

## ***Perancangan Aplikasi Game Edukasi dan Sistem Monitoring Kognitif Anak Berbasis Android Pada TK Al-Husna***

**Alfin Fadillah<sup>1\*</sup>, Endin Fahrudin<sup>2</sup>**

<sup>12</sup>Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

\*Corresponding Author Email: [alfinfadillah0@gmail.com](mailto:alfinfadillah0@gmail.com)

### **Abstract**

*Technological advancements demand digital transformation in early childhood education (PAUD/kindergarten). At TK Al Husna, conventional cognitive learning still relies on less interactive paper-based media, and the manual grade recapitulation process is highly inefficient and prone to human error. This study aims to design an Android-based interactive educational game application (EduGame AL-HUSNA) integrated with a real-time cognitive progress monitoring system for students. The system development utilizes the Agile methodology, allowing for rapid and adaptive software iterations. The application is built using the Flutter framework with the Dart programming language, alongside Supabase (PostgreSQL) acting as the Backend-as-a-Service (BaaS) provider. System testing was conducted using Black Box and White Box methods to ensure optimal functionality and internal code logic. The result of this research is the EduGame AL-HUSNA application, which includes Numbers, Letters, and Logic Island modules featuring concurrent audio management and a life system specifically tailored to maintain children's focus. The system also provides an exclusive teacher dashboard to monitor real-time student leaderboards and automatically generate academic reports in PDF format. The implementation of this system has proven successful in resolving school administrative inefficiencies and creating an effective and interactive Game-Based Learning experience.*

**Keywords:** EduGame AL-HUSNA, Game-Based Learning, Flutter, Supabase, Agile.

### **Abstrak**

Perkembangan teknologi menuntut transformasi digital dalam pendidikan anak usia dini (PAUD/TK). Di TK Al Husna, pembelajaran kognitif konvensional masih menggunakan media kertas yang kurang interaktif, serta proses rekapitulasi nilai yang dilakukan secara manual sehingga rentan terhadap kesalahan (human error) dan tidak efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang aplikasi edukasi game interaktif (EduGame AL-HUSNA) berbasis Android yang terintegrasi dengan sistem pemantauan progres kognitif siswa secara real-time. Pengembangan sistem ini menggunakan metode Agile yang memungkinkan iterasi perangkat lunak yang cepat dan adaptif. Aplikasi dibangun menggunakan framework Flutter dengan bahasa pemrograman Dart, serta Supabase (PostgreSQL) sebagai penyedia layanan Backend-as-a-Service (BaaS). Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box dan White Box untuk memastikan fungsionalitas dan logika internal berjalan dengan baik. Hasil penelitian ini adalah sebuah aplikasi EduGame AL-HUSNA yang mencakup modul Pulau Angka, Huruf, dan Logika dengan manajemen audio konkuren serta sistem nyawa yang dirancang khusus untuk mempertahankan fokus anak. Sistem ini juga menyediakan dasbor khusus bagi guru untuk memantau klasemen siswa (leaderboard) secara seketika dan menghasilkan cetak laporan akademik berformat PDF secara otomatis. Implementasi sistem ini terbukti berhasil memecahkan permasalahan inefisiensi administrasi sekolah dan menciptakan pengalaman Game-Based Learning yang efektif dan interaktif.

**Kata Kunci:** EduGame AL-HUSNA, Game-Based Learning, Flutter, Supabase, Agile.

### **A. PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah lanskap pendidikan secara global. Transformasi ini mendorong adopsi pembelajaran berbasis digital sebagai instrumen utama, tidak terkecuali pada tingkat Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) dan Taman Kanak-Kanak (TK). Namun, sekadar memindahkan pembelajaran ke platform digital tidaklah cukup untuk menjamin efektivitasnya. Di

tingkat usia dini, tantangan utamanya adalah mempertahankan fokus dan minat anak, karena pembelajaran daring konvensional terbukti rentan menyebabkan siswa merasa bosan dan kurang kooperatif. Kognitif merupakan ranah psikologis yang berkaitan dengan proses mental yang melibatkan akuisisi pengetahuan, pemahaman, memori, penalaran, dan pemecahan masalah. Progres kognitif anak usia dini sangat krusial karena menjadi fondasi bagi kecerdasan intelektual

dan kemampuan akademis anak di jenjang pendidikan selanjutnya.

