

Development of a Web-Based Early Childhood Development Assessment Information System Using the Waterfall Method (Case Study: TK Darunnajah)

Sri Hastuti ^{1*)}, Mohammad Humam ²⁾, Bayu Aji Santoso ³⁾

¹⁾²⁾³⁾Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Harkat Negeri

^{*)}Correspondence author: srihastuti23092020@gmail.com, Tegal, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.37012/jtik.v12i2.3801>

Abstract

Recording of early childhood development assessments at TK Darunnajah is still done manually, so the data is not integrated in a unified system. The process of compiling 88 student report cards takes between 44 and 88 working days, and around five cases of data loss occur each academic year. This research aims to design a web-based information system for toddler development assessment using the waterfall method, covering the four assessment aspects of the Merdeka Curriculum, with targets of at least 81% for both functional feasibility testing (black-box testing) and user satisfaction. The study employs a Research and Development (R&D) model with a mixed-method approach. Qualitative methods (interviews and observation) were applied during the requirements analysis stage, while quantitative methods (black-box testing and questionnaires) were used during the evaluation stage. The system was developed through five waterfall phases (requirements analysis, design, implementation, testing, and maintenance) using the Laravel 12 framework and a MySQL database, involving a total sample of 35 respondents (the school principal, teachers, and parents). The results of black-box testing on 71 scenarios showed a 100% success rate, while the feasibility questionnaire (Cronbach's Alpha = 0.924) yielded an overall feasibility percentage of 84.73% (categorized as "Highly Feasible"), comprising 84.00% for usability, 84.38% for functionality, and 85.60% for user satisfaction. Based on these results, TK Darunnajah should promptly implement this system school-wide along with user training, and conduct further research to add predictive analytics features, automatic notifications, and a mobile application version.

Keywords: Information System, Child Development Assessment, Early Childhood Education, Waterfall Method, Laravel

Abstrak

Pencatatan penilaian perkembangan anak usia dini di TK Darunnajah masih dilakukan secara manual, sehingga data tidak terhubung secara terpadu. Proses rekapitulasi 88 rapor siswa memakan waktu antara 44 hingga 88 hari kerja, dan terjadi sekitar lima kasus kehilangan data setiap tahun ajaran. Penelitian ini berupaya merancang sistem informasi penilaian perkembangan balita berbasis *web* dengan memakai metode *waterfall*, yang mencakup empat aspek penilaian Kurikulum Merdeka, dengan target pengujian kelayakan fungsi (*black-box testing*) dan kepuasan pengguna masing-masing minimal 81%. Penelitian menggunakan model *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan *mixed-method*. Metode kualitatif (wawancara dan observasi) diterapkan pada tahap analisis kebutuhan dan metode kuantitatif (*black box* dan kuesioner) digunakan pada tahap evaluasi. Sistem dikembangkan lewat lima fase *waterfall* (analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan) memakai framework Laravel 12 dan basis data MySQL, dengan melibatkan total sampel 35 responden (kepala sekolah, guru, serta orang tua). Hasil *black-box testing* pada 71 skenario menunjukkan tingkat keberhasilan 100 %, sedangkan kuesioner kelayakan (Cronbach's Alpha = 0,924) menghasilkan persentase kelayakan keseluruhan 84,73 % (kategori Sangat Layak), meliputi *usability* 84,00 %, *functionality* 84,38 %, dan *user satisfaction* 85,60 %. Berdasarkan hasil tersebut, TK Darunnajah segera menerapkan sistem ini secara menyeluruh bersama pelatihan bagi pengguna, serta melakukan penelitian lanjutan untuk menambahkan fitur analitik prediktif, notifikasi otomatis, dan versi aplikasi *mobile*.

Kata Kunci: Sistem Informasi, Penilaian Perkembangan Anak, PAUD, Metode *Waterfall*, *Laravel*

PENDAHULUAN

Pendidikan anak usia dini (PAUD) adalah tahap penting dalam perkembangan anak (Amanda & Hasni, 2024). Pada usia 3-6 tahun, anak berada dalam periode keemasan yang ditandai oleh pertumbuhan cepat pada bidang kognitif, motorik, bahasa, sosial, dan emosional secara bersamaan (Fauziah, Syafrida, & Parapat, 2021). Sekitar 90 % struktur otak anak sudah terbentuk pada usia tersebut, sehingga pemberian rangsangan dan penilaian perkembangan yang akurat menjadi syarat utama untuk kelancaran transisi ke pendidikan dasar (Nurhayati, 2025).

Secara nasional, Kurikulum Merdeka menuntut satuan PAUD di Indonesia untuk menilai secara menyeluruh melalui empat dimensi perkembangan, yakni Nilai Agama dan Budi Pekerti, Jati Diri, Literasi, serta *STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics)*, dan kegiatan kokurikuler. Namun, banyak lembaga PAUD masih mencatat data penilaian secara manual menggunakan buku catatan, arsip kertas, atau berkas *Microsoft Word* yang tersimpan pada perangkat masing-masing guru, sehingga informasi tidak terintegrasi dan sulit diakses secara *real-time* oleh pemangku kepentingan lain (Norhikmah, 2022). Kondisi tersebut mendorong berbagai inisiatif digitalisasi administrasi penilaian di berbagai daerah, yang terbukti meningkatkan efisiensi waktu pengolahan nilai secara signifikan dibandingkan dengan pengelolaan manual (Annisa Meriana, Fitriyadi Ramadhan, Rahmaniah, Aslamiah, 2025).

Di tingkat lokal, masalah tersebut teridentifikasi secara jelas di TK Darunnajah, sebuah institusi PAUD yang memiliki 88 siswa terbagi ke dalam kelas A (26 siswa) dan kelas B (62 siswa), dibantu oleh 11 guru serta satu kepala sekolah. Observasi dan wawancara pada Januari 2026 menunjukkan bahwa penilaian perkembangan anak serta pengolahan nilai rapor masih dilakukan secara manual. Guru mencatat nilai pada buku catatan atau file *Microsoft Word* yang disimpan di komputer masing-masing, sehingga guru lain tidak dapat mengaksesnya secara *real-time*. Penyusunan rekap nilai rapor memerlukan rata-rata satu hari untuk satu hingga dua siswa, sehingga menyelesaikan rekap seluruh 88 siswa diperkirakan memakan 44-88 hari kerja setiap periode penilaian. Selain itu, tercatat sekitar lima insiden kehilangan data penilaian tiap tahun ajaran karena dokumen tertumpuk atau file komputer hilang, dengan rata-rata waktu pemulihan dua hingga tiga hari per insiden, serta sekitar 10-15 % laporan perkembangan akhir semester tidak dikembalikan tepat waktu oleh orang tua. Penyampaian informasi perkembangan anak kepada orang tua juga masih dilakukan secara manual lewat pertemuan tatap muka, sehingga orang tua mengalami kesulitan

memantau perkembangan anak secara rutin dan menyeluruh (Syariful Muzid, Gudnanto, 2020).

