



Sistem Pemantauan Kendaraan Parkir Berbasis Mobile Programming

Ranita Simbolon¹, Purwono Prasetyawan^{2*}, Nia Saputri Utami³

^{1,2,3}Teknik Elektro, Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

¹ranita.118130138@student.itera.ac.id, ^{2*}purwono.prasetyawan@el.itera.ac.id,

³nia.utami@el.itera.ac.id

Submitted	Accepted	Publish
01-June-2025	09-June-2025	15-June-2025

Abstrak: Sistem parkir konvensional yang masih mengandalkan pencatatan manual seringkali menyebabkan ketidakefisienan serta lemahnya aspek keamanan kendaraan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem ALPRON, yaitu sistem pemantauan kendaraan parkir berbasis mobile yang terintegrasi dengan teknologi *Automatic License Plate Recognition*. Komponen utama sistem ini terdiri dari kamera, modul pemroses Raspberry Pi, prototipe palang parkir bermotor servo, database server, aplikasi Android sebagai antarmuka pengguna, serta dashboard web untuk pemantauan oleh admin. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah model *waterfall*, sedangkan pengujian dilakukan melalui *unit testing*, *usability testing* menggunakan *System Usability Scale* (SUS), dan pengukuran *delay* transmisi data. Hasil *unit testing* menunjukkan seluruh fitur dalam aplikasi berjalan sesuai fungsinya dengan tingkat keberhasilan 100%. *Usability testing* terhadap 30 responden menghasilkan skor SUS sebesar 74,1 yang dikategorikan baik dan diterima oleh pengguna. Pengujian *delay* menunjukkan bahwa koneksi Wi-Fi kampus lebih stabil di dalam ruangan, sedangkan provider tertentu lebih optimal di luar ruangan. Penelitian ini menawarkan solusi parkir pintar yang praktis dan efisien yang meningkatkan keamanan melalui verifikasi kode QR dan dapat diimplementasikan di lingkungan kampus dan fasilitas umum lainnya.

Kata Kunci: QR Code; Mobile Application; Monitoring System; Android; SUS;

Abstract: Conventional parking systems that rely on manual record-keeping often result in inefficiency and weak vehicle security. To address these challenges, this study introduces ALPRON, a mobile-based parking monitoring system integrated with Automatic License Plate Recognition technology. The system comprises a license plate detection camera, Raspberry Pi processing module, servo-powered parking gate prototype, database server, Android application as the user interface, and a web-based dashboard for administrators. The software was developed using the waterfall model, and evaluation involved unit testing, usability testing via the System Usability Scale (SUS), and transmission delay analysis. Unit testing showed that all features performed as expected, with a 100% success rate. Usability testing with 30 respondents resulted in a SUS score of 74.1, indicating that the application is considered good and acceptable. Transmission tests revealed that campus Wi-Fi performed best indoors, while certain mobile providers were more stable outdoors. This study offers a practical and efficient smart parking solution that enhances security through QR code verification and can be implemented in campus settings and other public facilities

Keywords: QR Code; Mobile Application; Monitoring System; Android; SUS;





1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang begitu pesat telah memberikan pengaruh signifikan terhadap berbagai sektor kehidupan, termasuk dalam hal pengelolaan fasilitas publik seperti sistem perparkiran [1]. Sistem parkir konvensional yang masih mengandalkan pencatatan manual menggunakan tiket kertas cenderung tidak efisien dan memiliki tingkat keamanan yang rendah [2]. Hal ini dapat menyebabkan berbagai permasalahan, seperti antrean panjang saat masuk dan keluar parkiran, kesulitan dalam pendataan kendaraan, serta tingginya risiko kehilangan kendaraan akibat lemahnya sistem pengawasan.

Salah satu pendekatan yang berkembang untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan teknologi *Automatic License Plate Recognition* (ALPR) [3], [4], yang memungkinkan identifikasi kendaraan secara otomatis melalui pengenalan pelat nomor. Teknologi ini semakin relevan untuk diintegrasikan dalam sistem parkir modern, terutama dengan dukungan aplikasi *mobile* yang memberikan kemudahan akses informasi secara *real-time* kepada pengguna.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji penerapan teknologi serupa. Penelitian oleh Irawati dan Ayu [5] mengembangkan aplikasi pengenalan pelat nomor kendaraan roda dua berbasis *template matching*, namun belum mampu melakukan deteksi secara *real-time*. Penelitian lainnya oleh Maulana [6] mengembangkan aplikasi *E-Tilang* berbasis Android dan Firebase realtime database, yang menunjukkan potensi penggunaan aplikasi mobile dalam menyampaikan informasi secara cepat dan akurat kepada pengguna.

