

Rancang Bangun Sistem IoT untuk Palang Parkir Otomatis dan Deteksi Slot Parkir

Dimas Raihan Anugrah¹, Kemas M. Wahyu Hidayat²

^{1,2} Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang, 30263, Kota Palembang, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 10-08-2026

Revisi Akhir: 28-08-2026

Diterbitkan Online: 25-09-2026

KATA KUNCI

IoT;

Palang Parkir Otomatis;

Deteksi Slot Parkir;

Arduino Uno;

Sensor Ultrasonik;

KORESPONDENSI

No HP: 081949030347

E-mail: draihan652@gmail.com

ABSTRACT

Conventional parking systems are often inefficient, causing long vehicle queues and inadequate security due to error-prone manual recording. This study designs and builds an IoT-based automatic parking barrier system integrated with a parking slot detector to provide real-time information on slot availability. The prototype method was applied through literature study, hardware and software design, black-box testing, and evaluation. The system uses Arduino UNO as the controller, an ultrasonic sensor (HC-SR04) to detect vehicle distance, infrared (IR) sensors to detect occupied slots, a servo motor to operate the barrier, and an I2C 16x2 LCD to display slot information. Black-box testing shows that the barrier opens and closes correctly when a vehicle is detected, and the parking slot status is displayed accurately on the LCD. Overall validation testing confirms that all five main components (Arduino UNO, IR sensor, servo motor, LCD, and ultrasonic sensor) function properly, although the barrier-closing response takes approximately 10 seconds. The developed system is expected to improve the efficiency, convenience, and security of parking area management.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital yang semakin pesat telah mendorong perubahan dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk dalam pengelolaan fasilitas umum. Salah satu bidang yang mulai banyak memanfaatkan teknologi otomatisasi adalah pengelolaan area parkir. Parkir merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari aktivitas masyarakat, terutama pada kawasan perkantoran, pusat perbelanjaan, institusi pendidikan, rumah sakit, dan fasilitas umum lainnya. Seiring dengan meningkatnya jumlah kendaraan, kebutuhan terhadap sistem parkir yang mampu mengatur akses kendaraan dan memberikan informasi mengenai ketersediaan tempat parkir juga semakin penting[1]. Pengelolaan parkir yang masih dilakukan secara konvensional cenderung membutuhkan keterlibatan petugas dalam proses pengawasan, pencatatan, maupun pengaturan kendaraan yang masuk dan keluar [2].

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mendukung kebutuhan tersebut adalah *Internet of Things* (IoT). Teknologi IoT memungkinkan perangkat fisik yang dilengkapi sensor dan

sistem kendali untuk memperoleh, memproses, serta menyampaikan data sesuai dengan kondisi yang terjadi [3]. Penerapan konsep ini pada sistem parkir dapat memberikan kemampuan kepada sistem untuk merespons keberadaan kendaraan secara otomatis dan memberikan informasi mengenai kondisi slot parkir. Dengan adanya proses tersebut, pengelola tidak harus melakukan seluruh proses pengawasan secara manual. Sistem dapat bekerja berdasarkan data yang diperoleh dari sensor sehingga keputusan untuk membuka atau menutup palang serta memperbarui informasi slot dapat dilakukan berdasarkan kondisi kendaraan yang terdeteksi [4].

Penggunaan sistem otomatis pada palang parkir menjadi salah satu bagian yang penting karena palang berfungsi sebagai pengendali akses kendaraan. Pada sistem yang dirancang, keberadaan kendaraan dideteksi menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 [5]. Data hasil pendeteksian tersebut kemudian diproses oleh Arduino UNO sebagai pusat kendali untuk memberikan perintah kepada motor servo yang digunakan sebagai penggerak palang. Dengan mekanisme tersebut, proses pembukaan palang tidak lagi sepenuhnya bergantung pada tindakan petugas. Sistem dapat memberikan respons ketika

kendaraan berada pada jarak yang telah ditentukan sehingga akses kendaraan dapat dikendalikan secara otomatis.

Pengguna kendaraan pada dasarnya membutuhkan informasi yang mudah dipahami mengenai apakah masih terdapat tempat yang dapat digunakan. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan sensor inframerah (*infrared sensor*/IR) pada setiap slot parkir untuk mendeteksi keberadaan kendaraan. Empat sensor IR digunakan untuk memantau kondisi masing-masing slot. Data yang diperoleh dari sensor tersebut kemudian diproses oleh Arduino UNO dan ditampilkan melalui LCD 16x2 berbasis komunikasi I2C. Informasi yang ditampilkan dapat membantu pengguna mengetahui kondisi slot parkir tanpa harus memeriksa setiap lokasi secara langsung.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membangun sistem palang parkir otomatis berbasis IoT yang dapat membantu meningkatkan efisiensi proses masuk kendaraan serta bagaimana merancang sistem pendeteksi slot parkir yang mampu memberikan informasi mengenai kondisi slot secara langsung. Penelitian ini dibatasi pada pengembangan purwarupa sistem palang parkir dan pendeteksi slot untuk kendaraan roda empat. Sistem menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi kendaraan pada area palang dan sensor IR sebagai pendeteksi kondisi slot parkir. Penelitian ini belum mencakup sistem pembayaran elektronik maupun integrasi dengan aplikasi pihak ketiga.

