

SISTEM LAHAN PARKIR OTOMATIS MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS WEB

M. Khairul Jimli Fuadi¹, Habib Muharry Yusdartono^{2*}, Dahlan Abdullah³,
Muhammad Ikhwanus⁴, T.Iqbal Faridiansyah⁵, Fitria Priyulida⁶

^{1,2,3,4,5}Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe

⁵Universitas Sari Mutiara Indonesia, Medan

e-mail: ^{*}hmuharry1990@unimal.ac.id

Abstract: The vehicle increase is not proper to parking availability and then high rate of public consumption at Mall affecting to traffic jam, pollution and inappropriate time wasting. Although parkir space is expanded by owner, improfessional car parking management is made of ineffective in parking space management. An instrument is required to able to automatically watch of parking space; therefore parking space is able to be better managed. This research is aimed to design an automatic parking space to monitor a parking lot that this adopt ESP32 and Firebase. The system planned in this research employs 4 Ultrasonic sensor to detect vehicles, after that the output of sensors send data to Firebase through an WiFi connection. Infrared sensor is added to system in this research to get the best result and tilt angle of Servo to object is going to be adjusted. Ultrasonic and Infrared sensors are tested with giving a space about 1-20 cm. The servo angle is adjusted until its angles are 0° , 45° , 90° , 135° , and 180° . Web is designed to show some parking lot items such as number of spot parking being available and full, daily wages got from parking charge. Ultrasonic and Infrared sensor result is taken when sensor range is taken in 1-19 cm. Nevertheless sensor is not detected in when sensor range is 20 cm. On the other hand, servo angle test is shown that the gate is closed in 0° , gate is half open condition in 45° , and fully open when the gate conditions are 90° , 135° , and 180° . The use of Web is design reaching to show simultaneously parking data.

Keywords: Automatic Parking System, ESP32, Infrared Sensor, Ultrasonic Sensor, Web

Abstrak: Pertumbuhan kendaraan yang tidak sebanding terhadap ketersediaan lahan parkir dan serta tingginya tingkat konsumsi masyarakat yang berbelanja di Mall menyebabkan kemacetan, polusi, dan pemborosan waktu. Walaupun penambahan lahan parkir dilakukan, penataan mobil yang tidak profesional juga membuat pengelolaan lahan parkir menjadi tidak efisien. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah alat yang dapat memantau lahan parkir sehingga lahan parkir dapat dikelola secara baik. Penelitian ini bertujuan merancang sistem parkir otomatis berbasis ESP32 dan Firebase untuk memantau ketersediaan parkir secara otomatis. Sistem yang dirancang pada penelitian ini menggunakan empat sensor Ultrasonic untuk mendeteksi kendaraan, lalu mengirim data ke Firebase melalui koneksi WiFi. Sensor Infrared juga ditambahkan pada penelitian ini untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal dan Servo akan diatur sudut kemiringannya terhadap objek. Pengujian terhadap sensor Ultrasonic dan Infrared dilakukan dengan jarak sensor 1-20 cm. Sudut servo juga diatur dengan kemiringan sensor dan objek berada di 0° , 45° , 90° , 135° , dan 180° . Pembuatan Web juga dilakukan untuk menampilkan beberapa hal yang ada di lahan parkir seperti jumlah slot yang tersedia dan terisi, serta pendapatan harian yang diperoleh dari biaya parkir. Hasil pengujian sensor Ultrasonic dan Infrared didapatkan pada jarak 1 hingga 19 cm sensor masih terdeteksi tetapi tidak terdeteksi lagi pada jarak 20 cm. Selain itu, pada pengujian sudut Servo menunjukkan bahwa pada sudut 0° gerbang tidak terbuka, pada sudut 45° gerbang terbuka hanya setengah, dan gerbang terbuka penuh pada sudut 90° , 135° , dan 180° . Penggunaan web yang dirancang juga berhasil menampilkan data dari parkir secara *real-time*.

