E-ISSN: 2964-6219, P-ISSN: 2964-6200
Volume 5 Number 1 February 2027.
pp: 108-122. DOI: https://doi.org/10.58477/cj.v5i1.559.

Computer Journal

RESEARCH ARTICLE Open Access

# Pengembangan Sistem Informasi Akademik dan Administrasi Paud Terpadu Berbasis *Web* Dengan Integrasi *AI* Generatif Pada Sekolah Restu 2 Malang

**Felix Chrisyanto** [1], **Muhammad Nurwegiono** [2*]

[1,2*] Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Ma Chung, Provinsi Jawa Timur, Indonesia.

**Correspondence email:**
felix.chrisyanto01@gmail.com.

**Article History**
Received: 5 October 2026.
Revised: 7 October 2026.
Accepted: 2 November 2026.
Available Online: 5 December 2026
Published: 1 February 2027.

**Funding Information**
Universitas Ma Chung.

## Abstract
This study develops a web-based integrated information system for child development and early childhood education administration at Restu 2 Malang School, incorporating generative artificial intelligence. Built using the Rapid Application Development method, the system supports learning planning, child development assessment, teacher-parent communication, teacher attendance, tuition administration, and document management through role-based access for five user groups. Generative AI is integrated via the Google Gemini API to assist teachers in drafting communication-book and anecdotal narratives; children's names are replaced with placeholder tokens prior to data transmission, and teachers review the output before saving. Black box testing of 41 test cases—including authentication, role-based authorization, CSRF protection, and payment notification signature verification—revealed that all results met expectations. User Acceptance Testing involving 30 respondents using a five-point Likert scale yielded a score of 826 out of 900 (91.78%), indicating user acceptance within the tested environment, which comprised a single school, a local server, and a payment sandbox.

**Keywords:** Information System; Early Childhood Education; Generative Artificial Intelligence; Rapid Application Development; Black Box Testing; User Acceptance Testing.

## Abstrak
Penelitian ini mengembangkan sistem informasi perkembangan anak dan administrasi pendidikan anak usia dini terpadu berbasis web di Sekolah Restu 2 Malang dengan integrasi kecerdasan buatan generatif. Dibangun menggunakan metode Rapid Application Development, sistem ini mendukung perencanaan pembelajaran, penilaian perkembangan anak, komunikasi guru dan orang tua, presensi guru, administrasi sumbangan pembinaan pendidikan, serta pengelolaan dokumen melalui hak akses berbasis peran bagi lima kelompok pengguna. Kecerdasan buatan generatif diintegrasikan melalui Google Gemini API untuk membantu guru menyusun narasi buku penghubung dan catatan perkembangan; nama anak diganti dengan token placeholder sebelum data dikirimkan, dan guru meninjau keluaran sebelum menyimpannya. Pengujian kotak hitam terhadap 41 kasus uji, termasuk autentikasi, otorisasi berbasis peran, perlindungan pemalsuan permintaan lintas situs, dan verifikasi tanda tangan notifikasi pembayaran, menunjukkan seluruh hasil sesuai dengan harapan. Pengujian penerimaan pengguna terhadap 30 responden menggunakan skala Likert lima poin memperoleh skor 826 dari 900 (91,78%), yang menunjukkan tingkat penerimaan pengguna pada lingkungan pengujian yang mencakup satu sekolah, peladen lokal, dan kotak pasir pembayaran.

**Kata Kunci:** Sistem Informasi; Pendidikan Anak Usia Dini; Kecerdasan Buatan Generatif; Rapid Application Development; Pengujian Kotak Hitam; Pengujian Penerimaan Pengguna.

© The Author(s) 2027. **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.

## 1. Pendahuluan

Pemanfaatan teknologi informasi pada pendidikan anak usia dini semakin berkembang untuk mendukung pengelolaan data akademik, administrasi, dokumentasi perkembangan anak, dan komunikasi antara sekolah dengan orang tua (Ramadani *et al.*, 2025; Mashudi *et al.*, 2025). Sistem informasi berbasis web dapat mengintegrasikan berbagai proses yang sebelumnya dilakukan secara manual sehingga data dapat dikelola secara lebih terstruktur dan mudah diakses sesuai dengan kebutuhan pengguna (Liu *et al.*, 2025). Beberapa penelitian pada lingkungan pendidikan anak usia dini menunjukkan bahwa penerapan sistem informasi berbasis web dapat membantu pengelolaan data akademik dan administrasi sekolah serta meningkatkan efisiensi proses pengelolaan informasi (Fadhilah *et al.*, 2026; Fadilah & Pamudji, 2025). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa digitalisasi tidak hanya berkaitan dengan penyediaan aplikasi, tetapi juga dengan kemudahan penggunaan dan penerimaan sistem oleh pengguna. Selain sistem informasi, perkembangan *generative artificial intelligence* membuka peluang pemanfaatan teknologi untuk membantu pekerjaan pendidik, termasuk penyusunan materi, dokumentasi, dan narasi pembelajaran. Kajian sistematis menunjukkan bahwa teknologi tersebut dalam pendidikan anak usia dini dapat mendukung efisiensi guru dan berbagai aktivitas pendidikan, tetapi manfaatnya tetap bergantung pada keterlibatan dan mediasi manusia serta menghadapi tantangan terkait kualitas dan akurasi keluaran (Zhang *et al.*, 2026a; Nikolopoulou, 2025). Pada praktik asesmen naratif di pendidikan anak usia dini, penggunaan kecerdasan buatan generatif juga memunculkan isu profesional dan etika yang perlu dibahas (Gunn *et al.*, 2026), sedangkan studi menunjukkan bahwa guru tetap berperan menyaring dan memeriksa keluaran AI sehingga teknologi tersebut berfungsi sebagai pelengkap, bukan pengganti pendidik (Rizaldi *et al.*, 2026; Kölemen & Yıldırım, 2025; Hall *et al.*, 2026). Di sisi lain, kajian sistematis mengidentifikasi risiko privasi dan keamanan data anak pada penggunaan teknologi tersebut di lembaga pendidikan anak usia dini (Zhang *et al.*, 2026b). Dengan demikian, integrasi sistem informasi dengan kecerdasan buatan generatif perlu dirancang dengan memperhatikan kebutuhan pengguna, perlindungan data anak, serta tetap menempatkan guru sebagai pihak yang meninjau dan mengambil keputusan terhadap informasi perkembangan anak.

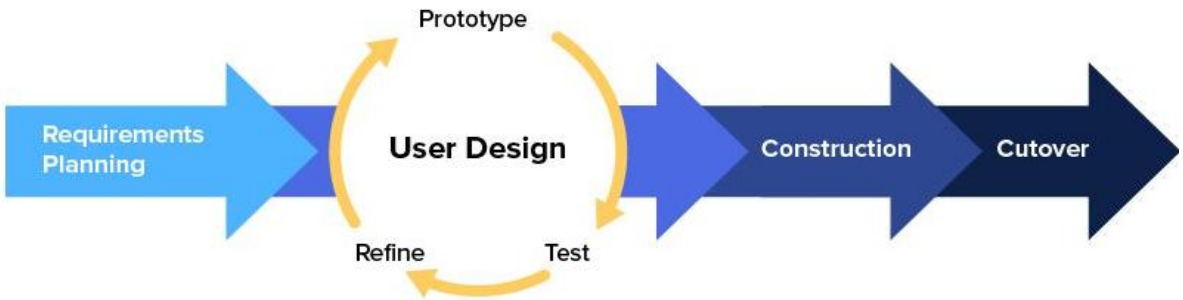
Dalam konteks penerimaan teknologi, *Technology Acceptance Model* menjelaskan bahwa penerimaan pengguna terhadap suatu teknologi berkaitan dengan persepsi mengenai kemudahan penggunaan dan manfaatnya (Lin & Yu, 2023; Rianto & Tampi, 2026). Penelitian pada guru sekolah dasar juga menunjukkan bahwa ekspektasi kinerja dan ekspektasi usaha, yang berdekatan dengan manfaat dan kemudahan penggunaan, berkaitan dengan niat menggunakan platform pembelajaran digital (Kahnbach *et al.*, 2024). Konsep tersebut relevan sebagai landasan dalam mengevaluasi sistem yang digunakan oleh administrator, kepala sekolah, guru, tata usaha, dan orang tua karena keberhasilan penerapan sistem tidak hanya ditentukan oleh fungsi yang tersedia, tetapi juga oleh pengalaman pengguna ketika memanfaatkannya. Pada penelitian ini, konsep tersebut digunakan sebagai landasan dalam penyusunan aspek evaluasi penerimaan pengguna, yang mencakup kemudahan penggunaan, manfaat, efisiensi, dan kepuasan. Evaluasi dilakukan secara deskriptif melalui *User Acceptance Testing*, sehingga penelitian tidak diarahkan untuk menguji hubungan kausal antarvariabel, melainkan untuk mengetahui tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem yang telah dikembangkan. Penelitian sistem informasi pendidikan anak usia dini sebelumnya umumnya berfokus pada pengelolaan data akademik dan administrasi sekolah (Fadhilah *et al.*, 2026; Fadilah & Pamudji, 2025), atau pada satu fungsi tertentu seperti pembayaran sumbangan pembinaan pendidikan berbasis *payment gateway* pada lembaga Raudhatul Athfal (Inado *et al.*, 2025) dan sekolah (Hamuda *et al.*, 2022). Kajian kecerdasan buatan generatif pada pendidikan anak usia dini, di sisi lain, membahas pemanfaatan dan isu etikanya secara terpisah dari sistem administrasi sekolah. Berdasarkan penelusuran penulis, masih sedikit penelitian yang menggabungkan dalam satu sistem pengelolaan perkembangan anak dengan bantuan narasi kecerdasan buatan generatif yang ditinjau guru, komunikasi guru dan orang tua, presensi guru dari mesin *fingerprint*, serta administrasi sumbangan pembinaan pendidikan, disertai pseudonimisasi nama anak sebelum data dikirim ke layanan kecerdasan buatan. Celah inilah yang ingin diisi melalui penelitian ini.