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem palang parkir otomatis yang dapat bekerja berdasarkan keberadaan kendaraan, serta mengembangkan mekanisme pendeteksian slot parkir menggunakan sensor IR. Selain itu, penelitian ini bertujuan menghasilkan informasi mengenai kondisi slot parkir melalui LCD sehingga pengguna dapat mengetahui ketersediaan tempat parkir dengan lebih mudah. Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan fungsi utama sistem dan mengidentifikasi bagian yang masih dapat dikembangkan.

Adapun kontribusi dari penelitian ini adalah menghasilkan sebuah purwarupa sistem parkir yang menggabungkan fungsi pengendalian akses kendaraan dan pemantauan ketersediaan slot dalam satu sistem. Penerapan sensor dan mikrokontroler diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap proses manual dalam pengelolaan parkir. Hasil penelitian juga dapat menjadi dasar untuk pengembangan sistem parkir yang lebih kompleks pada penelitian selanjutnya, misalnya melalui penambahan mekanisme identifikasi kendaraan, pembayaran digital, maupun pengembangan sistem pemantauan dengan cakupan yang lebih luas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Palang Parkir dan Slot Parkir

Palang parkir merupakan salah satu perangkat yang digunakan untuk mengatur akses kendaraan pada suatu area parkir. Bentuknya umumnya berupa batang penghalang yang dapat dinaikkan dan diturunkan sehingga jalur kendaraan dapat dibuka atau ditutup sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan. Dalam sistem parkir, keberadaan palang memiliki fungsi untuk membatasi akses kendaraan sekaligus membantu mengatur alur

kendaraan agar proses keluar dan masuk area parkir dapat berlangsung secara lebih teratur. Pengembangan sistem palang secara otomatis memungkinkan proses tersebut dilakukan dengan bantuan sensor dan aktuator sehingga tidak seluruhnya bergantung pada pengoperasian secara manual [6].

Slot parkir adalah area khusus yang dirancang untuk menempatkan kendaraan secara teratur pada lokasi tertentu, seperti gedung parkir atau tempat umum lainnya, sehingga penggunaan ruang menjadi lebih optimal dan terorganisir [1]. Dalam sistem yang dikembangkan, setiap slot memiliki sensor tersendiri untuk mengetahui apakah ruang tersebut sedang digunakan atau masih tersedia. Informasi tersebut kemudian diolah oleh sistem dan ditampilkan melalui LCD.

Penggabungan fungsi palang dan deteksi slot menjadi bagian utama dari rancangan penelitian ini. Palang digunakan untuk mengatur akses kendaraan, sedangkan sistem deteksi slot digunakan untuk memberikan informasi mengenai kondisi tempat parkir. Dengan demikian, kedua fungsi tersebut tidak berdiri sendiri, tetapi saling mendukung dalam proses pengelolaan parkir.

2.2 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang memungkinkan objek fisik saling terhubung dan bertukar data melalui internet tanpa memerlukan interaksi manusia secara langsung, sehingga memungkinkan pengendalian dan pemantauan dari jarak jauh [4]. Dalam implementasinya, IoT memanfaatkan sensor dan aktuator yang tertanam pada objek untuk mengumpulkan data dan merespons perintah secara otomatis.

Dalam penerapannya pada sistem parkir, konsep IoT dapat digunakan untuk membantu proses pemantauan kondisi kendaraan dan ruang parkir. Sensor berperan memperoleh informasi dari lingkungan, kemudian mikrokontroler memproses informasi tersebut untuk menghasilkan keluaran tertentu. Pada penelitian ini, sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi kendaraan pada area palang, sedangkan sensor IR digunakan untuk mengetahui kondisi slot parkir. Informasi yang diperoleh dari sensor selanjutnya diproses oleh Arduino UNO.

Penerapan konsep IoT pada sistem parkir memberikan peluang untuk mengembangkan sistem yang lebih responsif dibandingkan dengan mekanisme manual. Data mengenai kondisi slot dapat diperoleh dari sensor tanpa pemeriksaan langsung pada setiap slot. Demikian pula dengan proses pembukaan dan penutupan palang yang dapat dilakukan berdasarkan hasil pembacaan sensor. Dengan cara tersebut, sistem dapat membantu mengurangi pekerjaan manual dalam pengelolaan parkir.

