

## Smart Parking System Menggunakan Ultra High Frequency RFID Dengan Progressive Web Apps (PWAs)

Nenny Anggraini<sup>1</sup>; Awiez Fathwa Zein<sup>1</sup>; Rumi Kamal<sup>1</sup>; Luh Kesuma Wardhani<sup>1</sup>; Nashrul Hakiem<sup>1</sup>; Imam Marzuki Shofi<sup>6</sup>; Indrianto<sup>2\*</sup>

1. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jl. Ir H. Juanda No.95, Ciputat, Kec. Ciputat Tim., Kota Tangerang Selatan, Banten 15412, Indonesia
2. Institut Teknologi PLN, Menara PLN, Jl. Lkr. Luar Barat, RT.1/RW.1, Duri Kosambi, Cengkareng, Jakarta Barat, DKI Jakarta 11750, Indonesia

\*Email: [indrianto@itpln.ac.id](mailto:indrianto@itpln.ac.id)

Received: 31 Juli 2023 | Accepted: 16 Oktober 2023 | Published: 17 November 2023

### ABSTRACT

*This research aims to develop a smart parking system that uses Progressive Web Apps (PWA) technology. In this study, PWA technology is used as the main platform that allows the use of a parking system without requiring a special application to be downloaded and installed on the user's device. This parking system was created to provide a contactless experience that allows vehicles to enter and exit the parking area without making physical interactions with devices or parking attendants. To achieve this, the use of the ESP32 device is used as the main controller to receive data from the RFID reader and send it to the server. Meanwhile, the use of HW-VX6330K RFID as a contactless identification system allows users to read and validate vehicle data when entering and exiting the parking area easily and quickly. Through the implementation of this smart parking system, it is expected to reduce queues of vehicles when entering and exiting the parking area, increase the efficiency of using parking spaces, and provide convenience and comfort for parking users.*

**Keywords:** Smart parking system, Progressive Web Apps (PWA), ESP32, RFID HW-VX6330K, parking efficiency

### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem parkir pintar yang menggunakan teknologi Progressive Web Apps (PWA). Dalam penelitian ini, digunakan teknologi PWA sebagai platform utama yang memungkinkan penggunaan sistem parkir tanpa memerlukan aplikasi khusus yang harus diunduh dan di-install pada perangkat pengguna. Sistem parkir ini dibuat untuk memberikan pengalaman contactless yang memungkinkan kendaraan masuk dan keluar dari area parkir tanpa harus melakukan interaksi fisik dengan perangkat atau petugas parkir. Untuk mencapai hal ini, penggunaan perangkat ESP32 digunakan sebagai kontroler utama untuk menerima data dari pembaca RFID dan mengirimnya ke server. Sementara itu, penggunaan RFID HW-VX6330K sebagai sistem identifikasi contactless memungkinkan pengguna untuk membaca dan memvalidasi data kendaraan saat masuk dan keluar area parkir dengan mudah dan cepat. Melalui implementasi smart parking system ini, diharapkan dapat mengurangi antrian kendaraan pada saat keluar dan masuk area parkir, meningkatkan efisiensi penggunaan ruang parkir, serta memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi pengguna parkir.*

**Kata kunci:** Smart parking system, Progressive Web Apps (PWA), ESP32, RFID HW-VX6330K, efisiensi parkir

## 1. PENDAHULUAN

Menurut keputusan Dirjen Perhubungan Darat tentang pedoman teknis pelaksanaan parkir, parkir diartikan sebagai keadaan kendaraan yang tidak bergerak dan tidak bersifat sementara. Sementara itu, fasilitas parkir adalah lokasi yang ditentukan sebagai tempat pemberhentian kendaraan yang tidak bersifat sementara untuk melakukan kegiatan pada suatu kurun waktu [1]. Namun, menurut Abubakar (dalam Wikrama), parkir adalah kondisi kendaraan yang tidak bergerak, tidak bersifat sementara, dan bukan hanya untuk menurunkan/menaikkan barang atau orang[2].

Sistem parkir yang kurang memadai dapat menyebabkan berbagai masalah seperti terjadinya antrean masuk dan keluar area parkir, seperti pada saat pengemudi ingin keluar dari area parkir petugas harus memindai karcis – memberikan uang kembalian – dan membuka portal sehingga hal tersebut dapat membuat antrean panjang pada pintu keluar area parkir.



