



Implementasi Gamifikasi Kuis Matematika dengan Metode Research and Development untuk Evaluasi Belajar Siswa

Dzikri Hibatullah*¹, Anggun Fergina², Ivana Lucia Kharisma³

Email: ¹dzikri.hibatullah_ti22@nusaputra.ac.id, ²anggun.fergina@nusaputra.ac.id, ³ivan.lucia@nusaputra.ac.id

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Komputer, dan Desain, Universitas Nusa Putra

Diterima: 28 Juli 2026 | Direvisi: - | Disetujui: 24 Agustus 2026
©2020 Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Muhammadiyah Riau, Indonesia

Abstrak

Pendidikan formal seringkali didukung oleh keberadaan lembaga non-formal seperti bimbingan belajar untuk menguatkan pemahaman akademik siswa. Namun, proses evaluasi yang konvensional dan monoton menggunakan media kertas seringkali dipersepsikan sebagai beban yang menegangkan bagi siswa sekolah dasar, sehingga berpotensi menurunkan minat belajar terhadap materi matematika dasar yang abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan konsep gamifikasi pada aplikasi kuis matematika interaktif guna mentransformasi suasana evaluasi menjadi lebih menyenangkan serta meningkatkan keterlibatan siswa. Metode pengembangan yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model sekuensial *Waterfall*. Aplikasi dibangun menggunakan arsitektur *frontend* Flutter dan *backend* Firebase Cloud Firestore dengan menerapkan elemen permainan utama berupa *Points* dan *Leaderboards*. Pengujian teknis dilakukan menggunakan metode *Black-Box Testing*, sedangkan uji kelayakan produk dinilai melalui kuesioner Skala Likert. Pengukuran peningkatan minat dan efektivitas hasil belajar dianalisis menggunakan metode *Normalized Gain* (*N-Gain Score*) berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* pada 26 siswa sekolah dasar. Hasil evaluasi kelayakan oleh pakar dan pengguna menunjukkan persentase sebesar 92,27% yang masuk dalam kategori "Sangat Layak". Hasil pengujian lapangan menunjukkan adanya lonjakan nilai rata-rata dari 84,81 menjadi 96,54 dengan perolehan indeks *N-Gain* gabungan sebesar 0,8256 yang masuk dalam kategori "Tinggi" (Sangat Efektif). Dengan demikian, integrasi elemen gamifikasi pada aplikasi mobile terbukti valid dan efektif dalam mendongkrak performa serta keterlibatan belajar matematika anak.

Kata kunci: flutter, firebase, gamifikasi, kuis matematika, *research and development*

Implementation of Gamified Mathematics Quizzes Using the Research and Development Method for Student Learning Evaluation

Abstract

Formal education is often supported by non-formal educational institutions, such as tutoring centers, to strengthen students' academic understanding. However, conventional and monotonous paper-based evaluation processes are often perceived as stressful and burdensome by elementary school students, potentially reducing their interest in learning abstract basic mathematics concepts. This study aims to implement gamification concepts in an interactive mathematics quiz application to transform the evaluation process into a more engaging and enjoyable experience while increasing student engagement. The development method employed in this study is *Research and Development* (R&D) using the sequential *Waterfall* model. The application was developed using Flutter for the frontend and Firebase Cloud Firestore for the backend, incorporating key game elements such as *Points* and *Leaderboards*. Technical testing was conducted using the *Black-Box Testing* method, while product feasibility was assessed using a Likert-scale questionnaire. Improvements in learning interest and the effectiveness of learning outcomes were analyzed using the *Normalized Gain* (*N-Gain Score*) method based on *pre-test* and *post-test* results from 26 elementary school students. The feasibility evaluation conducted by experts and users yielded a score of 92.27%, which falls into the "Highly Feasible" category. Field testing results demonstrated an increase in the average score from 84.81 to 96.54, with

an overall N-Gain index of 0.8256, categorized as "High" (Highly Effective). Therefore, the integration of gamification elements into a mobile application has been demonstrated to be valid and effective in improving students' mathematics learning performance and engagement.

Keywords: Flutter, Firebase, Gamification, Mathematics quiz, Research and Development

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan pilar utama dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia yang adaptif terhadap perkembangan zaman [1]. Di Indonesia, sistem pendidikan formal seringkali didukung oleh keberadaan lembaga pendidikan non-formal, seperti Lembaga Bimbingan Belajar (Bimbel), yang berfungsi sebagai penguat pemahaman akademik siswa di luar jam sekolah [2]. Pertumbuhan industri bimbel di Indonesia menunjukkan tren yang sangat signifikan; berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) dan riset pasar, sektor jasa pendidikan swasta termasuk bimbingan belajar terus meningkat dengan estimasi keterlibatan siswa mencapai lebih dari 20-30% dari total populasi pelajar, terutama di kota-kota besar [3]. Hal ini menunjukkan bahwa lembaga bimbingan belajar telah menjadi kebutuhan krusial bagi masyarakat untuk membantu siswa mencapai target akademik yang lebih tinggi dan kompetitif [4].

Salah satu lembaga yang berperan aktif dalam sektor ini adalah *Intensive Learning Centre* (ILC), sebuah bimbingan belajar yang berfokus pada penguasaan konsep dasar dan bimbingan intensif bagi siswa tingkat Sekolah Dasar (SD). Di ILC, proses pembelajaran dilakukan secara luring dengan pendekatan personal, di mana pengajar memberikan materi yang diikuti dengan latihan soal. Namun, berdasarkan pengamatan di lapangan, proses evaluasi atau pemberian kuis di ILC masih sepenuhnya mengandalkan media kertas (konvensional). Metode ini menimbulkan permasalahan *Administratif* seperti lambatnya penyampaian umpan balik (*feedback*) dan beban koreksi manual yang tinggi bagi pengajar. Secara psikologis, evaluasi berbasis kertas seringkali dipersepsikan sebagai beban yang menegangkan bagi siswa kelas rendah (1-3 SD). Kemampuan pemecahan masalah matematika siswa sangat dipengaruhi oleh variasi media; tanpa inovasi, siswa cenderung mengalami penurunan motivasi dan kejenuhan terhadap materi angka yang abstrak [5].

