EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

PENGEMBANGAN GROW-SD BERBASIS LEARNING ANALYTICS, ADAPTIVE INTELLIGENCE, DAN DEVELOPMENTAL ASSESSMENT FRAMEWORK DI SEKOLAH DASAR

Nurul Ulfatin[1], Andika Bagus Nur Rahma Putra[2]*, Muhammad Jauharul Fuady[3], Rochmawati[4], Azizatuz Zahro'[5], Kintan Desinta[6]
[1]Manajemen Pendidikan, Universitas Negeri Malang, [2]Pendidikan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Malang, [3]Teknik Informatika, Universitas Negeri Malang, [4]Administrasi Pendidikan , Universitas Negeri Malang, [5]Sastra Indonesia, Universitas Negeri Malang, [6]Pendidikan Kejuruan, Universitas Negeri Malang
e-mail: nurul.ulfatin.fip@um.ac.id, andika.bagus.ft@um.ac.id*, jauharul@um.ac.id rochmawati.fip@um.ac.id, azizatuz.zahro.fs@um.ac.id, kintandesinta@gmail.com

Diterima: *28/9/2026*; Direvisi: *20/10/2026*; Diterbitkan: *4/11/2026*

ABSTRAK

Catatan pembelajaran siswa sekolah dasar yang terfragmentasi dan periodik menyulitkan pendidik dalam memantau lintasan perkembangan belajar secara longitudinal serta menghambat pengambilan intervensi sejak dini. Kondisi tersebut menuntut hadirnya sistem informasi terpadu yang mampu mengolah data asesmen formatif menjadi wawasan pedagogis yang operasional bagi guru. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi GROW-SD (*Growth Monitoring System*), yaitu sistem berbasis web yang mengintegrasikan *learning analytics*, *adaptive intelligence*, dan *developmental assessment framework* untuk mendukung pengambilan keputusan pembelajaran di sekolah dasar. Metode penelitian yang diterapkan memadukan pendekatan *Research and Development* (R&D) berbasis *Design-Based Research* dengan model ADDIE pada tahapan analisis, perancangan, dan pengembangan prototipe. Pengumpulan data kebutuhan melibatkan 15 sekolah dasar di Jawa Timur melalui survei terhadap guru, observasi kelas, dan diskusi kelompok terfokus bersama guru serta kepala sekolah, yang dilanjutkan dengan pengujian fungsional dan validasi oleh enam orang ahli. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan tingginya urgensi dasbor perkembangan terpadu (93,3%), deteksi dini risiko belajar (90,0%), dan rekomendasi intervensi adaptif (86,7%). Prototipe GROW-SD berhasil dikembangkan sebagai *minimum viable product* yang memuat arsitektur lima lapis, 16 indikator perkembangan, dan 28 aturan inferensi adaptif berbasis aturan. Pengujian fungsional internal membuktikan seluruh 38 skenario berhasil dijalankan tanpa galat kritis, sementara uji validasi ahli memperoleh skor kelayakan sebesar 92,4% yang berkategori sangat layak. Penelitian ini menyimpulkan bahwa GROW-SD memenuhi kelayakan konseptual, teknis, dan antarmuka untuk diuji coba secara terbatas, meskipun efektivitas jangka panjangnya terhadap peningkatan hasil belajar masih memerlukan pembuktian melalui implementasi lapangan longitudinal.

Kata Kunci: *Adaptive intelligence, asesmen perkembangan, learning analytics, pendidikan dasar, sistem pemantauan.*

ABSTRACT

Fragmented and periodic documentation of elementary school students' learning progress frequently hinders educators from establishing longitudinal developmental trajectories and executing early pedagogical interventions. This persistent gap necessitates an integrated instructional system capable of transforming formative records into actionable pedagogical

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15611

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

insights. This study aims to develop and validate GROW-SD (Growth Monitoring System), a web-based educational platform that synthesizes learning analytics and adaptive intelligence within a developmental assessment framework to guide data-driven teaching decisions in elementary schools. The research methodology integrates Design-Based Research principles with the ADDIE instructional engineering model across the analysis, design, and development phases. Needs analysis data were collected from 15 elementary schools in East Java through teacher surveys, classroom observations, and focus group discussions with teachers and school principals, followed by comprehensive functional testing and expert validation involving six specialists. The diagnostic assessment revealed that 93.3% of teachers required automated developmental dashboards, 90.0% demanded early risk identification mechanisms, and 86.7% needed adaptive intervention suggestions. GROW-SD emerged as a functional minimum viable product featuring a five-layer system architecture, 16 multi-dimensional developmental indicators, and 28 rule-based recommendation guidelines. Internal functional evaluations confirmed that all 38 operational test scenarios executed successfully with zero critical errors, while expert reviews achieved an overall feasibility score of 92.4% (highly feasible). The study concludes that GROW-SD possesses robust conceptual, technological, and interface readiness for restricted field trials, although its sustainable empirical efficacy in accelerating academic progress warrants extended longitudinal validation.
Keywords: *Adaptive intelligence, developmental assessment, elementary education, learning analytics, monitoring system.*

