

Perancangan Sistem *E-Rapor* PAUD dengan Otomatisasi Deskripsi Perkembangan Anak Menggunakan Pendekatan *Agile Software Development*

Wiwin Winarti ^{1*}, Dawam Agung Pribadi ²

^{1*,2} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten, Indonesia.

Email: dosen02374@unpam.ac.id ^{1*}, dosen02965@unpam.ac.id ²

Histori Artikel:

Dikirim 9 September 2026; Diterima dalam bentuk revisi 13 September 2026; Diterima 20 September 2026; Diterbitkan 30 September 2026. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMKI Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Guru Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) dituntut melaporkan capaian setiap anak dalam bentuk narasi perkembangan, bukan sekadar angka. Di PAUD Lily Pondok Petir, Depok, narasi tersebut masih disusun satu per satu secara manual sehingga menyita waktu guru dan mutu kalimat antaranak tidak seragam. Penelitian ini merancang sistem *e-Rapor* PAUD berbasis web yang mampu membentuk draf deskripsi perkembangan anak secara otomatis dari data penilaian guru saat guru memilih tingkat skala. Sistem dibangun dengan pendekatan *Agile Software Development* yang berjalan dalam tiga iterasi pendek: perencanaan kebutuhan bersama guru, perancangan, pengodean, pengujian, dan penerapan di sekolah. Kontribusi utama terletak pada mesin berbasis aturan yang memilih paragraf deskripsi dari bank kalimat menurut pasangan aspek dan tingkat skala capaian (BM, MM, SM, BSH, BSB), sehingga rapor naratif dapat dihasilkan secara konsisten dan tetap dapat disunting guru. Pengujian *black box* terhadap 12 skenario fungsional menunjukkan seluruh fitur berjalan sesuai rancangan, dan verifikasi mesin deskripsi menunjukkan paragraf yang dipilih konsisten dengan aturan pemetaan pada kombinasi yang diuji. Sistem ini menyediakan dasar bagi pelaporan perkembangan anak yang lebih konsisten dan menempatkan guru sebagai penyunting akhir; pengukuran keberterimaan deskripsi oleh guru menjadi kerja lanjutan.

Kata Kunci: *e-Rapor* PAUD; Deskripsi Perkembangan Anak; Otomatisasi Narasi; *Agile Software Development*; Sistem Informasi Sekolah.

Abstract

Early childhood education (ECE) teachers must report each child's progress as a developmental narrative rather than numeric scores. At PAUD Lily, Depok, these narratives were written manually for every child, which was time-consuming and inconsistent. This study designs a web-based ECE e-report system that automatically composes draft developmental descriptions from teachers' assessment data as soon as the teacher selects an achievement level, built with Agile Software Development in three iterations. Its main contribution is a rule-based engine that selects teacher-curated paragraphs from a sentence bank according to each aspect and achievement level (BM, MM, SM, BSH, BSB), producing consistent narratives that teachers can still edit. Black-box testing of 12 scenarios confirmed that all features work as designed, and engine verification showed outputs consistent with the mapping rules for the tested combinations. Teachers remain the final editors; measuring their acceptance of the generated descriptions is left for future work.

Keyword: ECE e-Report; Child Development Description; Narrative Automation; Agile Software Development; School Information System.

1. Pendahuluan

Administrasi sekolah di Indonesia sedang bergeser dari pencatatan di atas kertas ke aplikasi digital, dan pengelolaan nilai serta rapor termasuk proses yang paling awal dipindahkan karena sifatnya berulang setiap semester (Saputra *et al.*, 2024). Di jenjang pendidikan dasar dan menengah, pergeseran ini relatif mudah karena hasil belajar dinyatakan sebagai angka yang dapat langsung dihitung dan dicetak. Situasinya berbeda pada Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD). Kurikulum Merdeka, yang ditetapkan sebagai kurikulum nasional melalui Permendikbudristek Nomor 12 Tahun 2024 (Kemendikbudristek, 2024), menempatkan asesmen PAUD sebagai proses pengamatan tumbuh kembang anak yang dilaporkan dalam bentuk deskripsi, bukan skor. Laporan hasil belajar PAUD memuat narasi capaian anak pada setiap elemen capaian pembelajaran, yaitu Nilai Agama dan Budi Pekerti, Jati Diri, serta Dasar-dasar Literasi, Matematika, Sains, Teknologi, Rekayasa, dan Seni (BSKAP, 2024). Panduan pembelajaran dan asesmen menetapkan komponen minimal rapor PAUD yang memuat deskripsi perkembangan capaian pembelajaran dan tidak memuat komponen nilai sebagaimana rapor jenjang SD sampai SMA (BSKAP, 2025). Guru dituntut menilai perkembangan setiap anak secara holistik dan berkesinambungan melalui observasi dan catatan anekdot (Mufliana *et al.*, 2024), lalu mengubah catatan tersebut menjadi kalimat yang menggambarkan tahap perkembangan tiap anak pada setiap elemen; pekerjaan ini berulang untuk seluruh anak di kelasnya. Persoalan serupa dilaporkan Fong dan Adiya (2022) di sebuah TK di Pekanbaru, yang rapor naratifnya diisi melalui lembar kerja Excel sehingga lambat dan sering keliru.

PAUD Lily di Pondok Petir, Bojongsari, Kota Depok, mengalami persoalan ini secara nyata. Sekolah menyelenggarakan delapan rombongan belajar, yaitu tiga kelas kelompok A, dua kelas kelompok B, dan tiga kelas kelompok C, dengan 10 sampai 15 anak per kelas, sehingga setiap semester guru harus menyusun puluhan rapor naratif. Guru mencatat hasil pengamatan di buku, merekapnya di akhir semester, lalu mengetik narasi rapor anak demi anak. Selain menyita waktu, cara kerja ini menghasilkan kalimat yang tidak seragam antarguru maupun antaranak, dan rekap di buku rawan hilang atau salah salin.