**Gambar 1.** Antrian keluar parkir UIN

Untuk mendukung penelitian ini, penulis melakukan pengamatan pada pintu keluar UIN Syarif Hidayatullah Jakarta pada tanggal 17 Desember 2022 pukul 15:17. Dalam pengamatan tersebut, penulis mengambil 10 sampel untuk menghitung rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh pengendara untuk keluar dari kampus. Penulis mengasumsikan bahwa 9 kendaraan memerlukan waktu parkir normal antara 12-20 detik, sementara 1 kendaraan mengalami kendala sehingga membutuhkan waktu lebih lama yaitu 30 detik. Berdasarkan sampel yang diambil, waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan 1-3 adalah 12 detik, kendaraan 4-6 memerlukan waktu 17 detik, kendaraan 7-9 memerlukan waktu 20 detik, dan kendaraan 10 memerlukan waktu 30 detik.

Dari hasil penghitungan, penulis menemukan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh pengendara untuk keluar dari kampus adalah 17.7 detik. Penulis menggunakan rumus rata-rata (*mean*) yang dinyatakan sebagai jumlah nilai dibagi dengan jumlah data. Penulis juga menggunakan rumus laju kedatangan (*arrival rate*) untuk menghitung berapa banyak kendaraan yang dapat tiba dalam interval waktu tertentu dengan asumsi waktu kedatangan kendaraan terdistribusi secara acak dan independen.

$$\lambda = c/T \tag{1}$$

c = jumlah kendaraan

T = Rata-rata waktu yang dibutuhkan kendaraan  $\lambda = 600/17.7 = 33.8$

Dalam pengamatan ini, *arrival rate* ditemukan sebesar 33.9 kendaraan dalam interval waktu 10 menit (10 menit x 60 detik = 600 detik). Sehingga dalam 10 menit dapat terjadi antrean sebanyak 33-34 kendaraan.

Berdasarkan data hasil pengamatan tersebut penulis dapat menyimpulkan bahwa terjadinya antrean kendaraan pada pintu keluar UIN Syarif Hidayatullah Jakarta disebabkan oleh durasi transaksi yang cukup lama. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sistem parkir yang lebih efisien. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah menggunakan sistem pembayaran parkir *contactless* dengan menggunakan *high frequency* RFID. Metode ini memungkinkan sistem mendeteksi *tag* RFID yang menempel pada kendaraan saat keluar dari area parkir, sehingga pengguna tidak perlu lagi memindai kartu parkir mereka di loket pembayaran.

Pada penelitian yang dilakukan oleh [3] telah dibuat sebuah sistem parkir cerdas yang dapat digunakan untuk melakukan booking lokasi parkir dan dapat membaca plat nomor sehingga dapat mengkonversi gambar plat nomor kendaraan ke dalam bentuk teks (OCR), algoritma OCR tersebut bekerja dengan cara menangkap gambar plat nomor menggunakan kamera yang ada di pintu masuk area parkir yang mana gambar tersebut akan diubah mode warnanya menjadi abu-abu lalu menjadi hitam dan putih kemudian dilakukan tahap lain seperti menghapus noise pada gambar hingga akhirnya objek diidentifikasi kemudian dilakukan pengecekan pada database setelah verifikasi plat nomor berhasil gerbang parkir akan terbuka secara otomatis. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh [4] telah dibuat sebuah aplikasi yang berfungsi untuk melakukan manajemen parkir dan memiliki fitur seperti tiket elektronik, booking online, topup saldo, serta transaksi keluar dan masuk area parkir menggunakan *scan QR Code*. Peneliti [4] menggunakan *payment gateway* Xendit sebagai gerbang pembayaran sehingga aplikasi dapat menerima berbagai macam jenis pembayaran. Pada penelitian yang dilakukan oleh [5] juga menghasilkan sebuah sistem parkir pintar yang berbasis website yang memiliki fitur *scan QRCode* pada layar yang terhubung dengan aplikasi berbasis RaspberryPI untuk melakukan transaksi.

