



Volume 15 Nomor 02 Tahun 2026

Publikasi : Program Studi Pendidikan Bahasa Indonesia, FBS, UNP

Link : <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/pbs>

PENGEMBANGAN APLIKASI PEMBELAJARAN INTERAKTIF BAHASA INDONESIA BERBASIS *MOBILE ANDROID* UNTUK SISWA SMP

Hadi Akram Ramadhan¹, Haris Rahman Kurniawan²,
Alfareza Wildanang Hermawan³, Prasetyo Herwibowo⁴, Lely Dian Utami⁵,
Milawaty⁶, Uystka Hikmatul Kamiliyah NH⁷

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember

⁵Program Studi Bahasa Inggris, Jurusan Bahasa, Komunikasi dan Pariwisata, Politeknik Negeri Jember

^{6,7}Program Studi Destinasi Pariwisata, Jurusan Bahasa, Komunikasi dan Pariwisata, Politeknik Negeri Jember

¹e41250480@student.polije.ac.id, ²e41250545@student.polije.ac.id,

³e41250698@student.polije.ac.id, ⁴e41250699@student.polije.ac.id, ⁵lely.dian@polije.ac.id,

⁶milawaty@polije.ac.id, ⁷uystka.hikmatul@polije.ac.id

ABSTRACT

This study aims to develop an Android-based interactive Indonesian language learning application for junior high school students to address the limitations and learner disengagement associated with conventional teaching methods. The mobile learning approach was adopted to provide flexible access to educational content without constraints of time and location. This study employed a pure Software Development Life Cycle (SDLC) approach, consisting of four stages: system requirements analysis, user interface design, source code implementation, and internal testing. The application was developed using the Expo React Native framework to deliver a responsive user interface, while Supabase was utilized as the Backend-as-a-Service (BaaS) infrastructure for database management. The study resulted in an operational Android application prototype featuring dynamic learning modules, interactive quizzes, and a real-time synchronized leaderboard. The findings demonstrate that the integration of modern frontend and backend technologies successfully produced an innovative educational software application with robust security through Row-Level Security (RLS) implementation and stable performance, making it suitable for subsequent empirical evaluation.

Keywords: *Android, educational application, Expo React Native, Indonesian language learning, Supabase*

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Transformasi digital mendorong perubahan paradigma pembelajaran dari yang semula berpusat pada guru (*teacher-centered learning*) menjadi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*). Di Indonesia, implementasi Kurikulum Merdeka, khususnya pada Fase D jenjang Sekolah

Menengah Pertama (SMP), menekankan pentingnya pembelajaran yang aktif, kontekstual, berdiferensiasi, serta didukung oleh pemanfaatan teknologi digital sebagai sarana untuk meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar (Kemendikbudristek, 2022). Oleh karena itu, pendidik dituntut tidak hanya mampu menyampaikan materi pembelajaran, tetapi juga mampu menciptakan pengalaman belajar yang interaktif, adaptif, dan relevan dengan karakteristik peserta didik pada era digital.

Meskipun demikian, implementasi pembelajaran Bahasa Indonesia di tingkat SMP masih menghadapi berbagai tantangan. Mata pelajaran Bahasa Indonesia tidak hanya berorientasi pada penguasaan teori kebahasaan, tetapi juga bertujuan mengembangkan kemampuan literasi peserta didik, meliputi keterampilan membaca, menulis, berbicara, menyimak, menganalisis berbagai jenis teks, serta mengapresiasi karya sastra. Kompetensi tersebut memerlukan proses pembelajaran yang bersifat aktif, komunikatif, dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berinteraksi secara langsung dengan materi pembelajaran. Namun, pada praktiknya proses pembelajaran masih didominasi oleh metode ceramah, penggunaan buku teks, lembar kerja peserta didik, maupun modul digital dalam format PDF yang bersifat statis. Pembelajaran cenderung berfokus pada penyampaian materi dan hafalan konsep tanpa didukung media pembelajaran yang mampu memfasilitasi eksplorasi, latihan, maupun umpan balik secara langsung. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik kurang terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran sehingga motivasi belajar dan kemampuan memahami materi menjadi kurang optimal.