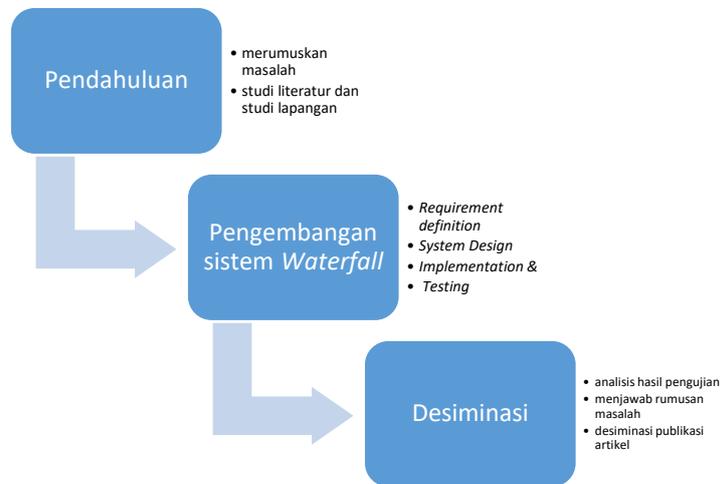
Penelitian oleh Andri, dkk. [7] merancang aplikasi *mobile* untuk informasi penting tentang Tugas Akhir (TA) serta memanfaatkan *Firebase Cloud Messaging* untuk pengiriman notifikasi penting tersebut. Sementara itu, pada penelitian oleh Nurmansyah dkk. [8], dikembangkan sistem keamanan hunian berbasis aplikasi mobile yang mampu mendeteksi aktivitas mencurigakan melalui sensor PIR dan getaran, serta mengirimkan notifikasi otomatis kepada pengguna. Penelitian lain oleh Haryansyah dan Simung [9] menunjukkan keberhasilan integrasi *Firebase Cloud Messaging* dalam aplikasi notifikasi banjir yang dapat memberikan peringatan dini kepada masyarakat secara *real-time*.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan kendaraan parkir berbasis ALPR yang terintegrasi dengan aplikasi Android, yang selanjutnya disebut sebagai ALPRON (*Automatic License Plate Recognition Monitoring*). Berbeda dengan penelitian terdahulu yang hanya mengembangkan fungsi deteksi plat nomor [5], atau sekadar sistem notifikasi [8] berbasis *mobile* [7] menggunakan *real-time* berbasis *firebase realtime database* [6], [9], penelitian ini menggabungkan deteksi otomatis pelat kendaraan, sistem *monitoring* berbasis aplikasi Android, notifikasi *real-time*, serta validasi keamanan dengan *QR code* dalam satu sistem terintegrasi. Sistem ini dirancang agar setiap pengguna parkiran dapat memantau status kendaraannya, menerima notifikasi saat kendaraan masuk dan keluar area parkir, serta melihat riwayat parkir secara digital. Penerapan ALPRON diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, dan keamanan sistem perparkiran, khususnya di lingkungan kampus Institut Teknologi Sumatera (ITERA).

2. METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian ini merancang dan mengimplementasikan suatu sistem informasi berbasis *mobile programming* untuk pemantauan kendaraan yang diparkir. Dengan tujuan tersebut maka pendekatan penelitian menggunakan salah satu metode pengembangan sistem informasi, kemudian menjelaskan bagaimana cara menguji dan menganalisis hasil uji sistem tersebut, yang diharapkan dapat menjawab permasalahan.





Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1 Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak model *waterfall* [10], dengan tahapan penelitian seperti pada Gambar 1. Model ini dipilih karena memiliki alur kerja yang sistematis dan terstruktur, mulai dari analisis kebutuhan hingga tahap pengujian. Terdapat empat tahapan utama dalam metode ini, yaitu:

1. *Requirement Definition*, pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan sistem melalui studi literatur, observasi, wawancara, dan survei. Tujuannya untuk memperoleh pemahaman menyeluruh terhadap sistem yang akan dikembangkan serta mendefinisikan fungsionalitas perangkat lunak.
2. *System Design*, perancangan sistem mencakup penentuan struktur input dan output, desain antarmuka pengguna, spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta arsitektur sistem secara keseluruhan.
3. *Implementation and Unit Testing*, sistem diimplementasikan ke dalam bentuk unit program, kemudian dilakukan pengujian terhadap masing-masing unit secara individual (*unit testing*) guna memastikan bahwa setiap modul berfungsi sesuai rancangannya.
4. *Integration and System Testing*, seluruh unit yang telah diuji akan diintegrasikan menjadi satu kesatuan sistem. Setelah integrasi, dilakukan pengujian sistem secara menyeluruh (*system testing*) untuk memastikan kinerja dan reliabilitas sistem secara holistik, disertai tes penerimaan pengguna (*usability testing*) dan uji transmisi data.

2.2 Prosedur Pengujian

Pengujian sistem ALPRON dilakukan melalui tiga pendekatan, yaitu:

1. *Unit Testing*,

Dilakukan untuk menguji fungsi dan antarmuka aplikasi android ALPRON secara terpisah. Pengujiannya meliputi fitur/fungsi: login dengan akun pengguna, registrasi data diri dan kendaraan, menampilkan QR code kendaraan, mendeteksi kendaraan saat masuk dan keluar parkir, mengakses riwayat parkir, serta logout dari aplikasi.