2.3 Arduino UNO

Arduino UNO merupakan papan mikrokontroler yang digunakan sebagai pusat kendali pada penelitian ini. Arduino UNO menggunakan mikrokontroler ATmega328P yang memiliki kemampuan untuk menerima masukan dari perangkat sensor dan mengendalikan perangkat keluaran sesuai program yang diberikan. Penggunaan mikrokontroler sebagai pusat kendali

memungkinkan berbagai komponen dalam sistem parkir diintegrasikan dalam satu rangkaian [7].

Pada sistem yang dikembangkan, Arduino UNO menerima data dari sensor ultrasonik dan empat sensor IR. Data tersebut kemudian diproses berdasarkan logika program yang telah dibuat. Hasil pemrosesan digunakan untuk mengendalikan motor servo dan memperbarui informasi yang ditampilkan pada LCD. Dengan demikian, Arduino UNO memiliki peran sebagai penghubung antara bagian input dan output sistem.



Gambar 1. Arduino UNO

2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur jarak suatu objek berdasarkan pantulan gelombang ultrasonik. Sensor bekerja dengan memancarkan gelombang suara berfrekuensi tinggi melalui bagian transmitter. Gelombang tersebut kemudian dipantulkan oleh objek dan diterima kembali oleh bagian receiver. Waktu yang dibutuhkan gelombang untuk kembali digunakan untuk memperkirakan jarak antara sensor dengan objek [8].

Pada penelitian ini, sensor ultrasonik ditempatkan pada bagian yang berfungsi untuk mendeteksi kendaraan sebelum memasuki area parkir. Informasi jarak yang diperoleh menjadi masukan bagi Arduino UNO untuk menentukan kondisi kendaraan. Ketika kendaraan terdeteksi pada jarak yang sesuai dengan ketentuan program, mikrokontroler memberikan perintah kepada motor servo untuk membuka palang.



Gambar 2. HC-SR04

2.5 Sensor Inframerah (IR)

Sensor inframerah atau IR merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek berdasarkan respons terhadap sinyal inframerah. Dalam sistem ini, sensor IR digunakan untuk mengetahui apakah suatu slot parkir sedang ditempati kendaraan atau masih dalam kondisi kosong. Setiap slot

parkir dilengkapi dengan satu sensor sehingga kondisi masing-masing slot dapat diketahui secara terpisah [9].

Penempatan sensor IR pada setiap slot memungkinkan sistem memperoleh informasi secara langsung dari area parkir. Ketika kendaraan berada pada area yang dipantau sensor, perubahan kondisi pembacaan digunakan oleh Arduino UNO untuk menentukan status slot. Status tersebut kemudian diproses dan ditampilkan melalui LCD sehingga informasi mengenai ketersediaan tempat parkir dapat diketahui.



Gambar 3. IR Sensor

2.6 Motor Servo

Motor servo merupakan aktuator yang digunakan untuk mengatur pergerakan palang parkir. Berbeda dengan motor yang hanya berputar secara terus-menerus, motor servo dapat diarahkan menuju posisi sudut tertentu berdasarkan sinyal kendali yang diberikan oleh mikrokontroler. Karakteristik tersebut sesuai untuk digunakan pada mekanisme palang karena palang membutuhkan perubahan posisi dari keadaan tertutup menuju keadaan terbuka dan sebaliknya [10].

Pada penelitian ini digunakan motor servo TowerPro SG90 sebagai penggerak palang. Arduino UNO memberikan sinyal kendali kepada servo berdasarkan hasil pembacaan sensor ultrasonik. Ketika kendaraan terdeteksi sesuai kondisi yang ditentukan, servo mengubah posisi sehingga palang terbuka. Setelah kendaraan melewati area yang ditentukan, sistem memberikan perintah agar palang kembali menuju posisi tertutup.



Gambar 4. Servo Motor

2.7 LCD 16x2 I2C

LCD 16x2 merupakan perangkat keluaran yang digunakan untuk menampilkan informasi dalam bentuk teks. LCD memiliki dua baris tampilan yang dapat digunakan untuk menyampaikan informasi kepada pengguna. Pada penelitian ini digunakan modul LCD 16x2 dengan komunikasi I2C sehingga koneksi dengan

Arduino UNO dapat dilakukan menggunakan jalur komunikasi yang lebih sederhana [11].

