

PERANCANGAN SISTEM *SMART PARKING* DI PT. SI

Leni Devera Asrar ^{1*}, Cahyono Kurniawan Hidayat ², Triyono Budi Santoso², Berliyanto ², Aji Nurrohman ², Sigit Wibisono ², Wibisono ², Surya Darma ², Abdul Halim Assudes ²

^{1,2} Institut Teknologi Budi Utomo, 13460, Indonesia

| | |
|--|---|
| INFORMASI ARTIKEL | A B S T R A K |
| Received: October 31, 2024 Revised: December 12, 2024 Available online: March 25, 2025 | |
| CORRESPONDENCE | A B S T R A K |
| E-mail: ¹ leniasrar@gmail.com | |
| | A B S T R A K |
| | <p>Permasalahan area parkir pada umumnya masih bergantung pada sistem tradisional, sementara sistem smart parking otomatis memanfaatkan teknologi RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>) untuk mengelola akses keluar masuk kendaraan di area parkir. Sistem smart parking ini dirancang menggunakan RFID yang diintegrasikan dengan mikrokontroler Arduino Uno, serta pemrograman sistem dilakukan melalui perangkat lunak Arduino IDE (<i>Integrated Development Environment</i>). Survei mengenai fasilitas parkir di PT. SI yang dilakukan terhadap 50 karyawan menunjukkan bahwa 82,80% dari mereka tidak mendapatkan tempat parkir dan harus memarkir kendaraan di tempat lain karena area parkir penuh dan kesulitan menemukan lahan parkir kosong. Selain itu, 67,20% responden menyatakan bahwa area parkir kurang penerangan. Artikel ini membahas rancangan sistem smart parking berbasis RFID yang diimplementasikan menggunakan Arduino Uno, yang memudahkan pengendara menemukan lahan parkir yang tersedia dengan bantuan lampu LED. Metode <i>Research & Development</i> digunakan dalam penelitian ini untuk menghasilkan dan menguji efektivitas prototipe produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe sistem smart parking berbasis RFID dan kartu RFID telah berhasil dikembangkan, dengan informasi ketersediaan lahan parkir ditampilkan melalui layar LCD. Prototipe ini juga dilengkapi dengan lampu LED yang memudahkan pengendara menemukan area parkir yang kosong. Lebih lanjut, sistem RFID yang lebih canggih sedang dikembangkan untuk meningkatkan respons pembacaan RFID, serta dilengkapi dengan CCTV dan sensor pendukung keamanan lainnya untuk meningkatkan keamanan sistem smart parking.</p> <p>Kata kunci— Arduino Uno , RFID, Smart parking, Sensor</p> |
| | A B S T R A C T |
| | <p>Parking area problems generally still rely on traditional systems, while the automatic smart parking system utilizes RFID (Radio Frequency Identification) technology to manage vehicle access in and out of the parking area. This smart parking system is designed using RFID integrated with the Arduino Uno microcontroller, and system programming is carried out using the Arduino IDE (Integrated Development Environment) software. A survey of parking facilities at PT. SI conducted on 50 employees showed that 82.80% of them did not get a parking space and had to park their vehicles elsewhere because the parking area was full and it was difficult to find an empty parking lot. In addition, 67.20% of respondents stated that the parking area was poorly lit. This article discusses the design of an RFID-based smart parking system implemented using Arduino Uno, which makes it easier for drivers to find available parking spaces with the help of LED lights. The Research & Development method is used in this study to produce and test the effectiveness of the product prototype. The results of the study show that the prototype of the RFID-based smart parking system and RFID cards has been successfully developed, with information on parking availability displayed on the LCD screen. This prototype is also equipped with LED lights that make it easier for drivers to find empty parking areas. Furthermore, a more sophisticated RFID system is being developed to improve RFID reading response, as well as being equipped with CCTV and other security support sensors to improve the security of the smart parking system.</p> <p>Keywords— Arduino Uno , RFID, Smart parking, Sensor</p> |

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan dunia yang semakin canggih, mobilitas manusia menjadi semakin mudah dengan tersedianya berbagai jenis kendaraan, baik pribadi maupun umum. Setiap kendaraan pribadi yang digunakan untuk

mencapai tujuannya akan berhenti dan diparkir pada suatu waktu. Parkir adalah suatu keadaan dimana kendaraan tidak bergerak dan tidak bersifat sementara [1], [2]. Sebuah survei tentang parkir kendaraan di PT. SI, yang melibatkan 50 orang karyawan perusahaan, menunjukkan bahwa 82.80% karyawan pernah mengalami kesulitan mendapatkan tempat