Kata kunci: Sistem Parkir Otomatis, ESP32, sensor *Infrared*, sensor *Ultrasonic*, Web

PENDAHULUAN

Definisi parkir dalam UU.RI No 43, Th 1993, Parkir adalah kendaraan tidak bergerak suatu kendaraan yang tidak bersifat sementara. Sedangkan menurut Warpani, parkir juga dapat didefinisikan sebagai suatu kendaraan yang berhenti untuk sementara (menurunkan muatan) atau berhenti cukup lama. Selanjutnya menurut Tamin parkir adalah tempat khusus bagi kendaraan untuk berhenti demi keselamatan (Ndara et al., 2026). Parkir juga dapat didefinisikan sebagai kendaraan dalam keadaan tidak bergerak untuk sementara karena ditinggalkan oleh pengemudinya (Kusumaningtyas, 2016). Taman parkir adalah tempat khusus bagi kendaraan untuk berhenti demi keselamatan. Parkir juga dapat didefinisikan sebagai kendaraan dalam keadaan tidak bergerak untuk sementara karena ditinggalkan oleh pengemudinya (Nataliana et al., 2014). Tempat parkir atau lahan parkir adalah tempat yang disediakan untuk parkir kendaraan bermotor di luar badan jalan yang disediakan oleh orang atau badan, termasuk tempat penitipan kendaraan bermotor dan garasi kendaraan bermotor (Tripoli & Djameluddin, 2019).

Populasi kendaraan di Indonesia setiap tahun semakin bertambah. Berdasarkan data BPS jumlah kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 2021 sebanyak 143.797.22 unit dan mengalami peningkatan populasi kendaraan bermotor di Indonesia per 9 Februari 2023 mencapai 153.400.392 unit (Yanti et al., 2023). Kendaraan bermotor yang meningkat dari tahun ketahun maka semakin banyak pula penggunaan lahan parkir, terlebih lagi bagi pengguna mobil. Keterbatasnya ruang yang tersedia dibandingkan dengan banyak jumlah mobil yang membutuhkan ruang parkir menjadi masalah baru bagi pemilik mobil. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut pemakaian lahan parkir

perlu dimaksimalkan yang tersedia. Permasalahan ini tidak hanya terjadi di kota-kota besar yang ada di Indonesia, namun sudah merambat ke daerah pedesaan karena jumlah kendaraan dari tahun ke tahun semakin meningkat.

Alat yang dibutuhkan dalam mengelola lahan parkir harus mampu mengontrol sistem sehingga dapat mengelola lahan parkir dengan kapasitas yang besar. Salah satu contoh mikrokontroler yang dapat digunakan adalah ESP32 (Ridho'i et al., 2023). ESP32 adalah sebuah board mikrokontroler yang menggunakan prosesor dual core Xtensa LX6. Board ini memiliki hingga 34 pin digital input/output, 18 pin analog input, serta mendukung komunikasi UART, SPI, dan I2C. Selain itu, ESP32 juga dilengkapi dengan modul WiFi dan Bluetooth bawaan, osilator kristal 40 MHz, koneksi USB, serta fitur keamanan tingkat tinggi. Selain itu penggunaan konektivitas WiFi dan Bluetooth, ESP32 memungkinkan sistem parkir untuk terhubung ke jaringan, sehingga data kendaraan yang masuk dan keluar dapat dipantau secara real-time melalui aplikasi atau website.

METODE

Metode yang dibahas pada artikel ini diantaranya sensor *Ultrasonik*, sensor *Infrared*, diagram blok dari sistem, dan design alat.

Sensor Ultrasonik

Sensor ini merupakan sensor siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini digunakan untuk mengukur benda dengan radius jarak 2cm – 400cm, dengan tingkat akurasi 3mm. alat ini memiliki 4 pin yaitu vcc, gnd, trigger, dan echo. Pin vcc berfungsi sebagai catu daya 5v dan gnd

sebagai ground nya. Pin trigger berfungsi untuk keluarnya sinyal dari sensor, dan pin echo untuk menangkap pantulan dari trigger. berikut adalah gambar dari sensor ultrasonik (Arifin et al., 2022; Lesmana & Sukarno, 2025).



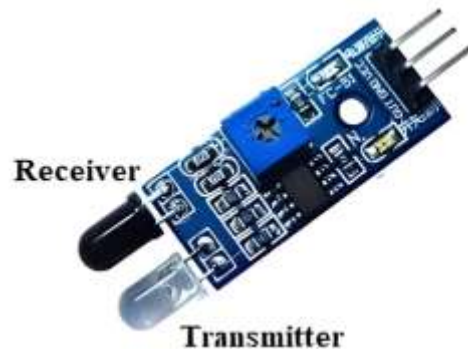
Gambar 1 Sensor Ultrasonik

Sensor Infrared

Inframerah atau infrared adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih panjang daripada cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio.

