

PERANCANGAN *GAME* EDUKASI BERBASIS *WEB* MENGUNAKAN *FLUTTER* UNTUK MENDUKUNG PEMBELAJARAN ANAK-ANAK DI SDN 035/VII PASEBAN KABUPATEN TEBO

Romi Putra¹, Hermanto², Dafit Afianto³

Universitas Muhammadiyah Muara Bungo, Jambi, Indonesia.

Email: Romi859000@gmail.com

ABSTRAK

Rendahnya minat belajar membaca dan berhitung siswa Kelas 1–2 di SDN 035/VII Paseban disebabkan oleh proses pembelajaran yang masih bersifat konvensional serta belum optimalnya pemanfaatan fasilitas digital sekolah seperti *Chromebook* dan *Smart TV*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi *Game Edukasi Berbasis Web (EduGame Paseban)* sebagai inovasi media pembelajaran digital interaktif. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah model *Waterfall*, yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi kode program, dan pengujian. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara mendalam bersama guru kelas dan kepala sekolah, serta studi dokumentasi kurikulum. Pemodelan sistem dirancang menggunakan *Unified Modeling Language (UML)* yang mencakup *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram*. Aplikasi dibangun menggunakan *framework* Flutter dengan bahasa pemrograman Dart, serta diintegrasikan dengan basis data *cloud* Google Firebase (*Firestore*, *Authentication*, dan *Hosting*) sehingga dapat diakses secara fleksibel melalui peramban web tanpa memerlukan instalasi aplikasi tambahan (*zero installation*). Sistem menyajikan 4 permainan edukasi (*Cari Kata*, *Menyusun Kata*, *TTS Matematika*, dan *Menyusun Angka*) dengan fitur level bertahap (1 s.d. 5), pembatasan waktu (*timer*), sistem skor otomatis, serta *Dashboard Guru* untuk pengelolaan materi soal dinamis (*zero hardcoding*), mode uji coba permainan, dan pencetakan dokumen resmi Laporan Hasil Belajar Siswa (*Rapor PDF A4 Portrait*). Hasil pengujian menggunakan metode *Black Box Testing* pada seluruh skenario fungsional sisi siswa dan guru membuktikan seluruh fitur berfungsi 100% valid dan bebas dari kesalahan sistem. Dengan demikian, aplikasi *EduGame Paseban* terbukti layak dan efektif dimanfaatkan sebagai media pendukung pembelajaran di SDN 035/VII Paseban.

Kata Kunci: *Game Edukasi, Flutter, Metode Waterfall, Black Box Testing, Google Firebase.*

ABSTRACT

The low interest in reading and arithmetic among Grade 1–2 students at SDN 035/VII Paseban is primarily caused by conventional one-way teaching methods and the suboptimal utilization of existing school digital facilities, such as *Chromebooks* and *Smart TVs*. This study aims to design and develop a *Web-Based Educational Game application (EduGame Paseban)* as an innovative, interactive learning medium. The software engineering methodology applies the *Waterfall model*, comprising requirements analysis, system design, coding implementation, and software testing. Data collection was performed via direct classroom observations, comprehensive interviews with class teachers and the school principal, and curriculum documentation analysis. System architecture was modeled using the *Unified Modeling Language (UML)*, including *Use Case*, *Activity*, and *Class Diagrams*. The application was constructed utilizing the *Flutter framework* with *Dart programming* and integrated with *Google Firebase cloud services (Firestore,*

Authentication, and Hosting) to enable multi-device browser access without requiring local software installation (zero installation). The system incorporates four educational games (Word Search, Word Scramble, CrossMath Puzzle, and Number Sliding Puzzle) featuring progressive five-level unlocking, countdown timers, automated scoring, and an administrative Teacher Dashboard for dynamic real-time curriculum management (zero hardcoding), teacher testing mode, and automated official Student Report Card generation in A4 Portrait PDF format. Functional validation using the Black Box Testing method on all test scenarios for both student and teacher roles demonstrated 100% valid operational performance without defects. Consequently, EduGame Paseban is proven technically robust, highly feasible, and pedagogically effective as an interactive educational medium at SDN 035/VII Paseban.

Keywords: Educational Game, Flutter, Waterfall Method, Black Box Testing, Google Firebase.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi pada era transformasi digital saat ini telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan manusia, khususnya pada sektor pendidikan dasar. Pemanfaatan teknologi tidak lagi sebatas media penyampaian informasi satu arah, melainkan telah berevolusi menjadi instrumen pembelajaran interaktif yang mampu merangsang daya kognitif, logika berpikir kritis, dan kreativitas peserta didik (Fahzirah & Nasution, 2024). Salah satu terobosan strategis dalam dunia pendidikan modern adalah penerapan konsep *Game-Based Learning* (GBL) melalui perancangan game edukasi. Menurut Sujarwo et al. (2025) dan Afriani et al. (2025), penerapan game dalam proses pembelajaran terbukti efektif meningkatkan motivasi, keterlibatan aktif, dan retensi pemahaman siswa sekolah dasar karena menyajikan pengalaman belajar visual yang menyenangkan, adaptif, serta bebas dari kejenuhan jika dibandingkan dengan metode ceramah konvensional.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara awal yang dilakukan di SDN 035/VII Paseban, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi, ditemukan bahwa kegiatan belajar mengajar pada jenjang kelas awal (Kelas 1 dan Kelas 2) masih didominasi oleh metode konvensional berupa pencatatan di buku tulis dan penyampaian materi secara lisan. Hal tersebut berdampak pada rendahnya minat dan konsentrasi belajar siswa, terutama pada mata pelajaran Bahasa Indonesia (kemampuan literasi dasar membaca dan menyusun kosakata) serta Matematika (kemampuan numerasi dasar berhitung penjumlahan, pengurangan, dan pengenalan angka). Di sisi lain, fasilitas perangkat digital milik pemerintah yang tersedia di sekolah, seperti *Chromebook* dan unit *Smart TV*, belum dimanfaatkan secara maksimal akibat keterbatasan perangkat lunak edukatif yang relevan dengan kurikulum dan mudah dioperasikan oleh guru maupun anak-anak.