parkir dan harus memarkir kendaraannya di tempat lain karena lahan parkir yang tersedia sudah penuh. Selain itu, 82.80% karyawan mengaku pernah kesulitan mencari lahan parkir yang kosong dan 67.20% merasa area parkir PT. SI minim penerangan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu mengetahui jumlah dan lokasi lahan parkir yang kosong sehingga memudahkan pengguna dalam mencari tempat parkir. Prasetyo dan Kartadie dalam penelitiannya menghasilkan prototipe sistem keamanan portal Kampus STKIP PGRI Tulungagung berbasis RFID dengan mikrokontroler Arduino Uno, yang dapat membantu petugas keamanan dalam menjaga area parkir. Namun, penelitian ini memiliki kekurangan yaitu belum adanya LCD sebagai papan informasi mengenai ketersediaan jumlah lahan parkir di pintu masuk area parkir [3], [4]. Widiyanto dan Wijaya mengembangkan sistem parkir otomatis berbasis RFID dan pengolahan citra pelat nomor kendaraan. Sistem ini menggunakan kamera untuk mengambil gambar pelat nomor dan Arduino Uno sebagai kontroler untuk membaca RFID, memberikan umpan balik, dan membuka gerbang. Sistem ini membandingkan karakter citra dan RFID dalam database untuk menentukan izin penggunaan kendaraan. LED hanya digunakan sebagai penanda ketika RFID sesuai sehingga palang pintu terbuka, namun belum ada LED yang digunakan sebagai penanda lahan parkir kosong [5].

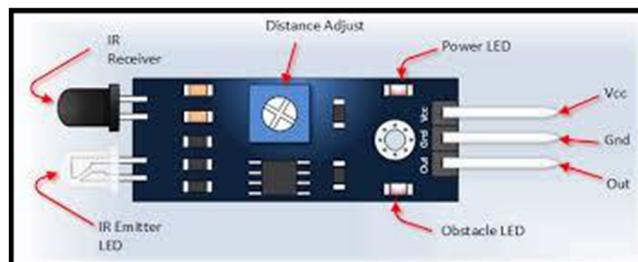
Berdasarkan penelitian sebelumnya, sistem smart parking menggunakan RFID dan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pembaca RFID dapat menjadi solusi untuk permasalahan parkir di PT. SI. Inovasi baru berupa penambahan sistem penghitung jumlah ketersediaan lahan parkir dengan LCD dan lampu sinyal menggunakan LED membantu pemilik kendaraan mengetahui lahan parkir yang kosong. Lampu sinyal LED merah menandakan lahan parkir sudah terisi, sedangkan lampu sinyal LED hijau menandakan lahan parkir tersedia atau kosong [6], [7], [8], [9], [10]. Penelitian ini berjudul "Perancangan Sistem *Smart Parking* di PT. SI". Dari permasalahan yang ada, identifikasi masalah meliputi: 1) Kendaraan yang akan memasuki area parkir tidak mengetahui jumlah sisa lahan parkir sebelum masuk; 2) Kendaraan tidak mendapatkan lahan parkir karena tidak adanya pemberitahuan jumlah ketersediaan lahan parkir pada area depan parkir yang ditampilkan melalui LCD; dan 3) Kesulitan mencari lahan parkir yang kosong karena terbatasnya pandangan (*blind spot*).

Tujuan penelitian ini adalah: 1) Merancang prototipe sistem smart parking menggunakan RFID berbasis Arduino Uno pada area parkir PT SI; 2) Memberikan informasi jumlah ketersediaan lahan parkir kepada pengguna kendaraan melalui tampilan LCD; dan 3) Memudahkan pengendara dalam mencari lahan parkir yang masih tersedia dengan lampu LED. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Prototipe sistem smart parking menggunakan RFID dan kartu RFID telah dibuat; 2) Informasi ketersediaan sisa parkir ditampilkan menggunakan LCD; dan 3) Prototipe dilengkapi dengan lampu LED yang memudahkan pengendara mendapatkan lahan parkir kosong. Akhirnya, sistem RFID dikembangkan dengan modul RFID yang lebih canggih untuk meningkatkan respon pembacaan, serta diperlukan CCTV sebagai sistem keamanan dan sensor-sensor pendukung lainnya.

II. MATERIAL DAN METODE

Arduino merupakan sebuah papan sirkuit yang dilengkapi dengan mikrokontroler Atmega 328 [11], [12]. Dalam desain ini, Arduino digunakan sebagai komponen utama pengendali prototipe sistem smart parking berbasis RFID [13], [14], [15]. Penggunaan Arduino sangat luas, mencakup berbagai sistem pintar di bidang medis, pertanian, keamanan, energi, dan lainnya.

Radio Frequency Identification (RFID) adalah sistem nirkabel yang menggunakan gelombang radio untuk membaca input data yang tersimpan pada tag. RFID bekerja dengan menggunakan medan elektromagnetik untuk berkomunikasi dengan tag, dengan jarak baca RFID berkisar antara 1 cm hingga 100 cm. Papan Arduino dioperasikan oleh power supply DC yang menggerakkan papan Arduino Uno dan sensor inframerah (IR) atau sensor penghalang (*obstacle*). Sensor ini adalah komponen elektronik yang mendeteksi keberadaan objek ketika sensor cahaya inframerah terhalang oleh objek tersebut pada jarak tertentu. Sensor ini dibangun dalam satu modul yang dinamakan IR Detector Photomodules, yang mengandung chip detektor inframerah digital, fotodiode, dan rangkaian penguat. Sensor inframerah (IR) *obstacle* ini beroperasi pada tegangan 5 VDC dan terdiri dari IR transmitter, yaitu LED inframerah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu menghasilkan data yang dikirimkan melalui sinar inframerah [16]. Gambar 1 menunjukkan tampilan dari sensor ini. Menurut Abdul Kadir, bahasa pemrograman Arduino memiliki kemiripan signifikan dengan bahasa C atau C++ meskipun terdapat beberapa perbedaan. Arduino IDE dilengkapi dengan berbagai pustaka khusus yang tidak tersedia dalam bahasa C atau C++, yang dikenal dengan istilah "sketch" atau "sketsa" [16], [17].