Berbagai penelitian sebelumnya memang telah menghasilkan sistem informasi serupa, namun tetap menyisakan beberapa kekurangan. Menciptakan sistem pemantauan PAUD dengan pendekatan design thinking serta memperoleh skor User Acceptance Testing di atas 80%, namun tidak menyediakan opsi pencetakan rapor dalam format PDF serta tidak mengungkapkan jumlah responden yang terlibat dalam pengujian (Fiarni, Yoanata, & Maranatha, 2024). Mengimplementasikan sistem informasi manajemen pada TK Islam Baitussalam, namun menghadapi hambatan adopsi pengguna karena rendahnya literasi digital di kalangan guru (Syafira Fadilah and Nistia Tri Utari, 2025). Membangun situs *web* SPANDU untuk *asesmen* Kurikulum Merdeka yang mendapatkan validasi ahli lebih dari 85%, namun tidak melakukan pengujian *black box* (Berlian Cahyaning Pertiwi, 2024). Masing-masing mengembangkan aplikasi pemantauan berbasis *mobile* serta sistem akademik berbasis *web* dan *Android*, tetapi tidak secara khusus mengintegrasikan keempat aspek penilaian Kurikulum Merdeka (Sardiarinto, Vadlya Maarif, Eko Saputro, hidayat Muhammad Nur, 2025) (Arief Budi Prasetyo, 2025). Sementara itu, merancang sistem pengolahan nilai rapor PAUD dengan menggunakan klasifikasi Naive Bayes, yang berhasil mengurangi waktu proses dari 2–3 jam menjadi 15–20 menit per siswa, namun tidak mencantumkan jumlah responden yang digunakan untuk validasi akurasi (Rahayu, Fuadi, & Kartaputra, 2025). Dari kajian tersebut dapat diidentifikasi beberapa celah penelitian (research gap) pada empat bidang utama: (1) Metode pengembangan pada karya sebelumnya cenderung bersifat eksploratif, sedangkan kebutuhan sistem di TK Darunnajah sudah jelas, lengkap, dan stabil sejak tahap awal, sehingga pendekatan *waterfall* lebih tepat. (2) Belum ada sistem yang menyatukan keempat aspek penilaian Kurikulum Merdeka sekaligus menyediakan fitur pencetakan rapor PDF, visualisasi grafik, dan akses mandiri bagi orang tua dalam satu platform. (3) Sebagian besar penelitian tidak menyebutkan jumlah responden atau skenario pengujian fungsional secara terperinci. (4) Belum ada studi yang secara spesifik mengatasi permasalahan TK Darunnajah, yakni beban rekapitulasi manual selama 44–88 hari kerja serta kehilangan data sekitar lima kali dalam satu tahun ajaran.

Berdasarkan kesenjangan yang diidentifikasi, penelitian ini merancang sebuah sistem informasi penilaian perkembangan balita berbasis *web* dengan memanfaatkan *framework Laravel 12*, yang menggabungkan empat dimensi penilaian pada Kurikulum Merdeka ke dalam satu aplikasi, dilengkapi fitur ekspor rapor dalam format PDF, tampilan grafik

pertumbuhan, serta portal akses mandiri bagi orang tua. Metode *waterfall* dipilih karena sesuai dengan kebutuhan TK Darunnajah yang telah jelas sejak tahap observasi awal. Tujuan penelitian meliputi: (1) Menciptakan rancangan sistem informasi penilaian perkembangan balita berbasis *web* menggunakan metode *waterfall* yang memenuhi persyaratan fungsional dan non-fungsional TK Darunnajah. (2) Menguji kelayakan fungsi sistem melalui black-box testing dengan ambang minimal 81 %. (3) Menilai tingkat kepuasan pengguna (guru, kepala sekolah, dan orang tua) berdasarkan kuesioner dengan batas minimal 81 %.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan model *Research and Developmen (R&D)* yang menitikberatkan pada penciptaan produk berupa sistem informasi *web* untuk menilai perkembangan anak usia dini serta menguji kelayakannya secara empiris. R&D berperan sebagai kerangka kerja penelitian yang mencakup penetapan tujuan, identifikasi permasalahan, pembuatan produk, dan evaluasi, sementara metode *waterfall* adalah teknik teknis pengembangan perangkat lunak yang dipakai pada tahap produksi, sehingga keduanya berada pada level yang berbeda namun saling melengkapi. Pendekatan yang dipilih adalah *mixed-method* dengan dominasi kuantitatif, pendekatan kualitatif diterapkan pada fase analisis kebutuhan melalui wawancara dan observasi, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan pada fase evaluasi sistem lewat pengujian *black-box* dan kuesioner *skala Likert*.

Pendekatan pengembangan sistem yang dipilih adalah model *waterfall* yang terdiri dari lima fase berurutan, yaitu: (1) Analisis kebutuhan, mencakup identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional lewat observasi serta wawancara. (2) Perancangan sistem, meliputi pemodelan dengan *Unified Modeling Language (UML)* seperti diagram *Use Case*, *Activity diagram*, dan *diagram Entity Relationship (ERD)*, beserta perancangan basis data dan antarmuka. (3) Implementasi (coding), yaitu mengubah rancangan menjadi kode program menggunakan kerangka kerja *Laravel 12* dan basis data *MySQL*. (4) Pengujian, meliputi pengujian *black-box* pada seluruh fungsi sistem serta penyebaran kuesioner kelayakan kepada pengguna. (5) Pemeliharaan, yang mencakup perbaikan *bug*, pembaruan keamanan, pencadangan data mingguan, serta optimalisasi performa.

Teknik pengumpulan data mencakup observasi langsung atas proses penilaian pada Januari 2026, wawancara terstruktur dengan satu kepala sekolah dan tiga guru perwakilan kelas A serta B, studi literatur berupa jurnal dan skripsi yang relevan, dokumentasi format

penilaian beserta laporan perkembangan anak, serta kuesioner penilaian kelayakan sistem yang diberikan setelah seluruh skenario pengujian *black-box* berhasil dijalankan. Kuesioner tersebut dirancang dengan skala Likert 1-5, terdiri atas 14 pernyataan yang terbagi dalam tiga indikator: kegunaan (3 pernyataan), fungsi (6 pernyataan), dan kepuasan pengguna (5 pernyataan).

Populasi penelitian meliputi semua pengguna sistem di TK Darunnajah sebanyak 35 orang, yaitu 1 kepala sekolah, 11 guru, dan 23 orang tua/wali murid. Karena ukuran populasi yang kecil, penelitian ini memakai teknik total sampling sehingga seluruh anggota populasi dijadikan sampel sekaligus responden kuesioner dan responden skenario pengujian sistem sesuai peran masing-masing.

Instrumen penelitian berupa kuesioner kelayakan sistem, panduan wawancara, dan lembar observasi dianggap valid bila dapat menyajikan data variabel yang diteliti secara akurat (Maulana, 2022). Validitasnya dipastikan melalui penilaian isi oleh ahli (*expert judgment*), yaitu penilaian kesesuaian item dengan indikator yang diukur (Subhaktiyasa, 2024), dengan melibatkan empat validator (satu kepala sekolah dan tiga guru senior TK Darunnajah yang masing-masing memiliki pengalaman mengajar lebih dari 10 tahun). Hasil validasi menunjukkan rata-rata persentase kelayakan kuesioner sebesar 69,17 %, lembar observasi 71 %, dan panduan wawancara 72 %; semuanya dinyatakan “Layak digunakan tanpa revisi”. Reliabilitas, yang mengukur tingkat konsistensi dan kestabilan alat dalam menghasilkan data serupa pada kondisi yang sama (Subhaktiyasa, 2024), diuji melalui pilot test pada tujuh guru PAUD Seruni yang memiliki karakteristik serupa dengan sampel utama; instrumen dinyatakan reliabel bila jawaban responden konsisten dari waktu ke waktu (Maulana, 2022). Koefisien *Cronbach's Alpha* menghasilkan nilai $\alpha = 0,924$, dengan varians butir sebesar 3,18 dan varians total sebesar 22,41 pada 14 pernyataan, termasuk dalam kategori Sangat Tinggi (Reliabel), sehingga instrumen dianggap layak untuk pengumpulan data pada 35 responden utama.

