

Pengembangan Sistem Absensi Mobile Berbasis Flutter dengan QR Code dan GPS

Naufal Fahmi Kartika*, Diah Priyawati

Teknik Informatika, Fakultas Komunikasi dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia

Email: ^{1,*}l200220044@student.ums.ac.id, ²dp120@ums.ac.id

Email Penulis Korespondensi: l200220044@student.ums.ac.id*

Submitted: 10/04/2026; Accepted: 30/04/2026; Published: 30/06/2026

Abstrak– LPK Kartika Sinar Persada merupakan lembaga kursus yang salah satu programnya adalah kursus stir mobil. Proses absensi yang saat ini menggunakan Google Form memang telah dilakukan secara digital, namun masih memiliki beberapa kendala seperti kesalahan pengisian data, tidak adanya mekanisme verifikasi kehadiran, serta belum mendukung pemantauan performa instruktur. Penelitian ini bertujuan merancang serta membangun aplikasi absensi *mobile* berbasis Flutter pada platform Android dengan mengintegrasikan pemindaian QR Code dinamis berbasis *Time-Based One-Time Password* (TOTP) dan verifikasi lokasi menggunakan GPS, serta menyediakan fitur pemantauan performa instruktur berdasarkan kelengkapan penyampaian materi dan analisis sentimen evaluasi siswa menggunakan model OpenAI yang diolah dengan pendekatan *Multi-Criteria Analysis* (MCA). Sistem dikembangkan menggunakan metode *Waterfall* dengan tahapan analisis, desain, pengembangan, pengujian, dan pemeliharaan. Berdasarkan hasil pengujian fungsional menggunakan *Black Box Testing*, seluruh fitur sistem berjalan sesuai spesifikasi. Evaluasi *usability* menggunakan *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor rata-rata 74 yang termasuk dalam kategori *Acceptable* dengan predikat *Good*. Pengujian performa menggunakan Flutter DevTools menunjukkan kestabilan *frame rate* pada kisaran 59–60 FPS, sedangkan pengujian menggunakan Android Profiler menunjukkan penggunaan CPU dan memori masih berada dalam batas wajar. Dengan demikian, sistem yang dihasilkan tidak hanya meningkatkan validitas pencatatan kehadiran, tetapi juga mendukung pemanfaatan data evaluasi siswa sebagai dasar pemantauan kualitas pembelajaran secara lebih sistematis berbasis data.

Kata Kunci: Absensi *Mobile*; Flutter; GPS; Performa Instruktur; QR Code.

Abstract– LPK Kartika Sinar Persada is a training institution that offers driving courses as one of its main programs. The current attendance process uses Google Forms, which has been digitalized but still presents several limitations such as data entry errors, the absence of attendance verification mechanisms, and limited support for monitoring instructor performance. This study aims to design and develop a mobile-based attendance system using Flutter on the Android platform by integrating dynamic QR Code scanning based on Time-Based One-Time Password (TOTP) and GPS-based location verification, as well as providing instructor performance monitoring capabilities based on the completeness of material delivery and sentiment analysis of student feedback using an OpenAI model processed with a Multi-Criteria Analysis (MCA) approach. The system was developed using the Waterfall method consisting of analysis, design, development, testing, and maintenance stages. Based on functional testing employing Black Box Testing, every system feature operated in accordance with specifications. Usability evaluation based on the System Usability Scale (SUS) obtained a mean score of 74, which is classified into the Acceptable category along with a Good rating. Performance testing using Flutter DevTools showed stable frame rates in the range of 59–60 FPS, while testing using Android Profiler indicated that CPU and memory usage remained within acceptable limits. Therefore, the developed system not only improves the validity of attendance recording but also supports the utilization of student evaluation data as a basis for monitoring learning quality in an increasingly systematic and data-oriented manner.

Keywords: Flutter, GPS, Instructor Performance, Mobile Attendance, QR Code.

1. PENDAHULUAN

LPK Kartika Sinar Persada merupakan lembaga kursus yang menyediakan berbagai program keterampilan, salah satunya kursus stir mobil. Pada program ini, proses absensi siswa dilakukan menggunakan Google Form sehingga pencatatan kehadiran telah dilakukan secara digital. Namun, dalam penerapannya masih terdapat beberapa kendala. Siswa terkadang mengalami kesalahan saat mengisi data absensi, seperti kesalahan penulisan nama (*typo*) yang menyulitkan admin dalam proses pemeriksaan data kehadiran. Kesalahan tersebut menyebabkan admin perlu melakukan pengecekan ulang karena nama pada data absensi tidak langsung dikenali, sehingga validasi harus dilakukan dengan mencocokkan data absensi dengan jadwal pembelajaran yang telah dicetak sebelumnya. Proses ini memerlukan waktu tambahan dan meningkatkan beban kerja administratif, terutama ketika jumlah siswa yang melakukan absensi cukup banyak.

Selain itu, sistem yang digunakan juga belum mampu memastikan bahwa siswa yang mengisi absensi benar-benar hadir saat kegiatan berlangsung. Meskipun dalam konteks lembaga kursus berbayar potensi kecurangan absensi tidak memberikan dampak langsung terhadap pihak lembaga, karena siswa yang melakukan absensi tanpa mengikuti kegiatan pembelajaran akan kehilangan kesempatan memperoleh materi pada pertemuan tersebut, mekanisme verifikasi lokasi tetap diperlukan untuk memastikan validitas data kehadiran [1].

Sistem yang digunakan juga belum mendukung pemantauan performa instruktur, baik terkait kelengkapan penyampaian materi maupun sikap instruktur selama proses pembelajaran. Fitur pemantauan performa instruktur dirancang dengan mempertimbangkan kedua faktor tersebut agar proses evaluasi dapat dilaksanakan secara otomatis serta berkelanjutan berdasarkan data yang tercatat pada setiap pertemuan. Hal ini penting karena dalam beberapa kondisi siswa merasa sungkan atau lupa menyampaikan umpan balik terkait materi yang belum

tersampaikan maupun sikap instruktur yang kurang profesional. Kondisi tersebut menyebabkan pihak lembaga mengalami kesulitan dalam melakukan evaluasi kualitas pengajaran secara berkala.

Absensi merupakan sistem yang berfungsi untuk mencatat kehadiran individu pada suatu kegiatan maupun pertemuan [2]. Dalam konteks lembaga pelatihan atau kursus, data absensi tidak hanya berperan sebagai bukti kehadiran siswa, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi untuk menunjang proses evaluasi pelaksanaan pembelajaran.

Aplikasi *mobile* adalah jenis perangkat lunak yang dikembangkan agar dapat dioperasikan pada sistem operasi *mobile* seperti Android dan iOS [3]. Pada penelitian ini, pengembangan sistem absensi difokuskan pada platform Android. Pemilihan platform ini didasarkan pada kebutuhan aplikasi yang memanfaatkan fitur perangkat smartphone seperti kamera untuk pemindaian QR Code dan layanan lokasi (GPS). Aplikasi *web mobile* cenderung memiliki keterbatasan dalam hal performa dibandingkan aplikasi *mobile* karena akses terhadap perangkat keras bersifat tidak langsung dan proses operasionalnya bergantung pada *browser*.