Gambar 1. Komponen Modul Sensor Infrared Proximity [16]

Mengacu pada Gambar 1, ketika modul diaktifkan, IR transmitter akan memancarkan cahaya inframerah yang kemudian akan memantul dari objek yang berada di depannya pada jarak tertentu dan diterima oleh IR phototransistor. Ketika terkena pantulan cahaya inframerah, IR phototransistor menghasilkan output berlogika rendah (LOW). Prinsip kerja sensor inframerah ini didasarkan pada pantulan cahaya yang dipancarkan ke objek, kemudian diterima kembali dan menghasilkan logika tinggi (HIGH) atau rendah (LOW), yang intensitas cahayanya dapat diatur menggunakan potensiometer. Sensor ini memiliki jangkauan deteksi objek antara 2 cm hingga 30 cm dengan sudut 35°, dan jarak deteksi dapat disesuaikan dengan memutar potensiometer searah jarum jam. Dalam penelitian ini, sensor inframerah digunakan untuk mendeteksi kedatangan kendaraan. Selain itu, saat kendaraan memasuki lahan parkir, LED secara otomatis akan berubah warna karena terhalang oleh kendaraan.

Salah satu perangkat utama dalam pembuatan Smart Liquid Crystal Display (LCD) dikembangkan untuk papan yang kompatibel, menyediakan antarmuka hasil yang dapat digunakan untuk menampilkan menu, membuat pilihan, dan fungsi lainnya [18]. Dalam merancang Sistem Smart Parking menggunakan RFID berbasis Arduino Uno di PT. SI, peneliti terlebih dahulu menentukan metode penelitian yang akan digunakan. Pada penelitian ini, metode Research & Development (R&D) digunakan dengan enam langkah: kajian potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi dan revisi desain, serta uji coba produk.

Potensi, pengumpulan informasi, produk, validasi, perbaikan dan uji desain serta peralatan penelitian

Penelitian ini didasarkan pada adanya potensi dan masalah yang terjadi saat ini. Potensi yang ada adalah pembuatan sistem smart parking untuk mengotomatiskan sistem parkir dari manual menjadi sistem parkir cerdas. Otomatisasi ini bertujuan untuk mengatasi masalah kurangnya lahan parkir yang sering terjadi di PT. SI karena tidak adanya pemberitahuan mengenai sisa slot parkir. Desain produk atau model yang dihasilkan adalah prototipe sistem smart parking menggunakan RFID berbasis Arduino Uno. Sistem ini menggunakan kartu RFID (Radio-Frequency Identification) sebagai akses keluar-masuk area parkir, serta menyediakan informasi ketersediaan lahan parkir yang masih tersisa atau sudah penuh. Sistem ini memudahkan pengendara karena mereka dapat mengetahui sisa parkir yang tersedia tanpa perlu masuk ke dalam area parkir. Selain itu, sistem ini juga membantu pengendara mencari slot parkir yang kosong dengan bantuan lampu LED. Warna merah menandakan slot parkir sudah terisi, sedangkan warna hijau menandakan slot parkir masih tersedia atau kosong, yang sangat berguna dalam kondisi keterbatasan pandangan akibat blind spot.

Validasi desain merupakan proses untuk mengevaluasi apakah rancangan produk sudah efektif. Produk yang divalidasi adalah sistem smart parking di PT. SI, dan validasi dilakukan dengan membandingkan data penelitian sebelumnya. Materi validasi mencakup pendapat pengguna tentang kelayakan sistem smart parking ini. Setelah desain dan alat selesai dibuat, dilakukan uji coba produk beberapa kali sesuai dengan kebutuhan analisis. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik, nilai, dan prinsip kerja sistem smart parking di PT. SI. Akhirnya, peralatan yang digunakan dalam merancang sistem smart parking menggunakan RFID terdiri dari peralatan utama dan pendukung. Peralatan utama mencakup perangkat keras (Arduino Uno, sensor RFID tag dan reader, motor servo, layar LCD 16 x 02, sensor inframerah, LED merah dan hijau, power supply) dan perangkat lunak (Arduino IDE 1.8.13). Peralatan pendukung meliputi multimeter, solder, dan peralatan terkait lainnya.