Urgensi dari penelitian ini terletak pada kebutuhan mendesak untuk mentransformasi cara evaluasi agar selaras dengan karakteristik siswa saat ini yang merupakan generasi *digital native* [6]. (definisi digital native) Jika pola evaluasi monoton ini terus dipertahankan, dikhawatirkan minat belajar siswa terhadap matematika akan semakin menurun. penelitian ini difokuskan pada integrasi elemen gamifikasi yang dikustomisasi khusus untuk lingkungan bimbingan belajar ILC menggunakan arsitektur *frontend* Flutter dan *backend* Firebase. Fokus utama penelitian ini bukan sekadar digitalisasi, melainkan implementasi mekanik permainan untuk memicu keterlibatan emosional siswa dalam menyelesaikan tantangan matematika.

Sebagai solusi atas permasalahan di ILC, diusulkan pengembangan aplikasi kuis matematika berbasis gamifikasi dengan metode *Research and Development* (R&D) [7]. Penelitian ini akan dilaksanakan melalui tahapan sistematis mulai dari analisis kebutuhan di ILC, perancangan sistem, hingga tahap pengembangan kode program. Pengujian akan dilakukan melalui validasi ahli materi seperti guru dan media, serta uji coba lapangan menggunakan angket minat untuk mengukur produk. Manfaat yang diharapkan adalah terciptanya suasana evaluasi yang menyenangkan bagi siswa, kemudahan rekapitulasi nilai bagi lembaga ILC, serta tersedianya produk media pembelajaran yang valid dan reliabel sebagai standar baru evaluasi digital yang mampu meningkatkan minat belajar siswa secara signifikan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) yang berorientasi pada pengembangan produk dan pengujian kelayakan produk tersebut [8]. Objek yang dikembangkan berupa aplikasi mobile kuis matematika berbasis gamifikasi untuk siswa sekolah dasar di *Intensive Learning Centre*. Proses penelitian mencakup identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian fungsional, evaluasi kelayakan, uji lapangan, analisis hasil, dan penarikan kesimpulan [9].

Tahap identifikasi masalah dilakukan melalui pengamatan terhadap pelaksanaan kuis matematika di ILC. Hasil pengamatan menunjukkan empat persoalan utama, yaitu metode evaluasi konvensional berbasis kertas, rendahnya keterlibatan siswa, keterlambatan pemberian umpan balik, dan kesulitan guru dalam memonitor perkembangan nilai secara historis. Temuan tersebut digunakan sebagai dasar penentuan kebutuhan sistem.

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh dasar teori mengenai gamifikasi, aplikasi pembelajaran, evaluasi matematika sekolah dasar, Flutter, Firebase, pemodelan sistem, dan penelitian pengembangan. Penelitian juga meninjau penelitian sejenis mengenai penggunaan platform kuis digital seperti Quizizz dan Kahoot sebagai bahan perbandingan untuk menentukan fitur yang relevan serta posisi pengembangan aplikasi.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara semi-terstruktur, dan studi dokumentasi. Observasi digunakan untuk mengetahui pola interaksi siswa ketika mengikuti evaluasi matematika. Wawancara dilakukan kepada guru atau admin untuk mengetahui kebutuhan pengelolaan kuis dan nilai serta kepada siswa kelas 1-3 untuk mengetahui karakteristik

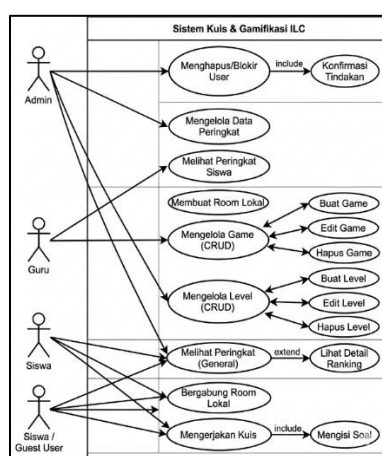
tampilan dan elemen permainan yang diminati. Studi dokumentasi digunakan untuk memeriksa kurikulum, materi matematika, dan catatan nilai yang mendukung penyusunan soal.

Data kualitatif dianalisis melalui reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi. Informasi yang tidak berkaitan langsung dengan pengembangan aplikasi disaring, sedangkan informasi penting seperti kebutuhan fitur, kendala evaluasi manual, dan preferensi pengguna dipetakan menjadi spesifikasi sistem.

Pengembangan perangkat lunak menggunakan model Waterfall. Tahap requirements analysis digunakan untuk menentukan kebutuhan fungsional setiap aktor [10]. Sistem memiliki tiga aktor utama, yaitu Admin, Guru, dan Siswa. Admin memiliki fungsi pengelolaan pengguna dan kuis umum, guru memiliki fungsi pembuatan dan pengelolaan kuis, sedangkan siswa memiliki fungsi mengikuti kuis, mengumpulkan poin, meningkatkan level, bergabung ke room, melihat leaderboard, dan memantau profil serta pencapaian.

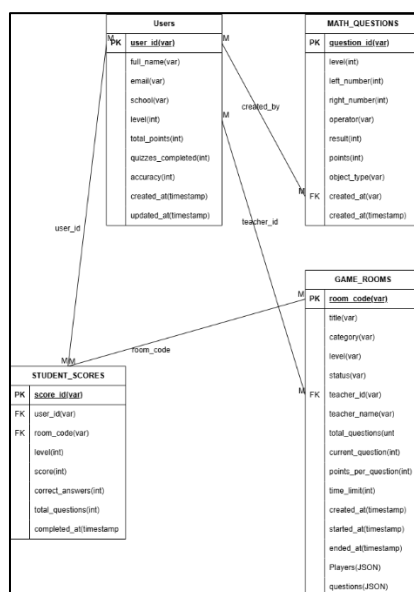
Pada tahap desain, sistem dimodelkan menggunakan *Use Case Diagram*, *Entity Relationship Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, serta wireframe antarmuka. Basis data memuat entitas utama seperti *users*, *math questions*, *student scores*, *game rooms*, dan data progres siswa. Tahap desain berfungsi memastikan alur sistem dan relasi data telah ditentukan sebelum proses implementasi.