Quick Response Code (QR Code) adalah kode dua dimensi yang berfungsi memuat informasi melalui susunan pola visual yang dapat dikenali dengan melakukan pemindaian menggunakan kamera pada perangkat digital [4]. Sementara itu, *Global Positioning System* (GPS) merupakan teknologi navigasi berbasis satelit yang memungkinkan penentuan posisi suatu lokasi pada permukaan bumi secara akurat [5]. Dalam sistem absensi ini, QR Code digunakan sebagai media identifikasi kehadiran, sedangkan GPS dimanfaatkan untuk memverifikasi keberadaan pengguna pada lokasi tertentu.

Pengembangan aplikasi absensi *mobile* pada penelitian ini menggunakan Flutter, yaitu *Software Development Kit* (SDK) lintas platform untuk Android dan iOS yang menggunakan bahasa pemrograman Dart. Flutter memungkinkan pengembangan satu basis kode dengan tampilan dan performa yang konsisten di berbagai perangkat [6]. Pada penelitian ini implementasi aplikasi difokuskan pada platform Android, namun penggunaan Flutter memungkinkan pengembangan aplikasi ke platform lain seperti iOS di masa mendatang dengan lebih mudah tanpa perlu membangun ulang seluruh kode aplikasi.

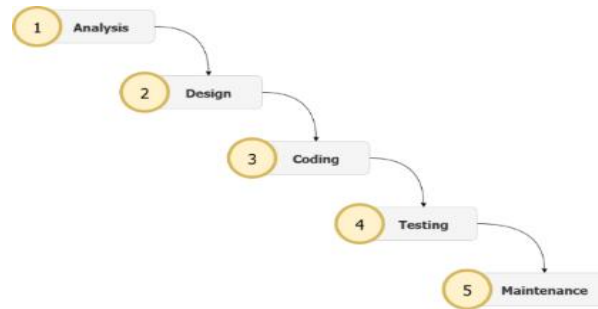
Penelitian oleh Laila Nur Fadhilah et al. [7] membangun sistem absensi siswa menggunakan *web* yang memanfaatkan teknologi QR Code. Penerapan QR Code pada sistem absensi tersebut mampu meningkatkan efisiensi proses pencatatan kehadiran, mempercepat proses absensi, serta meminimalkan kesalahan pencatatan data karena proses pencatatan dilakukan secara otomatis oleh sistem. Penelitian oleh Aksayeth et al. [1] mengembangkan sistem absensi berbasis *mobile* dengan memanfaatkan fitur *geolocation*. Penerapan fitur *geolocation* pada sistem absensi tersebut mampu meningkatkan akurasi pencatatan kehadiran, mengurangi potensi kecurangan, serta memudahkan proses pemantauan kehadiran secara *real-time* karena sistem dapat merekam lokasi pengguna secara langsung saat melakukan absensi. Meskipun demikian, kedua penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan karena belum mengintegrasikan penggunaan QR Code dan verifikasi lokasi dalam satu sistem, serta belum memanfaatkan data evaluasi siswa untuk mendukung pemantauan performa instruktur secara sistematis. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan berupa pengembangan sistem absensi *mobile* berbasis Flutter yang mengintegrasikan pemindaian QR Code dan verifikasi lokasi menggunakan GPS dalam satu platform, dilengkapi dengan mekanisme QR Code dinamis berbasis *Time-Based One-Time Password* (TOTP), serta analisis sentimen terhadap evaluasi pembelajaran siswa menggunakan *Application Programming Interface* (API) model OpenAI yang diolah menggunakan metode *Multi-Criteria Analysis* (MCA) untuk mendukung pemantauan performa instruktur. Dengan demikian, kontribusi ilmiah dari penelitian ini terletak pada pengembangan sistem absensi *mobile* terintegrasi yang tidak hanya berfungsi sebagai alat pencatatan kehadiran, tetapi juga sebagai sarana pemanfaatan data evaluasi siswa dalam mendukung pemantauan kualitas pembelajaran.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem absensi *mobile* berbasis Flutter pada platform Android sehingga dapat meningkatkan validitas pencatatan kehadiran siswa serta menyediakan mekanisme pemantauan proses pembelajaran secara berbasis data. Pengembangan aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan keakuratan pencatatan kehadiran, memastikan bahwa siswa yang melakukan absensi benar-benar berada pada lokasi kegiatan, serta membantu pihak lembaga dalam melakukan pemantauan dan evaluasi terhadap proses pembelajaran dengan lebih mudah.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode pengembangan aplikasi *mobile* pada penelitian ini menggunakan model *Waterfall*. *Software Development Life Cycle* (SDLC) merupakan metode terstruktur yang bertujuan untuk memastikan tahapan pengembangan perangkat lunak berjalan secara sistematis dan menghasilkan perangkat lunak yang berkualitas [8]. Model *Waterfall* termasuk salah satu model SDLC dengan alur pengembangan sistematis dan berurutan [9], di mana setiap tahap harus diselesaikan sebelum tahap berikutnya dilaksanakan. Metode ini sesuai digunakan pada proyek yang memiliki kebutuhan sistem yang stabil dan telah didefinisikan sejak awal pengembangan [10], sehingga dinilai tepat digunakan dalam pengembangan aplikasi absensi *mobile* berbasis Flutter pada LPK Kartika Sinar Persada yang memiliki fitur tidak terlalu kompleks dan kebutuhan yang sudah jelas. Selain itu, penggunaan model *Waterfall* dalam penelitian ini bertujuan untuk memastikan setiap tahapan pengembangan dilakukan secara

sistematis dan terdokumentasi dengan baik, sehingga hasil yang diperoleh dapat dianalisis secara ilmiah dan mendukung proses evaluasi sistem secara terstruktur. Tahapan metode *Waterfall* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Waterfall

2.1 Analisis (Analisis)

Tahap analisis merupakan proses identifikasi kebutuhan sistem, baik fungsional maupun nonfungsional, sekaligus perancangan alur operasional sistem [11]. Kebutuhan fungsional menjelaskan layanan atau fungsi yang disediakan oleh perangkat lunak agar sistem dapat berjalan sesuai dengan tujuan pengembangannya. Kebutuhan non-fungsional mendefinisikan kualitas layanan yang diberikan oleh sistem dalam menjalankan fungsi-fungsinya [12]. Pada tahap pengumpulan informasi, kegiatan dilakukan melalui wawancara dan pengamatan langsung di LPK Kartika Sinar Persada, khususnya pada program kursus stir mobil. Informasi yang diperoleh kemudian dianalisis guna memahami permasalahan yang terjadi, alur sistem yang tengah berjalan, serta kebutuhan yang diharapkan dapat dipenuhi melalui aplikasi. Hasil pada tahap analisis ini menjadi dasar untuk menetapkan fitur dan fungsi sistem. Proses analisis kebutuhan pada tahap ini dilakukan secara sistematis untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada sistem yang berjalan serta menentukan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Hasil analisis ini dimanfaatkan sebagai acuan dalam perancangan sistem sehingga solusi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna sistem dan dapat diuji secara ilmiah pada tahap selanjutnya. Kebutuhan sistem yang meliputi kebutuhan fungsional dan non-fungsional dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Kebutuhan

Kebutuhan Fungsional	Kebutuhan Non Fungsional
1. Sistem memvalidasi lokasi fisik (GPS) siswa sebelum absensi.	1. Sistem menolak absensi jika lokasi di luar radius valid.
2. Sistem menyediakan pemindai QR Code untuk proses absensi.	2. QR Code otomatis kedaluwarsa dalam interval waktu tertentu.
3. Sistem menyediakan fitur pengisian <i>checklist</i> materi.	3. Verifikasi koordinat lokasi GPS diproses maksimal dalam 15 detik.
4. Sistem menyediakan pemantauan (<i>Monitoring</i>) absensi <i>real-time</i> .	4. Antarmuka pengguna responsif pada berbagai ukuran layar Android.
5. Sistem menampilkan analisis capaian performa instruktur.	