Berbagai tantangan dalam pengelolaan pembelajaran kognitif ini sangat dirasakan di instansi pendidikan lokal, seperti di TK Al Husna. Berdasarkan analisis situasi, proses pembelajaran kognitif (pengenalan huruf, angka, dan logika bentuk) di institusi tersebut masih belum memiliki media interaktif digital yang memadai, melainkan bergantung pada media manual di atas kertas. Selain itu, proses pendataan akademik dan perkembangan siswa masih menggunakan sistem manual ke dalam buku penilaian harian. Di akhir bulan, guru harus merekapitulasi seluruh nilai tersebut secara manual dari berbagai sumber, sehingga proses administrasi menjadi sangat memakan waktu, tidak efisien, dan sangat rentan terhadap kesalahan rekapitulasi (human error). Ketiadaan platform khusus ini berdampak pada kurangnya rekam jejak capaian akademik yang terstruktur bagi siswa. Padahal, pemantauan perkembangan siswa yang ideal membutuhkan sistem informasi terintegrasi untuk menjamin akurasi dan kecepatan pelaporan.

Berdasarkan serangkaian permasalahan prioritas masyarakat mitra tersebut, solusi yang ditawarkan adalah pengembangan sebuah sistem informasi akademik dan pembelajaran interaktif yang terintegrasi secara mobile. Aplikasi edukasi game bernama "EduGame AL-HUSNA" diajukan sebagai luaran inovatif yang menggabungkan elemen *Game-Based Learning* dengan sistem pemantauan terpusat. Pendekatan *Game-Based Learning* dipilih karena terbukti secara psikologis mampu memperpanjang rentang fokus kognitif anak yang umumnya sangat singkat melalui umpan balik instan berupa animasi visual dan efek suara. Aplikasi ini dirancang secara spesifik untuk sistem operasi Android karena portabilitasnya yang tinggi dan mendukung gestur *multi-touch*, memberikan kemudahan aksesibilitas bagi peserta didik untuk berinteraksi langsung tanpa memerlukan periferal tambahan. Solusi yang dirancang juga mengakomodasi kebutuhan pendidik melalui integrasi basis data awan untuk menyajikan dasbor peringkat siswa seketika dan luaran berupa otomatisasi cetak rapor digital berformat PDF.

## B. METODE

Penelitian dan pengabdian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*). Subjek penelitian berlokasi di TK Al Husna, dengan target luaran berupa perangkat lunak yang dioperasikan oleh siswa, guru, dan admin sekolah. Tahapan pengumpulan data dilakukan melalui tiga pendekatan utama: (1) Observasi langsung terhadap proses pembelajaran dan kegiatan perekapan administrasi untuk mengidentifikasi inefisiensi teknis di lapangan; (2) Wawancara semi-terstruktur dengan pemangku kepentingan (Kepala Sekolah dan Guru) guna menggali kebutuhan spesifik terkait metrik penilaian kognitif anak dan batasan sistem; dan (3) Studi Pustaka untuk mengkaji literatur relevan terkait pengembangan *mobile*, *framework* Flutter, dan praktik terbaik perancangan UI/UX.

Dalam tahap perancangan dan konstruksi perangkat lunak, penelitian ini menerapkan metodologi Agile. Metodologi Agile adalah pendekatan yang digunakan untuk pengembangan inkremental dengan penekanan pada perkembangan cepat, perilsan bertahap, dan pelibatan pengguna secara langsung selama prosesnya. Metode ini dipilih karena kemampuannya memecah proyek besar menjadi siklus-siklus kecil yang disebut *Sprint*. Tahapan kerangka kerja ini meliputi: (1) Perencanaan Proyek (*Product Backlog*) di mana daftar pekerjaan utama seperti Pengembangan UI/UX, Pembuatan Modul Game, dan Penerapan Laporan PDF disusun; (2) Implementasi *Sprint* yang meliputi penulisan kode program (*coding*) menggunakan bahasa Dart, perancangan basis data Supabase, dan implementasi fungsionalitas sistem; (3) Tinjauan *Sprint* di mana hasil pekerjaan (fitur aplikasi yang sudah berfungsi) didemonstrasikan untuk memastikan kesesuaian sistem dengan harapan instansi mitra. Desain sistem dimodelkan menggunakan standar *Unified Modeling Language* (UML) seperti *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, dan *Class Diagram*, serta *Entity-Relationship Diagram* (ERD) untuk pemodelan basis datanya.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memaparkan implementasi solusi aplikasi EduGame AL-HUSNA sebagai jawaban atas inefisiensi administratif dan kurangnya media kognitif interaktif di TK Al Husna.

