



Implementasi IoT pada Sistem Parkir Pintar Berbasis ESP32 dengan Monitoring *Real-Time ThingSpeak*

Yosafat Exel Osdela Gutomo^{1*}, Lukman Aditya², Nurhabibah Naibaho³

¹ Universitas Krisnadwipayana, Kota Bekasi 13077, Indonesia

² Universitas Krisnadwipayana, Kota Bekasi 13077, Indonesia

³ Universitas Krisnadwipayana, Kota Bekasi 13077, Indonesia

*¹ yosafatexel10@gmail.com ; ² lukmanaditya@unkris.ac.id ; ³ nurhabibah@gmail.com

* corresponding author

ARTICLE INFO

Available Online: 24/02/2026

ABSTRACT

The rapid advancement of technology has made daily life more efficient and practical. Technology has begun to replace conventional parking methods that lack real-time information and are prone to human error. This study introduces a smart parking system innovation based on the ESP32 microcontroller as a solution to the limitations of conventional parking systems that are unable to provide accurate real-time information. The objective of this research is to design and test an ESP32based smart parking system capable of providing real-time and precise information on parking slot availability. The method employed is prototype engineering with a descriptive approach, which includes device design, component testing, and documentation. The test results show that the smart parking system works optimally and responsively. Infrared sensors are able to detect vehicles and activate servo motors that operate for 5 seconds. The LCD displays real-time parking information, while ultrasonic sensors provide accurate readings at distances of ≤ 15 cm. A red LED lights up as an indicator when a parking slot is occupied (distance < 15 cm), while a green LED lights up when the slot is available (distance > 15 cm). Integration with ThingSpeak and ThinkView applications runs smoothly with a fast update interval of approximately ± 15 seconds, and the ESP32-CAM successfully records vehicles entering and exiting with clear results. Component power consumption is stable, with voltage and current measurements in line with their functions: the infrared sensor recorded an average voltage of 3.7 V without load and 0.15–0.16 V with load, with currents ranging from 3.7–4.1 mA without load to 7–9 mA with load. The SG90 servo motor maintained a stable voltage of around 4.9 V both with and without load, while current increased from 2.7–2.8 mA to 1213 mA during operation. In conclusion, the ESP32-based smart parking system has proven effective in providing real-time parking information, with recommendations for large-scale implementation and the addition of a license plate recognition feature to further enhance functionality.

Keywords:

Smart Parking,
Mikrokontroler
ESP32-CAM,
Thing speak,
IoT.

1. Pendahuluan

Seiring dengan berkembangnya teknologi yang semakin canggih membuat kehidupan sehari-hari menjadi lebih efisien dan praktis. Inovasi dalam berbagai bidang telah mengubah cara manusia bekerja, berinteraksi, dan menjalankan aktivitas sehari-hari. Kemajuan ini memberikan dampak dalam kehidupan sehari-hari, semua pekerjaan yang biasanya dapat dilakukan oleh manusia perlahan-lahan tergantikan oleh teknologi. Sama halnya dengan sistem pengelolaan lahan parkir, penggunaan metode konvensional dalam sistem pengelolaan lahan parkir menyebabkan permasalahan seperti kurangnya informasi secara real-time mengenai ketersediaan lahan parkir. Sering kali pengemudi harus berkeliling mencari tempat yang kosong, hal ini menyebabkan kemacetan serta pemborosan terhadap bahan bakar. Selain itu metode konvensional rentan terhadap human eror, baik dalam pencatatan kendaraan masuk dan keluar.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, inovasi dalam bentuk *system smart parking* atau parkir pintar mulai banyak dikembangkan dan diterapkan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Sistem ini memanfaatkan teknologi berbasis ESP32, *Internet of Things (IoT)*, serta *Artificial Intelligence (AI)* untuk memberikan solusi modern yang lebih akurat, otomatis, dan terintegrasi. ESP32, sebagai salah satu mikrokontroler populer dengan konektivitas *WiFi* bawaan, menjadi faktor utama dalam banyak proyek *smart parking* karena efisiensinya dalam memproses data dan mengirimkan informasi secara *real-time*.

