

RANCANG BANGUN DILAJU: APLIKASI MOBILE PEMBELAJARAN KESELAMATAN LALU LINTAS BERBASIS GAMIFIKASI DENGAN METODE AGILE

DESIGN AND DEVELOPMENT OF DILAJU: A GAMIFIED MOBILE
APPLICATION FOR TRAFFIC SAFETY EDUCATION USING AGILE METHOD

**Raditya Taufiqul Anugrah Pradana^{1*}, Muhammad Farros Nidji¹, Kemas Fatih Amanaser Razan¹,
R. Muhammad Wafi Cahyono¹, Iqbal Ramadhani Mukhlis¹**

*E-mail: 24082010116@student.upnjatim.ac.id

¹Departemen Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Jawa Timur.

Abstrak

Kecelakaan lalu lintas masih menjadi permasalahan keselamatan publik yang signifikan di Indonesia, yang sebagian besar disebabkan oleh rendahnya pemahaman masyarakat terhadap peraturan lalu lintas, prinsip keselamatan berkendara, dan etika di jalan raya. Penelitian ini mengusulkan pengembangan DILAJU (DISiplin LAlu-lintas JAngan Ugal-ugalan), sebuah aplikasi edukasi berbasis mobile Android yang dirancang untuk meningkatkan literasi lalu lintas melalui mekanisme gamifikasi. Pengembangan dilakukan menggunakan metodologi Agile yang bersifat iteratif melalui tujuh sprint, mencakup perancangan hingga implementasi. Aplikasi ini menghadirkan tiga peran pengguna pelajar, admin, dan instruktur ahli yang saling terintegrasi dalam satu ekosistem pembelajaran. Fitur utama meliputi autentikasi pengguna, modul pembelajaran berbasis teks dan video yang tersusun dalam tujuh modul berjenjang, kuis interaktif pilihan ganda dengan life system (sistem nyawa), papan peringkat mingguan real-time, dan sistem penukaran hadiah berbasis poin. Setiap jawaban benar bernilai 10 poin; setiap jawaban salah mengurangi satu nyawa dari batas maksimal lima nyawa; satu nyawa pulih setiap tiga puluh menit. Pengujian dilakukan menggunakan metode black-box testing pada 20 skenario fungsional, seluruhnya dinyatakan valid. Hasil menunjukkan bahwa integrasi antara konten edukatif terstruktur, evaluasi interaktif, dan mekanisme insentif berbasis poin memiliki potensi signifikan dalam meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap disiplin lalu lintas dan berkontribusi pada penurunan risiko kecelakaan di Indonesia.

Kata Kunci: aplikasi mobile, gamifikasi, keselamatan lalu lintas, metode Agile, edukasi digital.

Abstract

Traffic accidents remain a significant public safety concern in Indonesia, largely attributed to low public understanding of traffic regulations, road safety principles, and responsible driving behaviour. This study proposes the development of DILAJU (DISiplin LAlu-lintas JAngan Ugal-ugalan), an Android mobile educational application designed to enhance traffic literacy through gamification mechanisms. Development employed an iterative Agile methodology across seven sprints, covering planning through implementation. The application integrates three user roles learner, administrator, and expert instructor, within a unified learning ecosystem. Core features include user authentication, structured seven-module text-and-video learning content, an interactive multiple-choice quiz with a life system, a weekly real-time leaderboard, and a point-based reward redemption system. Each correct answer awards 10 points; each incorrect answer deducts one life from a maximum of five; one life regenerates every thirty minutes. Black-box testing was performed across 20 functional scenarios, all of

which were validated successfully. Results indicate that the integration of structured educational content, interactive assessment, and point-based incentive mechanisms demonstrates significant potential for improving public traffic-safety awareness and contributing to a reduction in accident risk in Indonesia.

Keywords: *mobile application, gamification, traffic safety, Agile method, digital education.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat telah mendorong transformasi digital di berbagai sektor kehidupan, termasuk di bidang transportasi dan keselamatan publik. Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu penyebab utama kematian dan kecacatan di seluruh dunia, dan kondisi ini secara khusus diperparah oleh rendahnya literasi lalu lintas di kalangan masyarakat. Studi Aghayari et al. [1] yang menganalisis 913 aplikasi mobile terkait keselamatan jalan raya menunjukkan bahwa potensi teknologi digital dalam mendukung edukasi keselamatan lalu lintas masih sangat besar namun belum dimanfaatkan secara optimal, terutama pada aspek pelatihan dan peningkatan pemahaman pengguna.

Di Indonesia, permasalahan ini semakin kritis mengingat tingginya tingkat kecelakaan yang sebagian besar disebabkan oleh pelanggaran aturan lalu lintas akibat minimnya pemahaman masyarakat, khususnya generasi muda, terhadap rambu-rambu dan etika berkendara. Metode edukasi konvensional seperti ceramah dan buku teks terbukti kurang efektif dalam menarik perhatian dan memotivasi pelajar secara berkelanjutan [2]. Kondisi ini memerlukan pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif, interaktif, dan relevan dengan gaya hidup digital masyarakat modern.

Gamifikasi, yakni penerapan elemen-elemen permainan dalam konteks non-permainan telah terbukti secara empiris mampu meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pemahaman pengguna dalam berbagai domain pembelajaran. Faz dan Adhitama [3] menunjukkan bahwa implementasi gamifikasi pada Learning Management System (LMS) berbasis web di LPK Adiputra Purwokerto secara signifikan meningkatkan motivasi dan partisipasi aktif peserta dibandingkan dengan LMS tanpa elemen gamifikasi. Penelitian serupa oleh Handriyantini dan Gandawinata [4] mengembangkan simulasi rambu lalu lintas berbasis Augmented Reality (AR) real-time yang terintegrasi dengan gamifikasi, yang terbukti efektif meningkatkan keterlibatan dan pemahaman pengguna. Lebih jauh, uji klinis acak oleh Wong et al. [5] membuktikan bahwa intervensi berbasis mobile game secara signifikan meningkatkan pengetahuan keselamatan, perilaku aman, dan kondisi psikososial anak dibandingkan metode booklet konvensional.