**Analisis Sistem Usulan dan Fitur Aplikasi** Sistem EduGame AL-HUSNA merevolusi alur evaluasi kognitif konvensional melalui penerapan otomatisasi *Cloud*. Jika sebelumnya guru harus menyiapkan instrumen pertanyaan di buku, menilai secara manual, dan merekapitulasi nilai satu per satu di akhir bulan, sistem usulan memangkas rantai birokrasi tersebut. Solusi yang diimplementasikan menghasilkan lima fitur utama sebagai indikator keberhasilan program:

1. Modul Kognitif Interaktif (Peta Pulau): Menyediakan tiga kategori pembelajaran dasar (Pulau Angka, Pulau Huruf, Pulau Logika & Bentuk) yang dipecah menjadi 15 tingkatan progresif. Fitur ini didukung manajemen audio asinkronus agar musik latar (*BGM*) dan efek suara interaksi (*SFX*) berbunyi bersamaan secara harmonis.
2. Sistem Manajemen Nyawa: Fitur gamifikasi yang membatasi kesempatan menjawab siswa untuk melatih resiliensi dan pengambilan keputusan anak. Kesalahan menjawab akan mengurangi "nyawa" (ikon hati).
3. Dasbor Pemantauan Akademik (*Real-Time Leaderboard*): Menyajikan tabel klasemen nilai siswa secara terpusat bagi guru. Terintegrasi dengan kapabilitas *WebSockets* Supabase, peringkat diperbarui otomatis tanpa perlu memuat ulang (*refresh*) halaman.
4. Otomatisasi Cetak Rapor Digital (*Export PDF*): Melalui *one-click export*, sistem mengompilasi data capaian tertinggi dan merendernya menjadi dokumen

formal PDF, memangkas waktu kerja klerikal guru secara radikal.

5. Panel Manajemen dan Reset Progres: Fitur bagi Admin untuk mengelola data master pengguna dan mereset riwayat skor siswa jika terjadi anomali teknis.

**Arsitektur dan Perancangan Basis Data** Penyimpanan data sistem diimplementasikan menggunakan arsitektur *Backend-as-a-Service* (BaaS) Supabase dengan basis relasional PostgreSQL. Supabase memangkas kompleksitas konfigurasi peladen konvensional dengan menyediakan fungsionalitas API siap pakai dan penyaluran data seketika (*real-time subscriptions*). Struktur data dimodelkan melalui *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang kemudian ditransformasikan menjadi *Logical Record Structure* (LRS). Spesifikasi basis data memuat lima tabel operasional utama:

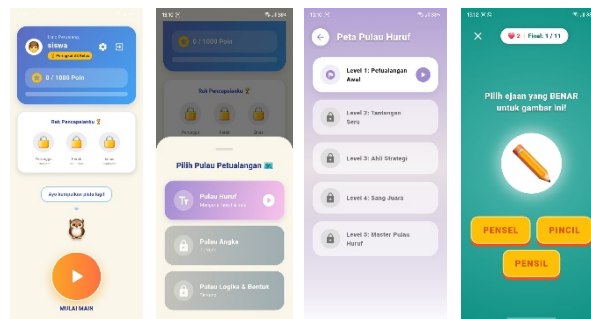
1. **profiles**: Menyimpan identitas pengguna, akumulasi total skor, dan status hak akses (*role*). Tabel ini berelasi langsung dengan modul keamanan Supabase Auth.
2. **materials**: Berfungsi sebagai tabel master yang mendata modul pembelajaran (misal: "Pulau Huruf") beserta jumlah levelnya.
3. **game\_progress**: Tabel transaksional esensial yang merekam pencapaian akademik. Setiap kali siswa memenangkan level, sistem mengeksekusi kueri simpan pada tabel ini dengan mencatat *user\_id*, *materi\_name*, *game\_id*, dan *highest\_score* secara *real-time*.
4. **chats dan messages**: Menyimpan riwayat komunikasi publik dan interaksi antarpengguna.
5. **log\_cetak\_laporan**: Mencatat riwayat aktivitas guru setiap kali mengeksekusi fungsi pencetakan PDF.