Penelitian dilakukan di Kelompok Bermain, Baitul Anfal, dan Taman Penitipan Anak Restu 2 Malang sebagai mitra kegiatan praktik kerja lapangan. Lingkup awal sistem berupa digitalisasi administrasi pembelajaran guru, kemudian dikembangkan pada tahap tugas akhir menjadi sistem terpadu atas kebutuhan mitra terhadap presensi guru yang menarik data dari mesin *fingerprint* dan inisiatif penulis untuk fitur lainnya. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem informasi perkembangan anak dan administrasi pendidikan anak usia dini berbasis web dengan hak akses berdasarkan peran serta integrasi kecerdasan buatan generatif melalui Google Gemini API. Fitur kecerdasan buatan generatif membantu guru menyusun narasi buku penghubung dan catatan perkembangan anak, dengan nama anak disamarkan

sebelum dikirim dan hasil yang tetap dapat ditinjau serta disesuaikan oleh guru. Sistem diuji fungsinya melalui pengujian kotak hitam dan dievaluasi penerimaannya menggunakan pengujian penerimaan pengguna.

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD) sebagai pendekatan pengembangan sistem informasi. RAD dipilih karena menyediakan proses pengembangan yang menekankan keterlibatan pengguna dan penyempurnaan rancangan secara iteratif sehingga kebutuhan pengguna dapat diterjemahkan secara bertahap ke dalam sistem. Pada penelitian ini, pengembangan sistem dilakukan melalui empat tahapan, yaitu *Requirements Planning*, *User Design*, *Construction*, dan *Cutover* (Riadi *et al.*, 2024; Anugrah *et al.*, 2024). Tahapan tersebut digunakan untuk mengarahkan proses pengembangan mulai dari identifikasi kebutuhan, perancangan dan penyempurnaan prototipe, pembangunan sistem, hingga penerapan sistem kepada pengguna. Alur tahapan RAD yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



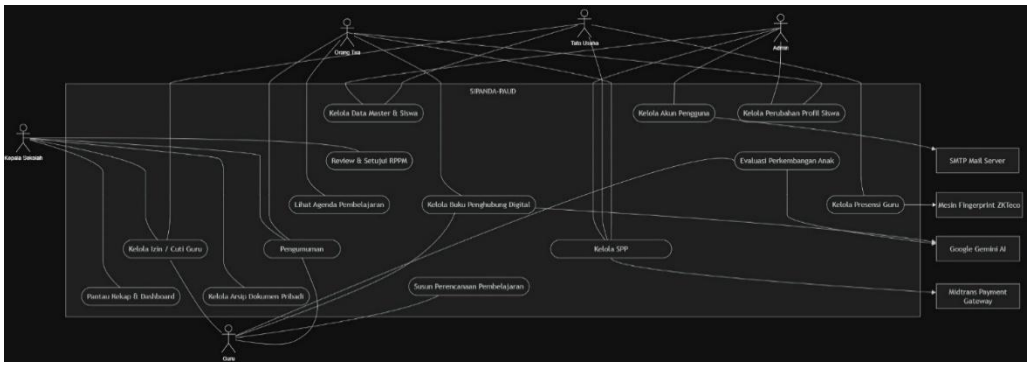

Gambar 1. Tahapan Metode Rapid Application Development (RAD)

### 2.1 Requirements Planning

Tahap *Requirements Planning* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem dan kebutuhan pengguna pada Sekolah Restu 2 Malang. Identifikasi dilakukan dengan mempertimbangkan proses pengelolaan perkembangan anak dan administrasi pendidikan anak usia dini yang melibatkan lima kelompok pengguna, yaitu administrator, kepala sekolah, guru, tata usaha, dan orang tua/wali. Kebutuhan sistem mencakup pengelolaan data perkembangan anak, perencanaan pembelajaran, komunikasi antara guru dan orang tua, presensi, administrasi sumbangan pembinaan pendidikan, pengumuman, dokumen, serta manajemen pengguna. Pada tahap ini juga ditentukan kebutuhan akses berdasarkan peran masing-masing pengguna sehingga setiap pengguna memperoleh fungsi sesuai dengan tugas dan kebutuhannya dalam sistem.

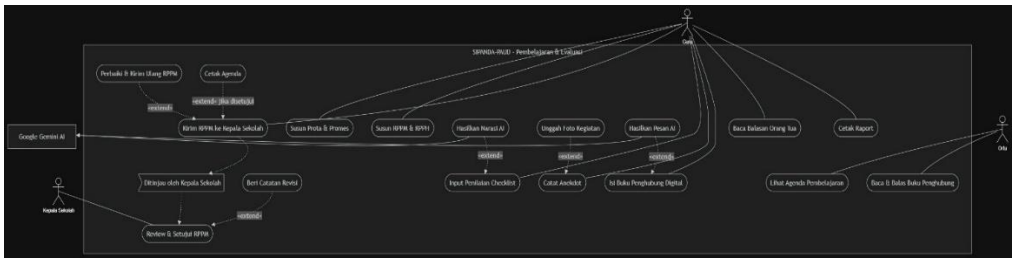
### 2.2 User Design

Pada tahap *User Design* (Gambar 2), kebutuhan fungsional sistem dirancang berdasarkan interaksi masing-masing aktor dengan sistem SIPANDA-PAUD. Perancangan divisualisasikan menggunakan diagram *use case* yang diawali dengan gambaran umum sistem, kemudian didetailkan berdasarkan kelompok fungsi atau modul yang memiliki proses dan interaksi khusus. Diagram ikhtisar menggambarkan lima kelompok pengguna, yaitu Administrator, Kepala Sekolah, Guru, Tata Usaha, dan Orang Tua/Wali, serta interaksi sistem dengan layanan eksternal seperti Google Gemini API, SMTP *Mail Server*, mesin *fingerprint* ZKTeco, dan Midtrans *Payment Gateway*. Pendetailan dilakukan pada modul Pembelajaran dan Evaluasi serta modul Keuangan sumbangan pembinaan pendidikan untuk memperlihatkan fungsi dan hubungan antaraktor secara lebih rinci. Rancangan tersebut menjadi dasar dalam proses purwarupa, pengujian, dan penyempurnaan secara iteratif hingga fungsi sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna.