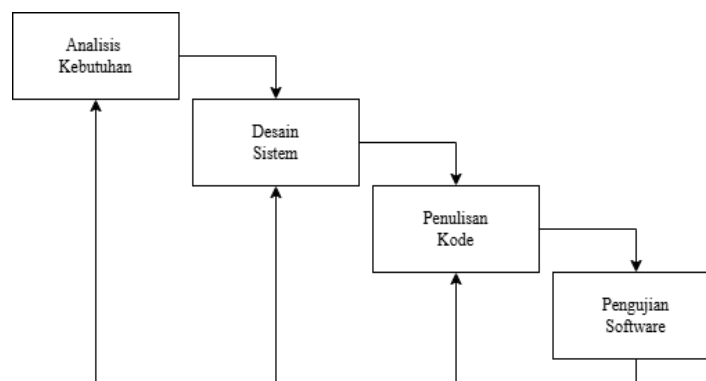
Kelemahan lain yang teridentifikasi adalah belum adanya sistem evaluasi belajar digital yang terintegrasi. Guru masih merekap hasil latihan siswa secara manual, yang memakan waktu cukup lama dan rentan terhadap kesalahan pencatatan riwayat belajar. Sementara itu, dari sudut pandang teknologi, sebagian besar game edukasi yang beredar saat ini bersifat statis (*hardcoded*), sehingga materi soal tidak dapat diubah oleh guru sesuai dengan perkembangan kurikulum di kelas (Akramunnisa et al., 2024; Zakiyah & Chotijah, 2023). Beberapa sekolah mencoba memanfaatkan platform daring seperti *WordWall* atau *Kahoot*, namun platform pihak ketiga tersebut memiliki ketergantungan lisensi, memerlukan koneksi internet berkecepatan tinggi yang stabil, serta tidak memiliki modul evaluasi laporan hasil belajar resmi ber-kop sekolah yang dapat langsung dicetak (Mahrudin et al., 2025).

Untuk menjawab permasalahan tersebut, diperlukan solusi rekayasa perangkat lunak berupa aplikasi game edukasi mandiri berbasis web yang responsif, interaktif, dan terintegrasi secara terpusat (*centralized cloud database*). Penelitian ini memilih *framework* Flutter yang dikembangkan oleh Google dengan bahasa pemrograman Dart. Menurut Fauzan et al. (2025) serta Stoneiman et al. (2025), Flutter memiliki keunggulan performa *native*, konsistensi rendering antarmuka antarmuka (*CanvasKit/HTML*), serta kemampuan kompilasi lintas platform (*cross-platform*) dari satu basis kode (*single codebase*). Dengan format aplikasi berbasis web (*web-based application*), game dapat diakses secara langsung melalui peramban web (*browser*) modern seperti Google Chrome tanpa mewajibkan pengguna mengunduh atau menginstal aplikasi (*zero installation*), sehingga sangat ramah untuk perangkat *Chromebook*, komputer sekolah, tablet, hingga *smartphone* Android (Wahyudi et al., 2026; Wijaya et al., 2024).

Kebaharuan (*novelty*) dari penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu terletak pada integrasi arsitektur multi-peran (*Role-Based Access Control*) yang menggabungkan: (1) Empat variasi game edukasi fundamental untuk anak Kelas 1–2 SD (*Cari Kata*, *Menyusun Kata*, *TTS Matematika*, dan *Menyusun Angka*) dengan mekanik gamifikasi level bertahap (*level locking*), pembatasan waktu (*timer*), dan animasi skor; (2) Fasilitas *Dashboard Guru* dengan kapabilitas *Dynamic Question Management* (*zero hardcoding*), di mana guru kelas dapat menyunting teks soal, petunjuk kata (*hint*), matriks kisi, hingga mengunggah gambar petunjuk kustom secara *real-time* ke basis data *cloud* Google Firebase (Simbolon & Putra, 2025); (3) Fasilitas *Teacher Testing Mode* yang memungkinkan guru menguji kelayakan seluruh level materi tanpa mengotori data rekapitulasi nilai siswa; serta (4) Modul pelaporan evaluasi otomatis yang mampu mengagregasi nilai, durasi waktu pengerjaan (*durationSeconds*), dan predikat capaian belajar siswa ke dalam dokumen cetak resmi PDF Laporan Hasil Belajar Siswa (Rapor) standar A4 *Portrait* ber-kop surat SDN 035/VII Paseban lengkap dengan pengesahan tanda tangan Guru Kelas.

METODE PENELITIAN

Metode rekayasa perangkat lunak yang diterapkan dalam penelitian ini mengadopsi model sekuensial linier *Waterfall* (K.S.A. Saputra et al., 2024; Anis et al., 2023). Metode ini dipilih karena spesifikasi kebutuhan fungsional sistem game edukasi dan administrasi guru di SDN 035/VII Paseban telah dapat diidentifikasi, diklasifikasikan, dan didefinisikan secara komprehensif sejak awal penelitian. Tahapan pengembangan sistem disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Tahapan Metode Pengembangan Perangkat Lunak *Waterfall*
(Sumber: K.S.A. Saputra et al., 2024)

Rincian pelaksanaan 4 tahapan metode *Waterfall* pada penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