2. *Usability Testing*,

Bertujuan untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi ALPRON. Prosedur yang dilakukan antara lain: menyebarkan kuesioner online melalui *Google Form*, melakukan instalasi aplikasi pada perangkat Android, pengguna mencoba aplikasi dan mengisi kuesioner, mengumpulkan dan menganalisis hasil kuesioner.

3. Pengujian *delay* transmisi data,

Bertujuan mengukur waktu pengiriman data dari alat pemroses ke database saat kendaraan terdeteksi. Prosedur pengujian: menyiapkan sub-sistem akuisisi data,



mengaktifkan koneksi Wi-Fi, mendeteksi pelat kendaraan melalui kamera, mencatat waktu pada alat pemroses dan pada database saat data dikirim, menghitung selisih waktu sebagai nilai delay, melakukan pengujian ulang menggunakan provider internet berbeda.

2.3 Teknik Analisis

Analisa dari pengujian sistem ALPRON melalui pendekatan teknik analisis berikut ini:

1. Analisis *unit testing*; Pengujian dilakukan menggunakan metode *black box* [11], dengan fokus pada validitas output sistem terhadap masukan yang diberikan. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel dan dokumentasi tangkapan layar.

2. Analisis *usability testing* [12]; Pengukuran dilakukan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) dengan formula (1) [13], [14], [15]. Kuesioner terdiri dari 10 pertanyaan yang dinilai dengan skala 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju).

$$skorSUS = ((P1 - 1) + (5 - P2) + (P3 - 1) + (5 - P4) + (P5 - 1) + (5 - P6) + (P7 - 1) + (5 - P8) + (P9 - 1) + (5 - P10)) * 2.5 \quad (1)$$

Kemudian untuk mengukur

$$Rerata sSUS = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n skorSUSi \quad (2)$$

Hasil akhir diklasifikasikan berdasarkan tiga indikator:

- ✓ *Acceptability Ranges*: Skor ≥ 70 dianggap "acceptable"; $70 > \text{"marginal (high)"}$ ≥ 63 ; $63 > \text{"marginal (low)"}$ ≥ 50 ; "not acceptable" < 50 ;
- ✓ *Grade Scale*: Skor dikategorikan dari A (91-100); B (81-90); C (71-80); D (61-70); hingga E (≤ 60).
- ✓ *Adjective Rating*: Skor diklasifikasikan: "Sangat Baik" (86-100); "Baik" (73-85); "Sedang" (53-72); "Cukup" (39-52); "Buruk" (26-38); "Sangat Buruk" (0-25).

3. Analisis delay transmisi data [16], Persamaan (2) digunakan untuk menghitung waktu delay:

$$delay = t2 - t1 \quad (3)$$

di mana $t2$ adalah *timestamp* pada database, dan $t1$ adalah *timestamp* pada alat pemroses.

Rata-rata delay dihitung menggunakan (3):

$$Rerata\ delay = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi \quad (4)$$

dengan xi sebagai nilai delay pada percobaan ke- i dan n sebagai jumlah percobaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini melingkupi Analisa kebutuhan *sub-system* antarmuka system ALPRON. *Sub-system* antarmuka pengguna ini meliputi pengguna sebagai admin dan sebagai umum. Selain Analisa dibahas desain, implementasi dan hasil uji *sub-system* antarmuka pengguna tersebut.

3.1. Analisa Kebutuhan

Pada system ALPRON terdapat *sub system* antarmuka pengguna, baik sebagai admin (petugas parkir) atau sebagai umum (yang parkir). Untuk mendesain *sub system* tersebut dibutuhkan identifikasi kebutuhan pengguna yang telah berhasil dihimpun diantaranya ada pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi kebutuhan fungsional

No	Kebutuhan	Keterangan
1	Pengguna Admin:	
	- Session admin	Sesi keamanan admin
	- Menampilkan data parkir	Data plat, waktu, jumlah parkir
	- Mencari data parkir	Berdasarkan waktu parkir
2	Pengguna Umum:	
	- Session umum & registrasi	Dapat mendaftar, login/logout
	- QR code dan notifikasi	Validasi keluar pintu selain ALPR



- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| - Lihat dan rubah profil | Dapat mengubah profil |
| - Riwayat parkir | Dapat melihat data histori parkir |

Dari tabel 1 tersebut dibutuhkan validasi tambahan pada pintu keluar supaya lebih aman, dan memastikan yang mengeluarkan motor adalah yang memiliki kendaraan. Validasi tersebut menggunakan QR code plat kendaraan yang bersangkutan bila akan keluar area parkir yang telah ter-*register* dahulu dalam database. Untuk pengembangan aplikasi di sisi pengguna umum menggunakan aplikasi mobile android, sedangkan di sisi pengguna admin berbasis web desktop.