PENDAHULUAN

Reformasi tata kelola pendidikan dasar di Indonesia menuntut restrukturisasi menyeluruh pada sistem pelaporan dan pengelolaan data perkembangan belajar siswa di tingkat sekolah. Kerangka regulasi nasional melalui Peraturan Pemerintah Nomor 57 Tahun 2021 dan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 menegaskan bahwa pendidikan formal harus berorientasi pada pengembangan potensi anak secara utuh melalui standarisasi proses asesmen yang autentik dan bermakna. Penilaian formatif di ruang kelas tidak boleh lagi diposisikan sebatas pemenuhan formalitas administratif angka rapor, melainkan instrumen diagnostik yang menghasilkan profil kebutuhan belajar individual siswa. Kebijakan kurikulum nasional saat ini menekankan diferensiasi pembelajaran yang responsif terhadap keberagaman karakteristik, kecepatan belajar, dan latar belakang sosial peserta didik. Oleh karena itu, ketersediaan informasi perkembangan belajar yang akurat, berkesinambungan, dan mudah diinterpretasikan menjadi prasyarat mutlak bagi perbaikan kualitas pengajaran di sekolah dasar.

Namun demikian, realitas praktik di lapangan menunjukkan bahwa pemantauan kemajuan belajar siswa di sekolah dasar masih didominasi oleh pencatatan manual yang terfragmentasi. Buku nilai konvensional, lembar observasi kertas, dan berkas lembar sebar (*spreadsheet*) mandiri umumnya tersimpan secara terpisah tanpa integrasi basis data yang kohesif. Data pencapaian akademik, catatan kehadiran fisik, tingkat keaktifan belajar, dan dinamika sosio-emosional peserta didik biasanya baru direkapitulasi secara kumulatif pada akhir semester. Pola pencatatan yang sporadis ini menghambat pendidik dalam memetakan lintasan perkembangan longitudinal siswa, membedakan penurunan performa sesaat dari tren risiko belajar kronis, serta merumuskan tindakan penanganan secara dini. Kelemahan tata kelola data ini menegaskan urgensi pengembangan sistem informasi pendidikan yang tidak sekadar berfungsi sebagai repositori dokumen digital, melainkan mampu mengolah data mentah menjadi wawasan pedagogis yang memandu tindakan guru (Maisyaroh et al., 2024; Ulfatin et al., 2022).

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15611

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

Pemanfaatan teknologi *learning analytics* menawarkan pendekatan strategis untuk mengonversi rekam jejak aktivitas belajar siswa menjadi visualisasi data deskriptif, komparatif, dan diagnostik yang komprehensif (Sari et al., 2026). Penerapan analitik data pada jenjang pendidikan dasar harus dirancang secara ramah pengguna agar informasi yang ditampilkan tidak membebani kognisi guru dengan angka statistik yang rumit. Desain dasbor visual yang efektif wajib menghubungkan profil data siswa secara langsung dengan opsi tindakan pembelajaran di kelas (Putra et al., 2025). Selain pencapaian kognitif, evaluasi anak usia sekolah dasar menuntut cakupan yang holistik dengan menyentuh dimensi non-kognitif seperti regulasi diri, kerja sama sosial, dan kepercayaan diri (Damayanti & Calysta, 2025; Mustoip, 2023; Naldi, 2018; Novita & Nasution, 2026). Berbagai studi longitudinal mengonfirmasi bahwa interaksi sosial, posisi anak di kelas, dan keterlibatan keluarga berkontribusi signifikan terhadap ketahanan belajar jangka panjang siswa (Carneiro et al., 2025; Koivuhovi et al., 2025).

Akselerasi kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dalam lanskap pendidikan modern membuka peluang luas bagi perancangan sistem rekomendasi instruksional yang adaptif (Meila et al., 2025). Integrasi perangkat cerdas dan analitik pembelajaran di sekolah dasar terbukti mampu memperkaya pengalaman belajar, asalkan tetap mengedepankan prinsip transparansi algoritma, keamanan data pribadi, serta penguatan otonomi profesional pendidik (Hong & Kim, 2024; Song et al., 2025). Pada fase inisiasi sistem, pendekatan kecerdasan adaptif berbasis aturan (*rule-based reasoning*) memiliki keunggulan audit logika yang lebih transparan dan dapat dijelaskan secara rasional dibandingkan model komputasi kotak hitam (*black-box model*) (Arianto & Handayani, 2025). Dalam paradigma ini, sistem cerdas diposisikan sebagai asisten analitis yang menyodorkan alternatif tindakan berbasis data, sementara keputusan pedagogis final tetap berada di tangan guru (Farid et al., 2025; Kahar, 2021).