III. HASIL DAN DISKUSI

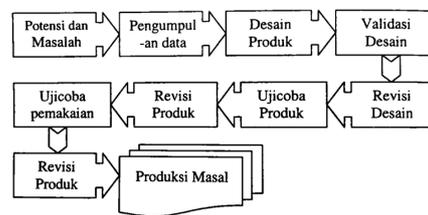
Hasil rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development, yaitu metode penelitian yang bertujuan menghasilkan dan menguji keefektifan produk tertentu, seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Dalam penelitian ini, prototipe sistem smart parking berbasis RFID telah dibuat dan metode R&D telah disesuaikan dengan enam langkah:

- 1) Identifikasi Potensi dan Masalah, 2) Pengumpulan Data,
- 3) Desain Produk, 4) Validasi Desain, 5) Revisi Desain, dan
- 6) Uji Coba Produk.

Sebelum mendesain prototipe, berikut adalah kondisi aktual lahan parkir di PT. SI. Dengan luas area parkir 250 meter persegi, area ini memiliki panjang 25 meter dan lebar 10 meter. Setelah mengetahui kondisi area parkir tersebut, peneliti merancang prototipe dengan menggunakan dua sensor utama: RFID reader dan sensor inframerah. Arduino Uno digunakan sebagai pengolah data, sedangkan LCD 16 x 02 menampilkan informasi ketersediaan lahan parkir. Motor servo digunakan untuk menggerakkan palang pintu keluar dan masuk secara otomatis, dan LED merah serta hijau berfungsi sebagai indikator untuk memudahkan pengendara menemukan lahan parkir yang kosong.

Untuk memastikan perancangan dilakukan secara berurutan, peneliti menggunakan diagram alir sistem sebagai konsep dalam merancang prototipe, seperti terlihat pada Gambar 3a dan 3b.



Gambar 2. Diagram Alir Metode Penelitian.

Mengacu pada Gambar tersebut, tahap pertama adalah inialisasi input dan output, di mana dua jenis sensor digunakan sebagai input yaitu sensor RFID dan sensor inframerah. Sensor inframerah berfungsi untuk mendeteksi kendaraan yang ingin masuk atau keluar serta menghitung jumlah lahan parkir. Sensor RFID digunakan untuk memverifikasi apakah kartu akses kendaraan terdaftar atau tidak. Jika kartu RFID terdaftar, sensor inframerah akan membuka palang pintu keluar dan masuk area parkir; sebaliknya, jika kartu RFID tidak terdaftar, palang pintu tidak akan terbuka. Dengan mengombinasikan sensor inframerah dan sensor RFID, sistem akan membuka palang pintu parkir hanya jika kartu RFID terdaftar. Tampilan LCD di area depan memberikan informasi sisa lahan parkir yang tersedia; jika ada kendaraan masuk atau keluar, sensor inframerah akan memperbarui jumlah sisa lahan parkir yang tersedia pada LCD. Ketika lahan parkir sudah penuh, sistem mengunci pintu masuk agar kendaraan tidak dapat masuk sebelum ada slot yang tersedia. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan LED sinyal yang membantu pengendara mencari lahan parkir yang kosong. LED hijau menandakan lahan parkir kosong, sementara LED merah menandakan lahan parkir sudah terisi.

Proses Pembuatan Alat

Proses pembuatan prototipe Sistem Smart Parking Menggunakan RFID di PT. SI melibatkan beberapa langkah yang meliputi desain dan realisasi alat sesuai rancangan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari modul yang tersedia di pasaran, seperti Arduino Uno, sensor inframerah, sensor RFID, LCD 16 x 02, dan servo motor SG90.

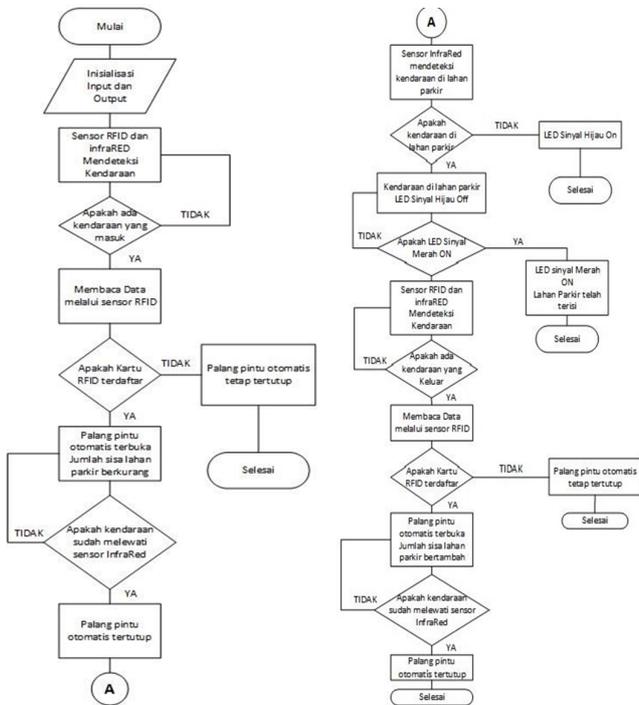
Dalam proses pembuatan prototipe sistem smart parking berbasis RFID, mikrokontroler Arduino Uno berperan sebagai pengatur dan pengendali sistem, sebagaimana terlihat pada Gambar 3. Sistem smart parking ini menggunakan dua sensor utama sebagai input. Sensor pertama adalah sensor inframerah yang berfungsi untuk mendeteksi kendaraan yang masuk atau keluar area parkir, serta menghitung jumlah sisa lahan parkir yang tersedia. Sensor kedua adalah sensor RFID yang digunakan untuk mengakses palang pintu area parkir kendaraan melalui sistem registrasi.



