



Perancangan Sistem Pengelolaan Parkir Otomatis Menggunakan NodeMCU dan Sensor Infrared (Studi Kasus di Area Parkir PT Inovasi Cell)

Design of an Automated Parking Management System Using NodeMCU and Infrared Sensors (A Case Study at PT Inovasi Cell Parking Area)

Riri Irawati¹, Iis Torisa Utami^{2*}, Ririt Roeswidiah³, Bruri Trya Sartana⁴, Fahmi Syahriza⁵

Universitas Budi Luhur

Email: riri.irawati@budiluhur.ac.id¹, iis.torisautami@budiluhur.ac.id^{2*}, ririt@budiluhur.ac.id³, brurysartana@budiluhur.ac.id⁴, Fahmi@gmail.co.id⁵

Article Info

Article history :

Received : 24-10-2025

Revised : 25-10-2025

Accepted : 27-10-2025

Published : 29-10-2025

Abstract

The purpose of this research focuses on the utilization of a NodeMCU ESP8266 microcontroller using the Arduino IDE and infrared sensors for an automatic parking barrier management system. The research method used is a literature study, along with several materials and tools that support the design of the automatic parking barrier management system, such as a system-on-a-chip (SoC) based on the ESP8266 developed by Espressif Systems, which includes components like the CPU, RAM, and internet connectivity. Based on the test results, the design of the automatic control system effectively improves convenience and security for parking users. Users can utilize parking facilities more easily, quickly, and efficiently. This is due to the capability of the automatic gate system to optimally detect the presence of a vehicle at a distance of approximately ± 2 cm within a duration of 8 seconds. In addition, the infrared sensor works synergistically with the ultrasonic sensor to provide signals or commands to the servo motor for automatically opening and closing the parking barrier. The barrier closes within approximately ± 2 seconds after a vehicle is detected entering the parking area, and likewise opens when a vehicle exits the area. The success of this system is also greatly influenced by good management practices, including regular calibration, security system integration, monitoring, operational efficiency, digital data management, and the implementation of sustainability principles. Therefore, through well-planned and systematic management supported by technological development, the automatic parking barrier system can enhance user comfort, security, and service efficiency. Overall, the design of this system can serve as an effective solution to support modern parking facilities that are efficient, integrated, and focused on customer satisfaction.

Keywords : Design, Management, Parking

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini memfokuskan pada pemanfaatan mikrokontroler jenis NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan Arduino IDE dan sensor inframerah untuk sistem pengelolaan palang parkir otomatis. Metode yang digunakan pada penelitian ini studi kepustakaan, dan beberapa bahan dan alat yang mendukung dalam perancangan pengelolaan sistem palang parkir otomatis seperti sistem on-a-chip menjadi ESP8266 yang dirancang oleh Espressif system seperti CPU, RAM dan Jaringan internet. Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, maka perancangan sistem kendali otomatis secara efektif mampu meningkatkan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna parkir. Pengguna dapat memanfaatkan fasilitas parkir dengan lebih mudah, cepat, dan efisien. Hal ini disebabkan karena kemampuan sistem gerbang otomatis yang mendeteksi keberadaan kendaraan secara optimal pada jarak ± 2 cm dalam durasi waktu 8 detik. Selain itu, sensor infra merah (Infrared) bekerja secara sinergis dengan sensor ultrasonik untuk memberikan sinyal atau perintah kepada motor servo dalam membuka dan menutup palang parkir secara otomatis. Proses penutupan



palang parkir dilakukan dalam durasi ± 2 detik setelah kendaraan terdeteksi memasuki area parkir, demikian pula sebaliknya ketika kendaraan keluar dari area tersebut. Keberhasilan sistem ini juga sangat dipengaruhi oleh manajemen pengelolaan yang baik diantaranya kalibrasi rutin, integrasi sistem keamanan, pemantauan, efisiensi operasional, pengelolaan data secara digital serta penerapan prinsip keberlanjutan, maka penerapan manajemen pengelolaan yang terencana dan sistematis, didukung dengan pengembangan teknologi untuk sistem palang parkir otomatis yang dapat meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan efisiensi pelayanan bagi pengguna parkir. Secara keseluruhan perancangan sistem ini dapat menjadi solusi efektif dalam mendukung fasilitas parkir modern yang efisien, terintegrasi dan berorientasi pada kepuasan konsumen.

Kata Kunci: Perancangan, Pengelolaan, Parkir.