**Pemodelan Sistem (UML)** Interaksi fungsional perangkat lunak divisualisasikan melalui diagram *Use Case* yang melibatkan tiga aktor utama. Aktor Siswa dapat memilih level pulau, memodifikasi audio, menyelesaikan soal, dan mengklaim skor kognitif. Aktor Guru dapat memantau klasemen, mencetak laporan PDF, dan berinteraksi via pesan. Aktor Admin bertindak sebagai pemegang hak kendali tertinggi (*super user*) untuk manajemen akun, memberikan moderasi, dan mereset progres skor.

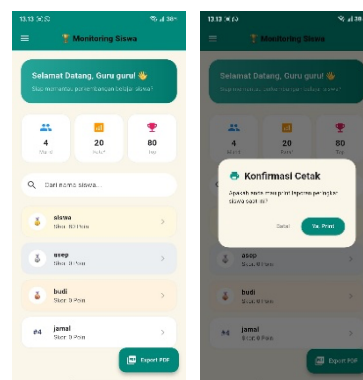
Logika prosedural sistem dipetakan secara mendalam melalui *Activity Diagram*. Sebagai contoh, pada alur "Bermain Game dan Klaim Skor", siswa merespons soal kognitif. Sistem mengevaluasi jawaban melalui percabangan logika: jika salah, sistem mengeksekusi pengurangan nyawa dan memainkan *SFX* peringatan. Jika sisa nyawa habis, status permainan berubah menjadi *Game Over*. Namun jika jawaban benar, sistem mengkalkulasi skor, menyimpan data (*insert*) ke basis data Supabase, dan menampilkan animasi kemenangan. *Sequence Diagram* digunakan untuk memvalidasi interaksi kontroler ini dengan basis data *backend* guna memastikan *bottleneck* data tidak terjadi saat puluhan siswa mengirimkan skor secara serentak.

**Implementasi Perangkat Lunak dan Antarmuka** Aplikasi EduGame AL-HUSNA dibangun pada lingkungan pengembangan *Visual Studio Code* dengan bahasa pemrograman Dart dan *Software Development Kit* (SDK) Flutter. Flutter memiliki keunggulan rendering grafis internal (seperti Skia) yang menjamin transisi 60-120 *frames per second* (fps). Antarmuka pengguna (UI) dirancang menggunakan prinsip yang berbeda bagi setiap aktor:

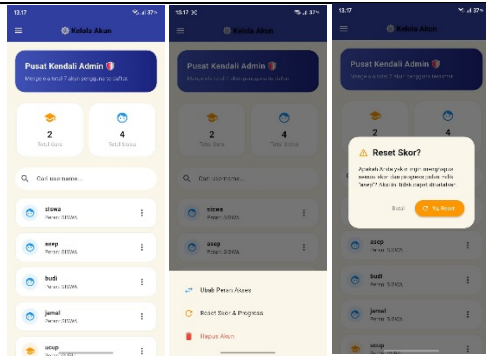
1. **Antarmuka Siswa (Orientasi Lanskap)**: Menggunakan desain ramah anak bebas gangguan (*distraction-free*). "Menu Peta Pulau" didesain ceria dengan representasi gembok untuk level yang belum terbuka. "Antarmuka *In-Game*" memusatkan kanvas tebak gambar di tengah dengan pilihan ganda berukuran besar (ergonomis untuk sentuhan jari balita), serta menempatkan indikator "Nyawa Hati" secara jelas di sudut layar.



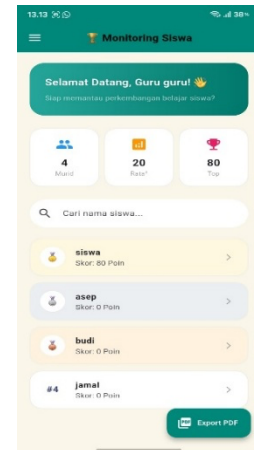
2. **Antarmuka Guru (Orientasi Potret)**: Menggunakan tata letak formal berbasis kartu (*Card-based UI*). Dasbor Pemantauan Siswa menyajikan daftar *leaderboard* siswa secara berurutan. Sebuah *Floating Action Button* berikon PDF disediakan. Saat ditekan, sistem menjalankan modul *Pdf Service* untuk mengompilasi data akademik menjadi berkas cetak (*Auto-Generate Report*).