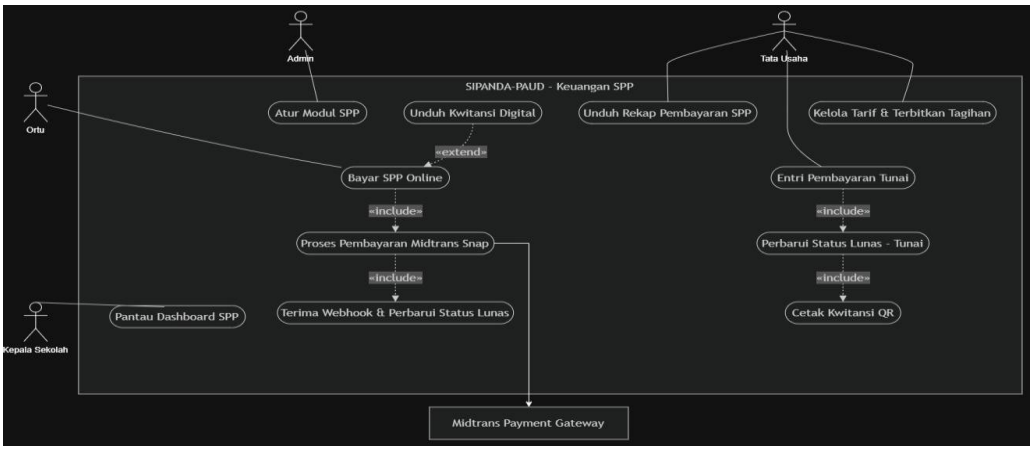

Gambar 2. Use Case Diagram Ikhtisar Sistem SIPANDA-PAUD

Pada modul Pembelajaran dan Evaluasi (Gambar 3), interaksi utama melibatkan Guru, Kepala Sekolah, dan Orang Tua/Wali. Guru dapat menyusun perencanaan pembelajaran, mengirim rencana pelaksanaan pembelajaran mingguan untuk ditinjau, melakukan penilaian perkembangan melalui *checklist* dan catatan anekdot, mengunggah foto kegiatan, serta menghasilkan narasi dan pesan berbantuan Google Gemini API. Kepala Sekolah berinteraksi melalui proses peninjauan dan persetujuan rencana pelaksanaan pembelajaran mingguan, sedangkan Orang Tua/Wali dapat melihat agenda pembelajaran serta membaca dan memberikan balasan pada buku penghubung digital. Hubungan antarfungsi pada modul ini menunjukkan alur proses pembelajaran, evaluasi perkembangan, dan komunikasi antara sekolah dengan orang tua.




Gambar 3. Use Case Diagram Modul Pembelajaran dan Evaluasi

Pada modul Keuangan sumbangan pembinaan pendidikan (Gambar 4), fungsi sistem melibatkan Administrator, Tata Usaha, Kepala Sekolah, dan Orang Tua/Wali. Administrator dapat mengatur modul keuangan, Tata Usaha mengelola tarif dan tagihan serta mencatat pembayaran tunai, sedangkan Orang Tua/Wali dapat melakukan pembayaran secara daring. Proses pembayaran daring terintegrasi dengan Midtrans *Payment Gateway*, termasuk proses pembayaran dan penerimaan *webhook* untuk memperbarui status pelunasan. Sistem juga menyediakan fungsi pengunduhan kuitansi digital dan rekap pembayaran, sementara Kepala Sekolah dapat memantau dasbor keuangan. Pendetailan ini menggambarkan hubungan antara proses pengelolaan tagihan, pembayaran, pembaruan status pelunasan, dan pemantauan keuangan.




Gambar 4. Use Case Diagram Modul Keuangan SPP

Proses purwarupa, pengujian, dan penyempurnaan dilaksanakan melalui sekitar 17 pertemuan dengan pihak sekolah, terdiri atas 14 pertemuan pada tahap praktik kerja lapangan dan sekitar 3 pertemuan pada tahap tugas akhir. Pertemuan melibatkan penanggung jawab mitra yang juga menjabat wakil kepala sekolah, kepala sekolah, staf tata usaha, dan guru bidang kurikulum. Pada tahap praktik kerja lapangan, sistem berfokus pada digitalisasi administrasi pembelajaran guru dengan rencana pelaksanaan pembelajaran mingguan dan harian serta penilaian, dan dievaluasi melalui demonstrasi langsung kepada pembimbing lapangan. Pada tahap tugas akhir, rancangan diperluas menjadi sistem terpadu dengan menambahkan modul keuangan sumbangan pembinaan pendidikan (pembayaran Midtrans, *webhook*, kasir tata usaha, dan kuitansi), presensi guru yang menarik *log* dari mesin *fingerprint* ZKTeco melalui soket TCP dengan alternatif impor CSV sesuai kebutuhan mitra, buku penghubung digital dua arah antara guru dan orang tua dengan bantuan kecerdasan buatan, perencanaan program tahunan dan semester, kartu identitas siswa ber-QR, serta pengarsipan dokumen. Pemanggilan Gemini API juga dirancang ulang dari pemanggilan langsung menjadi pemanggilan dengan pseudonimisasi nama anak, urutan model cadangan, dan pencatatan *log* audit. Kebutuhan yang diajukan mitra pada tahap tugas akhir adalah presensi guru, sedangkan fitur lain dikembangkan atas inisiatif penulis.

### 2.3 Construction

Tahap *Construction* dilakukan dengan mengimplementasikan rancangan sistem yang telah disepakati menjadi aplikasi berbasis web. Sistem dikembangkan menggunakan PHP, MySQL/MariaDB, JavaScript, dan CSS serta menerapkan pengelolaan hak akses berdasarkan peran pengguna. Implementasi mencakup fungsi pengelolaan perkembangan anak, perencanaan pembelajaran, komunikasi guru dan orang tua, presensi, administrasi sumbangan pembinaan pendidikan, pengumuman, dokumen, dan manajemen pengguna. Pada tahap ini juga dilakukan integrasi Google Gemini API sebagai layanan kecerdasan buatan generatif untuk membantu guru menghasilkan narasi buku penghubung dan catatan perkembangan anak berdasarkan informasi yang diberikan pengguna. Narasi yang dihasilkan digunakan sebagai bantuan penyusunan dan tetap dapat ditinjau serta disesuaikan oleh guru sebelum digunakan. Setelah implementasi, fungsi sistem diuji menggunakan metode *black box testing*, yaitu pengujian yang menilai keluaran sistem terhadap masukan tanpa memeriksa struktur kode. Pengujian terdiri atas 41 kasus uji yang dikelompokkan dalam sembilan kategori, yaitu autentikasi dan keamanan sesi, otorisasi hak akses antarperan, validasi formulir dan pertahanan terhadap injeksi dan pemalsuan permintaan lintas situs, alur evaluasi pembelajaran, presensi pendidik, pengumuman, pengelolaan data induk siswa dan rombongan belajar, keamanan berkas privat, serta layanan eksternal. Setiap kasus uji memuat skenario, hasil yang diharapkan, hasil aktual, dan status. Layanan eksternal (Google Gemini API, Midtrans, dan SMTP) diuji menggunakan tiruan (*mock*) sehingga pengujian ini memeriksa perilaku sistem terhadap respons layanan, bukan koneksi ke layanan sesungguhnya. Mesin presensi *fingerprint* diuji melalui simulasi soket. Pengujian keamanan terbatas pada skenario *black box* dan tidak mencakup uji penetrasi.

Integrasi kecerdasan buatan generatif menggunakan Google Gemini API melalui *endpoint generateContent* pada Google AI Studio *Developer API*. Sistem memanggil empat model secara berurutan dengan skema cadangan (*fallback*): *gemini-flash-lite-latest*, *gemini-3.5-flash-lite*, *gemini-3.6-flash*, dan *gemini-flash-latest*. Apabila satu model gagal, memberikan keluaran terpotong, atau diblokir kebijakan keamanan, sistem mencoba model berikutnya. Versi model yang benar-benar merespons dicatat pada *log* setiap pemanggilan. Parameter yang diatur hanya jumlah maksimum token keluaran (2.048) dan batas waktu koneksi 15 detik, sedangkan temperatur, *top-p*, *top-k*, dan pengaturan keamanan memakai nilai bawaan API. Perintah (*prompt*) disusun dari templat yang menyisipkan data masukan guru ke dalam instruksi tetap. Untuk narasi buku penghubung, data berupa kondisi kesehatan, suasana hati, makan siang, sikat gigi, kegiatan ibadah, dan kegiatan hari itu. Untuk narasi catatan anekdot, data berupa konteks waktu, kata kunci kejadian, dan catatan tambahan. Instruksi mewajibkan model memakai hanya fakta dari data masukan, melarang penambahan kejadian, tempat, atau pihak yang tidak ada pada data, mewajibkan bahasa yang hangat dan formal, serta membatasi panjang (3–5 kalimat untuk anekdot dan 3–4 kalimat untuk buku penghubung). Contoh perintah narasi buku penghubung disingkat sebagai berikut: "Sebagai guru PAUD yang ramah dan penuh perhatian, buatkan narasi singkat catatan harian (Buku Penghubung) untuk orang tua tentang siswa bernama [NAMA_LENGKAP] (panggilan: [NAMA_PANGGILAN]). DATA FAKTA HARI INI: Kondisi kesehatan: …; *Mood*: …; Makan siang: …; Sikat gigi: …; Kegiatan ibadah: …; Kegiatan hari ini: …. ATURAN WAJIB: … HANYA gunakan fakta dari data di atas … DILARANG KERAS menambah kejadian spesifik yang tidak ada di data masukan …". Keluaran model diperiksa secara otomatis hanya pada kelengkapan kalimat: tanda kutip pada awal dan akhir dibuang, dan apabila teks tidak diakhiri tanda titik, teks dipotong sampai kalimat lengkap terakhir. Hasil kemudian ditampilkan di kolom teks yang dapat

disunting, dan baru disimpan ke basis data ketika guru menekan tombol simpan. Dengan demikian, penanganan halusinasi bertumpu pada pembatasan perintah dan peninjauan guru, tanpa verifikasi faktual otomatis. Setiap pemanggilan dicatat pada tabel *log* (*endpoint*, model, versi model, status, durasi, ID pengguna, dan peran) tanpa menyimpan isi perintah maupun respons.