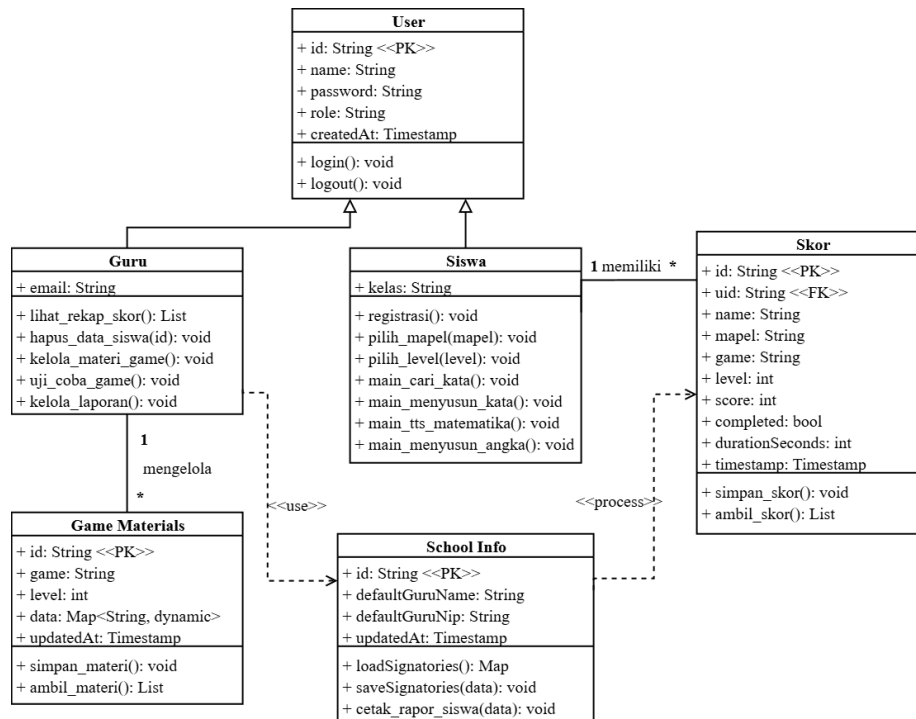
1. Analisis Kebutuhan: Mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional perangkat lunak melalui observasi, wawancara, dan studi kurikulum. Kebutuhan fungsional mencakup 18 *use case* (autentikasi multi-peran, pelaksanaan 4 variasi game edukasi bertahap, pencatatan riwayat skor dan durasi pengerjaan, *dashboard* pengelolaan materi soal dinamis tanpa *hardcoding*, mode uji coba guru, hingga pencetakan rapor PDF). Kebutuhan non-fungsional mencakup performa respon sistem < 2 detik, antarmuka ramah anak usia 6–8 tahun (*usability*), aksesibilitas web tanpa instalasi (*zero installation*), serta keamanan data berbasis peran (*Role-Based Access Control*).
2. Desain Sistem: Menerjemahkan spesifikasi kebutuhan ke dalam pemodelan arsitektur sistem berbasis *Unified Modeling Language* (UML) meliputi *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram*. Tahap ini juga mencakup perancangan struktur basis data NoSQL Cloud Firestore (koleksi *users*, *scores*, *game_materials*, dan *school_info*) serta perancangan tata letak antarmuka pengguna (*wireframe* antarmuka siswa dan *dashboard* guru).
3. Penulisan Kode: Mengimplementasikan rancangan desain ke dalam bentuk kode program fungsional menggunakan *framework* Flutter dengan bahasa pemrograman Dart. Arsitektur aplikasi dibangun dengan manajemen status terstruktur (*Provider*), algoritma pengacakan matriks huruf pada game Cari Kata, logika pencocokan huruf pada Menyusun Kata, evaluasi aritmatika pada TTS Matematika, logika penyusunan matriks angka pada Menyusun Angka, serta integrasi layanan *cloud backend* Google Firebase.
4. Pengujian Software: Menguji fungsionalitas sistem yang telah dibangun secara komprehensif menggunakan metode *Black Box Testing* guna memverifikasi seluruh fungsi masukan dan keluaran berjalan sesuai spesifikasi tanpa galat (*zero bug*). Model *Waterfall* menurut K.S.A. Saputra et al. (2024) ini dilengkapi mekanisme umpan balik (*feedback loop*), di mana apabila pada saat pengujian ditemukan ketidaksesuaian fungsi atau *error*, alur dapat kembali ke tahap penulisan kode, desain sistem, atau analisis kebutuhan untuk dilakukan perbaikan.

PEMBAHASAN

Pemodelan sistem berorientasi objek dirancang menggunakan diagram UML untuk memvisualisasikan interaksi aktor, alur kerja aktivitas, dan relasi struktur data fisik aplikasi.

Use Case Diagram

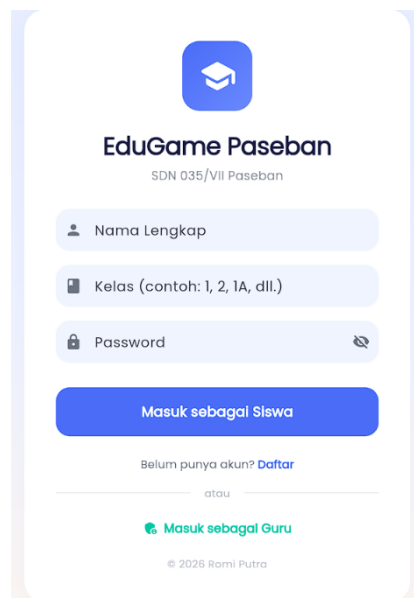
Fungsionalitas sistem dikelompokkan ke dalam dua aktor utama, yaitu Siswa dan Guru, dengan total 18 *use case* yang saling terhubung secara terstruktur menggunakan relasi <<*include*>>. Pemetaan *use case* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 3. Struktur *Class Diagram* Sistem *EduGame Paseban*

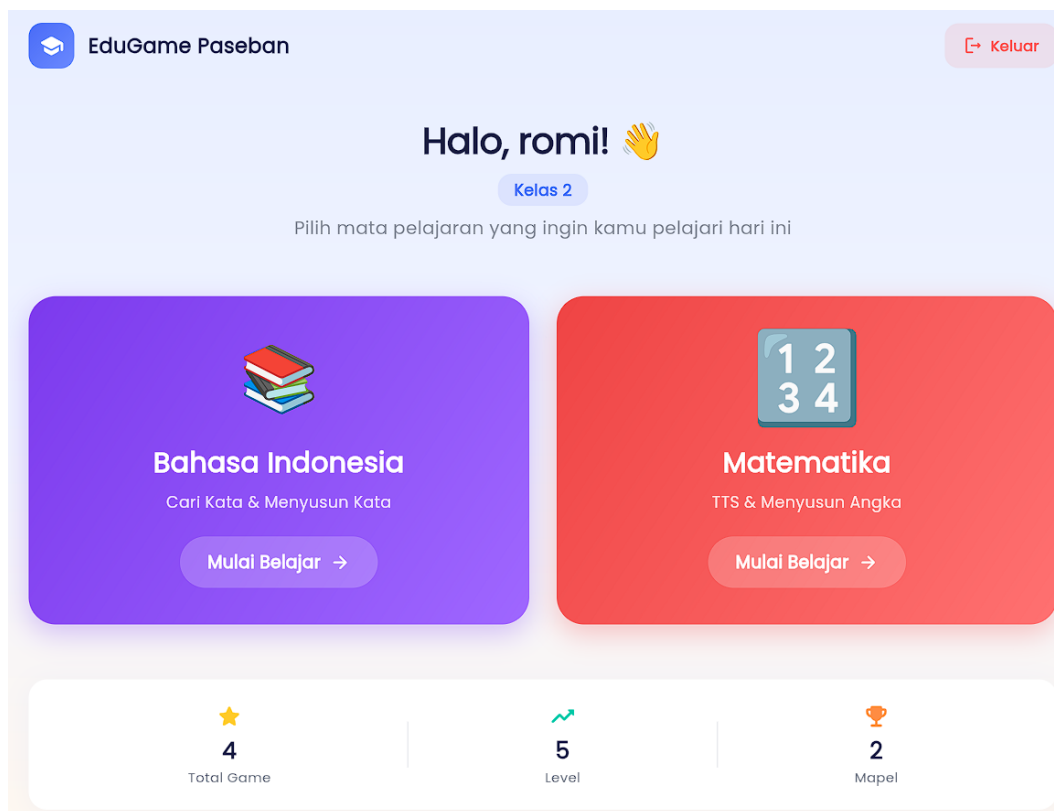
Implementasi Antarmuka Sistem

Aplikasi *EduGame Paseban* berhasil dibangun dengan desain antarmuka modern yang ramah anak (*child-friendly UI*), menggunakan palet warna pastel kontras, tipografi terbaca jelas, dan tata letak responsif.