LCD berfungsi sebagai media penyampaian informasi mengenai kondisi slot parkir. Data yang diperoleh dari sensor IR diproses oleh Arduino UNO dan kemudian ditampilkan dalam bentuk informasi pada LCD. Dengan adanya tampilan tersebut, pengguna tidak perlu memeriksa kondisi slot satu per satu karena informasi dapat dilihat pada bagian yang telah disediakan oleh sistem.



Gambar 5. LCD16x2 I2C

2.8 Metode Prototype

Metode prototype merupakan pendekatan pengembangan sistem yang menggunakan model awal sebagai sarana untuk menguji rancangan sebelum sistem dikembangkan lebih lanjut. Pada metode ini, proses pengembangan tidak selalu dilakukan secara langsung menuju bentuk akhir, tetapi dapat melalui tahapan pembuatan rancangan awal, implementasi, pengujian, dan perbaikan [12].

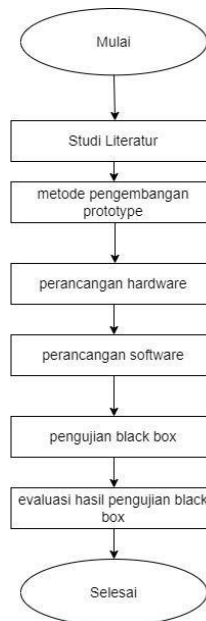
Metode tersebut digunakan dalam penelitian ini karena sistem yang dibangun berbentuk purwarupa perangkat keras yang terdiri atas beberapa komponen yang saling berhubungan. Pembuatan model awal memungkinkan peneliti memeriksa posisi komponen, hubungan antarperangkat, serta respons sistem sebelum rancangan diterapkan pada bentuk akhir.

Pada tahap awal, perangkat keras dirancang dengan menghubungkan Arduino UNO, sensor ultrasonik, sensor IR, motor servo, dan LCD. Setelah rangkaian dapat bekerja, program dikembangkan untuk mengatur hubungan antara input dan output. Hasil implementasi kemudian diuji untuk mengetahui bagian yang telah berjalan dan bagian yang masih membutuhkan penyesuaian.

3. METODOLOGI

3.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui tahapan sistematis yang digambarkan pada Gambar 6, meliputi: (1) studi literatur untuk memahami konsep IoT, palang parkir otomatis, dan pengelolaan slot parkir; (2) penerapan metode prototype untuk memungkinkan iterasi pengembangan sistem; (3) perancangan hardware meliputi sensor, mikrokontroler, dan aktuator; (4) perancangan software untuk menghubungkan perangkat keras dengan fungsi IoT; (5) pengujian black box untuk memastikan kesesuaian input dan output sistem; serta (6) evaluasi hasil pengujian sebagai dasar perbaikan sebelum implementasi akhir.

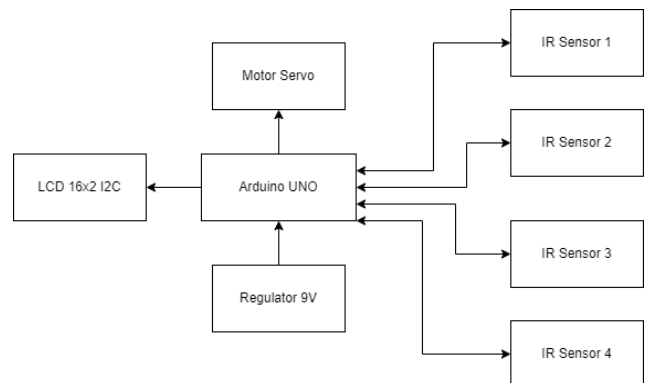


Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir tersebut menunjukkan bahwa pengujian dan evaluasi menjadi bagian penting dalam proses pengembangan. Sistem tidak hanya dinilai berdasarkan keberhasilan perakitan, tetapi juga berdasarkan kemampuan setiap fungsi dalam menghasilkan keluaran sesuai dengan kebutuhan.

3.2 Diagram Blok Sistem

Sistem dirancang menggunakan Arduino UNO sebagai pusat kendali yang mengolah data dari sensor dan memberikan output ke perangkat lainnya, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan Gambar 7, regulator 9V berfungsi sebagai sumber daya sistem; Arduino UNO sebagai pusat kendali yang menerima data sensor dan memberi instruksi ke perangkat output; empat unit IR sensor berfungsi mendeteksi kondisi tiap slot parkir; motor servo berperan sebagai aktuator penggerak palang; dan LCD 16x2 I2C menampilkan informasi hasil pemrosesan sistem.

3.3 Alat, Bahan, dan Komponen

Alat dan bahan pendukung yang digunakan meliputi laptop untuk pemrograman, gergaji kayu dan penggaris untuk pengukuran serta pemotongan rangka, spidol untuk penandaan, serta triplek,

lem, dan cat sebagai bahan dudukan komponen. Komponen elektronik utama yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 1.