Berdasarkan hal tersebut maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah sistem yang dapat meningkatkan efisiensi transaksi parkir, sistem yang akan dibuat bertujuan untuk melayani transaksi parkir tanpa perlu berhubungan langsung dengan petugas maupun perangkat, sehingga memungkinkan proses transaksi menjadi lebih cepat. Selain itu, sistem ini juga akan menciptakan fitur yang dapat memberikan saran lokasi parkir kepada pengendara, dengan mengambil data slot parkir yang tersedia pada database dan aplikasi ini juga tidak menggunakan karcis parkir fisik melainkan nota atau tiket parkir akan dicetak secara digital sehingga mengurangi penggunaan kertas berlebih.

Sistem ini mengintegrasikan RFID *reader* dengan aplikasi yang berbasis *progressive web apps* (PWAs) yaitu sebuah aplikasi berbasis *website* yang menggunakan *service workers*, *manifests*, dan fitur lainnya sehingga pengguna dapat merasakan aplikasi berbasis website tersebut seperti aplikasi *native* pada umumnya [6]. Untuk reader RFID menggunakan UHF RFID reader HW-VX6330K yang merupakan perangkat RFID berjarak *middle range* atau jarak menengah yang mampu mencapai jarak 8 meter tergantung pada jenis *tag* yang digunakan. Perangkat RFID ini dapat dihubungkan melalui beberapa media komunikasi yaitu RS232, RS485, WG26, dan TCP/IP. RFID reader dihubungkan dengan ESP32 menggunakan konektor RS232, ESP32 digunakan karena memiliki keunggulan dalam hal biaya dan konsumsi daya yang rendah, serta memiliki modul WiFi dan *Bluetooth* yang terintegrasi[7]. RS232 sendiri atau DB9 adalah standar komunikasi serial yang digunakan untuk mentransmisikan data antara perangkat DTE (*Data Terminal Equipment*) dan DCE (*Data Communication Equipment*) [8]. Pada saat data diterima oleh ESP32 data akan diteruskan ke server menggunakan REST API karena dengan menggunakan REST API, aplikasi dapat berinteraksi dengan mudah dan cepat dengan aplikasi lainnya yang memiliki endpoint atau alamat tertentu [9]. Selain itu pada aplikasi ini menggunakan *websocket* agar dapat menyajikan data dengan cepat,

websocket sendiri merupakan sebuah teknologi yang digunakan untuk membuka koneksi antara client dan *server* dengan tujuan melakukan komunikasi secara *realtime* [10].

## 2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

### 2.1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pengumpulan data melalui studi pustaka dan percobaan parkir yang penulis lakukan, teridentifikasi beberapa permasalahan terkait sistem dan pelayanan parkir. Permasalahan pertama adalah pelayanan parkir yang terlalu lama, dimana sistem yang ada saat ini membutuhkan waktu yang cukup lama untuk melayani transaksi parkir. Hal ini dapat menyebabkan antrian kendaraan dan kemacetan, mengganggu aktivitas pengendara lainnya. Selain itu, sistem parkir yang masih mengizinkan pengguna masuk meskipun area parkir sudah penuh dapat menyebabkan kendaraan parkir sembarangan dan mengganggu pengguna lainnya. Permasalahan kedua terkait kendala platform, dimana beberapa sistem parkir menggunakan aplikasi Android sebagai platform utamanya. Hal ini menjadi kendala bagi pengguna yang menggunakan sistem operasi lain, yang mengurangi aksesibilitas dan ketersediaan sistem parkir bagi sebagian pengguna.

### 2.2. Metode Pengumpulan Data

#### 1. Studi Pustaka

Berdasarkan studi pustaka yang penulis lakukan, beberapa temuan penting mendukung penelitian ini. Pertama, ditemukan bahwa sistem parkir yang masih menggunakan pembayaran manual atau tap kartu pada mesin menyebabkan proses transaksi menjadi lambat, mengakibatkan antrian panjang. Selain itu, masalah lain yang diidentifikasi adalah sistem parkir yang masih mengizinkan kendaraan masuk meski area parkir sudah penuh, menyebabkan pengguna harus mencari area parkir yang sebenarnya tidak tersedia. Temuan terakhir adalah penggunaan aplikasi Android sebagai platform utama dalam sistem parkir, yang menjadi kendala bagi pengguna dengan sistem operasi lain yang tidak dapat mengakses aplikasi tersebut.