Radiasi inframerah memiliki jangkauan tiga "order" dan memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm. Inframerah ditemukan secara tidak sengaja oleh Sir William Herschell, astronom yang berasal dari Kerajaan Inggris, ketika ia sedang mengadakan penelitian mencari bahan penyaring optik yang akan digunakan untuk mengurangi kecerahan gambar matahari dalam tata surya teleskop.

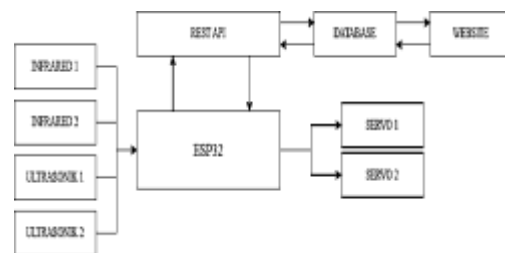
Pada bidang komunikasi, sistem sensor inframerah menggunakan infrmerah sebagai media komunikasi untuk menghubungkan dua perangkat. Teknologi ini banyak digunakan sebagai alat pengontrol jarak jauh, alarm keamanan, dan otomatisasi pada sistem. Teknologi ini menggunakan LED inframerah yang bertindak sebagai pemancar, yang juga telah dilengkapi dengan rangkaian untuk membangkitkan data yang akan dikirimkan melalui sinar inframerah serta foto transistor yang bertindak sebagai komponen penerima , berikut adalah gambar sensor infrared (Nasri et al., 2022; Putri et al., 2025).



Gambar 2 Sensor Infrared

Diagram Blok

Koneksi yang diperlukan dalam sistem secara keseluruhan. Salah satu manfaat utama dari diagram blok adalah bahwa digram tersebut dimungkinkan untuk merencanakan dan merancang sistem secara terstruktur dengan membagi sistem menjadi blok-blok fungsional, sehingga dapat difokuskan pada detail masing masing bagian tanpa terlalu terjebak dalam kompleksitas keseluruhan sehingga keseluruhan blok diagram dari alat yang dibuat dapat membentuk sistem yang bekerja sesuai dengan perancangan. Gambar di bawah merupakan diagram blok rangkaian purwarupa sistem pengelolaan Lahan Parkir Otomatis.



Gambar 3 Diagram Blok Alat yang dirancang.

Berdasarkan diagram blok pada Gambar 3, dapat kita diuraikan sebagai berikut :

1. Konfigurasi Sistem: Diagram blok pada gambar tersebut menunjukkan hubungan antara input, output, dan komponen utama yang digunakan dalam sistem pengelola lahan parkir

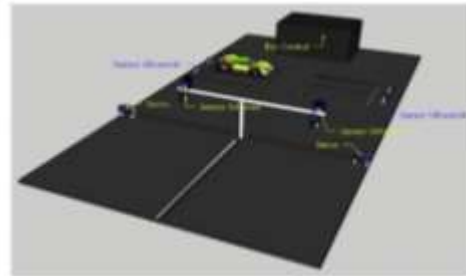
otomatis berbasis IoT. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi kendaraan, mengolah data, dan memberikan respons otomatis terhadap aktivitas parkir.

2. Sumber Daya Listrik: Sistem ini menerima suplai daya dari sumber listrik PLN dengan tegangan 220 Volt AC. Tegangan ini diteruskan ke *Miniature Circuit Breaker* 2. Sumber daya listrik sistem ini menerima suplai daya dari sumber listrik PLN dengan tegangan 220 Volt AC. Tegangan ini diteruskan ke *Miniature Circuit Breaker* (MCB), yang berfungsi sebagai perangkat proteksi untuk mencegah kerusakan akibat arus berlebih atau korsleting pada instalasi listrik.
3. Power supply dan modul *step-down*/penstabil tegangan dari MCB, arus diteruskan ke Adaptor yang mengubah tegangan 220 Volt AC menjadi 5 Volt DC. Pada bagian ini, adaptor berfungsi untuk menstabilkan tegangan suplai tersebut agar konsisten pada 5 Volt DC, yang merupakan tegangan operasi standar untuk komponen seperti sensor HC-SR04, mikrokontroler ESP32, dan servo.
4. Sensor HC-SR04 dan Esp 32: Semua sensor *Ultrasonik* HC-SR04 terhubung langsung ke Esp 32 sebagai pusat pengendalian. Sensor-sensor ini bertugas mendeteksi jarak kendaraan untuk menentukan status slot parkir.
5. Deteksi Kendaraan dengan sensor *Infrared*: Ketika kendaraan mendekati area parkir untuk masuk atau keluar, sensor infrared mendeteksi keberadaannya. Data yang diperoleh dari sensor ini dikirim ke Esp 32 untuk diproses.
6. Respon Esp 32 Mikrokontroler Esp 32 memproses perintah dari sensor infrared dan meneruskannya ke servo motor. Servo motor berfungsi untuk membuka atau menutup palang parkir secara otomatis.
7. Operasi Servo Motor Setelah menerima perintah dari Esp 32 servo motor