Fungsionalitas sistem dianalisis menggunakan *black box testing* dengan menghitung persentase keberhasilan fungsi melalui rumus (jumlah fungsi berhasil ÷ total fungsi yang diuji) × 100 %. Sistem dianggap layak secara fungsional bila persentase keberhasilan mencapai minimal 81 %, yang masuk dalam kategori “Sangat Layak” pada skala interpretasi kelayakan yang diadaptasi (Sekvi Aryani Damayanti, 2024). Pengujian mencakup 71 skenario yang terbagi ke empat peran pengguna: admin (22 skenario), guru (14 skenario), kepala sekolah (22 skenario), dan orang tua (13 skenario). Skenario tersebut meliputi

otentikasi multi-peran, pengelolaan data master, input nilai empat aspek, visualisasi grafik, pencetakan laporan PDF, serta ekspor-impor data.

Penilaian kelayakan sistem dari sudut pandang pengguna dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata (*mean*), deviasi standar, serta persentase pencapaian dibandingkan skor ideal untuk masing-masing aspek dan secara keseluruhan. Skor ideal dihitung dari jumlah butir dikali skor maksimal Likert (5) dikali jumlah responden (35), yaitu 525 untuk *usability*, 1.050 untuk *functionality*, 875 untuk user satisfaction, dan total skor ideal keseluruhan 2.450. Persentase kelayakan diinterpretasikan dalam lima tingkatan: 81-100 % = Sangat Layak, 61-80 % = Layak, 41-60 % = Cukup Layak, 21-40 % = Kurang Layak, dan 0-20 % = Sangat Tidak Layak. Jika hasil pengujian *black-box* atau kuesioner belum mencapai batas minimal 81 %, maka perlu dilakukan evaluasi serta perbaikan pada desain antarmuka atau pada tahap implementasi (*coding*) hingga kriteria kelayakan terpenuhi sebelum menyimpulkan hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

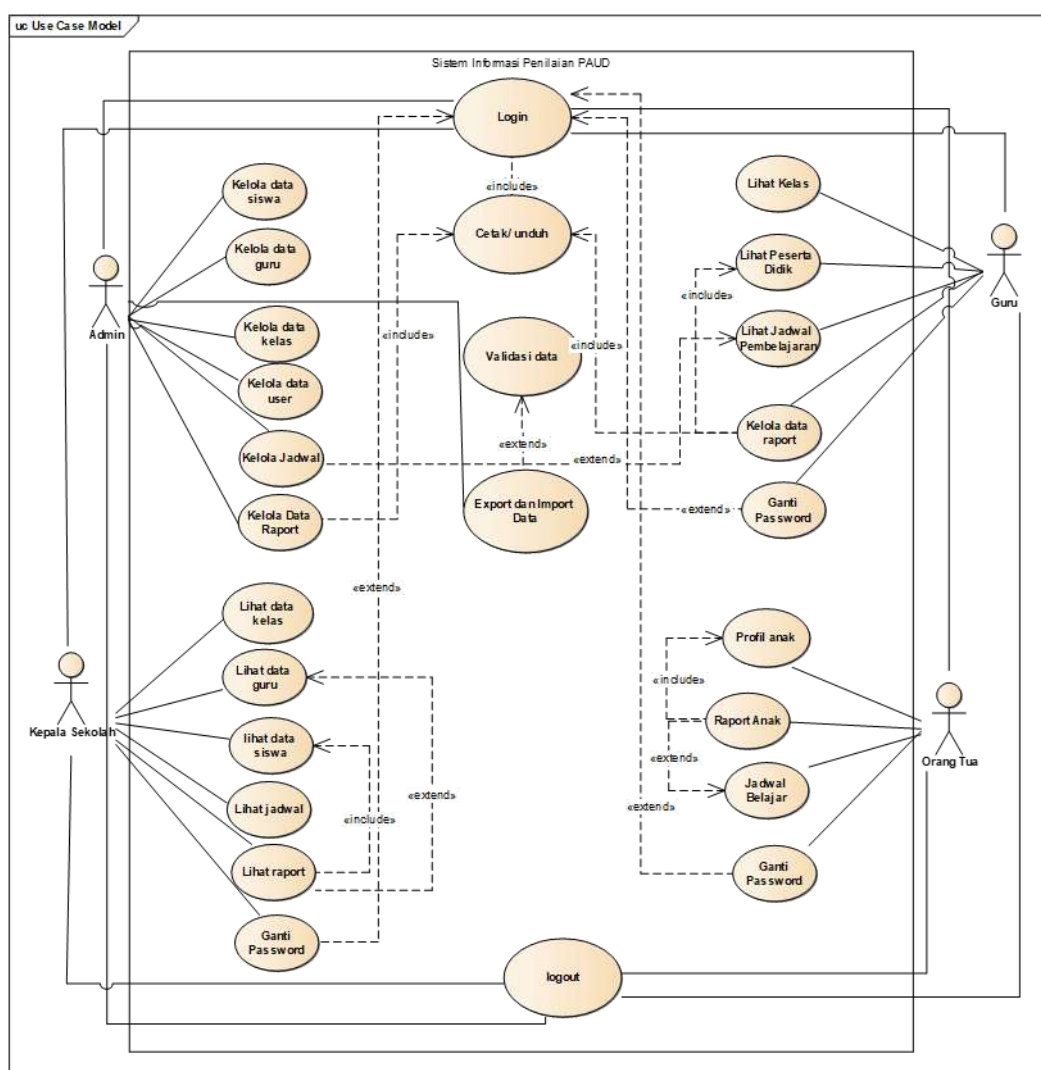
Analisis Kebutuhan Sistem

Hasil wawancara dengan empat narasumber (satu kepala sekolah dan tiga guru) menegaskan bahwa pencatatan perkembangan anak masih dilakukan secara manual dan tidak dilakukan setiap hari, data tersebar pada buku, berkas *Word*, dan *Excel* sehingga sulit direkap, serta rekapitulasi rapor 88 siswa membutuhkan 44-88 hari kerja. Nilai akhir anak pada rapor ditentukan dari capaian perkembangan dengan kriteria Belum Berkembang (BB), Mulai Berkembang (MB), Berkembang Sesuai Harapan (BSH), dan Berkembang Sangat Baik (BSB). Berdasarkan temuan tersebut, teridentifikasi 22 kebutuhan fungsional, di antaranya manajemen data siswa, guru, kelas, dan jadwal, input nilai pada empat aspek penilaian, unggah dokumentasi foto kegiatan, penerbitan dan pencetakan rapor format PDF, visualisasi grafik perkembangan, ekspor/impor data, serta akses mandiri orang tua untuk melihat profil, jadwal, dan rapor anak. Kebutuhan non-fungsional mencakup keamanan kata sandi berbasis hash (bcrypt), tampilan responsif pada berbagai ukuran layar, kemudahan penggunaan, ketersediaan akses 24 jam, dan waktu respons sistem kurang dari tiga detik.