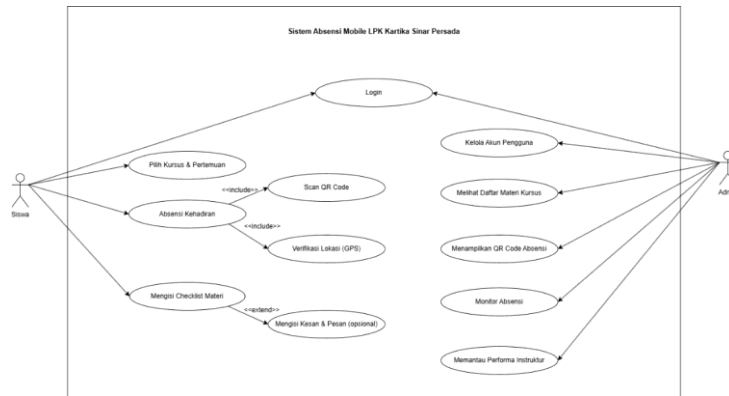
2.2 Design (Desain)

Tahap desain dilakukan sebelum proses pengodingan dimulai dan bertujuan untuk menggambarkan sistem yang akan dibangun [13]. Tahap ini membantu dalam mendefinisikan kebutuhan sistem dan merancang arsitektur serta alur kerja sistem secara keseluruhan sebagai acuan bagi pelaksanaan pengembangan. Pada penelitian ini, perancangan sistem mencakup *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Entity Relationship Diagram* (ERD), serta *Wireframe*.

2.2.1 Use Case Diagram

Use case diagram berfungsi untuk menampilkan gambaran interaksi antara aktor dan sistem secara visual sesuai dengan fungsi atau aktivitas yang dijalankan. Sistem absensi *mobile* LPK Kartika Sinar Persada memiliki 2 aktor, yaitu siswa dan admin. Siswa dapat login, memilih kursus dan pertemuan, melakukan absensi kehadiran melalui pemindaian QR Code dan verifikasi lokasi (GPS), serta mengisi *checklist* materi. Admin bertugas mengelola akun

pengguna, melihat daftar materi kursus, menampilkan QR Code absensi, monitor absensi dan memantau performa instruktur. Gambar 2 menunjukkan *use case diagram* dari sistem absensi *mobile*.



Gambar 2. Use Case Diagram

2.2.2 Activity Diagram

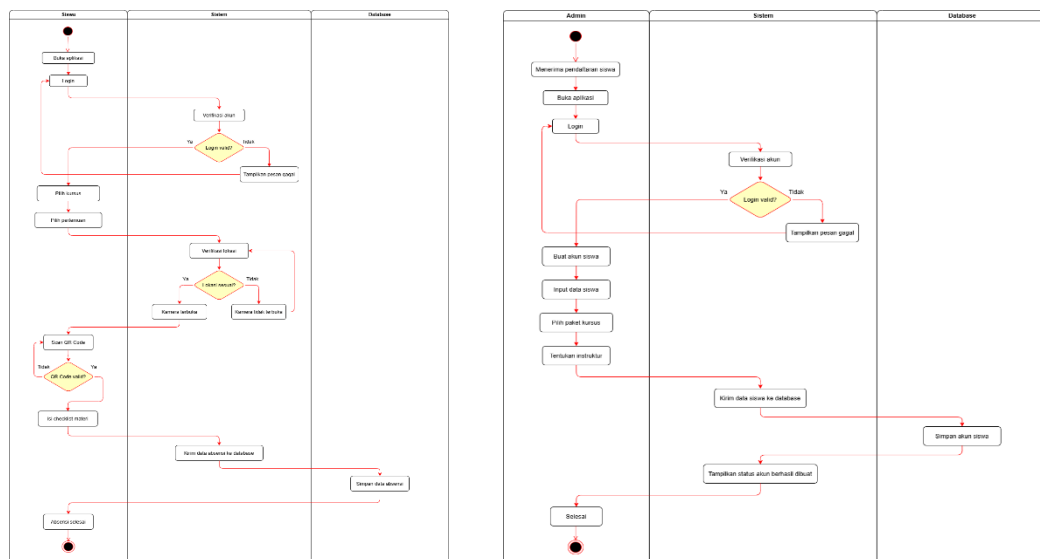
Activity Diagram menggambarkan alur kerja atau urutan aktivitas yang berlangsung dalam sistem [2]. Dalam penelitian ini, terdapat dua diagram aktivitas, yaitu *activity diagram* untuk siswa dan admin.

a. *Activity Diagram* absensi siswa:

Diagram ini menggambarkan alur aktivitas siswa dalam melakukan absensi melalui aplikasi absensi *mobile*. Proses diawali ketika siswa melakukan *login* ke sistem, kemudian memilih kursus dan pertemuan yang diikuti. Setelah itu, sistem melakukan verifikasi lokasi sebagai syarat untuk mengaktifkan kamera. Apabila lokasi sesuai, siswa dapat melanjutkan ke tahap pemindaian QR Code yang ditampilkan pada perangkat admin. Selanjutnya, siswa mengisi *checklist* materi sebagai tahap akhir dari proses absensi. Gambar 3 memperlihatkan *activity diagram* mengisi absensi oleh siswa.

b. *Activity Diagram* CRUD data siswa:

Diagram ini menggambarkan alur aktivitas pengelolaan data siswa pada sistem seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Proses diawali dengan admin melakukan *login* ke aplikasi. Setelah sukses masuk, admin menginput data siswa, memilih paket kursus, dan menentukan instruktur. Data tersebut kemudian diolah oleh sistem dan tersimpan pada *database*. Setelah penyimpanan data berhasil, sistem menampilkan pemberitahuan bahwa akun siswa telah berhasil dibuat.