Guna mengatasi kesenjangan fragmentasi pemantauan perkembangan anak di sekolah dasar, penelitian ini memformulasikan sistem GROW-SD (*Growth Monitoring System*). Sistem ini mengintegrasikan data asesmen formatif, log kehadiran, observasi afektif, dan catatan keterlibatan belajar ke dalam mesin analitik longitudinal yang ditopang oleh modul rekomendasi adaptif. Nilai kebaruan sistem GROW-SD terletak pada sintesis *developmental assessment framework* yang mengintegrasikan perspektif responsif gender, di mana disparitas akses dan partisipasi dianalisis sebagai indikator konfirmasi observasi lanjutan tanpa pelabelan deterministik. Sistem dirancang melalui pendekatan *human-in-the-loop*, yang memberikan keleluasaan bagi guru untuk menerima, memodifikasi, atau menolak setiap butir rekomendasi sesuai konteks riil ruang kelas. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan sistem pemantauan perkembangan di sekolah dasar, merancang arsitektur perangkat lunak berbasis web, mengembangkan prototipe fungsional GROW-SD, serta menguji kelayakan konseptual dan teknis sistem melalui validasi pakar multidisiplin.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang memadukan kerangka kerja *Design-Based Research* (DBR) dengan model pengembangan instruksional ADDIE (*Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, *Evaluation*) (Ismail & Badriyah, 2026). Pelaksanaan penelitian difokuskan pada tiga fase awal model ADDIE, yaitu analisis kebutuhan sistem, perancangan arsitektur, serta pengembangan dan validasi prototipe *minimum viable product* berbasis web. Penelitian dilaksanakan di wilayah Provinsi Jawa Timur pada kurun waktu semester genap tahun akademik 2025/2026. Lokasi analisis kebutuhan mencakup 15 sekolah dasar (gabungan sekolah negeri dan swasta) yang dipilih menggunakan

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15611

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria kesiapan sarana teknologi informasi, keteraturan pelaksanaan asesmen formatif, serta komitmen kolaborasi kelembagaan.

Subjek penelitian pada tahap analisis kebutuhan terdiri atas 15 orang guru kelas yang secara aktif melaksanakan asesmen formatif, 15 kepala sekolah dasar, serta 15 ruang kelas yang diobservasi secara langsung. Subjek uji kelayakan prototipe melibatkan enam orang validator ahli yang dipilih secara purposif berdasarkan kepakaran bidang keilmuan yang relevan. Panel ahli tersebut terdiri atas dua orang pakar pendidikan dasar dan asesmen perkembangan anak, dua orang pakar teknologi pembelajaran dan *learning analytics*, serta dua orang pakar sistem informasi dan rekayasa media pembelajaran digital.

Pengumpulan data penelitian dilakukan melalui teknik survei kuesioner, observasi kelas, diskusi kelompok terfokus (*focus group discussion*), pengujian fungsional sistem, dan lembar evaluasi pakar. Kuesioner analisis kebutuhan memuat 24 butir pernyataan berskala *Likert* lima poin untuk mengukur praktik evaluasi hasil belajar, hambatan pemantauan longitudinal, serta tuntutan fitur aplikasi digital. Lembar observasi dan panduan diskusi kelompok terfokus digunakan untuk membedah pola interaksi kelas dan kebutuhan manajerial kepala sekolah. Tahap pengujian fungsional menerapkan metode *black-box testing* yang memuat 38 skenario operasional sistem pada alur masuk akun, penginputan nilai, pengolahan analitik, pemunculan rekomendasi cerdas, navigasi dasbor, dan pembuatan laporan. Lembar validasi ahli menggunakan skala penilaian 1 hingga 5 yang dilengkapi kolom komentar kualitatif guna mengevaluasi keselarasan indikator perkembangan, ketepatan logika inferensi, keamanan penyimpanan data, dan ergonomi antarmuka visual (Hasibuan et al., 2025).

Teknik analisis data kuantitatif menggunakan statistik deskriptif persentase untuk menyajikan profil kebutuhan pengguna, tingkat keberhasilan eksekusi skenario uji coba fungsional, dan skor kelayakan validator ahli. Data kualitatif yang diperoleh dari catatan observasi kelas, transkrip diskusi terfokus, serta masukan revisi para ahli dianalisis melalui tahapan kondensasi data, pengodean tematik, dan triangulasi sumber guna merumuskan prioritas perbaikan prototipe. Persentase rerata validasi dikonversikan ke dalam kriteria kelayakan standar, di mana skor di atas 80% diklasifikasikan ke dalam kategori sangat layak untuk implementasi terbatas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tahap analisis kebutuhan mengungkap bahwa guru sekolah dasar secara konsisten menyelenggarakan asesmen formatif, namun data penilaian tersebut belum diberdayakan untuk melacak pola perkembangan belajar anak secara longitudinal. Sebagian besar pendidik masih mengandalkan buku nilai konvensional dan dokumen lembar sebar terpisah, sehingga fluktuasi capaian belajar antar-pekan sulit diidentifikasi sebagai indikasi risiko belajar dini. Guru dan kepala sekolah mengidentifikasi kebutuhan mendesak terhadap sistem digital yang mampu mengonsolidasikan data kemajuan belajar akademik dan non-akademik secara otomatis. Rekapitulasi persentase prioritas kebutuhan pendidik sekolah dasar berdasarkan survei lapangan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Survei Kebutuhan Guru Sekolah Dasar terhadap Sistem Pemantauan

No.	Aspek Kebutuhan Guru Sekolah Dasar	Frekuensi Jawaban Setuju (n=15)	Persentase Capaian (%)
1	Kebutuhan terhadap dasbor perkembangan siswa otomatis	14	93,3%