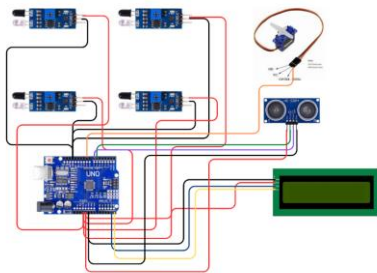
Tabel 1. Komponen Utama Sistem

No	Komponen	Spesifikasi	Fungsi
1	Arduino	UNO	Mikrokontroler utama
2	Sensor Ultrasonik	HC-SR04	Mendeteksi jarak kendaraan
3	LCD	16x2 I2C	Menampilkan status slot parkir
4	Breadboard	-	Penghubung komponen
5	Kabel Jumper	Male dan Female	Konektor antar komponen
6	Adapter	9V	Sumber daya utama alat
7	Servo Motor	TowerPro SG90	Penggerak palang parkir
8	IR Sensor	Modul	Pendeteksi slot parkir

Komponen tersebut dipilih berdasarkan fungsi yang dibutuhkan dalam sistem. Arduino UNO digunakan karena mampu menangani proses pembacaan sensor dan pengendalian keluaran. Sensor ultrasonik dan sensor IR digunakan sebagai perangkat masukan, sedangkan servo dan LCD digunakan sebagai perangkat keluaran. Susunan komponen tersebut memungkinkan sistem memiliki mekanisme deteksi sekaligus respons otomatis.

3.3 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras palang parkir dan deteksi slot parkir ditunjukkan pada Gambar 3, yang menggambarkan penempatan Arduino UNO, sensor, motor servo, dan LCD pada purwarupa alat.



Gambar 8. Rancangan Perangkat Keras

Empat sensor IR ditempatkan pada area slot parkir. Setiap sensor diarahkan pada posisi yang memungkinkan keberadaan kendaraan dapat terdeteksi ketika kendaraan berada pada slot tersebut. Penggunaan empat sensor memungkinkan sistem memantau beberapa slot secara bersamaan dan memperbarui kondisi masing-masing slot berdasarkan hasil pembacaan sensor.

Motor servo ditempatkan pada bagian mekanisme palang. Posisi servo disesuaikan dengan konstruksi palang sehingga perubahan sudut servo dapat menghasilkan gerakan naik dan turun pada palang. Ketepatan posisi servo perlu diperhatikan karena palang harus dapat bergerak tanpa terhambat oleh rangka purwarupa.

LCD 16x2 I2C ditempatkan pada bagian yang mudah dilihat pengguna. Perangkat ini digunakan untuk menampilkan informasi mengenai kondisi slot parkir. Dengan penempatan

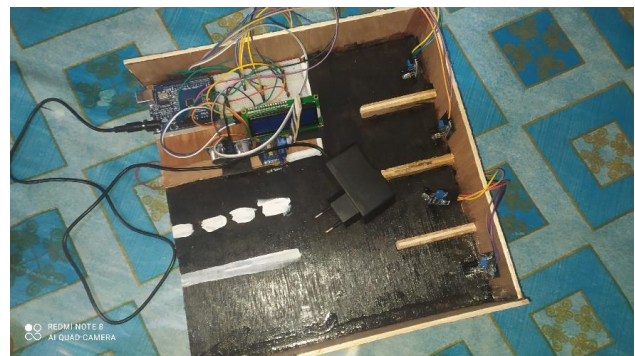
tersebut, informasi yang telah diproses oleh Arduino UNO dapat dilihat secara langsung tanpa pengguna harus memeriksa setiap slot.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rancangan Alat

Hasil penelitian berupa sebuah purwarupa sistem IoT untuk palang parkir otomatis dan pendeteksi slot parkir. Purwarupa dikembangkan berdasarkan rancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dijelaskan pada tahap metodologi. Sistem menggabungkan Arduino UNO sebagai pusat kendali, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi kendaraan pada area palang, empat sensor IR sebagai pendeteksi kondisi slot parkir, motor servo sebagai penggerak palang, serta LCD 16x2 I2C sebagai media untuk menampilkan informasi ketersediaan slot.

Hasil rancangan alat ditunjukkan pada Gambar 9. Pada purwarupa tersebut, setiap komponen ditempatkan sesuai dengan fungsi masing-masing. Sensor ultrasonik berada pada bagian yang digunakan untuk mendeteksi kendaraan sebelum melewati palang, sedangkan sensor IR ditempatkan pada area slot parkir. Motor servo dihubungkan dengan mekanisme palang sehingga perubahan posisi servo dapat digunakan untuk membuka dan menutup akses kendaraan. LCD ditempatkan pada bagian yang dapat dilihat pengguna agar informasi mengenai kondisi slot dapat diketahui dengan lebih mudah.