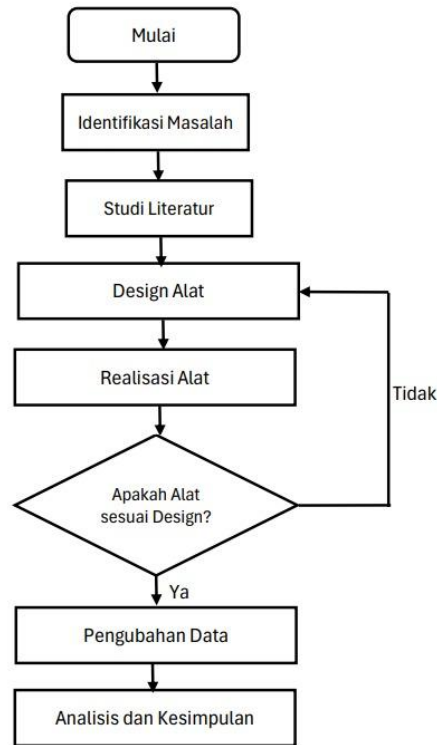
Salah satu contoh implementasi sistem *smart parking* berbasis ESP32 adalah dengan memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan kendaraan pada slot parkir, dan ESP32 sebagai pengolah data sekaligus pengirim informasi ke *Google Firebase*. Dengan sistem ini, pengguna dapat memantau status ketersediaan lahan parkir secara *realtime* melalui aplikasi Android, sehingga pencarian slot parkir dapat dilakukan dengan lebih efisien tanpa perlu berkeliling secara manual [1]. Inovasi serupa juga memanfaatkan ESP32 yang terhubung dengan aplikasi Thingspeak, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi parkir secara jarak jauh. Data dari sensor ultrasonik HC-SR04 dikirimkan secara instan ke aplikasi, yang kemudian ditampilkan dalam bentuk visual kepada pengguna. Dengan pendekatan ini, efisiensi lalu lintas di area parkir dapat ditingkatkan, sekaligus mengurangi antrean kendaraan yang mencari tempat kosong [2]. Pada tahap pengembangan lebih lanjut, ESP32 juga mulai dikombinasikan dengan teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*) dan sensor inframerah untuk melakukan verifikasi identitas kendaraan serta mendeteksi slot parkir yang tersedia. Informasi yang diperoleh kemudian dikirimkan ke *cloud server*, dan hasilnya ditampilkan secara *real-time* melalui *dashboard* web yang dapat diakses oleh pengelola maupun pengguna [3].

Untuk tingkat akurasi dan kenyamanan yang lebih tinggi, sistem parkir pintar mulai memanfaatkan modul ESP32-CAM yang telah dilengkapi dengan fitur pengenalan plat nomor otomatis (*ALPR/Automatic License Plate Recognition*). Teknologi ini tidak hanya dapat mengenali kehadiran kendaraan secara otomatis, tetapi juga melakukan proses identifikasi tanpa perlu interaksi fisik, sehingga lebih efisien dan membantu mengurangi antrean kendaraan di pintu masuk [4]. Dalam skala yang lebih luas, sistem *smart parking* juga dikembangkan dengan berbasis IoT menggunakan ESP32 dan platform *Thingspeak Cloud*. Sistem ini mengumpulkan dan menganalisis data dari berbagai sensor untuk menampilkan status lahan parkir secara *realTime*. Selain itu, pengguna juga diberikan fitur tambahan seperti reservasi slot parkir langsung melalui aplikasi *mobile* yang terintegrasi [5].

Berdasarkan berbagai penelitian dan implementasi di atas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan ESP32, sensor jarak (ultrasonik dan inframerah), RFID, serta integrasi dengan AI dan IoT telah membawa perubahan besar dalam pengembangan sistem parkir pintar. Sistem-sistem ini tidak hanya memberikan informasi real-time mengenai status parkir, tetapi juga membantu mengurangi kemacetan, meningkatkan efisiensi penggunaan lahan, dan mengurangi emisi karbon akibat kendaraan yang berputar-putar mencari tempat parkir.