Gambar 3a. Sistem In dan Out Parkir



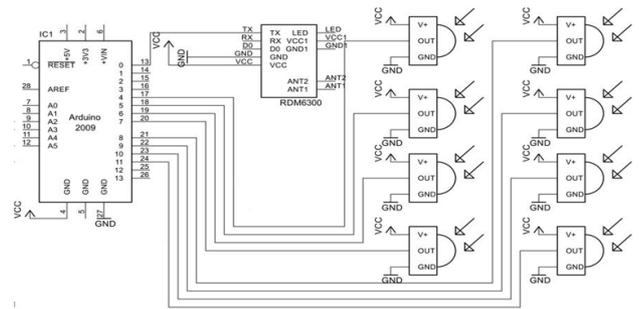
Gambar 3b. Skema Parkir Mobil In dan Out



Gambar 4. Proses Desain Sistem Smart Parking RFID

Program Sensor RFID ini mencakup sebuah registrasi sebagai akses untuk memasuki area parkir. Jika kartu RFID terdaftar, maka kendaraan akan otomatis memasuki area parkir. Namun, jika tidak terdaftar, kendaraan tidak dapat memasuki area parkir karena palang pintu parkir tidak akan

terbuka. Informasi mengenai ketersediaan lahan parkir ditampilkan menggunakan LCD 16 x 2, yang berfungsi untuk menampilkan sisa lahan parkir guna mencegah kendaraan memasuki area parkir tanpa mengetahui ketersediaannya terlebih dahulu. Prototipe palang pintu parkir ini menggunakan servo motor tipe SG90 yang diprogram untuk menggerakkan palang pintu otomatis, berfungsi mengangkat dan menutup palang pintu masuk dan keluar area parkir. Dalam penelitian ini, LED digunakan sebagai sistem yang memudahkan pencarian lahan parkir yang tersedia dengan bantuan cahaya LED yang menyala. LED merah menandakan lahan parkir telah terisi, sedangkan LED hijau menandakan lahan parkir tersedia atau kosong.



Gambar 5. Skematik Rangkaian Sensor RFID dan Sensor Inframerah

Merancang Perangkat Lunak

Board yang digunakan adalah Board Arduino / Genuino Uno dan alokasi pin pada Board Arduino Uno Pada Tabel 1.

Tabel 1. Alokasi PIN Board Arduino Uno

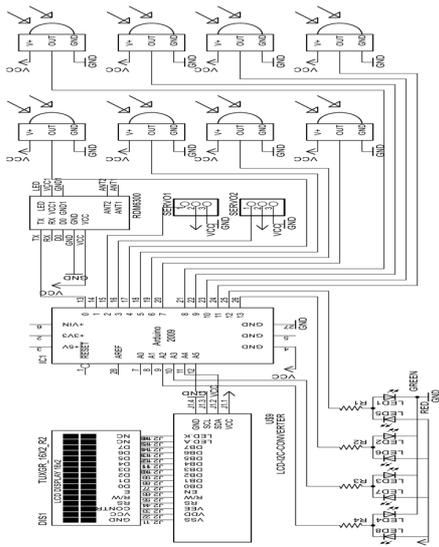
| No | Subsistem | Alokasi PIN | Keterangan |
|----|-----------------|-----------------|---------------------------------------|
| 1 | Servo Motor | PIN 2, 3 | Output |
| 2 | Sensor InfraRed | PIN 4-11 | Input |
| 3 | LCD 16x02 | PIN 18 & PIN 19 | Output |
| 4 | LED | PIN 12-17 | Output |
| 5 | RFID Reader | PIN 0 | Software serial RX Arduino ke TX RFID |