Perancangan dan Implementasi Sistem

Pada tahap perancangan menghasilkan pemodelan *Use Case Diagram* yang menampilkan interaksi antara empat aktor (admin, guru, kepala sekolah, dan orang tua) dengan sistem,

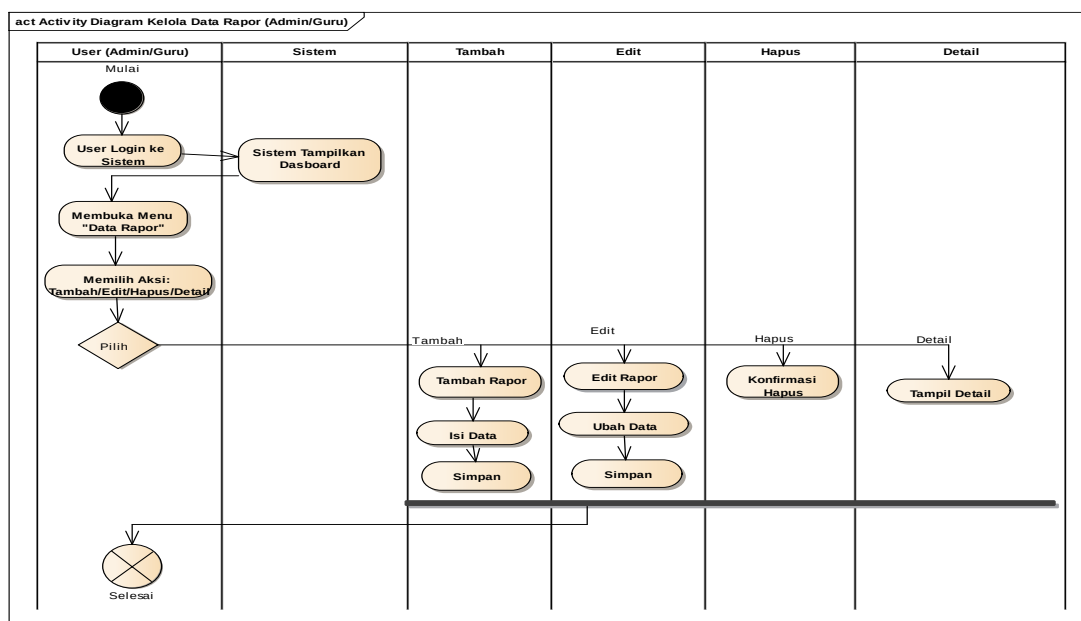
Activity Diagram yang menjelaskan alur proses bisnis seperti penginputan nilai dan penerbitan rapor, serta *Entity Relationship Diagram (ERD)* yang menggambarkan hubungan antar tabel data guru, siswa, kelas, jadwal, dan rapor. *Use Case Diagram* pada Gambar 1 memperlihatkan bahwa masing-masing aktor memiliki ruang lingkup interaksi yang berbeda: admin bertanggung jawab mengatur semua data master dan pengguna, guru fokus pada penginputan nilai serta pelaporan di kelas yang diajarnya, kepala sekolah mengawasi semua data secara keseluruhan, sementara orang tua hanya dapat mengakses data anaknya sendiri.



Gambar 1. Use Case Diagram Sistem Informasi Penilaian Perkembangan Anak Usia Dini

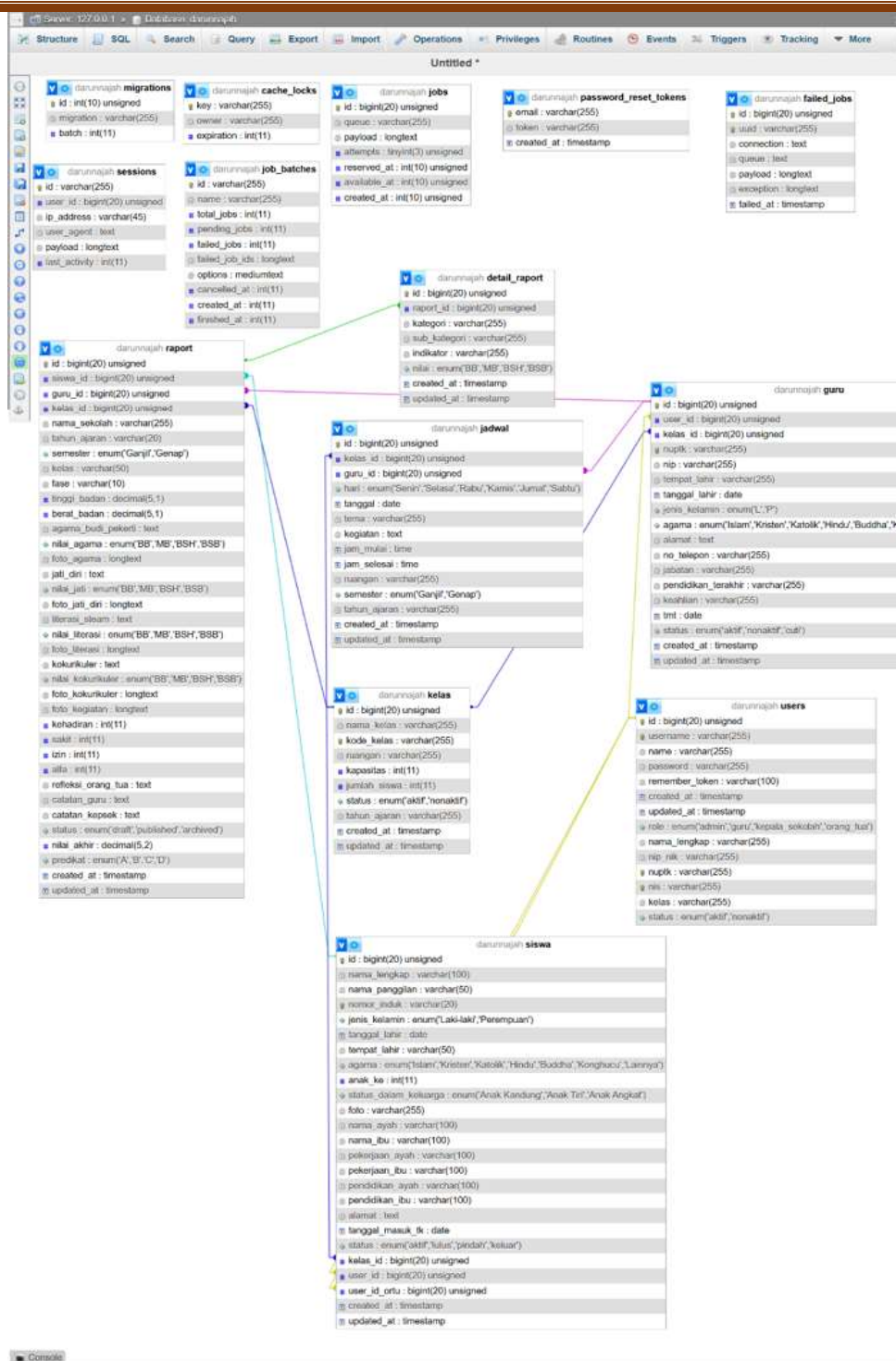
Alur bisnis penginputan dan penerbitan rapor disajikan melalui Activity Diagram di Gambar 2. Diagram ini menggambarkan alur interaksi antara pengguna (admin atau guru) dengan sistem, mulai dari pengaksesan menu data rapor, memilih tindakan (tambah, edit, hapus,

detail), mengisi atau pembaruan data, hingga sistem melakukan validasi dan menyimpan data tersebut.