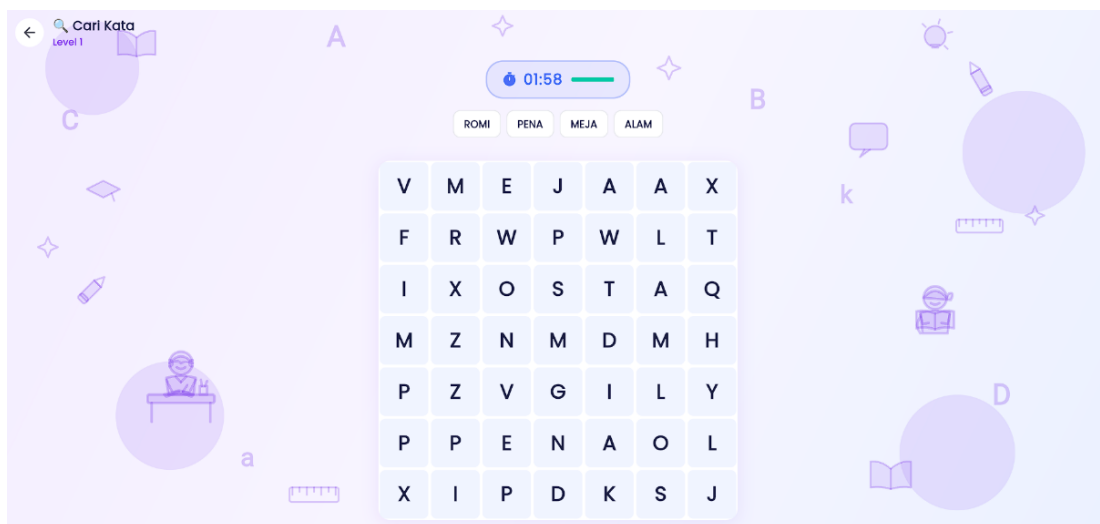
Gambar 4. Halaman *Login Siswa*

Halaman *Login* siswa pada Gambar 4 Siswa dapat melakukan daftar dan login secara mandiri hanya dengan menginputkan nama lengkap, kelas, dan kata sandi.



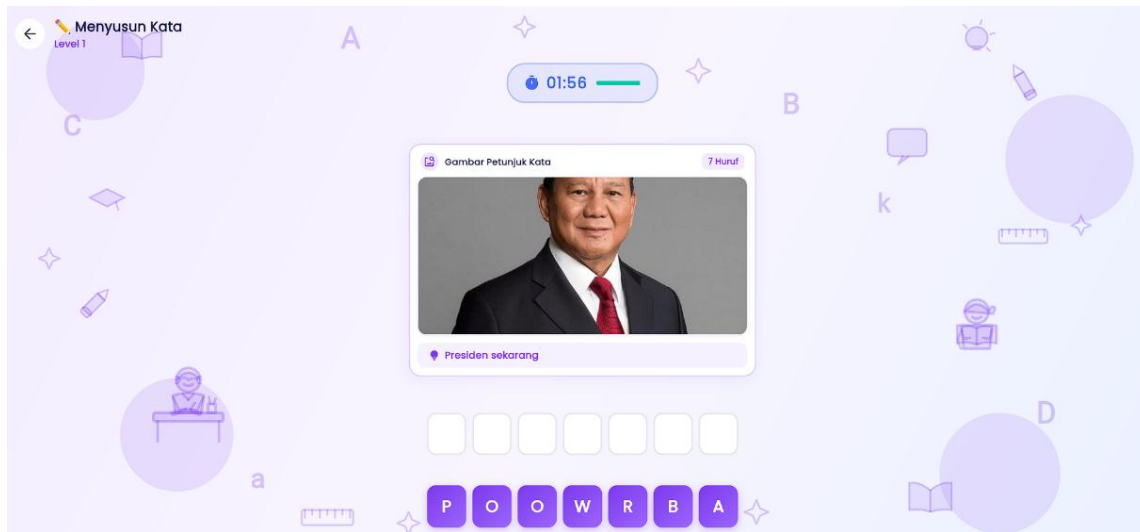
Gambar 5. Halaman *Beranda* Siswa

Halaman *Beranda* Siswa pada Gambar 5 menampilkan widget ucapan selamat datang personal, ringkasan capaian (total game, level tuntas, dan mapel aktif), serta navigasi visual kartu mata pelajaran Bahasa Indonesia dan Matematika.



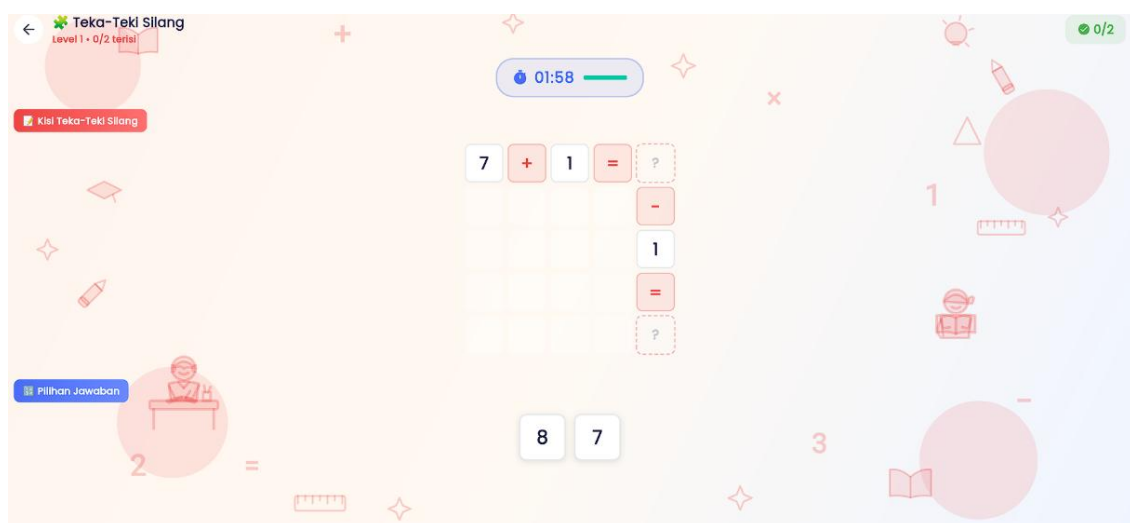
Gambar 6. *Game* Cari Kata Bahasa Indonesia