Gambar 6a. Tampilan LCD 16x02



Gambar 6b. Palang Pintu Parkir Berbasis Servo Motor SG 90



Gambar 7. Rancangan Rinci Prototipe Sistem Smart Parking RFID

Catu Daya dan Pengujian Sensor InfraRed dan RFID

Power supply merupakan peralatan penyuplai tegangan atau sumber tenaga bagi peralatan elektronika dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan distribusi transmisi listrik ke level yang diinginkan sehingga berimplikasi pada pengubahan daya listrik. Dalam pembuatan perancangan, peneliti menggunakan tegangan sebesar 9 VDC untuk mensuplai tegangan Board Arduino Uno kemudian merancang rangkaian power supply. Gambar 5 menggambarkan skema aliran Sensor RFID dan Infrared serta dilakukan pengujian sensor InfraRed guna mengetahui kondisi output dari sensor. Terbukti pada pengujian pada sensor InfraRed terlihat baik dan pada kondisi cahaya terang maupun gelap, sensor dapat merespon dengan baik sehingga tidak ada halangan pada kondisi pencahayaan di sekitar lingkungan. Pada saat sensor tidak ada dan terdapat kendaraan V-out masing-masing menunjukkan 0,1 dan 4,5 volt. Pengujian sensor RFID juga dilakukan untuk mengetahui sensitivitas sensor RFID dalam membaca kartu RFID dan pengujian ini menunjukkan seberapa sensitif sensor dalam merespon dimana tolok ukurnya berdasarkan jarak baca dan kecepatan sensor dalam membaca dalam hitungan detik. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 2. Selain itu, pengujian sistem kartu terdaftar dan tidak terdaftar juga dilakukan dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Pengujian Pembacaan Kartu RFID

| Kartu RFID | Pengukuran Respon RFID | | | | | |
|------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | Jarak (cm) | Waktu (dt) | Jarak (cm) | Waktu (dt) | Jarak (cm) | Waktu (dt) |
| Kartu 1 | | 4 | | 5 | | 5 |
| Kartu 2 | | 4 | | 2 | | 11 |
| Kartu 3 | 1 | 2 | 2 | 8 | 3 | 6 |
| Kartu 4 | | 3 | | 5 | | T.t |
| Kartu 5 | | 2 | | 3 | | T.t |
| Rata-rata | | 3 | | 4,6 | | 7,3 |

Catatan: T.t. – Tidak terbaca

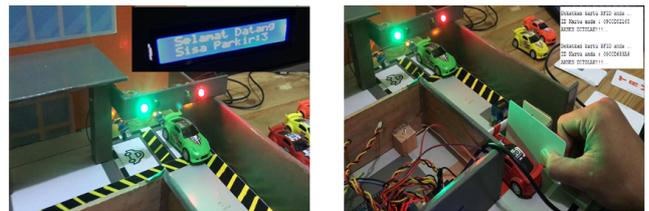
Tabel 2. Pengujian Kartu Akses RFID

| Kartu RFID | Diterima | Ditolak |
|---------------------------------------|----------|---------|
| Kartu 1, 2, 3 dan 4 (terdaftar) | v | |
| Kartu 5, 6, 7 dan 8 (tidak terdaftar) | | v |

Percobaan Alat Smart Parking RFID

Sistem smart parking ini memanfaatkan RFID sebagai akses keluar-masuk, dengan jumlah ketersediaan lahan parkir yang ditampilkan melalui LCD. Ketika kendaraan masuk, sisa lahan parkir akan berkurang, sebaliknya, ketika kendaraan keluar, sisa lahan parkir akan bertambah. Selain itu, terdapat lampu LED untuk memudahkan pencarian lahan parkir yang tersedia, lampu LED hijau menandakan lahan parkir kosong, sedangkan lampu LED merah menandakan lahan parkir telah terisi. Disini digunakan tiga jenis kartu RFID yaitu kartu RFID berwarna abu-abu untuk kartu yang terdaftar, kartu RFID berwarna merah untuk kartu yang tidak terdaftar, dan kartu tamu yang diberikan oleh pihak keamanan dan dikembalikan setelah kunjungan selesai.

Percobaan pertama, seperti yang terlihat pada Gambar 8, dilakukan saat area parkir kosong. Semua lampu LED hijau menyala, dan LCD menunjukkan ruang parkir yang tersisa sebanyak 4. Ketika kendaraan pertama masuk menggunakan kartu RFID yang telah terdaftar, akses diberikan dengan cara membuka palang pintu. LCD kemudian menampilkan ruang parkir yang tersisa berkurang menjadi 3. Ketika tempat parkir terisi, LED berubah menjadi merah.



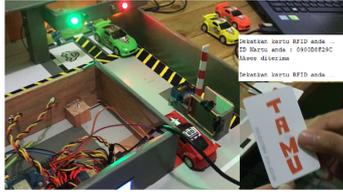
Gambar 8. Uji Coba Pertama Sistem Parkir Cerdas RFID

Percobaan kedua dilakukan dengan kendaraan yang menggunakan kartu RFID yang tidak terdaftar. Pada kondisi ini, palang pintu tidak terbuka dan sistem menyatakan akses ditolak. Selanjutnya, peneliti melakukan percobaan ulang dengan menggunakan kartu RFID yang terdaftar. Akses diterima, palang pintu terbuka, dan sisa lahan parkir berkurang menjadi 2.



Gambar 9. Percobaan Kedua Menggunakan Kartu RFID Terdaftar

Percobaan ketiga dilakukan dengan kendaraan yang keluar dari area parkir. Saat itu, sisa parkir menunjukkan angka 2. Ketika kartu RFID di-tap, akses diterima dan jumlah sisa parkir bertambah menjadi 3. Selanjutnya, percobaan dilakukan dengan menggunakan kartu RFID tamu, akses diterima dan palang pintu terbuka.