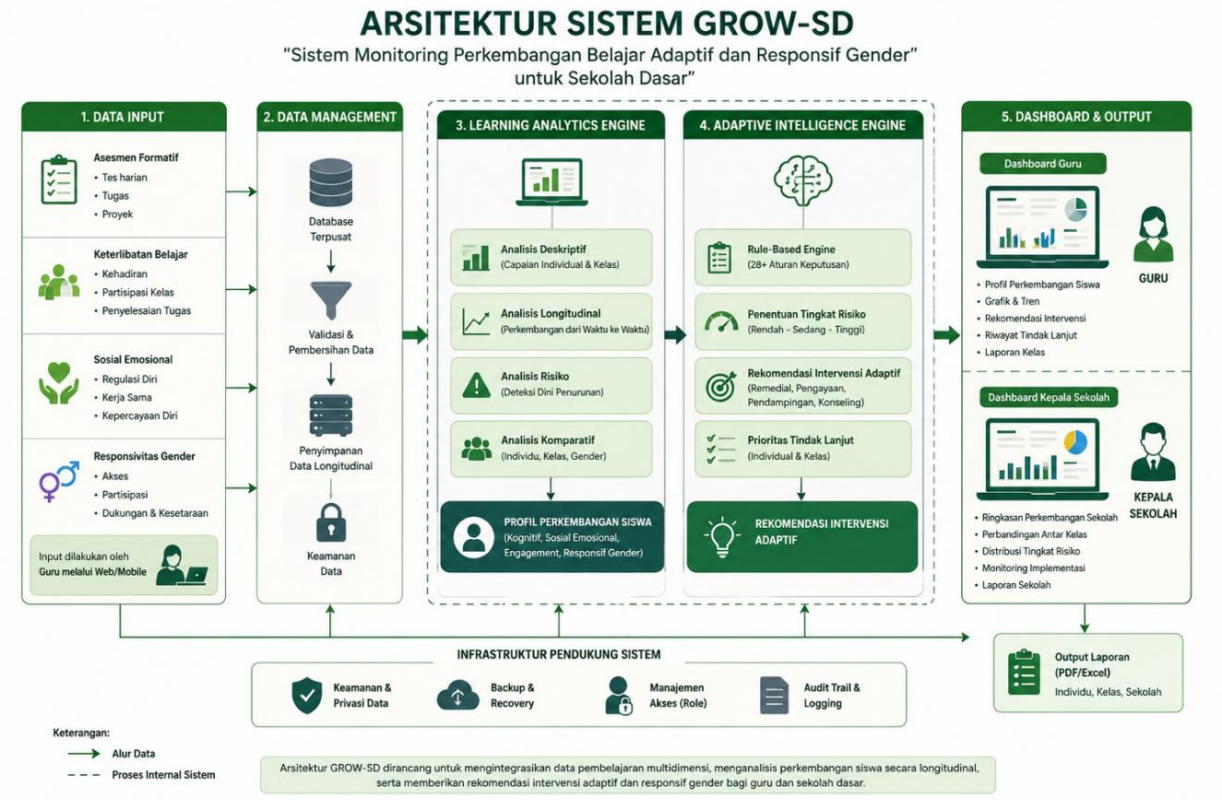
Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15611

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

2	Kebutuhan fitur deteksi dini risiko belajar siswa	14	90,0%
3	Kebutuhan rekomendasi intervensi pedagogis otomatis	13	86,7%
4	Kesulitan dalam memantau perkembangan belajar longitudinal	13	86,7%
5	Ketergantungan pada sistem pencatatan administrasi manual	11	73,3%

Berdasarkan paparan data pada Tabel 1, terlihat bahwa mayoritas guru menghadapi tantangan teknis dalam merekam lintasan belajar siswa secara berkesinambungan. Sebanyak 93,3% responden menempatkan ketersediaan dasbor visual otomatis sebagai prioritas utama guna mengurangi beban rekapitulasi data kertas. Tingginya permintaan terhadap fitur deteksi dini risiko belajar (90,0%) dan rekomendasi intervensi (86,7%) mengonfirmasi bahwa guru memerlukan instrumen digital yang mampu memandu keputusan pembelajaran secara operasional. Temuan empiris ini menjadi acuan dasar dalam merancang kerangka kerja asesmen perkembangan yang holistik pada tahap perancangan sistem.

Tahap perancangan sistem menghasilkan cetak biru arsitektur GROW-SD dibangun dalam lima lapisan yang terdiri dari input data, manajemen data, mesin analitik pembelajaran, mesin kecerdasan adaptif, dan dasbor pengguna. Nilai formatif, kehadiran, partisipasi, dan catatan sosial-emosional dimasukkan oleh guru. Data menjalani pembersihan dan penyimpanan dalam bentuk catatan longitudinal yang diikuti oleh pemeriksaan untuk menghasilkan tren pencapaian dan profil risiko. Profil ini dicocokkan dengan opsi intervensi dengan mesin rekomendasi. Hasilnya digambarkan dalam dasbor guru dan kepala sekolah yang memiliki hak akses yang berbeda-beda. Gambar 1 menunjukkan arsitektur sistem.



Gambar 1. Arsitektur sistem GROW-SD dan alur pengolahan data

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15611

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

Berdasarkan gambar 1 kerangka Penilaian Perkembangan terdiri dari 16 indikator yang dikategorikan ke dalam empat dimensi. Indikator kognitif meliputi literasi, numerasi, dan pemecahan masalah, dimensi sosial-emosional mengevaluasi pengaturan diri, kerja sama, dan kepercayaan diri, keterlibatan pembelajaran meliputi kehadiran, partisipasi, dan penyelesaian tugas, dan dimensi responsif gender digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan dalam akses, partisipasi, dan dukungan. Informasi jenis kelamin tidak digunakan untuk memberi label atau secara otomatis menghasilkan rekomendasi, melainkan hanya digunakan untuk memberi tahu guru agar melakukan observasi tambahan.