#### 2. Observasi

Dalam penelitian ini, dilakukan pengamatan pada pintu keluar UIN Syarif Hidayatullah Jakarta pada tanggal 17 Desember 2022 pukul 15:17. Dalam pengamatan tersebut, diambil 10 sampel untuk menghitung rata-rata waktu yang diperlukan oleh pengendara untuk keluar dari kampus.

### 2.3. Metode Pengembangan

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Metode R&D merupakan langkah awal yang dilakukan dengan melakukan penelitian, pengembangan, dan pengujian pada produk atau layanan untuk mengevaluasi keefektifannya dalam konteks perusahaan. Menurut Sukmadinata R&D adalah suatu proses atau tahapan yang bertujuan untuk mengembangkan produk baru atau meningkatkan kualitas produk yang sudah ada dengan tanggung jawab yang jelas [11]. Disisi lain Sugiyono menyatakan bahwa penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji efektivitasnya [12].

Dalam pengembangan *software*, penulis menggunakan *Agile Software Development* sebagai metode pengembangan. *Agile* merupakan pendekatan yang difokuskan pada kemampuan untuk menyesuaikan perubahan dalam proses pengembangan perangkat lunak [13].

Sementara itu pada penelitian ini penulis mengimplementasikan tahapan metode pengembangan Agile[14] ke dalam metode penelitian R&D[15] sehingga tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian Pendahuluan

Dilakukan studi literatur dan analisis kebutuhan dengan prinsip *continuous feedback* untuk menentukan masalah dan memahami kebutuhan pengguna.

2. Pengembangan Model

Menggunakan *iterative development* dan perencanaan sprint untuk membuat model atau prototipe awal yang mendekati kebutuhan pengguna.

3. Uji Validasi Model

Melakukan pengujian berulang pada model atau prototipe dengan prinsip *continuous testing*, mengumpulkan umpan balik untuk perbaikan dan memastikan fungsionalitas dan validitasnya.

4. Uji Coba Produk

Melakukan uji coba menyeluruh pada produk dengan prinsip *continuous testing* dan *continuous delivery*, serta melakukan evaluasi sprint dan produk untuk meningkatkan kualitas dan memenuhi kebutuhan pengguna.

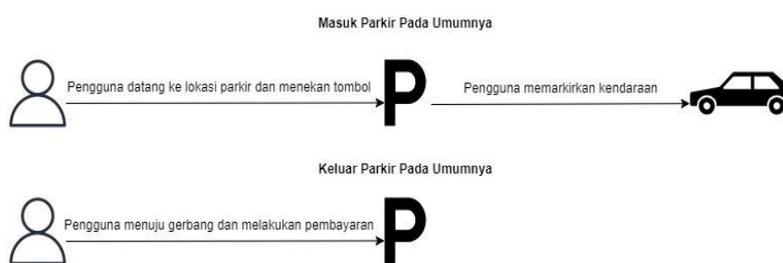
5. Diseminasi

Meluncurkan produk, menggunakan prinsip *continuous delivery*, dan menyebarkan informasi hasil penelitian untuk memperoleh umpan balik dari pengguna dan pemangku kepentingan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Kebutuhan Fungsional Sistem

Gambar 2 menunjukkan sistem parkir umum yang biasa ditemukan pada area publik yang mana pada saat ingin parkir pengendara akan datang kemudian menekan tombol maupun menempelkan kartu pada mesin, kemudian mencari lokasi parkir yang kosong. Sementara itu pada saat ingin keluar dari area parkir pengendara akan menempelkan kembali kartunya maupun membayar menggunakan uang tunai.



Gambar 2. Analisis sistem berjalan

Berdasarkan identifikasi masalah dan analisis sistem berjalan yang telah dijelaskan sebelumnya, berikut adalah beberapa kebutuhan yang dapat diajukan untuk pengembangan *Smart Parking System*:

1. Implementasi *UHF RFID*

Sistem akan mengimplementasi perangkat *UHF RFID* yang digunakan untuk membaca *access tag* berupa stiker *RFID* sehingga akan mempercepat proses pelayanan masuk dan keluar parkir karena pengguna hanya perlu mendekati palang parkir sehingga *RFID* akan membaca dan mengirim data ke *server* secara otomatis.