Gambar 10. Percobaan Menggunakan Kartu RFID Tamu

Hasil Diskusi dan Analisa

Hasil pengukuran tegangan output dari sensor inframerah menunjukkan bahwa peneliti menggunakan modul sensor inframerah, dimana outputnya digunakan sebagai sinyal. Ketika ada kendaraan atau halangan, output sensor menghasilkan kondisi logika LOW, sedangkan ketika tidak ada kendaraan atau halangan, output sensor menghasilkan kondisi logika HIGH. Pada pengukuran ini, kondisi output LOW adalah sebesar 0,1 V dan kondisi HIGH sebesar 4,5 V. Pengukuran tersebut menunjukkan bahwa modul sensor inframerah bekerja dengan baik karena sinyal output dari modul tersebut stabil.

Hasil pembacaan kartu RFID dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan Tabel 3 menampilkan hasil pengujian sensitivitas atau respon pembacaan RFID. Peneliti melakukan pengujian dengan jarak baca berbeda, yaitu 1 cm, 2 cm, dan 3 cm. Pada jarak 1 cm, respon pembacaan RFID mencapai 100%, dimana semua kartu RFID terbaca dengan baik dengan rata-rata waktu respon sekitar 3 detik. Pada jarak 2 cm, pembacaan RFID juga menunjukkan hasil maksimal 100%, dengan rata-rata waktu respon sekitar 4,6 detik. Pada jarak 3 cm, respon pembacaan RFID hanya mencapai 60%, dimana terdapat 2 kartu RFID yang tidak dapat membuka palang pintu, dengan rata-rata waktu respon sekitar 7,3 detik. Berdasarkan hasil ini, RFID dinyatakan berfungsi dengan baik. Tabel 3 juga menunjukkan pengujian kartu akses RFID terdaftar dan tidak terdaftar. Peneliti menggunakan 4 kartu akses RFID terdaftar dan 4 kartu akses RFID tidak terdaftar. Pada pengujian ini, semua kartu RFID terdaftar berhasil membuka palang pintu, sedangkan kartu RFID tidak terdaftar tidak berhasil membuka palang pintu. Hal ini membuktikan bahwa sistem kartu akses dan sensor inframerah berfungsi dengan baik. Pada alat percobaan, semua komponen bekerja dengan baik. RFID merespon pembacaan kartu dengan baik dan sistem jumlah tempat parkir yang tersedia berfungsi dengan baik. Ketika kendaraan masuk, jumlah tempat parkir yang tersisa berkurang, dan ketika kendaraan keluar, jumlah tempat parkir bertambah. Lampu LED juga berfungsi dengan baik ketika tempat parkir kosong LED hijau menyala dan ketika tempat parkir terisi LED merah menyala.

Penentuan tingkat keberhasilan sistem memerlukan analisis terhadap semua pengujian yang dilakukan. Setelah dilakukan pengujian terhadap semua sub-sistem dalam perancangan ini, dianalisis bahwa Sistem Parkir Pintar Menggunakan RFID di PT. SI bekerja dengan baik. Peneliti juga melakukan beberapa kali pengujian dan hasilnya menunjukkan kinerja sensor sesuai dengan fungsinya. Hasil penelitian ini menghasilkan prototipe sistem parkir pintar menggunakan RFID di PT. SI yang dapat diimplementasikan menjadi produk jadi bagi perusahaan R&D dan instansi yang ingin membuat sistem parkir pintar menggunakan RFID. Jika diterapkan, sistem ini dapat digunakan sebagai akses karena hanya pemegang kartu

RFID terdaftar yang dapat memasuki area parkir sehingga meminimalisir kendaraan yang tidak mendapatkan tempat parkir. Sistem ini juga memudahkan pengemudi dalam mencari tempat parkir kosong dengan bantuan lampu LED. Sistem parkir RFID ini dapat dioperasikan di mana saja dan pengguna hanya perlu memiliki kartu RFID yang terdaftar untuk mengaksesnya dengan mudah, sistem tidak akan merespon kartu RFID yang tidak terdaftar.

IV. KESIMPULAN

Sistem Smart Parking Menggunakan RFID di PT. SI telah dikembangkan dan terbukti sesuai dengan tujuan penelitian yang dilakukan. Pada kondisi awal di PT. SI, diterapkan sistem parkir manual tanpa kartu RFID. Dengan penerapan sistem smart parking RFID, hanya pengguna yang memiliki kartu RFID terdaftar yang dapat mengakses area parkir. Layar LCD menampilkan jumlah sisa parkir yang tersedia, sehingga kendaraan dapat mengetahui sisa tempat parkir tanpa harus masuk terlebih dahulu, meminimalisir risiko kendaraan tidak mendapatkan tempat parkir. Adanya lampu LED juga memudahkan pengemudi dalam mencari area parkir yang kosong.