Game Cari Kata (Bahasa Indonesia) pada Gambar 6 Menyajikan kisi huruf acak berukuran 6×6. Siswa mencari kata-kata tersembunyi dengan melakukan geseran jari (*swipe gesture*). Kata yang berhasil ditemukan akan disorot warna permanen dan tercoret dari daftar kata target dalam batas waktu hitung mundur 2 menit.



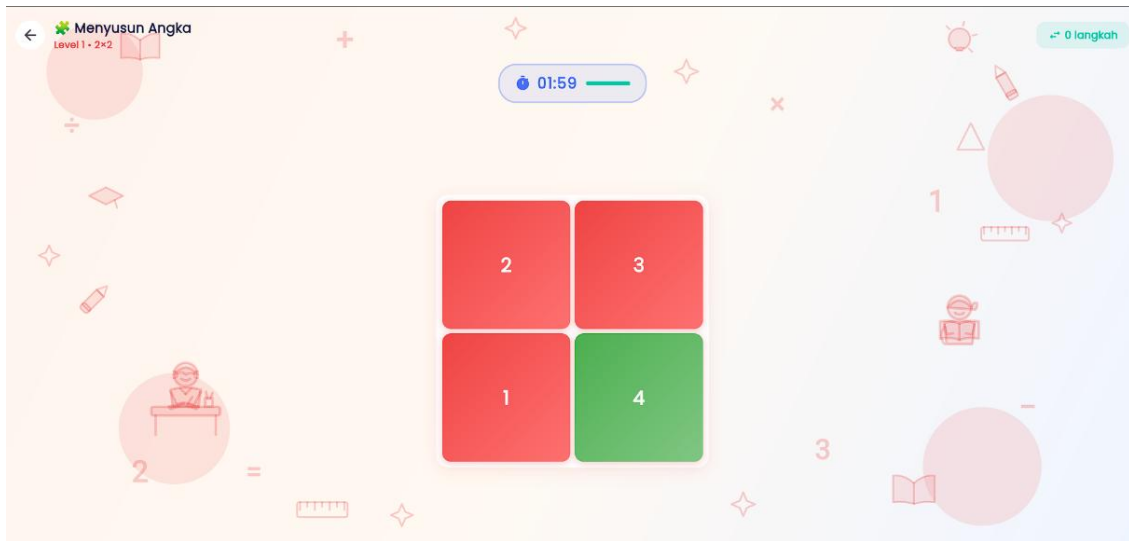
Gambar 7. Game Menyusun Kata Bahasa Indonesia

Game Menyusun Kata (Bahasa Indonesia) pada Gambar 7 Menyajikan kartu-kartu huruf teracak, kotak slot target, petunjuk teks (*hint*), serta gambar petunjuk visual yang diunggah oleh guru. Siswa menyusun huruf dengan mekanisme ketukan (*tap-to-place*) hingga terbentuk kata yang benar.



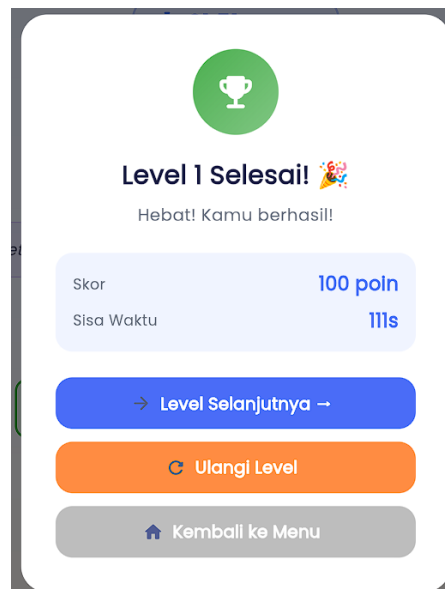
Gambar 8. Game Teka-Teki Silang Matematika

Game Teka-Teki Silang Matematika (TTS MTK) pada Gambar 8 Menyajikan kisi persilangan persamaan aritmatika operasi penjumlahan dan pengurangan. Siswa menyelesaikan persamaan dengan cara menyeret (*drag-and-drop*) balok angka jawaban dari laci bawah ke kotak kisi yang kosong.



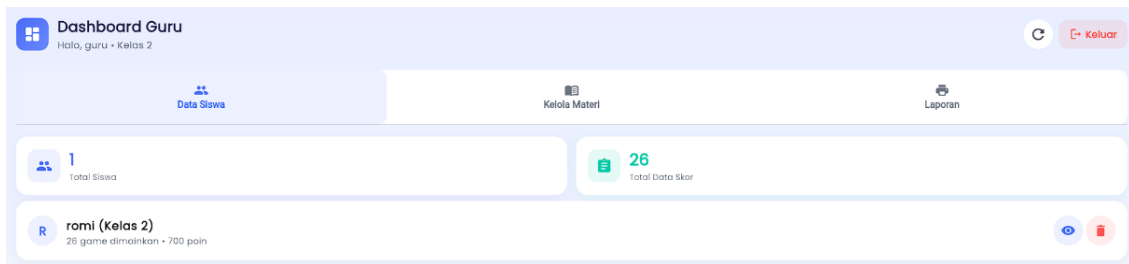
Gambar 9. Game Menyusun Angka Matematika

Game Menyusun Angka (Matematika) pada Gambar 9 Mengadaptasi mekanik permainan teka-teki geser (*sliding puzzle*) matriks 2×2 . Siswa mengetuk atau menggeser balok angka untuk mengurutkan angka 1 sampai 4 secara berurutan dengan jumlah langkah (*moves counter*) dan sisa waktu pengerjaan.