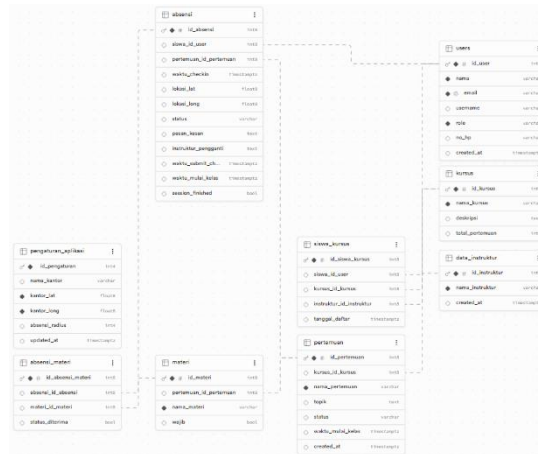


Gambar 3. Activity Diagram Siswa (a) dan (b) admin

2.2.3 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan diagram yang digunakan untuk merancang basis data dengan menggambarkan relasi antar entitas dalam suatu sistem [14]. Pada sistem absensi *mobile* berbasis Flutter di LPK Kartika Sinar Persada, entitas yang terlibat meliputi *users*, *kursus*, *data_instruktur*, *siswa_kursus*, *pertemuan*,

absensi, materi, pengaturan_aplikasi, dan absensi_materi. Gambar 4 menunjukkan rancangan *Entity Relationship Diagram* (ERD) pada sistem yang dikembangkan.



Gambar 4. *Entity Relationship Diagram*

2.2.4 Wireframe

Wireframe berfungsi sebagai gambaran awal antarmuka yang menunjukkan tata letak halaman dan posisi komponen penting sebagai dasar dalam pembuatan desain antarmuka. Perancangan antarmuka ini dilakukan menggunakan aplikasi Figma.

2.3 Coding (Pengodingan)

Tahap pengodingan merupakan proses penerapan rancangan sistem ke dalam bentuk kode program sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan [15]. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan Flutter SDK dengan bahasa pemrograman Dart untuk membangun aplikasi pada platform Android, dengan Visual Studio Code sebagai *text editor*. Selama pengembangan, aplikasi dijalankan dan diuji menggunakan emulator Android pada PC dan menggunakan handphone Android fisik. Pada sisi *backend*, sistem memanfaatkan Supabase sebagai *backend-as-a-service* (BaaS) yang menyediakan layanan autentikasi pengguna serta pengelolaan database berbasis PostgreSQL melalui API yang dihasilkan secara otomatis. Sementara itu, Figma digunakan sebagai alat untuk merancang *wireframe* antarmuka aplikasi.

2.4 Testing (Pengujian)

Tahap pengujian merupakan proses untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat berjalan dengan baik dan seluruh fungsi yang tersedia telah sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan [16]. Pengujian sistem dilakukan menggunakan empat metode, yaitu *Black Box Testing*, *System Usability Scale* (SUS), Flutter DevTools, dan Android Profiler. *Black Box Testing* digunakan guna memastikan seluruh fungsi pada aplikasi telah berfungsi sesuai [17]. *System Usability Scale* (SUS) merupakan metode untuk mengukur tingkat *usability* suatu sistem secara cepat menggunakan 10 pertanyaan dengan skala Likert dari sangat setuju hingga sangat tidak setuju [18]. Flutter DevTools digunakan untuk menguji performa antarmuka pengguna dan proses rendering pada aplikasi Flutter. Sementara itu, Android Profiler digunakan untuk menganalisis penggunaan sumber daya aplikasi pada perangkat Android, seperti CPU, memori, dan jaringan. Data yang diperoleh dari setiap pengujian kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kualitas sistem yang dikembangkan. Hasil *Black Box Testing* dianalisis berdasarkan kecocokan antara fungsi yang diharapkan dan hasil yang diperoleh. Data kuesioner SUS diolah dengan menghitung skor rata-rata untuk menentukan tingkat *usability* berdasarkan standar interpretasi SUS. Sementara itu, data dari Flutter DevTools dan Android Profiler dianalisis berdasarkan parameter *frame rate*, penggunaan CPU, dan penggunaan memori untuk mengevaluasi performa aplikasi.

2.5 Maintenance (Pemeliharaan)

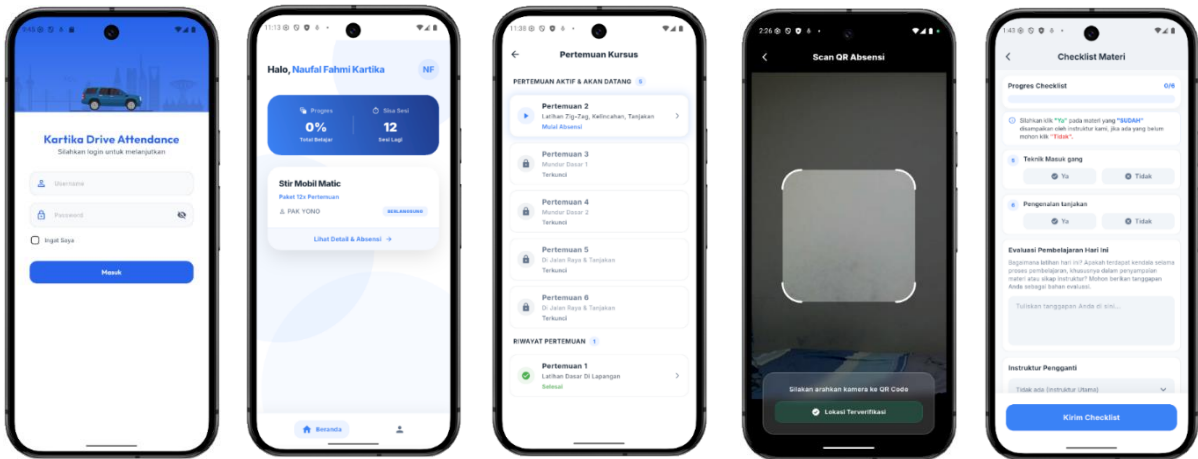
Tahap pemeliharaan adalah tahap terakhir dalam metode *Waterfall* yang bertujuan melakukan perbaikan sistem jika ditemukan kesalahan selama pengujian, sehingga aplikasi dapat berjalan dengan baik sesuai kebutuhan pengguna [19].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan aplikasi mobile berbasis Android bernama Kartika Drive Attendance. Pada bagian ini dibahas hasil implementasi sistem yang telah dikembangkan, khususnya tampilan antarmuka aplikasi yang digunakan oleh siswa dan admin.

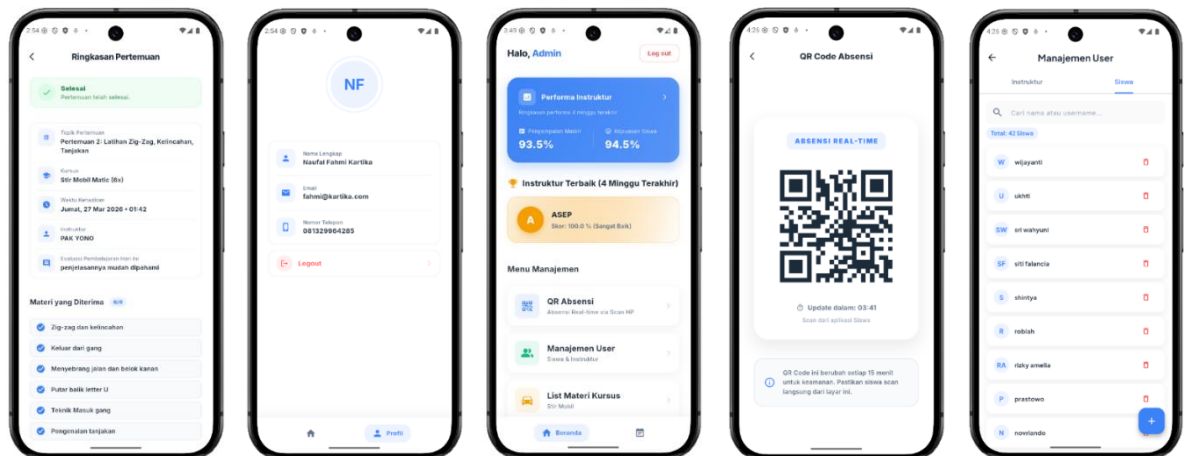
Beberapa tampilan utama pada aplikasi siswa ditunjukkan pada Gambar 5. Tampilan tersebut meliputi halaman login, halaman beranda siswa, halaman pertemuan kursus, halaman scan QR absensi, dan halaman checklist materi.