PENDAHULUAN

Tempat parkir merupakan area pelayanan masyarakat yang seringkali tidak cukup memenuhi kebutuhan konsumen, hal ini disebabkan karena luas area parkir tidak sebanding dengan banyaknya konsumen yang datang, sehingga masalah yang muncul dalam sistem parkir adalah minimnya informasi tentang ruang parkir yang tidak terisi serta penempatan kendaraan yang tidak sesuai, hal ini menyebabkan konsumen yang datang seringkali membutuhkan waktu lama untuk menemukan area parkir yang kosong, maka diperlukan manajemen yang baik dalam penataan parkir untuk menyediakan tempat parkir dan rasa aman serta nyaman bagi konsumen dan juga mengatasi keluhan atau kekecewaan terkait fasilitas parkir yang kurang memuaskan. (Rendro & Pratama, 2025). Seiring perkembangan teknologi maka perlu memanfaatkan teknologi moderen, salah satu media teknologi yang sering digunakan yaitu mikrokontroler merupakan salah satu bagian dasar dari suatu sistem komputer yang dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama dalam sebuah chip yang berisi memori RAM, memori program, perangkat input/output, dan inti prosesor. Sederhanya komputer akan menghasilkan keluaran khusus berdasarkan masukan yang diterima dan program yang dikerjakan walau berbentuk fisik yang lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe. (Azzahra, Hadi, & Assaidah, 2023) Mikrokontroler pada dasarnya merupakan sebuah integrated circuit (IC) yang terdiri dari prosesor, memori dan antar muka. Mikrokontroler ini mengolah data dari sensor infrared, mengaktifkan motor servo, dan mengirimkan informasi ke LCD serta modul komunikasi ESP8266. Modul ESP8266 adalah modul Wifi berbiaya rendah yang memungkinkan perangkat Arduino untuk terhubung ke jaringan internet. Pada ESP8266 sistem ini digunakan untuk mengirimkan data status parkir secara real time ke database MySQL melalui protokol HTTP GET/POST. Modul ini juga mendukung protokol TCP/IP, hemat biaya dan cocok untuk integrasi dengan sistem monitoring berbasis IoT karena ukurannya yang ringkas dan mudahan integrasi (Priyanti, Yuliarman Saragih, & Latifa, 2022).

Selain itu teknologi sensor dan komunikasi nirkabel membuka peluang pengembangan sistem monitoring parkir berbasis infrared. NodeMcu ESP8266 sebagai mikrokontroler yang memerintah alat-alat pendukung untuk mampu mengirimkan data selalui koneksi wifi, selanjutnya RFID Reader fungsinya untuk membaca kartu akses yang telah didaftarkan di aplikasi web parkir. Servo motor sebagai gerbang parkir, lalu IR sensor sebagai pendeteksi kendaraan yang lewat ketika kendaraan mengenai sensor inframerah maka gerbang servo akan menutup motor servo dan yang terakhir yaitu OLED display yang berfungsi sebagai papan informasi dari sistem yang berjalan, solusi dan manfaat dari masalah tersebut adalah dengan membuat sistem parkir yang integrasi dengan database untuk mendata kendaraan secara *realtime* sehingga efisiensi waktu, keamanan yang terjamin dan kemudhanan untuk dapat memenuhi tuntutan kebutuhan perusahaan dan