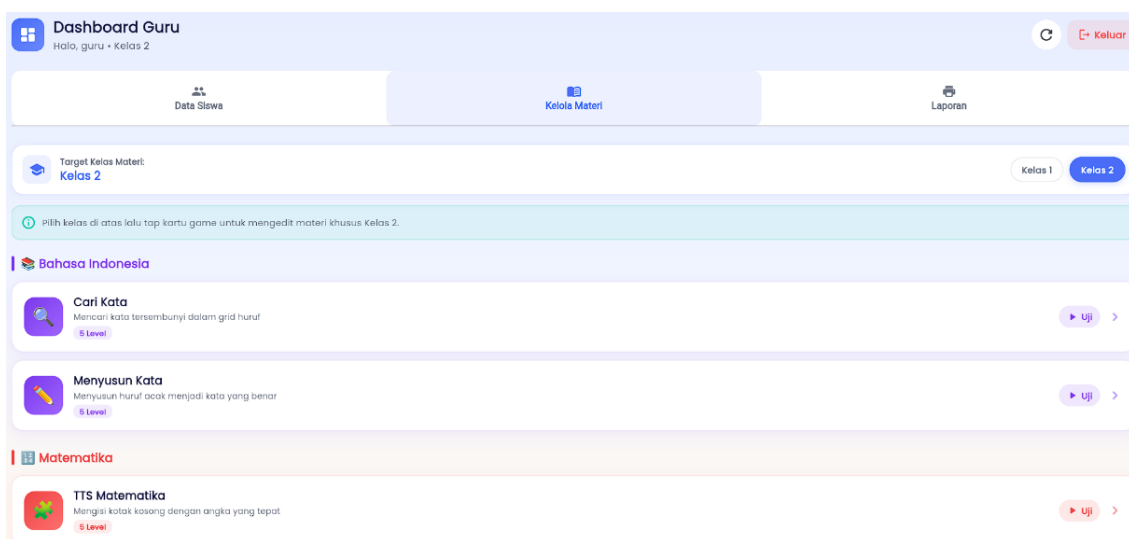
Gambar 10. Halaman Dialog Hasil Skor Bermain

Halaman Dialog Hasil Skor Bermain pada Gambar 10 Setiap kali *level* selesai atau waktu habis, sistem menampilkan dialog *popup* berisi perolehan skor, sisa waktu, dan tombol navigasi.



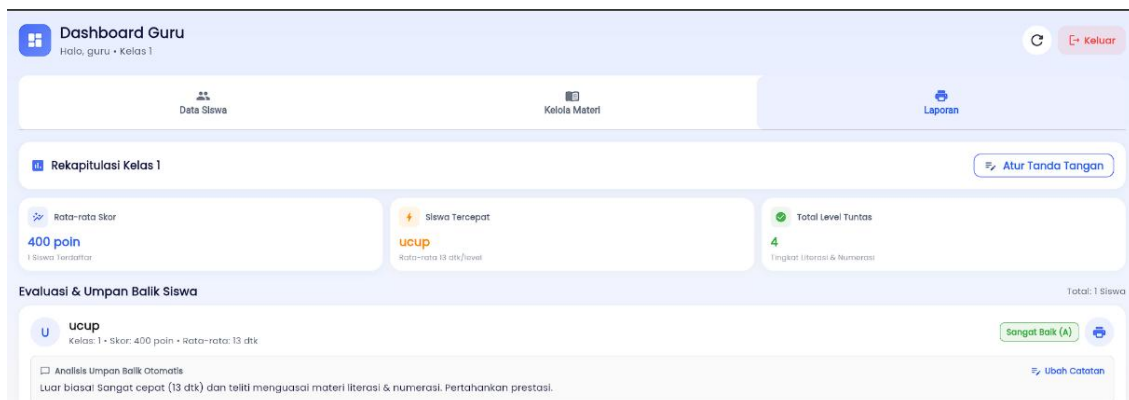
Gambar 11. Halaman *Dashboard* Guru Data Siswa

Halaman *Dashboard* Guru pada Gambar 11 dapat memantau tabel statistik kelas secara *real-time*, melihat akumulasi total poin nilai/skor per siswa, meninjau *log* detail riwayat pengerjaan *game*, serta menghapus data akun siswa yang tidak aktif menggunakan operasi *batch write*.



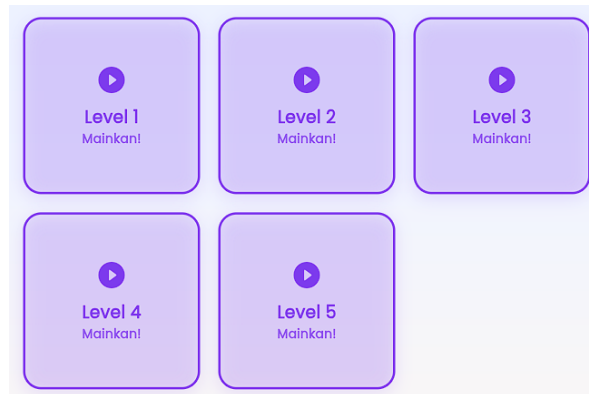
Gambar 12. Halaman *Dashboard* Guru Kelola Materi

Halaman *Dashboard* Guru Kelola Materi pada Gambar 12 memiliki akses penuh untuk menambah dan mengedit bank soal pada level 1 s.d. 5 untuk seluruh *game*. Pada *game* Menyusun Kata, guru dapat memilih foto dari galeri perangkat yang otomatis dikompresi menjadi *string Base64 Data URI* dan disimpan langsung ke *Firestore*.



Gambar 13. Halaman *Dashboard* Laporan Hasil Belajar Siswa

Halaman *Dashboard* Laporan Hasil Belajar Siswa (Rapor PDF) pada Gambar 13 Guru dapat mengonfigurasi identitas Nama dan NIP Guru Kelas pada dialog modal pengaturan tanda tangan. Melalui tombol cetak pada kartu siswa, sistem secara otomatis mengagregasi riwayat nilai, menghitung rata-rata waktu pengerjaan, menentukan predikat capaian belajar (*Sangat Baik [A]*, *Baik [B]*, *Cukup [C]*, *Perlu Bimbingan*), dan menyusun lembar rapor A4 *Portrait* ber-kop surat resmi SDN 035/VII Paseban yang siap dicetak atau disimpan menjadi berkas PDF.



Gambar 14. Halaman Uji Coba *Level Game*

Halaman Uji Coba *Level Game* pada Gambar 14 Guru dapat memainkan dan memverifikasi kualitas soal di seluruh tingkatan level secara bebas (*all levels unlocked*). Sistem secara otomatis mengabaikan penyimpanan nilai ke *database* saat dimainkan oleh akun guru (*user.isGuru == true*), sehingga rekapitulasi nilai siswa tetap murni dan valid.