Gambar 2. Activity Diagram Kelola Data Rapor (Admin/Guru)

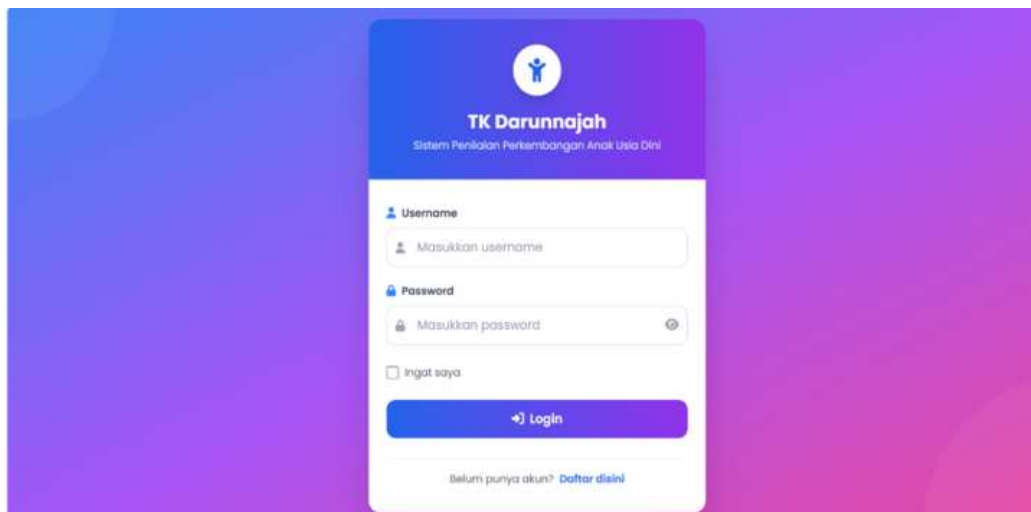
Rancangan itu dijadikan pedoman pada fase implementasi, di mana aplikasi dibangun memakai Laravel 12 dengan pola Model-View-Controller (MVC) serta menggunakan MySQL sebagai basis data (Sinlae, Irwanda, Maulana, & Syahputra, 2024). Pemisahan antara logika bisnis, antarmuka, dan pengelolaan data dalam pola MVC mempermudah perawatan serta pengembangan lanjutan sistem (Sumarsono, 2024). Hubungan antar tabel pada basis data yang diimplementasikan ditampilkan dalam Entity Relationship Diagram (ERD) pada Gambar 3, yang meliputi tabel siswa, guru, kelas, jadwal, rapor, detail rapor, dan pengguna (users) beserta kaitannya.



Gambar 3. Entity Relationhip Diagram (ERD) Basis Data Sistem

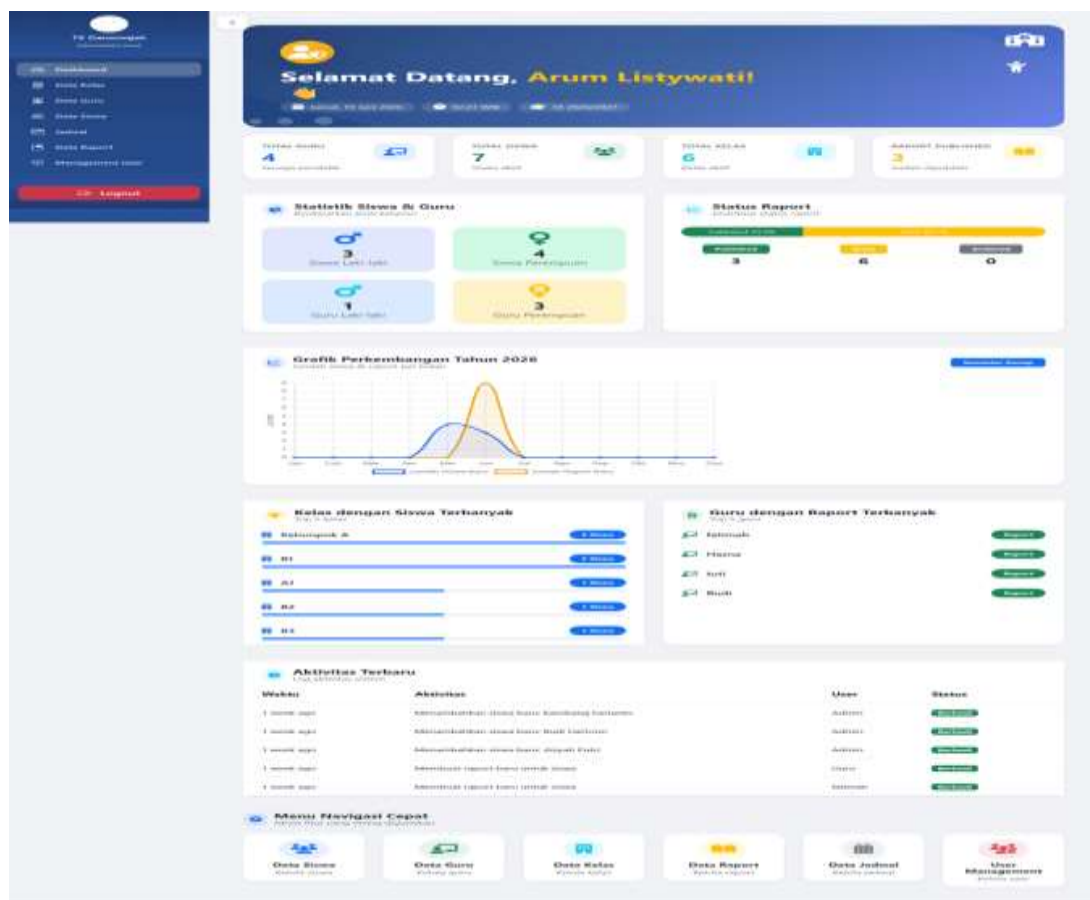
Antarmuka sistem dirancang untuk setiap peran: admin dan kepala sekolah mendapatkan dashboard statistik singkat seluruh sekolah, guru memperoleh menu untuk memasukkan nilai serta mengelola siswa di kelas yang mereka ajar, sementara orang tua dapat mengakses dashboard yang berisi profil anak, jadwal belajar, rapor, dan grafik perkembangan kapan saja tanpa perlu menunggu pertemuan tatap muka.