Gambar 9. Hasil Rancangan Alat Palang Parkir dan Deteksi Slot Parkir

Secara keseluruhan, hasil rancangan menunjukkan bahwa komponen input, proses, dan output dapat diintegrasikan dalam satu sistem. Sensor berperan sebagai sumber informasi mengenai kondisi kendaraan dan slot, Arduino UNO mengolah informasi tersebut, sedangkan servo dan LCD memberikan respons sesuai dengan hasil pemrosesan. Integrasi tersebut menjadi bagian penting karena keberhasilan sistem tidak hanya ditentukan oleh kemampuan masing-masing komponen, tetapi juga oleh kemampuan komponen untuk bekerja secara bersamaan.

4.2 Mekanisme Kerja Sistem

Berdasarkan hasil implementasi, mekanisme kerja sistem dimulai ketika kendaraan mendekati area masuk parkir. Sensor ultrasonik HC-SR04 melakukan pembacaan terhadap objek yang berada di depannya. Data yang diperoleh sensor kemudian diterima oleh

Arduino UNO untuk diproses berdasarkan program yang telah dibuat.

Ketika kendaraan terdeteksi sesuai dengan kondisi yang ditentukan, Arduino UNO mengirimkan perintah kepada motor servo. Servo kemudian mengubah posisi sehingga palang terbuka. Kondisi tersebut memungkinkan kendaraan melewati jalur masuk tanpa harus dilakukan pembukaan palang secara manual oleh petugas.

Setelah kendaraan melewati area palang, sistem menjalankan proses penutupan kembali. Proses ini menjadi bagian penting dalam mekanisme sistem karena palang harus kembali ke posisi awal setelah kendaraan melewati akses. Berdasarkan hasil pengujian, fungsi buka dan tutup palang dapat berjalan sesuai dengan kondisi yang diharapkan.

Pada bagian slot parkir, empat sensor IR melakukan pembacaan terhadap kondisi masing-masing slot. Setiap sensor mewakili satu slot sehingga sistem dapat mengetahui perubahan kondisi pada slot tertentu. Ketika kendaraan berada pada area yang dipantau, sensor memberikan informasi kepada Arduino UNO untuk diproses.

Data dari sensor IR kemudian digunakan untuk memperbarui informasi yang ditampilkan pada LCD 16x2 I2C. Dengan cara tersebut, kondisi slot parkir dapat diketahui melalui tampilan yang disediakan sistem. Pengguna tidak perlu melakukan pemeriksaan langsung terhadap setiap slot karena informasi telah diproses dan ditampilkan pada bagian keluaran.

Mekanisme tersebut menunjukkan adanya hubungan antara sensor, mikrokontroler, aktuator, dan perangkat tampilan. Sensor menghasilkan data, Arduino UNO melakukan pemrosesan, servo memberikan respons berupa pergerakan palang, dan LCD menyampaikan informasi kepada pengguna. Hubungan antarbagian inilah yang membuat sistem dapat bekerja sebagai satu kesatuan.

4.3 Hasil Pengujian Black Box

Pengujian *black-box* dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi utama sistem dapat bekerja sesuai dengan hasil yang telah direncanakan. Pengujian difokuskan pada fungsi yang dapat diamati dari luar sistem, yaitu pembukaan dan penutupan palang, pendeteksian slot, pendeteksian jarak kendaraan, dan penampilan informasi slot pada LCD. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Palang Dan Deteksi Slot Parkir

No	Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1	Membuka dan menutup palang parkir	Palang terbuka saat kendaraan terdeteksi dan tertutup kembali setelah kendaraan melewati	Berhasil
2	Deteksi slot parkir	Lampu indikator menyala dan status slot terhitng pada LCD saat IR sensor mendeteksi mobil	Berhasil

3	Deteksi jarak dengan sensor ultrasonik	Palang terbuka setelah sensor mendeteksi kendaraan dan mengirim perintah ke servo motor	Berhasil
4	Menampilkan slot parkir di LCD	Informasi slot parkir tampil sesuai kondisi IR sensor	Berhasil

Berdasarkan Tabel 2, seluruh fungsi yang diuji memperoleh hasil berhasil. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara input dan output pada sistem telah berjalan sesuai dengan rancangan. Ketika kendaraan diberikan sebagai objek yang harus dideteksi, sensor dapat memberikan masukan kepada Arduino UNO, kemudian sistem menghasilkan keluaran berupa pergerakan palang atau perubahan informasi slot.