karyawan. (Lisdiawan & Chandra, 2023). Hasil penelitian dari (Abraar Siregar, Usman, & Astuti, 2024) judul Pengembangan Sistem Parkir Pintar Berbasis IoT menggunakan ESP32, Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan OLED display menyatakan sistem ini dirancang untuk mendeteksi ketersediaan tempat parkir dan menampilkan informasi secara real-time kepada pengguna. Pengujian dilakukan dengan menempatkan sensor ultrasonik di berbagai posisi parkir dan mengukur jarak untuk mendeteksi keberadaan kendaraan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki rata-rata akurasi deteksi sebesar 95.04% artinya keandalan tinggi dalam berbagai kondisi lingkungan, sistem ini juga diintegrasikan dengan database Firebase untuk menyimpan data dan aplikasi mobile untuk menampilkan informasi parkir kepada pengguna. Selanjutnya hasil penelitian dari (Lisdiawan & Chandra, 2023) judul penelitian Prototipe Sistem Parkir Karyawan Otomatis Menggunakan Nodemcu dan RFID berbasis WEB. Prototipe yang digunakan model NodeMCUESP 8266 sebagai sebagai mikrokontroler dan RFID sebagai akses nya serta motor servor sebagai gerbang dan IR sensor sebagai sensor untuk menutup gerbang secara otomatis jika kendaraan terdeteksi sudah melewati sensor infrared. Hasil pengujian model sistem perparkiran dapat menyimpan data log pengguna masuk dan keluar dan dapat mengatur akses dari kartu RFID pada sebuah halaman web. Prototipe ini berjalan dengan baik dilihat dari NodeMCU dan RFID dapat terhubung ke website dan kartu akses untuk membuka gerbang servo, kemudian infraed membaca sensor dari kendaraan yang lewat dan menutup gerbang dan alat tersebut dapat dihubungkan ke dalam web monitoring untuk memonitoring pengguna. Berikutnya hasil penelitian dari (Zanofa, Arrahman, Muhammad, & Budiman, 2020) judul penelitian tentang Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3, sistem otomasi pintu gerbang dilakukan pada jenis pintu rumah atau penggunaan pribadi. Pada pelaksanaanya dilakukan dengan menggunakan sensor PIR yang bertujuan untuk mendeteksi objek dan mengandalkan adanya kerja pengendalian motor DC dan terintergasi dengan pemanfaatan modul Bluetooth HC-05 pada aplikasi Smartphone. Penelitian ini memiliki perbedaan dengan perancangan sistem gerbang parkir otomatis berbasis Arduino Uno dengan metode otomasi menggunakan sensor Inframerah. Dimana penelitian sistem gerbang parkir otomatis berfokus pada akses masuk dan keluarnya kendaraan di dalam area parkir dengan memanfaatkan fungsi inframerah, sedangkan hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk jarak terbaik mengakses remote Smartphone adalah 9 meter tanpa halangan, dan untuk jarak 7 meter ditempuh dengan adanya halangan dalam perjalanan menuju parkir. (Yani, Supardi, Saleh, Poerwono, & Kaban, 2022) judul penelitian Penggunaan Sensor Infrared Berbasis Wifi Mikrokontroller NodeMCU ESP8266 Pada Bandul Fisis. Alat pratikum yang digunakan telah diuji coba dengan melakukan eksperimen, sensor infrared yang digunakan akan berfungsi untuk mendeteksi gerakan dan mengukur periode bandul fisis dalam satuan detik. Kemudian secara langsung dikirimkan oleh Wifi Mikrokontroler nodeMCU esp8266 ke komputer dan terbaca dalam google spreadsheet. Data yang diperoleh dari hasil eksperimen dapat digunakan untuk mendapatkan nilai percepatan gravitasi bumi dengan metode perhitungan regresi linear. Eksperimen yang dilakukan menggunakan variasi sudut 20^0 , berdasarkan eksperimen tersebut, alat yang dikembangkan mampu mengirimkan data dengan jarak maksimal 70 m, nilai percepatan gravitasi yang didapatkan sebesar $(\pm) \text{ m/s}^2$.

PT Inovasi Cell merupakan salah satu toko seluler yang melakukan pengelolaan tempat parkir dengan menerapkan penggunaan *Near Fear Communication* (NFC) berbasis Radio *Frecuency Identification* (RFID) dan teknologi *Dedicated Short Range*, namun seiring perjalanan



waktu, pihak perusahaan membutuhkan adanya pengembangan teknologi baru untuk digunakan sebagai gerbang parkir otomatis jarak jauh dengan menggunakan sensor. Maka berdasarkan hal tersebut penulis tertarik untuk membuat perancangan sistem gerbang parkir otomatis berbasis Arduino Uno dengan Metode Otomasi menggunakan Sensor Infra Red. Tujuan dari penelitian ini memfokuskan pada pemanfaatan mikrokontroler jenis NodMCU ESP8266 dengan menggunakan Arduino IDE dan sensor inframerah. yang dapat mendeteksi keberadaan objek (kendaraan) dalam jarak tertentu.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan bahan dan alat Mikrokontroler NodeMCU yaitu jenis perangkat lunak sumber *open source*. Pengembangan NodeMCU sendiri dibangun pada sistem *on-a-Chip* menjadi ESP8266 yang dirancang oleh *Espressif systems* seperti CPU, RAM dan Jaringan (Wifi). Selain itu penulis juga melakukan metode studi kepustakaan yaitu metode yang diambil dari literatur dan artikel atau jurnal terdahulu sebagai landasan ilmiah dalam melakukan penelitian ini. Berikut ini beberapa alat yang digunakan dalam menyusun perancangan *prototype* gerbang parkir otomatis pada tabel 1.