Kerangka ini memastikan evaluasi siswa tidak tereduksi semata-mata pada penguasaan kognitif, melainkan memadukan aspek afektif dan kesetaraan partisipasi belajar. Pembagian dimensi dan rincian indikator perkembangan sistem dirangkum pada tabel berikut.

Tabel 2. Dimensi dan Indikator Kerangka Asesmen Perkembangan dalam GROW-SD

Dimensi Perkembangan	Indikator Utama yang Dipantau	Sumber Instrumen Pengumpulan Data	Jumlah Indikator
Kognitif	Literasi membaca, penalaran numerasi, dan pemecahan masalah	Tes formatif mingguan dan penugasan kelas	6
Sosial-Emosional	Regulasi emosi diri, kerja sama tim, dan kepercayaan diri	Lembar observasi perilaku harian guru	4
Keterlibatan Belajar	Presensi kehadiran, keaktifan interaksi, dan ketuntasan tugas	Log presensi kelas dan catatan keaktifan	3
Responsif Gender	Kesetaraan akses bahan ajar, partisipasi, dan dukungan guru	Analisis komparatif partisipasi dan catatan observasi	3
Total Indikator	-	-	**16**

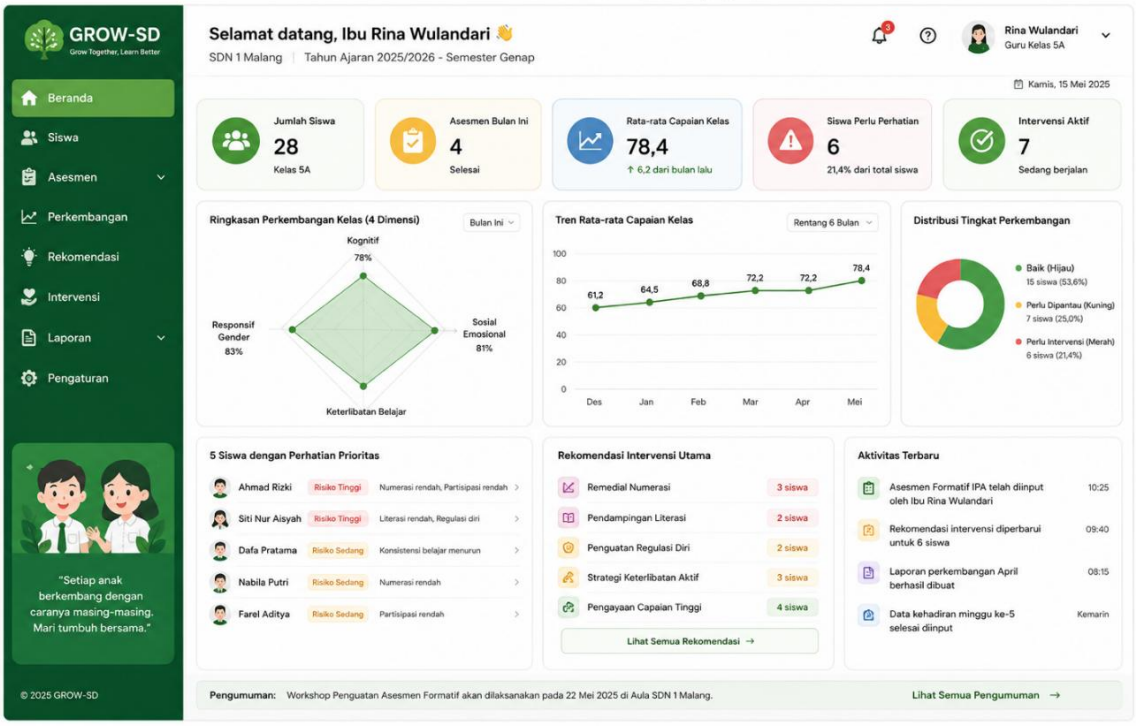
Merujuk pada rincian data pada Tabel 2, sistem GROW-SD mengintegrasikan data kuantitatif tes kognitif dengan data kualitatif pengamatan sosial dan keaktifan fisik siswa. Dimensi responsif gender dirancang secara khusus untuk mendeteksi kesenjangan interaksi belajar tanpa memberikan pelabelan negatif terhadap kelompok gender tertentu, melainkan sebagai peringatan bagi guru untuk melakukan observasi konfirmatori. Mesin kecerdasan adaptif memproses seluruh indikator ini menggunakan 28 aturan inferensi (*production rules*) berbasis kondisi *IF-THEN*. Sebagai contoh, apabila seorang siswa mengalami penurunan skor kognitif pada dua asesmen beruntun yang disertai tingkat kehadiran di bawah 80%, sistem secara otomatis menerbitkan rekomendasi bimbingan individual dan pemeriksaan diagnostik kesulitan belajar.

GROW-SD Versi 1.0 dikembangkan pada tahap pengembangan dan diterapkan sebagai aplikasi web responsif. Prototipe ini merupakan produk minimum yang layak (*minimum viable product*) yang fitur dasarnya adalah pengelolaan data siswa, input penilaian, grafik kemajuan individu dan kelas, profil perkembangan, rekomendasi intervensi, dan pelaporan. Sistem ini beroperasi dari basis data terpusat dan menyediakan akses multi-pengguna. Informasi siswa dan kelas ditampilkan sebagai dasbor guru, dan status kemajuan keseluruhan, distribusi risiko, dan status pelaksanaan penilaian ditampilkan di dasbor kepala sekolah. Tampilan beranda dan ringkasan perkembangan pada dashboard GROW-SD ditunjukkan pada Gambar 2.