Permasalahan tersebut semakin kompleks apabila dikaitkan dengan karakteristik generasi peserta didik saat ini yang dikenal sebagai *digital native*. Generasi ini tumbuh bersama perkembangan teknologi informasi dan terbiasa mengakses informasi melalui perangkat digital seperti telepon pintar, media sosial, video interaktif, maupun berbagai aplikasi digital lainnya. Karakteristik tersebut membentuk pola belajar yang cenderung menyukai penyajian informasi secara visual, interaktif, serta memberikan respons secara cepat. Sebaliknya, model pembelajaran konvensional yang didominasi penyampaian materi secara satu arah sering kali kurang mampu mempertahankan perhatian peserta didik dalam waktu yang lama. Akibatnya, tingkat partisipasi aktif, motivasi belajar, serta retensi pengetahuan menjadi menurun. Dari perspektif *Cognitive Load Theory*, penyampaian materi yang didominasi teks tanpa dukungan visual maupun aktivitas interaktif dapat meningkatkan beban kognitif peserta didik sehingga menghambat proses pemahaman dan penyimpanan informasi dalam memori jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu mengurangi beban kognitif sekaligus meningkatkan keterlibatan peserta didik selama proses belajar.

Salah satu pendekatan yang dinilai mampu menjawab tantangan tersebut adalah *mobile learning (m-learning)*. *Mobile learning* merupakan model pembelajaran yang memanfaatkan perangkat bergerak, seperti telepon pintar dan tablet, sehingga peserta didik dapat mengakses materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja tanpa dibatasi ruang maupun waktu (Ally, 2009). Fleksibilitas tersebut memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk belajar secara mandiri sesuai dengan kebutuhan dan kecepatan belajarnya masing-masing. Selain itu, aplikasi pembelajaran berbasis perangkat bergerak memungkinkan integrasi berbagai media pembelajaran seperti teks, gambar, audio, video, animasi, maupun kuis interaktif sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik, adaptif, dan berorientasi pada pengalaman belajar peserta didik.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan *mobile learning* memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran. Digitalisasi materi pembelajaran terbukti mampu meningkatkan minat belajar, motivasi, serta kemandirian peserta didik dalam mempelajari materi pembelajaran. Penelitian yang dilakukan oleh Pratama (2022), misalnya, menunjukkan bahwa digitalisasi materi pembelajaran Bahasa Indonesia mampu meningkatkan minat baca peserta didik. Meskipun demikian, sebagian besar aplikasi pembelajaran yang telah

dikembangkan masih memiliki berbagai keterbatasan, baik dari sisi teknis maupun pedagogis. Banyak aplikasi masih dikembangkan dalam bentuk sistem berbasis web responsif sehingga performanya sangat bergantung pada kualitas jaringan internet maupun kemampuan peramban (*browser*) dalam melakukan proses *rendering*. Permasalahan tersebut menjadi semakin nyata ketika aplikasi diakses menggunakan perangkat telepon pintar dengan spesifikasi rendah (*entry-level smartphone*), yang masih banyak digunakan oleh peserta didik SMP di Indonesia. Kondisi tersebut mengakibatkan waktu pemuatan (*loading time*) menjadi lebih lama, antarmuka kurang responsif, dan pengalaman pengguna (*user experience*) menjadi kurang optimal sehingga dapat mengurangi minat peserta didik untuk memanfaatkan aplikasi sebagai media belajar mandiri.