Berikut ini *use case diagram* dari admin, guru, siswa dan guest user pada sistem kuis dan gamifikasi ILC dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Use Case Diagram*

Berikut ini *Entity Relational Diagram* (ERD) Sistem Quiz-Math dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Entity Relational Diagram*

Pada Gambar 2, Sistem Quiz-Math terdiri atas empat entitas utama, yaitu *USERS*, *MATH_QUESTIONS*, *GAME_ROOMS*, dan *STUDENT_SCORES* yang saling berelasi. Entitas *USERS* memiliki dua peran, yaitu sebagai teacher yang dapat membuat banyak soal matematika dan ruang permainan, serta sebagai siswa yang terhubung dengan data nilai pada *STUDENT_SCORES*.

Setiap Game_Room memiliki kode unik, tingkat kesulitan, status permainan, serta menyimpan data soal dan pemain dalam format JSON. Siswa dapat mengikuti beberapa permainan yang hasilnya disimpan dalam STUDENT_SCORES, mencakup skor, jumlah jawaban benar, dan waktu penyelesaian. Sementara itu, soal matematika dapat digunakan kembali pada berbagai Game_Room. Desain ERD ini mendukung pelaksanaan kuis matematika interaktif secara *real-time*, memantau performa siswa, serta memudahkan guru dalam mengelola soal dan sesi permainan secara fleksibel.

Implementasi aplikasi dilakukan menggunakan Flutter sebagai teknologi frontend dan Firebase sebagai layanan backend. Firebase Authentication digunakan dalam pengelolaan autentikasi pengguna, sedangkan Cloud Firestore digunakan untuk menyimpan data pengguna, kuis, soal, skor, progres, room, dan informasi gamifikasi. Pendekatan ini mendukung sinkronisasi data sehingga leaderboard dan informasi pencapaian dapat diperbarui secara dinamis.

Pengujian fungsional menggunakan metode *Black-Box Testing*. Pengujian dilakukan berdasarkan input dan output yang diharapkan tanpa memeriksa struktur kode internal. Skenario mencakup autentikasi Admin, Guru, dan Siswa, verifikasi akun, pembuatan kuis, pengelolaan pengguna, pengerjaan kuis, mekanisme level, join room, leaderboard, profil gamifikasi, serta sinkronisasi data.

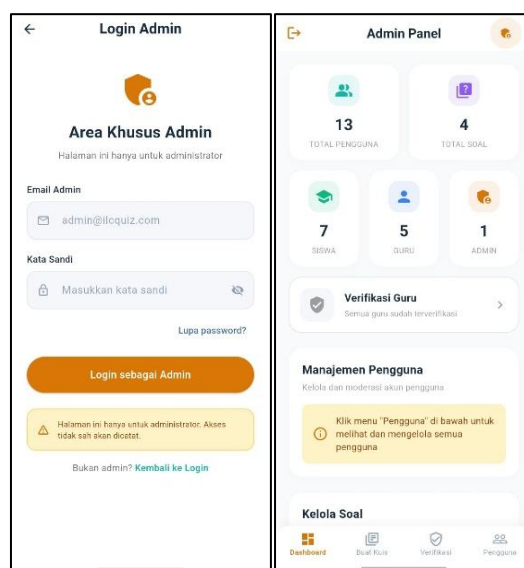
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

1. Tampilan Sistem Admin

Hasil pengembangan menghasilkan aplikasi kuis matematika mobile dengan pembagian akses untuk Admin, Guru, dan Siswa. Halaman Admin menyediakan fungsi autentikasi, *dashboard*, pengelolaan daftar pengguna, verifikasi akun guru, pembuatan kuis umum, serta monitoring aktivitas siswa. Pembagian akses tersebut memastikan fungsi administrasi tidak tercampur dengan fungsi pembelajaran.

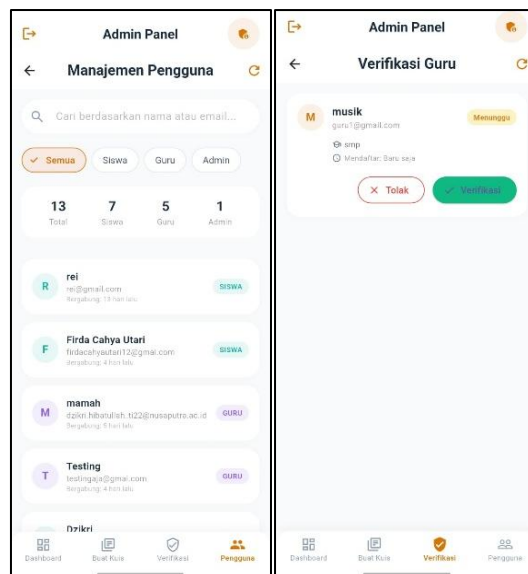
Berikut ini Tampilan dari halaman *login* dan *dashboard* admin dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Halaman *login* dan *dashboard* admin

Halaman *Login* dan *Dashboard* Admin merupakan bagian utama sistem yang berfungsi sebagai gerbang keamanan sekaligus pusat pengelolaan aplikasi di Lembaga ILC. Proses *login* dilakukan dengan memasukkan email dan password yang kemudian diverifikasi melalui Firebase Authentication serta divalidasi berdasarkan peran Admin pada database. Setelah autentikasi berhasil, Admin diarahkan ke *Dashboard* Utama yang menyediakan navigasi menuju berbagai fitur pengelolaan serta menampilkan ringkasan informasi seperti jumlah Guru, Siswa, dan aktivitas kuis. Seluruh informasi pada *dashboard* terintegrasi dengan Firebase dan diperbarui secara *real-time*, sehingga Admin dapat memantau kondisi dan aktivitas sistem secara aktual dan efisien.

Berikut ini Tampilan dari halaman daftar pengguna dan Verifikasi akun guru dapat dilihat pada Gambar 4.