3. **Antarmuka Admin**: Mengutamakan fungsionalitas direktori data dengan bilah pencarian dan menu pemulihan anomali (tombol merah *Reset Progres Skor*) yang diakses lewat konfirmasi berjenjang untuk menghindari ketidaksengajaan.

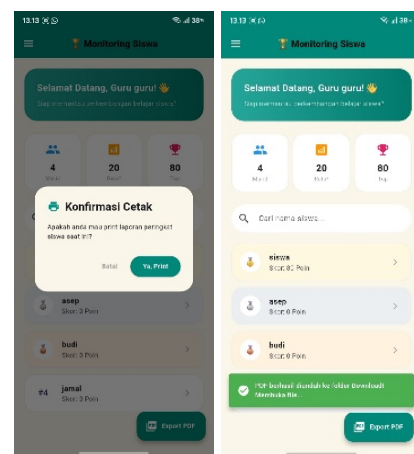
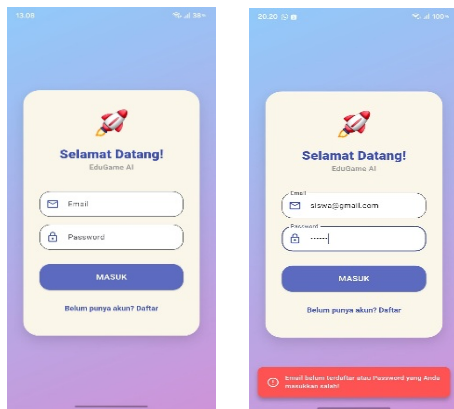


saat ada penambahan skor dari klien Siswa, tanpa perlu campur tangan manual.

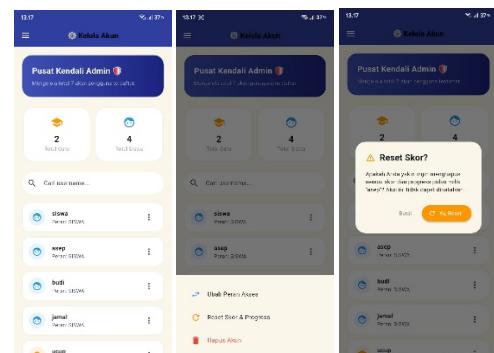
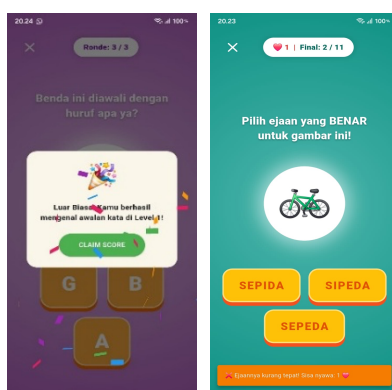


**Pengujian Sistem** Tahap akhir implementasi divalidasi melalui pengujian *Black Box* untuk mengukur ketahanan aplikasi berdasarkan skenario positif dan negatif. Berdasarkan parameter uji, diperoleh hasil:

1. **Login Kredensial:** Aplikasi berhasil mengidentifikasi level otorisasi pengguna (Siswa, Guru, Admin) dan memberikan penolakan dengan notifikasi *error* apabila data tidak terdaftar di Supabase Auth.
4. **Export Laporan PDF:** Mesin kompilasi PDF berhasil merender tabel skor secara otomatis dan menyajikannya sebagai format dokumen unduhan bagi guru.



2. **Logika Nyawa Game & Sinkronisasi Skor:** Saat siswa memberikan respons keliru, pengontrol berhasil mendeteksi dan melakukan deduksi nyawa secara *real-time* disertai *SFX*. Saat level terselesaikan, skor tervalidasi berhasil di-*insert* ke basis data tanpa *crash*.
5. **Reset Progres:** Admin sukses menghapus (*delete record*) anomali skor siswa menjadi nol setelah melewati dua tahap konfirmasi pop-up.



3. **Leaderboard Real-Time:** Peringkat pada dasbor Guru terbukti berubah dan tersinkronisasi seketika

Keberhasilan seluruh skenario uji ini membuktikan bahwa faktor pendukung seperti keandalan *framework* Flutter dan aliran *WebSocket* dari Supabase sangat berperan besar dalam menciptakan ekosistem pembelajaran yang berkesinambungan. Kendala teknis atau faktor penghambat

yang tercatat hanyalah urgensi ketersediaan akses internet yang stabil di pihak sekolah, karena sistem monitoring ini sangat bergantung pada arsitektur penyimpanan *cloud*.

