

## PENGEMBANGAN SISTEM PALANG PINTU OTOMATIS DI TEMPAT PARKIR FT UNESA MENGGUNAKAN SENSOR RFID DAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS BOT TELEGRAM

**Riansyah Aras Tanjung**

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Surabaya  
email : [riansyah.21048@mhs.unesa.ac.id](mailto:riansyah.21048@mhs.unesa.ac.id)

**Tri Rijanto, Farid Baskoro, Rifqi Firmansyah**

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Surabaya  
email : [tririjanto@unesa.ac.id](mailto:tririjanto@unesa.ac.id), [faridbaskoro@unesa.ac.id](mailto:faridbaskoro@unesa.ac.id), [rifqifirmansyah@unesa.ac.id](mailto:rifqifirmansyah@unesa.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem palang pintu otomatis pada area parkir Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya (FT UNESA). Sistem ini memanfaatkan sensor RFID untuk autentifikasi pengguna, sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan kendaraan, serta integrasi dengan Bot Telegram untuk notifikasi real-time. Metode penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras dan lunak berbasis ESP32, implementasi sistem, serta pengujian performa sistem. Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun (*engineering method*), yaitu suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem dengan mengembangkan atau membuat suatu teknologi. Hasil menunjukkan bahwa sistem mampu membuka palang dengan rata-rata waktu 3,2 detik setelah deteksi kartu RFID yang valid dan mengirim notifikasi dalam waktu 1,65 detik ke Telegram. Dengan efisiensi tinggi dan tingkat akurasi deteksi yang baik, sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi pengelolaan parkir otomatis yang aman dan responsif.

**Kata Kunci:** Palang Pintu Otomatis, RFID, Sensor Ultrasonik, Bot Telegram, Tempat parkir Otomatis, *Internet of Things* (IoT)

### Abstract

*This study aims to design and implement an automatic gate barrier system in the parking area of the Faculty of Engineering, Universitas Negeri Surabaya (FT UNESA). The system utilizes an RFID sensor for user authentication, an ultrasonic sensor to detect the presence of vehicles, and is integrated with a Telegram Bot for real-time notifications. The research method includes needs analysis, hardware and software design based on the ESP32 microcontroller, system implementation, and performance testing. This study employs the engineering method, a systematic approach used to design, implement, and test a system by developing or creating a specific technology. The results show that the system is capable of opening the barrier with an average response time of 3.2 seconds after detecting a valid RFID card and sending a notification to Telegram within 1.65 seconds. With high efficiency and good detection accuracy, the system is expected to serve as a secure and responsive solution for automated parking management.*

**Keywords:** Automatic Gate Barrier, RFID, Ultrasonic Sensor, Telegram Bot, Automatic Parking, *Internet of Things* (IoT)

## PENDAHULUAN

Sistem parkir otomatis pada era modern telah menjadi kebutuhan yang sangat dibutuhkan saat ini (Pratap et al., 2023). Berbagai fasilitas umum seperti rumah sakit, pusat perbelanjaan, perkantoran, dan fasilitas pendidikan seperti kampus. Semakin bertambahnya jumlah kendaraan pribadi menyebabkan pengelolaan parkir manual sering kali kurang efektif, sehingga salah satu dampak yang ditimbulkan ialah

antrian panjang. oleh karena itu, adanya sistem palang pintu otomatis memudahkan kita untuk meningkatkan keamanan, efisiensi waktu, dan kenyamanan pemilik kendaraan (Mufida et al., 2020).

Seiring bertambahnya jumlah mahasiswa, jumlah kendaraan pribadi yang digunakan juga mengalami peningkatan. Hal ini menimbulkan beberapa permasalahan contohnya pada tempat parkir Universitas Negeri Surabaya

(UNESA) di daerah ketintang masih menggunakan metode manual yang kurang efektif yaitu dengan cara pengecekan surat tanda nomor kendaraan (STNK) (Zaetun et al., 2020). Akibat kurangnya sistem pengelolaan parkir yang efektif, sering kali banyak mahasiswa yang memarkirkan kendaraannya ditempat yang dilarang seperti di depan gedung A5, gedung sekretariat, dll. oleh karena itu peningkatan jumlah pencurian motor pun tidak dapat terelakkan, dengan adanya sistem palang otomatis ini dapat menurunkan potensi pencurian motor di area kampus.

Oleh karena itu untuk mendukung otomatisasi sistem parkir yang semakin berkembang, pada penelitian ini melibatkan sensor *Radio Frequency Identification* (RFID), sensor ultrasonik, serta integrasi dengan *Internet of Things* (IoT) atau *Bot Telegram*. Dalam proyek ini nantinya akan dikembangkan di area parkir Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya. Sistem otomatisasi ini dilengkapi dengan kamera ESP32-CAM yang dimana fungsi utamanya untuk mengirimkan data ke *Bot Telegram* (Pratap et al., 2023). Sistem ini bertujuan untuk memudahkan proses masuk dan keluar kendaraan secara otomatis, meningkatkan efisiensi parkir, serta mendata parkir secara *real-time* kepada pihak yang berwenang untuk peningkatan keamanan akan pencurian motor. Sistem ini nantinya menggunakan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) sebagai pendataan yang akan masuk ke *Bot Telegram*.