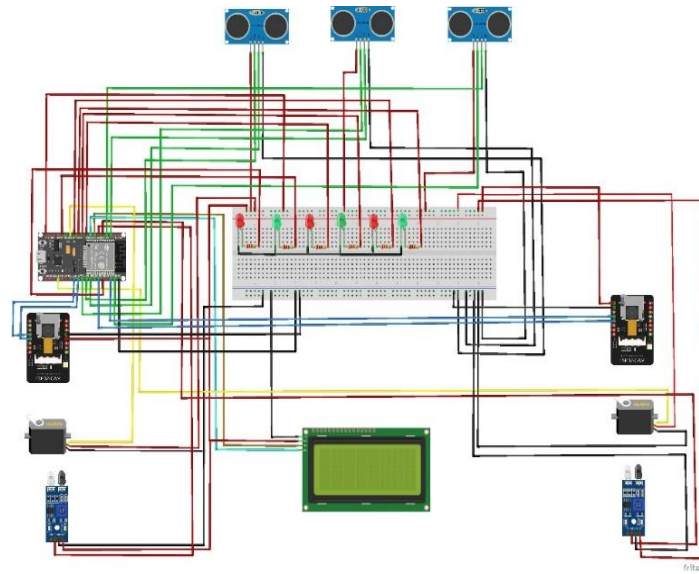
2. Metode

Penelitian ini memiliki alur penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



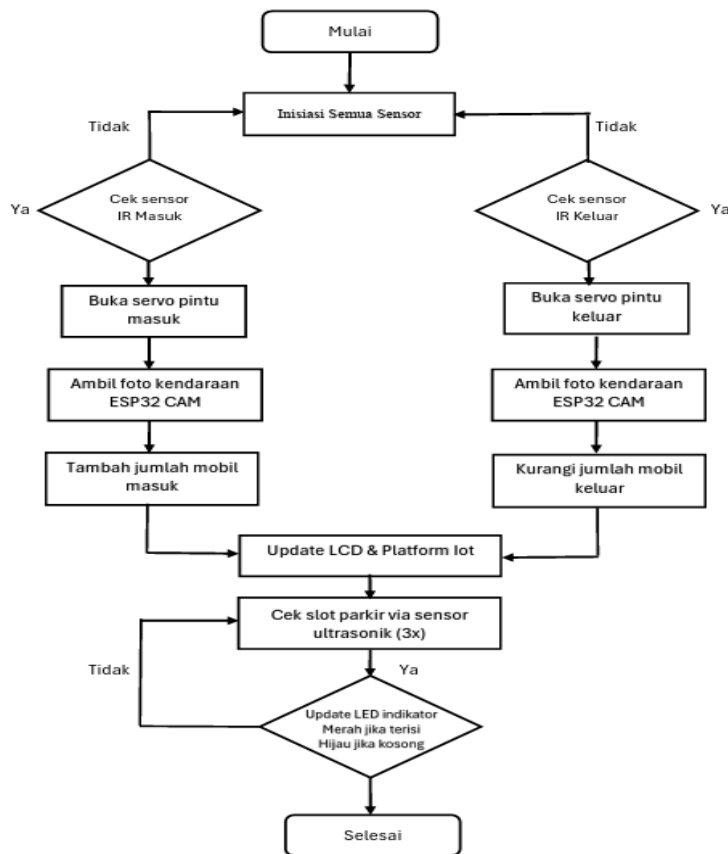
Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di rumah penulis di Pademangan, Jakarta Utara, dengan jadwal pengerjaan selama tiga bulan, mulai April hingga Juli 2025. Penelitian ini diawali dengan perencanaan pembuatan alat dan identifikasi permasalahan yang akan diselesaikan. Selanjutnya dilakukan studi literatur sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan perancangan, dilanjutkan dengan desain alat meliputi pemilihan komponen, penyusunan rangkaian, serta logika kerja sistem. Dari rancangan tersebut dibuat hipotesis sementara untuk menguji apakah alat bekerja sesuai desain. Jika tidak sesuai maka dilakukan perbaikan, sedangkan jika sesuai dilanjutkan ke tahap berikutnya. Data hasil pengujian kemudian dikumpulkan, diolah, dan dianalisis untuk memperoleh kesimpulan akhir. Proses pembuatan alat memerlukan perangkat lunak berupa software Arduino IDE. Program dapat ditulis dan diaplikasikan ke mikrokontroler. Program yang telah di-setting tersebut akan dikirimkan kedalam mikrokontroler, sehingga mikrokontroler akan bekerja sesuai perintah yang telah diatur. Untuk skema wiring diagram rangkaian dapat dilihat dalam Gambar 2.