### 2.4 Cutover

Tahap *Cutover* merupakan tahap penerapan sistem yang telah dibangun kepada pengguna sesuai dengan hak akses masing-masing. Pada tahap ini sistem digunakan untuk menjalankan fungsi yang berkaitan dengan pengelolaan perkembangan anak dan administrasi pendidikan anak usia dini oleh administrator, kepala sekolah, guru, tata usaha, dan orang tua/wali. Penerapan sistem dilanjutkan dengan evaluasi penerimaan pengguna untuk memperoleh informasi mengenai pengalaman pengguna dalam menggunakan fungsi sistem yang telah dikembangkan. Masukan yang diperoleh selama penerapan dan evaluasi digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi bagian sistem yang masih memerlukan penyempurnaan.

### 2.5 User Acceptance Testing

Evaluasi sistem dilakukan menggunakan *User Acceptance Testing* (UAT) untuk mengetahui tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem yang dikembangkan (Antonelli *et al*., 2024; Apriyanti *et al*., 2024). Instrumen disusun berdasarkan fungsi yang digunakan oleh masing-masing kelompok peran dengan orientasi pada konstruk *Technology Acceptance Model* (TAM), yaitu persepsi kemudahan penggunaan dan persepsi kebermanfaatan (Lin & Yu, 2023), serta aspek efisiensi dan kepuasan. Instrumen terdiri atas lima kelompok peran dengan masing-masing 6 butir pernyataan, sehingga total terdapat 30 butir sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Setiap butir dinilai menggunakan skala Likert 1 hingga 5.

Tabel 1. Matriks butir instrumen UAT

| Kelompok (n) | Butir 1 | Butir 2 | Butir 3 | Butir 4 | Butir 5 | Butir 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Administrator (1) | Tata letak dasbor | Manajemen akun pengguna | Persetujuan revisi profil siswa | Penarikan *fingerprint* dan impor CSV | Konfigurasi keuangan dan Midtrans | *Audit log* pemanggilan Gemini AI |
| Kepala Sekolah (1) | Peninjauan dan persetujuan rencana pembelajaran | Laporan rekapitulasi *checklist* | Pemantauan catatan anekdot | Persetujuan izin guru | Pengarsipan dokumen digital | Dampak pada mutu manajemen sekolah |
| Guru (10) | Formulir rencana pembelajaran | Masukan *lembar checklist* perkembangan | Narasi AI catatan anekdot | Narasi AI buku penghubung | Komentar orang tua | Penghematan waktu administrasi |
| Tata Usaha (2) | Biodata siswa dan rombongan belajar | Cetak kartu pelajar QR | Tagihan massal | Kasir tunai dan kuitansi | Rekapitulasi status pelunasan | Rekapitulasi presensi guru |
| Orang Tua/Wali (16) | Kenyamanan portal di gawai | Informasi jurnal harian atau buku penghubung | Kesantunan dan kejelasan bahasa narasi AI | Komentar dengan guru | Kejelasan tagihan dan pembayaran daring | Kepuasan terhadap layanan sekolah |

UAT melibatkan 30 responden yang terdiri atas 1 administrator, 1 kepala sekolah, 10 guru, 2 tata usaha, dan 16 orang tua/wali. UAT dilaksanakan pada sistem terpadu yang memuat modul tahap praktik kerja lapangan dan tahap tugas akhir. Sistem dijalankan pada peladen lokal dan diakses oleh responden, termasuk melalui gawai orang tua/wali, melalui jaringan Wi-Fi yang sama. Karena peladen tidak memiliki alamat publik, pembayaran daring dilakukan pada Midtrans *Sandbox* dan pembaruan status pelunasan disimulasikan melalui pemicu pengujian lokal. Skor maksimum setiap kelompok dihitung menggunakan Persamaan (1), sehingga diperoleh 30 untuk administrator, 30 untuk kepala sekolah, 300 untuk guru, 60 untuk tata usaha, dan 480 untuk orang tua/wali, dengan total skor maksimum 900.

$$\text{Skor Maksimum} = \text{Jumlah Responden} \times \text{Jumlah Butir} \times 5 \quad (1)$$

Persentase penerimaan pengguna dihitung dengan membandingkan skor aktual terhadap skor maksimum sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (2), kemudian hasilnya dianalisis secara deskriptif.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor Aktual}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\% \quad (2)$$

Data penelitian dicatat dalam bentuk rekapitulasi frekuensi jawaban per butir pada setiap kelompok peran, sehingga uji reliabilitas statistik tidak dilakukan. Kelompok administrator (n = 1), kepala sekolah (n = 1), dan tata usaha (n = 2) juga memiliki jumlah responden yang terlalu kecil untuk analisis statistik, sehingga hasilnya dipandang sebagai penilaian individual yang bersifat indikatif.

### 2.6 Subjek dan Lokasi Penelitian

Subjek penelitian adalah pengguna sistem informasi perkembangan anak dan administrasi pendidikan anak usia dini pada Sekolah Restu 2 Malang yang terlibat dalam evaluasi *User Acceptance Testing* (UAT). Subjek terdiri atas lima kelompok pengguna, yaitu administrator sebanyak 1 orang, kepala sekolah sebanyak 1 orang, guru sebanyak 10 orang, tata usaha sebanyak 2 orang, dan orang tua/wali sebanyak 16 orang, sehingga jumlah keseluruhan responden adalah 30 orang. Pemilihan subjek didasarkan pada keterlibatan masing-masing kelompok dalam penggunaan fungsi sistem sesuai dengan hak akses dan kebutuhan operasionalnya. Penelitian dilaksanakan pada lingkungan Kelompok Bermain, Baitul Anfal, dan Taman Penitipan Anak Restu 2 Malang sebagai lokasi studi kasus pengembangan dan evaluasi sistem.

### 2.7 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian dilakukan melalui kuesioner *User Acceptance Testing* (UAT) dan umpan balik pengguna setelah sistem digunakan. Kuesioner menggunakan skala Likert lima poin, yaitu 1 untuk sangat tidak setuju hingga 5 untuk sangat setuju, dengan pernyataan yang disesuaikan dengan fungsi sistem yang digunakan oleh masing-masing kelompok pengguna. Data kuantitatif dari kuesioner digunakan untuk menghitung skor penerimaan pengguna secara deskriptif, sedangkan tanggapan dan masukan pengguna digunakan untuk mengidentifikasi bagian sistem yang masih memerlukan penyempurnaan. Masukan yang diperoleh mencakup kebutuhan mempertahankan impor CSV sebagai alternatif penarikan data *fingerprint*, kebutuhan panduan pembayaran *Virtual Account*, dan usulan penambahan notifikasi WhatsApp untuk tagihan dan pengumuman.

### 2.8 Perlindungan Data dan Etika

Penelitian menggunakan data kegiatan harian anak yang diberikan langsung oleh pihak sekolah berdasarkan surat izin yang diberikan sejak awal kegiatan praktik kerja lapangan. Sebelum dikirim ke Gemini API, nama anak diganti dengan token [NAMA_LENGKAP], [NAMA_PANGGILAN], dan [NAMA_ANAK] di sisi peladen menggunakan kamus variasi nama siswa yang sedang diproses, lalu dipulihkan setelah respons diterima (pseudonimisasi). Data yang dikirim berupa konteks waktu, kata kunci kegiatan, catatan guru, serta informasi kondisi kesehatan, suasana hati, makan, sikat gigi, dan ibadah dalam bentuk teks singkat. Foto, nama asli, nomor induk, tanggal lahir, usia, alamat, identitas orang tua, dan kontak tidak dikirim. Perlu dicatat bahwa pseudonimisasi hanya menyamarkan nama siswa target. Nama pihak ketiga yang diketik bebas oleh guru, misalnya teman sekelas, belum disaring, dan sistem belum memiliki pengenalan entitas bernama (*named entity recognition*). Selain itu, pengujian memakai Google AI Studio *Free Tier*, yang ketentuannya mengizinkan penyedia layanan menggunakan data interaksi untuk peningkatan model. Untuk penggunaan operasional, sistem perlu dimigrasikan ke layanan berbayar dengan jaminan data tidak dipakai untuk pelatihan model.