Penelitian ini dirancang sebagai sistem pintar dengan mendata profil mahasiswa yang dikirimkan ke *Bot Telegram* dengan menggunakan KTM sebagai input data mahasiswa, yang nantinya memarkirkan kendaraan pribadinya di area parkir Fakultas Teknik untuk keamanan serta kenyamanan pemilik kendaraan. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian melalui kajian "Rekayasa Sistem Palang Pintu Otomatis di Tempat Parkir FT Unesa Menggunakan Sensor RFID dan Sensor Ultrasonik Berbasis *Bot Telegram*" alat ini dapat mengirimkan data ke *Bot Telegram* secara *real-time*, pendataan dilakukan kepada mahasiswa yang datang dan pergi dari tempat parkir fakultas teknik melalui KTM yang hanya dimiliki oleh para mahasiswa UNESA.

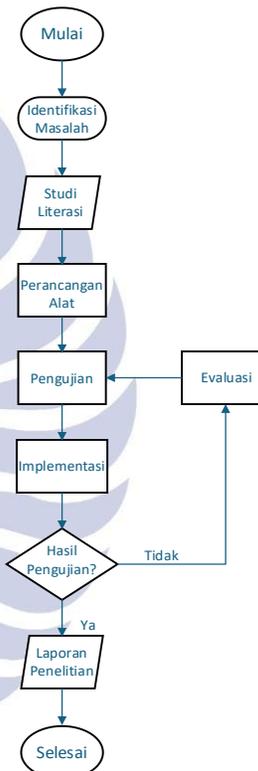
## METODE

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa untuk mengembangkan sistem palang pintu berbasis *Bot Telegram* dengan menggunakan sensor RFID dan sensor ultrasonik, yang bertujuan untuk mengembangkan sistem palang pintu otomatis di area parkir Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya (UNESA) dengan memanfaatkan teknologi sensor RFID dan sensor ultrasonik yang terintegrasi dengan *Bot*

Telegram. Penelitian ini mencakup analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, dan evaluasi efektivitas sistem.

## Diagram Alir Penelitian

Pada Gambar 1 membantu memberikan gambaran umum mengenai tahapan-tahapan yang akan dilalui, mulai dari analisis kebutuhan, studi literatur, perancangan dan pengembangan sistem, implementasi, pengujian, hingga evaluasi hasil penelitian. Setiap tahap didesain untuk memastikan bahwa sistem yang dirancang dapat memenuhi kebutuhan dalam mengatasi permasalahan yang diidentifikasi dan mencapai tujuan penelitian dengan baik.

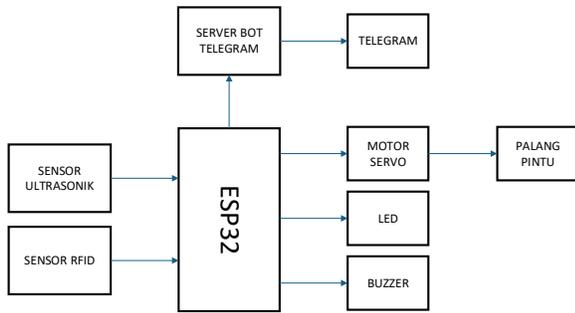


Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

## Diagram Alir Rancangan

Pada Gambar 2 disusun untuk menggambarkan tahapan teknis dari sistem parkir otomatis berbasis ESP32 di FT UNESA, mulai dari saat kendaraan mendekati palang pintu hingga notifikasi dikirim ke Telegram *bot*. Tahapan ini dimulai dengan sensor RFID yang mendeteksi kartu akses dari pengguna kendaraan. Jika kartu akses sesuai dengan data yang terdaftar, maka proses berlanjut dengan membuka palang pintu.

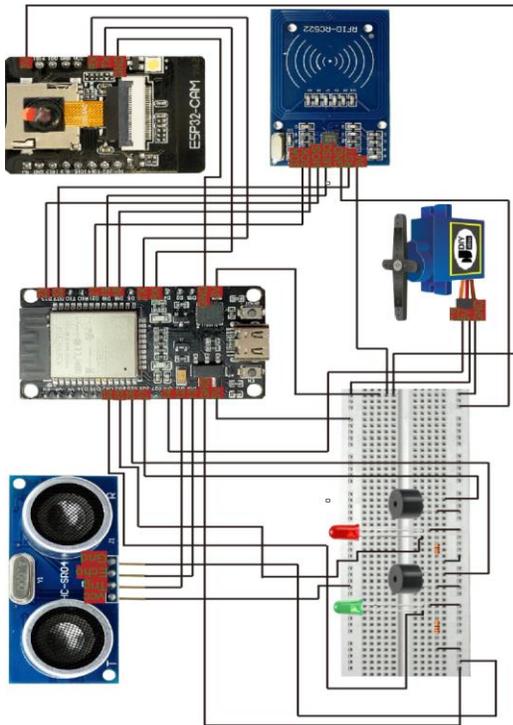
Pengembangan Sistem Palang Pintu Otomatis Di Tempat Parkir FT UNESA Menggunakan Sensor RFID dan Sensor Ultrasonik Berbasis Bot Telegram