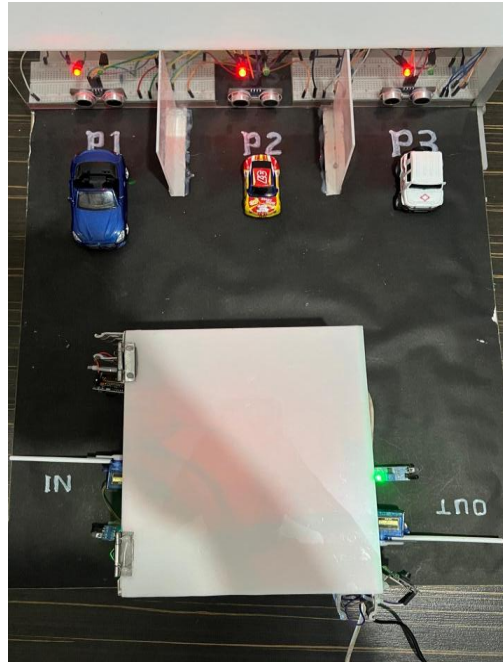
Gambar 2. Skema Rangkaian Perangkat Keras

Kemudian untuk alur kerja sistem *smart parking* yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur Sistem Smart Parking

Realisasi alat dalam penelitian ini dilakukan setelah perancangan alat. Proses ini mencakup beberapa langkah, antara lain perancangan perangkat sensor, perancangan perangkat mikrokontroler monitoring sistem parkir, perancangan koneksi perangkat menggunakan Aplikasi ThingSpeak, dan perancangan perangkat secara keseluruhan sistem dapat dilihat dalam Gambar 4.



Gambar 4. Realisasi Alat Sistem Smart Parking

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari rancang bangun diuji melalui beberapa langkah, yaitu pengujian sensor inframerah, Palang Pintu motor servo, mikrokontroler ESP32, tampilan LCD 16x2, tampilan pada Aplikasi ThingSpeak, kamera monitoring ESP 32-CAM, pengujian pembanding waktu parkir konvensional dengan sistem IoT, dan terakhir mengevaluasi kinerja alat pada tiap komponen sistem yang saling terhubung dan tingkat keberhasilan sistem dengan baik. Hasil pengujian sensor inframerah dapat dilihat pada Tabel 1, dan untuk servo motor pada Tabel 2.

Tabel.1 Pengujian Sensor Inframerah

| No | Masuk/Keluar | Jarak | Sensor Aktif |
|----|--------------|-------|--------------|
| 1. | Masuk | 3cm | ✓ |
| 2. | Masuk | 4 cm | ✓ |
| 3. | Masuk | 5 cm | ✗ |
| 4. | Keluar | 3 cm | ✓ |
| 5. | Keluar | 4 cm | ✓ |
| 6. | Keluar | 5 cm | ✗ |