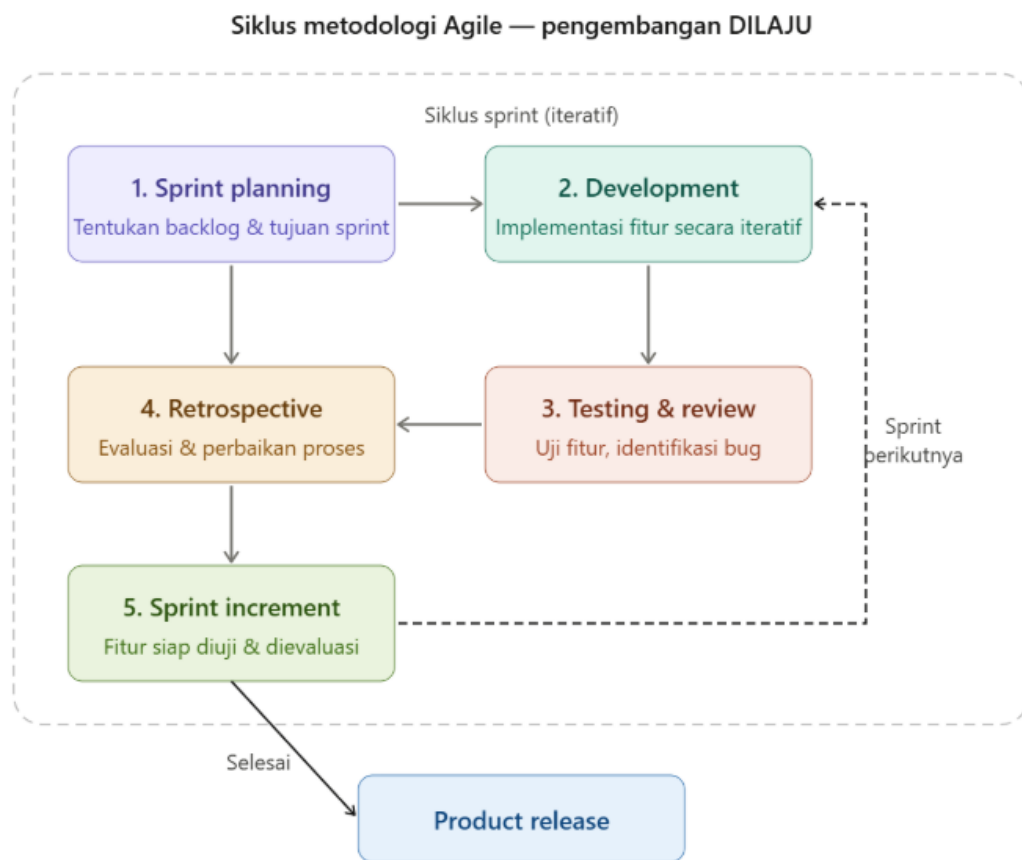
Berdasarkan celah yang ada, yaitu terbatasnya aplikasi mobile edukasi lalu lintas berbasis gamifikasi yang terintegrasi dengan sistem multi-peran dan mekanisme reward nyata di Indonesia, penelitian ini mengusulkan perancangan dan pembangunan DILAJU (Disiplin LAlu-lintas JAngan Ugal-ugalan), sebuah aplikasi mobile berbasis Android yang menggabungkan pembelajaran terstruktur, kuis interaktif dengan life system, papan peringkat mingguan, dan sistem penukaran hadiah fisik. Pengembangan menggunakan metodologi Agile untuk memastikan produk yang adaptif, iteratif, dan berorientasi pada kebutuhan pengguna.

Tujuan penelitian ini adalah: (1) merancang dan membangun aplikasi mobile DILAJU sebagai media edukasi lalu lintas yang interaktif dan terstruktur; (2) mengimplementasikan mekanisme gamifikasi yang mencakup life system, poin, leaderboard mingguan, dan reward redemption; (3) membangun ekosistem pembelajaran terintegrasi yang melibatkan tiga peran yaitu pelajar,

admin, dan instruktur ahli; serta (4) memvalidasi fungsionalitas sistem melalui pengujian black-box testing.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Agile Software Development dengan pendekatan Scrum sebagai kerangka kerja pengembangan. Agile dipilih karena sifatnya yang fleksibel, iteratif, dan kolaboratif, sehingga memungkinkan tim untuk merespons perubahan kebutuhan di setiap tahap pengembangan [7]. Proses pengembangan DILAJU dilaksanakan melalui enam tahapan utama yang dilakukan secara berulang hingga menghasilkan sistem yang optimal.



Gambar 1. Siklus Metode Agile pada Pengembangan DILAJU

Siklus: Perencanaan → Perancangan → Pengembangan → Pengujian → Implementasi →
Peninjauan → (kembali ke Perencanaan)

2.1 Tahap Perencanaan (Planning)

Pada tahap ini dilakukan identifikasi dan analisis kebutuhan sistem berdasarkan permasalahan yang ada. Proses ini mencakup pengumpulan kebutuhan fungsional dan non-fungsional, penentuan fitur prioritas, pemilihan teknologi (Flutter, Firebase, Figma), serta penyusunan product backlog. Tahap perencanaan juga mencakup pembagian peran tim: Kemas Fatih sebagai lead developer frontend, Muhammad Farros sebagai database architect, Raditya Taufiqul sebagai UI/UX designer, dan R. Muhammad Wafi sebagai backend integration engineer.

2.2 Tahap Perancangan (Design)

Perancangan dilakukan untuk menentukan struktur dan arsitektur aplikasi. Aktivitas pada tahap ini meliputi pembuatan Use Case Diagram menggunakan UML untuk memodelkan interaksi antar aktor, perancangan wireframe dan prototype interaktif menggunakan Figma, perancangan Entity Relationship Diagram (ERD) untuk struktur database Firebase Firestore, serta penetapan design system yang konsisten (warna primer biru #2196F3, sekunder oranye #FF9800).

2.3 Tahap Pengembangan (Development)

Implementasi dilakukan menggunakan Flutter framework dengan bahasa Dart untuk frontend, dan Firebase (Firestore, Authentication, Storage) sebagai backend cloud-based. Pengembangan dibagi ke dalam tujuh sprint iteratif, masing-masing dengan fokus dan deliverable yang jelas, sebagaimana terinci pada Tabel 1. Version control dikelola menggunakan Git dan GitHub, sedangkan Android Studio digunakan sebagai Integrated Development Environment (IDE) utama.