#### D. PENUTUP

**Kesimpulan** Sistem EduGame AL-HUSNA berhasil dianalisis, dirancang, dan diimplementasikan secara komprehensif sebagai solusi mutakhir atas lambatnya proses rekapitulasi data akademik manual dan kurangnya media pembelajaran digital interaktif di TK Al Husna. Integrasi pendekatan *Game-Based Learning* menggunakan arsitektur *Native Flutter* berhasil menciptakan pengalaman belajar yang menarik, di mana mekanisme "Nyawa", level progresif, dan audio asinkronus secara signifikan mempertahankan fokus kognitif siswa. Di sisi administrasi, infrastruktur *Backend-as-a-Service* Supabase sukses mengotomatisasi pemantauan nilai akademik (*Leaderboard*) secara *real-time*. Fitur *Auto-Generate Rapor PDF* membuktikan bahwa sistem ini berhasil meniadakan kelemahan proses administrasi klerikal pendidik, mencegah *human error*, serta memfasilitasi transparansi evaluasi kognitif yang presisi. Kesuksesan proyek ini secara langsung dipengaruhi oleh faktor metodologi Agile yang menjamin sistem beradaptasi cepat dengan spesifikasi sekolah.

**Saran** Berdasarkan keberhasilan dan keterbatasan dalam pelaksanaan penelitian ini, saran yang diusulkan untuk kelangsungan sistem di masa mendatang adalah: (1) Mengingat kerangka kerja Flutter mendasari pengembangan lintas platform, sangat direkomendasikan agar penelitian selanjutnya mengekskansi dan melakukan kompilasi rilis aplikasi EduGame AL-HUSNA untuk perangkat bersistem operasi iOS (Apple) guna menjamin inklusivitas pemakaian oleh siswa dan orang tua; (2) Dari segi konten pendidikan, kurikulum permainan perlu diperluas dengan menambahkan modul kognitif tingkat lanjut, seperti pengenalan kosakata bahasa Inggris dasar atau simulasi motorik halus interaktif; (3) Disarankan pelaksanaan *Usability Testing* skala besar menggunakan instrumen *System Usability Scale* (SUS) untuk mengevaluasi retensi dan kepuasan jangka panjang anak usia dini serta guru sebagai pengguna akhir.

#### E. DAFTAR PUSTAKA

- Bagui, S. S., dan Earp, R. W. 2022. *Database Design Using Entity-Relationship Diagrams*. Edisi ke-3. CRC Press.
- Criollo-C, S., Guerrero-Arias, A., Jaramillo-Alcázar, Á., dan Luján-Mora, S. 2021. Mobile learning technologies for education: Benefits and pending issues. *Applied Sciences*, 11(9), 4111.
- Fildes, J., Morley, J., Dankiw, K., Ferguson, T., Curtis, R., Brinsley, J., dan Maher, C. 2024. Game-Based Learning to Teach Body Safety for Early Childhood: Evaluation of the Early Years South Australia mobile application. *BMC Public Health*, 25(1).
- Handoyo, E. D., Santoso, S., dan Budi, S. 2022. Pembangunan Aplikasi Mobile Pemantauan

Perkembangan Anak Didik Lembaga Mika Asih dengan Flutter Framework. *Jurnal Sistem Informasi*, 8(2), 112-120.

- Laudon, K. C., dan Laudon, J. P. 2020. *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. Edisi ke-16. Pearson.
- Malakar, S. 2021. *Agile Software Development*. BPB Publications.
- Rosa, A. S., dan Shalahuddin, M. 2018. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Informatika Bandung.
- Safitri, A., dan Tertiaavini. 2025. Perancangan Sistem Informasi Monitoring Penilaian Siswa Taman Pendidikan Al-Qur'an Daarul Mukminin Berbasis Website. *Jurnal Rekayasa Sistem Informasi Dan Teknologi*, 2(3), 10-20.
- Sardiarinto, S., Budiman, A., dan Lestari, D. 2025. Aplikasi Monitoring Perkembangan Anak Pada Pendidikan Anak Usia Dini Berbasis Mobile. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(1), 22-30.
- Taylor, J. 2020. *Agile Scrum Crash Course: A Guide to Agile Project Management and Scrum Master Certification*. Packt Publishing.