Sejumlah penelitian telah mengembangkan *e-rapor* berbasis web. Ciswanto *et al.* (2023) membangun *e-rapor* SMP dengan tahapan *System Development Life Cycle* (SDLC) dan melaporkan proses penilaian yang lebih cepat dan tertib. Lubis *et al.* (2023) menerapkan *Global Extreme Programming* untuk rapor digital, sementara Andrian *et al.* (2025) dan Winanda *et al.* (2022) memakai model *Agile* untuk rapor digital di SMK dan SMP. Andrian *et al.* (2025) mengelola *backlog* dan *sprint* dengan Trello, melaporkan seluruh fitur lulus *black box*, dan mengharapkan berkurangnya kesalahan *input* serta akses nilai yang lebih mudah bagi siswa dan wali kelas. Maimanah dan Unggara (2025) membangun rapor daring madrasah tsanawiyah dengan *Waterfall* dan CodeIgniter. Pada jenjang anak usia dini, Fong dan Adiya (2022) membangun *e-rapor* TK dengan PHP dan MySQL melalui tahapan SDLC serta melaporkan waktu pembuatan rapor yang lebih singkat dan hasil cetak yang lebih rapi. Cahya *et al.* (2021) merancang pengolahan data akademik PAUD berbasis web, sedangkan Mufliana *et al.* (2024) mengembangkan aplikasi Android SI-PAUD dengan model Borg dan Gall sebagai media penilaian harian perkembangan nilai agama dan budi pekerti, yang terbukti meningkatkan keterampilan asesmen guru. Selain itu, Nugroho *et al.* (2025) membangun *e-rapor* PAUD Kurikulum Merdeka yang terintegrasi dengan penilaian observasi menggunakan metode prototipe, dengan hasil pengujian *black box* sebanyak 13 dari 15 kasus uji valid (86,67%).

Dari kajian tersebut terlihat tiga celah. Pertama, sebagian besar sistem *e-rapor* menasar jenjang dasar dan menengah sehingga fokusnya adalah pengolahan angka, bukan narasi. Kedua, sistem yang ditujukan untuk PAUD dan TK baru mendigitalkan pencatatan penilaian dan pencetakan rapor, sedangkan kalimat deskripsi perkembangan tetap diketik guru secara manual. Ketiga, belum ada penelitian yang menjelaskan secara terbuka bagaimana deskripsi perkembangan dapat dibentuk secara otomatis dari data penilaian PAUD.

Berangkat dari celah tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem *e-Rapor* PAUD berbasis web dengan pendekatan *Agile Software Development*, merumuskan mekanisme berbasis

aturan yang membentuk deskripsi perkembangan anak dari kombinasi elemen capaian pembelajaran dan skala capaian, serta menguji fungsionalitas sistem dan memverifikasi kesesuaian deskripsi yang dihasilkan terhadap aturan pemetaan. Penelitian ini penting karena beban administrasi rapor merupakan salah satu penyita waktu terbesar guru PAUD, dan konsistensi narasi rapor berpengaruh langsung pada kualitas informasi yang diterima orang tua.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan perangkat lunak yang dilaksanakan dalam empat tahap: pengumpulan kebutuhan di lokasi, pengembangan sistem secara iteratif dengan *Agile*, perumusan mekanisme deskripsi otomatis, dan pengujian. Tiap tahap diuraikan pada subbab berikut.

2.1. Pendekatan Pengembangan

Agile dipilih karena kebutuhan guru PAUD, terutama bentuk kalimat deskripsi yang mereka anggap layak, belum dapat dirumuskan lengkap di awal dan baru terlihat setelah guru mencoba keluaran sistem. Metode *Agile* merupakan pendekatan pengembangan sistem yang menekankan proses iteratif serta pemanfaatan umpan balik pengguna sebagai dasar dalam penyempurnaan sistem (Damayanti *et al.*, 2025). Pendekatan ini bekerja dalam siklus pendek yang menghasilkan bagian sistem yang dapat dicoba pengguna, lalu umpan balik dari percobaan itu menjadi masukan siklus berikutnya (Andrian *et al.*, 2025). *Agile* lazim dipakai pada pengembangan sistem informasi di Indonesia dengan tahapan perencanaan, desain, implementasi, pengujian, dan penyebaran (Alexandes *et al.*, 2022), serta dipilih karena fleksibilitasnya, keterlibatan pemangku kepentingan, dan proses iterasi yang memungkinkan perbaikan lebih cepat (Faruq & Maryam, 2023). Setiap iterasi terdiri atas lima kegiatan: perencanaan (memilih fitur prioritas bersama guru), perancangan (alur proses, *use case*, dan struktur data fitur terpilih), implementasi (pengodean dan integrasi), pengujian (pemeriksaan fungsional oleh pengembang dan guru), dan penerapan (fitur dipasang di lingkungan sekolah untuk dicoba). Ringkasan iterasi yang dijalankan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan iterasi pengembangan

Iterasi	Fitur yang dikembangkan	Durasi	Umpan balik guru dan tindak lanjut
1	Pengelolaan data <i>master</i> : kelas, peserta didik, wali, kurikulum, elemen CP, aspek, dan skala capaian	Februari–Maret 2026	Penambahan kolom alamat wali
2	Penilaian perkembangan per anak per aspek dan mesin pembentuk deskripsi otomatis	April–Mei 2026	Perubahan redaksi bank kalimat sesuai dengan pedoman
3	Penyusunan, penyuntingan, pengesahan, dan ekspor rapor ke PDF	Juni–Juli 2026	Penyesuaian logo dan gambar agar lebih proporsional

2.2. Lokasi dan Pengumpulan Data Kebutuhan

Lokasi penelitian adalah PAUD Lily, Pondok Petir, Kecamatan Bojongsari, Kota Depok. Penelitian dilaksanakan pada 2 Januari sampai 15 Agustus 2026. Pengumpulan kebutuhan awal dilakukan pada Januari 2026 melalui observasi terhadap proses penyusunan rapor yang berjalan, wawancara semi-terstruktur dengan kepala sekolah sebagai narasumber utama dan tiga guru kelas sebagai calon pengguna, serta penelaahan dokumen berupa contoh rapor semester sebelumnya dan panduan asesmen Kurikulum Merdeka. Hasil wawancara dicatat, dikelompokkan menurut tema (pengelolaan data, penilaian, penyusunan narasi, dan pencetakan), lalu dirumuskan menjadi daftar kebutuhan fungsional dan nonfungsional yang disajikan pada subbab 3.1. Pengembangan sistem

berlangsung selama enam bulan dalam tiga iterasi (Tabel 1) pada Februari sampai Juli 2026, dan pada setiap akhir iterasi guru dilibatkan untuk mencoba fitur dan memberikan umpan balik. Pengujian *black box*, verifikasi mesin deskripsi, dan penyerahan sistem kepada sekolah dilakukan pada 1 sampai 15 Agustus 2026 dengan memakai data penilaian tahun ajaran 2024/2025 semester ganjil yang telah tersimpan di sekolah, sehingga verifikasi tidak bergantung pada penilaian yang sedang berjalan.