Tabel 1. Ringkasan Sprint Pengembangan DILAJU

Sprint	Fokus Utama	Aktivitas Utama
Sprint 1	Perencanaan & Desain	Analisis kebutuhan, pembuatan wireframe Figma, prototype UI/UX, perancangan ERD Firebase
Sprint 2	Autentikasi & Navigasi	Implementasi Google Sign-In, pemilihan role pengguna, splash screen, bottom navigation bar
Sprint 3	Modul & Materi	Pengembangan sistem module-based learning, tampilan materi teks dan video, indikator status progres
Sprint 4	Sistem Kuis	Implementasi kuis pilihan ganda dengan life system (3 nyawa), auto-scoring, timer, dan result screen
Sprint 5	Gamifikasi & Reward	Leaderboard real-time, sistem poin mingguan, reward redemption, achievement badges, daily streak
Sprint 6	Panel Admin & Instruktur	Dashboard admin, CRUD konten modul dan soal, monitoring user analytics, fitur review instruktur
Sprint 7	Pengujian & Penyempurnaan	Black-box testing, integrasi testing, perbaikan bug, optimasi performa dan keamanan

2.4 Tahap Pengujian (Testing)

Pengujian dilakukan menggunakan metode black-box testing, yaitu pengujian fungsional yang berfokus pada keluaran sistem tanpa mempertimbangkan struktur kode internal. Pengujian mencakup 20 skenario utama yang merepresentasikan seluruh alur fungsi sistem untuk ketiga peran pengguna. Setiap skenario dievaluasi berdasarkan kesesuaian antara hasil aktual dan hasil yang diharapkan.

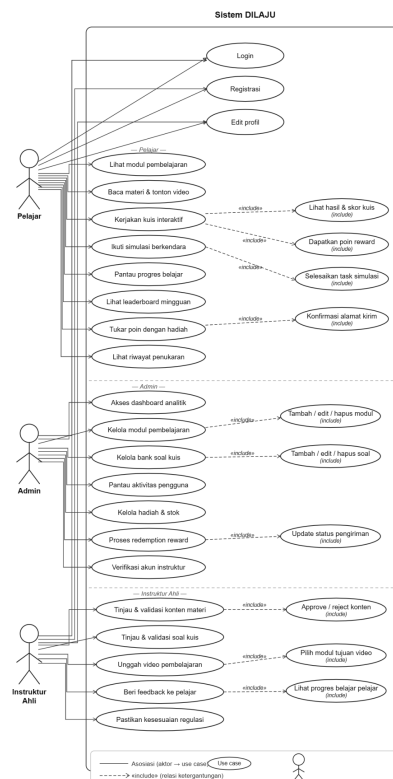
2.5 Tahap Implementasi dan Peninjauan

Setelah pengujian dinyatakan valid, aplikasi diimplementasikan melalui distribusi file APK yang dapat diinstal langsung pada perangkat Android. Peninjauan (review) dilakukan bersama dosen pengampu sebagai stakeholder untuk mengevaluasi kesesuaian fitur dengan kebutuhan dan memberikan umpan balik yang menjadi dasar penyempurnaan pada sprint berikutnya.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem DILAJU dilakukan menggunakan pendekatan berorientasi objek yang divisualisasikan melalui Use Case Diagram. Sistem melibatkan tiga aktor utama dengan hak akses yang berbeda: Pelajar (User), Admin, dan Instruktur Ahli.

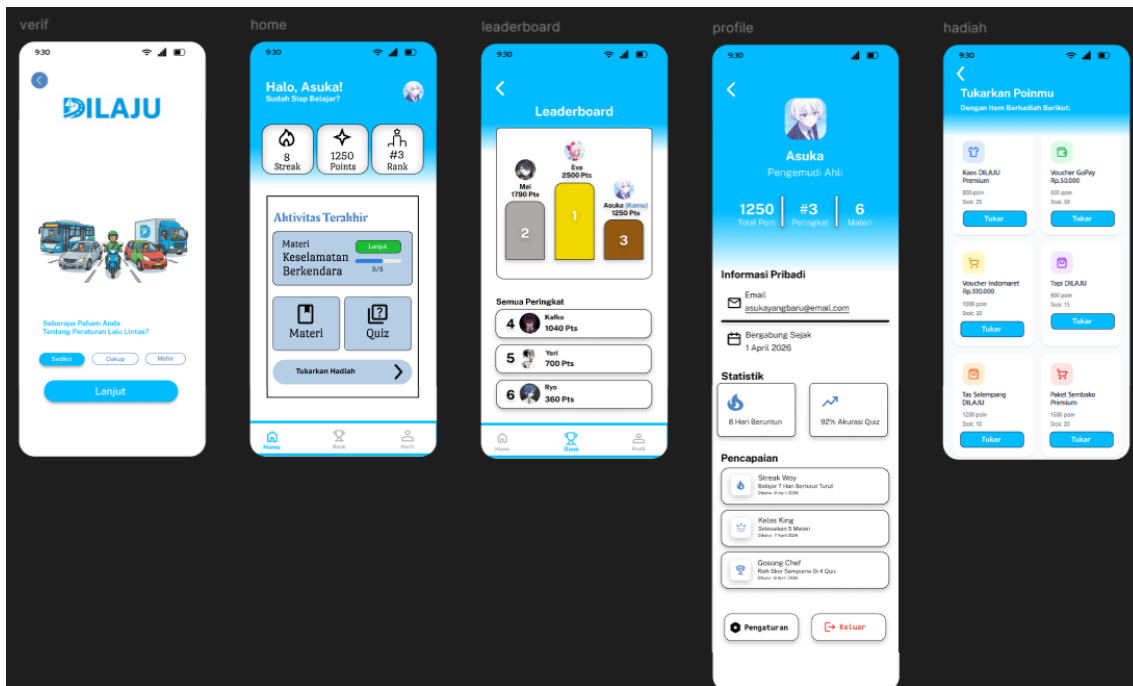


Gambar 2. Use Case Diagram Aplikasi DILAJU

Masing-masing aktor memiliki hak akses dan fungsi sebagai berikut: (1) Pelajar (User): Registrasi akun dan login (email/password atau Google Sign-In), melihat dan mempelajari tujuh modul pembelajaran, mengerjakan kuis interaktif, memantau progres dan skor, melihat leaderboard mingguan, dan menukarkan poin dengan hadiah. (2) Admin: Login dengan role admin, mengakses dashboard analitik sistem, mengelola konten modul dan bank soal (CRUD), memantau aktivitas pengguna, mengelola data hadiah dan stok reward, serta memverifikasi akun instruktur. (3) Instruktur Ahli: Login dengan role instruktur, meninjau dan memvalidasi seluruh konten materi dan soal, mengunggah video edukatif, memberikan feedback personal terhadap hasil belajar pengguna, serta memastikan kesesuaian konten dengan regulasi lalu lintas yang berlaku.