Terkait Analisa kebutuhan non-fungsional sub-sistem antarmuka pengguna berupa perangkat pengembangan sistem dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

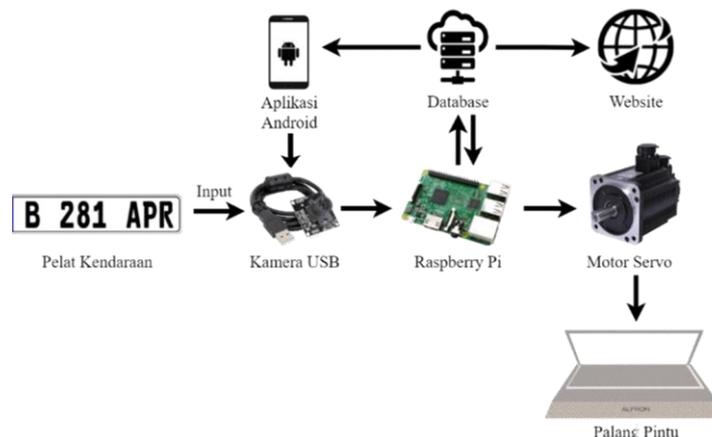
Tabel 2. Identifikasi kebutuhan non-fungsional

No	Kebutuhan utama	Keterangan
1	Perangkat keras: <ul style="list-style-type: none"> - Kamera & Pemroses - Smartphone Andorid - Prototipe palang pintu - Plat kendaraan 	kamera QRcode GM65 & Raspberry Pi Data plat, waktu, jumlah parkir Menggunakan motor servo MG996R Data input 30 plat <i>background</i> putih
2	Perangkat lunak: <ul style="list-style-type: none"> - XAMPP - Android Studio - <i>Hosting/server</i> 	Untuk lingkungan <i>localhost</i> pengembangan <i>web based</i> Untuk lingkungan pengembangan pemrograman <i>mobile</i> android Untuk database <i>server</i>

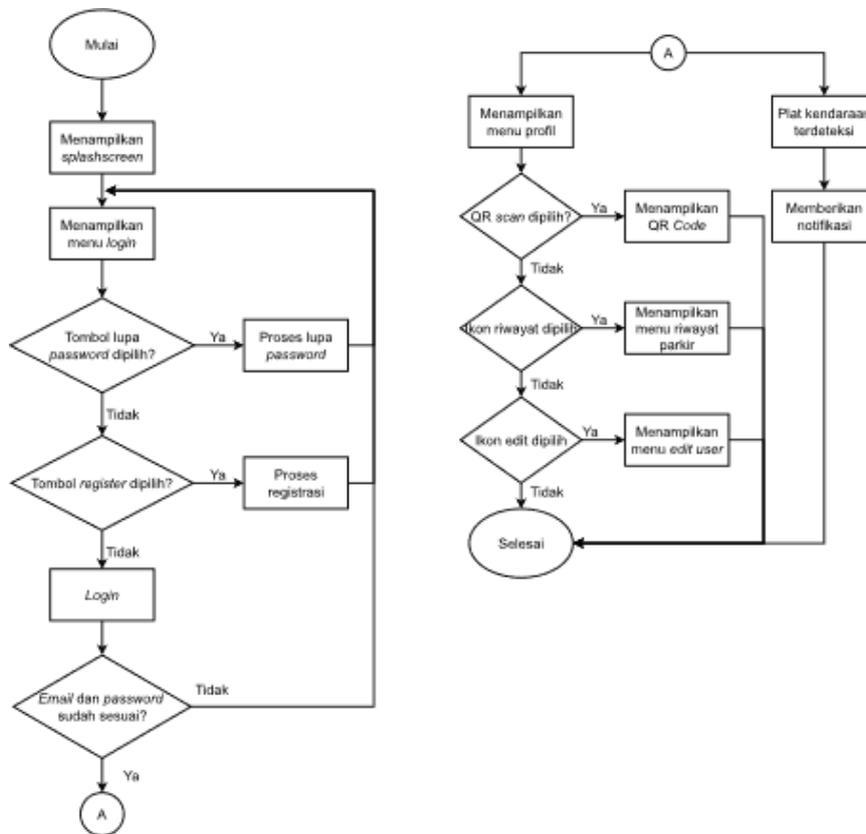
3.2. Desain Sistem

Arsitektur sistem ALPRON ditunjukkan pada Gambar 2. Kamera mendeteksi pelat kendaraan dan mengirimkan data ke alat pemroses berupa mini-PC: Raspberry Pi. Setelah diverifikasi dengan database, sistem akan mengaktifkan motor servo untuk membuka palang parkir jika pelat terdaftar, serta mengirimkan notifikasi ke aplikasi Android dan ter-monitoring pada website admin/petugas parkir.