Selain aspek performa, sebagian besar aplikasi pembelajaran yang telah dikembangkan masih berfungsi sebagai media penyampaian materi dan latihan soal secara sederhana. Fitur-fitur yang mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik, seperti penyimpanan data secara real-time, pemantauan perkembangan belajar, pemberian umpan balik secara langsung, maupun penerapan unsur gamifikasi seperti *leaderboard*, masih relatif terbatas. Demikian pula, pemanfaatan teknologi backend modern yang mendukung keamanan data, skalabilitas sistem, serta sinkronisasi data secara real-time belum banyak diimplementasikan dalam penelitian pengembangan media pembelajaran. Padahal, aspek-aspek tersebut menjadi faktor penting dalam pengembangan aplikasi pendidikan yang mampu digunakan secara berkelanjutan, aman, dan responsif terhadap kebutuhan pengguna.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan aplikasi pembelajaran interaktif Bahasa Indonesia berbasis Android dengan memanfaatkan arsitektur pengembangan aplikasi modern. Aplikasi dikembangkan menggunakan framework Expo React Native yang memungkinkan pengembangan aplikasi lintas platform dengan antarmuka yang responsif dan performa yang mendekati aplikasi native. Sementara itu, platform Supabase digunakan sebagai layanan *Backend-as-a-Service* (BaaS) untuk mendukung autentikasi pengguna, pengelolaan basis data relasional, penyimpanan data berbasis cloud, serta sinkronisasi data secara real-time. Implementasi mekanisme *Row-Level Security* (RLS) juga diterapkan untuk memastikan keamanan data pengguna melalui pembatasan hak akses sesuai dengan otorisasi masing-masing pengguna. Integrasi kedua teknologi tersebut diharapkan mampu menghasilkan aplikasi pembelajaran yang lebih cepat, aman, mudah dikembangkan, dan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dibandingkan aplikasi pembelajaran yang telah ada sebelumnya.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang, mengembangkan, dan melakukan validasi internal terhadap aplikasi pembelajaran interaktif Bahasa Indonesia berbasis Android menggunakan pendekatan *Software Development Life Cycle* (SDLC). Berbeda dengan penelitian yang berfokus pada pengukuran efektivitas pembelajaran, penelitian ini menitikberatkan pada aspek rekayasa perangkat lunak, mulai dari perancangan arsitektur sistem, implementasi aplikasi, hingga pengujian fungsional menggunakan metode *black-box testing*. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi secara teoretis dalam memperkaya kajian mengenai pengembangan media pembelajaran berbasis mobile dan rekayasa perangkat lunak pada bidang *Educational Technology*, serta memberikan kontribusi praktis berupa aplikasi pembelajaran yang dapat mendukung proses belajar mandiri secara fleksibel, interaktif, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik di era digital.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode riset berbasis Hasil Kerja Pengembangan (Development Research) yang diadaptasi dari kerangka kerja rekayasa perangkat lunak System Development Life Cycle (SDLC) model Waterfall sekuensial. Model Waterfall dipilih karena menyediakan tahapan pengembangan perangkat lunak yang sistematis, terstruktur, dan berurutan sehingga sesuai untuk membangun aplikasi pembelajaran berbasis Android. Setiap tahapan menghasilkan luaran yang menjadi dasar bagi tahapan berikutnya sehingga proses pengembangan dapat dilaksanakan secara terdokumentasi dan memudahkan proses evaluasi

maupun perbaikan sistem. Tahapan penelitian terdiri dari empat tahap utama, yaitu analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi kode, dan pengujian pengembang.

1. Analisis Kebutuhan Sistem (Requirement Analysis)

Tahap pertama bertujuan mengidentifikasi kebutuhan sistem berdasarkan studi literatur dan analisis dokumen Kurikulum Merdeka Fase D untuk mata pelajaran Bahasa Indonesia (Kemendikbudristek, 2022). Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, karakteristik materi, serta kebutuhan pengguna yang menjadi dasar dalam pengembangan aplikasi. Hasil analisis kemudian diterjemahkan menjadi spesifikasi kebutuhan sistem yang terdiri atas kebutuhan fungsional dan kebutuhan nonfungsional. Kebutuhan fungsional meliputi pengelolaan akun pengguna, penyajian materi pembelajaran, pelaksanaan kuis interaktif, penyimpanan skor secara otomatis, serta penyajian leaderboard secara real-time. Adapun kebutuhan nonfungsional mencakup kemudahan penggunaan (usability), keamanan data pengguna, responsivitas antarmuka, kompatibilitas pada berbagai perangkat Android, serta kemampuan sistem dalam melakukan sinkronisasi data secara real-time.