2.3. Perangkat dan Platform

Sistem dibangun sebagai aplikasi berbasis web untuk menjamin aksesibilitas yang luas dari berbagai perangkat milik sekolah tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak khusus di sisi klien. Pada sisi *backend*, sistem dikembangkan menggunakan kerangka kerja (*framework*) Laravel versi 12 berbasis PHP 8, yang dipadukan dengan Filament v3 sebagai panel *admin* dan antarmuka pengelolaan data berbasis *component-driven* UI. Penyimpanan data dikelola menggunakan sistem manajemen basis data MySQL 8, sedangkan antarmuka pengguna diakses melalui peramban web (*web browser*) modern. Seluruh proses pengembangan aplikasi dilakukan pada lingkungan kerja komputer bersistem operasi Windows 10 64-bit.

2.4. Rancangan Pengujian

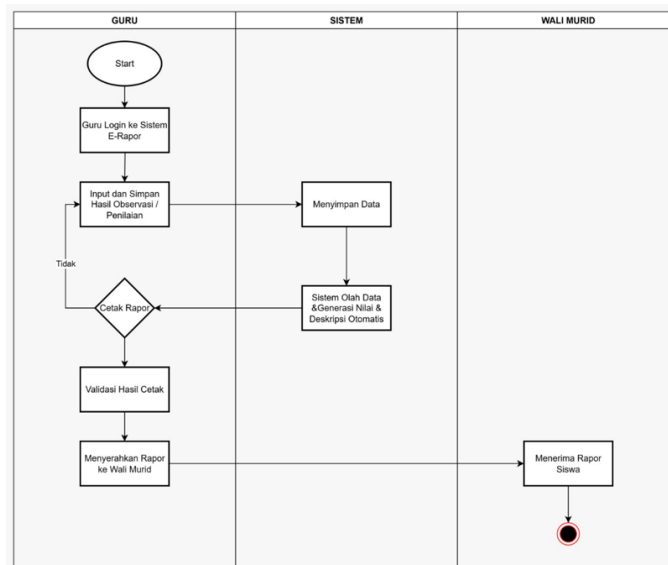
Pengujian dilakukan pada dua lapis. Lapis pertama adalah pengujian fungsional dengan metode *black box*, yaitu memberikan masukan pada setiap fitur lalu membandingkan keluaran sistem dengan hasil yang diharapkan tanpa melihat kode program; pendekatan yang sama dipakai Nugroho *et al.* (2025) untuk *e-rapor* PAUD. Dua belas skenario disusun mencakup autentikasi, data *master*, penilaian, pembentukan deskripsi, penyuntingan, rekap, dan pencetakan. Lapis kedua adalah verifikasi mesin deskripsi, yaitu memeriksa apakah narasi yang diisi sistem sesuai dengan paragraf bank kalimat yang seharusnya terpilih menurut aturan pemetaan, atau, bila paragraf baku belum ada, sesuai dengan pola kalimat cadangan. Verifikasi menggunakan satu anak uji (inisial A.Z.A.) yang tingkat skalanya pada capaian terpilih diubah-ubah sehingga kelima tingkat skala teruji pada domain yang berbeda. Verifikasi ini memastikan mekanisme bekerja benar secara logika, tetapi belum mengukur penilaian guru terhadap mutu narasi; keterbatasan ini dibahas pada subbab 3.2.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

3.1.1. Analisis Kebutuhan

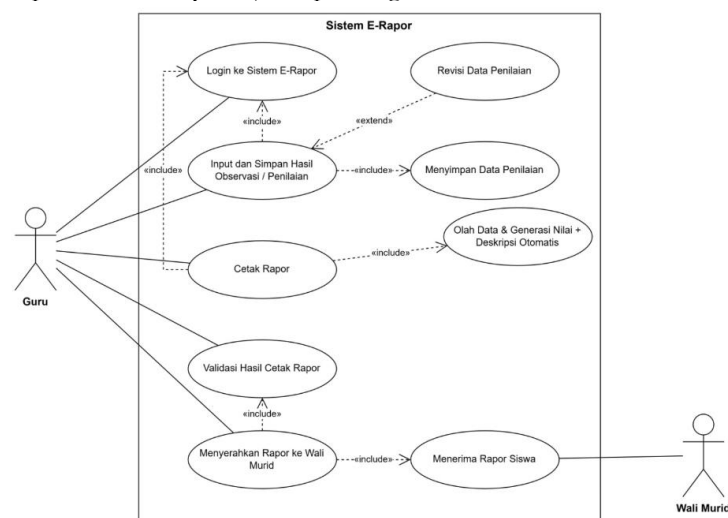
Hasil observasi dan wawancara dirangkum menjadi alur proses pada Gambar 1. Guru masuk ke sistem, mencatat hasil observasi atau penilaian tiap anak, dan sistem menyimpan data tersebut; saat guru memilih tingkat skala pada tiap capaian, sistem mengisi draf deskripsi perkembangan dari bank kalimat. Guru kemudian memeriksa draf, mencetak rapor, dan memvalidasi hasil cetak sebelum diserahkan kepada wali murid. Bila draf belum sesuai, guru kembali ke tahap penilaian atau menyunting deskripsi.

Gambar 1. Alur proses sistem *e-Rapor* PAUD hasil analisis kebutuhan

Dari alur tersebut dirumuskan kebutuhan fungsional berupa pengelolaan kelas dan rombongan belajar, data peserta didik dan wali, struktur kurikulum (kurikulum, elemen capaian pembelajaran, dan aspek), skala capaian, penilaian per anak per capaian pembelajaran, bank kalimat narasi, pembentukan deskripsi otomatis, penyuntingan dan pengesahan rapor, serta ekspor rapor ke PDF. Kebutuhan nonfungsional mencakup pembatasan akses berdasarkan peran (*admin* dan guru), dapat dijalankan pada peramban tanpa instalasi khusus, dan seluruh deskripsi otomatis harus tetap dapat diubah guru sebelum disahkan.

3.1.2. Perancangan Sistem

Interaksi pengguna dengan sistem dimodelkan dalam *use case diagram* pada Gambar 2. Aktor utama adalah guru, yang melakukan *login*, memasukkan dan merevisi penilaian, memicu pengolahan data dan pembentukan deskripsi, mencetak, memvalidasi, dan menyerahkan rapor. Wali murid berperan sebagai penerima rapor. Relasi *include* menunjukkan bahwa pencetakan rapor selalu didahului pengolahan data dan pembentukan deskripsi, sedangkan relasi *extend* pada revisi penilaian menandakan bahwa perbaikan hanya terjadi apabila guru menemukan ketidaksesuaian data.