Tabel 1 Rincian Kebutuhan Perangkat Keras *Prototype*

| Nama Perangkat | Jumlah Satuan | Keterangan |
|--------------------------|---------------|---|
| Perangkat Komputer | 1 buah | Membuat rangkaian alat, rancangan mekanik, kode program, serta tempat penguji untuk aplikasi monitoring dalam perancangan sistem. |
| NodeMCU ESP8266 | 1 buah | Media pengendali dan penghubung antar komponen melalui jaringan Internet. |
| Sensor <i>Ultrasonic</i> | 1 buah | Untuk mendeteksi kendaraan |
| Sensor <i>Infra Red</i> | 1 Buah | Untuk mendeteksi kendaran yang berada di slot parkir |
| Lampu LED | 2 buah | Media keluaran yang dapat memancarkan sinar cahaya. |
| <i>Servo</i> | 1 buah | Untuk membuka dan menutup gerbang |
| <i>Breadboard</i> | 1 buah | Media tempat rangkaian antar komponen tanpa solder. |
| Kabel <i>Jumper</i> | 1 set | Media penyambung rangkaian antar komponen tanpa solder. |

Bahan dan Alat

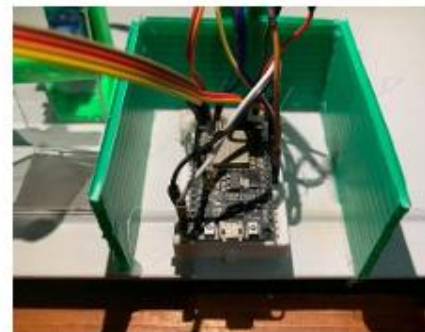
Bahan dan alat yang digunakan dalam rangkaian ini, adalah sebagai berikut:

NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan jenis mikrokontroler yang memiliki komponen platform dengan lisensi terbuka atau open source. Modul ini memiliki ukuran Panjang 4.83 cm, lebar 2.54 cm dan memiliki berat sekitar 7 gram. Adanya pin I/O yang dimiliki oleh NodeMCU ESP8266 dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring atau controller pada sebuah proyeksi berbasis *internet of things*. NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai komponen utama atau otak di dalam rancangan prototype, dan NodeMCU ESP8266 menjadi otak bagi beberapa komponen lainnya seperti penggunaan sensor ultrasonic dan sensor infra red. Tampilan fisik dapat dilihat pada Gambar 1.



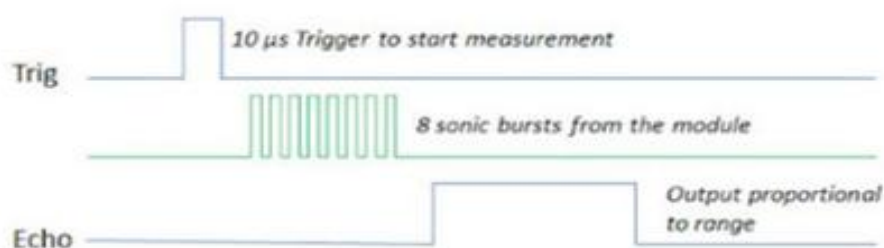
v



Gambar 1 NodeMCU ESP8266

Sensor Ultrasonic

Dalam perancangan ini penggunaan sensor ultrasonic diperuntukkan sebagai alat pendeteksi objek atau kendaraan yang akan masuk ke dalam area parkir. Cara kerja sensor didasarkan pada pantulan suatu gelombang suara untuk ditafsirkan ke dalam bentuk jarak melalui frekuensi tertentu. Sensor ultrasonic digunakan untuk mengukur jarak beda dari 2 cm sampai 4 m dengan akurasi sebesar 33 mm. Sensor ini memiliki 4 pin yang terdiri dari pin VCC, Triggern Echo dan Gnd yang difungsikan sebagai Ground-nya. Cara kerja sensor ultrasonic jika tegangan positif pin tigger selama 10uS maka sensor akan memberikan 8 step sinyal ultrasonic berfrekuensi 40KHz kemudian diterima oleh pin Echo. Tampilan visualisasi sinyal yang dikirimkan oleh sensor ultrasonic dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2 Visualisasi Sinyal Yang Dikirimkan oleh Sensor Ultrasonic



Sensor Infra Red

Sensor Infra Red atau inramerah adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengukur dan mendeteksi radiasi atau gelombang inframerah pada sebuah objek. Dalam perancangan alat prototype gerbang otomatis, penulis menggunakan sensor IR E18-D80NK yang dikategorikan sebagai sensor biner atau sensor yang hanya menghasilkan output 1 atau 0, dimana sensor akan memberikan Bahasa logika “1” atau HIGH jika terdapat adanya objek yang terdeteksi, dan “0” jika tidak terdapat objek yang terdeteksi. Sensor IR yang digunakan di dalam perancangan prototype digunakan sebagai sensor pendeteksi kendaraan yang berada di dalam area parkir.