ALPRON dilengkapi dengan dua buah kamera untuk membaca nomor kendaraan dan masing masing ditempatkan pada jalur masuk serta jalur keluar, ditambah dengan satu kamera pendeteksi QR code yang menjadi syarat keluar kendaraan untuk bisa keluar dari parkir ALPRON demi keamanan kendaraan.



Gambar 2. Arsitektur Sistem ALPRON



Gambar 3. Flowchart aplikasi ALPRON

Diagram alir sub-sistem antarmuka pada aplikasi ALPRON ditunjukkan pada Gambar 3. Proses dimulai dari *splashscreen*, dilanjutkan ke login. Jika pengguna belum memiliki akun, maka diarahkan ke menu registrasi. Setelah login berhasil, pengguna dapat mengakses fitur aplikasi dan menerima notifikasi status kendaraan secara *real-time*.

3.3. Implementasi dan Pengujian Sistem serta Pembahasan

Prototipe palang pintu dengan sensor kamera dari sistem ALPRON yang telah diimplementasikan dapat dilihat pada Gambar 4.



(a) Stand kamera

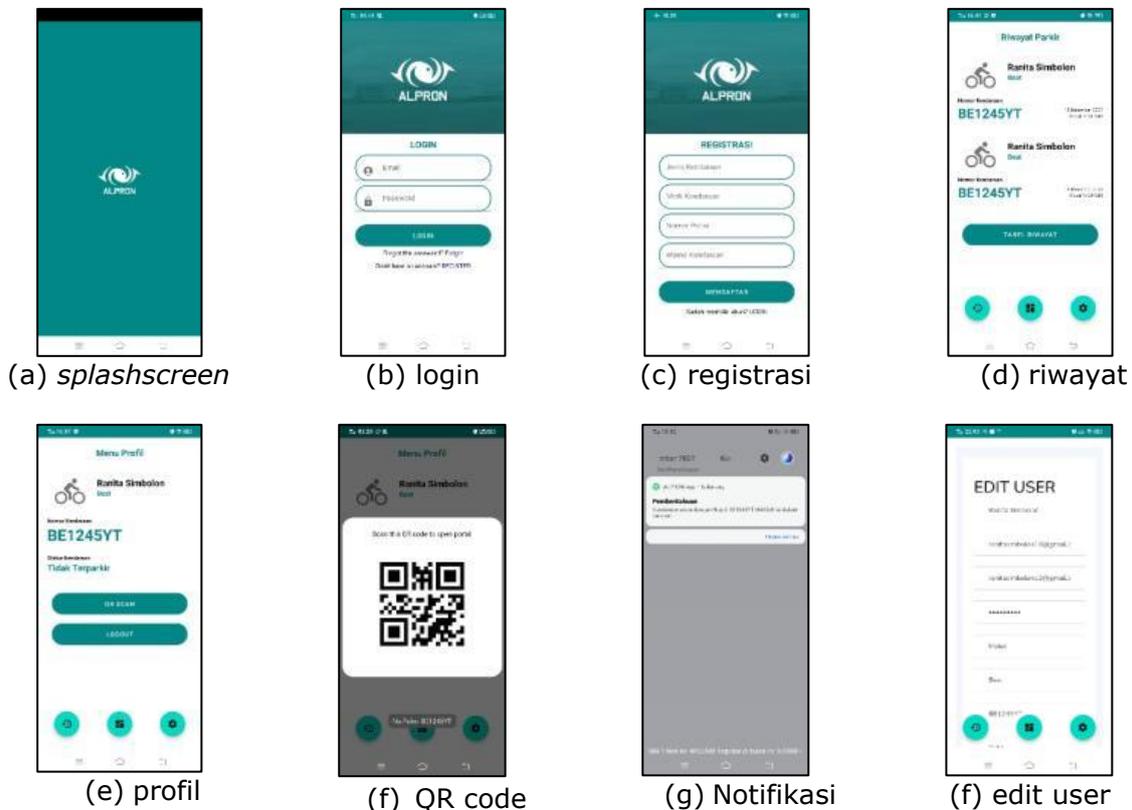


(b) Palang dengan servo



(c) Modul pemroses

Gambar 4. Prototipe sistem ALPRON



Gambar 5. Tangkapan layar aplikasi ALPRON

Pengujian *unit testing* dilakukan menggunakan metode *black box* untuk mengevaluasi fungsionalitas setiap fitur yang telah diimplementasikan dalam aplikasi android ALPRON. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap fitur dan antarmuka bekerja sesuai dengan spesifikasi dan fungsi yang telah dirancang. Hasil tangkapan layar aplikasi dapat dilihat pada Gambar 5, sedangkan status pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian fungsional