Gambar 5. Tampilan antarmuka aplikasi siswa : (a) Halaman Login, (b) Halaman Beranda Siswa, (c) Halaman Pertemuan Kursus, (d) Halaman Scan QR Absensi, dan (e) Halaman Checklist Materi

Selain tampilan utama pada aplikasi siswa, sistem juga menghasilkan beberapa tampilan lanjutan yang digunakan oleh siswa dan admin. Tampilan tersebut meliputi halaman ringkasan pertemuan, halaman profil siswa, halaman beranda admin, halaman QR Code absensi, serta halaman manajemen pengguna. Halaman ringkasan pertemuan digunakan untuk menampilkan rekap aktivitas pembelajaran siswa, sedangkan halaman profil siswa menampilkan informasi akun pengguna. Pada sisi admin, halaman beranda admin digunakan untuk melihat ringkasan informasi sistem, halaman QR Code absensi digunakan sebagai media verifikasi kehadiran siswa, dan halaman manajemen user digunakan untuk mengelola data instruktur dan siswa.

Pada halaman QR Code absensi, sistem menampilkan kode QR dinamis yang digunakan dalam proses absensi siswa. Kode QR tersebut diperbarui secara berkala dengan menerapkan metode *Time-based One-Time Password (TOTP)*, yaitu metode autentikasi yang menghasilkan kode sandi sekali pakai berdasarkan waktu tertentu [20]. Tampilan halaman ringkasan pertemuan, profil siswa, beranda admin, QR Code absensi, dan manajemen user ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan antarmuka lanjutan aplikasi: (a) Halaman Ringkasan Pertemuan, (b) Halaman Profil Siswa, (c) Halaman Beranda Admin, (d) Halaman QR Code Absensi, dan (e) Halaman Manajemen User

Selain halaman beranda admin, QR Code absensi, dan manajemen user, sistem juga menyediakan fitur pemantauan absensi, pengelolaan materi kursus, serta penilaian performa instruktur. Tampilan fitur tersebut ditunjukkan pada Gambar 7. Halaman monitor absensi pada Gambar 7(a) digunakan oleh admin untuk memantau data kehadiran siswa berdasarkan tanggal dan instruktur yang dipilih. Pada halaman ini, admin dapat melihat informasi siswa yang telah melakukan absensi, nama paket kursus, topik pertemuan, nama instruktur, status kehadiran, serta waktu kehadiran. Selain itu, sistem juga menampilkan indikator peringatan apabila terdapat keluhan atau masalah berdasarkan hasil analisis sentimen dari evaluasi pembelajaran siswa. Halaman daftar materi kursus pada Gambar 7(b) menampilkan daftar paket kursus stir mobil yang tersedia dalam sistem. Admin dapat memilih salah satu paket kursus untuk melihat detail materi pembelajaran pada setiap pertemuan.

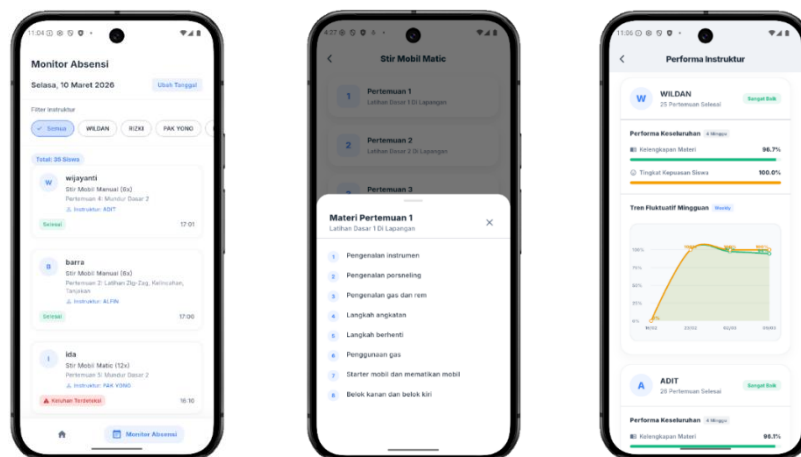
Halaman performa instruktur pada Gambar 7(c) digunakan untuk menampilkan hasil penilaian kinerja instruktur. Penilaian tersebut menggunakan pendekatan Sistem Pendukung Keputusan (SPK), yaitu sistem berbasis komputer yang digunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan berdasarkan data dan model tertentu [21]. Metode yang digunakan adalah *Multi-Criteria Analysis* (MCA), yaitu metode pengambilan keputusan berdasarkan beberapa kriteria yang dipertimbangkan secara bersamaan [22]. Pada sistem ini, kriteria yang digunakan meliputi persentase penyampaian materi dan persentase kepuasan siswa. Skor akhir instruktur dihitung menggunakan persamaan (1).

$$S = (P_m \times 0,7) + (P_k \times 0,3). \tag{1}$$

Keterangan:

- S = Skor akhir instruktur
- P_m = Persentase penyampaian materi
- P_k = Persentase kepuasan siswa
- 0,7 = Bobot penilaian penyampaian materi
- 0,3 = Bobot penilaian kepuasan siswa

Penyampaian materi diberi bobot lebih besar (70%) karena merupakan tugas utama instruktur yang bersifat objektif dan berkaitan dengan keselamatan berkendara, sedangkan kepuasan siswa diberi bobot lebih kecil (30%) karena bersifat subjektif. Hasil perhitungan SPK menghasilkan predikat instruktur berupa Sangat Baik (≥80), Baik (≥60), Cukup (≥40), atau Kurang (<40), serta menentukan instruktur terbaik berdasarkan skor tertinggi dengan mendukung kondisi *multi-winner* apabila terdapat skor yang sama. Pada bagian bawah setiap kartu instruktur ditampilkan grafik tren mingguan berupa *line chart* dengan dua garis yang merepresentasikan persentase kelengkapan materi dan kepuasan siswa selama empat minggu terakhir, sehingga admin dapat melihat kecenderungan performa instruktur dari minggu ke minggu.



Gambar 7. Tampilan antarmuka fitur admin: (a) Halaman Monitor Absensi, (b) Halaman List Materi Kursus, dan (c) Halaman Performa Instruktur.