2. Perancangan Sistem (System Design)

Tahap perancangan bertujuan menerjemahkan hasil analisis kebutuhan menjadi rancangan sistem yang siap diimplementasikan. Perancangan meliputi penyusunan arsitektur sistem, pemodelan proses bisnis menggunakan Use Case Diagram, perancangan struktur basis data menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD), serta penyusunan rancangan antarmuka pengguna (User Interface/User Experience atau UI/UX). Desain antarmuka dikembangkan dengan pendekatan *user-centered design* yang menitikberatkan pada kemudahan navigasi, konsistensi tampilan, keterbacaan informasi, dan kenyamanan penggunaan oleh siswa SMP. Selain itu, struktur navigasi aplikasi dirancang agar proses pembelajaran berlangsung secara sederhana, intuitif, dan mampu mendukung aktivitas belajar mandiri.

3. Implementasi Kode (Code Implementation)

Tahap implementasi merupakan fase eksekusi utama (pengolahan data algoritma). Bagian frontend dikembangkan dengan JavaScript dan pustaka React Native di atas ekosistem Expo (Tim Expo, 2026). Komponen dikelola menggunakan manajemen state reaktif (React Hooks). Untuk backend, Supabase diinisialisasi untuk mengatur API endpoint, manajemen penyimpanan otentikasi (JWT), dan aturan keamanan terpusat (Supabase, 2026).

4. Pengujian Pengembang (Internal Testing)

Tahap terakhir adalah pengujian sistem menggunakan metode Black-box Testing dengan pendekatan functional testing. Pengujian dilakukan untuk memastikan seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang telah ditetapkan tanpa menguji struktur kode program secara langsung. Beberapa fungsi utama yang diuji meliputi proses registrasi dan autentikasi pengguna, penyajian materi pembelajaran, pelaksanaan kuis, perhitungan skor, penyimpanan hasil belajar ke basis data, sinkronisasi leaderboard, serta navigasi antarmuka aplikasi. Setiap skenario pengujian membandingkan keluaran aktual sistem dengan keluaran yang diharapkan (expected output). Suatu fungsi dinyatakan berhasil apabila keluaran sistem sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Hasil pengujian digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi kesalahan fungsional (bug), melakukan perbaikan sistem, serta memastikan bahwa aplikasi telah memenuhi kebutuhan pengguna sebelum digunakan pada tahap evaluasi berikutnya.

C. Pembahasan

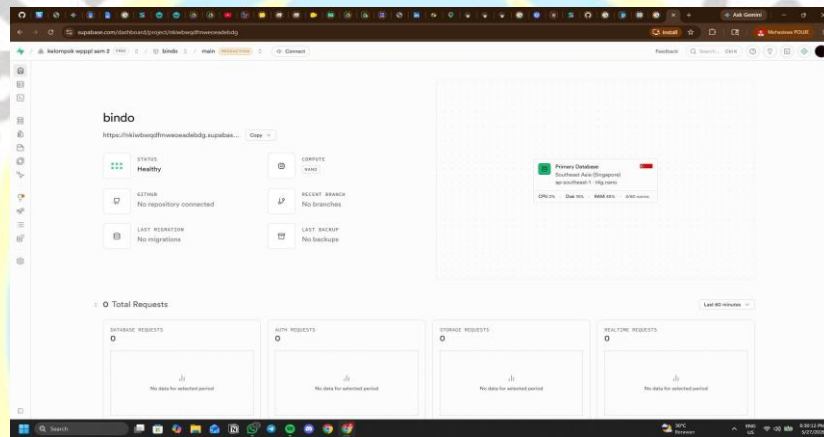
Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi pembelajaran interaktif Bahasa Indonesia berbasis Android menggunakan framework Expo React Native dan platform Supabase sebagai Backend-as-a-Service (BaaS). Pengembangan aplikasi menghasilkan sebuah purwarupa

yang mengintegrasikan fitur autentikasi pengguna, penyajian materi pembelajaran secara dinamis, kuis interaktif, penyimpanan hasil belajar secara real-time, serta leaderboard sebagai elemen gamifikasi. Berdasarkan hasil pengujian fungsional (black-box testing), seluruh fungsi utama aplikasi berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang sehingga menunjukkan bahwa arsitektur sistem yang dikembangkan mampu memenuhi kebutuhan fungsional pengguna.