Fitur	Fungsi	Status
<i>Splashscreen</i>	Menampilkan logo tampilan awal aplikasi	Berhasil
<i>Login</i>	Authentifikasi pengguna	Berhasil
Registrasi	Pendaftaran pengguna (plat kendaraan)	Berhasil
Riwayat parkir	Menampilkan histori data parkir	Berhasil
Profil	Menampilkan data pengguna	Berhasil
<i>QR code</i>	Menampilkan QR code plat pengguna	Berhasil
Notifikasi	Memberikan peringatan kendaraan keluar	Berhasil
Edit user profil	Mampu mengubah data pengguna	Berhasil

Pengujian usability dilakukan untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi ALPRON. Instrumen pengujian berupa kuesioner dengan 10 pernyataan yang disusun berdasarkan metode *System Usability Scale (SUS)*, dapat dilihat pada Tabel 4. Sebanyak 30 responden dari civitas akademika Institut Teknologi Sumatera dengan rincian 25 mahasiswa, 2 tendik laboratorium dan 3 satpam, telah berpartisipasi dalam pengisian kuesioner.



Tabel 4. Daftar pertanyaan SUS[12]

No	List Pertanyaan SUS
a	Saya berencana untuk menggunakan aplikasi ini kembali di masa mendatang.
b	Menurut saya, penggunaan aplikasi ini cukup kompleks.
c	Saya menilai bahwa aplikasi ini memiliki kemudahan dalam pengoperasiannya.
d	Saya merasa perlu pendampingan saat pertama kali menggunakan sistem ini.
e	Saya menilai bahwa seluruh fitur dalam aplikasi ini berfungsi sebagaimana mestinya.
f	Saya menemukan beberapa elemen dalam aplikasi ini yang tampak tidak konsisten.
g	Menurut saya, pengguna lain dapat memahami cara kerja aplikasi ini dengan mudah
h	Saya mengalami kebingungan saat menggunakan aplikasi ini.
i	Saya tidak mengalami kesulitan selama mengoperasikan aplikasi ini.
j	Saya merasa perlu waktu untuk menyesuaikan diri sebelum menggunakan aplikasi ini.

Hasil penilaian dari seluruh responden dapat dilihat pada Tabel 5, dihitung menggunakan rumus SUS, yang menghasilkan skor berdasarkan kriteria penilaian SUS, sebagai berikut:

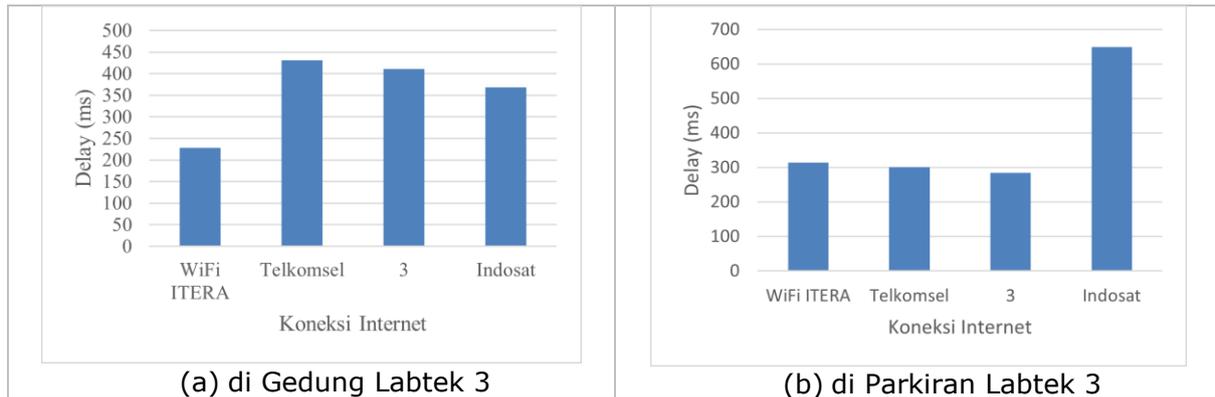
- ✓ Berdasarkan *Acceptability Ranges*, skor 74,1 kategori "Acceptable".
- ✓ Berdasarkan *Grade Scale*, skor tersebut berada pada "Grade C".
- ✓ Berdasarkan *Adjective Rating*, skor ini termasuk dalam kategori "Baik".