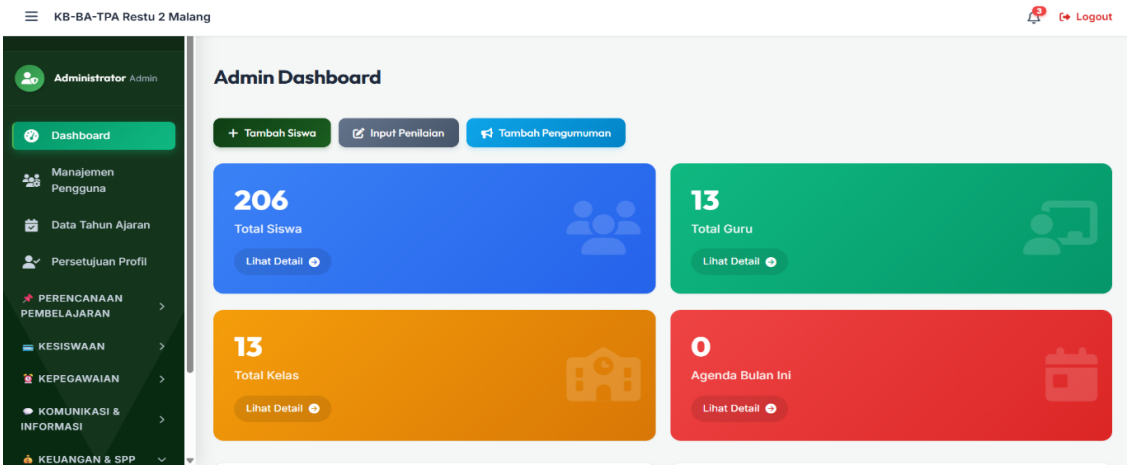
## 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian menghasilkan sistem informasi perkembangan anak dan administrasi pendidikan anak usia dini terpadu berbasis web yang digunakan oleh lima kelompok pengguna, yaitu administrator, kepala sekolah, guru, tata usaha, dan orang tua/wali. Sistem mengintegrasikan pengelolaan data perkembangan anak, administrasi pembelajaran, komunikasi antara sekolah dan orang tua, serta administrasi sekolah dalam satu peladen. Integrasi kecerdasan buatan generatif dilakukan melalui Google Gemini API untuk membantu

penyusunan narasi perkembangan anak dan narasi pada buku penghubung berdasarkan informasi yang diberikan oleh pengguna. Hasil pengembangan kemudian dievaluasi menggunakan *User Acceptance Testing* (UAT) terhadap 30 responden.

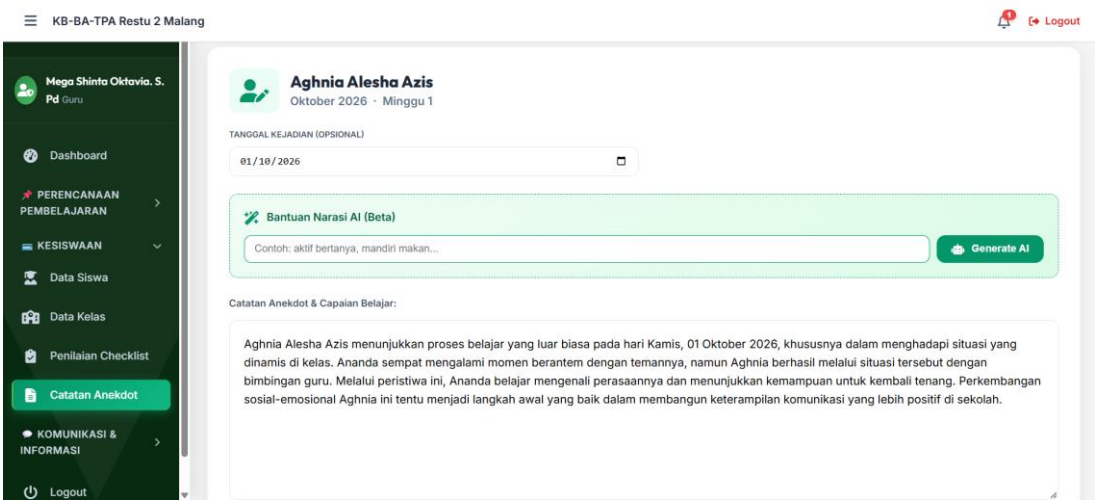
### 3.1 Hasil Pengembangan

Sistem Hasil pengembangan berupa aplikasi berbasis web yang menyediakan fungsi sesuai dengan kebutuhan masing-masing kelompok pengguna. Sistem menerapkan pengaturan hak akses berdasarkan peran sehingga administrator, kepala sekolah, guru, tata usaha, dan orang tua/wali memperoleh akses terhadap fungsi yang sesuai dengan tugas masing-masing. Pada sisi pengelolaan perkembangan anak, sistem menyediakan pengelolaan program tahunan, program semester, rencana pelaksanaan pembelajaran mingguan dan harian, *checklist* perkembangan, jurnal harian, dan pencatatan perkembangan anak. Pada sisi administrasi, sistem mencakup pengelolaan data siswa dan rombongan belajar, identitas pengguna, presensi, serta administrasi keuangan. Sementara itu, orang tua/wali memperoleh akses melalui portal untuk melihat informasi perkembangan dan aktivitas anak.




Gambar 5. Dasbor Administrator SIPANDA-PAUD

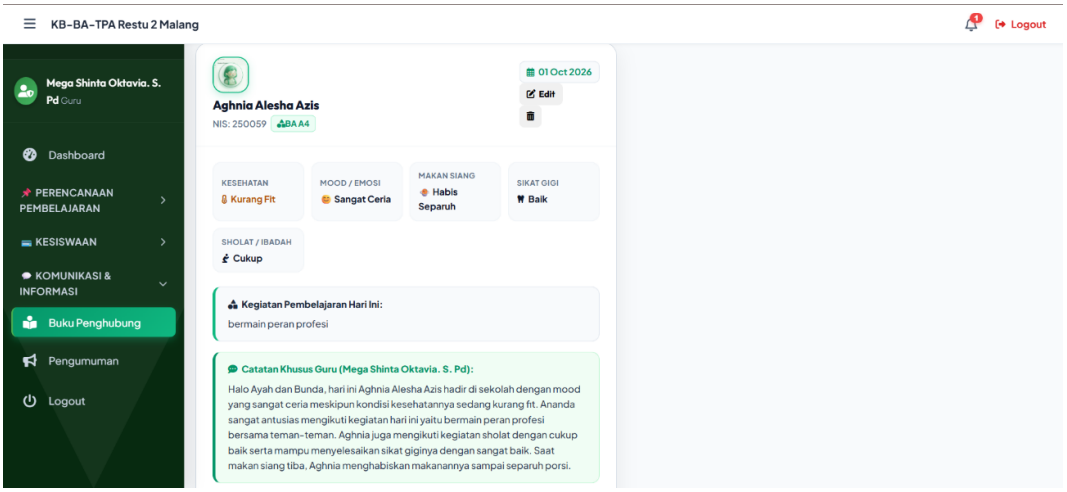
Integrasi Google Gemini API digunakan pada fitur penyusunan narasi untuk membantu guru menghasilkan teks narasi perkembangan berdasarkan informasi yang dimasukkan ke dalam sistem. Hasil yang diberikan oleh kecerdasan buatan tetap berada dalam proses kerja guru, sehingga guru dapat meninjau dan mengubah narasi sebelum digunakan. Dengan demikian, teknologi tersebut ditempatkan sebagai alat bantu dalam proses dokumentasi, bukan sebagai pengganti penilaian guru.