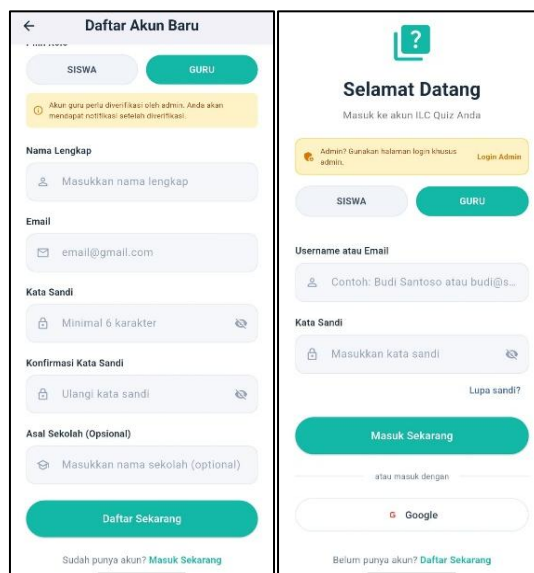
Gambar 4. Tampilan halaman daftar pengguna dan Verifikasi akun guru

Halaman Daftar Pengguna dan Verifikasi Guru merupakan fitur Admin yang digunakan untuk mengelola akun pengguna dalam aplikasi Lembaga ILC. Pada halaman Daftar Pengguna, Admin dapat melihat dan memantau informasi akun seperti nama, email, serta peran sebagai Guru atau Siswa, termasuk perubahan, penambahan, dan penghapusan data yang tersinkronisasi dengan Firebase secara real-time. Sementara itu, halaman Verifikasi Guru digunakan untuk memvalidasi akun Guru baru sebelum memperoleh akses penuh ke sistem. Admin dapat menyetujui pengajuan melalui fitur verifikasi yang akan mengubah status akun dari pending menjadi terverifikasi, sehingga Guru dapat menggunakan seluruh fitur yang tersedia dalam aplikasi.

2. Tampilan Sistem Guru

Pada sisi Guru, aplikasi menyediakan registrasi dan *login*, *dashboard*, pembuatan kuis, pengelolaan kuis yang telah dibuat, serta mekanisme room yang dapat digunakan untuk kegiatan kuis lokal. Guru dapat menyiapkan materi dan soal sesuai tingkat siswa sehingga evaluasi dapat disesuaikan dengan kegiatan belajar.

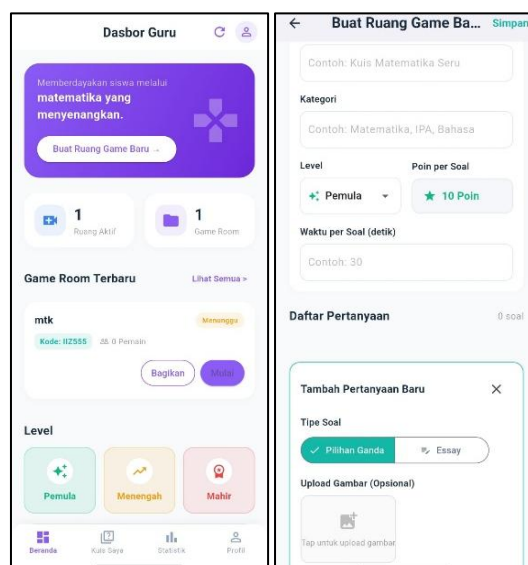
Berikut ini Tampilan halaman registrasi dan *login* guru dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan halaman registrasi dan *login* guru

Halaman Register dan *Login* Guru merupakan fitur autentikasi yang digunakan untuk mengatur akses pengajar ke dalam aplikasi kuis Lembaga ILC. Pada halaman Register, Guru membuat akun dengan mengisi nama, email, dan kata sandi yang kemudian disimpan melalui Firebase Authentication dan database dengan status awal menunggu verifikasi Admin. Setelah akun diverifikasi, Guru dapat melakukan *login* menggunakan email dan kata sandi. Sistem akan memvalidasi kredensial, peran, serta status verifikasi pengguna melalui Firebase. Jika seluruh data sesuai, Guru akan diarahkan menuju *Dashboard* Utama, sedangkan akun yang belum terverifikasi atau memiliki data yang tidak sesuai akan mendapatkan notifikasi kesalahan.

Berikut ini Tampilan Halaman *Dashboard* guru dan pengelolaan kuis pada Gambar 6.



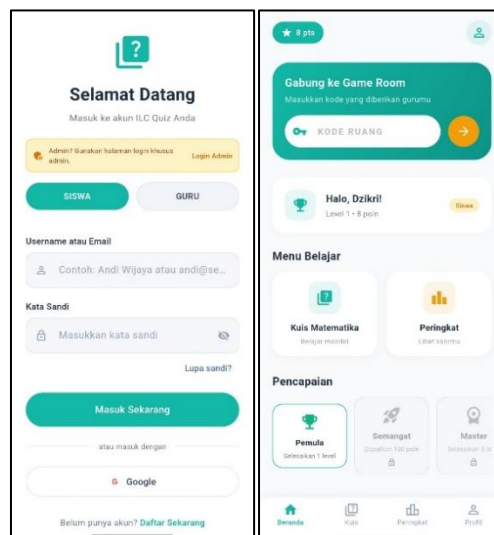
Gambar 6. Tampilan Halaman *Dashboard* guru dan pengelolaan kuis

Halaman *Dashboard* dan Pembuatan Kuis Guru merupakan fitur utama yang mendukung Guru dalam mengelola kegiatan evaluasi pembelajaran di Lembaga ILC. *Dashboard* Guru menampilkan ringkasan aktivitas, seperti jumlah kuis lokal atau Room yang telah dibuat, serta menyediakan navigasi menuju berbagai fitur dengan data yang diperbarui secara real-time melalui Firebase. Sementara itu, fitur Pembuatan Kuis memungkinkan Guru membuat kuis lokal dengan menentukan judul, deskripsi, waktu pengerjaan, serta jenis soal berupa pilihan ganda atau esai yang dapat dilengkapi gambar. Setelah kuis disimpan, sistem secara otomatis menghasilkan Room Code yang dapat dibagikan kepada siswa untuk bergabung dan mengikuti sesi kuis.

3. Tampilan Sistem Siswa

Pada sisi Siswa, aplikasi menyediakan akses terhadap kuis matematika, room kuis, leaderboard, profil, poin, level, badge, dan progres belajar. Hasil jawaban diproses secara langsung sehingga siswa dapat memperoleh feedback tanpa menunggu proses koreksi manual. Data pencapaian tersimpan pada Firebase sehingga dapat digunakan untuk menampilkan progres pengguna.