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15611

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

Gambar 4.16. Halaman Beranda (*Homepage*) GROW-SD



Gambar 2. Tampilan beranda dan ringkasan perkembangan pada dashboard GROW-SD. Sumber: Dokumentasi tim, 2026.

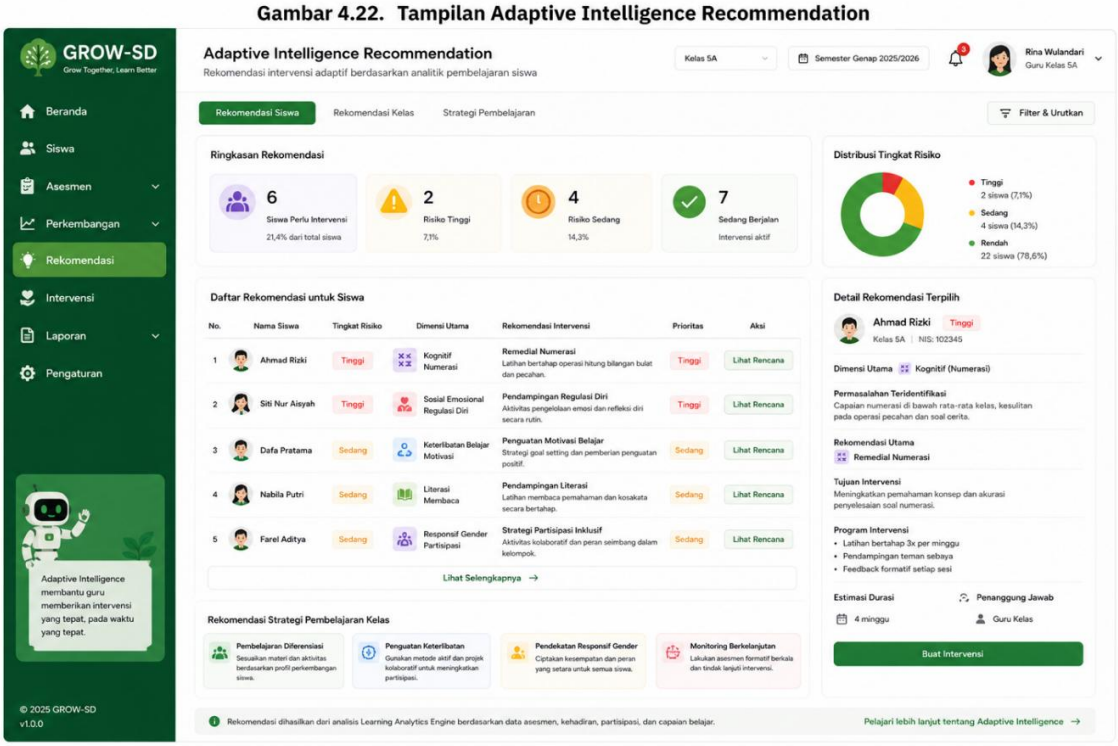
Mesin analitik pembelajaran menyediakan deskripsi analisis yang digunakan meliputi analisis longitudinal, risiko, dan komparatif. Selama fase prototipe, profil perkembangan dihitung sebagai gabungan dari profil kognitif, keterlibatan, variabel sosio-emosional, dan koherensi perubahan. Bobot awal bersifat sementara dan akan dikalibrasi dalam pengujian di lapangan. Pengujian internal menunjukkan bahwa sistem dapat memproses informasi tentang kelas yang terdiri dari 30 siswa dalam waktu kurang dari dua detik, sehingga memenuhi spesifikasi kinerja responsivitas antarmuka dalam aplikasi rutin.

Komponen kecerdasan adaptif dibuat berdasarkan strategi rekomendasi berbasis aturan. Berdasarkan tinjauan teoritis, diskusi kelompok fokus (FGD), dan konsultasi dengan para ahli, 28 aturan pengambilan keputusan dirumuskan. Sebagai contoh, penurunan skor dalam dua tes lanjutan dan kehadiran yang rendah akan menunjukkan rekomendasi bimbingan individu dan pengujian diagnostik, kinerja yang stabil akan menunjukkan kegiatan pengayaan, dan kehadiran yang rendah akan menunjukkan pemantauan dan komunikasi. Metode ini dipilih karena transparan dan dapat dilacak; terserah guru untuk menerima, mengubah, atau menolak rekomendasi berdasarkan situasi di kelas tertentu. Tampilan rekomendasi adaptive intelligence dan rincian tindak lanjut ditunjukkan pada Gambar 2.