3.2 Pengujian

3.2.1 Black Box Testing

Pengujian pertama pada aplikasi ini dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing*. Pengujian dilakukan dengan memberikan berbagai *input* pada setiap fitur aplikasi, kemudian mengamati *output* yang dihasilkan untuk

mengetahui kesesuaian antara hasil yang diharapkan dan hasil yang diperoleh. Hasil uji *Black Box Testing* ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Menggunakan *Black Box Testing*

No	Nama Fitur	Skenario Pengujian	Data Masukan	Hasil yang Diinginkan	Status
1.	<i>Login</i>	<i>Login</i> dengan data valid	<i>Username</i> dan <i>password</i> yang benar	Masuk ke halaman beranda sesuai <i>role</i>	Valid
2.	<i>Login</i>	<i>Login</i> dengan data tidak valid	<i>Username</i> atau <i>password</i> salah	Menampilkan pesan <i>error login</i> gagal	Valid
3.	Daftar Pertemuan	Menampilkan dan mengakses pertemuan	Memilih salah satu pertemuan	Menampilkan pertemuan aktif/riwayat dengan akses berurutan	Valid
4.	<i>Scan</i> Absensi	QR Verifikasi lokasi dalam radius	Posisi GPS dalam radius	Lokasi terverifikasi dan kamera <i>scanner</i> aktif	Valid
5.	<i>Scan</i> Absensi	QR Verifikasi lokasi di luar radius	Posisi GPS di luar radius	Menampilkan pesan gagal dengan informasi jarak	Valid
..
14.	Performa Instruktur	Menampilkan analisis SPK	Membuka halaman performa instruktur	Menampilkan skor, predikat, dan grafik tren mingguan	Valid

3.2.2 System Usability Scale (SUS)

Pengujian kedua pada sistem ini dilakukan menggunakan metode System Usability Scale (SUS) untuk menilai tingkat kemudahan penggunaan aplikasi berdasarkan persepsi pengguna. Metode SUS digunakan untuk menilai sejauh mana aplikasi yang dikembangkan mudah dipahami, mudah digunakan, serta dapat diterima oleh pengguna dalam aktivitas sehari-hari. Pengujian dilakukan menggunakan 10 pertanyaan yang disusun dalam bentuk pernyataan dengan skala Likert, yang terdiri dari pilihan sangat tidak setuju hingga sangat setuju.

Perhitungan skor SUS dilakukan dengan mengolah nilai dari setiap jawaban responden sesuai aturan perhitungan SUS, yaitu dengan mengurangi nilai pada pertanyaan bernomor ganjil sebanyak 1, serta mengurangi nilai 5 dari jawaban pada pertanyaan bernomor genap. Seluruh nilai yang diperoleh kemudian dijumlahkan dan dikalikan dengan faktor 2,5 untuk menghasilkan skor akhir dalam rentang 0 hingga 100. Interpretasi hasil skor SUS mengacu pada standar penilaian usability yang disajikan dalam bentuk grafik tingkat penerimaan sistem. Proses pengumpulan data SUS dilakukan menggunakan kuesioner yang dicetak pada lembar kertas dan dibagikan secara langsung kepada responden setelah menggunakan aplikasi. Jumlah responden yang terlibat dalam pengujian ini sebanyak 35 orang, yang terdiri dari 34 siswa dan 1 admin sebagai pengguna sistem. Hasil pengisian kuesioner kemudian diolah untuk memperoleh nilai rata-rata skor SUS yang selanjutnya disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Nilai SUS

Skor Perhitungan (Data Contoh)										Jumlah	Nilai (Jumlah x 2.5)
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
3	4	4	2	4	4	3	4	3	1	32	80
4	3	3	2	3	3	3	2	2	2	27	68
4	4	4	0	4	4	4	4	4	1	33	83
4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	39	98
4	4	4	4	4	3	3	4	0	2	32	80
4	3	4	4	2	4	4	4	4	4	37	93
3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	31	78
3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	25	63
4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	36	90
2	1	2	1	3	2	3	2	0	1	17	43
3	2	3	3	3	1	3	1	3	1	23	58

4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	38	95
3	2	3	2	3	2	2	3	2	1	23	58
4	3	4	3	3	4	3	4	4	1	33	83
3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	33	83
4	4	4	0	4	4	4	4	4	2	34	85
3	3	3	1	3	3	3	3	1	1	24	60
3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	26	65
4	3	3	1	3	3	4	3	3	1	28	70
3	3	3	0	3	4	2	3	4	0	25	63
0	1	4	2	4	2	3	0	2	1	19	48
4	4	4	2	4	3	4	4	4	3	36	90
3	3	3	2	3	3	3	3	2	1	26	65
3	4	4	4	4	2	3	3	3	2	32	80
3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	31	78
4	2	3	3	4	4	4	4	4	3	35	88
2	3	2	1	3	3	3	3	3	1	24	60
3	4	3	1	3	3	3	3	3	1	27	68
3	3	3	1	3	3	3	3	3	1	26	65
2	2	2	1	4	4	2	2	3	1	23	58
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
4	4	4	2	4	4	4	4	0	0	30	75
3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	33	83
3	3	3	2	4	3	4	4	4	0	30	75
4	2	2	4	4	4	3	4	4	0	31	78
Skor Rata-rata (Hasil Akhir)											74

Mengacu pada hasil pengujian *usability* yang melibatkan 35 responden yang terdiri dari 34 siswa dan 1 admin, diperoleh nilai rata-rata *System Usability Scale* (SUS) sebesar 74. Mengacu pada standar penilaian *usability*, nilai tersebut berada dalam kategori *Acceptable*, yang menunjukkan bahwa aplikasi telah memenuhi tingkat kelayakan penggunaan oleh pengguna. Berdasarkan interpretasi kualitatif, skor tersebut termasuk dalam *Adjective Rating "Good"* serta berada pada *Grade Scale C*. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi telah memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang baik, meskipun masih terdapat peluang untuk melakukan penyempurnaan guna meningkatkan kualitas *usability* pada pengembangan selanjutnya.

3.2.3 Flutter DevTools

Pengujian ketiga dilakukan untuk menguji performa aplikasi menggunakan Flutter DevTools. Flutter DevTools merupakan seperangkat alat *debugging* dan *profiling* yang digunakan untuk menguji performa aktual aplikasi selama proses eksekusi [23]. Pengujian dilakukan pada perangkat Samsung Tab S7 dengan spesifikasi RAM 6 GB dan *chipset* Snapdragon 865 Plus dalam *profile mode*. Pengujian difokuskan pada tiga halaman utama yang memiliki beban pemrosesan tinggi, yaitu halaman Performa Instruktur, *Monitor Absensi*, dan *Scan QR Absensi*. Berikut adalah hasil pengujian yang diperoleh.

Tabel 4. Hasil Pengujian Menggunakan Flutter Devtools

No	Halaman	Standar Flutter	Hasil Pengujian	Status
1	Performa Instruktur	≤ 16 ms, 60 FPS	≤ 16 ms, 60 FPS	<i>Smooth</i>
2	Monitor Absensi	≤ 16 ms, 60 FPS	≤ 16 ms, 60 FPS	<i>Smooth</i>
3	Scan QR Absensi	≤ 16 ms, 60 FPS	59 FPS	Cukup <i>Smooth</i>

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 4, halaman Performa Instruktur menunjukkan nilai *frame rate* mencapai 60 FPS, dengan *jank* yang hanya terjadi pada saat pemuatan awal halaman akibat proses kalkulasi SPK dan *rendering* grafik tren mingguan. Pada halaman *Monitor Absensi*, nilai *frame rate* juga mencapai 60 FPS, di mana *jank* muncul saat pemuatan data absensi dan proses analisis sentimen dari *server*, kemudian kembali normal setelah data berhasil dimuat. Sementara itu, pada halaman *Scan QR Absensi*, nilai *frame rate*

mencapai 59 FPS, di mana penurunan *frame rate* terjadi pada saat inisialisasi kamera dan verifikasi lokasi GPS yang berjalan secara bersamaan.