2. Platform yang Inklusif

Sistem harus didukung oleh platform yang inklusif, sehingga dapat diakses dan digunakan oleh pengguna dengan berbagai jenis sistem operasi seperti Android, iOS, dan lainnya. Hal ini akan memastikan aksesibilitas yang lebih luas bagi pengguna.

3. Integrasi dengan Payment Gateway

Sistem harus memiliki integrasi dengan gateway pembayaran, seperti Xendit, sehingga pengguna dapat melakukan pembayaran dengan mudah dan aman untuk layanan parkir. Hal ini akan meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam proses pembayaran.

Masuk area parkir dengan smart parking system



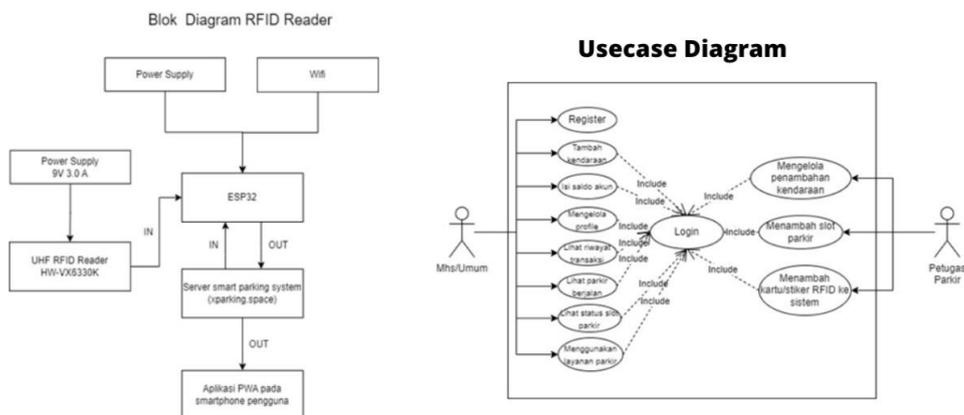
Keluar area parkir dengan smart parking system



Gambar 3. Analisis sistem usulan

3.2. Analisis Pemodelan Cepat

Setelah melakukan analisis terhadap kebutuhan fungsional sistem berdasarkan identifikasi masalah dan analisis sistem berjalan maka selanjutnya adalah melakukan pemodelan terhadap sistem yang akan dibuat menggunakan blok diagram serta pemodelan terhadap fitur aplikasi menggunakan usecase diagram seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram blok dan usecase diagram

Pada gambar 4 merupakan blok diagram RFID reader yang digunakan untuk keluar dan masuk area parkir dengan penjelasan sebagai berikut:

1. *Power supply* sebagai catu daya untuk ESP32 dan *power supply* 9v menggunakan adapter AC to DC yang digunakan untuk perangkat *UHF RFID HW-VX6330K*.
2. *ESP32* digunakan sebagai otak atau pemrosesan yang digunakan untuk membaca stiker *UHF RFID*.
3. *UHF RFID HW-VX6330K* digunakan sebagai masukan yang akan menerima data *EPC* dari stiker *RFID*.
4. *Server smart parking system* digunakan untuk mengolah data yang telah diberikan oleh *ESP32* untuk selanjutnya disajikan kepada *end user*.
5. Aplikasi PWA pada *smartphone* akan menampilkan *popup notification* sebagai penanda jika stiker *RFID* pengguna berhasil digunakan untuk transaksi.

### 3.3. Skematik Rangkaian RFID Reader

Pada perangkat pembaca rfid ini penulis menggunakan ESP32 sebagai mikrokontrollernya yang mana ESP32 akan menerima input dari reader HW-VX6330K melalui konektor MAX3232 to RS232 dan mengirim data yang didapat melalui API.