Berikut ini Tampilan halaman *login* dan *dashboard* siswa dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan halaman *login* dan *dashboard* siswa

Halaman *Login* dan *Dashboard* Siswa merupakan bagian utama yang digunakan siswa untuk mengakses fitur pembelajaran berbasis gamifikasi di Lembaga ILC. Pada halaman Login, siswa memasukkan email dan kata sandi yang kemudian diverifikasi melalui Firebase Authentication serta divalidasi berdasarkan peran siswa pada database. Setelah berhasil masuk, siswa diarahkan ke Dashboard Utama yang menyediakan akses ke Kuis Umum berdasarkan level, Kuis Lokal menggunakan Room Code, serta leaderboard. Seluruh informasi seperti progres level, ketersediaan kuis, dan perolehan skor terhubung dengan Firebase Cloud Firestore dan diperbarui secara *real-time*.

3.2 Implementasi Gamifikasi

Gamifikasi merupakan komponen utama yang membedakan aplikasi ini dengan kuis digital biasa. Elemen points digunakan sebagai penghargaan langsung ketika siswa memberikan jawaban yang benar. Pemberian poin menghasilkan feedback positif secara instan dan memungkinkan siswa melihat akumulasi pencapaian selama menggunakan aplikasi.

Leaderboard menyusun data poin siswa berdasarkan skor tertinggi secara *real-time*. Fitur ini dirancang untuk membentuk kompetisi positif karena siswa dapat melihat posisi mereka di antara peserta lain. Sistem level memberikan indikator perkembangan jangka panjang. Ketika akumulasi poin melewati threshold tertentu, status level siswa diperbarui dan dapat digunakan untuk membuka kuis atau pencapaian berikutnya.

Aplikasi juga menggunakan badge atau lencana visual sebagai bentuk penghargaan terhadap pencapaian tertentu. Profil siswa menampilkan identitas, total poin, badge, dan grafik progres. Visualisasi pencapaian memberikan sense of achievement yang lebih jelas dibandingkan evaluasi konvensional yang hanya menampilkan nilai akhir.

Mekanisme nyawa memberikan batas kesalahan selama pengerjaan kuis. Siswa memiliki tiga nyawa dan nyawa berkurang ketika terjadi kesalahan tertentu. Apabila nyawa habis, sesi dapat berakhir. Sistem juga menerapkan pemulihan satu nyawa setelah periode lima menit. Mekanisme ini memberikan ruang bagi siswa untuk melakukan kesalahan dan belajar kembali, namun tetap mempertahankan unsur tantangan.

3.3 Hasil Black-Box Testing

Pengujian *Black-Box* menunjukkan bahwa fungsi utama aplikasi berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Autentikasi mampu memvalidasi kredensial dan membedakan hak akses pengguna. Admin dapat melakukan verifikasi akun guru, membuat kuis, dan memonitor siswa. Siswa dapat mengikuti kuis, mengalami perubahan level berdasarkan poin, bergabung ke room melalui kode, melihat leaderboard, dan membuka profil gamifikasi. Seluruh skenario utama yang dilaporkan dalam penelitian memperoleh status valid.

Berikut ini hasil pengujian *Black Box* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Black Box*

Fungsi	Hasil	Kesimpulan
Autentikasi pengguna	Sesuai harapan	Valid
Verifikasi akun guru	Sesuai harapan	Valid
Pengelolaan kuis	Sesuai harapan	Valid
Monitoring siswa	Sesuai harapan	Valid
Mekanisme level	Sesuai harapan	Valid
Join room	Sesuai harapan	Valid
Leaderboard	Sesuai harapan	Valid
Profil dan atribut gamifikasi	Sesuai harapan	Valid

3.4 Evaluasi Kelayakan Produk

Evaluasi kelayakan produk bertujuan untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi kuis matematika berbasis gamifikasi yang telah dikembangkan di Intensive Learning Centre (ILC). Instrumen yang digunakan dalam evaluasi ini adalah kuesioner berbasis Skala Likert dengan 5 tingkatan penilaian, yaitu: Sangat Setuju (Skor 5), Setuju (Skor 4), Ragu-Ragu (Skor 3), Tidak Setuju (Skor 2), dan Sangat Tidak Setuju (Skor 1). Kuesioner disebarkan kepada 15 orang responden yang terdiri dari siswa dan guru di lingkungan ILC. Jumlah butir pertanyaan dalam kuesioner adalah 10 butir yang mencakup aspek fungsionalitas, kemudahan penggunaan, desain antarmuka, serta efektivitas elemen gamifikasi. Ringkasan hasil evaluasi kelayakan aplikasi disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Evaluasi Kelayakan Aplikasi Skala Likert

Parameter	Hasil
Jumlah responden	15 orang
Jumlah pertanyaan	10 butir
Skor maksimal ideal	750
Total skor	692
Persentase kelayakan	92,27%
Kategori	Sangat Layak

Pada Tabel 2, Evaluasi kelayakan dilakukan terhadap 15 responden menggunakan 10 butir pertanyaan. Skor maksimal ideal adalah 750, sedangkan total skor yang diperoleh adalah 692. Persentase kelayakan aplikasi mencapai 92,27%. Berdasarkan kriteria penilaian, hasil tersebut berada pada kategori sangat layak sehingga aplikasi dapat digunakan tanpa memerlukan revisi sistemik yang signifikan.

Berdasarkan data pada Tabel 2, perhitungan persentase kelayakan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan Skor Maksimal Ideal (Smaks) diperoleh dengan mengalikan jumlah responden dengan skor tertinggi skala Likert.

$$Smaks = Jumlah\ Responden \times Skor\ Tertinggi\ Likert \quad (1)$$

$$Smaks = 15 \times 5 = 750$$

2. Menghitung Total Skor Diperoleh (Σx)

Berdasarkan rekapitulasi data dari lampiran, total skor yang diperoleh dari seluruh responden adalah 692.

3. Menghitung Persentase Kelayakan (P)

Rumus persentase kelayakan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{\Sigma x}{Smaks} \times 100\% \quad (2)$$

$$P = \frac{692}{750} \times 100\% = 92,27\%$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa aplikasi kuis matematika berbasis gamifikasi memperoleh persentase kelayakan sebesar 92,27%. Berdasarkan tabel kriteria kelayakan yang telah ditetapkan pada sub-bab 3.6.3, nilai tersebut berada pada rentang 81% – 100%, yang termasuk dalam kategori "Sangat Layak (Tidak Perlu Revisi)". Dengan demikian, aplikasi dinyatakan siap digunakan sebagai media evaluasi pembelajaran matematika di ILC tanpa memerlukan perbaikan signifikan.