Secara keseluruhan, seluruh halaman yang diuji menunjukkan nilai *frame rate* berada pada kisaran 59-60 FPS, sehingga proses *rendering* aplikasi dapat berjalan secara halus (*smooth*) tanpa mengalami gangguan *jank* yang signifikan. Dalam pengembangan aplikasi Flutter, performa tampilan yang optimal umumnya dicapai pada nilai *frame rate* sekitar 60 FPS, di mana setiap *frame dirender* dalam waktu sekitar 16 milidetik. Hasil pengujian yang diperoleh menunjukkan bahwa aplikasi mampu mendekati standar performa tersebut, sehingga antarmuka pengguna dapat berjalan secara optimal selama proses eksekusi aplikasi [23].

3.2.4 Android Profiler

Pengujian keempat dilakukan untuk mengukur penggunaan *resource* aplikasi menggunakan Android Profiler pada Android Studio. Android Profiler merupakan alat *monitoring* dan analisis yang berfungsi untuk mengidentifikasi permasalahan performa pada aplikasi yang sedang berjalan, termasuk penggunaan CPU dan memori [24]. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan CPU dan memori aplikasi pada perangkat Samsung Tab S7 dengan spesifikasi RAM 6 GB dan *chipset* Snapdragon 865 Plus dalam dua kondisi, yaitu kondisi *idle* dan kondisi saat fitur *Scan QR* Absensi aktif.

Tabel 5. Hasil Pengujian Resource Menggunakan Android Profiler

No	Kondisi	CPU	Memori	Indikasi <i>Resource</i>
1	<i>Idle</i>	0%	302 MB	Ringan
2	<i>Scan QR</i> Aktif	9%	337.8 MB	Normal

Mengacu pada hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 5, kondisi *idle* menunjukkan penggunaan CPU sebesar 0% dan memori sebesar 302 MB yang menandakan penggunaan *resource* aplikasi dalam kondisi ringan. Pada kondisi saat fitur *Scan QR* Absensi aktif, penggunaan CPU meningkat menjadi 9% dan penggunaan memori menjadi 337.8 MB akibat penggunaan kamera dan layanan lokasi secara bersamaan. Peningkatan penggunaan *resource* saat fitur aktif merupakan perilaku yang umum terjadi pada aplikasi yang sedang menjalankan proses tambahan seperti pemrosesan kamera dan lokasi.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan CPU dan memori aplikasi masih berada dalam kondisi yang wajar dan tidak menunjukkan adanya penggunaan *resource* yang berlebihan. Pemantauan penggunaan CPU dan memori melalui Android Profiler memungkinkan pengembang untuk mengidentifikasi potensi permasalahan performa selama aplikasi dijalankan [24].

3.3 Pembahasan

Mengacu pada hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, sistem absensi *mobile* yang dikembangkan menunjukkan kemampuan dalam meningkatkan validitas pencatatan kehadiran melalui integrasi mekanisme autentikasi akun pengguna, pemindaian *QR Code*, dan verifikasi lokasi berbasis GPS dalam satu platform. Penggunaan akun pengguna membantu mengurangi kesalahan *input* data seperti kesalahan penulisan nama (*typo*), sedangkan kombinasi *QR Code* dan GPS memastikan bahwa kehadiran tercatat secara lebih akurat sesuai lokasi kegiatan. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai fungsi yang diharapkan, memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang baik, serta performa yang stabil dalam menjalankan fitur utama aplikasi.

Keunggulan sistem ini terletak pada integrasi beberapa mekanisme validasi kehadiran dan pemanfaatan data evaluasi siswa untuk mendukung pemantauan performa instruktur secara lebih sistematis. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang hanya memanfaatkan *QR Code* atau *geolocation* secara terpisah, sistem yang dikembangkan pada penelitian ini mampu menggabungkan beberapa mekanisme validasi dalam satu aplikasi sehingga memberikan tingkat validasi yang lebih baik. Meskipun demikian, sistem masih memiliki keterbatasan, di antaranya ketergantungan terhadap koneksi internet serta implementasi yang saat ini masih difokuskan pada platform Android, sehingga pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan fleksibilitas, akurasi, dan cakupan penggunaan sistem.

4. KESIMPULAN

Mengacu pada hasil penelitian yang telah dilakukan, aplikasi *mobile Kartika Drive Attendance* berhasil dikembangkan dengan mengintegrasikan mekanisme autentikasi akun pengguna, pemindaian *QR Code*, dan verifikasi lokasi menggunakan GPS dalam satu platform untuk meningkatkan validitas pencatatan kehadiran siswa. Sistem yang dikembangkan juga dilengkapi dengan fitur pemantauan performa instruktur berdasarkan kelengkapan penyampaian materi serta analisis sentimen terhadap evaluasi pembelajaran siswa, sehingga mampu mendukung proses evaluasi pembelajaran secara lebih terstruktur dan berbasis data. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa seluruh fungsi aplikasi berjalan dengan baik sesuai hasil pengujian *Black Box Testing*. Pengujian *usability* dengan metode *System Usability Scale* (SUS) memperoleh skor rata-rata sebesar 74 yang berada pada dalam kategori *Acceptable* dengan predikat *Good*, sedangkan pengujian performa menggunakan

Flutter DevTools menunjukkan performa stabil pada kisaran 59-60 FPS. Selain itu, pengujian *resource* menggunakan Android Profiler menunjukkan bahwa penggunaan CPU dan memori masih berada dalam batas wajar. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki tingkat *usability* dan performa yang baik serta mampu mendukung proses pencatatan kehadiran secara lebih akurat. Secara ilmiah, penelitian ini memberikan kontribusi berupa pengembangan sistem absensi *mobile* terintegrasi yang menggabungkan autentikasi pengguna, verifikasi QR Code dinamis, verifikasi lokasi berbasis GPS, serta pemanfaatan data evaluasi siswa untuk mendukung pemantauan performa instruktur. Sistem yang dihasilkan diharapkan dapat memberikan manfaat praktis bagi lembaga pelatihan dalam meningkatkan validitas data kehadiran serta mendukung proses evaluasi pembelajaran secara lebih efisien. Meskipun demikian, sistem yang dikembangkan masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti ketergantungan pada koneksi internet serta implementasi yang saat ini masih difokuskan pada *platform* Android. Untuk penelitian selanjutnya, pengembangan sistem dapat dilakukan pada *platform* lain seperti iOS, meningkatkan fleksibilitas dan akurasi sistem, serta menambahkan fitur pendaftaran siswa secara langsung melalui aplikasi dan integrasi sistem transaksi pembayaran digital. Pengembangan fitur tersebut diharapkan dapat meningkatkan efisiensi layanan administrasi serta memperluas pemanfaatan aplikasi sebagai sistem manajemen layanan kursus secara terpadu.