Berdasarkan alur implementasi kode sumber, penelitian ini mengonstruksi sebuah aplikasi Android komprehensif berformat .APK. Temuan perangkat lunak dari integrasi arsitektur sistem tersebut dibagi ke dalam empat modul fungsional utama:

1. Infrastruktur Basis Data & Autentikasi (Supabase GoTrue)

Modul ini berhasil menangani manajemen sesi pengguna secara seamless. Sistem registrasi mengamankan kata sandi (password) menggunakan enkripsi hash bawaan Supabase (Supabase, 2026). Setiap entitas pengguna (Siswa) yang berhasil terdaftar secara otomatis diberikan Universally Unique Identifier (UUID) yang dipasangkan dengan JSON Web Token (JWT) untuk memvalidasi akses halaman terproteksi dalam aplikasi.

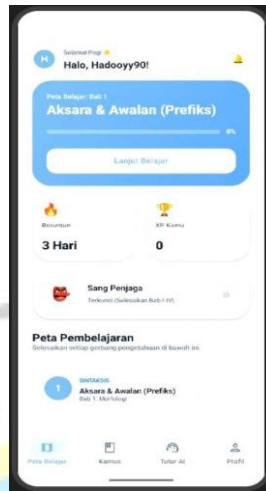


Gambar 1. Halaman Overview (Project Dashboard)

Gambar di atas menunjukkan halaman **Overview** pada dashboard Supabase yang digunakan sebagai platform *Backend-as-a-Service* (BaaS) dalam pengembangan aplikasi pembelajaran Bahasa Indonesia. Dashboard ini berfungsi sebagai pusat pengelolaan infrastruktur backend yang mencakup layanan basis data PostgreSQL, autentikasi pengguna, penyimpanan (*storage*), *Application Programming Interface* (API), serta pemantauan kondisi server. Pada halaman ini juga ditampilkan status kesehatan (*health status*) proyek, informasi basis data utama (*primary database*), serta ringkasan aktivitas layanan yang digunakan selama proses pengembangan aplikasi. Keberadaan dashboard ini memudahkan pengembang dalam melakukan konfigurasi, monitoring, dan pengelolaan sumber daya aplikasi secara terpusat sehingga proses pengembangan menjadi lebih efisien dan terdokumentasi.

2. Modul Navigasi dan Materi Dinamis

Dalam aplikasi, materi Bahasa Indonesia yang padat (seperti Teks Deskripsi dan Teks Prosedur) berhasil didekonstruksi menjadi potong-potongan kecil (*micro-learning*). Secara teknis, antarmuka menggunakan komponen FlatList dari arsitektur React Native (Tim Expo, 2026) untuk me-render data materi yang ditarik secara asinkron dari database (*fetching API*). Animasi antar-halaman diimplementasikan melalui pustaka React Navigation sehingga transisi terasa native tanpa ada layar loading kosong (HTML refresh).

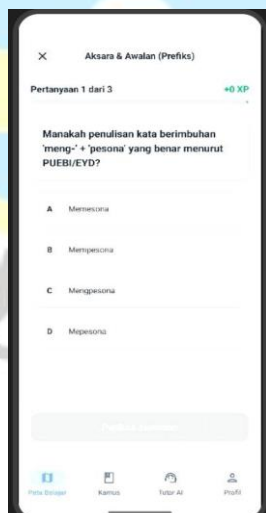


Gambar 2. Tampilan Dashboard Utama Aplikasi

Gambar 2 menunjukkan antarmuka halaman beranda (*Home Dashboard*) aplikasi pembelajaran Bahasa Indonesia berbasis Android. Halaman ini berfungsi sebagai pusat navigasi yang menampilkan informasi utama pengguna, termasuk identitas akun, progres pembelajaran, jumlah pengalaman (*experience points*), capaian belajar (*streak*), materi yang sedang dipelajari, serta akses menuju menu utama aplikasi. Penyajian informasi dirancang secara ringkas dan terstruktur sehingga memudahkan pengguna dalam memantau perkembangan belajar sekaligus mengakses materi pembelajaran secara cepat.

3. Modul Kuis Interaktif dengan Algoritma State

Sistem evaluasi diwujudkan dalam bentuk kuis dinamis. Pada sisi klien, pilihan pengguna dipantau secara ketat menggunakan manipulasi hook *useState* dan divalidasi oleh *useEffect* saat kuis selesai. Tabel basis data secara sukses menangkap paket data JSON hasil kuis melalui protokol permintaan POST (REST API) dan memperbarui kolom skor secara instan.