Gambar 5. Skematik rangkaian RFID reader

Tabel 1. Keterangan skematik rangkaian RFID reader

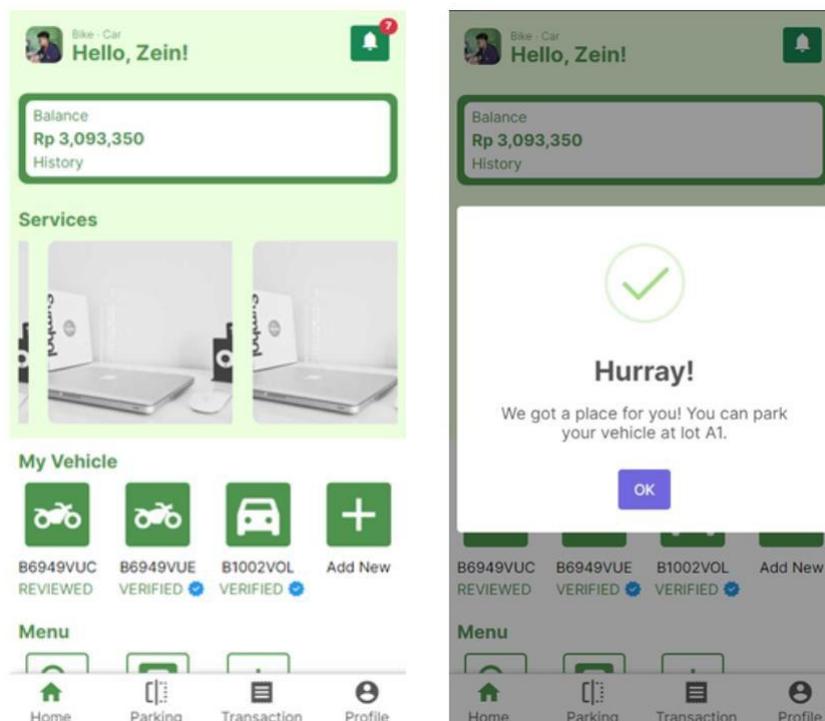
No.	ESP32	MAX3232 to RS232
1.	3.3V	VCC
2.	GND	GND
3.	RX0	RX0
4.	TX0	TX0

Setelah RFID reader dihubungkan pada pin ESP32 berdasarkan skematik rangkaian yang telah dibuat serta aplikasi dan perangkat telah dilakukan pengkodean selanjutnya adalah dengan menghubungkan ke sumber daya listrik dan meletakkannya pada tempat yang akan digunakan untuk keluar dan masuk kendaraan pada area parkir. Hasil dari perangkat dan aplikasi yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 6 dan 8 dibawah.



Gambar 6. Perangkat RFID reader

### 3.4. Evaluasi



Gambar 7. Tampilan aplikasi

Tahap pengujian akan dilakukan dengan menggunakan metode *black box testing*. Parameter yang digunakan dalam pengujian ini yaitu fungsi yang ada pada aplikasi berdasarkan dua *role* yaitu dari sisi pengguna dan sisi admin (pengelola parkir). Selain itu RFID *reader* juga akan dilakukan pengujian secara khusus berdasarkan notifikasi yang muncul pada smartphone dan buzzer pada perangkat. Dari hasil pengujian sistem menggunakan blackbox testing sebelumnya terdapat 12 fitur aplikasi dan 1 perangkat yang dilakukan uji coba. Hasilnya menunjukkan bahwa semua fitur pada aplikasi dan kinerja perangkat yang diuji memiliki kesimpulan valid atau dapat dikatakan hasil pengujian sesuai dengan apa yang diharapkan.

**Tabel 2.** Keterangan skematik rangkaian RFID reader

No.	Nama Pengujian	Jumlah Sesuai	
		Ya	Tidak
1.	<i>BLACKBOX TESTING UHF RFID READER</i>	5	0
2.	<i>BLACKBOX TESTING HALAMAN LOGIN</i>	3	0
3.	<i>BLACKBOX TESTING HALAMAN REGISTER</i>	4	0
4.	<i>BLACKBOX TESTING HALAMAN AVAILABILITY</i>	2	0
5.	<i>BLACKBOX TESTING HALAMAN ADD VEHICLE</i>	3	0
6.	<i>BLACKBOX TESTING HALAMAN TOPUP BALANCE</i>	3	0
7.	<i>BLACKBOX TESTING HALAMAN HISTORY</i>	2	0
8.	<i>BLACKBOX TESTING HALAMAN ADD ACCESS TAG</i>	3	0
9.	<i>BLACKBOX TESTING HALAMAN PARKING</i>	1	0
10.	<i>BLACKBOX TESTING HALAMAN PROFILE</i>	4	0
11.	<i>BLACKBOX TESTING HALAMAN REVIEW DOCUMENT</i>	2	0
12.	<i>BLACKBOX TESTING HALAMAN REGISTER ACCESS TAG</i>	3	0
13.	<i>BLACKBOX TESTING HALAMAN REGISTER ACCESS TAG</i>	1	0