bergerak untuk mengangkat atau menurunkan palang parkir, menyesuaikan dengan status kendaraan yang masuk atau keluar.

Design alat sistem pengelolaan lahan parkir

Rancangan pada purwarupa pengelola parkir otomatis ini berfungsi untuk menopang dan menata seluruh komponen fisik, seperti sensor ultrasonik, infrared, dan servo motor, agar terpasang dengan stabil dan bekerja optimal. Struktur ini juga membantu melindungi perangkat dari gangguan luar serta mendukung proses kerja sistem.



Gambar 4 Perancangan Alat Pengelola Lahan Parkir Otomatis

Gambar diatas menampilkan rancangan purwarupa sistem parkir otomatis yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32. Sistem ini bertujuan untuk mempermudah pengelolaan parkir dengan menggabungkan sensor, aktuator, dan sistem digital yang saling terintegrasi.

Pada area parkir, tersedia empat slot kendaraan, di mana masing-masing slot dilengkapi dengan sensor *Ultrasonik*. Fungsi utama dari sensor ini adalah untuk mendeteksi apakah slot tersebut sedang digunakan atau kosong dengan mengukur jarak kendaraan yang terparkir di atasnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem parkir otomatis ini dirancang untuk memantau ketersediaan empat slot parkir menggunakan sensor ultrasonik dan mendeteksi kendaraan

masuk/keluar melalui sensor inframerah, yang secara otomatis mengaktifkan gerbang servo. Sistem diuji dalam skenario pengujian statis dan dinamis untuk menilai akurasi, respon waktu, serta kestabilan data yang dikirim ke Firebase dan ditampilkan di antarmuka web.

Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Setiap slot parkir dilengkapi dengan satu sensor HC-SR04. Pengujian dilakukan dengan mendeteksi keberadaan kendaraan (objek simulasi) pada masing-masing slot, dan hasil deteksi dikirim ke Firebase serta ditampilkan melalui antarmuka web. Berikut adalah hasil dari pengujian sensor ultrasonik.

Tabel 1 Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Jarak (cm)	Status Deteksi	Nilai ADC	Tegangan Output (V)
1	1	Terdeteksi	1020	4.98
2	2	Terdeteksi	1015	4.95
3	3	Terdeteksi	1010	4.93
4	4	Terdeteksi	1005	4.9
5	5	Terdeteksi	1000	4.88
6	6	Terdeteksi	990	4.83
7	7	Terdeteksi	985	4.8
8	8	Terdeteksi	978	4.76
9	9	Terdeteksi	960	4.68
10	10	Terdeteksi	940	4.58
11	11	Terdeteksi	915	4.46
12	12	Terdeteksi	892	4.35
13	13	Terdeteksi	870	4.24
14	14	Terdeteksi	845	4.12
15	15	Terdeteksi	820	4.0
16	16	Terdeteksi	795	3.87
17	17	Terdeteksi	770	3.75
18	18	Terdeteksi	745	3.63
19	19	Terdeteksi	600	2.92
20	20	Tidak Terdeteksi	450	2.19
21	21	Tidak Terdeteksi	320	1.56
22	22	Tidak Terdeteksi	198	0.97

selanjutnya pada saat ultrasonik telah berfungsi dengan baik maka data akan

ditampilkan lewat web. Adapun tampilannya dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 5 Tampilan Slot Parkir

Gambar diatas menampilkan hasil visualisasi dari sistem monitoring slot parkir berbasis web yang terhubung dengan sensor ultrasonik HC-SR04. Terdapat empat slot parkir (P1 hingga P4) yang masing-masing dikendalikan oleh sensor US1 hingga US4. Pada gambar tersebut, slot P2 (Sensor: US2) terdeteksi dalam keadaan *Occupied* (terisi) dengan indikator warna merah dan ikon kendaraan. Sistem juga menampilkan durasi parkir aktif selama 17 menit 23 detik serta estimasi biaya parkir yang secara otomatis dihitung dan ditampilkan (Rp208.000).