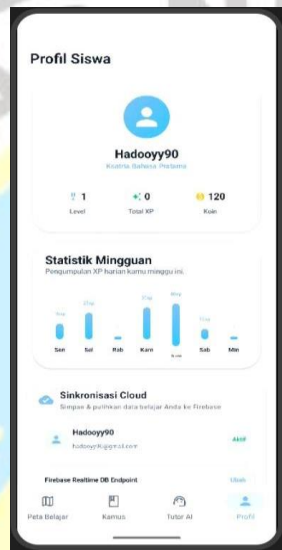
Gambar 3. Halaman Kuis Interaktif

Gambar tersebut menunjukkan antarmuka modul kuis interaktif yang digunakan sebagai sarana evaluasi pemahaman peserta didik terhadap materi yang telah dipelajari. Modul ini

menyajikan soal pilihan ganda yang ditampilkan secara bertahap disertai indikator progres pengerjaan, sehingga pengguna dapat mengetahui jumlah soal yang telah diselesaikan. Selain itu, sistem memberikan penghargaan berupa *Experience Points* (XP) untuk setiap jawaban yang benar sebagai bentuk umpan balik (*feedback*) yang bertujuan meningkatkan motivasi belajar.

4. Modul Papan Peringkat (Leaderboard)

Modul ini mengimplementasikan logika gamifikasi dengan me-render peringkat 10 besar peraih nilai kuis tertinggi. Data ditarik menggunakan kueri basis data ORDER BY score DESC LIMIT 10, mendemonstrasikan efisiensi struktur relasional PostgreSQL yang disediakan oleh Supabase.



Gambar 4. Halaman Profil Pengguna

Gambar di atas menunjukkan halaman profil pengguna yang dirancang untuk menyajikan informasi identitas siswa, tingkat (*level*), akumulasi *experience points* (XP), jumlah koin yang diperoleh, statistik aktivitas belajar mingguan, serta status sinkronisasi data berbasis *cloud*. Halaman ini memberikan ringkasan perkembangan belajar pengguna sehingga peserta didik dapat memantau pencapaian dan aktivitas belajarnya secara mandiri.

Tahap akhir pengembangan perangkat lunak dilakukan melalui Black-box Testing untuk mengevaluasi kesesuaian fungsi aplikasi dengan kebutuhan fungsional yang telah dirancang. Pengujian dilakukan terhadap fitur-fitur utama aplikasi dengan membandingkan keluaran aktual sistem dengan keluaran yang diharapkan (*expected output*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama aplikasi berhasil dijalankan sesuai dengan spesifikasi. Ringkasan hasil pengujian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Pengujian Black-Box Internal

Skenario Pengujian Fungsional	Expected Output (Keluaran Harapan)	Actual Result (Hasil Aktual)	Status
<i>Sign In</i> dengan kredensial salah	Muncul <i>error alert</i> & blokir akses	Sistem menolak token & menampilkan <i>alert</i>	Valid
Rendering komponen	<i>Scroll</i> teks mulus	Render di bawah	Valid

Materi Teks	tanpa <i>lag</i>	50ms (Optimal)	
Kalkulasi kuis & kirim (POST) data	Skor dikalkulasi akurat & masuk ke DB	Tersimpan di tabel PostgreSQL secara asinkron	Valid
Akses data siswa lain via kueri	Ditolak oleh system peladen (Supabase)	<i>Access Denied</i> oleh kebijakan RLS	Valid

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 1, seluruh skenario pengujian fungsional menunjukkan hasil yang sesuai dengan keluaran yang diharapkan. Proses autentikasi berhasil menolak kredensial yang tidak valid dan menampilkan pesan kesalahan (*error alert*) sebagai bentuk validasi keamanan. Modul penyajian materi mampu melakukan proses *rendering* dengan waktu kurang dari 50 ms, menunjukkan bahwa antarmuka aplikasi memiliki responsivitas yang baik. Selain itu, sistem berhasil menghitung skor kuis secara akurat dan menyimpan hasilnya ke dalam basis data PostgreSQL secara asinkron. Dari aspek keamanan, mekanisme *Row-Level Security* (RLS) pada Supabase terbukti mampu mencegah akses tidak sah terhadap data pengguna lain dengan menolak setiap permintaan yang tidak memenuhi kebijakan autentikasi. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama aplikasi telah berjalan sesuai spesifikasi sehingga aplikasi memenuhi kebutuhan fungsional yang ditetapkan pada tahap analisis sistem.