Tabel 2. Pengujian Servo Motor

| No | Kondisi Uji | Waktu Yang Diharapkan (detik) | Waktu Aktual (detik) | Selisih (detik) | Valid (✓/✗) |
|----|------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------|-------------|
| 1 | Kendaraan Masuk | 5s | 4,86s | 0,14s | ✓ |
| 2 | Kendaraan Masuk | 5s | 5,37 | 0,37s | ✓ |
| 3 | Kendaraan Keluar | 5s | 5,57s | 0,57s | ✓ |
| 4 | Kendaraan Keluar | 5s | 5,38s | 0,38s | ✓ |

Sebagai pantauan visual, tampilan layar LCD saat simulasi proses parkir dapat dilihat dalam tabel 3. :CD menampilkan status kondisi slot parkir dan ketika ada mobil yang masuk atau keluar.

Tabel 3. Visualisasi LCD


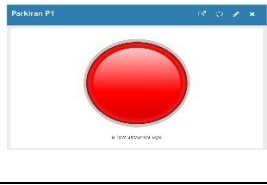
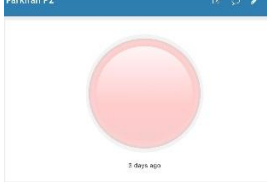

| Keterangan |
|---|
| Saat LCD belum terkoneksi <i>WiFi</i> maka akan muncul "Menghubung WiFi" dan sistem belum bisa beroperasi |
| <i>WiFi</i> terhubung dan sistem siap digunakan |
| Saat terhubung <i>WiFi</i> maka akan muncul "Sistem Siap, Mobil: 0/3" |
| Mobil Masuk, Mobil 1/3 |
| Tutup Masuk Mobil:1/3 |
| Mobil Masuk, Mobil 2/3 |
| Tutup Masuk, Mobil: 2/3 |
| Mobil Masuk, Mobil 3/3 |
| Tutup Masuk, Mobil 3/3 |
| Parkir Penuh, Mobil 3/3 |
| Tutup Keluar, Mobil: 2/3 |
| Mobil Keluar, Mobil: 1/3 |
| Mobil Keluar, Mobil 0/3 |
| Tutup Keluar, Mobil 0/3 |



Kemudian pada sensor ultrasonik dilakukan pengujian pendeteksian objek berupa miniatur mobil dengan jarak jangkauan maksimum yang bisa dideteksi sensor. Pendeteksian sensor ini yang akan memberikan input bagi mikrokontroler yang ditandai dengan indikator LED. Hasil pengujian ini dapat dilihat dalam tabel 4. Kemudian pada tampilan monitoring menggunakan Thingspeak, dapat dilihat pada tabel 5. Indikator warna merah menunjukkan adanya kendaraan yang terdeteksi atau parkir pada slot yang tersedia, yaitu P1 sampai P3. Indikator ini berfungsi sebagai pantauan bagi pengguna untuk mengetahui dimanakah slot parkir yang masih kosong, atau yang sudah terisi.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik

| No | Jarak Sensor (cm) | Lampu LED Hijau | | Lampu LED Merah | |
|----|-------------------|-----------------|-------|-----------------|-------|
| | | Nyala | Tidak | Nyala | Tidak |
| 1. | 0cm | | × | ✓ | |
| 2. | 5cm | | × | ✓ | |
| 3. | 10cm | | × | ✓ | |
| 4. | 15cm | ✓ | | | × |

Tabel 5. Tampilan status parkir pada aplikasi Thingspeak

| Gambar | | Keterangan |
|---|----|---|
|  | P1 | Warna merah muda menunjukkan bahwa kendaraan belum terdeteksi pada aplikasi Thingspeak di parkir P1 |
|  | P1 | Warna merah muda menunjukkan bahwa terdapat kendaraan yang terdeteksi oleh aplikasi Thingspeak di parkir P1 |
|  | P2 | Warna merah muda menunjukkan bahwa kendaraan belum terdeteksi pada aplikasi Thingspeak di parkir P2 |
|  | P2 | Warna merah terang menunjukkan bahwa terdapat kendaraan yang terdeteksi oleh aplikasi Thingspeak di parkir P2 |

| | | |
|---|----|---|
|  | P3 | Warna merah muda menunjukkan bahwa kendaraan belum terdeteksi pada aplikasi Thingspeak di parkir P1 |
|  | P3 | Warna merah terang menunjukkan bahwa terdapat kendaraan yang terdeteksi oleh aplikasi Thingspeak di parkir P2 |


Dalam pengujian komponen mekanis alat dapat dilihat pada Tabel 6. Karakteristik arus dan tegangan yang pada sensor inframerah, motor servo penggerak palang pintu saat berkerja memeperlihatkan kondisi yang cukup stabil.