3.2 Perancangan Antarmuka (Wireframe dan Prototype)

Antarmuka pengguna dirancang menggunakan Figma sebagai alat utama perancangan wireframe dan prototype interaktif. Wireframe telah dibuat untuk seluruh layar utama, meliputi: splash screen, halaman autentikasi (login dan registrasi), home screen, halaman daftar modul, tampilan materi per modul, layar kuis, layar hasil kuis, leaderboard, profil pengguna, halaman reward redemption, dan dashboard admin. Prototype interaktif memungkinkan simulasi alur penggunaan aplikasi secara menyeluruh, mencakup transisi antar layar dan animasi micro-interaction.

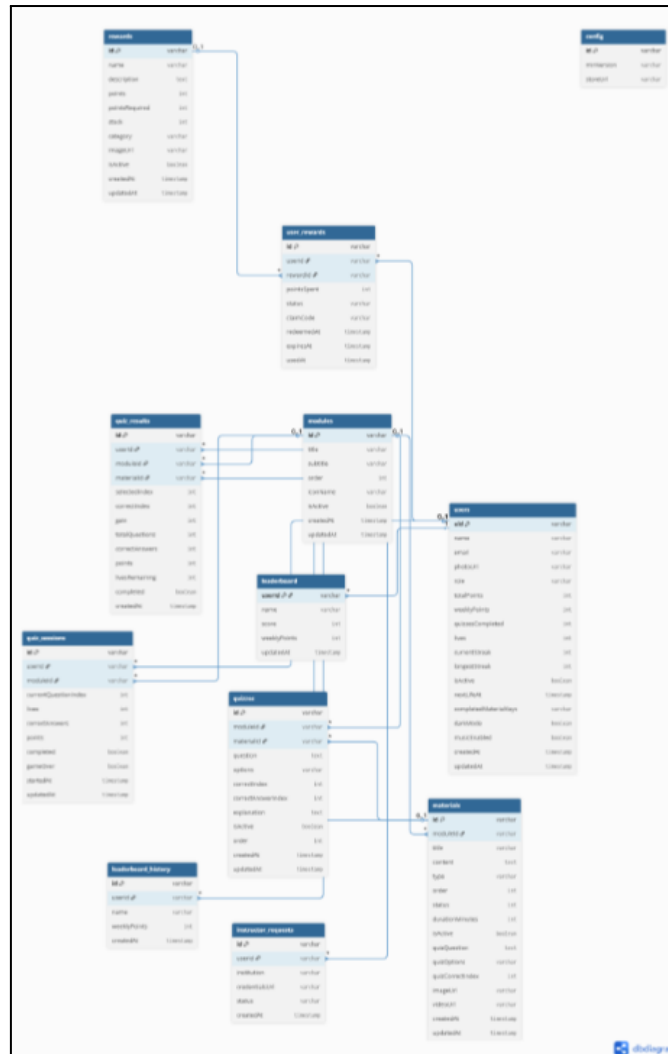


Gambar 3. Wireframe Halaman Utama Aplikasi DILAJU (Figma)

Design system yang diterapkan menggunakan palet warna yang konsisten: biru primer (#2196F3) sebagai identitas utama, oranye (#FF9800) sebagai warna aksen elemen penting, hijau (#4CAF50) sebagai indikator keberhasilan, dan merah (#F44336) sebagai penanda kesalahan. Tipografi menggunakan Material Design Typography dengan komponen UI Material Design yang mencakup rounded card, elevated button, bottom navigation bar, dan progress indicator.

3.3 Arsitektur Sistem

DILAJU menerapkan arsitektur client-server berbasis cloud, di mana aplikasi Flutter berperan sebagai client-side yang dijalankan di perangkat Android pengguna, sementara Firebase mengelola seluruh logika backend dan pemrosesan data. Struktur database Firebase Firestore menggunakan model koleksi (collections) dan dokumen (documents) dengan sub-koleksi yang memungkinkan relasi data yang fleksibel dan skalabel.



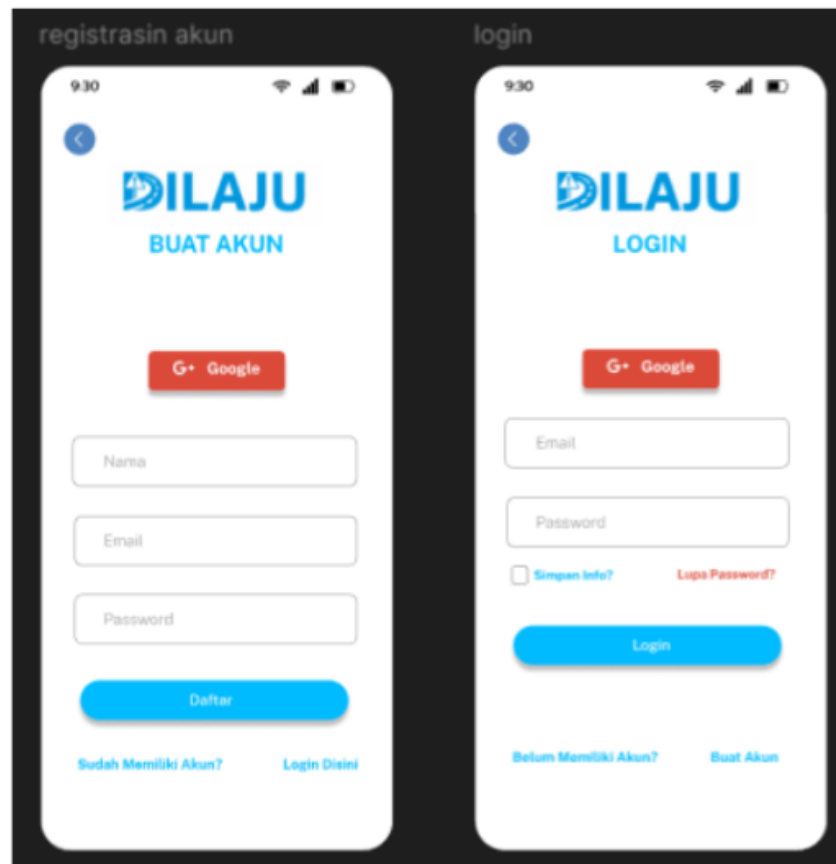
Gambar 4. Entity Relationship Diagram (ERD) Database DILAJU

Entitas-entitas utama dalam database DILAJU meliputi: Users (menyimpan data profil, role, total poin, dan jumlah nyawa saat ini); Modules & Materials (konten pembelajaran berjenjang beserta metadata status penyelesaian per pengguna); Questions & Answers (bank soal pilihan ganda beserta kunci jawaban dan penjelasan); QuizSessions (rekam jejak sesi kuis setiap pengguna beserta skor dan waktu pengerjaan); Rewards & Redemptions (katalog hadiah beserta stok dan riwayat penukaran per pengguna).