Lampu LED

Ligh Emitting Diode (LED) adalah salah satu komponen yang penting sebagai alat semikonduktor dengan mengubah energi listrik menjadi energi cahaya. LED memiliki daya tahan lebih dari 30.000 jam. Pada perancangan prototype ini LED memiliki fungsi sebagai indicator visual yang memberikan informasi kepada pengguna sebagai status sistem. Tampilan fisik lampu LED dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Lampu LED

Motor Servo

Motor servo merupakan *actuator* yang bergerak dengan membentuk lingkaran dan memiliki gerakan presisi yang berputar dengan menyesuaikan pada arah sudut. Dalam perancangan prototype ini menggunakan jenis motor servo DC yang berisi serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian control. Motor servo memiliki fungsi sebagai penggerak palang pintu berdasarkan pada perintah modul NodeMCU ESP8266. Tampilan fisik Motor servo dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Motor Servo DC



Breadboard

Breadboard adalah sebuah papa yang tidak memerlukan proses solder dalam melakukan penghubung antar komponen. penggunaan *breadboard* memberikan kemudahan dalam melakukan pemasangan komponen yang dimulai dari NodeMCU ESP8266, sensor *ultrasonic*, sensor IR, Motor Servo dan LED. Jalur power dan ground yang dimiliki oleh *breadboard* dimanfaatkan sebagai jalur distribusi listrik yang cukup efisien ke seluruh komponen. Tampilan fisik *breadboard* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Breadboard

Kabel Jumper

Kabel jumper adalah rangkaian dengan connector pada ujung masing-masing kabel bertujuan untuk menghubungkan antar komponen tanpa menggunakan solder. *Connector* yang terdapat pada kabel jumper terdiri dari *male connector* dengan port berbentuk tusukan dan *female connector* berbentuk port lubang. Kabel jumper berfungsi sebagai penghantar arus antara mikrokontroler dengan PCB atau breadboard. Tampilan fisik dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Kabel Jumper

Lokasi Penelitian & Alasan Penelitian

Lokasi penelitian di PT Inovasi Cell yang beralamat di Jalan Sulaiman No.39 Rt02/03 Sukabumi Utara, Kecamatan Kebun Jeruk, Jakarta Barat 11540. Alasan dari penelitian ini untuk membuat perancangan pengembangan gerbang parkir otomatis jarak jauh dengan menggunakan sensor Infra Red.

Perancangan Percobaan

Untuk memastikan perancangan sistem berjalan dengan baik maka diperlukan adanya perangkat komputer, penggunaan komputer sebagai alat bantu dalam penyusunan rancangan



mekanik hingga penyusunan kode program ke dalam NodeMCU ESP8266. Tahap pertama penyusunan komponen dengan kebutuhan uji coba memerlukan beberapa komponen perangkat lunak atau *software*, berikut rincian komponen perangkat lunak dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Daftar Rincian Kebutuhan Software Rancangan Prototype

| Nama Perangkat | Keterangan |
|-------------------------|--|
| Windows10 | Sistem komputer untuk melakukan operasi perangkat ke dalam jaringan internet |
| Microsoft Visual Studio | Media/Aplikasi pembuatan kode program untuk aplikasi monitoring |
| FreeCAD | Media pembuatan rancangan mekanik |
| MySQL | Aplikasi sistem basis data relasional |
| phpMyAdmin | Media/Aplikasi pembuatan basis data MYSQL |
| Arduino IDE | Software pemrograman dan konfigurasi NodeMCU ESP8266 |

Tahap selanjutnya spesifikasi sistem pada perancangan prototype yang didasari pada penggunaan jenistipe *hardware* yang dikonfigurasi melalui Bahasa pemrograman *software* yang dikaitkan pada komponen-komponen kebutuhan. Spesifikasi *Hardware* dan *Software* yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Spesifikasi Hardware dan Software