Implementasi Antarmuka Sistem



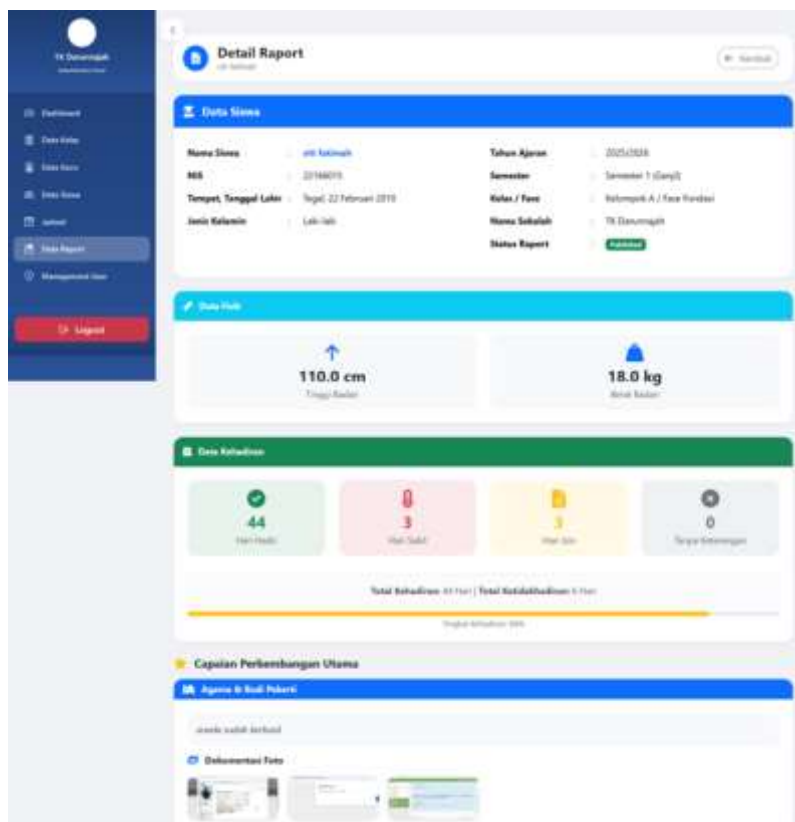
Gambar 4. Halaman *Login* Sistem

Halaman login (Gambar 4) diatas berfungsi sebagai pintu akses utama bagi empat jenis pengguna; sistem memeriksa kredensial dan mengarahkan masing-masing pengguna ke dashboard yang sesuai dengan perannya.



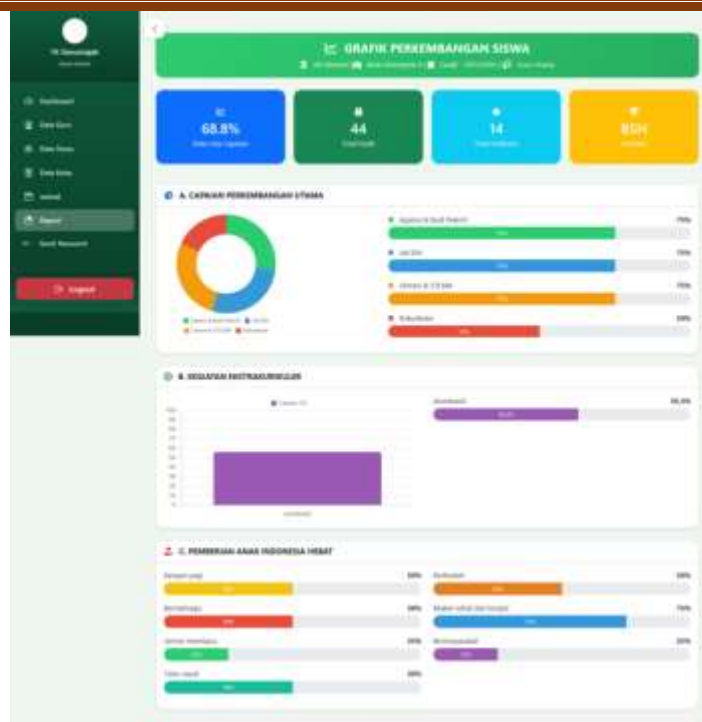
Gambar 5. Halaman *Dashboard* Admin

Halaman dashboard admin (Gambar 5) diatas menampilkan rangkuman statistik total guru, siswa, kelas, serta status rapor (published/draft/archived). Dilengkapi dengan grafik perkembangan jumlah siswa dan rapor per bulan serta log aktivitas terbaru, sehingga admin dapat memantau kondisi sistem secara menyeluruh dalam satu layar.



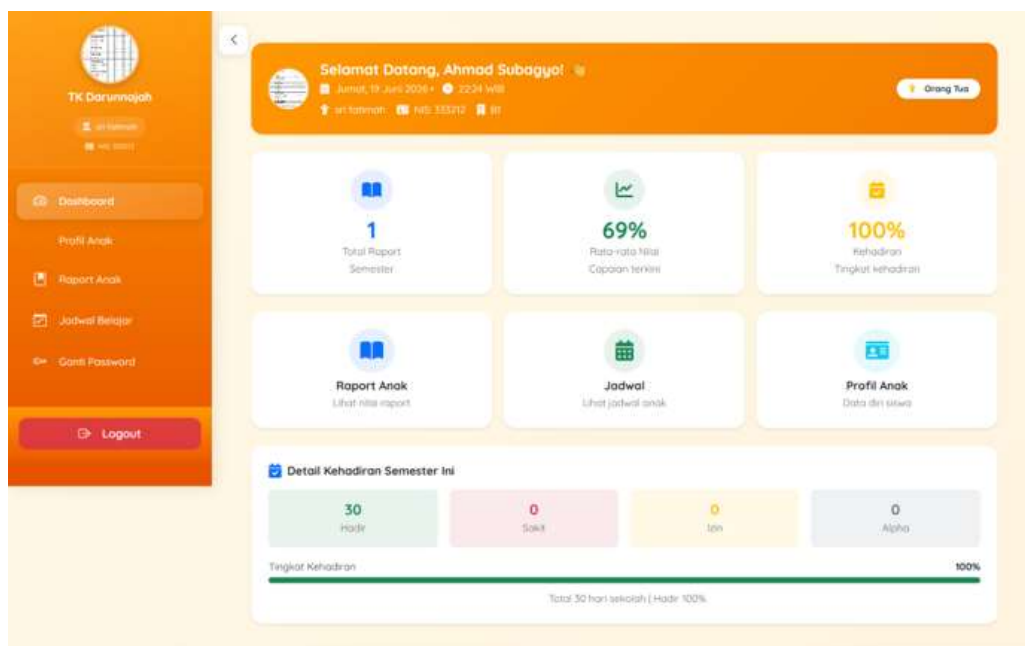
Gambar 6. Halaman Detail Rapor dan Capaian Perkembangan Empat Aspek

Fitur utama penilaian terlihat pada halaman detail rapor (Gambar 6) diatas, yang menampilkan informasi siswa, data fisik, kehadiran, serta hasil perkembangan dalam empat bidang Kurikulum Merdeka (Nilai Agama dan Budi Pekerti, Jati Diri, Literasi & STEAM, serta Kokurikuler), lengkap dengan foto pendukung dan indikator penilaian berskala BB/MB/BSH/BSB.



Gambar 7. Halaman Grafik Perkembangan Siswa

Grafik visualisasi perkembangan siswa (Gambar 7) diatas menyajikan hasil tiap aspek dengan diagram lingkaran dan batang, sehingga guru, kepala sekolah, serta orang tua dapat dengan cepat melihat kemajuan anak tanpa harus menelaah detail rapor.



Gambar 8. Halaman *Dashboard* Orang Tua

Dashboard orang tua (Gambar 8) diatas memungkinkan para orang tua secara independen memantau nilai rata-rata yang dicapai, tingkat kehadiran, serta ringkasan rapor dan jadwal

anak secara real-time, sehingga mengatasi keterbatasan akses pemantauan yang dulu hanya dapat dilakukan melalui pertemuan tatap muka.