3.4 Implementasi Fitur Utama

3.4.1 Autentikasi dan Manajemen Peran

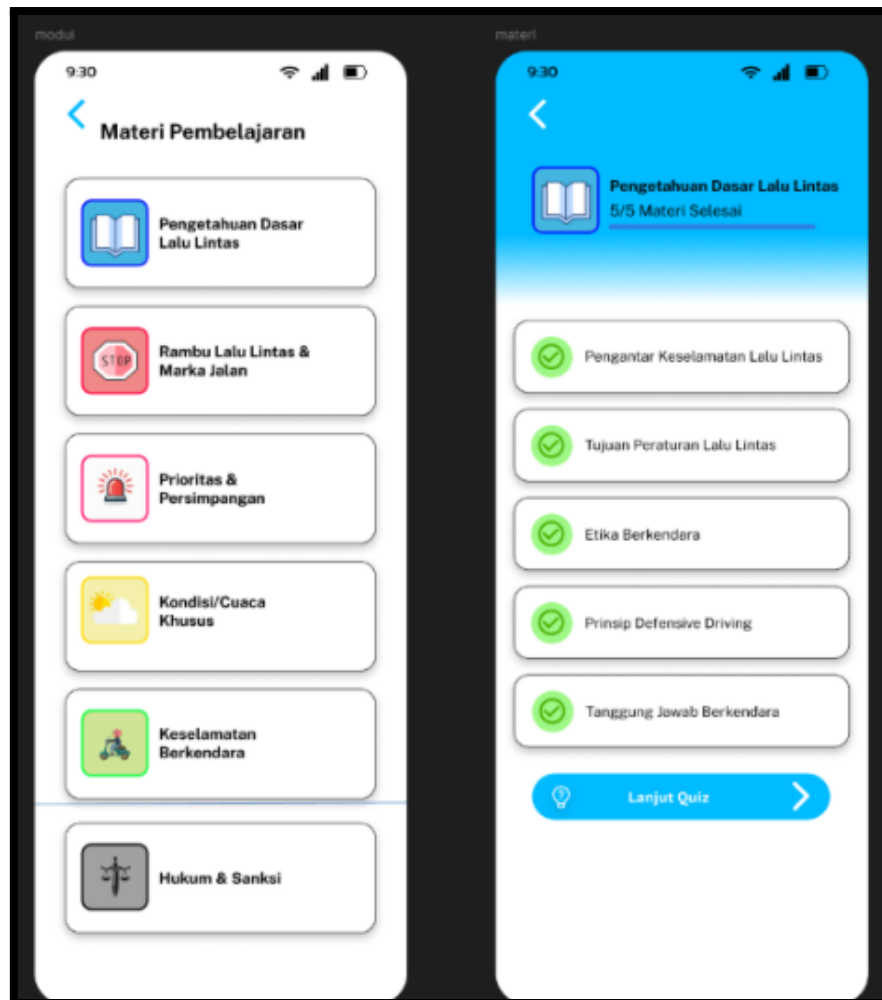
Sistem autentikasi menggunakan Firebase Authentication yang mendukung dua metode login: email/password dan Google Sign-In. Pada proses registrasi pertama, pengguna diwajibkan memilih peran (pelajar, admin, atau instruktur), setelah itu sistem akan menyimpan data profil beserta role ke koleksi Users di Firestore. Role-based access control (RBAC) memastikan setiap pengguna hanya dapat mengakses fitur yang sesuai dengan perannya.



Gambar 5. Implementasi Halaman Autentikasi (Registrasi & Login)

3.4.2 Module-Based Learning

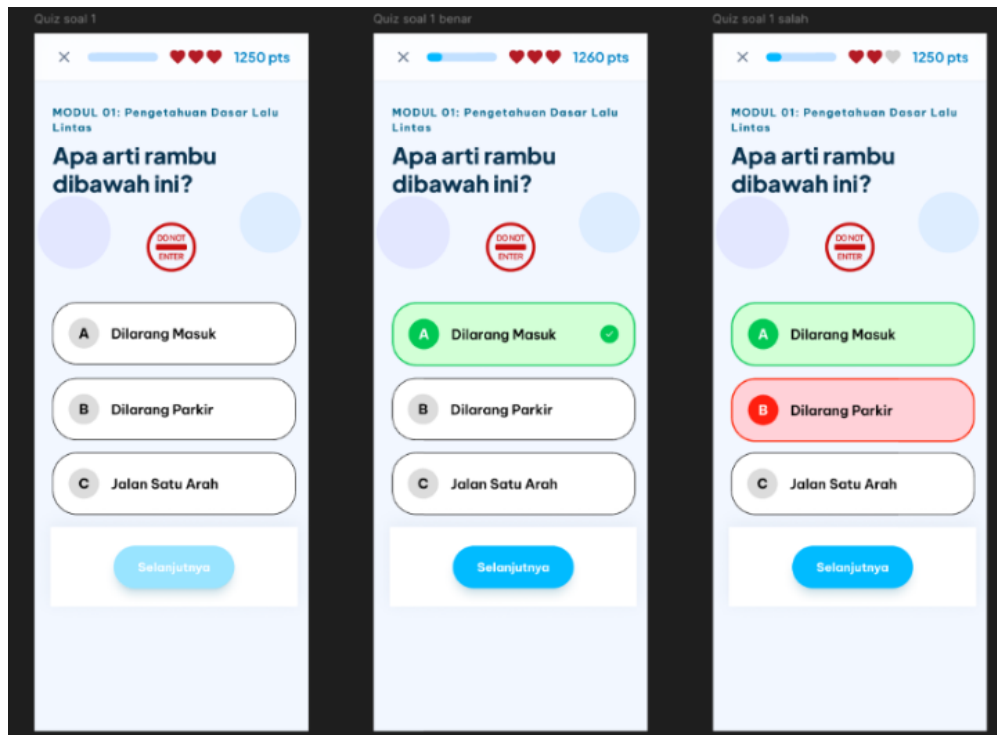
Konten pembelajaran DILAJU disusun dalam tujuh modul berjenjang yang mencakup: (1) Pengenalan Aturan Lalu Lintas Dasar, (2) Rambu Lalu Lintas dan Marka Jalan, (3) Etika Berkendara, (4) Keselamatan Pengendara Sepeda Motor, (5) Keselamatan Pengemudi Kendaraan Roda Empat, (6) Situasi Darurat dan Penanganannya, serta (7) Regulasi Terkini dan Kasus Pelanggaran. Setiap modul mengandung materi teks yang diperkaya dengan gambar ilustrasi dan video edukasi yang diunggah oleh instruktur. Sistem memberlakukan penguncian progresif (sequential locking): pengguna hanya dapat mengakses modul berikutnya setelah menyelesaikan modul sebelumnya, yang ditandai dengan indikator warna biru (belum dimulai), kuning (sedang berjalan), dan hijau (selesai).