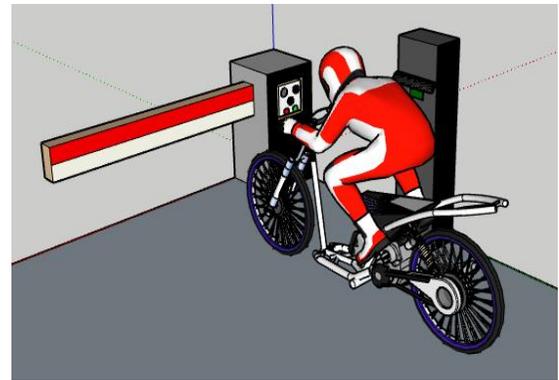
Gambar 2 Diagram Alir Rancangan

Analisis dan Perancangan Sistem

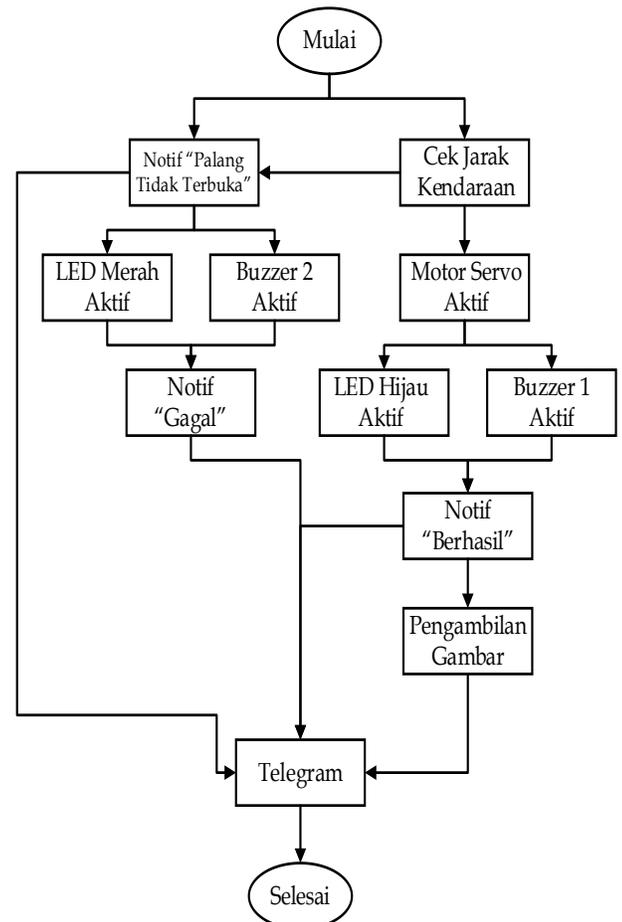
Pada Gambar 3 merupakan skema perancangan sistem, dilakukan pemilihan dan pengaturan komponen elektronik yang akan digunakan, seperti ESP32 sebagai pusat kendali, sensor RFID untuk mengidentifikasi kendaraan yang memiliki kartu akses, dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan kendaraan di dekat palang pintu. Pada Gambar 4 merupakan desain akhir dari sistem palang pintu otomatis yang dirancang, ketika mahasiswa datang maka sensor ultrasonik akan bekerja untuk mendeteksi jarak. Gambar 5 menjelaskan terkait skema pengujian sistem mulai dari pengaktifan Bot Telegram untuk pemberitahuan melalui smartphone, saat pengendara menaruh kartu valid maka sistem motor servo, led, dan buzzer akan bekerja sesuai perintah. Pada Gambar 6 menunjukkan skema registrasi kartu untuk dapat masuk ke area parkir.



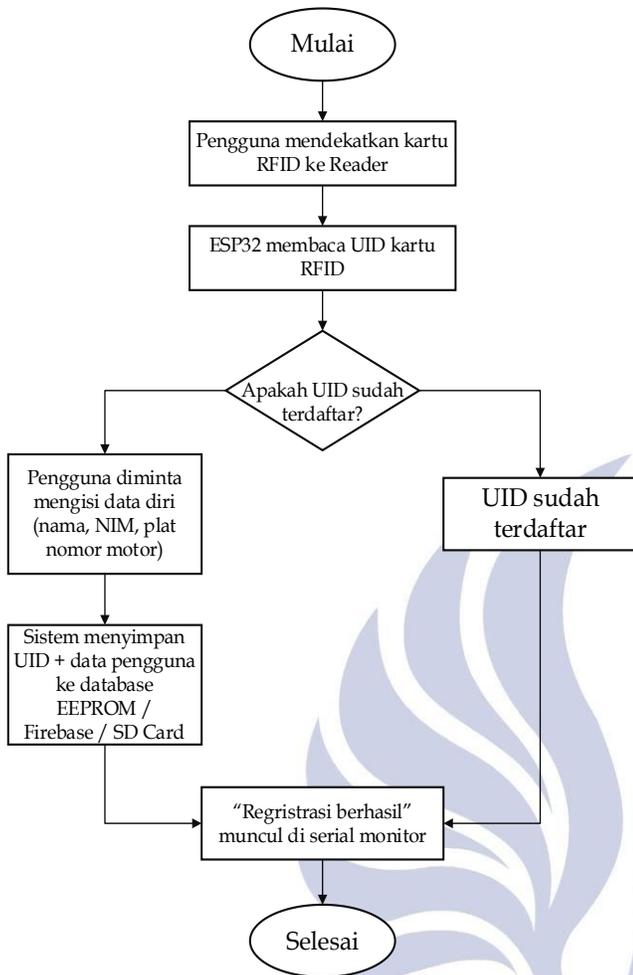
Gambar 3 Skema Perancangan Sistem



Gambar 4 Desain 3D



Gambar 5 Skema Pengujian Sistem



Gambar 6 Skema registrasi kartu

### Pelaksanaan Sistem

Tahap pelaksanaan melibatkan perakitan komponen serta pemrograman ESP32 untuk mengelola semua input dari sensor dan mengintegrasikan fungsionalitas Bot Telegram. Program pada ESP32 dikembangkan agar dapat memproses sinyal dari sensor RFID ketika kendaraan mendekati palang pintu, sehingga memicu sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak kendaraan, serta mengirimkan pemberitahuan ke Bot Telegram saat kendaraan berhasil teridentifikasi. Pelaksanaan ini juga mencakup pengaturan komunikasi antara ESP32 dan Bot Telegram melalui jaringan WiFi, sehingga notifikasi status parkir dapat dikirimkan secara *real-time* kepada petugas parkir atau pemilik kendaraan.