Gambar 2. *Use case diagram* sistem *e-Rapor* PAUD

3.1.3. Mekanisme Otomatisasi Deskripsi Perkembangan

Bagian ini merupakan kontribusi utama penelitian. Struktur data penilaian disusun bertingkat: satu kurikulum memiliki beberapa elemen capaian pembelajaran (domain), setiap domain memiliki beberapa aspek, dan setiap aspek dinilai dengan satu tingkat pada skala capaian. Kurikulum Merdeka menetapkan tiga elemen capaian pembelajaran Fase Fondasi; PAUD Lily menjabarkannya menjadi delapan domain penilaian, yaitu Nilai Agama dan Budi Pekerti, Jati Diri, Sosial dan Emosional, Bahasa, Kognitif, Fisik Motorik, serta Literasi, STEAM, dan Seni beserta dasar-dasar literasi, matematika, sains, teknologi, rekayasa, dan seni, agar penilaian dan narasi dapat dibuat lebih rinci dari tiga elemen resmi. Aspek dalam sistem diturunkan langsung dari subelemen Capaian Pembelajaran Fase Fondasi (BSKAP, 2024); misalnya, empat aspek pada domain Nilai Agama dan Budi Pekerti (NABP-01 sampai NABP-04) berpadanan dengan empat subelemen resmi: mengenal dan mempraktikkan ajaran agama, menjaga kebersihan, kesehatan, dan keselamatan diri, menghargai sesama manusia, serta menghargai alam dan makhluk hidup. Skala yang dipakai sekolah terdiri atas lima tingkat seperti pada Tabel 2; setiap tingkat memiliki kode, label, dan frasa baku yang menjadi bahan kalimat. Perlu dicatat bahwa panduan asesmen Kurikulum Merdeka tidak membakukan label skala capaian dan memberi keleluasaan kepada satuan pendidikan untuk menentukan format pelaporan (BSKAP, 2025). Skala lima tingkat pada Tabel 2 adalah ketentuan internal PAUD Lily, dan sistem dirancang agar skala ini dapat diubah sekolah tanpa mengubah kode program.

Tabel 2. Skala capaian perkembangan yang digunakan

Kode	Label skala	Frasa baku dalam bank kalimat
BM	Belum Muncul	Anak belum menunjukkan tanda-tanda kemampuan
MM	Mulai Muncul	Anak mulai menunjukkan kemampuan dengan bantuan
SM	Sudah Muncul	Anak sudah mampu melakukan secara konsisten
BSH	Berkembang Sesuai Harapan	Anak mampu melakukan secara mandiri dan konsisten
BSB	Berkembang Sangat Baik	Anak mampu melebihi harapan yang ditetapkan

Mesin pembentuk deskripsi bekerja berdasarkan serangkaian aturan terstruktur. Penyusunan bank kalimat dilakukan oleh guru bersama peneliti melalui menu Bank Kalimat Narasi, dengan menyediakan satu paragraf deskripsi baku untuk setiap pasangan aspek dan tingkat skala. Sistem memuat dua belas aspek pada delapan domain, sehingga bank kalimat berkapasitas $12 \times 5 = 60$ paragraf; paragraf dapat memuat penanda {nama} yang diganti otomatis dengan nama panggilan anak, berpedoman pada nada frasa baku pada Tabel 2. Penilaian dimasukkan per capaian pembelajaran yang terikat pada satu aspek. Ketika guru memilih tingkat skala untuk sebuah capaian, sistem mencocokkan paragraf berdasarkan pasangan aspek induk capaian tersebut beserta tingkat skala yang dipilih, lalu mengisi kolom narasi seketika apabila kolom tersebut masih kosong. Guru juga dapat menekan tombol Bentuk Narasi pada daftar rapor untuk merangkai ulang seluruh capaian dalam satu rapor.

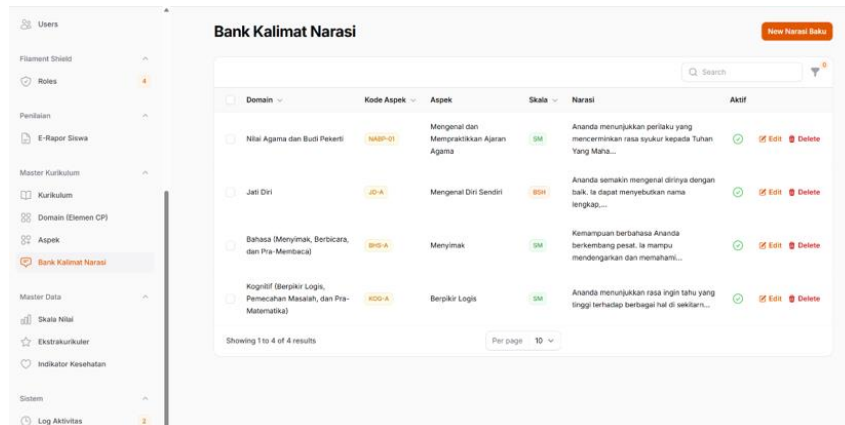
Apabila pasangan aspek dan skala belum memiliki paragraf baku, sistem secara adaptif membentuk kalimat cadangan dari frasa baku skala dan nama aspek dengan pola "Ananda <nama> <frasa skala> dalam <nama aspek>", sehingga tidak ada capaian yang kosong narasinya. Pada rapor cetak, narasi seluruh capaian dalam satu domain dirangkai berurutan menjadi satu bagian deskripsi per domain. Seluruh hasil bentukan tersebut tersimpan sebagai draf yang dapat disunting guru; narasi yang sudah disunting guru tidak ditimpa mesin kecuali guru memintanya secara eksplisit, dan rapor dikunci setelah proses pengesahan. Pendekatan ini memastikan kendali bahasa tetap berada pada guru, sementara mesin menjamin konsistensi dan kelengkapan narasi. Contoh masukan dan keluaran deskripsi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Contoh masukan penilaian dan keluaran deskripsi untuk satu anak