4.4 Hasil Uji Keseluruhan

Selain pengujian fungsi utama, dilakukan pengujian keseluruhan terhadap lima komponen utama sistem, yaitu Arduino UNO, sensor IR, motor servo, LCD 16x2 I2C, dan sensor ultrasonik. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Keseluruhan Komponen

No	Komponen	Fungsi	Hasil
1	Arduino UNO	Mikrokontroler utama pengolah data seluruh sensor	Valid
2	IR Sensor	Mendeteksi kendaraan masuk/keluar area parkir	Valid
3	Servo Motor	Membuka dan menutup palang parkir	Valid
4	LCD 16x2 I2C	Menampilkan informasi slot parkir tersedia/penuh	Valid
5	Sensor Ultrasonik	Mendeteksi jarak kendaraan untuk memicu palang terbuka	Valid

Berdasarkan Tabel 3, seluruh komponen sistem telah diuji dan dinyatakan valid. IR sensor dan sensor ultrasonik bekerja baik meskipun kadang dipengaruhi sudut pembacaan. Servo motor berhasil membuka palang, namun respons penutupan palang membutuhkan waktu sekitar 10 detik sehingga masih dapat dioptimalkan. LCD 16x2 I2C bekerja baik dalam menampilkan status slot parkir. Secara keseluruhan, sistem berfungsi dengan baik meskipun masih terdapat ruang untuk peningkatan performa.

4.5 Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem palang parkir otomatis dan deteksi slot parkir dapat bekerja sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Pengujian *black-box* menunjukkan bahwa fungsi pembukaan dan penutupan palang, deteksi slot parkir, deteksi kendaraan menggunakan sensor ultrasonik, serta tampilan informasi pada LCD dapat berjalan dengan baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem telah mampu menjalankan fungsi dasar yang menjadi tujuan penelitian, yaitu membantu proses pengendalian akses kendaraan dan memberikan informasi mengenai kondisi slot parkir.

Keberhasilan sistem juga dipengaruhi oleh integrasi antara perangkat input, mikrokontroler, dan perangkat output. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi kendaraan pada area palang, sedangkan sensor IR digunakan untuk mengetahui

kondisi setiap slot parkir. Data dari kedua jenis sensor kemudian diproses oleh Arduino UNO untuk menghasilkan keluaran berupa pergerakan motor servo dan informasi pada LCD 16x2 I2C. Integrasi tersebut membuat setiap komponen memiliki fungsi yang saling berkaitan sehingga sistem dapat bekerja secara otomatis tanpa pengoperasian palang secara langsung.

Dari hasil pengujian, penggunaan sensor dan mikrokontroler mampu membantu proses parkir menjadi lebih teratur karena pengguna dapat memperoleh informasi mengenai kondisi slot melalui LCD. Sistem juga dapat memberikan respons terhadap keberadaan kendaraan melalui mekanisme palang otomatis. Dengan demikian, purwarupa yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai pengendali akses, tetapi juga memberikan informasi sederhana mengenai ketersediaan tempat parkir.

Meskipun seluruh fungsi utama berhasil diuji, sistem masih memiliki beberapa keterbatasan. Pembacaan sensor dapat dipengaruhi oleh sudut objek sehingga posisi pemasangan sensor perlu diperhatikan agar hasil deteksi lebih stabil. Selain itu, proses penutupan palang membutuhkan waktu sekitar 10 detik sehingga respons sistem masih dapat dioptimalkan. Pengembangan selanjutnya dapat difokuskan pada penyesuaian posisi sensor dan pengaturan mekanisme servo, serta penambahan fitur seperti identifikasi kendaraan atau pemantauan berbasis jaringan apabila sistem akan diterapkan pada area parkir dengan kebutuhan yang lebih kompleks.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil menghasilkan purwarupa sistem IoT untuk palang parkir otomatis dan deteksi slot parkir dengan Arduino UNO sebagai pusat kendali, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi kendaraan, sensor IR untuk mendeteksi kondisi slot, motor servo sebagai penggerak palang, dan LCD 16x2 I2C sebagai media informasi. Hasil pengujian black-box menunjukkan bahwa fungsi pembukaan dan penutupan palang, deteksi slot parkir, deteksi kendaraan, serta tampilan informasi pada LCD dapat berjalan sesuai dengan rancangan. Pengujian keseluruhan juga menunjukkan bahwa lima komponen utama sistem berfungsi dengan baik dan dinyatakan valid.