Gambar 6. Fitur Pembuatan Narasi Perkembangan Menggunakan Google Gemini API

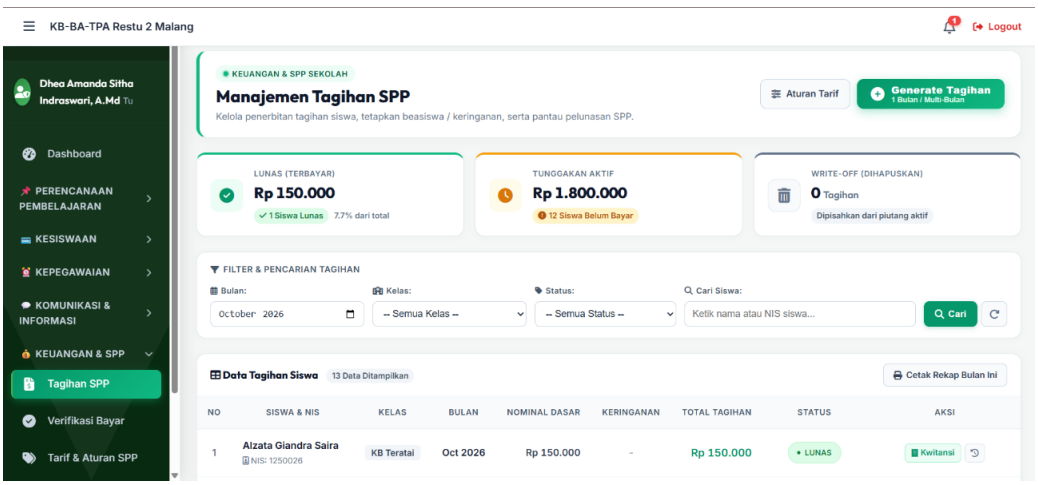
### 3.2 Implementasi Fitur Utama

Sistem Implementasi sistem mencakup beberapa fitur utama yang mendukung aktivitas pembelajaran, pemantauan perkembangan anak, komunikasi dengan orang tua, dan administrasi sekolah. Pada sisi guru, sistem digunakan untuk mengelola perencanaan pembelajaran, *checklist* perkembangan, jurnal atau buku penghubung, serta membantu penyusunan narasi perkembangan dengan Google Gemini API. Pada sisi orang tua/wali, sistem menyediakan portal berbasis web yang dapat diakses melalui gawai untuk memantau informasi anak dan berkomunikasi dengan guru. Sementara itu, modul administrasi mendukung pengelolaan data siswa, rombongan belajar, presensi, identitas siswa, dan pembayaran.




Gambar 7. Portal Orang Tua/Wali SIPANDA-PAUD

Integrasi berbagai fungsi tersebut memungkinkan informasi yang sebelumnya berkaitan dengan beberapa aktivitas sekolah dikelola melalui satu sistem. Pengelolaan berbasis peran juga membatasi akses sesuai kebutuhan pengguna. Dengan demikian, implementasi sistem tidak hanya berfokus pada fitur perkembangan anak, tetapi juga menghubungkan proses pembelajaran, komunikasi sekolah dengan orang tua, dan administrasi pendidikan anak usia dini.




Gambar 8. Modul Administrasi Keuangan

Selain fitur tersebut, sistem menyediakan modul Program Tahunan dan Program Semester yang memetakan tema kurikulum sebagai acuan penyusunan rencana mingguan, serta modul Agenda Program yang berfungsi sebagai arsip dokumen privat bagi kepala sekolah untuk mengunggah, mengelompokkan, dan mengunduh berkas mutu sekolah. Modul arsip dinilai pada UAT oleh kepala sekolah (Tabel 5), sedangkan modul Program Tahunan dan Program Semester tidak dinilai sebagai butir tersendiri pada instrumen UAT.

### 3.3 Hasil Pengujian *Black Box*

Pengujian kotak hitam dilakukan terhadap 41 kasus uji yang dikelompokkan dalam sembilan kategori sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. Seluruh kasus uji menghasilkan keluaran yang sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pada kategori keamanan, pengujian mencakup autentikasi dengan pengoperasian kata sandi (*hashing*) dan pengelolaan sesi (5 kasus), pembatasan akses antarperan (4 kasus), penolakan masukan berbahaya dan permintaan tanpa token pemalsuan permintaan lintas situs (5 kasus), serta perlindungan berkas privat dan direktori unggahan (5 kasus). Pengujian layanan eksternal mencakup verifikasi tanda tangan SHA-512 pada notifikasi pembayaran, yang menolak notifikasi dengan tanda tangan tidak sah dengan kode status HTTP 403. Hasil ini menunjukkan bahwa fungsi yang diuji berjalan sesuai spesifikasi pada lingkungan pengujian. Karena layanan eksternal diuji dengan tiruan dan tidak dilakukan uji penetrasi, hasil ini belum menunjukkan perilaku sistem terhadap layanan sesungguhnya maupun ketahanan terhadap serangan nyata.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Pengujian Black Box

| No | Kategori Pengujian | Jumlah Kasus Uji | Hasil |
|---|---|---|---|
| 1 | Autentikasi (*hashing* kata sandi) dan keamanan sesi | 5 | Sesuai |
| 2 | Otorisasi hak akses antarperan | 4 | Sesuai |
| 3 | Validasi formulir dan pertahanan terhadap injeksi dan CSRF | 5 | Sesuai |
| 4 | Alur evaluasi pembelajaran (rencana mingguan dan rubrik nilai) | 5 | Sesuai |
| 5 | Presensi pendidik dan simulasi soket *fingerprint* | 4 | Sesuai |
| 6 | Pengumuman multitarget | 2 | Sesuai |
| 7 | Pengelolaan data induk siswa dan rombongan belajar | 5 | Sesuai |
| 8 | Keamanan berkas privat dan proteksi direktori unggahan | 5 | Sesuai |
| 9 | Layanan eksternal dengan tiruan (Gemini AI, Midtrans, SMTP) | 6 | Sesuai |
| | Total | 41 | 41 sesuai |

### 3.4 Hasil UAT

Evaluasi penerimaan sistem dilakukan menggunakan *User Acceptance Testing* (UAT) terhadap 30 responden yang terdiri atas administrator, kepala sekolah, guru, tata usaha, dan orang tua/wali. Instrumen terdiri atas 30 butir (6 butir per kelompok peran, Tabel 1) dengan skala Likert lima poin. Hasil pengujian menunjukkan total skor aktual sebesar 826 dari skor maksimum 900, sehingga persentase penerimaan pengguna sebesar 91,78%. Data per kelompok pengguna ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil UAT Berdasarkan Kelompok Pengguna

| Kelompok Pengguna | Jumlah Responden | Skor Aktual | Skor Maksimum | Persentase |
|---|---|---|---|---|
| Administrator | 1 | 27 | 30 | 90,00% |
| Kepala Sekolah | 1 | 28 | 30 | 93,33% |
| Guru | 10 | 276 | 300 | 92,00% |
| Tata Usaha | 2 | 53 | 60 | 88,33% |
| Orang Tua/Wali | 16 | 442 | 480 | 92,08% |
| Total | 30 | 826 | 900 | 91,78% |

Seluruh kelompok pengguna memberikan persentase di atas 88%. Karena administrator dan kepala sekolah masing-masing hanya satu responden, nilai kedua kelompok tersebut dipandang sebagai penilaian individual dan tidak mewakili kelompoknya. Kelompok tata usaha (n = 2) juga bersifat indikatif, sehingga pembahasan lebih difokuskan pada kelompok guru (n = 10) dan orang tua/wali (n = 16). Hasil per butir pernyataan beserta distribusi jawaban ditunjukkan pada Tabel 4, dan hasil per aspek ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil UAT Per Butir Pernyataan (Distribusi Jawaban Skala 1–5)