Elemen CP	Masukan (aspek = skala)	Deskripsi yang dihasilkan sistem
Nilai Agama dan Budi Pekerti	Mengenal dan mempraktikkan ajaran agama = SM	Ananda menunjukkan perilaku yang mencerminkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Ia dengan antusias mengikuti kegiatan berdoa sebelum dan sesudah belajar serta mengucapkan salam kepada guru dan teman. Dalam keseharian di sekolah, Ananda bersikap sopan, ramah, dan penuh perhatian. Ia mulai memahami makna kebaikan, seperti berbagi, menolong, serta meminta maaf saat melakukan kesalahan. Ananda juga menjaga kebersihan diri dan lingkungan dengan baik. Nilai-nilai agama dan budi pekerti mulai tumbuh kuat dalam kesehariannya.
Jati Diri	Mengenal diri sendiri = BSH	Ananda semakin mengenal dirinya dengan baik. Ia dapat menyebutkan nama lengkap, anggota tubuh, serta hal-hal yang disukai dan tidak disukai. Dalam kegiatan bermain, Ananda menunjukkan keberanian mencoba hal-hal baru serta mulai mampu mengekspresikan perasaan dengan kata-kata sederhana. Ia belajar mengatur emosi saat menghadapi situasi sulit dan menerima arahan guru dengan baik. Kepercayaan diri Ananda tampak tumbuh melalui partisipasinya dalam kegiatan kelompok, menyanyi, dan bercerita di depan teman.
Kognitif (Berpikir Logis, Pemecahan Masalah, dan Pra-Matematika)	Berpikir Logis = SM	Ananda menunjukkan rasa ingin tahu yang tinggi terhadap berbagai hal di sekitarnya. Ia mampu mengamati, membedakan warna, bentuk, ukuran, dan jumlah benda sederhana. Dalam kegiatan berhitung, Ananda dapat mengenal angka 1–5 serta memahami konsep “banyak” dan “sedikit”. Ia juga senang melakukan kegiatan mencoba-coba (eksperimen sederhana) dan bertanya dengan antusias tentang hal baru. Kemampuan berpikir logis dan pemecahan masalahnya terus berkembang melalui kegiatan bermain dan eksplorasi sehari-hari.

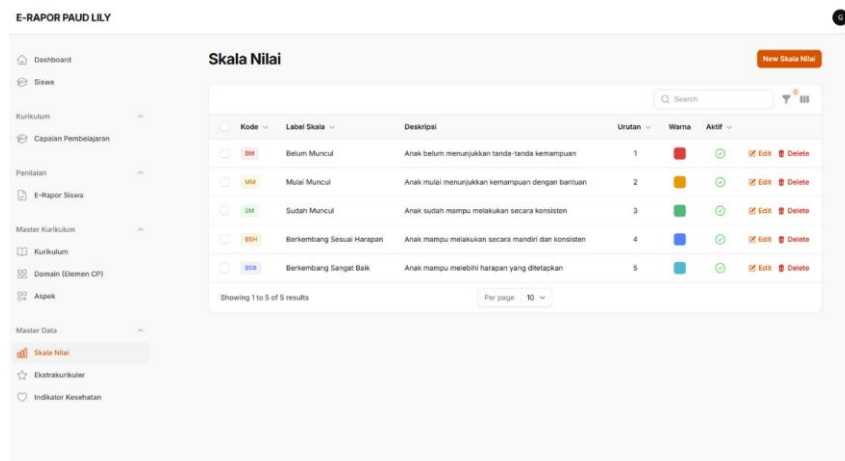
3.1.4. Implementasi Sistem

Rancangan diimplementasikan menjadi aplikasi web dengan menu Dashboard, Siswa, Kurikulum, Penilaian, Master Kurikulum, dan Master Data. Pengelolaan bank kalimat dilakukan melalui menu Bank Kalimat Narasi pada grup Master Kurikulum, sedangkan pembentukan narasi dipicu dari formulir penilaian serta tombol Bentuk Narasi pada daftar Rapor Siswa. Tiga tampilan antarmuka yang berkaitan langsung dengan mekanisme deskripsi otomatis ditunjukkan pada Gambar 3 sampai Gambar 5.



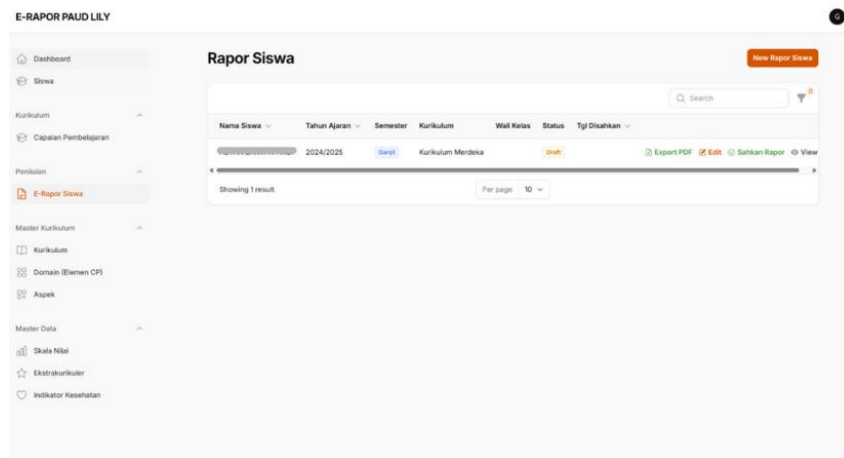
Gambar 3. Halaman Bank Kalimat Narasi

Halaman Bank Kalimat Narasi pada Gambar 3 menampilkan paragraf baku yang telah disusun guru, masing-masing terikat pada satu domain, satu aspek (ditandai kode, misalnya NABP-01), dan satu tingkat skala. Guru menambah atau menyunting paragraf melalui halaman ini tanpa menyentuh kode program, dan setiap pasangan aspek dan skala hanya boleh memiliki satu paragraf sehingga pemilihan oleh mesin selalu tunggal dan dapat ditelusuri. Pasangan yang belum terisi otomatis dilayani dengan kalimat cadangan sampai guru melengkapinya.



Gambar 4. Halaman Skala Nilai

Halaman Skala Nilai pada Gambar 4 memuat lima tingkat skala beserta deskripsi bakunya. Frasa pada kolom deskripsi menjadi sumber bank kalimat; dengan demikian sekolah dapat menyesuaikan gaya bahasa rapor cukup dengan mengubah teks pada halaman ini.



Gambar 5. Halaman Rapor Siswa

Halaman Rapor Siswa pada Gambar 5 menampilkan rapor per anak per semester dengan status *Draft* atau telah disahkan. Dari halaman ini guru dapat membuka draf, menyunting narasi hasil mesin atau merangkai ulang seluruh narasi dengan tombol Bentuk Narasi, mengesahkan rapor, dan mengeksponnya ke PDF untuk diserahkan kepada wali murid.