Tabel 6. Karakteristik arus pada komponen rancang bangun alat

| No | Komponen | Arus Tanpa Beban (A) | Arus Dengan Beban (A) |
|----|------------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | Sensor Inframerah IN | 3,79mA | 8,92mA |
| 2 | Sensor Inframerah Out | 4,17mA | 7,02mA |
| 3 | Servo Motor (SG90) In | 2,75mA | 13,18mA |
| 4 | Servo Motor (SG90) Out | 2,85mA | 12,86mA |

Untuk simulasi parkir pada pintu masuk dilakukan dengan menggerakkan miniatur mobil bergerak masuk mengenai sensor pada pintu masuk. Kemudian kamera ESP32 CAM akan mendeteksi dan menangkap gambar mobil yang masuk. Hasil simulasi ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Visualisasi ESP-32 CAM

| Gambar | Kamera Masuk | Keterangan |
|--|--------------|---|
|  | Mobil 1 | Dokumentasi visual dari ESP32-CAM Mobil1 |
|  | Mobil 2 | Dokumentasi visual dari ESP32-CAM Mobil 2 |
|  | Mobil 3 | Dokumentasi visual dari ESP32-CAM Mobil 3 |

4. Kesimpulan

1. Sensor inframerah mampu mendeteksi kendaraan dan mengaktifkan servo motor SG90 untuk membuka palang selama 5 detik. Sensor ultrasonik bekerja akurat pada jarak ≤ 15 cm, lampu LED merah akan menyala sebagai penanda slot parkir terisi, Jika jarak kurang dari 15 cm, sedangkan jika lebih dari 15 cm, lampu LED hijau akan menyala menandakan slot kosong.
2. Integrasi dengan aplikasi ThingSpeak dan ThinkView bekerja optimal dengan pembaruan ± 15 detik, serta ESP32-CAM berhasil merekam kendaraan masuk dan keluar secara jelas.
3. Hasil pengujian tegangan dan arus menunjukkan kinerja komponen yang stabil. Sensor inframerah In memiliki tegangan 3,74 V (tanpa beban) dan 0,16 V (dengan beban) dengan arus 3,79 mA dan 8,92 mA. Sensor inframerah Out memiliki tegangan 3,73 V dan 0,15 V dengan arus 4,17 mA dan 7,02 mA. Servo motor In memiliki tegangan 4,93 V dan 4,78 V dengan arus 2,75 mA dan 13,18 mA, sedangkan Servo motor Out memiliki tegangan 4,91 V dan 4,78 V dengan arus 2,85 mA dan 12,86 mA.