Tabel 5. Hasil pengujian SUS

Responden	Pertanyaan: skala likert (skor)										Σ Skor Pertanyaan	Skor SUS
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10		
Respon 1	5(4)	2(3)	4(3)	2(3)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	2(3)	36	90
Respon 2	4(3)	2(3)	4(3)	3(2)	5(4)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	3(2)	29	73
Respon 3	4(3)	2(3)	5(4)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	4(1)	29	73
Respon 4	4(3)	1(4)	5(4)	1(4)	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	5(4)	3(2)	33	83
Respon 5	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	4(3)	1(4)	5(4)	2(3)	38	95
Respon 6	4(3)	3(2)	4(3)	1(4)	4(3)	2(3)	4(3)	1(4)	4(3)	3(2)	30	75
Respon 7	4(3)	2(3)	4(3)	3(2)	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	3(2)	28	70
Respon 8	4(3)	1(4)	5(4)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	1(4)	5(4)	4(1)	32	80
Respon 9	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	4(3)	1(4)	5(4)	2(3)	38	95
Respon 10	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	3(2)	2(3)	4(3)	5(0)	26	65
Respon 11	5(4)	5(0)	5(4)	2(3)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	2(3)	34	85
Respon 12	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	40	100
Respon 13	4(3)	1(4)	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	4(1)	29	73
Respon 14	5(4)	2(3)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	1(0)	1(4)	35	88
Respon 15	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	2(1)	3(2)	4(3)	3(2)	3(2)	4(1)	23	58
Respon 16	5(4)	5(0)	5(4)	5(0)	5(4)	5(0)	5(4)	5(0)	5(4)	5(0)	20	50
Respon 17	4(3)	2(3)	4(3)	3(2)	5(4)	1(4)	4(3)	2(3)	4(3)	4(1)	29	73
Respon 18	4(3)	3(2)	5(4)	3(2)	3(2)	5(1)	4(3)	3(2)	4(3)	4(1)	23	58
Respon 19	1(0)	1(4)	1(0)	1(4)	1(0)	1(4)	1(0)	1(4)	1(0)	1(4)	20	50
Respon 20	4(3)	3(2)	4(3)	3(2)	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	5(4)	1(4)	30	75
Respon 21	5(4)	4(1)	3(2)	5(0)	4(3)	4(1)	4(3)	3(2)	3(2)	5(0)	18	45
Respon 22	5(4)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	1(4)	2(1)	4(1)	28	70
Respon 23	5(4)	4(1)	5(4)	2(3)	4(3)	1(4)	2(1)	1(4)	5(3)	2(3)	30	75
Respon 24	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	40	100
Respon 25	5(4)	2(3)	5(4)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	4(1)	30	75
Respon 26	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	2(3)	4(3)	3(2)	29	73
Respon 27	3(2)	3(2)	3(2)	3(2)	3(2)	3(2)	3(2)	3(2)	3(2)	5(0)	18	45
Respon 28	5(4)	1(4)	5(4)	3(2)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	4(1)	35	88
Respon 29	4(3)	2(3)	4(3)	5(0)	3(2)	3(2)	1(0)	2(3)	4(3)	3(2)	21	53
Respon 30	5(4)	2(3)	5(4)	3(2)	5(4)	1(4)	5(4)	1(4)	5(4)	4(1)	34	85
Rata Skor SUS												74,1



Pengujian delay transmisi ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja Raspberry Pi dalam mentransmisikan data ke basis data (database) secara *real-time*. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pada dua lokasi berbeda, yaitu: di dalam Gedung Laboratorium Teknik 3 ITERA dan di luar gedung yaitu Area Parkiran Laboratorium Teknik 3 ITERA.



Gambar 6. Rata-rata Delay Transmisi

Setiap pengujian menggunakan koneksi internet yang berbeda, yakni: WiFi ITERA, Provider Telkomsel, Provider Three, Provider Indosat. Nilai waktu tunda (delay) diperoleh dari selisih antara timestamp pengiriman data dari Raspberry Pi dengan timestamp penerimaan data pada database. Rata-rata nilai delay untuk masing-masing koneksi di Gedung Labtek 3 ITERA ditunjukkan pada Gambar 6.a

Hasilnya menunjukkan bahwa koneksi WiFi ITERA memberikan performa paling stabil dengan delay terkecil, sementara koneksi Telkomsel menghasilkan delay terbesar. Sementara itu, rata-rata delay pada area parkir Labtek 3 ITERA ditunjukkan pada Gambar 6.b. Koneksi provider Three menunjukkan delay terendah, sedangkan koneksi Indosat menunjukkan delay tertinggi.

4. KESIMPULAN

Hasil implementasi dan pengujian terhadap sistem ALPRON menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan berhasil menjalankan seluruh fungsinya, dengan tingkat keberhasilan unit testing mencapai 100%. Fitur-fitur utama seperti login, registrasi, profil, riwayat parkir, notifikasi, QR code, serta pengeditan data pengguna dapat berfungsi dengan baik. Dari hasil pengujian usability terhadap 30 responden, diperoleh skor System Usability Scale (SUS) sebesar 74,1 yang tergolong baik dan dapat diterima oleh pengguna. Selain itu, pengujian delay transmisi data menunjukkan bahwa koneksi Wi-Fi kampus memiliki kinerja terbaik untuk penggunaan di dalam ruangan, sementara salah satu provider seluler menunjukkan performa lebih stabil di area luar ruangan. Dengan demikian, sistem ALPRON menawarkan solusi praktis dan efisien untuk pengelolaan parkir berbasis mobile yang aman melalui verifikasi kode QR saat keluar parkir dan dapat diimplementasikan di lingkungan kampus dan fasilitas umum lainnya. Penelitian ini juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, khususnya dalam perluasan skala implementasi.