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian research and development dengan implementasi metode pengembangan sistem agile development. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur dan observasi di area parkir UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Penulis menggunakan perangkat UHF RFID HW-VX6330K untuk menciptakan sistem parkir tanpa kontak yang mempercepat proses masuk dan keluar area parkir. Berdasarkan pengujian dan perhitungan, rata-rata waktu keluar dari area parkir sistem ini hanya 4 detik dan dalam 10 menit hanya ada 10 antrian kendaraan, dibandingkan dengan pengamatan sebelumnya yang membutuhkan waktu 17,7 detik dan memiliki 33-34 kendaraan mengantri. Aplikasi web yang dibuat menggunakan progressive web apps, dapat digunakan di berbagai platform dan memberikan pengalaman seperti aplikasi native. Hasil pengujian menunjukkan tingkat kesesuaian smart parking system ini sebesar 100%, menunjukkan bahwa sistem ini memenuhi kebutuhan pengguna.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta dan Pusat Penelitian dan Penerbitan LP2M Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta yang telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan penelitian dan atau penulisan artikel

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] “PEDOMAN TEKNIS PENYELENGGARAAN FASILITAS PARKIR.”
- [2] J. Wikrama, “ANALISIS KARAKTERISTIK DAN KEBUTUHAN PARKIR DI PASAR KRENENG,” Jul. 2010.
- [3] A. Alharbi, G. Halikias, M. Yamin, and A. A. Abi Sen, “Web-based framework for smart parking system,” *International Journal of Information Technology (Singapore)*, vol. 13, no. 4, pp. 1495–1502, Aug. 2021, doi: 10.1007/s41870-021-00725-8.
- [4] K. Andrian, H. Armanto, and C. Pickerling, “Sistem Tempat Parkir Terintegrasi yang Dilengkapi dengan Aplikasi Mobile dan Mikrokontroler,” *JOURNAL OF INFORMATION SYSTEM, GRAPHICS, HOSPITALITY AND TECHNOLOGY*, 2020.
- [5] I. Hidayat, M. Noor, I. I. Tritasmoro, A. I. Irawan, and K. Kunci, “RANCANG BANGUN SISTEM SMART PARKING MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN QR CODE DESIGN SYSTEM OF SMART PARKING USED BY ULTRASONIC SENSOR AND QR CODE”.
- [6] “Progressive web apps (PWAs) | MDN,” Sep. 09, 2022. [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Progressive\\_web\\_apps](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Progressive_web_apps) (accessed Jan. 05, 2023).
- [7] “MIKROKONTROLER ESP32 - UNIVERSITAS RAHARJA.” <https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-2/> (accessed Jun. 03, 2023).
- [8] “Apa itu Port Serial rs232 atau DB9.” <https://wasiswa.com/rs232/> (accessed Jun. 03, 2023).
- [9] “Apa itu API? - Panduan Pemula API - AWS.” <https://aws.amazon.com/id/what-is/api/> (accessed Feb. 08, 2023).
- [10] “Apa itu WebSocket dan Bagaimana Cara Membuatnya? | AppMaster.” <https://appmaster.io/id/blog/apa-itu-websocket-dan-bagaimana-cara-membuatnya> (accessed Feb. 08, 2023).
- [11] N. S. Sukmadinata, *Metode Penelitian Pendidikan*, Cet 7. Bandung: Remaja Rosdakarya, 2011.
- [12] Sugiyono, *Metode Penelitian kuantitatif, kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta, 2014.
- [13] I. K. Raharjana, *Pengembangan Sistem Informasi Menggunakan Metodologi Agile*. Yogyakarta: Deep Publish, 2017.
- [14] van der H. Jasper, “The 5 Stages of the Agile Software Development Lifecycle,” Jan. 19, 2023. <https://www.mendix.com/blog/agile-software-development-lifecycle-stages/> (accessed May 14, 2023).
- [15] S. Sumarni, “SRI SUMARNI - MODEL FINAL HKI\_2019\_2,” 2019.