Hasil Pengujian *Black Box* Orang Tua

Pengujian fungsional dilaksanakan pada 71 skenario yang terbagi dalam empat peran pengguna, meliputi autentikasi multi-peran, pengelolaan data utama, pengisian nilai untuk empat aspek penilaian, pencetakan rapor PDF, visualisasi grafik perkembangan, proses ekspor/impor data, serta fitur perubahan kata sandi. Ringkasan hasil uji disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.
Rekapitulasi Hasil *Black Box* Testing

Aktor	Jumlah Test Case	Berhasil	Gagal	Persentase
Admin	22	22	0	100%
Guru	14	14	0	100%
Kepala Sekolah	22	22	0	100%
Orang Tua	13	13	0	100%
Total	71	71	0	100%

Tabel 1 memperlihatkan bahwa seluruh 71 skenario uji dinyatakan valid dengan tingkat keberhasilan 100 % pada keempat peran pengguna, melampaui kriteria minimal 81 % yang ditetapkan pada fase perencanaan. Hasil ini menegaskan bahwa perancangan serta implementasi dengan pendekatan waterfall menghasilkan perangkat lunak yang secara terstruktur memenuhi semua kebutuhan fungsional yang telah diidentifikasi, termasuk fitur utama seperti memasukkan nilai empat aspek, mencetak laporan PDF, dan menampilkan grafik visual.

Hasil Kuesioner Kelayakan Sistem

Setelah seluruh skenario black box testing berhasil dilaksanakan, kuesioner kelayakan dibagikan kepada 35 responden dengan menggunakan instrumen yang telah terbukti reliabel (Cronbach's Alpha = 0,924). Ringkasan hasil kuesioner menurut tiap aspek penilaian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2.
Rekapitulasi Hasil Kuesioner Kelayakan Sistem per Aspek Penilaian

Aspek	Butir	Total Skor	Skor Ideal	Persentase	Kategori
Usability	P1-P3	441	525	84,00%	Sangat Layak
Functionality	P4-P9	886	1.050	84,38%	Sangat Layak
User Satisfaction	P10-P14	749	875	85,60%	Sangat Layak
Total	P1-P14	2.076	2.450	84,73%	Sangat Layak

Menurut Tabel 2, ketiga aspek penilaian usability, functionality, dan user satisfaction, semua termasuk dalam kategori Sangat Layak dengan total kelayakan sebesar 84,73 % (nilai 2.076 dari nilai maksimum 2.450), melampaui ambang batas minimal 81 %. Dimensi kepuasan pengguna memperoleh persentase tertinggi yaitu 85,60 %, di mana item P11 dan P13 yang masing-masing berhubungan dengan peningkatan efisiensi penilaian serta kelayakan penggunaan berkelanjutan mencatat nilai tertinggi sebesar 86,29 %. Dimensi usability mencapai 84,00 %, menandakan sistem dapat dipelajari dan dipakai dengan mudah tanpa memerlukan pelatihan teknis khusus, sementara dimensi functionality memperoleh 84,38 %, yang menunjukkan semua fitur utama berfungsi sesuai kebutuhan pengguna.

Pembahasan

1. Relevansi Sistem terhadap Temuan Analisis Kebutuhan

Hasil penelitian memberikan jawaban atas rumusan masalah terkait perancangan sistem secara langsung. Sistem informasi yang dibuat menyelesaikan permasalahan yang teridentifikasi pada fase analisis kebutuhan: pencatatan nilai yang sebelumnya dilakukan secara manual kini diubah menjadi digital melalui fitur input nilai untuk empat aspek perkembangan, dan isu data yang tersebar serta berisiko hilang diatasi dengan penyimpanan terpusat pada basis data *MySQL* yang dilengkapi prosedur backup mingguan. Pembuatan rapor yang dulu memerlukan 44–88 hari kerja kini dapat selesai dalam hitungan menit berkat fitur pencetakan rapor PDF otomatis, sementara partisipasi orang tua meningkat secara signifikan karena mereka dapat mengakses rapor dan jadwal anak secara *real-time*. Integrasi keempat aspek penilaian Kurikulum Merdeka dalam satu platform berbasis *Laravel 12* menjadi keunggulan utama bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang biasanya hanya mencakup sebagian aspek penilaian atau tidak menyertakan fitur cetak rapor PDF serta grafik perkembangan secara bersamaan (Syafira Fadilah and Nistia Tri Utari, 2025).

2. Tingkat Kelayakan Fungsional Sistem

Uji black box pada 71 skenario yang semuanya lolos (100 %) membuktikan bahwa pendekatan *waterfall* dengan tahapan analisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan yang berurutan serta terdokumentasi bisa diterapkan secara efektif pada TK Darunnajah yang sejak awal membutuhkan sistem yang stabil. Hasil ini sejalan dengan studi tentang pengolahan nilai rapor PAUD berbasis *web* yang juga mencapai keberhasilan *black box testing* 100 % (Rahayu et al., 2025). Namun, penelitian

ini mencakup pengujian yang lebih luas karena melibatkan 71 skenario untuk empat peran pengguna sekaligus, termasuk skenario khusus bagi orang tua yang jarang diuji secara eksplisit dalam penelitian serupa.

3. Tingkat Kelayakan Pengguna terhadap Sistem

Persentase kelayakan keseluruhan mencapai 84,73%, dengan semua aspek berada pada kategori Sangat Layak, menandakan penerimaan yang sangat positif dari guru, kepala sekolah, dan orang tua terhadap sistem yang dibuat. Hasil ini secara langsung menanggapi permasalahan utama yang teridentifikasi pada tahap analisis kebutuhan, yaitu beban kerja tinggi akibat rekap manual serta potensi kehilangan data. Tingkat reliabilitas instrumen yang tinggi (*Cronbach's Alpha* = 0,924) juga memperkuat keabsahan temuan kelayakan tersebut. Oleh karena itu, sistem informasi penilaian perkembangan anak usia dini berbasis *web* yang dirancang di TK Darunnajah dengan metode *waterfall* terbukti memenuhi semua tujuan penelitian, baik dari segi perancangan, kelayakan fungsional, maupun kelayakan pengguna.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Penelitian ini berhasil mencapai ketiga tujuan yang telah ditetapkan sejak awal. Pertama, sistem informasi penilaian perkembangan anak usia dini berbasis web dirancang dan diimplementasikan di TK Darunnajah dengan memakai pendekatan *waterfall*, menggunakan Laravel 12 sebagai kerangka kerja dan MySQL sebagai basis data. Sistem tersebut berhasil menggabungkan empat dimensi penilaian dalam Kurikulum Merdeka (Nilai Agama dan Budi Pekerti, Jati Diri, Literasi, serta STEAM) ke dalam satu platform, dilengkapi dengan fungsi pencetakan rapor PDF otomatis, tampilan grafik perkembangan, serta portal akses mandiri untuk orang tua. Desain ini terbukti memenuhi kriteria fungsional dan non-fungsional yang diidentifikasi pada fase analisis kebutuhan, termasuk mengatasi masalah pencatatan manual, data yang terfragmentasi, serta risiko kehilangan data melalui penyimpanan terpusat dan prosedur pencadangan mingguan.

Kedua, pengujian *black box* pada 71 skenario yang melibatkan empat tipe pengguna (admin, guru, kepala sekolah, serta orang tua) menghasilkan tingkat keberhasilan 100%, jauh di atas batas minimum 81% yang ditetapkan. Hasil ini menunjukkan bahwa semua fungsi utama sistem mulai dari autentikasi dengan peran ganda, pengelolaan data master, entri nilai, hingga proses ekspor-impor data berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang dirancang.