Untuk mengetahui distribusi capaian masing-masing responden, dilakukan analisis per individu. Rekapitulasi skor per responden disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Skor dan Persentase Kelayakan Per Responden

Nama	Total Skor	Skor Maksimal Individual	Persentase Individual
Neni	50	50	100
Heru	50	50	100
Yudi	50	50	100
Annisa	49	50	98
Yuyu	48	50	96
Siti	46	50	92
Nina	46	50	92
Fira	45	50	90
Zakki	45	50	90
Aghny	45	50	90
Dzikri	44	50	88
Vina	44	50	88
Anita	44	50	88
Syifa	44	50	88
Wilda	42	50	84

Berdasarkan Tabel 3, seluruh 15 orang responden (100%) memperoleh persentase individual di atas 80%, dengan rincian tiga orang responden (Neni, Heru, Yudi) mencapai skor sempurna (100%), sementara responden dengan persentase terendah sekalipun (Wilda) masih memperoleh nilai 84%. Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi diterima dengan sangat baik oleh seluruh lapisan pengguna di ILC tanpa terkecuali.

Selanjutnya, untuk mengidentifikasi aspek-aspek spesifik yang perlu mendapatkan perhatian lebih lanjut, dilakukan analisis per butir pertanyaan. Rata-rata skor per soal disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Skor dan Persentase Kelayakan Per Butir Pertanyaan

Pertanyaan	Rata Rata Skor	Skor Maksimal	Persentase	Keterangan
Q1	4,73	5	94.7%	Sangat Baik
Q2	4,67	5	93.3%	Sangat Baik
Q3	4,53	5	90.7%	Sangat Baik
Q4	4,27	5	85.3%	Baik
Q5	4,67	5	93.3%	Sangat Baik
Q6	4,6	5	92.0%	Sangat Baik
Q7	4,67	5	93.3%	Sangat Baik
Q8	4,73	5	94.7%	Sangat Baik
Q9	4,47	5	89.3%	Baik
Q10	4,8	5	96.0%	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 4, secara umum seluruh butir pertanyaan memperoleh persentase kelayakan di atas 85%, yang mengindikasikan bahwa aplikasi memiliki kualitas yang baik di semua aspek penilaian. Nilai tertinggi terdapat pada Q10 (4,80/5 atau 96,0%), sedangkan nilai terendah terdapat pada Q4 (4,27/5 atau 85,3%). Meskipun Q4 masih termasuk dalam kategori "Baik", aspek ini perlu menjadi prioritas perbaikan untuk meningkatkan kualitas aplikasi secara keseluruhan.

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Skor Jawaban Responden Per Butir Pertanyaan

Pertanyaan	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4	Skor 5
Q1	0.0%	0.0%	0.0%	26.7%	73.3%
Q2	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	66.7%
Q3	0.0%	0.0%	6.7%	33.3%	60.0%
Q4	0.0%	0.0%	6.7%	40.0%	53.3%
Q5	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	66.7%
Q6	0.0%	0.0%	6.7%	26.7%	66.7%
Q7	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	66.7%
Q8	0.0%	0.0%	0.0%	26.7%	73.3%
Q9	0.0%	0.0%	6.7%	40.0%	53.3%
Q10	0.0%	0.0%	0.0%	20.0%	80.0%

Tabel 5 menunjukkan distribusi frekuensi jawaban responden untuk setiap butir pertanyaan. Mayoritas responden memberikan skor 4 dan 5 pada hampir seluruh pertanyaan, yang mengonfirmasi tingkat kepuasan yang tinggi terhadap aplikasi. Secara spesifik, tidak terdapat jawaban dengan skor 1 atau 2 pada seluruh pertanyaan, yang mengindikasikan bahwa tidak ada responden yang menyatakan "Sangat Tidak Setuju" atau "Tidak Setuju" terhadap kualitas aplikasi. Hal ini semakin memperkuat kesimpulan bahwa aplikasi kuis matematika berbasis gamifikasi layak untuk diimplementasikan.

Berikut Prioritas Perbaikan Berdasarkan Rata-Rata Skor Per Soal disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Prioritas Perbaikan Berdasarkan Rata-Rata Skor Per Soal

Pertanyaan	Rata Rata	Status	Prioritas
Q4	4,27	Perbaikan Segera	Sedang
Q9	4,47	Perbaikan Segera	Sedang
Q3	4,53	Pertahankan	Rendah
Q6	4,6	Pertahankan	Rendah
Q7	4,67	Pertahankan	Rendah
Q5	4,67	Pertahankan	Rendah
Q2	4,67	Pertahankan	Rendah
Q1	4,73	Pertahankan	Rendah
Q8	4,73	Pertahankan	Rendah
Q10	4,8	Pertahankan	Rendah

Secara keseluruhan, hasil evaluasi kelayakan produk ini mengonfirmasi bahwa implementasi gamifikasi dalam aplikasi kuis matematika telah memenuhi aspek kelayakan fungsional dan pedagogis. Rekomendasi perbaikan difokuskan pada peningkatan kualitas soal (Q4 dan Q9), namun secara sistemik hal tersebut tidak menghalangi implementasi aplikasi secara penuh di lingkungan ILC.

3.5 Hasil Analisis N-Gain

Berikut ini Ringkasan Hasil Statistik N-Gain Secara Keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Ringkasan Hasil Statistik N-Gain Secara Keseluruhan

Parameter	Nilai
Jumlah siswa	26
Rata-rata pre-test	84,81
Rata-rata post-test	96,54
Rata-rata N-Gain	0,8256
N-Gain tertinggi	1,0000
N-Gain terendah	0,2000
Standar deviasi N-Gain	0,2756
Kategori	Tinggi / Sangat Efektif

Pengujian efektivitas melibatkan 26 siswa. Nilai rata-rata pre-test adalah 84,81 dan meningkat menjadi 96,54 pada post-test. Rata-rata N-Gain sebesar 0,8256 sehingga berada pada kategori tinggi atau sangat efektif. N-Gain tertinggi adalah 1,0000, nilai terendah 0,2000, dan standar deviasi 0,2756.