Untuk pengembangan ke depannya, disarankan untuk menggunakan media penyimpanan tambahan dalam registrasi akses kartu RFID, terutama jika jumlah kartu RFID yang digunakan meningkat. Selain itu, modul RFID yang lebih canggih perlu dikembangkan untuk meningkatkan respon pembacaan RFID. Terakhir, sistem smart parking perlu dilengkapi dengan CCTV sebagai sistem keamanan tambahan, serta sensor lainnya untuk mendukung keamanan secara menyeluruh dalam Smart Parking System RFID.

REFERENSI

- [1] "ANALISA DAN PERENCANAAN RUANG PARKIR DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GRAHA NUSANTARA PADANGSIDIMPUAN".
- [2] A. Zein, "PENGELOLAAN SISTEM PARKIR DENGAN MENGGUNAKAN LONG RANGE RFID READER BERBASIS ARDUINO UNO," 32 | *Jurnal Ilmu Komputer JIK*, vol. 02, 2023.
- [3] P. Studi Pendidikan Teknologi Informasi STKIP PGRI Tulungagung Jl Mayor Sujadi Timur No, "SISTEM KEAMANAN AREA PARKIR STKIP PGRI TULUNGAGUNG BERBASIS RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) (Indra A Eko Prasetyo 1) , Rikie Kartadie 2)," 2019.
- [4] T. S. Murthy and D. S. R., "Survey on Various Smart Parking Systems and Its Technology," 2018. [Online]. Available: www.ijies.net
- [5] E. D. Widiyanto, H. M. Wijaya, and I. P. Windasari, "RFID Based Parking System and Vehicle Plate Number Image Recognition," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 5, no. 3, pp. 115–122, Jul. 2017, doi: 10.14710/jtsiskom.5.3.2017.115-122.
- [6] M. Zaidan and F. Abdullah, "Penggunaan RFID Sistem Informasi Parkir Berbasis Web." [Online]. Available: <https://journal.fkom.uniku.ac.id/ilkom>
- [7] F. Satria, F. Hasanah, A. Tio Nugroho, J. Teknik, E. Politeknik, and N. Bandung, "PERANCANGAN DAN REALISASI PROTOTIPE SISTEM PARKIR MENGGUNAKAN RFID BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN LAYANAN RESERVASI VIA WEBSITE," 2021.
- [8] B. Yulisa Geni, O. Kurnia, R. Amelia Rizal, P. Teknologi Rekayasa Multimedia, and P. Bhakti Kartini, "SISTEM PARKIR BERBASIS WEB + IOT PROJECT KIT SERI RFID DI HASIM TEKNIK KARAWANG," vol. 13.
- [9] A. Wihandanto, A. J. Taufiq, and W. Dwiono, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Smart Parking Berbasis Iot Menggunakan Node

- Mcu Esp8266,” 2021. [Online]. Available: <https://journal.trunojoyo.ac.id/triac>
- [10] F. Brilians, A. Putra, and L. Hayat, “Rancang Bangun Miniatur Sistem Parkir Cerdas Bertingkat Berbasis Internet of Things Menggunakan ESP32,” 2021. [Online]. Available: <http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/JRRE>
- [11] D. Wibowo, T. Al Fit, R. Baihaqi, W. H. Sugiharto, and M. I. Ghozali, “SISTEM PARKIR MOBIL CERDAS MENGGUNAKAN CITRA DIGITAL DAN MICROCONTROLLER ATMEGA328,” *Jurnal Dialektika Informatika (Detika)* DOI: ..., vol. 1, no. 1, pp. 13–17, 2020.
- [12] R. H. Sudhan, M. G. Kumar, A. U. Prakash, S. A. R. Devi, and S. P., “ARDUINO ATMEGA-328 MICROCONTROLLER,” *IJIREECE*, vol. 3, no. 4, pp. 27–29, Apr. 2015, doi: 10.17148/ijireece.2015.3406.
- [13] M. Arifin and R. Hartayu, “SISTEM PARKIR MENGGUNAKAN KARTU RFID,” vol. 1, no. 2, pp. 2527–6336, 2019.
- [14] M. R. Ramadhan, R. K. Lesmana, F. S. Siregar, R. Ridho, and M. H. I. Isnain, “Rancangan Teknologi RFID Gerbang Parkir Pada UINSU Medan,” *Jurnal Sains dan Teknologi (JSIT)*, vol. 3, no. 1, pp. 12–18, Jan. 2023, doi: 10.47233/jsit.v3i1.464.
- [15] Y. T. Utami and Y. Rahmanto, “RANCANG BANGUN SISTEM PINTU PARKIR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DAN RFID,” 2021.
- [16] Santoso, “Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula,” 2016. www.Elangsakti.com/101.
- [17] Kadir, A., “*Arduino & Sensor* (Giovanny(ed.)). ANDI,” 2018.
- [18] R. Hidayat, G. Devira Ramady, A. Ghea Mahardika, P. Surya Pebiyanto, and S. Tinggi Teknologi Mandala Bandung, “PENGEMBANGAN SISTEM BUKA TUTUP PORTAL PARKIR DENGAN RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID)”.