### Pengujian Sistem

Pengujian ini meliputi uji coba penggunaan RFID terlihat pada rumus (1) merupakan nilai *error* persentase untuk mendeteksi kartu akses yang valid, pengukuran jarak dengan sensor ultrasonik, serta pengujian pengiriman notifikasi ke bot Telegram.

Dalam pengujian sistem terdapat hasil perhitungan untuk pengujian jarak kendaraan (Marchellyn et al., 2024), berikut rumus nya:

$$Error (\%) = \left[ \frac{S}{JS} \right] \times 100 \quad (1)$$

Ket :

S= Selisih

JS= Jarak Sebenarnya

Selanjutnya, rumus (2) untuk perhitungan pengujian kecepatan sistem. Berikut ini rumusnya:

$$Kenaikan Waktu (\%) = \left[ \frac{TWN-TWB}{Total Waktu Sebelum} \right] \times 100 \quad (2)$$

Ket :

TWN= Total Waktu *Now*

TWB= Total Waktu *Before*

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian, sistem palang pintu otomatis berbasis RFID, sensor ultrasonik, dan bot Telegram telah berhasil memenuhi tujuan penelitian dengan mempercepat proses keluar-masuk kendaraan, mengurangi keterlibatan manusia, dan meningkatkan keamanan melalui pencatatan otomatis. Untuk mendukung analisis tersebut, ditunjukkan tabel 1 dan 2 hasil pengujian kecepatan notifikasi dan pengujian waktu total kendaraan . Data ini menunjukkan sejauh mana sistem mampu beroperasi secara efisien serta mengidentifikasi potensi kendala teknis yang perlu diperbaiki.

Tabel 1 Pengujian Kecepatan Notifikasi

Jenis Notifikasi	Waktu Pengiriman (s)
Akses diberikan	1,5
Akses ditolak	1,7
Akses diberikan	1,6
Akses ditolak	1,8
Akses diberikan	1,5
Akses ditolak	1,9
Akses diberikan	1,4
Akses ditolak	1,8
Akses diberikan	1,6
Akses ditolak	1,7

Telah dilakukan pengujian respon sistem didapati hasil yang cukup cepat yaitu untuk waktu respon berkisar dari 1,4-1,9 detik dengan rata rata kecepatan waktu respon sistem 1,65 detik sehingga dapat disimpulkan kinerja sistem sangat efisien dalam pengelolaan parkir otomatis.

Tabel 2 Pengujian Waktu Total Kendaraan

Deteksi Kendaraan (s)	Pembacaan RFID (s)	Proses validasi (s)	Palang terbuka (s)	Total waktu (s)
0,8	0,9	0,3	1,2	3,2
0,9	0,8	0,3	1,3	3,3
0,7	1,0	0,2	1,1	3,0
0,8	0,9	0,3	1,2	3,2
0,9	1,0	0,2	1,3	3,4
0,8	0,9	0,3	1,2	3,2
0,7	0,8	0,3	1,1	2,9
0,9	1,1	0,3	1,3	3,6
0,8	0,9	0,3	1,2	3,2
0,7	1,0	0,2	1,1	3,0

Pada pengujian waktu total kendaraan, sistem membutuhkan waktu rata-rata 3,2 detik untuk mendeteksi kendaraan, membaca kartu RFID, memverifikasi, dan membuka palang pintu. Deteksi kendaraan dan pembacaan RFID adalah dua tahap yang paling berpengaruh terhadap total waktu respon. Variasi waktu respon kecil yaitu berkisar 2,9 detik-3,6 detik yang berarti menunjukkan sistem bekerja secara konsisten dan stabil.

#### Perbandingan Hasil Pengujian dengan Tujuan Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2, sistem palang pintu otomatis berbasis sensor RFID dan sensor ultrasonik yang terintegrasi dengan *Bot* Telegram telah berhasil memenuhi tujuan penelitian. Sistem ini juga mampu mengurangi waktu antrian kendaraan, yang sebelumnya menggunakan metode manual membutuhkan sekitar 5-7 detik, sedangkan sistem otomatis ini hanya memerlukan rata-rata 3.2 detik. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang telah berjalan dengan efisien, cepat, dan akurat, sesuai dengan harapan dalam penelitian ini.

Beberapa aspek utama yang telah berhasil dicapai dalam sistem ini antara lain kecepatan respon, akurasi sensor, dan efektivitas integrasi dengan Telegram. Dari hasil pengujian, kecepatan respon sistem rata-rata 3.2 detik dari deteksi kendaraan hingga palang terbuka, menunjukkan sistem bekerja dengan cepat tanpa keterlambatan yang signifikan.