Berikut ini Sebaran Frekuensi Kategori N-Gain Siswa dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Sebaran Frekuensi Kategori N-Gain Siswa

Kategori Tingkat Efektivitas	Jumlah Siswa	Persentase (%)
Kategori Tinggi (Sangat Efektif) — $g > 0,7$	18	69,2%
Kategori Sedang (Efektif) — $0,3 \leq g \leq 0,7$	7	26,9%
Kategori Rendah (Kurang Efektif) — $g < 0,3$	1	3,8%

Berdasarkan distribusi kategori N-Gain pada Tabel 8, 18 siswa atau 69,2% berada pada kategori tinggi, 7 siswa atau 26,9% berada pada kategori sedang, dan hanya 1 siswa atau 3,8% berada pada kategori rendah. Dominasi kategori tinggi memperlihatkan bahwa peningkatan tidak hanya terjadi pada nilai rata-rata kelompok, tetapi dialami oleh sebagian besar peserta.

3.6 Analisis Berdasarkan Tingkatan Kelas

Ringkasan data ini per kelompok kelas, yaitu Kelas 1 Matdas 1, Kelas 2 Matdas 2, dan Kelas 3 Matdas 3. Data per kelas ini bisa dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Analisis N-Gain Berdasarkan Tingkatan Kelas

Kelas	Siswa	Pre-test	Post-test	N-Gain	Kategori
Kelas 1 Matdas 1	2	90,00	100,00	1,0000	Tinggi
Kelas 2 Matdas 2	13	84,62	96,15	0,8103	Tinggi
Kelas 3 Matdas 3	11	84,09	96,36	0,8121	Tinggi

Berdasarkan hasil analisis tingkatan kelas pada Tabel 9, memperlihatkan hasil yang konsisten. Kelas 1 Matdas 1 terdiri atas 2 siswa dengan rata-rata pre-test 90,00, post-test 100,00, dan N-Gain 1,0000. Kelas 2 Matdas 2 terdiri atas 13 siswa dengan rata-rata pre-test 84,62, post-test 96,15, dan N-Gain 0,8103. Kelas 3 Matdas 3 terdiri atas 11 siswa dengan rata-rata pre-test sekitar 84,09, post-test sekitar 96,36, dan N-Gain 0,8121. Ketiga kelompok berada pada kategori peningkatan tinggi.

3.7 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan hubungan yang konsisten antara penerimaan pengguna dan peningkatan hasil evaluasi. Kelayakan sebesar 92,27% menunjukkan bahwa aplikasi dapat diterima dengan sangat baik dari aspek fungsionalitas, antarmuka, kemudahan penggunaan, dan gamifikasi. Pada saat yang sama, N-Gain 0,8256 menunjukkan peningkatan hasil belajar yang tinggi setelah penggunaan aplikasi.

Peningkatan tersebut dapat dipahami dari karakteristik interaksi yang dibangun aplikasi. Pada evaluasi berbasis kertas, siswa mengerjakan soal dan menunggu koreksi untuk memperoleh hasil. Pada aplikasi, jawaban menghasilkan respons langsung berupa skor, perubahan status, atau konsekuensi pada mekanisme permainan. Feedback yang cepat membuat hubungan antara tindakan dan hasil menjadi lebih mudah dipahami oleh siswa.

Points berfungsi sebagai reinforcement langsung terhadap jawaban benar. Leaderboard memperluas fungsi skor dari sekadar nilai individual menjadi informasi posisi dalam komunitas belajar. Level dan badge membuat pencapaian tidak berhenti pada satu sesi kuis, melainkan terakumulasi sebagai progres. Mekanisme tersebut menciptakan tujuan jangka pendek dan jangka panjang yang dapat mempertahankan keterlibatan pengguna.

Hasil per kelas juga menunjukkan bahwa efektivitas tidak terbatas pada satu tingkatan. Kelas 1 memperoleh N-Gain 1,0000, sedangkan kelas 2 dan kelas 3 masing-masing memperoleh 0,8103 dan 0,8121. Walaupun jumlah sampel Kelas 1 hanya dua siswa sehingga hasilnya perlu ditafsirkan secara hati-hati, pola pada Kelas 2 dan Kelas 3 yang memiliki jumlah peserta lebih besar tetap menunjukkan kategori tinggi.

Terdapat satu siswa dengan N-Gain rendah sebesar 0,2000 pada Kelas 2. Hal ini memperlihatkan bahwa teknologi pembelajaran tidak menghasilkan dampak yang identik pada setiap individu. Faktor fokus, kondisi personal, kemampuan awal, dan karakteristik belajar tetap dapat memengaruhi hasil. Oleh sebab itu, aplikasi sebaiknya diposisikan sebagai media pendukung evaluasi dan pembelajaran, bukan pengganti keseluruhan peran pedagogis guru.

Dari sisi lembaga, digitalisasi memberikan manfaat operasional. Data nilai tidak perlu direkap sepenuhnya secara manual, perkembangan siswa dapat disimpan pada basis data, dan informasi leaderboard dapat dibentuk dari data yang sama. Sistem juga memungkinkan guru mengelola kuis secara lebih terstruktur. Dengan demikian, manfaat aplikasi tidak hanya berada pada aspek motivasi siswa, tetapi juga pada efisiensi administrasi evaluasi.

Hasil Black-Box Testing yang valid pada fungsi utama memperkuat kelayakan teknis aplikasi. Fitur gamifikasi akan kehilangan manfaat apabila autentikasi, penyimpanan skor, room, dan leaderboard tidak bekerja secara konsisten. Keberhasilan sinkronisasi fungsi-fungsi tersebut menunjukkan bahwa arsitektur Flutter dan Firebase mampu mendukung kebutuhan aplikasi dalam ruang lingkup penelitian.

