	Kosong	Seluruh Parkiran Kosong

Untuk memperjelas hasil pengujian sistem, Gambar 5 sampai Gambar 7 menunjukkan tampilan LCD I2C pada beberapa kondisi pengujian, meliputi kondisi seluruh slot parkir terisi, sebagian slot terisi, dan seluruh slot parkir kosong. Tampilan tersebut menjadi indikator bahwa sistem mampu menampilkan informasi ketersediaan slot parkir sesuai dengan kondisi sensor inframerah pada setiap slot.



Gambar 5: Tampilan LCD saat seluruh slot parkir kosong



Gambar 6: Tampilan LCD saat tersedia dua slot parkir kosong



Gambar 7: Tampilan LCD saat seluruh slot parkir terisi

Berdasarkan tampilan pada Gambar 5 sampai Gambar 7, sistem menunjukkan kemampuan untuk menampilkan informasi ketersediaan slot parkir secara tepat sesuai dengan kondisi aktual pada setiap slot. Informasi yang ditampilkan pada LCD berubah mengikuti hasil pembacaan sensor inframerah tanpa memerlukan perhitungan kendaraan masuk atau keluar. Hal ini menunjukkan bahwa sistem monitoring yang dikembangkan mampu bekerja sesuai dengan rancangan dan tujuan penelitian, khususnya untuk area parkir basement berskala kecil.

3.3.2. Pembahasan Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 1, sistem mampu bekerja sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Setiap perubahan kondisi pada slot parkir dapat dideteksi dengan baik oleh sensor inframerah dan diproses oleh mikrokontroler ATmega328P untuk menghasilkan informasi yang tepat pada LCD I2C. Sistem tidak menggunakan perhitungan jumlah kendaraan masuk dan keluar, melainkan mendeteksi kondisi slot secara langsung berdasarkan status terisi atau kosong pada masing-masing sensor.

Pendekatan ini membuat sistem lebih sederhana dan sesuai untuk area parkir berskala kecil seperti basement gedung. Informasi yang ditampilkan pada LCD mudah dipahami oleh pengguna dan dapat membantu dalam menentukan ketersediaan slot parkir tanpa perlu melakukan pengecekan secara manual. Dengan demikian, sistem monitoring yang dikembangkan telah memenuhi tujuan penelitian sebagai alat bantu informasi ketersediaan slot parkir secara *real-time*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring ketersediaan slot parkir berbasis mikrokontroler ATmega328P menggunakan sensor inframerah dan tampilan LCD I2C. Sistem dirancang sebagai perangkat *embedded standalone* yang mampu mendeteksi kondisi tiga slot parkir secara langsung tanpa memerlukan koneksi jaringan atau perhitungan kendaraan masuk dan keluar.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan informasi ketersediaan slot parkir dengan benar sesuai dengan kondisi aktual pada setiap slot. Ketika satu atau lebih slot terisi, sistem dapat menampilkan jumlah slot parkir yang masih tersedia, sedangkan pada kondisi seluruh slot terisi atau seluruh slot kosong, sistem menampilkan informasi yang sesuai pada LCD. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara sensor inframerah, mikrokontroler, dan media tampilan telah bekerja sesuai dengan rancangan.

Sistem yang dikembangkan memiliki keunggulan pada kesederhanaan rancangan, penggunaan komponen yang relatif murah, serta kemudahan implementasi, sehingga cocok diterapkan pada area parkir basement berskala kecil dengan visibilitas terbatas. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi berupa solusi monitoring parkir yang sederhana, efektif, dan dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- M. Pulungan; A. Siregar; S. Sari, "Rancang Bangun Sistem Parkir dan Ketersediaan Slot Parkir Otomatis Menggunakan Arduino," *J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 6, no. 2, 2023, [Online]. Available: <https://jiki.jurnal-id.com/index.php/jiki/article/view/33>
- M. Hasibuan; A. Lubis; F. Rahma, "Rancang Bangun Prototipe Monitoring Parkir Otomatis Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Arduino Uno," *Syntax Lit.*, vol. 7, no. 4, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.syntaxliterate.co.id/index.php/syntax-literate/article/view/7275>
- I. Sapitri; R. Samsunar; F. Subki, "IoT-Based Smart Parking: Slot Detection and Vehicle Navigation in Parking Buildings," *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 4, no. 1, 2024, [Online]. Available: <https://www.journal.aira.or.id/index.php/cosie/article/view/1262>
- B. Fawzi; A. Hidayat, "Microcontroller Based Parking Lot Monitoring System Prototype," *Int. J. Res. Appl. Technol.*, vol. 2, no. 1, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/injuratech/article/view/6742>
- R. Rahmaddani; R. Azhar, "Smart Parking Design Using Arduino Mega 2560 and Infrared Sensor," *J. Front. Res. Sci. Eng.*, vol. 1, no. 2, 2024, [Online]. Available: <https://journal.riau-edutech.com/index.php/jofrise/article/view/89>
- S. I. Ahmed, "Automated Parking System using IR Sensor," *IRO J. Sustain. Wirel. Syst.*, vol. 2, no. 3, 2024, [Online]. Available: <https://irojournals.com/irosws/article/view/6/3/2>
- D. Widodo; E. Wati, "Parkir Pintar Berbasis Arduino Uno Untuk Gedung Bertingkat," *Conten Comput. Netw. Technol.*, vol. 5, no. 1, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.bsi.ac.id/index.php/conten/article/view/1978>
- M. G. D. Ogás; R. Fabregat; S. Aciar, "Survey of Smart Parking Systems," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 11, 2020, [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/11/3872/pdf>
- M. M. Abd Kadir; et al., "IoT based Car Parking Management System using IR Sensor," *J. Comput. Res. Innov.*, vol. 5, no. 2, 2020, [Online]. Available: <https://jcrinn.com/index.php/jcrinn/article/view/151>
- Nanang Cahyadi; Pietra Dorand; Nurwan Reza Fachrur Rozi; Laksamana Aidzul Haq; Refsi Indra Maulana, "A Literature Review for Understanding the Development of Smart Parking Systems," *J. Informatics Commun. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 046–056, 2023, doi: 10.52661.