Tabel 3 Pengujian Jarak Kendaraan

Jarak aktual (cm)	Jarak terbaca oleh sensor (cm)	Selisih (cm)	Error (%)
5	5,2	0,2	4,00%
10	10,4	0,4	4,00%
15	15,8	0,8	5,33%
20	20,6	0,6	3,00%
25	26,3	1,3	5,20%
30	31,5	1,5	5,00%
35	36,7	1,7	4,86%
40	41,9	1,9	4,75%
45	47,2	2,2	4,89%
50	52,5	2,5	5,00%

Tingkat akurasi RFID mencapai 100%, di mana setiap kartu yang valid berhasil terdeteksi tanpa adanya kesalahan pembacaan. Pada Tabel 3 sensor ultrasonik bekerja dengan nilai *error* berdasarkan 3.1 yaitu kurang dari 5%, yang berarti sebagian besar kendaraan dapat terdeteksi dengan baik tanpa adanya kesalahan yang berarti. Selain itu, notifikasi real-time ke Telegram diterima dalam waktu rata-rata 1.65 detik, sehingga petugas parkir dapat segera mengetahui status kendaraan yang masuk atau ditolak. Dengan demikian, sistem telah berhasil mewujudkan parkir otomatis yang efisien, responsif, dan mudah dipantau secara jarak jauh.

#### Identifikasi Kendala dan Solusi

Selama proses perakitan dan pelaksanaan sistem, ditemukan beberapa kendala teknis yang cukup kompleks. Salah satu kendala utama adalah interferensi dalam pembacaan kartu RFID, di mana kartu harus diposisikan sejajar dan tidak terlalu cepat saat dipindai agar dapat terbaca dengan akurat. Posisi miring atau gerakan cepat sering kali menyebabkan kegagalan pembacaan. Selain itu, kestabilan jaringan WiFi menjadi tantangan dalam pengiriman notifikasi ke Telegram. Disaat kondisi jaringan lemah menyebabkan notifikasi mengalami keterlambatan hingga lebih dari tiga detik, sehingga mengurangi efektivitas sistem dalam memberikan informasi secara *real-time*. Kendala lain muncul pada sensor ultrasonik yang terkadang kesulitan mendeteksi kendaraan berukuran kecil atau dengan permukaan reflektif tinggi, yang mengakibatkan ketidakakuratan pembacaan jarak. Dapat dilihat pada Tabel 4 yang merupakan data hasil pengujian dari akurasi pembacaan kartu dengan sudut yang berbeda untuk mengetahui cara kerja dari sensor RFID.

Tabel 4 Pengujian Akurasi Pembacaan Kartu RFID

Kartu RFID	Status Kartu	Jarak (cm)	Sudut Pemindaian	Hasil Pembacaan
Kartu 1	Valid	0,5	90°(Tegak lurus)	Berhasil
Kartu 2	Valid	1	90°(Tegak lurus)	Berhasil
Kartu 3	Valid	2	90°(Tegak lurus)	Berhasil
Kartu 4	Valid	3	90°(Tegak lurus)	Berhasil
Kartu 5	Valid	4	90°(Tegak lurus)	Gagal
Kartu 6	Tidak valid	2	90°(Tegak lurus)	Tidak terbaca
Kartu 7	Tidak valid	3	45°(Miring)	Tidak terbaca
Kartu 8	Tidak valid	2	45°(Miring)	Tidak terbaca
Kartu 9	Tidak valid	1	90°(Tegak lurus)	Tidak terbaca
Kartu 10	Tidak valid	0,5	90°(Tegak lurus)	Tidak terbaca

Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, sejumlah solusi telah diterapkan. Interferensi pada pembacaan RFID diatasi dengan mengoptimalkan posisi dan sudut pemasangan sensor agar lebih responsif terhadap berbagai posisi kartu. Sementara itu, kendala jaringan WiFi diatasi dengan mengoptimalkan pengaturan router serta menggunakan koneksi dengan bandwidth yang lebih stabil sebagai alternatif. Sistem juga dilengkapi dengan mekanisme penyimpanan sementara data kendaraan, yang nantinya akan dikirim setelah koneksi kembali normal. Adapun untuk meningkatkan akurasi sensor ultrasonik, dilakukan kalibrasi dengan menyesuaikan parameter waktu pantulan gelombang sehingga sensor dapat mengenali berbagai bentuk dan ukuran kendaraan secara lebih akurat. Dengan solusi-solusi ini, sistem mengalami peningkatan yang cukup baik dalam stabilitas dan keandalan selama pengoperasian sistem.

**Keunggulan dan Kelemahan Sistem**

Sistem parkir otomatis berbasis sensor RFID dan ultrasonik memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode parkir konvensional. Salah satu keunggulan utama adalah kecepatan dan efisiensi dalam proses akses kendaraan, yang jauh lebih cepat dibandingkan metode manual yang memerlukan verifikasi oleh petugas. Keamanan lebih terjamin karena hanya kendaraan yang memiliki kartu RFID yang terdaftar yang dapat masuk, sehingga risiko akses kendaraan tidak valid dapat dikurangi. Sistem ini juga lebih fleksibel dan mudah dipantau karena notifikasi real-time yang dikirimkan ke *Bot* Telegram (Zigova Eka Putra & Agustiarmi, 2023), memungkinkan petugas atau pemilik

gedung untuk memantau kendaraan masuk dan keluar dari jarak jauh tanpa harus berada di lokasi.

Salah satu kelemahan utama adalah ketergantungan pada jaringan WiFi, di mana koneksi yang tidak stabil dapat menyebabkan keterlambatan dalam pengiriman notifikasi ke Telegram. Sistem ini juga belum memiliki fitur pembayaran parkir otomatis, yang masih harus dilakukan secara manual. Oleh karena itu, untuk pengembangan lebih lanjut, sistem dapat diperbaiki dengan menambahkan cadangan komunikasi melalui jaringan seluler atau Bluetooth, meningkatkan akurasi deteksi kendaraan dengan sensor tambahan seperti kamera, serta mengintegrasikan sistem pembayaran digital untuk membuat sistem parkir otomatis lebih modern dan lebih efisien.