 The image shows a login form titled 'Portal Guru' for 'SDN 035/VII Paseban'. It features a green logo at the top. Below the title, there are three input fields: 'Email Guru' with an envelope icon, 'Password' with a lock icon and a toggle for visibility, and 'Kelas Pengampu' with a dropdown menu showing 'Kelas 1'. A large green 'Masuk' button is positioned below these fields. At the bottom, there is a blue link that says '← Kembali ke Halaman Siswa' and a small copyright notice '© 2026 Romi Putra — Skripsi'.

Gambar 15. Halaman Portal *Login Guru*

Halaman Portal *Login Guru* pada Gambar 15 Menyediakan formulir masuk khusus Guru dengan kolom *Email* serta Kata Sandi dan pilihan kelas 1-2. Kredensial diverifikasi melalui *Firebase Authentication* untuk membuka *Dashboard* Guru.

Hasil Pengujian Sistem *Black Box Testing*

Pengujian fungsionalitas dilakukan secara komprehensif menggunakan metode *Black Box Testing*. Pengujian difokuskan pada pengamatan masukan (*input*) dan keluaran (*output*) logika sistem tanpa menguji struktur internal kode program.

Tabel 1. Pengujian Sistem *Black Box Testing*

No	Fitur / Fungsi yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil Pengujian	Status
1	Halaman <i>Login</i> Siswa	Memasukkan Nama Lengkap, Kelas, dan Kata Sandi terdaftar dengan benar lalu menekan tombol "Masuk sebagai Siswa".	Kredensial terverifikasi ke <i>Cloud Firestore</i> dan halaman Beranda Utama Siswa berhasil terbuka.	Berhasil
2	Halaman <i>Beranda</i> Siswa	<i>Login</i> menggunakan akun siswa di halaman Login Siswa.	Sistem menampilkan halaman Beranda Utama Siswa berhasil terbuka dan terdapat pilihan materi Bahasa Indonesia dan Matematika.	Berhasil
3	<i>Game</i> Cari Kata Bahasa Indonesia	Melakukan gestur <i>swipe</i> pada <i>grid</i> huruf 6×6 untuk memilih deretan huruf kata target.	Kata tersorot rapi dengan warna permanen, daftar target tercoret, dan progres <i>Level</i> berjalan lancar.	Berhasil
4	<i>Game</i> Menyusun Kata Bahasa Indonesia	Mengetuk kartu ubin huruf acak sesuai dengan petunjuk (<i>hint</i>) bergambar pada slot kotak kosong.	Ubin huruf terpasang di kotak slot jawaban dan susunan kata tervalidasi dengan benar.	Berhasil
5	<i>Game</i> TTS Matematika	Menyeret (<i>drag and drop</i>) ubin angka pilihan ke dalam kotak sel kosong pada kisi persamaan aritmatika.	Ubin angka menempel pada kotak kisi dan persamaan matematika terhitung benar secara otomatis.	Berhasil
6	<i>Game</i> Menyusun Angka Matematika	Mengetuk/menggeser ubin balok angka <i>sliding Puzzle</i> ke posisi kotak yang kosong.	Ubin bergeser responsif dan sistem mendeteksi keberhasilan saat susunan angka telah urut dari 1 sampai 4.	Berhasil
7	Halaman Dialog Hasil Skor Bermain	Siswa memainkan <i>game</i> sampai selesai.	sistem menampilkan Dialog Hasil Skor Bermain.	Berhasil
8	Halaman <i>Dashboard</i>	Membuka <i>Dashboard</i> Guru pada Tab Data Siswa.	Sistem menampilkan <i>widget</i> ringkasan Total Siswa terdaftar dan	Berhasil

	Guru Data Siswa		Akumulasi Total Skor secara <i>real-time</i> .	
9	Halaman <i>Dashboard</i> Guru Data Siswa			Berhasil
10	Halaman <i>Dashboard</i> Guru Kelola Materi	Pilih 4 Game yang mau diubah materinya dan pilih level yang mau diubah materinya.	Materi Game Berhasil diubah dan siswa dapat mengerjakan materi baru tersebut.	Berhasil
11	Halaman <i>Dashboard</i> Laporan Hasil Belajar Siswa	Membuka Tab Laporan pada <i>Dashboard</i> Guru.	Sistem menampilkan ringkasan statistik kelas dan daftar evaluasi nilai siswa secara <i>real-time</i> dan juga dapat cetak laporan PDF.	Berhasil
12	Halaman Uji Coba <i>Level Game</i>	Menekan tombol "Uji <i>Game</i> " pada salah satu kartu permainan di Tab Kelola Materi.	Permainan terbuka dalam mode pengujian guru di mana seluruh 5 <i>Level</i> terbuka (<i>unlocked</i>).	Berhasil
13	Halaman Portal <i>Login</i> Guru	Memasukkan <i>Email</i> resmi guru dan Kata Sandi terdaftar dan memilih kelas 1-2 lalu menekan tombol "Masuk".	Kredensial berhasil diverifikasi melalui <i>Firebase Authentication</i> dan panel <i>Dashboard</i> Guru terbuka.	Berhasil

Pembahasan Temuan dan Implikasi

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan game edukasi berbasis web yang dikembangkan menggunakan Flutter mampu menjawab kendala keterbatasan metode pembelajaran konvensional di SDN 035/VII Paseban. Dari sudut pandang pedagogis, penyajian visual interaktif dan mekanisme tantangan berjenjang (*gamification*) terbukti merangsang antusiasme belajar siswa Kelas 1–2 SD, sejalan dengan temuan Sujarwo et al. (2025) dan Fadiyah et al. (2025) yang menyatakan bahwa media pembelajaran kontekstual berbasis permainan digital mampu menjembatani pemahaman materi literasi dan matematika dasar secara konkret.

Dari sudut pandang arsitektur perangkat lunak, penggunaan *Flutter web* yang dipadukan dengan *Google Firebase* memberikan efisiensi tinggi dalam hal operasional sekolah. Berbeda dengan penelitian Mahrudin et al. (2025) yang masih bergantung pada aplikasi pihak ketiga berbayar atau penelitian Akramunnisa et al. (2024) yang memerlukan spesifikasi gawai tinggi untuk menjalankan *Augmented Reality*, aplikasi *EduGame Paseban* dapat dijalankan dengan lancar melalui peramban Google Chrome bawaan *Chromebook* tanpa membebani kapasitas memori penyimpanan lokal (*zero installation*).