Meskipun demikian, sistem masih memiliki beberapa keterbatasan, terutama pembacaan sensor yang dapat dipengaruhi oleh sudut objek dan waktu respons penutupan palang yang mencapai sekitar 10 detik. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengoptimalkan posisi sensor dan mekanisme pengendalian servo agar respons sistem lebih stabil dan efisien. Pengembangan juga dapat dilakukan melalui penambahan fitur seperti identifikasi kendaraan, pembayaran digital, serta sistem pemantauan berbasis jaringan agar fungsi sistem parkir dapat diterapkan dalam skala yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang, serta kepada Bapak Kemas M. Wahyu Hidayat, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama

proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Jurnal Ilmiah Informatika (JIF) yang telah menjadi wadah publikasi bagi hasil penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian dan penyusunan artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. P. Wiseso, D. Irawan, and R. P. Astutik, "Rancang Bangun Sistem Informasi Ketersediaan Slot Parkir Dalam Mall," *E-Link J. Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 17, no. 2, p. 19, 2022, doi: 10.30587/e-link.v17i2.4640.
- [2] K. M. W. Hidayat and M. G. Al-Faris, "IoT-Based Electrical Power Consumption Monitoring System in Households Using ESP32 and PZEM-004T," *Brill. Res. Artif. Intell.*, vol. 5, no. 2, pp. 1077–1081, 2025, doi: 10.47709/brilliance.v5i2.6368.
- [3] C. L. Aldea, R. Bocu, and R. N. Solca, "Real-Time Monitoring and Management of Hardware and Software Resources in Heterogeneous Computer Networks through an Integrated System Architecture," *Symmetry (Basel)*, vol. 15, no. 6, p. 1134, 2023.
- [4] R. Robiyanto, W. P. Putra, and R. Raswa, "Implementasi Sistem Pada Automasi Barrier Gate Palang Pintu Parkir Menggunakan Esp32 Dan Rfid," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 11, no. 3, p. 457, 2023, doi: 10.26418/coding.v11i03.72516.
- [5] M. M. Gabriel and K. P. Kuria, "Arduino Uno, Ultrasonic Sensor HC-SR04 Motion Detector with Display of Distance in the LCD," *Int. J. Eng. Res.*, vol. 9, no. 05, pp. 936–942, 2022, [Online]. Available: <http://repository.tharaka.ac.ke/xmlui/handle/1/4314>
- [6] G. R. Koten, H. Probohinanti, J. D. Tamba, K. Saputri, S. A. Kwa, and P. K. Dewa, "Kebutuhan Pengembangan Smart City," *J. Tek. Ind. dan Manaj. Rekayasa*, vol. 1, no. 1, pp. 49–59, 2023, doi: 10.24002/jtimr.v1i1.7204.
- [7] N. Latekeng, S. Tansa, R. Yunginger, and I. Z. Nasibu, "Monitoring Kualitas Air Sungai (Kekeruhan, Suhu, TDS, pH) Menggunakan Mikrokontroler Atmega 328," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 70–75, 2024, doi: 10.37905/jjee.v6i1.23315.
- [8] M. Dedy irawanRio and Z. Wulansari, "Tongkat Bantu Jalan Tunanetra Pendektesi Halangan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 4, no. 2, pp. 315–320, 2021, doi: 10.36040/jati.v4i2.3168.
- [9] L. Pitriyanti, Y. Saragih, and U. Latifa, "Implementasi Modul Infrared Pada Rancang Bangun Smart Detection for Queue Otomatic Berbasis Iot," *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 11, no. 2, p. 188, 2022, doi: 10.30591/polektro.v12i1.3750.
- [10] A. Hilal and S. Manan, "Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu," *Gema Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 95–99, 2015, doi: 10.14710/gt.v17i2.8924.
- [11] Normah, B. Rifai, S. Vambudi, and R. Maulana, "Analisa Sentimen Perkembangan Vtuber Dengan Metode Support Vector Machine Berbasis SMOTE," *J. Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. 8, no. 2, pp. 174–180, 2022, doi: 10.31294/jtk.v4i2.
- [12] D. Hamdani, A. P. W. Wibowo, and H. Heryono, "Perancangan Sistem Presensi Online dengan QR Code Menggunakan Metode Prototyping," *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 14, no. 1, pp. 62–73, 2024, doi:

10.34010/jati.v14i1.11844.

BIODATA PENULIS



Penulis Pertama

Dimas Raihan Anugrah merupakan mahasiswa Fakultas Teknik, Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Palembang.

Email : draihan652@gmail.com



Penulis Kedua

Kemas Muhammad Wahyu Hidayat, S.Kom., M.Kom. merupakan dosen pada Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang. Beliau menempuh pendidikan sarjana (S1) di Universitas MDP Palembang dan melanjutkan pendidikan magister (S2) di Universitas Bina Darma Palembang.

Email : kemaswahyuh@gmail.com