Secara keseluruhan, penelitian memperlihatkan bahwa transformasi evaluasi dari media kertas menuju aplikasi mobile yang disertai gamifikasi memberikan dua keuntungan utama. Pertama, proses evaluasi menjadi lebih interaktif dan memberikan feedback secara *real-time*. Kedua, hasil pengujian empiris menunjukkan peningkatan performa siswa. Kombinasi kelayakan produk yang tinggi dan N-Gain yang tinggi menjadi dasar bahwa aplikasi memiliki potensi untuk diterapkan sebagai alternatif media evaluasi matematika di ILC.

Keterbatasan penelitian perlu diperhatikan. Pengujian dilakukan pada lingkungan ILC dengan 26 siswa sehingga generalisasi ke populasi yang lebih luas membutuhkan penelitian lanjutan. Materi juga dibatasi pada matematika dasar kelas 1–3. Selain itu, periode pengujian belum menggambarkan penggunaan jangka panjang. Penelitian selanjutnya dapat melibatkan sampel yang lebih besar, durasi eksperimen yang lebih panjang, kelompok kontrol, serta pengembangan analitik pembelajaran yang lebih mendalam.

4. KESIMPULAN

Pengembangan aplikasi kuis matematika berbasis gamifikasi telah berhasil dilaksanakan sesuai dengan tujuan penelitian. Implementasi gamifikasi dilakukan melalui penerapan elemen *Points* dan *Leaderboards* yang dirancang secara visual dan interaktif. Elemen *Points* berfungsi sebagai bentuk penghargaan dan umpan balik langsung ketika siswa berhasil menjawab soal dengan benar, sedangkan *Leaderboards* menampilkan peringkat berdasarkan perolehan skor siswa sehingga menciptakan suasana kompetitif dalam proses evaluasi. Penerapan elemen tersebut mampu mengubah proses evaluasi matematika yang sebelumnya menggunakan media konvensional menjadi kegiatan yang lebih interaktif, menarik, dan menyenangkan sehingga dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam mengikuti evaluasi pembelajaran.

Pengembangan aplikasi kuis matematika interaktif dilakukan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan memperhatikan karakteristik siswa sekolah dasar di ILC yang cenderung tertarik pada media visual dan aktivitas pembelajaran interaktif. Berdasarkan kebutuhan tersebut, aplikasi dirancang dengan menggunakan tampilan yang menarik serta dilengkapi ilustrasi gambar berwarna pada soal-soal matematika dasar. Hasil pengujian kelayakan menggunakan kuesioner Skala Likert yang melibatkan 15 responden dari unsur guru dan siswa memperoleh persentase kelayakan sebesar 92,27%, sehingga aplikasi termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Selain itu, aspek kepuasan pengguna memperoleh skor tertinggi sebesar 4,80 dari skala 5,00, yang menunjukkan bahwa desain antarmuka, fitur, dan pengalaman penggunaan aplikasi telah sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pengguna di ILC.

Hasil pengujian lapangan terhadap 26 siswa pada kelas materi dasar matematika (Matdas) juga menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi memberikan peningkatan terhadap hasil belajar siswa. Nilai rata-rata siswa meningkat dari 84,81 pada pre-test menjadi 96,54 pada post-test. Berdasarkan perhitungan *Normalized Gain* (N-Gain), diperoleh rata-rata indeks N-Gain sebesar 0,8256 yang termasuk dalam kategori tinggi atau sangat efektif. Peningkatan tersebut juga terlihat pada setiap kelompok kelas, yaitu Kelas 1 Matdas 1 dengan N-Gain sebesar 1,0000, Kelas 2 Matdas 2 sebesar 0,8103, dan Kelas 3 Matdas 3 sebesar 0,8121. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa aplikasi kuis matematika berbasis gamifikasi yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang sangat baik dan efektif digunakan sebagai media evaluasi pembelajaran. Penerapan gamifikasi melalui *Points* dan *Leaderboards*, didukung tampilan visual yang interaktif, mampu meningkatkan keterlibatan siswa sekaligus memberikan peningkatan hasil belajar matematika siswa di Lembaga Intensive Learning Centre (ILC).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Muharom and N. Rukhviyanti, “Development of Web-Based Multimedia Learning for Grade 3 Elementary School Mathematics,” *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 1142–1152, 2025, doi: 10.35314/sj1qng08.
- [2] Sudirwo, Abdul Hadi, Loso Judijanto, Nuraini Purwandari, and Neni N. L. Ersela Zain, *Artificial Intelligence: Teori, Konsep, dan Implementasi di Berbagai Bidang*. 2025.
- [3] R. A. Pranata, “Perencanaan Bisnis Bimbingan Belajar dan Les Privat di Indonesia : Analisis Strategis dan Prospek Pertumbuhan.”
- [4] L. F. Sholichah *et al.*, “Efektifitas bimbingan belajar dalam meningkatkan prestasi akademik di desa balunganyar.”
- [5] M. A. Baehaqi, F. M. Saputra, M. A. A. Maulana, and T. W. Triutami, “Eksplorasi Penyebab Ketidaksukaan dan Kecemasan Gen Z Terhadap Matematika: Studi Kasus Nusa Tenggara Barat,” *Mandalika Math. Educ. J.*, vol. 7, no. 4, pp. 2052–2064, 2025, doi: 10.29303/jm.v7i4.10987.
- [6] D. Rakhma, A. Damayanti, and A. Ridwan, “Social Studies in Education Perubahan Sosial dan Pendidikan dalam Peran Guru PAI di Era Digital,” vol. 02, no. 02, pp. 123–138, 2024.
- [7] K. Fatimah, T. Viono, and A. Ambarwati, “Pengembangan e-modul interaktif berbasis gamifikasi pada pembelajaran teks fabel,” vol. 6, pp. 945–958, 2023.
- [8] M. Waruwu, “Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan,” *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 9, no. 2, pp. 1220–1230, 2024, doi: 10.29303/jipp.v9i2.2141.
- [9] B. F. Sari *et al.*, “Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech) Development Learning Media Based On Educational Games Theme 4 Concerning Space Building In,” vol. 5, no. 2, pp. 319–329, 2024.
- [10] T. Rahman and F. Rahmanaufal, “Journal of Computer Science and Information Technology (CoSciTech) Designing a Cashier Website for Warkop Disini Aja Using the Laravel Framework with UAT Testing and Usability Testing Checklist Designing a Cashier Website for Warkop Disini Aja Using the,” vol. 6, no. 3, pp. 373–381, 2025.