3.1.5. Pengujian dan Verifikasi

Hasil pengujian *black box* terhadap dua belas skenario disajikan pada Tabel 4. Seluruh skenario menghasilkan keluaran yang sesuai dengan harapan, termasuk skenario 9 dan 10 yang menguji pembentukan dan penyuntingan deskripsi otomatis. Tingkat kelulusan fungsional sistem tercatat sebesar 100% (12/12).

Tabel 4. Hasil pengujian *black box*

No	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	<i>Login</i> dengan akun yang valid	Pengguna masuk sesuai perannya	Sesuai
2	<i>Login</i> dengan nama pengguna atau kata sandi yang salah	Akses ditolak dan pesan kesalahan tampil	Sesuai
3	<i>Admin</i> menambah, mengubah, dan menghapus data kelas	Perubahan tersimpan dan tampil pada daftar kelas	Sesuai
4	Guru menambahkan peserta didik	Data tersimpan dan tampil pada daftar siswa	Sesuai
5	Guru mengelola elemen capaian pembelajaran	Data tersimpan dan tampil	Sesuai
6	Guru mengelola aspek perkembangan	Data tersimpan dan tampil	Sesuai
7	<i>Admin</i> mengelola skala capaian	Skala tersimpan sebagai acuan penilaian	Sesuai
8	Guru memasukkan penilaian per aspek	Penilaian tersimpan pada anak dan aspek yang benar	Sesuai
9	Guru memilih tingkat skala pada capaian yang narasinya masih kosong	Kolom narasi terisi otomatis dari bank kalimat atau kalimat cadangan	Sesuai
10	Guru menyunting deskripsi hasil mesin	Perubahan tersimpan pada draf rapor	Sesuai
11	Guru membuka rekap penilaian	Rekap per anak tampil	Sesuai
12	Guru mengekspor rapor ke PDF	Berkas PDF terbentuk dan dapat diunduh	Sesuai

Hasil verifikasi mesin deskripsi dirangkum pada Tabel 5. Verifikasi dilakukan pada satu anak uji berinisial A.Z.A. dengan mengubah tingkat skala pada capaian terpilih sehingga kelima tingkat skala (BM, MM, SM, BSH, BSB) teruji pada enam domain berbeda. Empat kombinasi (SM pada tiga

domain dan BSH pada Jati Diri) telah memiliki paragraf baku di bank kalimat, sedangkan tiga kombinasi (BM, MM, BSB) belum memiliki paragraf baku sehingga sistem membentuk kalimat cadangan dari frasa skala dan nama aspek; nama anak pada keluaran ditulis dengan inisial. Untuk setiap kombinasi, keluaran sistem dibandingkan dengan paragraf yang diharapkan menurut aturan. Seluruh tujuh kombinasi menghasilkan narasi yang identik dengan paragraf baku atau kalimat cadangan yang diharapkan, termasuk penyisipan nama panggilan anak dan nama aspek pada kalimat cadangan. Kemunculan kalimat cadangan pada tiga kombinasi menunjukkan aturan mesin bekerja secara tepat sekaligus menyajikan daftar paragraf yang perlu dilengkapi oleh guru pada bank kalimat.

Tabel 5. Verifikasi keluaran mesin deskripsi terhadap aturan pemetaan

Skala	Masukan uji	Kalimat yang diharapkan	Keluaran sistem	Sesuai?
BM	Domain Literasi, STEAM, dan Seni; aspek Literasi, STEAM, dan Seni (LSA-A) = BM	Ananda belum menunjukkan tanda-tanda kemampuan dalam Literasi, STEAM, dan Seni. (kalimat cadangan)	Ananda A.Z.A. belum menunjukkan tanda-tanda kemampuan dalam Literasi, STEAM, dan Seni.	Sesuai
MM	Domain Fisik Motorik; aspek Fisik Motorik (FM-A) = MM	Ananda mulai menunjukkan kemampuan dengan bantuan dalam Fisik Motorik. (kalimat cadangan)	Ananda A.Z.A. mulai menunjukkan kemampuan dengan bantuan dalam Fisik Motorik.	Sesuai
SM	Domain Nilai Agama dan Budi Pekerti, aspek Mengenal dan mempraktikkan ajaran agama = SM	Ananda menunjukkan perilaku yang mencerminkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Ia dengan antusias mengikuti kegiatan berdoa sebelum dan sesudah belajar serta mengucapkan salam kepada guru dan teman. Dalam keseharian di sekolah, Ananda bersikap sopan, ramah, dan penuh perhatian. Ia mulai memahami makna kebaikan, seperti berbagi, menolong, serta meminta maaf saat melakukan kesalahan. Ananda juga menjaga kebersihan diri dan lingkungan dengan baik. Nilai-nilai agama dan budi pekerti mulai tumbuh kuat dalam kesehariannya.	Ananda A.Z.A. menunjukkan perilaku yang mencerminkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Ia dengan antusias mengikuti kegiatan berdoa sebelum dan sesudah belajar serta mengucapkan salam kepada guru dan teman. Dalam keseharian di sekolah, Ananda bersikap sopan, ramah, dan penuh perhatian. Ia mulai memahami makna kebaikan, seperti berbagi, menolong, serta meminta maaf saat melakukan kesalahan. Ananda juga menjaga kebersihan diri dan lingkungan dengan baik. Nilai-nilai agama dan budi pekerti mulai tumbuh kuat dalam kesehariannya.	Sesuai
SM	Domain Bahasa, aspek Menyimak (BHS-A) = SM	Kemampuan berbahasa Ananda berkembang pesat. Ia mampu mendengarkan dan memahami instruksi sederhana dengan baik. Ananda juga dapat mengungkapkan pendapat,	Kemampuan berbahasa Ananda A.Z.A. berkembang pesat. Ia mampu mendengarkan dan memahami instruksi sederhana dengan baik. Ananda juga dapat	Sesuai