REFERENCES

- [1] M. B. Aksayeth, R. Rukmana, A. Y. Fadillah, and W. Haryono, "Sistem Informasi Absensi Karyawan Berbasis Mobile dengan Fitur Geolocation dan Pengelolaan Data Pegawai Berbasis Website," *J. Sist. Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 97–106, 2025, doi: 10.63447/siskom.v5i2.1531.
- [2] N. Aizah and F. Santoso, "Implementasi Sistem Absensi Siswa Berbasis Web Menggunakan Whatsapp Gateway di Sdn 2 Seletreng," *Semin. Nas. Ris. dan Inov. Teknol. (SEMNAS RISTEK)*, vol. 8, no. 01, pp. 309–314, 2024, doi: 10.30998/semnasristek.v8i01.7174.
- [3] A. Khoury, M. A. Kaddaha, M. Saade, R. Younes, R. Outbib, and P. Lafon, "Challenges and Solutions for Engineering Applications on Smartphones," *Software*, vol. 2, no. 3, pp. 350–376, 2023, doi: 10.3390/software2030017.
- [4] E. L. Mudjur, B. Baso, P. G. Manek, and Risald, "Penerapan Teknologi Qr Code Berbasis Website pada Sistem Manajemen Barang di Toko Filosi Laptop," *J. Komput. dan Teknol.*, vol. 4, no. 1, pp. 44–52, 2025, doi: 10.58290/jukomtek.v4i1.424.
- [5] D. Purwanto, R. E. Putri, Y. Fadly, and D. C. Pratiwi, "Sistem Absensi Online Berbasis Web dengan Penggunaan Teknologi GPS," *J. Minfo Polgan*, vol. 13, no. 2, pp. 1800–1811, 2024, doi: 10.33395/jmp.v13i2.14258.
- [6] S. A. Kinari, N. Funabiki, S. T. Aung, K. H. Wai, M. Mentari, and P. Puspitaningayu, "An Independent Learning System for Flutter Cross-Platform Mobile Programming with Code Modification Problems," *Information*, vol. 15, no. 10, pp. 1–20, 2024, doi: 10.3390/info15100614.
- [7] Laila Nur Fadhilah, Sigit Auliana, and Gagah Dwiki Putra Aryanto, "Perancangan Sistem Absensi Siswa Berbasis Web Menggunakan Qr Code Disekolah Paud Amelia Darul Akhyar Cikande," *J. Multimed. dan Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 02, pp. 282–290, 2025, doi: 10.54209/jatilima.v7i02.1530.
- [8] R. Mittapally, "Analysis Of Requirements Volatility During Software Development Life Cycle Using The SPSS Method," *Int. J. Comput. Eng. Technol.*, vol. 16, no. 3, pp. 414–432, 2025, doi: 10.34218/IJCET_16_03_027.
- [9] I. A. Septanto and D. Gunawan, "Sistem Informasi Presensi Guru Piket Menggunakan QR Code," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 5, pp. 2942–2953, 2023, doi: 10.33022/ijcs.v12i5.3438.
- [10] E. A. C. Marquez, "Evaluation of the Effectiveness of Risk Management Strategies in Agile and Waterfall Project Management Methodologies," *TEHNIKA*, vol. 75, pp. 545–551, 2025, doi: 10.5937/tehnika2505545C.
- [11] H. M. Nashif and A. Rakhmadi, "Digitalisasi Sistem Perpustakaan pada Perpustakaan SMA Negeri 7 Surakarta menggunakan Metode Waterfall," *J. Elektron. dan Komput.*, vol. 18, no. 1, pp. 217–229, 2025, doi: 10.51903/elkom.v18i1.2924.
- [12] C. Dongmo, "A Review of Non-Functional Requirements Analysis Throughout the SDLC," *Computers*, vol. 13, no. 12, p. 308, 2024, doi: 10.3390/computers13120308.
- [13] M. K. Bagaskoro, M. A. Chakim, M. N. Hila, and O. Thowimma, "Benchmarking Metode Rancang Bangun Waterfall dan Pemodelan Berbasis Objek," *J. Keilmuan dan Apl. Bid. Tek. Inform.*, vol. 15, no. 2, pp. 132–140, 2021, doi: 10.47111/jti.v15i2.3000.
- [14] I. S. Akbar and T. Haryanti, "Pengembangan Entity Relationship Diagram Database Toko Online Ira Surabaya," *J. Ilm. Comput. Insight*, vol. 3, no. 2, pp. 28–35, 2021, doi: 10.30651/comp_insight.v3i2.12002.
- [15] R. H. Gunawan, D. Rahadian, and Y. Purwanti, "Pembuatan Absensi Berbasis Android Menggunakan Metode Waterfall Untuk Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi IPI Garut," *J. Kehumasan Univ. Pendidik. Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 318–328, 2019, doi: 10.17509/ghm.v2i1.23052.
- [16] Z. Ghinafikar, M. M. Mu'thy, and M. A. Yaqin, "Perbandingan Metode Agile dan Waterfall Berdasarkan Analisis Waktu Pengembangan Sistem," *J. Manaj. Teknol. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 26–44, 2025, doi: 10.70038/jentik.v3i1.149.
- [17] D. Afriyanti Puspa Putri *et al.*, "Sistem Presensi Otomatis dengan Integrasi Notifikasi Real-Time ke Orang Tua Berbasis Android," *J. Pengabd. Kpd. Masy. (Lumbung Inovasi)*, vol. 10, no. 4, pp. 1219–1237, 2025, doi: 10.36312/6r6d4155.
- [18] M. Hyzy *et al.*, "System Usability Scale Benchmarking for Digital Health Apps: Meta-analysis," *JMIR mHealth uHealth*, vol. 10, no. 8, pp. 1–11, 2022, doi: 10.2196/37290.
- [19] M. Mailasari, M. N. Winnarto, and A. Purnamawati, "Penerapan Metode Waterfall dalam Pengembangan Aplikasi Schedule Maintenance Alat Produksi," *J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 133–141, 2024, doi: 10.29408/jit.v7i1.24080.



- [20] Asyura Binti Sofian *et al.*, “Enhancing Authentication Security: Analyzing Time-Based One-Time Password Systems,” *Int. J. Comput. Technol. Sci.*, vol. 1, no. 3, pp. 56–70, 2024, doi: 10.62951/ijcts.v1i3.25.
- [21] A. Anwarsyah and G. Triyono, “Sistem Pendukung Keputusan dalam Penilaian Kinerja Karyawan Rumah Sakit Menggunakan Metode Multi Factor Evaluation Process,” *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 5, no. 2, pp. 454–466, 2024, doi: 10.47065/josyc.v5i2.4778.
- [22] H. Taherdoost and M. Madanchian, “Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods and Concepts,” *Encyclopedia*, vol. 3, no. 1, pp. 77–87, 2023, doi: 10.3390/encyclopedia3010006.
- [23] A. Miola, *Flutter Complete Reference*. Independently Published, 2020.
- [24] N. Smyth, *Android Studio 3.0 Development Essentials - Android 8 Edition*. Payload Media, Inc., 2017.