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15611

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

Gambar 4.22. Tampilan Adaptive Intelligence Recommendation



Gambar 2. Tampilan adaptive intelligence recommendation dan detail tindak lanjut

Desain yang melibatkan guru sangat penting untuk menghindari pengambilan keputusan yang tidak relevan dengan konteks yang akan diotomatisasi. Pengembangan AI di sekolah dasar memberikan kesempatan untuk mendiversifikasi proses pembelajaran, tetapi pada saat yang sama membutuhkan literasi digital dan kebijaksanaan profesional terhadap kinerja sistem (Hong & Kim, 2024; Song et al., 2025). Indikator status hijau, kuning, dan merah dalam sistem GROW-SD mewakili panduan ke mana perhatian harus difokuskan, bukan penunjukan permanen atas kemampuan siswa. Pengujian fungsional internal ini mengevaluasi respon sistem terhadap masukan data, akurasi kalkulasi analitik, kecepatan pemuatan grafik perkembangan, serta ketepatan pemicu aturan rekomendasi. Sebanyak 38 skenario uji coba dirancang untuk memverifikasi seluruh komponen utama perangkat lunak. Rincian hasil pengujian fungsional internal sistem GROW-SD disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Fungsional Internal Prototipe GROW-SD

Komponen Fungsional Sistem	Jumlah Skenario Uji	Jumlah Berhasil	Persentase Keberhasilan (%)	Keterangan Status
Modul autentikasi dan masuk akun	4	4	100%	Bebas kendala teknis
Modul entri dan validasi data	8	8	100%	Data tersimpan presisi
Mesin *learning analytics* longitudinal	7	7	100%	Algoritma kalkulasi valid
Mesin *adaptive intelligence* rekomendasi	6	6	100%	Aturan *IF-THEN* terpicu tepat

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15611

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

Tampilan dasbor visual guru dan kepala sekolah	7	7	100%	Navigasi grafik responsif
Modul cetak laporan profil siswa	6	6	100%	Format dokumen konsisten
Total Pengujian Fungsional	**38**	**38**	**100%**	**Sangat Baik**

Sebagaimana dipaparkan pada Tabel 3, seluruh 38 skenario pengujian fungsional berhasil dieksekusi dengan tingkat keberhasilan sempurna tanpa ditemukan galat kritis (*zero critical bugs*). Mesin analitik mampu memproses rekam jejak perkembangan satu rombongan belajar berisi 30 siswa dalam waktu komputasi kurang dari dua detik, memenuhi kriteria waktu respon aplikasi web modern. Fitur pemisahan hak akses antara akun guru kelas dan akun kepala sekolah terbukti beroperasi sesuai protokol keamanan yang telah ditetapkan. Keberhasilan pengujian fungsional ini memastikan bahwa prototipe sistem berada dalam kondisi stabil sebelum dievaluasi oleh dewan pakar.

Tahap evaluasi kelayakan dilaksanakan melalui validasi ahli yang melibatkan enam pakar dari ranah asesmen pendidikan dasar, teknologi pembelajaran, dan sistem informasi. Para ahli menilai kualitas konten, keakuratan algoritma analitik, efektivitas visualisasi antarmuka, serta potensi keberterimaan sistem dalam operasional sekolah dasar. Rekapitulasi penilaian kuantitatif para ahli disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli terhadap Prototipe GROW-SD

Kelompok Bidang Keahlian Validator	Jumlah Validator (n)	Skor Rerata Kelayakan (%)	Kategori Kelayakan
Ahli materi dan asesmen pendidikan dasar	2	92,9%	Sangat Layak
Ahli *learning analytics* dan teknologi pembelajaran	2	91,3%	Sangat Layak
Ahli media dan rekayasa perangkat lunak	2	92,9%	Sangat Layak
Rata-rata Keseluruhan Skor Validasi	**6**	**92,4%**	**Sangat Layak**

Sesuai dengan pemaparan data pada Tabel 4, pengujian kelayakan prototipe GROW-SD memperoleh penilaian yang sangat positif dengan rerata kumulatif sebesar 92,4% yang menempatkannya pada kategori sangat layak. Aspek materi dan asesmen memperoleh skor 92,9% karena dinilai selaras dengan karakteristik psikologis perkembangan siswa sekolah dasar dan prinsip asesmen Kurikulum Merdeka. Skor kelompok analitik pembelajaran mencapai 91,3%, di mana aspek transparansi aturan rekomendasi adaptif dinilai sangat membantu akuntabilitas guru. Meskipun skor kelayakan secara umum sangat tinggi, para ahli memberikan sejumlah catatan kualitatif konstruktif guna menyempurnakan aspek keterbacaan grafik, penyesuaian peristilahan teknis, dan mekanisme pencadangan basis data. Tindak lanjut perbaikan yang dilaksanakan pengembang dirangkum pada tabel berikut.

Tabel 5. Tindak Lanjut Revisi Prototipe Berdasarkan Masukan Validator Ahli

Komponen Masukan Evaluasi Ahli	Deskripsi Kelemahan Prototipe Awal	Tindak Lanjut Revisi Pengembang
Terminologi antarmuka pengguna	Bahasa teknis komputasi membingungkan guru	Mengganti istilah asing dengan kosakata pedagogis yang familier bagi guru SD

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15611

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

Keterbacaan visualisasi grafik	Grafik garis perkembangan belum memuat ambang batas	Menambahkan penanda visual warna hijau-kuning-merah dan label capaian
Hak otorisasi pengguna	Peran manajerial belum terisolasi ketat	Menegaskan pemisahan hak edit guru dan hak tinjau manajerial kepala sekolah
Keamanan basis data	Belum tersedia pencadangan berkala otomatis	Membangun skrip *auto-backup* data terjadwal pada peladen penyimpanan
Operasionalisasi rekomendasi	Butir saran intervensi bersifat terlalu teoritis	Menyediakan contoh tindakan pembelajaran konkret yang siap dieksekusi guru