| Spesifikasi Komponen | Keterangan |
|-----------------------------|--|
| Hardware | |
| NodeMCU ESP8266 | Mikrokontroler: Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106 Tegangan operasi: 3.3V Tegangan Masukan: 7-12V Pin Digital I/O (DIO): 16 Pin Analog Input (ADC): 1 UARTs: 2 SPIs: 1 I2Cs: 1 Flash Memory: 4 MB SRAM: 64 KB Clock Speed: 80 MHz PCB Antenna |
| Sensor Ultrasonic (HC-SR04) | Tegangan Kerja: DC 5V Arus Kerja: 15mA Frekuensi Kerja: 40Hz Jangkauan Maksimum: 4m Jangkauan Min: 2cm Sudut Pengukuran: 15 derajat Sinyal Input Pemicu: Pulsa TTL 10μS Sinyal Keluaran Gema Input Sinyal tuas TTL dan rentang secara proporsional Dimensi: 45 * 20 * 15mm |
| Sensor Infra Red | Tegangan Kerja: 3 - 5V DC Konsumsi Arus per 3,3V: 23 mA |



| | |
|-------------------------|--|
| | Konsumsi Arus per 5V: 43 mA Ukuran Board : 3,2 x 1,4 cm Lubang Skrup: 3 mm |
| Motor Servo | Ukuran dimensi : 22.6 mm x 21.8 mm x 11.4 mm dengan berat hanya 90g Kecepatan : 0.12 detik untuk 60 derajat (pada 4.8V tanpa beban) Stall Torque : 1.98 Kg/Cm (pada 4.8V) Dead band : 4 us Tegangan kerja : 3.5 V ~ 8.4 V |
| Breadboard | Dimensi: 81 mm x 55 mm x 9 mm |
| Software | |
| Windows 10 | 64 bit Min Ram 4 GB |
| Arduino IDE | Arduino IDE 1.8.0 |
| Microsoft Visual Studio | Visual Studio 2019 |
| MySQL | MySQL 8.0 |
| phpMyAdmin | phpMyAdmin 5.0 |

Pada tabel 3 penggunaan perangkat komputer menjadi salah satu kunci keberhasilan dalam pembentukan perancangan gerbang otomatis berbasis NodeMCU ESP8266, dimana perangkat komputer yang digunakan merupakan perangkat dengan sistem operasi windows10 64bit yang digunakan untuk melakukan rangkaian pengujian melalui rancangan mekanik untuk mengoperasikan komponen menggunakan jaringan internet. NodeMCU pada rancangan ini digunakan sebagai inti komponen kemudian deprogram dengan Bahasa pemrograman Arduino IDE untuk menjalankan hardware atau komponen yang sebelumnya sudah dilakukan kompilasi dan pengunggahan ke NodeMCU sebagai basis data, dan software MySQL dan phpMyAdmin sebagai alat pembuat basis data sebelum diterapkan pada MySQL. Selanjutnya sensor ultrasonic yang digunakan sebagai media input berfungsi untuk mendeteksi kendaraan yang masuk melewati palang parkir dan sensor infra red sebagai sensor pendeteksi adanya kendaraan pada area parkir yang tersedia, seperti jika sensor infra red mengkonfirmasi melalui bahasa “HIGH” maka sensor infra red akan mengkomunikasikannya kepada modul kemudian modul akan memerintahkan motor servo untuk membuka palang, proses ini pun berlaku juga jika infra red memberikan sinyal “LOW” yang berarti tidak adanya slot yang tersedia pada area parkir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Coba dan Evaluasi

Hasil uji coba perancangan gerbang parkir otomatis dapat dilihat pada gambar 7 yang menunjukkan sistem akan dimulai dari inisialisasi sensor yang terhubung dengan sensor ultrasonic dan sensor infra red, selanjutnya sensor ultrasonic akan mulai membaca jarak antara kendaraan dengan palang parkir, dengan jarak yang terdeteksi $\leq 8\text{cm}$, dimana sensor ultrasonic akan dibaca oleh NodeMCU dan modul memerintahkan gerbang servo untuk membuka palang secara otomatis, namun jika jarak antara kendaraan dengan palang lebih dari 8 cm maka motor servo akan otomatis menutup dengan sendirinya, kemudian sistem akan dilanjutkan dengan sensor infra red 1 yang mulai mendeteksi kendaraan pada slot parkir satu, begitu juga dengan sensor infra red 2. Data yang diterima oleh sensor tersebut kemudian dikomunikasikan melalui jaringan nirkabel yang



menghubungkan sensor dengan NodeMCU melalui software database MySQL. Proses ini yang memastikan bahwa sistem gerbang otomatis berhasil dijalankan.