| Kelompok (n) | No | Butir pernyataan | Aspek | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Skor | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Administrator (1) | 1 | Kemudahan tata letak dashboard administrator | PEOU | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 100,00% |
| | 2 | Kemudahan dan keamanan manajemen akun | PEOU | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 100,00% |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | pengguna | | | | | | | | |
| | 3 | Kejelasan modul persetujuan revisi profil siswa | PU | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 80,00% |
| | 4 | Kemudahan fitur penarikan fingerprint dan impor CSV | AE | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 80,00% |
| | 5 | Fleksibilitas konfigurasi modul SPP dan Midtrans | PEOU | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 80,00% |
| | 6 | Manfaat menu audit log pemanggilan Gemini AI | PU | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 100,00% |
| Kepala Sekolah (1) | 1 | Efektivitas review dan approval RPPM guru | AE | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 100,00% |
| | 2 | Kejelasan laporan rekapitulasi penilaian checklist | PU | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 100,00% |
| | 3 | Kualitas pemantauan catatan anekdot kualitatif | PU | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 80,00% |
| | 4 | Kemudahan alur peninjauan dan persetujuan izin guru | AE | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 100,00% |
| | 5 | Kemudahan pengorganisasian arsip dokumen digital | PEOU | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 80,00% |
| | 6 | Dampak sistem terhadap mutu manajemen sekolah | SAT | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 100,00% |
| Guru (10) | 1 | Kemudahan pengisian form RPPM dan RPPH mingguan | PEOU | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 | 46 | 92,00% |
| | 2 | Kepraktisan input lembar checklist perkembangan | PEOU | 0 | 0 | 1 | 4 | 5 | 44 | 88,00% |
| | 3 | Kebermanfaatan AI narasi catatan anekdot | PU | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 | 48 | 96,00% |
| | 4 | Kebermanfaatan AI narasi buku penghubung | PU | 0 | 0 | 0 | 3 | 7 | 47 | 94,00% |
| | 5 | Kemudahan komunikasi dialog komentar orang tua | PEOU | 0 | 0 | 1 | 4 | 5 | 44 | 88,00% |
| | 6 | Penghematan waktu beban | AE | 0 | 0 | 0 | 3 | 7 | 47 | 94,00% |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | administrasi guru | | | | | | | | |
| Tata Usaha (2) | 1 | Efisiensi kelola biodata siswa dan rombel | AE | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9 | 90,00% |
| | 2 | Kerapian hasil cetak kartu pelajar (ID card QR) | AE | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | 100,00% |
| | 3 | Kecepatan pembuatan tagihan massal SPP | AE | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9 | 90,00% |
| | 4 | Kemudahan kasir pembayaran tunai dan kwitansi | PEOU | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9 | 90,00% |
| | 5 | Kejelasan laporan rekapitulasi status SPP | PU | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 8 | 80,00% |
| | 6 | Kemudahan rekapitulasi presensi guru bulanan | AE | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 8 | 80,00% |
| Orang Tua/Wali (16) | 1 | Kenyamanan tampilan portal di smartphone | PEOU | 0 | 0 | 1 | 4 | 11 | 74 | 92,50% |
| | 2 | Manfaat informasi jurnal harian/buku penghubung | PU | 0 | 0 | 0 | 4 | 12 | 76 | 95,00% |
| | 3 | Kesantunan dan kejelasan bahasa narasi AI | PU | 0 | 0 | 0 | 6 | 10 | 74 | 92,50% |
| | 4 | Kemudahan fitur kirim komentar dengan guru | PEOU | 0 | 0 | 1 | 6 | 9 | 72 | 90,00% |
| | 5 | Kejelasan tagihan SPP dan kemudahan bayar online | PU | 0 | 0 | 1 | 7 | 8 | 71 | 88,75% |
| | 6 | Peningkatan kepuasan atas layanan sekolah | SAT | 0 | 0 | 0 | 5 | 11 | 75 | 93,75% |

*Keterangan aspek: PU = kebermanfaatan; PEOU = kemudahan penggunaan; AE = efisiensi administrasi; SAT = kepuasan. Pengelompokan butir ke aspek dilakukan penulis setelah data terkumpul.*

Tabel 5. Hasil UAT Per Aspek

| Aspek | Jumlah Butir | Skor Aktual | Skor Maksimum | Persentase |
|---|---|---|---|---|
| Kebermanfaatan (PU) | 10 | 342 | 370 | 92,43% |
| Kemudahan penggunaan (PEOU) | 10 | 307 | 340 | 90,29% |
| Efisiensi administrasi (AE) | 8 | 97 | 105 | 92,38% |
| Kepuasan (SAT) | 2 | 80 | 85 | 94,12% |
| Total | 30 | 826 | 900 | 91,78% |

Aspek kebermanfaatan memperoleh 92,43%, kemudahan penggunaan 90,29%, efisiensi administrasi 92,38%, dan kepuasan 94,12%. Aspek kepuasan hanya terdiri atas dua butir sehingga dibaca secara hati-hati. Pada kelompok guru, butir narasi kecerdasan buatan untuk catatan anekdot memperoleh 96,00% dan narasi buku penghubung memperoleh 94,00%, sedangkan penghematan waktu administrasi memperoleh

94,00%. Pada kelompok orang tua/wali, informasi jurnal harian atau buku penghubung memperoleh 95,00% dan kenyamanan portal di gawai memperoleh 92,50%. Angka-angka tersebut menunjukkan persepsi pengguna, bukan pengukuran kualitas keluaran teknologi maupun dampak aktual terhadap efisiensi kerja, yang tidak dievaluasi dalam penelitian ini. Nilai terendah terdapat pada tiga fungsi, yaitu penarikan *fingerprint* serta rekapitulasi presensi, dan administrasi keuangan. Butir penarikan *fingerprint* oleh administrator dan rekapitulasi presensi guru oleh tata usaha masing-masing memperoleh 80,00%. Penarikan *log* secara otomatis melalui koneksi soket TCP (port 4370) bergantung pada stabilitas jaringan Wi-Fi lokal sekolah, dan kendala keterlambatan atau waktu habis pada jam sibuk menyebabkan pengguna mengandalkan impor berkas CSV. Pada administrasi keuangan, butir konfigurasi modul keuangan dan Midtrans oleh administrator serta rekapitulasi status pelunasan oleh tata usaha masing-masing memperoleh 80,00%, sedangkan butir kejelasan tagihan dan pembayaran daring pada orang tua/wali memperoleh 88,75%. Pengujian pembayaran dilakukan pada lingkungan Midtrans *Sandbox*, dan pembaruan status pelunasan disimulasikan melalui pemicu pengujian lokal karena peladen berjalan pada jaringan Wi-Fi sekolah tanpa alamat publik, sehingga penerimaan *webhook* nyata dari Midtrans belum diuji. Orang tua/wali menyarankan ringkasan panduan transfer *Virtual Account* serta notifikasi tagihan melalui WhatsApp.

### 3.5 Evaluasi Fitur dan Masukan Pengguna

Selain skor UAT, evaluasi juga menghasilkan beberapa masukan untuk pengembangan sistem berikutnya. Pada fungsi presensi menggunakan mesin *fingerprint*, penarikan *log* secara otomatis membutuhkan koneksi pada jaringan Wi-Fi lokal yang sama dengan mesin presensi. Oleh karena itu, mekanisme impor data melalui CSV tetap dipertahankan sebagai alternatif. Pengguna juga memberikan masukan mengenai kebutuhan ringkasan petunjuk pembayaran melalui *Virtual Account* bagi orang tua/wali yang belum terbiasa dengan transaksi non-tunai. Selain itu, terdapat usulan pengembangan notifikasi WhatsApp otomatis untuk penyampaian tagihan dan pengumuman tertentu. Masukan tersebut menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut karena menunjukkan kebutuhan yang belum seluruhnya diselesaikan oleh fungsi sistem saat ini. Dengan demikian, hasil UAT tidak hanya digunakan untuk memperoleh nilai penerimaan pengguna, tetapi juga untuk mengidentifikasi kebutuhan penyempurnaan berdasarkan pengalaman penggunaan sistem.