5. Referensi

- [1] Sanket Kale, "IoT Based Smart Parking System Using ESP32 and Firebase,," (International Journal of Engineering Research & Technology, 2020.
- [2] • Agus Irawan, Monitoring Tempat Parkir Berbasis IoT Menggunakan ESP32 dan Blynk. Indonesia: <https://journal.ppmi.web.id/index.php/jcsit/article/view/1274>, 2021.
- [3] Rian Prasetya, "Sistem Parkir Otomatis Berbasis ESP32 dan RFID dengan Notifikasi Real-time,," Jurnal Teknik ITS, 2022.
- [4] Wahyu Hidayat, "Sistem Parkir Pintar dengan Pengenalan Plat Nomor Berbasis ESP32-CAM dan AI,," Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer, 2023.
- [5] Abdelrahman M. Mohamed dan Osama A. Mahgoub, "IoT Based Smart Parking System using ESP32 and Thingspeak Platform,," Int J Adv Comput Sci, 2023.
- [6] Maher Hassan Kadhim, "Design and Implementation of a Smart Parking System Using Web and Mobile Apps,," Journal of Advanced Computer Science and Technology Research, 2018.
- [7] Quy Lam Hang, "A Slotted Transmission with Collision Avoidance for LoRa Networks,," Sensors Journal, MDPI, 2020.
- [8] Amira A. Elsonbaty dan Mahmoud Shams, "Smart Parking Management System based on IoT and Mobile App Integration,," International Conference on Smart Technologies, 2023.
- [9] Fakhri Brilians Arpa Putra dan Latiful Hayat, "Rancang Bangun Miniatur Sistem Parkir Cerdas Bertingkat Berbasis Internet of Things Menggunakan ESP32,," Jurnal Rekayasa dan Rancang Elektronika (JRRE), vol. 16, hlm. 107-114, 2021.
- [10] A. , Rahman, Y. Nugroho, dan D. Sari, "Sistem Deteksi Parkir Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler,," Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, vol. 7(2), hlm. 123-130, 2019.
- [11] S. Y. , Choong Hong, C. C. , Kang, dan J. D. Tan, "Smart Parking System Using IoT Sensors,," Journal of Engineering Technology and Applied Physics, , vol. 5(1), hlm. 63-69, 2023.
- [12] Kumar S, Getting Started with ESP32 for IoT Projects. TechPress Publishing, 2023.
- [13] A. Singh, R. , Patel, dan M. Bansal, "ESP32-Based Systems in Engineering Education: A Comprehensive Review,," 2022.
- [14] Rahman M, "Application of ESP32 in Smart IoT Projects: Practical Examples for Developer,," Journal of Internet Technology and ApplicationS, vol. 9(1), 2021.
- [15] C. Argirusis, Fundamentals of Infrared Radiation and Sensor Principles. Belin, 2025.
- [16] M. , Dedi Candra, M. , Kurniawan, dan A. Siregar, "Aplikasi Sensor Inframerah dalam Sistem Otomatisasi dan Keamanan,," Jurnal Teknologi Otomasi dan Kontrol, vol. 6(1), hlm. 21-29, 2024.
- [17] S. Udink Aulia, Syahriza, dan M. R. Abizar, ""Perancangan Sistem Kendali Prosthetic Arm Penggerak Motor Servo dan Sensor Flex Berbasis Mikrokontroler,," vol. 8, no. 1, 2020.
- [18] H. R. Putra Stevano dan R. Abdullah, "Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk Pengukuran Jarak pada Kendaraan,," Jurnal Teknologi Elektronika dan Informatika, 2020.
- [19] Mochammad Azmir, "Optimalisasi Kinerja Sistem Parkir dengan Sensor Infrared Berbasis Internet of Things,," Politeknik Negeri Ball, 2023.
- [20] Bayu Khanif, . "Rancang Bangun Sistem Monitoring Slot Parkir Mobil Berbasis Arduino Mega 2560 dengan LCD I2C dan Sensor Ultrasonik,," Politeknik Negeri Tegal, 2020.
- [21] S. W. , Sari, S. , Lailiyah, dan S. W. Salmon, "Prototype Sistem Telemetri Suhu dan pH Air Kolam Budidaya Ikan Air Tawar Berbasis Internet of Things (IoT),," Jurnal SEBATIK, vol. 26, no. 2, hlm. 788-797, 2022.
- [22] V. Kumar dan V. Malik, "IoT based Smart Parking System using NodeMCU and ThingSpeak,," International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), vol. 8, no. 5, 2019.
- [23] R. A. , Siregar dan A. H. Wibowo, "Sistem Dokumentasi Otomatis Kendaraan Masuk dan Keluar Menggunakan ESP32-CAM dan Sensor Gerak,," Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI, vol. 9, no. 1, hlm. 30-36, 2021.