5. REFERENCES

- [1] I. Nusamuda Pratama, "KEBIJAKAN STRATEGIS DALAM MERANCANG DAN MEMBANGUN KONSEP SMART CITY YANG BERKELANJUTAN," *Journal of Enviromental Policy and*



- Technology*, vol. 1, no. 2, hlm. 79–89, Okt 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.ummat.ac.id/index.php/jeptec/index>
- [2] D. Hernikawati, "PERBANDINGAN SOLUSI PARKIR KONVENSIONAL DENGAN SMART PARKING THE COMPARISON OF CONVENTIONAL PARKING SOLUTIONS WITH SMART PARKING," *MAJALAH ILMIAH SEMI POPULER KOMUNIKASI MASSA*, vol. 2, no. 2, hlm. 118–130, Des 2021.
- [3] S. Saha, "A Review on Automatic License Plate Recognition System," *Howrah*, Apr 2018.
- [4] F. Sultan, K. Khan, Y. A. Shah, M. Shahzad, U. Khan, dan Z. Mahmood, "Towards Automatic License Plate Recognition in Challenging Conditions," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, no. 6, Mar 2023, doi: 10.3390/app13063956.
- [5] Dyah Ayu Irawati, "PENGEMBANGAN APLIKASI PENGENALAN PLAT NOMOR KENDARAAN RODA DUA PADA AREA PARKIR," dalam *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, Nov 2015, hlm. 1–11. Diakses: 4 Juni 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/download/523/489>
- [6] I. Firman Maulana, "Penerapan Firebase Realtime Database pada Aplikasi E-Tilang Smartphone berbasis Mobile Android," *Jurnal RESTI*, vol. 4, no. 35, hlm. 854–863, 2017.
- [7] R. Andri dkk., "SISTEM NOTIFIKASI TUGAS AKHIR UNIVERSITAS BINA DARMA BERBASIS MOBILE," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, hlm. 155–165, 2020.
- [8] W. Nurmansyah Axcerandho Jessica Rancangan Sistem Pengaman Hunian Modern Pada Pintu Dan Jendela Basis Mobile dan W. Nurmansyah, "Rancangan Sistem Pengaman Hunian Modern Pada Pintu dan Jendela Basis Mobile," dalam *Prosiding Seminar Nasional II Hasil Litbangyasa Industri*, Palembang, Agu 2019, hlm. 251–259.
- [9] Haryansyah dan Okky Herodion Simung, "Aplikasi Notifikasi Peringatan Bahaya Banjir pada Sistem Operasi Android Menggunakan Firebase Cloud Messaging," dalam *Proceedings on Conference on Electrical Engineering, Telematics, Industrial Technology, and Creative Media*, Purwokerto: INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO, Agu 2018, hlm. 125–130.
- [10] Marisa, "RANCANGAN APLIKASI SISTEM INFORMASI AKADEMIK MENGGUNAKAN METODE WATERFALL BERBASIS WEB," *Jurnal Cendikia*, vol. XVIII, Okt 2019.
- [11] U. Hanifah dan R. Alit, "PENGUNAAN METODE BLACK BOX PADA PENGUJIAN SISTEM INFORMASI SURAT KELUAR MASUK," *Jurnal SCAN*, vol. xi, hlm. 33–40, Jun 2016.
- [12] Z. Sharfina dan H. B. Santoso, "An Indonesian adaptation of the System Usability Scale (SUS)," dalam *2016 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, 2016, hlm. 145–148. doi: 10.1109/ICACSIS.2016.7872776.
- [13] N. A. Murti, "ANALISIS USABILITY TESTING PADA APLIKASI TRANSPORTASI ONLINE UNTUK MENGUKUR KEPUASAN PENGGUNA," *Sistem Informasi*, vol. 7, no. 1, hlm. 19–24, 2020.
- [14] B. Pudjoatmodjo dan R. Wijaya, "TES KEGUNAAN (USABILITY TESTING) PADA APLIKASI KEPEGAWAIAN DENGAN MENGGUNAKAN SYSTEM USABILITY SCALE (STUDI KASUS: DINAS PERTANIAN KABUPATEN BANDUNG)," dalam *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, Yogyakarta: STMIK AMIKOM Yogyakarta, Feb 2016.
- [15] D. A. Fatah, "Evaluasi Usability dan Perbaikan Desain Aplikasi Mobile Menggunakan Usability Testing dengan Pendekatan Human-Centered Design (HCD)," *Rekayasa*, vol. 13, no. 2, hlm. 130–143, Agu 2020, doi: 10.21107/rekayasa.v13i2.6584.
- [16] H. N. Armin, I. Gunadi, dan C. E. Widodo, "Pengiriman data hasil pengukuran parameter lingkungan menggunakan jaringan seluler dengan Raspberry Pi sebagai node," 2016.