Sementara itu, slot lainnya (P1, P3, dan P4) ditampilkan dalam status *Available* (tersedia) dengan indikator warna hijau. Antarmuka ini menunjukkan bahwa sistem berhasil membaca data dari sensor secara real-time, memproses status ketersediaan slot, menghitung biaya berdasarkan durasi parkir, dan menampilkan informasi tersebut secara responsif di sisi pengguna.

Hasil Pengujian Sensor Inframerah dan Servo Gerbang

Sensor Inframerah pada proyek ini berfungsi untuk mendeteksi mobil masuk ke dalam area parkir melewati gerbang sehingga data dikirim ke web. Berikut adalah hasil pengujian sensor Infrared.

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor Inframerah

No	Jarak	Status	Nilai	Tega
----	-------	--------	-------	------

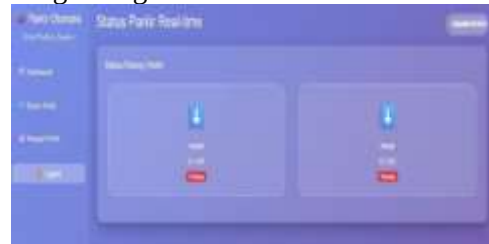
	(cm)	Deteksi	ADC	Ngan Output (V)
1	1	Terdeteksi	1023	4.98
2	2	Terdeteksi	1020	4.95
3	3	Terdeteksi	1018	4.93
4	4	Terdeteksi	1015	4.91
5	5	Terdeteksi	1023	4.98
6	6	Terdeteksi	1015	4.94
7	7	Terdeteksi	1005	4.9
8	8	Terdeteksi	995	4.86
9	9	Terdeteksi	990	4.84
10	10	Terdeteksi	985	4.82
11	11	Terdeteksi	950	4.65
12	12	Terdeteksi	920	4.5
13	13	Terdeteksi	890	4.35
14	14	Terdeteksi	870	4.25
15	15	Terdeteksi	856	4.18
16	16	Terdeteksi	700	3.42
17	17	Terdeteksi	550	2.68
18	18	Terdeteksi	400	1.95
19	19	Terdeteksi	300	1.46
20	20	Tidak Terdeteksi	234	1.14

Selanjutnya setelah sensor Infrared mendeteksi mobil masuk maka data akan dikirim ke ESP32 lalu ESP32 mengirim sinyal untuk mengerakkan servo pada gerbang dan ditampilkan di web. Berikut adalah data hasil pengujian servo.

Tabel 3 Hasil Pengujian Servo

No.	Sudut Target (°)	Sudut Terukur (°)	Galat (°)	Keterangan
1	0	1	1	Posisi awal gerbang tertutup
2	45	46	1	Gerbang setengah terbuka
3	90	92	2	Gerbang terbuka penuh
4	135	137	2	Gerbang membuka lebar
5	180	183	3	Posisi maksimal gerbang

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3, sistem berhasil mengenali pergerakan kendaraan yang masuk dan keluar melalui deteksi sensor inframerah, serta meresponsnya dengan membuka atau menutup palang secara otomatis menggunakan motor servo. Setiap posisi gerbang dapat dikendalikan secara akurat berdasarkan sinyal dari sensor Inframerah. Berikut tampilan web untuk sensor yang berada pada gerbang masuk dan gerbang keluar.



Gambar 6 tampilan gerbang parkir

Gambar 6 menunjukkan tampilan antarmuka web yang merepresentasikan status real-time dari gerbang masuk dan keluar. Masing-masing kolom menampilkan indikator dari dua buah sensor IR yang terpasang pada jalur akses. Ketika kendaraan terdeteksi oleh sensor, indikator status akan berubah menjadi “*Terdeteksi*” (merah), dan setelah kendaraan keluar dari area deteksi, status akan kembali ke kondisi “*Tidak Terdeteksi*” (hijau atau default).