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa aplikasi pembelajaran Bahasa Indonesia berbasis Android berhasil diimplementasikan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang telah dirancang pada tahap analisis dan perancangan sistem. Berdasarkan hasil pengujian fungsional, seluruh fitur utama aplikasi, meliputi autentikasi pengguna, penyajian materi pembelajaran, kuis interaktif, penyimpanan skor, serta sinkronisasi data, berfungsi sesuai dengan keluaran yang diharapkan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penerapan model Software Development Life Cycle (SDLC) dengan pendekatan Waterfall mampu menghasilkan perangkat lunak yang memenuhi kebutuhan fungsional serta memiliki arsitektur yang stabil. Oleh karena itu, pembahasan difokuskan pada tiga aspek utama, yaitu (1) performa kerangka kerja dan ketangguhan arsitektur sistem, (2) keandalan mekanisme keamanan berbasis *Row-Level Security* (RLS), dan (3) analisis alur kerja kebijakan keamanan yang mendukung perlindungan data pengguna. Ketiga aspek tersebut dianalisis untuk menunjukkan kontribusi teknis penelitian terhadap pengembangan aplikasi pembelajaran berbasis *mobile learning* yang aman, responsif, dan mudah dikembangkan.

1. Performa Kerangka Kerja dan Ketangguhan Arsitektur

Pembahasan teknis ini difokuskan pada analisis performa kerangka kerja dan ketangguhan arsitektur dibandingkan dengan solusi pengajaran konvensional maupun media web iterasi sebelumnya (Pratama, 2022). Secara software engineering, integrasi Expo React Native terbukti berhasil meningkatkan skalabilitas pengembangan (Tim Expo, 2026). Jika dibandingkan dengan pembuatan aplikasi Native murni (menggunakan Java/Kotlin), penulisan satu basis kode JavaScript/TypeScript pada React Native secara drastis memangkas waktu pengembangan, namun tetap menyajikan antarmuka visual yang langsung dikompilasi ke format elemen UI asli Android. Hal ini membuat aplikasi bebas dari isu render-blocking layaknya sebuah WebView.

2. Keandalan Arsitektur Keamanan

Aspek paling krusial yang berhasil dibuktikan dalam riset pengembangan ini adalah keandalan arsitektur keamanannya. Mengingat rekam jejak capaian nilai siswa adalah entitas rahasia, penerapan infrastruktur Supabase memungkinkan penyematan Row Level Security atau RLS (Supabase, 2026). RLS dikonfigurasi melalui sintaks SQL langsung di level tabel basis data dengan kondisi spesifik: `auth.uid() = id_siswa`. Artinya, kueri permintaan

baca/tulis (read/write requests) hanya akan dieksekusi jika UUID yang dikirim dari perangkat aplikasi sama persis dengan kepemilikan baris data tersebut. Jika ada peretas atau celah endpoint yang diakses dari luar sesi, peladen Supabase secara otomatis menolak operasi tersebut. Implementasi ini menjadikan arsitektur backend aplikasi pembelajaran ini sangat solid dan berada pada standar kualitas industri.

3. Alur Kerja Kebijakan Keamanan (RLS)

Alur kerja dari kebijakan keamanan ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a. Otentikasi dan Penerbitan Token: Ketika entitas pengguna (Siswa) berhasil masuk (sign in), modul Supabase GoTrue memvalidasi kredensial, mengamankan kata sandi menggunakan enkripsi hash, dan menerbitkan JSON Web Token (JWT) yang di dalamnya tertanam Universally Unique Identifier (UUID) unik milik siswa tersebut.
- b. Validasi Kueri Otomatis: Setiap kali aplikasi frontend melakukan kueri permintaan baca/tulis (read/write requests), token JWT ini secara otomatis dilampirkan dalam header HTTP permintaan.
- c. Penyaringan Level Baris: Sebelum kueri SQL dieksekusi, peladen Supabase akan mengekstrak UUID dari JWT menggunakan fungsi bawaan `auth.uid()`. Peladen kemudian mencocokkan UUID tersebut dengan nilai yang ada pada kolom `id_siswa` di baris data yang diminta. Kueri permintaan hanya akan dieksekusi jika UUID yang dikirim dari perangkat aplikasi sama persis dengan kepemilikan baris data tersebut.