Gambar 6. Tampilan Home Screen dengan 7 Modul Pembelajaran Berjenjang

3.4.3 Kuis Interaktif dengan Life System

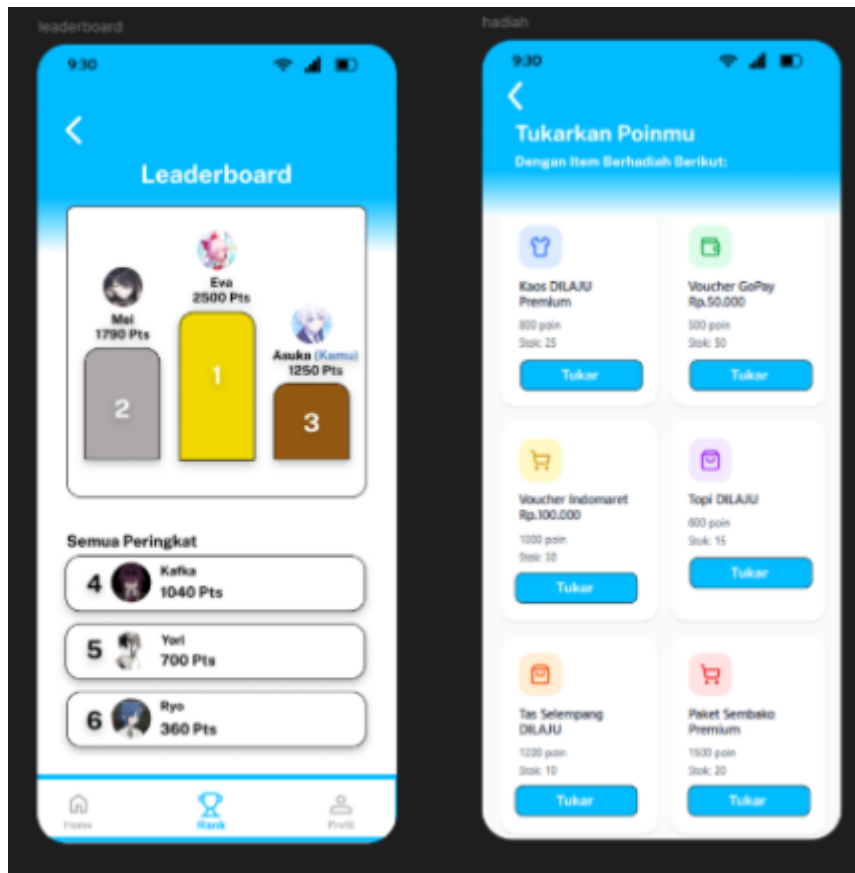
Setelah menyelesaikan setiap modul, pengguna mengikuti kuis interaktif yang terdiri dari 10 pertanyaan pilihan ganda dengan empat opsi jawaban. Mekanisme life system (sistem nyawa) yang diterapkan adalah sebagai berikut: pengguna memiliki batas maksimal lima nyawa; setiap jawaban yang salah mengurangi satu nyawa; satu nyawa pulih secara otomatis setiap 30 menit; kuis hanya dapat dimulai jika pengguna memiliki minimal satu nyawa. Jika pengguna kehabisan nyawa sebelum menyelesaikan semua soal, sesi kuis dinyatakan gagal dan harus diulang dari awal. Setiap jawaban benar memberikan 10 poin yang langsung diakumulasikan ke total poin mingguan pengguna. Sistem memberikan feedback otomatis (auto-scoring) setelah setiap pertanyaan, berupa penjelasan jawaban benar dan salah untuk memaksimalkan nilai edukatif.