Gambar 7 Flowchat Perancangan Gerbang Parkir Otomatis

1. Hasil Uji Coba Sensor Ultrasonic dan Motor Servo

Pada tabel 4 perancangan sistem gerbang otomatis yang dibuat telah di uji coba pada sensor ultrasonic serta respon yang diberikan dari Motor Servo untuk membuka dan menutup palang parkir. Hasil uji coba tersebut menunjukkan bahwa jarak 2 cm merupakan jarak optimal dari sensor ultrasonic dalam mendeteksi palang parkir, dimana durasi palang terbuka 0.01 dan palang tertutup durasi 0.02, dibandingkan dengan jarak 3 cm dengan durasi palang terbuka 0.02, palang tertutup 0.02, serta jarak 1cm palang terbuka durasi 0.00 dan palang tertutup 0.02. Sehingga sensor *ultrasonic* dapat mendeteksi jarak maksimal 3 cm, lebih dari itu sensor *ultrasonic* tidak dapat mendeteksi.

Tabel 4 Hasil Uji Coba Penggunaan Sensor Ultrasonik dan Motor Servo

| Palang Terbuka | | Palang Tertutup | |
|----------------|----------|-----------------|------|
| Jarak | Hasil | Durasi | |
| 8 cm | Tertutup | - | - |
| 7 cm | Tertutup | - | - |
| 6 cm | Tertutup | - | - |
| 5 cm | Tertutup | - | - |
| 4 cm | Tertutup | - | - |
| 3 cm | Terbuka | 0.02 | 0.02 |
| 2 cm | Terbuka | 0.01 | 0.02 |
| 1 cm | Terbuka | 0.00 | 0.02 |

Berdasarkan hasil uji coba tersebut, kendali motor servo pada respon sensor ultrasonic dapat mendeteksi palang parkir yang didukung dengan komunikasi antar komponen (sensor ultrasonic > NodeMCU > Motor Servo), maka kendaraan yang masuk ke area parkir, palang parkir akan kembali menutup otomatis dengan durasi ± 2 detik. Kendali motor servo pada sensor ultrasonic dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Kendali Motor Servo pada Respon Sensor Ultrasonik

2. Hasil Uji Coba Sensor Infra Red

Pada tabel 5 merupakan hasil uji coba sensor infra red yang terintegrasi melalui penggunaan database MYSQL, diketahui hasilnya bahwa perhitungan jarak antara kendaraan dengan sensor infra red menunjukkan hasil yang baik, dimana dengan jarak 2 cm durasi waktu 8 detik sensor infra red dapat mendeteksi kendaraan masuk ke dalam area parkir, hal ini dapat dilihat dari keterangan “Available” jika slot masih kosong dalam jarak tertentu tidak dapat terdeteksi, dan “Occupied” jika slot sudah terisi atau dengan jarak tertentu slot tersebut sudah terisi oleh kendaraan.



Tabel 5 Hasil Uji Coba Infra Red

| Jarak | Hasil | Durasi | Keterangan |
|-------|------------------|--------|------------|
| 8 cm | Tidak terdeteksi | - | |
| 7 cm | Tidak terdeteksi | - | |
| 6 cm | Tidak terdeteksi | - | |
| 5 cm | Tidak terdeteksi | - | |
| 4 cm | Terdeteksi | 0.09 | |
| 3 cm | Terdeteksi | 0.06 | |
| 2 cm | Terdeteksi | 0.08 | |
| 1 cm | Terdeteksi | 0.03 | |

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, maka perancangan sistem kendali otomatis secara efektif mampu meningkatkan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna parkir. Pengguna dapat memanfaatkan fasilitas parkir dengan lebih mudah, cepat, dan efisien. Hal ini disebabkan karena kemampuan sistem gerbang otomatis yang mendeteksi keberadaan kendaraan secara optimal pada jarak ± 2 cm dalam durasi waktu 8 detik. Selain itu, sensor infra merah (Infrared) bekerja secara sinergis dengan sensor ultrasonic untuk memberikan sinyal atau perintah kepada motor servo dalam membuka dan menutup palang parkir secara otomatis. Proses penutupan palang parkir dilakukan dalam durasi ± 2 detik setelah kendaraan terdeteksi memasuki area parkir, demikian pula sebaliknya ketika kendaraan keluar dari area tersebut.