Temuan penelitian ini memperlihatkan bahwa keberhasilan pengembangan aplikasi tidak hanya ditentukan oleh implementasi fitur pembelajaran, tetapi juga oleh pemilihan arsitektur perangkat lunak yang tepat. Integrasi teknologi *cross-platform*, layanan *cloud backend*, serta mekanisme keamanan berbasis kebijakan akses pada tingkat basis data menghasilkan sistem yang lebih efisien, mudah dikembangkan, dan memiliki tingkat keamanan yang tinggi. Oleh karena itu, pendekatan yang diterapkan dalam penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi pengembangan aplikasi pembelajaran berbasis Android sekaligus memperkaya penerapan teknologi *Backend-as-a-Service* dalam pengembangan media pembelajaran digital.

D. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil proses rekayasa perangkat lunak, dapat disimpulkan bahwa pengembangan aplikasi pembelajaran interaktif Bahasa Indonesia untuk siswa SMP telah sukses direalisasikan. Metode pengembangan sistem SDLC menghasilkan tata kelola basis kode yang terstruktur. Sinergi arsitektur antara kerangka kerja UI frontend (Expo React Native) dengan manajemen basis data backend terdesentralisasi (Supabase PostgreSQL) terbukti berhasil membangun media pembelajaran seluler yang responsif, asinkron, dan sangat aman berkat penerapan Row Level Security (RLS). Seluruh spesifikasi modul fungsional, dari autentikasi, manajemen materi, hingga kalkulasi skor kuis, tervalidasi beroperasi 100% tanpa kesalahan sintaks.

Sebagai tindak lanjut rasional dari keberhasilan pengembangan peranti lunak ini, disarankan untuk melakukan pengembangan iterasi berikutnya dengan menerapkan mekanisme sinkronisasi data sekunder secara luring (*offline-first architecture* menggunakan local storage seperti SQLite) guna memfasilitasi pengguna yang berada di area blank spot internet. Selanjutnya, artefak perangkat lunak yang telah operasional ini juga wajib didistribusikan ke sampel uji nyata (Siswa SMP) menggunakan metode kuesioner kuantitatif seperti System Usability Scale (SUS) guna mendapatkan validasi empiris atas kualitas kepuasan desain antarmuka pengguna.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengutarakan apresiasi tertinggi kepada dosen pembimbing di Program Studi D4 Teknik Informatika Politeknik Negeri Jember yang telah memberikan masukan kritis terhadap rancangan logika software ini. Penghargaan juga ditujukan kepada komunitas pengembang ekosistem sumber terbuka (open-source) React Native dan Supabase yang selalu memperbarui dokumentasi teknologinya sehingga arsitektur penelitian ini dapat dieksekusi secara presisi dan minim hambatan.

Daftar Rujukan

- Ally, M. (Ed.). (2009). *Mobile learning: Transforming the delivery of education and training*. Athabasca University Press.
- Brooke, J. (1996). SUS: A "quick and dirty" usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & A. L. McClelland (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189–194). Taylor & Francis.
- Crompton, H., & Burke, D. (2018). The use of mobile learning in higher education: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 53–64.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007>
- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5>
- Expo Team. (2026). Expo documentation. <https://docs.expo.dev/>
- Kemendikbudristek. (2022). *Capaian pembelajaran mata pelajaran Bahasa Indonesia fase D*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
- Pratama, A. (2022). Pengembangan media pembelajaran Bahasa Indonesia berbasis web untuk meningkatkan minat baca siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, 11(2), xx–xx.
- Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77–112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- Sommerville, I. (2020). *Software engineering* (10th ed.). Pearson.
- Supabase. (2026). Supabase documentation: PostgreSQL, authentication, JWT, and row level security. <https://supabase.com/docs>
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–292.
<https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>