**Kelebihan dan Kekurangan dalam Pelaksanaan**

Pelaksanaan sistem parkir otomatis dalam penelitian ini memiliki beberapa keunggulan yang membuatnya lebih unggul dibandingkan metode konvensional maupun penelitian sebelumnya. Salah satu keunggulan utama adalah efisiensi waktu, di mana sistem mampu mendeteksi kendaraan, membaca kartu RFID, memvalidasi akses, dan membuka palang dalam rata-rata 3.2 detik, jauh lebih cepat dibandingkan metode manual yang membutuhkan 5-7 detik untuk pencatatan kendaraan oleh petugas parkir. Selain itu, sistem ini memiliki keamanan yang lebih tinggi, karena kombinasi sensor RFID dan sensor ultrasonik memastikan bahwa hanya kendaraan yang benar-benar ada di lokasi dan memiliki kartu yang valid yang dapat masuk, sehingga dapat mencegah akses ilegal atau penyalahgunaan kartu RFID. Keunggulan lainnya adalah pemantauan real-time melalui *Bot* Telegram, yang memungkinkan pengguna *Bot* Telegram untuk menerima notifikasi langsung tentang kendaraan yang masuk atau ditolak tanpa harus berada di lokasi fisik. Dengan demikian, sistem ini lebih fleksibel dibandingkan sistem parkir manual atau penelitian sebelumnya yang hanya mengandalkan database lokal tanpa fitur notifikasi jarak jauh. Selain itu, penggunaan ESP32 dengan konektivitas WiFi menjadikan sistem ini terintegrasi dengan IoT, sehingga dapat diakses dari mana saja tanpa memerlukan modul tambahan seperti GSM atau aplikasi khusus.

Meskipun memiliki banyak keunggulan, terdapat beberapa aspek yang masih perlu diperbaiki agar sistem dapat lebih optimal. Salah satu kelemahan utama adalah ketergantungan pada jaringan WiFi, di mana sistem sangat bergantung pada koneksi internet untuk mengirimkan notifikasi ke Telegram. Jika jaringan tidak stabil atau terputus, notifikasi tidak dapat dikirim secara real-time, meskipun palang tetap dapat beroperasi. Selain itu, akurasi sensor ultrasonik masih memiliki *error* sekitar 5%, terutama dalam mendeteksi kendaraan kecil atau objek yang memiliki

permukaan reflektif tinggi, yang dapat menyebabkan keterlambatan dalam membuka palang pintu pada kondisi tertentu. Sistem ini juga belum mendukung sistem pembayaran otomatis, yang merupakan fitur penting dalam sistem parkir modern untuk memudahkan pengguna dalam melakukan transaksi tanpa perlu interaksi manual. Kelemahan lainnya adalah ketahanan sensor RFID dan ultrasonik terhadap kondisi lingkungan, karena faktor seperti hujan, debu, atau gangguan elektromagnetik dapat memengaruhi akurasi deteksi kendaraan. Oleh karena itu, untuk pengembangan di masa depan, sistem ini dapat ditingkatkan dengan menggunakan jaringan alternatif seperti GSM atau Bluetooth sebagai komunikasi cadangan, mengoptimalkan algoritma sensor ultrasonik agar lebih akurat, serta mengintegrasikan sistem pembayaran digital agar sistem parkir otomatis ini menjadi lebih komprehensif dan sesuai dengan kebutuhan parkir modern.

#### **Diskusi dan Implikasi Hasil Penelitian**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem palang pintu otomatis berbasis RFID dan *bot* Telegram dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam pengelolaan parkir di Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya. Dengan adanya sistem ini, proses parkir menjadi lebih cepat dan terkontrol, serta potensi kehilangan kendaraan dapat diminimalisir karena setiap kendaraan yang masuk dan keluar akan tercatat secara otomatis. Selain itu, penelitian ini memiliki implikasi terhadap pengembangan sistem parkir otomatis di masa depan. Sistem ini dapat diperluas dengan menambahkan fitur pengenalan plat nomor kendaraan menggunakan kamera dan kecerdasan buatan, sehingga proses identifikasi kendaraan dapat dilakukan secara lebih akurat. Selain itu, sistem ini juga dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur pembayaran otomatis untuk parkir berbayar.

Sebagai rekomendasi untuk implementasi nyata, sistem ini dapat diujicobakan dalam skala yang lebih besar dengan jumlah kendaraan yang lebih banyak. Hal ini bertujuan untuk menguji ketahanan sistem dalam kondisi lalu lintas parkir yang lebih padat. Jika sistem ini berhasil diimplementasikan dengan baik, maka dapat diterapkan di berbagai lokasi lain, seperti area parkir kampus, perkantoran, atau pusat perbelanjaan.

#### **Dampak Sistem Terhadap Efisiensi Parkir di FT UNESA**

Implementasi sistem parkir otomatis berbasis RFID, sensor ultrasonik, dan notifikasi real-time melalui Telegram telah memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi parkir di Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya (FT UNESA). Sebelum sistem ini diterapkan, proses parkir dilakukan secara manual, di mana petugas harus mencatat

kendaraan secara langsung, yang memerlukan waktu 5-7 detik untuk setiap kendaraan yang masuk. Setelah sistem otomatis diterapkan, waktu ini berhasil dikurangi menjadi rata-rata 3.2 detik, sehingga terjadi pengurangan waktu antrian kendaraan hingga 40%. Dengan waktu yang lebih singkat, lalu lintas di area parkir menjadi lebih lancar, terutama pada jam sibuk ketika banyak kendaraan masuk secara bersamaan.