		bercerita, dan menjawab pertanyaan dengan kalimat yang jelas. Dalam kegiatan bercerita atau membaca gambar, Ananda menunjukkan perhatian dan antusiasme tinggi. Ia menyukai kegiatan bernyanyi, mendengarkan dongeng, dan mulai mengenal huruf awal dari namanya. Kosakata Ananda semakin kaya, dan ia menggunakan bahasa sopan saat berbicara dengan teman dan guru.	mengungkapkan pendapat, bercerita, dan menjawab pertanyaan dengan kalimat yang jelas. Dalam kegiatan bercerita atau membaca gambar, Ananda menunjukkan perhatian dan antusiasme tinggi. Ia menyukai kegiatan bernyanyi, mendengarkan dongeng, dan mulai mengenal huruf awal dari namanya. Kosakata Ananda semakin kaya, dan ia menggunakan bahasa sopan saat berbicara dengan teman dan guru.	
SM	Domain Kognitif, aspek Berpikir Logis = SM	Ananda menunjukkan rasa ingin tahu yang tinggi terhadap berbagai hal di sekitarnya. Ia mampu mengamati, membedakan warna, bentuk, ukuran, dan jumlah benda sederhana. Dalam kegiatan berhitung, Ananda dapat mengenal angka 1–5 serta memahami konsep “banyak” dan “sedikit”. Ia juga senang melakukan kegiatan mencoba-coba (eksperimen sederhana) dan bertanya dengan antusias tentang hal baru. Kemampuan berpikir logis dan pemecahan masalahnya terus berkembang melalui kegiatan bermain dan eksplorasi sehari-hari.	Ananda menunjukkan rasa ingin tahu yang tinggi terhadap berbagai hal di sekitarnya. Ia mampu mengamati, membedakan warna, bentuk, ukuran, dan jumlah benda sederhana. Dalam kegiatan berhitung, Ananda dapat mengenal angka 1–5 serta memahami konsep “banyak” dan “sedikit”. Ia juga senang melakukan kegiatan mencoba-coba (eksperimen sederhana) dan bertanya dengan antusias tentang hal baru. Kemampuan berpikir logis dan pemecahan masalahnya terus berkembang melalui kegiatan bermain dan eksplorasi sehari-hari.	Sesuai
BSH	Domain Jati Diri, aspek Mengenal diri sendiri = BSH	Ananda semakin mengenal dirinya dengan baik. Ia dapat menyebutkan nama lengkap, anggota tubuh, serta hal-hal yang disukai dan tidak disukai. Dalam kegiatan bermain, Ananda menunjukkan keberanian mencoba hal-hal baru serta mulai mampu mengekspresikan perasaan dengan kata-kata sederhana.	Ananda semakin mengenal dirinya dengan baik. Ia dapat menyebutkan nama lengkap, anggota tubuh, serta hal-hal yang disukai dan tidak disukai. Dalam kegiatan bermain, Ananda menunjukkan keberanian mencoba hal-hal baru serta mulai mampu mengekspresikan perasaan dengan kata-kata sederhana.	Sesuai

		Ia belajar mengatur emosi saat menghadapi situasi sulit dan menerima arahan guru dengan baik. Kepercayaan diri Ananda tampak tumbuh melalui partisipasinya dalam kegiatan kelompok, menyanyi, dan bercerita di depan teman.	Ia belajar mengatur emosi saat menghadapi situasi sulit dan menerima arahan guru dengan baik. Kepercayaan diri Ananda tampak tumbuh melalui partisipasinya dalam kegiatan kelompok, menyanyi, dan bercerita di depan teman.
BSB	Domain Sosial dan Emosional; aspek Interaksi Sosial (SE-A) = BSB	Ananda mampu melebihi harapan yang ditetapkan dalam Interaksi Sosial. (kalimat cadangan)	Ananda A.Z.A mampu Sesuai melebihi harapan yang ditetapkan dalam Interaksi Sosial.

3.2. Pembahasan

Temuan utama penelitian ini menunjukkan bahwa narasi rapor PAUD memiliki struktur yang cukup teratur, yaitu subjek anak, tingkat capaian, dan aspek yang dinilai, sehingga dapat dibentuk secara otomatis dengan aturan sederhana tanpa memerlukan model bahasa yang kompleks. Keteraturan ini muncul karena Kurikulum Merdeka sendiri sudah membakukan elemen capaian dan tingkat perkembangan, sehingga variasi yang perlu ditangani mesin hanya terletak pada kombinasi aspek dan skala. Karakteristik ini pula yang memungkinkan verifikasi pada Tabel 5 dilakukan secara menyeluruh karena jumlah kombinasi terbatas dan dapat dienumerasi, sehingga kebenaran logika mesin dapat dipastikan sebelum sistem diterapkan secara luas oleh guru.

Dibandingkan dengan penelitian terdahulu, perbedaan paling nyata terletak pada penanganan narasi. SI-PAUD yang dikembangkan Mufliana *et al.* (2024) merupakan aplikasi Android untuk penilaian harian perkembangan nilai agama dan budi pekerti yang dievaluasi dari peningkatan keterampilan asesmen guru, namun belum memfasilitasi penyusunan laporan naratif sehingga kalimat rapor tetap ditulis secara manual. Sistem *e-rapor* TK dari Fong dan Adiya (2022) mendigitalkan pengisian dan pencetakan rapor naratif yang sebelumnya berbasis lembar kerja Excel dan berhasil mempercepat proses administrasi, tetapi perumusan kalimat narasi tetap dibebankan kepada guru; demikian halnya pengolahan data akademik PAUD oleh Cahya *et al.* (2021) yang belum menyentuh pembentukan deskripsi otomatis. Nugroho *et al.* (2025) mengintegrasikan observasi dan otomatisasi perhitungan nilai ke dalam *e-rapor* PAUD Kurikulum Merdeka dengan hasil pengujian *black box* 13 dari 15 kasus valid, namun belum mencakup pembentukan narasi capaian. Sistem pada penelitian ini melengkapi penelitian-penelitian tersebut melalui mesin deskripsi berbasis aturan yang transparan dan dapat dikonfigurasi langsung oleh pihak sekolah. Dari sisi metode pengembangan, temuan ini memperkuat penelitian Andrian *et al.* (2025) dan Winanda *et al.* (2022) bahwa pendekatan *Agile* mempermudah penyesuaian fungsionalitas sistem berdasarkan umpan balik pengguna, sebagaimana terbukti pada penyempurnaan redaksi bank kalimat pada iterasi kedua.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dinyatakan secara terbuka. Pertama, evaluasi yang dilakukan masih berfokus pada tahap verifikasi fungsional dan logika aturan, serta belum mengukur validasi penerimaan pengguna guru secara empiris maupun menghitung efisiensi waktu kerja riil secara kuantitatif. Kedua, keterbatasan variasi bank kalimat menyebabkan deskripsi antaranak dengan profil capaian yang sama cenderung seragam, sehingga keberadaan guru sebagai penyunting akhir tetap mutlak diperlukan untuk menambahkan catatan keunikan perilaku anak. Ketiga, implementasi sistem baru dilakukan pada satu satuan pendidikan. Penelitian lanjutan disarankan mengevaluasi tingkat keberterimaan guru melalui uji pakar, mengukur komparasi waktu penyusunan rapor sebelum dan sesudah digitalisasi, melakukan pengujian usability menggunakan instrumen baku seperti *System Usability Scale* pada beberapa sekolah PAUD, serta memperkaya bank kalimat dengan variasi parafrasa yang setara makna.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan sistem *e-Rapor* PAUD berbasis web yang dibangun melalui tiga iterasi *Agile* bersama guru PAUD Lily Depok, mencakup pengelolaan data *master*, penilaian perkembangan per capaian, pembentukan narasi otomatis, penyuntingan, pengesahan, dan ekspor rapor ke PDF. Mekanisme narasi otomatis dirumuskan sebagai aturan berbasis bank kalimat. Begitu guru memilih tingkat skala pada sebuah capaian, sistem mengambil paragraf baku yang sesuai dengan pasangan aspek dan skala tersebut, atau membentuk kalimat cadangan bila paragraf bakunya belum tersedia, lalu merangkai seluruh narasi per domain pada rapor. Pengujian *black box* terhadap dua belas skenario menunjukkan seluruh fungsi berjalan sesuai rancangan, dan verifikasi mesin narasi pada tujuh kombinasi domain dan tingkat skala menghasilkan keluaran yang identik dengan paragraf atau kalimat cadangan yang diharapkan. Ketiga tujuan penelitian tercapai pada tataran perancangan dan implementasi. Keberterimaan narasi oleh guru dan penghematan waktu dibanding cara manual belum diukur dan menjadi agenda penelitian berikutnya, bersama pelengkapan bank kalimat, pengujian di lebih banyak PAUD, serta penyediaan akses rapor bagi wali murid.