Selain itu, fitur pengelolaan materi dinamis (*dynamic CMS*) berhasil mengatasi kelemahan mendasar dari game edukasi konvensional yang kerap kali bersifat statis (*hardcoded*). Guru di SDN 035/VII Paseban memiliki otonomi penuh untuk menyesuaikan materi soal kapan saja sesuai silabus ajar yang sedang berlangsung. Keberadaan modul pencetakan Lembar Laporan Hasil Belajar Siswa (Rapor PDF A4 *Portrait*) yang terintegrasi secara otomatis memberikan nilai tambah administratif yang signifikan bagi guru dalam menyampaikan evaluasi perkembangan belajar siswa kepada orang tua secara transparan, akuntabel, dan profesional.

KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan tahapan perancangan, pengembangan, dan pengujian yang telah dilaksanakan, dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi *Game Edukasi Berbasis Web (EduGame Paseban)* berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan *framework* Flutter dan basis data *cloud* Google Firebase untuk mendukung pembelajaran siswa Kelas 1–2 di SDN 035/VII Paseban Kabupaten Tebo. Aplikasi mengintegrasikan empat jenis permainan edukatif yang variatif untuk mata pelajaran Bahasa Indonesia (*Cari Kata* dan *Menyusun Kata*) serta Matematika (*TTS Matematika* dan *Menyusun Angka*), yang dilengkapi dengan sistem pembukaan level bertahap (*level locking* 1 s.d. 5), pembatasan waktu 2 menit, dan umpan balik skor otomatis. Sistem juga berhasil menyediakan panel *Dashboard Guru* untuk pengelolaan konten materi soal secara dinamis (*real-time*), mode uji coba permainan khusus guru (*teacher testing mode*), serta modul pencetakan dokumen resmi Laporan Hasil Belajar Siswa (Rapor) berformat PDF A4 *Portrait* ber-kop surat sekolah lengkap dengan tanda tangan sah Guru Kelas. Hasil pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Black Box Testing* pada seluruh skenario fitur di sisi Siswa dan Guru membuktikan sistem beroperasi 100% valid, stabil, dan bebas dari kesalahan fungsional, sehingga sangat layak dan efektif diterapkan sebagai inovasi media pembelajaran digital di sekolah.

Untuk pengembangan sistem di masa mendatang, disarankan agar materi pembelajaran diperluas mencakup mata pelajaran lain (seperti Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial [IPAS] serta Pendidikan Agama Islam), penambahan variasi efek audio suara edukatif yang lebih interaktif, serta penyediaan mekanisme penyimpanan lokal (*offline service worker*) agar aplikasi dapat dimainkan secara optimal pada kondisi koneksi internet yang terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, N. F., Nelmira, W., Novrita, S. Z., & Suci, P. H. (2025). Pengaruh Metode Game Based Learning Terhadap Keaktifan Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Pengetahuan Tekstil Kelas XI Busana SMKN 1 Lembah Gumanti. *Journal of Authentic Research*, 4(1), 557–567. <https://doi.org/10.36312/jar.v4i1.2877>
- Akramunnisa, Jumarniati, & Annisa, N. (2024). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Berhitung Bagi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 7(2), 960–969.
- Anis, Y., Mukti, A. B., & Rosyid, A. N. (2023). Penerapan Model Waterfall Dalam Pengembangan Sistem Informasi Aset Destinasi Wisata Berbasis Website. *Media Online*, 4(2), 1134–1142. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i2.1287>

- Fadiyah, K., Azizah, N., Rahmadani, R., Alwi, N. A., & Syam, S. S. (2025). Integrasi Media Pembelajaran Digital Interaktif dan Pendekatan Kontekstual untuk Meningkatkan Literasi serta Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia*, 2(4), 353–358.
- Fahzirah, I., & Nasution, M. I. P. (2024). Penerapan Sistem Informasi Manajemen Untuk Meningkatkan Efisiensi Bisnis Di Perusahaan. *Jurnal Ilmiah Research and Development Student*, 2(1), 145–151. <https://doi.org/10.59024/jis.v2i1.577>
- Fauzan, M., Sintia, & Sukma, D. P. (2025). Pengembangan Aplikasi Mobile Berbasis Flutter untuk Monitoring Kesehatan Mental Mahasiswa Universitas Alifah Padang. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, 5(2), 2325–2333.
- K.S.A. Saputra, A. Chrisniyanti, & I.N.D.A. Mahendra. (2024). Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Cerita “Ramayana” Sebagai Sarana Pendidikan Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 14(1), 1–13. https://doi.org/10.23887/jurnal_tp.v14i1.3316
- Mahrudin, A., Siti Laura Hanipa, Zahrina Zahirah Ramlan, Dahlia Pertiwi Kulsum, & Prasetyo, T. (2025). Implementasi Pembelajaran Interaktif Melalui Games Edukasi Berbasis Web pada Siswa Kelas VI SDN Cigombong 05. *Educivilia: Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 6(1), 104–113. <https://doi.org/10.30997/ejpm.v6i1.15744>
- Simbolon, V. I., & Putra, I. N. T. A. (2025). Implementasi Firebase Firestore Pada Aplikasi Finblood Untuk Optimalisasi Pencarian Pendorong Darah Berbasis Mobile Di Bali. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3).
- Stoneiman, S., Daeli, S., & Romli, M. A. (2025). Penerapan Flutter Sebagai Framework Cross-Platform Pada Aplikasi Booking Online Berbasis Web Mobile. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 16(2), 278–292. <http://dx.doi.org/10.36448/jsit.v16i2.4587>
- Sujarwo, F. R., Haryadi, & Santoso, B. W. J. (2025). Systematic Literature Review: Efektivitas Game Digital terhadap Hasil Belajar Bahasa Indonesia Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(4), 256–264. <https://doi.org/10.23969/jp.v10i04.35057>
- Wahyudi, T., Yel, M. B., Siahaan, R. R., & Nurhidayanti, D. (2026). Pengembangan Aplikasi Game Berbasis Web untuk Pembelajaran Berhitung Anak Usia Dini: Studi Kasus di TK Tunas Sandang. *Jurnal Riset Sistem Informasi*, 4(4), 13139–13146.
- Wijaya, C., Jovito, F. R., Pranatawijaya, V. H., & Sari, N. N. K. (2024). Pemanfaatan Dart, Flutter, Firebase, Dan Stripe Dalam Membangun Aplikasi Mobile. *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan*, 8(3), 4017–4025.
- Zakiyah, & Chotijah, U. (2023). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Web Untuk Anak Usia Dini Dengan Construct 2. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, 6(3), 287–293.