## 4. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan sistem informasi perkembangan anak dan administrasi pendidikan anak usia dini berbasis web (SIPANDA-PAUD) yang mengintegrasikan pengelolaan perkembangan anak, administrasi sekolah, layanan informasi bagi orang tua/wali, serta dukungan kecerdasan buatan generatif melalui Google Gemini API. Pengembangan dilakukan menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD) melalui tahapan *Requirements Planning*, *User Design*, *Construction*, dan *Cutover*, dengan fungsi yang disesuaikan bagi lima kelompok pengguna, yaitu administrator, kepala sekolah, guru, tata usaha, dan orang tua/wali. Pada fitur kecerdasan buatan, nama anak disamarkan sebelum data dikirim, dan keluaran narasi hanya digunakan sebagai bantuan yang ditinjau serta disunting guru sebelum disimpan. Pengujian kotak hitam terhadap 41 kasus uji menunjukkan seluruh kasus sesuai dengan hasil yang diharapkan pada lingkungan pengujian. Hasil pengujian penerimaan pengguna terhadap 30 responden menunjukkan skor aktual sebesar 826 dari skor maksimum 900 atau 91,78%. Hasil tersebut menggambarkan tanggapan pengguna terhadap aspek kebermanfaatan, kemudahan penggunaan, efisiensi, dan kepuasan, dan klaim penerimaan dibatasi pada hasil pengujian tersebut, bukan pada dampak terhadap efisiensi kerja maupun kualitas keluaran kecerdasan buatan. Skor administrator dan kepala sekolah (masing-masing $n = 1$) bersifat penilaian individual, dan uji reliabilitas statistik tidak dilakukan. Skor terendah (80,00%) terdapat pada fungsi presensi dan administrasi keuangan, yang berkaitan dengan ketergantungan penarikan *log fingerprint* pada jaringan lokal dan penggunaan Midtrans *Sandbox* selama pengujian.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Evaluasi dilakukan pada satu sekolah dan dalam satu kali pengujian, sehingga penerapan pada sekolah atau wilayah lain tetap memerlukan penyesuaian terhadap kebutuhan pengguna, proses administrasi, dan kondisi infrastruktur. Sistem diuji pada peladen lokal tanpa alamat publik, sehingga penerimaan *webhook* nyata dari Midtrans dan pembayaran pada lingkungan produksi belum diuji, layanan eksternal diuji dengan tiruan, dan tidak dilakukan uji penetrasi. Verifikasi tanda tangan *webhook* hanya dijalankan apabila kunci peladen dikonfigurasi dan notifikasi memuat tanda tangan. Pseudonimisasi hanya menyamarkan nama siswa yang sedang diproses, sedangkan nama pihak ketiga pada

teks bebas guru belum disaring. Pengujian kecerdasan buatan generatif menggunakan Google AI Studio *Free Tier* yang ketentuannya mengizinkan penggunaan data interaksi untuk peningkatan model, dan kualitas keluaran teknologi tersebut belum dievaluasi secara sistematis. Pekerjaan selanjutnya dapat diarahkan pada pengembangan notifikasi WhatsApp untuk tagihan dan pengumuman, penyempurnaan penggunaan *fingerprint* pada jaringan lokal, penyediaan panduan pembayaran *Virtual Account*, pengenalan entitas bernama berbahasa Indonesia untuk menyamarkan seluruh nama pada teks guru, migrasi ke layanan kecerdasan buatan berbayar dengan jaminan data tidak digunakan untuk pelatihan model, evaluasi kualitas keluaran (akurasi isi, kesesuaian dengan catatan guru, dan jumlah revisi guru), serta penguatan verifikasi *webhook* dan pengujian pada lingkungan produksi. Penelitian selanjutnya juga dapat melibatkan lebih banyak satuan pendidikan anak usia dini dan periode penggunaan yang lebih panjang.

## Referensi


Antonelli, L., Camilleri, G., Torres, D., & Zaraté, P. (2024). User acceptance test for software development in the agricultural domain using natural language processing. *Journal of Decision Systems*, *33*(4), 913–936. https://doi.org/10.1080/12460125.2023.2229579

Anugrah, I. G., Witra, W. P. P., Nuha, S. U., Nugroho, S. W., & Utomo, D. T. (2024). RAD-UCD implementation in project management information system. *Journal of Development Research*, *8*(2), 1–12. https://doi.org/10.28926/jdr.v8i2.398

Apriyanti, N., Wati, S. F. A., & Najaf, A. R. E. (2024). Pemanfaatan metodologi PXP dan pengujian *user acceptance testing* (UAT) dalam pengembangan *website* e-kavling. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, *8*(3), 3678–3686. https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9766

Fadhilah, A. N., Dewi, M. U., & Rozikin, K. (2026). Perancangan sistem informasi akademik berbasis web pada PAUD KB Permata Hati Bojonegoro. *Jurnal Manajemen Informatika & Teknologi*, *6*(1), 72–83. https://doi.org/10.51903/n6q5h080

Fadilah, M. I., & Pamudji, R. A. N. (2025). Sistem informasi manajemen berbasis web untuk sekolah pendidikan anak usia dini Ar Ridho. *Journal of Al Muslim Information System*, *4*(2), 66–75. https://journal.almuslim.ac.id/index.php/almuisy/en/index

Gunn, A., Gaches, S., & Pfeifer, J. (2026). Generative AI and narrative assessment practice in early childhood education: What professional and ethical issues must we discuss? *Early Childhood Folio*, *30*(1), 10–16. https://doi.org/10.18296/ecf.1167

Hall, A. H., Gao, Q., & White, K. (2026). Exploring K-3 teachers' uses, perceived benefits, and challenges of generative AI in early writing instruction. *Early Childhood Education Journal*, *52*, 4863–4873. https://doi.org/10.1007/s10643-026-02183-y

Hamuda, J., Taufik, M., & Kurniadi, D. (2022). Pemanfaatan Midtrans sebagai *gateway* pada sistem pembayaran administrasi sekolah. *TRANSISTOR Elektro Dan Informatika*, *4*(3), 202–207. https://doi.org/10.30659/ei.4.3.202-207

Inado, F., Yusuf, R., & Zakaria, A. (2025). Pengembangan sistem informasi pembayaran SPP berbasis web menggunakan *payment gateway* di Raudhatul Athfal (RA) Al Mourky. *Diffusion: Journal of Systems and Information Technology*, *5*(1), 102–112. https://doi.org/10.37031/diffusion.v5i1.28697

Kahnbach, L., Hase, A., Kuhl, P., & Lehr, D. (2024). Explaining primary school teachers' intention to use digital learning platforms for students' individualized practice: Comparison of the standard UTAUT and an extended model. *Frontiers in Education*, *9*, Article 1353020. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1353020

Kölemen, E. B., & Yıldırım, B. (2025). A new era in early childhood education (ECE): Teachers' opinions on the application of artificial intelligence. *Education and Information Technologies*, *30*(12), 17405–17446. https://doi.org/10.1007/s10639-025-13478-9

Lin, Y., & Yu, Z. (2023). Extending technology acceptance model to higher education students' use of digital academic reading tools on computers. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *20*, Article 34. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00403-8

Liu, J., Chen, M., He, H., Liu, H., Luo, W., & Li, H. (2025). Forms and functions innovation: A scoping review of digital and intelligence technologies in early childhood education practice. *AI, Brain and Child*, *1*, Article 8. https://doi.org/10.1007/s44436-025-00010-6

Mashudi, E. A., Hendriawan, D., Sundari, N., Nuroniah, P., & Arzaqi, R. N. (2025). Home-school communication in digital era: A bibliometric analysis of publications on technology supporting parental involvement in early childhood education. *Golden Age: Jurnal Ilmiah Tumbuh Kembang Anak Usia Dini*, *10*(2), 243–261. https://doi.org/10.14421/jga.2025.102-04

Nikolopoulou, K. (2025). Child-centered integration of generative AI in early learning: Balancing promises and challenges. *AI, Brain and Child*, *1*, Article 21. https://doi.org/10.1007/s44436-025-00023-1

Ramadani, L., Kardi, J., Ismail, N. K., Samaun, S. S., & Hamzah, N. (2025). Exploring the integration of digital media in Islamic early childhood education: Evidence from kindergartens in Pontianak City. *Al-Athfal: Jurnal Pendidikan Anak*, *11*(1), 35–47. https://doi.org/10.14421/al-athfal.2025.111-03

Riadi, I., Yudhana, A., & Elvina, A. (2024). Analysis impact of rapid application development method on development cycle and user satisfaction: A case study on web-based registration service. *Scientific Journal of Informatics*, *11*(1), 81–94. https://doi.org/10.15294/sji.v11i1.49590

Rianto, I., & Tampi, T. I. (2026). Analysis of ChatGPT user acceptance among schools in South Tondano District. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, *13*(2), 213–228. https://doi.org/10.21831/jitp.v13i2.87595

Rizaldi, A., Fauzi, A., Purwaningsih, N., & Chia, M. Y. H. (2026). Integrasi AI *generative*: *Co-teacher* dalam pembelajaran literasi budaya lokal di PAUD Bismillah. *Diklus: Jurnal Pendidikan Luar Sekolah*, *10*(1), 12–23. https://doi.org/10.21831/diklus.v10i1.91511

Zhang, Y., Halili, S. H. B., & Zainuddin, Z. (2026a). Applications of generative AI in early childhood education: A systematic review. *Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *22*(3), Article em2793. https://doi.org/10.29333/ejmste/18068

Zhang, Y., Halili, S. H. B., & Zainuddin, Z. (2026b). Generative AI in preschool education: A systematic review with SWOT analysis. *Contemporary Educational Technology*, *18*(1), Article ep626. https://doi.org/10.30935/cedtech/17866