Dengan adanya sistem RFID dan sensor ultrasonik, hanya kendaraan dengan kartu valid yang dapat masuk, dan notifikasi real-time yang dikirimkan ke *Bot* Telegram memastikan bahwa setiap akses kendaraan dapat dipantau oleh petugas, bahkan dari jarak jauh. Efisiensi dalam penggunaan lahan parkir juga meningkat karena kendaraan dapat masuk lebih cepat tanpa perlu antri panjang akibat proses verifikasi manual. Secara keseluruhan, sistem ini telah menciptakan lingkungan parkir yang lebih cepat, lebih aman, dan lebih terkontrol, sehingga meningkatkan pengalaman pengguna dalam menggunakan fasilitas parkir di FT UNESA.

#### **Potensi Pengembangan Lebih Lanjut**

Salah satu pengembangan potensial adalah penggunaan *Artificial Intelligence* (AI) dan *Machine Learning* (ML) untuk meningkatkan akurasi deteksi kendaraan dengan mengombinasikan sensor ultrasonik dengan kamera berbasis *Computer Vision*. Teknologi ini dapat digunakan untuk mendeteksi plat nomor kendaraan secara otomatis dan mencocokkannya dengan database pengguna, sehingga kendaraan yang tidak memiliki kartu RFID tetap dapat dikenali melalui sistem *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR). Selain itu, *Machine Learning* dapat diterapkan untuk menganalisis pola penggunaan parkir, sehingga sistem dapat memprediksi kepadatan area parkir berdasarkan data historis. Dengan analisis ini, sistem dapat memberikan rekomendasi kepada pengguna tentang waktu parkir yang optimal atau mengalokasikan ruang parkir yang tersedia dengan lebih efisien. AI juga dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan dengan mendeteksi anomali atau aktivitas mencurigakan di area parkir, misalnya jika ada kendaraan yang masuk tanpa kartu RFID atau jika ada kendaraan yang parkir dalam waktu yang terlalu lama.

Pengembangan lainnya yang dapat diterapkan adalah integrasi dengan sistem pembayaran otomatis, di mana pengguna dapat membayar tarif parkir melalui e-wallet atau sistem pembayaran digital lainnya, sehingga tidak perlu lagi antrian pembayaran manual. Dengan penggabungan teknologi ini, sistem parkir dapat menjadi lebih cerdas, lebih efisien, dan lebih *user-friendly*, yang akan semakin meningkatkan pengalaman pengguna dalam mengakses fasilitas parkir.

### Rekomendasi untuk Implementasi Nyata

Untuk pelaksanaan sistem parkir otomatis dalam skala penuh, langkah pertama adalah memastikan jaringan WiFi stabil untuk mengirimkan notifikasi ke Telegram. Jika jaringan WiFi tidak stabil, maka perlu dipertimbangkan alternatif komunikasi seperti GSM atau Bluetooth.

Langkah kedua adalah pengujian sistem dalam skala yang lebih besar, dengan menambahkan lebih banyak titik akses sensor RFID dan sensor ultrasonik di berbagai area parkir. Uji coba ini penting untuk melihat bagaimana sistem menangani lalu lintas kendaraan yang lebih tinggi, serta untuk mengidentifikasi potensi masalah yang mungkin muncul dalam kondisi operasional yang lebih kompleks. Selanjutnya, diperlukan pelatihan bagi pengguna *Bot* Telegram. Edukasi kepada pengguna juga perlu dilakukan untuk memastikan mereka memahami manfaat sistem agar lebih optimal.

Langkah terakhir adalah evaluasi dan perbaikan sistem secara berkala. Dengan mengumpulkan data dari penggunaan sistem dalam jangka waktu tertentu, dapat dilakukan analisis untuk melihat seberapa efektif sistem dalam mengurangi waktu antrian, meningkatkan keamanan, dan meningkatkan kepuasan pengguna. Jika ditemukan kelemahan seperti ketidaktepatan sensor ultrasonik atau kendala dalam pembacaan RFID, maka penyesuaian dan peningkatan teknologi dapat dilakukan.

### PENUTUP

#### Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pelaksanaan, dan pengujian sistem parkir otomatis berbasis sensor RFID, sensor ultrasonik, serta pemberitahuan *real-time* melalui *Bot* Telegram. Sistem ini berhasil menciptakan solusi parkir yang lebih efisien, cepat, dan aman, dengan pengurangan waktu antrian kendaraan hingga 40% dan rata-rata waktu respon 3.2 detik. Sistem menunjukkan akurasi pembacaan RFID sebesar 100% dan sensor ultrasonik sebesar 95%, menandakan keandalan dalam kondisi operasional normal. Fitur pemberitahuan *real-time* melalui *Bot* Telegram turut meningkatkan keamanan dan transparansi, serta meminimalisir potensi kesalahan manusia dibandingkan metode parkir manual.