Antarmuka ini secara langsung terhubung ke Firebase Realtime Database dan dapat memperbarui status gerbang dalam waktu kurang dari 2 detik. Hal ini membuktikan bahwa sistem dapat bekerja responsif dan memberikan visualisasi yang intuitif terhadap aktivitas kendaraan di pintu masuk dan keluar.

SIMPULAN

Perancangan Sistem yang Efektif Sistem ini dirancang dengan antarmuka yang intuitif dan fungsional, menampilkan komponen utama seperti status palang masuk dan keluar, serta informasi *real-time* dua area parkir (Parkir 1 sampai Parkir 4) yang

dilengkapi dengan riwayat penggunaannya. Desain antarmuka yang intuitif dan informatif ini mendukung pengambilan keputusan yang efisien bagi pengelola serta memudahkan pengguna dalam memantau status parkir mereka. Pemilihan desain kartu (card layout) dengan latar belakang putih yang kontras terhadap sidebar gelap menciptakan hierarki visual yang jelas dan memudahkan pembacaan informasi, menjadikan antarmuka pengguna sangat ramah dan mudah dipahami. Implementasi ini mencerminkan integrasi sempurna antara sistem kontrol fisik (palang) dengan manajemen data digital, memberikan solusi komprehensif untuk pemantauan dan pengelolaan lahan parkir secara *real-time*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, T. N., Pratiwi, G. F., & Janrafsasih, A. (2022). Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak. *Jurnal Tera*, 2(2), 55–62. <https://doi.org/10.59832/jt.v2i2.183>
- Kusumaningtyas, R. H. (2016). Evaluasi Dan Perancangan Sistem Informasi Lahan Parkir. *Studi Informatika: Jurnal Sistem Informasi*, 9(1).
- Lesmana, K., & Sukarno, S. A. (2025). Prototipe Penggunaan Motor Servo Untuk Dispenser Otomatis Berbasis Arduino Dan Sensor HC-SR04. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(2). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6>
- Nasri, N., Asmira, A., & Bakrim, L. O. (2022). Perancangan Keran Westafel Otomatis Menggunakan Sensor Ir dan Micro Servo Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Sistem Informasi dan Sistem Komputer*, 7(1), 42–49.
- Nataliana, D., Syamsu, I., & Giantara, G. (2014). Sistem Monitoring Parkir Mobil menggunakan Sensor Infrared berbasis RASPBERRY PI. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 2(1), 68. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v2i1.68>
- Ndara, A. B., S, B. W. D., Aminullah, A., & Dewi, N. M. N. B. S. (2026). Analisis Kebutuhan Parkir Di Wilayah Pasar Karang Sukun: Analysis of Parking Demand in the Karang Sukun Market Area. *Al-Aqlu: Jurnal Matematika, Teknik Dan Sains*, 4(2), 109–113. <https://doi.org/10.59896/aqlu.v4i2.741>
- Putri, R. S., Hidayat, F. N., Subagyo, S., & Indartono, K. (2025). Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Lampu dan AC Berbasis IoT Menggunakan Sensor PIR dan IR Transmitter. *Elektrika*, 17(2), 81–87. <https://doi.org/10.26623/elektrika.v17i2.12547>
- Ridho'i, A., Setyadjit, K., & Yordhan, B. E. (2023). Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan ESP32. *Jurnal FORTECH*, 4(1), 20–26. <https://doi.org/10.56795/fortech.v4i1.4103>
- Tripoli, B., & Djamaluddin, R. (2019). ANALISIS KARAKTERISTIK PARKIR KENDARAAN BERMOTOR. *Jurnal Teknik Sipil Dan Teknologi Konstruksi*, 5(2), 82–91. <https://doi.org/10.35308/jts-utu.v5i2.1390>
- Yanti, O., Subandi, A., & Ernawan, D. (2023). Analisis Kapasitas Lahan Parkir Mobil Di PT. Taekwang Indonesia | MESA (Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Sipil, Teknik Arsitektur). *Jurnal Mesa (Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Sipil, Teknik Arsitektur)*, 7. <https://ejournal.unsub.ac.id/index.php/FTK/article/view/1983>