Pada konteks manajemen pengelolaan, sistem ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis, namun juga pada aspek operasional dan pelayanan. Pengelolaan palang parkir yang baik mencakup beberapa hal penting, antara lain (1) Pemeliharaan dan Kalibrasi Rutin yaitu setiap komponen sensor, motor servo, dan sistem kendali otomatis perlu dilakukan pemeriksaan serta kalibrasi secara berkala untuk menjaga keakuratan deteksi dan keandalan operasi sistem. Hal ini bertujuan untuk mencegah kesalahan deteksi atau gangguan mekanis yang dapat menghambat lalu lintas kendaraan; (2) Sistem Keamanan dan Pemantauan Terintegrasi yaitu sistem palang parkir dapat dikombinasikan dengan sistem digital atau sistem pembayaran non-tunai untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi manajemen data kendaraan. Data ini dapat juga digunakan untuk analisis volume kendaraan dan pengaturan kapasitas parkir; (3) Efisiensi Operasional dan Pelayanan Pengguna, dengan adanya otomatisasi, durasi waktu kendaraan masuk dan keluar parkir dapat diminimalkan. Hal ini dapat meningkatkan kepuasan pengguna karena proses parkir menjadi lebih cepat dan praktis, terutama di area dengan volume atau jumlah kendaraan yang tinggi; (4) Manajemen Data dan Pelaporan, sistem kendali otomatis dapat diintegrasikan dengan basis data yang mencatat waktu masuk dan keluar kendaraan. Informasi ini dapat dimanfaatkan oleh pengelola untuk analisis operasional, seperti estimasi pendapatan, tingkat okupansi parkir dan jam sibuk; (5)



Sustainability and Energy Efficiency is the application of an automatic system with energy-saving sensors that can reduce electricity consumption and support parking facility management efforts that are friendly to the environment. With the application of an automatic control system supported by good management, it is expected that the parking system can operate efficiently, safely, and sustainably while also providing the best experience for users and supporting the optimization of parking management performance.

KESIMPULAN

Based on the description that has been previously discussed regarding the design of an automatic parking management system using NodMCU ESP8266 and Infrared Sensor, it can be stated that the application of an automatic control system on the parking barrier provides an impact on improving comfort, safety, and efficiency in managing the parking area, where this system is able to detect the presence of vehicles accurately with a detection distance of less than 2 cm within 8 seconds, and operates the parking barrier automatically with a duration of opening-closing of less than 2 seconds. In addition, the success of this system is also greatly influenced by good management, such as regular calibration, system integration, security, monitoring, operational efficiency, digital data management, and the application of sustainability principles, so that the application of parking management that is planned and systematic, supported by technological development for an automatic parking barrier system that can increase comfort, safety, and service efficiency for parking users. Overall, the design of this system can become an effective solution in supporting modern parking facilities that are efficient, integrated, and oriented towards user satisfaction.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraar Siregar, M. S., Usman, K. U., & Astuti, S. (2024). Pengembangan Parkir Pintar Berbasis IoT Menggunakan ESP32, Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan OLED Display. *e-Proceeding of Engineering*, 11, pp. 53-55. Jakarta: Universitas Telkom.
- Azzahra, A. K., Hadi, & Assaidah. (2023). Pembuatan Prototype Sistem Palang Otomatis Lahan Parkir Berbasis RFID (Radio Frequency Identification), Google Sheets dan NodeMCU ESP6288. *Jurnal Penelitian Sains (JPS)*, 25(3). Retrieved from <http://ejurnal.mipa.unsri.ac.id/index.php/jps/index>
- Lisdiawan, A. P., & Chandra, J. C. (2023, September). Prototipe Sistem Parkir Karyawan Otomatis Menggunakan NodeMCU dan RFID Berbasis WEB. *SENAFTI (Seminar Nasional Mahasiswa)*, 2(2). Retrieved from <https://senafiti.budiluhur.ac.id/senafiti/article/view/800/482>
- Priyanti, L., Yuliarman Saragih, & Latifa, L. (2022). Implementasi Modul Infrared Pada rancang Bangun Smart Detection For Queue Otomatic Berbasis IoT. *Jurnal POLEKTRO (Jurnal Power Elektronik)*, 11(2). doi:<https://doi.org/10.30591/polektro.v12i1.3750>
- Rendro, D. B., & Pratama, R. A. (2025). Prototipe Sistem Parkir Otomatis Menggunakan RFID dengan Arduino Uno. *JTS (Jurnal Teknik)*, 14(02), 106-1116. Retrieved from <https://jurnal.umt.ac.id/index.php/jt/article/viewFile/14644/6459>
- Yani, R. A., Supardi, Saleh, K., Poerwono, P., & Kaban, H. (2022). Penggunaan Sensor Infrared Berbasis WiFi Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 Pada Bandul Fisis. *JPS (Jurnal Penelitian Sains)*, 24(3). doi:<https://doi.org/10.56064/jps.v24i3.726>



Zanofa, A. P., Arrahman, R., Muhammad, B., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, 1(1). <https://jim.teknokrat.ac.id/index.php/jtikom/article/view/76/0>