Ketiga, hasil kuesioner kelayakan yang diisi oleh 35 responden dengan instrumen yang terbukti reliabel (Cronbach's Alpha = 0,924) mengungkapkan bahwa tingkat kelayakan keseluruhan mencapai 84,73%. Semua aspek usability (84,00%), functionality (84,38%), dan user satisfaction (85,60%) masuk dalam kategori Sangat Layak. Pencapaian ini menegaskan bahwa sistem diterima secara positif oleh guru, kepala sekolah, dan orang tua, serta secara langsung menyelesaikan masalah utama berupa beban rekapitulasi manual yang sebelumnya memerlukan 44–88 hari kerja dan kini dapat diselesaikan dalam hitungan menit.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa metode waterfall cocok untuk diterapkan bila kebutuhan sistem sudah jelas dan stabil sejak tahap awal, seperti yang terlihat di TK Darunnajah, serta menghasilkan sistem yang memenuhi standar fungsional dan diterima oleh pengguna.

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran berikut diajukan. Secara praktis, TK Darunnajah dianjurkan segera mengimplementasikan sistem ini secara menyeluruh untuk menggantikan pencatatan manual, serta menyediakan pelatihan penggunaan sistem bagi guru dan orang tua demi mengoptimalkan pemanfaatan fitur yang ada, mengingat sebagian penelitian sebelumnya menemukan kendala adopsi karena rendahnya literasi digital pengguna. Sekolah juga harus menjamin pelaksanaan backup data mingguan secara konsisten sebagai bagian dari tahap pemeliharaan agar risiko kehilangan data dapat ditekan secara berkelanjutan.

Sebagai langkah selanjutnya, penelitian selanjutnya dapat menambahkan fungsi analitik prediktif atau notifikasi otomatis kepada orang tua tentang perkembangan anak yang memerlukan perhatian khusus, serta melakukan uji kelangsungan sistem dalam periode yang lebih lama untuk menilai konsistensi kinerja dan tingkat penerimaan pengguna seiring waktu. Selanjutnya, melakukan replikasi penelitian pada satuan PAUD lain dengan kebutuhan yang berbeda dapat membantu menguji penerapan pendekatan waterfall secara lebih luas serta menyusun model integrasi penilaian Kurikulum Merdeka yang lebih menyeluruh, termasuk mengeksplorasi pembuatan versi aplikasi mobile agar guru dan orang tua dapat mengaksesnya dengan lebih fleksibel.

REFERENSI

1. Amanda, Surya, & Hasni, Uswatul. (2024). Analisis Penggunaan Authentic Assessment sebagai Alat Pengukuran Perkembangan Anak Usia Dini. *Mitra Ash-Shibyan: Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 7(01), 31–40. <https://doi.org/10.46963/mash.v7i01.1426>
2. Annisa Meriana, Fitriyadi Ramadhan, Rahmaniah, Aslamiah, Risky Amelia. (2025). Digitalisasi Administrasi Penilaian : Implementasi Aplikasi Pengelolaan Nilai Peserta Didik SD Negeri 2 Mentaos. *Empiricism Journal*, 6(4), 2564–2573. <https://doi.org/10.36312/n387p751>
3. Arief Budi Prasetyo, Ikrimach. (2025). Sistem Informasi Akademik Anak Usia Dini Berbasis Web dan Android Pada TK Harapan Sine. *Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains (JINTEKS)*, 7(04), 1966–1975. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v7i4.6860>
4. Berlian Cahyaning Pertiwi, Wayan Utama Wuri Astuti. (2024). Pengembangan Sistem Assessment Kurikulum Merdeka Anak Usia Dini Berbasis Website Spandu. *JRPP (Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran)*, 7(3), 9965–9970. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v7i3.30936>
5. Fauziyah, Debibik Nabilatul, Syafrida, Rina, & Parapat, Asmidar. (2021). Asesmen Perkembangan Anak Usia Dini Di PAUD MPA Daycare Evaluation Of Child Development In Early Childhood MPA Daycare. *Al-Athfall: Jurnal Ilmiah Pendidikan Anak Usia Dini*, 4(2), 172–186. <https://doi.org/10.24042/ajipaud.v4i2.9676>
6. Fiarni, Cut, Yoanata, Yosi, & Maranatha, Immanuel Fellita. (2024). Sistem Informasi Pemantauan Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) Menggunakan Pendekatan Design Thinking. *Jurnal Sains, Nalar, Dan Aplikasi Teknologi Informasi*, 3(2), 72–78. <https://doi.org/10.20885/snati.v3.i2.34>
7. Maulana, Andi. (2022). Analisis Validitas , Reliabilitas , dan Kelayakan Instrumen Penilaian Rasa Percaya Diri Siswa. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 3(3), 133–139. <https://doi.org/10.51651/jkp.v3i3.331>
8. Norhikmah. (2022). Pemanfaatan Aplikasi Google Sebagai Penunjang Administrasi Pada PAUD Insan Mulia Dua. *Aptekmas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(02), 105–109. <https://doi.org/10.36257/apts.vxix>
9. Nurhayati. (2025). Pentingnya Pendidikan Di Usia Dini Dalam Meningkatkan Perkembangan Kognitif Dan Sosial Anak. *Jurnal Dinamika Sosial Dan Sains*, 2(01), 402–407. <https://doi.org/10.60145/jdss.v2i1.112>

10. Rahayu, Mina Ismu, Fuadi, Ai Tya Santiatul, & Kartaputra, Dani Pradana. (2025). Sistem Informasi Pengolahan Nilai Rapor PAUD Menggunakan Metode Naïve Bayes Berbasis Web. *Jurnal Bangkit Indonesia*, 14(2), 94–100. <https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v14i2.469>
11. Sardiarinto, Vadlya Maarif, Eko Saputro, hidayat Muhammad Nur, Fabriyan Fandi Dwi Imaniawan. (2025). Aplikasi Monitoring Perkembangan Anak Pada Pendidikan Anak Usia Dini Berbasis Mobile. *Informatics and Computer Engineering Journal*, 5(1), 38–46. <https://doi.org/10.31294/icej.v5i1.7566>
12. Sekvi Aryani Damayanti, Awalina Barokah. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Jegolan Untuk Meningkatkan Minat Belajar IPA Siswa Kelas V SDN Cijengkol 02. *Jurnal Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 09(04), 675–684. <https://doi.org/10.23969/jp.v9i4.18920>
13. Sinlae, Fried, Irwanda, Eko, Maulana, Zaky, & Syahputra, Vicky Eka. (2024). Penggunaan Framework Laravel dalam Membangun Aplikasi Website Berbasis PHP. *Jurnal Siber Multi Disiplin (JSMD)*, 2(2), 119–132. <https://doi.org/10.38035/jsmd.v2i2.186>
14. Subhaktiyasa, Putu Gede. (2024). Evaluasi Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif : Sebuah Studi Pustaka. *Journal of Education Research*, 5(4), 5599–5609. <https://doi.org/10.37985/jer.v5i4.1747>
15. Sumarsono, Levianita Rahmawati and. (2024). Desain Pengembangan Website dengan Arsitektur Model View Controller pada Framework Laravel. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 6(4), 785–790. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i4.1497>
16. Syafira Fadilah and Nistia Tri Utari. (2025). Implementasi Sistem Informasi Manajemen Dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan Di TK Islam Baitussalam. *Jurnal Promis*, 6(01), 66–81. <https://doi.org/10.58410/promis.v6i1.1019>
17. Syariful Muzid, Gudnanto, Noor Latifah. (2020). Pengembangan Sistem E-Counseling Untuk Bimbingan Dan Konseling Perkembangan Anak Usia Dini (Studi Kasus : PAUD Persada Jepara). *Indonesia Jornal of Technology, Informatics and Sciense (IJTIS)*, 1(2), 67–72. <https://doi.org/10.24176/ijtis.v1i2.4947>