Gambar 7. Tampilan Kuis Interaktif dengan Indikator Nyawa dan Sistem Poin

3.4.4 Leaderboard Real-Time dan Sistem Reward

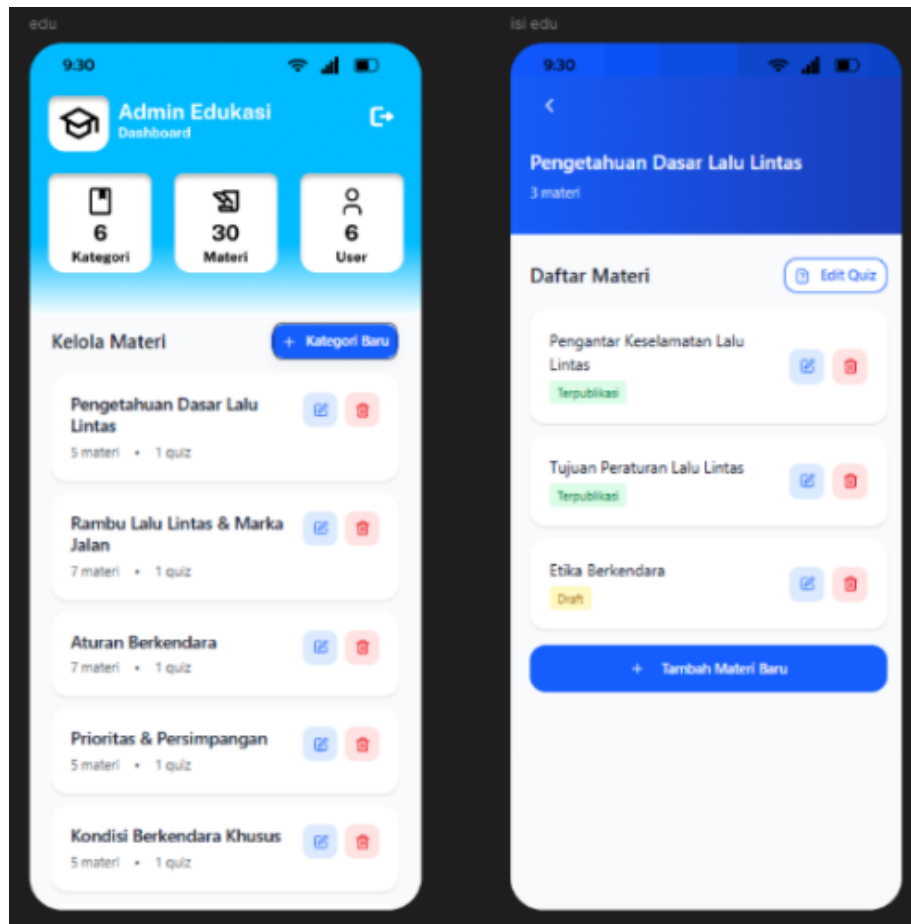
Mekanisme gamifikasi dalam DILAJU mencakup leaderboard real-time yang menampilkan 10 pengguna teratas berdasarkan total poin mingguan, diperbarui secara otomatis setiap kali seorang pengguna menyelesaikan kuis. Sistem juga dilengkapi dengan daily streak untuk mendorong konsistensi belajar harian, serta achievement badges yang diberikan saat pengguna mencapai milestone tertentu. Leaderboard direset setiap awal minggu, memberikan kesempatan yang sama bagi seluruh pengguna untuk bersaing. Pengguna dengan poin tertinggi berkesempatan mendapatkan hadiah fisik berupa perlengkapan keselamatan berkendara helm, masker, sarung tangan, dan jaket yang dikirimkan ke alamat terdaftar. Pengguna juga dapat menukarkan poin yang terkumpul dengan berbagai hadiah dalam katalog reward sesuai threshold poin minimum yang ditetapkan.



Gambar 8. Tampilan Leaderboard Real-Time dan Halaman Reward Redemption

3.4.5 Panel Admin dan Instruktur Ahli

Panel Admin menyediakan dashboard dengan ringkasan data sistem secara real-time, termasuk jumlah pengguna aktif, rata-rata skor kuis, tingkat penyelesaian modul, dan total poin yang tersebar. Fitur Content Management (CRUD) memungkinkan admin menambahkan modul baru, mengedit materi yang sudah ada, memperbarui bank soal, dan menghapus konten yang tidak lagi relevan. Fitur User Analytics memungkinkan pemantauan performa individual dan agregat pengguna sebagai dasar pengambilan keputusan untuk pengembangan konten berikutnya. Panel Instruktur Ahli memungkinkan instruktur meninjau dan memvalidasi seluruh konten, mengunggah video edukatif, serta memberikan feedback personal kepada pengguna untuk meningkatkan kualitas dan akurasi materi sesuai regulasi lalu lintas yang berlaku.



Gambar 9. Dashboard Admin untuk Manajemen Konten dan Analitik Pengguna

3.5 Pengujian Sistem (Black-Box Testing)

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode black-box testing untuk memverifikasi bahwa setiap fungsi berjalan sesuai kebutuhan yang telah dirancang, tanpa mempertimbangkan struktur kode internal. Pengujian dilakukan pada emulator Android API Level 33 dan perangkat fisik Android. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Black-Box Testing Aplikasi DILAJU

No.	Fitur / Skenario	Hasil yang Diharapkan	Aktor	Kesimpulan
1	Registrasi akun baru	Sistem menyimpan data pengguna baru dan mengarahkan ke halaman login	Pelajar/Se mua	Valid
2	Login (email/Google)	Sistem memverifikasi kredensial dan mengarahkan ke dashboard sesuai role	Semua	Valid
3	Logout	Sistem mengakhiri sesi dan mengarahkan ke halaman awal sebelum login	Semua	Valid
4	Akses modul terkunci	Sistem menampilkan pesan bahwa modul belum dapat diakses hingga modul sebelumnya selesai	Pelajar	Valid
5	Membaca materi modul	Sistem menampilkan konten teks, gambar, dan video dengan benar	Pelajar	Valid

No.	Fitur / Skenario	Hasil yang Diharapkan	Aktor	Kesimpulan
6	Memulai kuis	Sistem menampilkan soal pertama beserta pilihan jawaban dan indikator nyawa	Pelajar	Valid
7	Jawaban benar pada kuis	Sistem menambahkan 10 poin, menampilkan feedback benar, dan melanjutkan ke soal berikutnya	Pelajar	Valid
8	Jawaban salah pada kuis	Sistem mengurangi satu nyawa, menampilkan feedback jawaban benar, dan melanjutkan	Pelajar	Valid
9	Nyawa habis saat kuis	Sistem menghentikan sesi, menampilkan halaman gagal, dan mencegah akses kuis hingga nyawa pulih	Pelajar	Valid
10	Kuis selesai berhasil	Sistem menampilkan skor akhir, memperbarui progres modul, dan mengakumulasi poin ke leaderboard	Pelajar	Valid
11	Pemulihan nyawa otomatis	Sistem menambahkan satu nyawa setiap 30 menit hingga mencapai batas maksimal 5 nyawa	Pelajar	Valid
12	Melihat leaderboard	Sistem menampilkan ranking 10 pengguna teratas berdasarkan poin mingguan secara real-time	Pelajar	Valid
13	Penukaran poin reward	Sistem memverifikasi kecukupan poin, mengurangi poin, menyimpan data redemption, dan mengkonfirmasi pengiriman	Pelajar	Valid
14	Tambah modul baru (Admin)	Sistem menyimpan modul baru dan menampilkannya dalam daftar modul pengguna	Admin	Valid
15	Edit dan hapus soal (Admin)	Sistem memperbarui/menghapus data soal dan mencerminkan perubahan pada sesi kuis berikutnya	Admin	Valid
16	Monitoring user analytics (Admin)	Sistem menampilkan statistik pengguna aktif, rata-rata skor, dan tingkat penyelesaian modul	Admin	Valid
17	Akses dashboard admin	Sistem menampilkan halaman dashboard dengan data ringkasan sistem sesuai hak akses admin	Admin	Valid
18	Upload video edukasi (Instruktur)	Sistem menyimpan file video ke Firebase Storage dan mengaitkannya dengan modul yang sesuai	Instruktur	Valid
19	Review dan validasi materi (Instruktur)	Sistem memperbarui status validasi konten dan mencatat feedback instruktur	Instruktur	Valid
20	Pemberian feedback ke pelajar	Sistem menyimpan komentar instruktur dan menampilkannya pada profil belajar pelajar yang bersangkutan	Instruktur	Valid