5. Daftar Pustaka

- Alexandes, D. L., Aditio, R., & Jumaryadi, Y. (2022). Implementasi metode Agile dalam pengembangan sistem e-document. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(1), 318–329. <https://doi.org/10.47065/josh.v4i1.2349>
- Andrian, Maharani, A. S., Putra, B. A., & Haryono, W. (2025). Penerapan model Agile pada pengembangan rapor digital berbasis web di SMK Al-Hidayah Ciputat. *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Informasi (JUKTISI)*, 4(1), 325–339. <https://doi.org/10.62712/juktisi.v4i1.417>
- BSKAP. (2024). *Capaian pembelajaran pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, dan jenjang pendidikan menengah pada Kurikulum Merdeka* (Keputusan Kepala BSKAP Nomor 032/H/KR/2024). Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- BSKAP. (2025). *Panduan pembelajaran dan asesmen: Pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, dan jenjang pendidikan menengah (Edisi revisi 2025)*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. <https://guru.kemendikdasmen.go.id/dokumen/P3J9R5eDYQ?parentCategory=Pengelolaan+Pembelajaran>
- Cahya, F., Theresiawati, & Krisnanik, E. (2021). Perancangan sistem informasi pengolahan data akademik pada pendidikan anak usia dini berbasis website. *Journal of Applied Computer Science and Technology (JACOST)*, 2(1), 49–58. <https://doi.org/10.52158/jacost.v2i1.134>
- Ciswanto, D., Reynaldi, M., & Nurjaya. (2023). Implementasi sistem informasi akademik e-rapor berbasis web pada sekolah SMP Yayasan Yasshofi Cikande. *JURIHUM: Jurnal Inovasi dan Humaniora*, 1(1), 216–224. <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/jurihum>
- Damayanti, D. D., Rahmawati, A., & Lukman. (2025). Pengembangan sistem informasi manajemen praktik kerja lapangan berbasis web dengan metode Agile di SMK Negeri 1 Bantul. *Jurnal INSTEK (Informatika Sains dan Teknologi)*, 10(1), 84–95. <https://doi.org/10.24252/instek.v10i1.49386>

- Faruq, M. N., & Maryam, M. (2023). Implementasi metode Agile pada pengembangan aplikasi manajemen pengelolaan layanan wifi. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(6), 3472–3478. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i6.7868>
- Fong, R., & Adiya, M. H. (2022). Sistem e-raport berbasis web untuk meningkatkan efektivitas kinerja guru di TK Dharma Loka I Pekanbaru. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi*, 4(2), 55–60. <https://www.ejournal.pelitaIndonesia.ac.id/ojs32/index.php/jmapteksi/article/view/3477>
- Kemendikbudristek. (2024). *Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 12 Tahun 2024 tentang Kurikulum pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/281847/permendikbudristek-no-12-tahun-2024>
- Lubis, B. O., Santoso, B., Yunandar, R. T., Salim, A., & Oscar, D. (2023). Implementasi aplikasi raport digital berbasis website dengan metode Global Extreme Programming. *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, 9(1), 293–305. <https://doi.org/10.37012/jtik.v9i1.1394>
- Maimanah, K. T., & Unggara, I. (2025). Sistem rapor online di Madrasah Tsanawiyah Al Mumtaz berbasis web. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Bisnis*, 7(1), 190–198. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v7i1.1665>
- Mufliana, W., Harun, H., Syamsudin, A., & Ratnawati, S. (2024). Pengembangan aplikasi SI-PAUD sebagai media penilaian perkembangan anak usia dini. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 8(1), 109–120. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v8i1.5911>
- Nugroho, V., Kusuma, A. P., & Rahmat, M. F. (2025, January). Analisis Pengujian Blackbox Testing Pada E-Rapor PAUD Kurikulum Merdeka Berbasis Web. In *Seminar Nasional Teknologi & Sains* (Vol. 4, No. 1, pp. 327-336). <https://doi.org/10.29407/7rwr6151>
- Saputra, R., Qadriah, L., & Salat, J. (2024). Implementasi metode Agile dalam pengembangan sistem informasi perpustakaan berbasis web pada SMA Negeri 1 Sigli. *Jurnal Literasi Informatika*, 3(3), 2024. <https://journal.unigha.ac.id/index.php/JLI/article/view/2753>
- Winanda, F. A., Parulian, A., Dieta, D. W. D. P., Wahyuni, D., Trivani, O. J., & Hamzah, M. L. (2022). Perancangan sistem informasi e-rapor berbasis web pada sekolah SMP 4 Muhammadiyah Pekanbaru menggunakan Agile method. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB)*, 39–45. <http://ojs.udb.ac.id/index.php/Senatib/article/view/1817>