#### Saran

Untuk meningkatkan performa dan keandalan sistem parkir otomatis beberapa metode pengembangan sistem yang dapat disarankan meliputi, peningkatan stabilitas jaringan komunikasi dengan menambahkan alternatif koneksi seperti GSM atau Bluetooth sebagai cadangan saat WiFi bermasalah, sehingga notifikasi tetap dapat dikirim tanpa hambatan. Selain itu, integrasi teknologi AI dan *computer vision* seperti ANPR (*Automatic Number Plate Recognition*)

memungkinkan sistem mendeteksi kendaraan tanpa kartu RFID, yang dapat meningkatkan fleksibilitas dan keamanan. Pengujian sistem dalam skala lebih besar dan beragam kondisi lingkungan juga penting dilakukan guna memastikan stabilitas dan keandalan sistem dalam situasi parkir yang lebih kompleks.

### DAFTAR PUSTAKA

- B. P. Singh Ranawat, S. Nandkumar Jagtap, and J. Sagabala, "IoT based Smart Car Parking System using RFID in a Community," *INTERANTIONAL J. Sci. Res. Eng. Manag.*, vol. 07, no. 11, pp. 1–11, Nov. 2023, doi: 10.55041/ijrsrem27018.
- E. Mufida, R. Septian Anwar, and I. Gunawam, "Rancangan Palang Pintu Otomatis Pada Apartemen Dengan Akses e-KTP Berbasis Arduino," 2020. [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/insantek52>
- Zaetun, Marhaeni, and N. Rosmawarni, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PARKIR DENGAN QR-CODE BERBASIS WEBSITE PADA REAL ESTATE INDONESIA JAKARTA," vol. 9, no. 2, pp. 110–115, 2020.
- P. Anjarwati, R. Ihza, and Y. Vianda, "Rancangan Sistem Kendali Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino Uno," vol. 2, no. 4, pp. 663–670, 2024.
- R. A. Sunardi *et al.*, "BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MENGGUNAKAN RFID DAN SIM900," no. June, 2024.
- Y. Zebua and Rahmawati, "MENGGUNAKAN RFID DAN ARDUINO ( STUDI KASUS : KADIN TANGERANG SELATAN )," vol. 3, no. 1, pp. 74–80, 2024.
- M. E. Berbasis, A. Uno, J. Manihuruk, and T. G. Manik, "Desain Sistem Buka Tutup Pintu Rumah Otomatis," vol. 4, no. 2, 2021.
- Y. Zigova Eka Putra and W. Agustiarmi, "Rancang Bangun Sistem Palang Pintu Otomatis Kereta Api Berbasis *BOT* Telegram," vol. 11, no. 2, 2023.
- I. P. Sari, A. H. Hazidar, M. Basri, F. Ramadhani, and A. Aspia, "Penerapan Palang Pintu Otomatis Jarak Jauh Berbasis RFID di Perumahan," 2023.
- M. E. Mulyadi, L. D. Samsumar, and M. M. Efendi, "PERANCANGAN SISTEM MONITORING LAHAN PARKIR PADA AREA BASEMENT HOTEL ASTON INN MATARAM BERBASIS INTERNET OF THINGS ( IOT )," vol. 1, no. 4, pp. 316–326, 2024.
- A. D. Mulyanto, "TELEGRAM.pdf," *Pemanfaat. Bot Telegr. Untuk Media Inf. Penelit.*, vol. 12, No. 1, p. 49, 2020.
- A. M. Akbar and W. Fuadi, "Design of Attendance System for Informatics Engineering Lecturers Using RFID Sensors Based on IoT and Telegram Applications," vol. 5, no. 2, pp. 107–117, 2025.

- R. Yashaswi, A. Ahmed, M. Omer, N. Reji, M. Mishal, and P. S. Nagaraja, "RESEARCH IN ENGINEERING MANAGEMENT SMART DOOR LOCK SYSTEM USING ESP32 CAM IOT BASED," pp. 2527–2529, 2024.
- Z. A. A. Putra, R. T. Adek, and H. A. K. Aidilof, "IMPLEMENTASI PROTOTIPE SISTEM KENDALI PALANG PINTU OTOMATIS TERINTEGRASI DENGAN SISTEM INFORMASI WEBSITE DAN *BOT* TELEGRAM MENGGUNAKAN SENSOR RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION)," pp. 1–12.
- H. Purwanto, M. Riyadi, D. W. W. Astuti, and I. W. A. W. Kusuma, "KOMPARASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 DAN JSN-SR04T UNTUK.pdf," *KOMPARASI Sens. Ultrason. HC-SR04 DAN JSN-SR04T UNTUK Apl. Sist. DETEKSI KETINGGIAN AITR*, vol. 10 No.2, p. 717, 2019.
- A. Adella, Farha, M. F. Putra, T. Farros, and A. B. Kaswar, "Pintu otomatis berbasis ultrasonic internet of things," *Media Elektr.*, vol. 17, no. 3, pp. 1–7, 2020.
- S. P. Santoso and F. Wijayanto, "RANCANG BANGUN AKSES PINTU DENGAN SENSOR SUHU DAN.pdf," *Ranc. BANGUN AKSES PINTU DENGAN Sens. SUHU DAN HANDSANITIZER OTOMATIS Berbas. ARDUINO*, vol. 10 No. 1, p. 20, 2022.
- K. Umurani, Rahmatullah, M. M, S. Asfiati, and D. M. Sandi, "Pembuatan Alat Pelipat Baju Otomatis Berbasis Arduino Uno Untuk," vol. 8, no. 1, pp. 97–106, 2025.
- 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.
- F. Marchellyn, F. Y. Suratman, and A. S. Satyawan, "Realsense Depth Camera Untuk Pengukuran Jarak Pada Mobil Autonom Roda Tiga," vol. 11, no. 5, pp. 5508–5511, 2024