Berdasarkan hasil pengujian black-box testing terhadap 20 skenario yang mencakup seluruh fitur utama dan alur penggunaan ketiga peran dalam sistem, seluruh fungsi dinyatakan valid. Setiap proses, mulai dari autentikasi, pembelajaran modular, mekanisme life system pada kuis,

pembaruan leaderboard real-time, penukaran reward, hingga fungsi admin dan instruktur, berjalan sesuai dengan spesifikasi yang dirancang dan tidak menunjukkan kegagalan fungsional. Temuan ini konsisten dengan penelitian Safitri et al. [7] yang juga melaporkan hasil pengujian yang valid pada aplikasi mobile pembelajaran berbasis Agile, serta mengkonfirmasi efektivitas metodologi pengembangan yang dipilih.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun aplikasi mobile DILAJU sebagai media edukasi lalu lintas berbasis gamifikasi menggunakan metodologi Agile dengan tujuh sprint iteratif. Aplikasi yang dikembangkan menggunakan Flutter dan Firebase ini mengintegrasikan tiga ekosistem peran pelajar, admin, dan instruktur ahli dalam satu platform digital yang terintegrasi dan skalabel.

Hasil pengujian black-box testing pada 20 skenario fungsional menunjukkan bahwa seluruh fitur utama sistem, meliputi autentikasi multi-role, modul pembelajaran berjenjang, kuis interaktif dengan life system, leaderboard real-time, dan reward redemption, berjalan dengan baik dan dinyatakan valid sesuai spesifikasi perancangan. Integrasi antara konten edukatif terstruktur, mekanisme evaluasi interaktif, dan insentif berbasis poin terbukti membentuk ekosistem pembelajaran yang komprehensif dengan potensi signifikan dalam meningkatkan literasi dan disiplin lalu lintas masyarakat Indonesia.

Penelitian ini memiliki beberapa limitasi yang perlu diperhatikan: aplikasi saat ini belum diterbitkan di Google Play Store, sehingga pengujian efektivitas dengan pengguna nyata dalam skala besar belum dilakukan. Selain itu, pengujian usability yang terstandar (misalnya menggunakan System Usability Scale/SUS) dan pengujian efektivitas pembelajaran (pre-test/post-test) dengan kelompok pengguna aktual belum dilaksanakan pada penelitian ini.

Berdasarkan temuan dan limitasi tersebut, beberapa rekomendasi untuk pengembangan selanjutnya adalah: (1) melakukan deployment ke Google Play Store dan melaksanakan pengujian efektivitas dengan pengguna nyata menggunakan desain kuasi-eksperimental; (2) menambahkan fitur notifikasi push untuk pengingat belajar dan pemulihan nyawa; (3) mengintegrasikan modul simulasi kondisi jalan berbasis Augmented Reality untuk pengalaman belajar yang lebih imersif, sejalan dengan pendekatan yang dikembangkan Handriyanti dan Gandawinata [4]; (4) mengembangkan versi iOS untuk jangkauan pengguna yang lebih luas; serta (5) menambahkan fitur multilingual (bahasa daerah) untuk meningkatkan aksesibilitas di berbagai wilayah Indonesia.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] H. Aghayari, L. R. Kalankesh, H. Sadeghi-Bazargani, and M.-R. Feizi-Derakhshi, "Mobile applications for road traffic health and safety in the mirror of the Haddon's matrix," *BMC Medical Informatics and Decision Making*, vol. 21, no. 230, pp. 1-12, 2021, doi: 10.1186/s12911-021-01578-8.
- [2] E. Handriyantini and B. D. Gandawinata, "Simulasi Rambu Lalu Lintas AR Real-Time untuk Edukasi Interaktif Berbasis Gamifikasi," *Jurnal Penelitian Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 150-161, 2025, doi: 10.54066/jpsi.v2i4.2902.
- [3] D. A. Faz and R. Adhitama, "Implementasi Gamifikasi pada Learning Management System Linsafe LPK Adiputra Purwokerto Berbasis Website," *El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 4, no. 3, pp. 1865-1878, 2024, doi: 10.47467/elmujtama.v4i3.2440.
- [4] I. M. A. Saputra, I. P. A. Bayupati, and N. K. D. Rusjyanthi, "Usability Testing pada Simulator Media Pembelajaran Lalu Lintas Berbasis Android," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 8, no. 2, pp. 265-274, Apr. 2021, doi: 10.25126/jtiik.202184271.
- [5] R. S. Wong, K. T. S. Tung, F. K. W. Ho, W. H. S. Wong, C. B. Chow, K. L. Chan, K. W. Fu, and P. Ip, "Effect of a Mobile Game-Based Intervention to Enhance Child Safety: Randomized Controlled Trial," *JMIR Serious Games*, vol. 12, no. 1, p. e51908, 2024, doi: 10.2196/51908.
- [6] I. R. Mukhlis, A. Faqih, A. Voutama, and I. Saputra, "Rancang Bangun Aplikasi Mobile untuk Pemesanan Tiket Wisata Berbasis Flutter," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 2, Apr. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i2.6333.
- [7] R. Safitri, N. Setianti, and Sunaryono, "Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Akuntansi Berbasis Android dengan Metode Agile," *Journal of Information System Management (JOISM)*, vol. 6, no. 1, pp. 28-33, 2024.
- [8] R. Kurniawan, D. Rosiyadi, and N. Hardi, "Rancang Bangun Aplikasi Presensi Instruktur Bebasis Android Menggunakan Framework Flutter pada LKP Bright School Lampung Timur," *Reputasi: Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 5, no. 2, pp. 111-120, Mar. 2025, doi: 10.31294/reputasi.v5i2.5871.