Berdasarkan Tabel 5, penyempurnaan sistem difokuskan pada penurunan beban kognitif guru saat berinteraksi dengan teknologi analitik. Penggantian istilah asing dengan bahasa instruksional yang umum di sekolah dasar mempercepat pemahaman guru terhadap status perkembangan anak. Penambahan visualisasi lampu lalu lintas (hijau untuk aman, kuning untuk waspada, dan merah untuk risiko tinggi) mempermudah identifikasi prioritas intervensi tanpa perlu menganalisis baris angka secara manual. Seluruh perbaikan ini memastikan bahwa sistem GROW-SD tidak hanya unggul secara arsitektur perangkat lunak, tetapi juga memiliki tingkat kegunaan (*usability*) yang tinggi untuk diterapkan pada skala uji coba sekolah mitra.

Pembahasan

Keberhasilan perancangan dan validasi prototipe GROW-SD membuktikan bahwa integrasi *learning analytics* dan *adaptive intelligence* dapat diimplementasikan secara kontekstual di jenjang sekolah dasar. Selama ini, pemanfaatan analitik data dalam pendidikan kerap terbatas pada tingkat universitas atau pendidikan kejuruan yang memiliki infrastruktur teknologi matang (Putra et al., 2025). GROW-SD berhasil menjembatani kendala tersebut dengan mengadaptasi algoritma analitik ke dalam bentuk antarmuka visual yang sederhana dan operasional bagi guru kelas. Visualisasi tren longitudinal memungkinkan pendidik mendeteksi anomali belajar secara dini, sehingga langkah perbaikan tidak terlambat dieksekusi pada akhir semester (Maisyaroh et al., 2024; Sari et al., 2026).

Penerapan kecerdasan adaptif berbasis aturan (*rule-based system*) terbukti menjadi pilihan arsitektur yang tepat untuk ekosistem sekolah dasar. Berbeda dengan model kecerdasan buatan berbasis jaringan saraf tiruan (*neural networks*) yang sulit dilacak alur logikanya, sistem berbasis aturan menawarkan transparansi penalaran yang dapat diaudit secara terbuka oleh guru dan kepala sekolah (Arianto & Handayani, 2025). Guru dapat memahami mengapa suatu intervensi tertentu direkomendasikan oleh sistem berdasarkan kombinasi skor kognitif, tingkat presensi, dan dinamika sosio-emosional anak. Pendekatan *human-in-the-loop* ini menjaga kedaulatan profesional guru sebagai pengambil keputusan pedagogis utama, sekaligus mencegah timbulnya ketergantungan pasif pada teknologi automasi (Farid et al., 2025; Hong & Kim, 2024; Kahar, 2021).

Integrasi dimensi sosio-emosional dan perspektif responsif gender ke dalam *developmental assessment framework* memperkaya paradigma penilaian yang selama ini terlalu berorientasi pada nilai ujian semata. Perkembangan kognitif anak usia sekolah dasar tidak dapat dipisahkan dari kematangan regulasi diri, rasa percaya diri, dan kualitas dukungan psikososial di lingkungan kelas (Damayanti & Calysta, 2025; Naldi, 2018; Novita & Nasution, 2026). Posisi sosial anak dan pengalaman partisipasi terbukti memoderasi pencapaian hasil belajar jangka panjang secara signifikan (Carneiro et al., 2025; Koivuhovi et al., 2025). Dengan

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15611

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

memantau kesetaraan partisipasi lintas gender, GROW-SD membantu guru menyadari potensi bias perlakuan instruksional di ruang kelas, sehingga iklim pembelajaran yang adil dan inklusif dapat terwujud secara berkelanjutan (Mustoip, 2023). Kerangka ini juga menuntut guru untuk memperhatikan pemerataan kesempatan bertanya, berpendapat, dan berkolaborasi antarpeserta didik, karena keadilan asesmen tidak hanya ditentukan oleh hasil akhir melainkan oleh proses yang dialami setiap anak setiap hari (Ardila & Rigianti, 2023; Eppendi, 2025; Fitriyah & Bisri, 2023; Mumpuniarti et al., 2020; Shalsa et al., 2026; Suryaningsih et al., 2023).

Meskipun prototipe GROW-SD meraih validitas tinggi dan stabil secara fungsional, penerapannya di sekolah dasar masih menghadapi sejumlah batasan kontekstual. Keterbatasan penelitian ini terletak pada cakupan uji coba yang masih berada pada taraf verifikasi laboratorium dan simulasi internal, belum melibatkan pengujian empiris jangka panjang selama satu semester penuh di ruang kelas riil. Jumlah subjek survei analisis kebutuhan juga masih terbatas pada 15 sekolah di wilayah Jawa Timur, sehingga variasi kendala literasi digital guru di daerah tertinggal belum sepenuhnya terpetakan. Oleh karena itu, tahapan riset selanjutnya wajib diarahkan pada uji coba lapangan terbatas dengan desain kuasi-eksperimen untuk menguji efektivitas sistem terhadap akurasi intervensi guru, retensi hasil belajar siswa, serta kalibrasi bobot analitik secara longitudinal (Leon et al., 2025; Maulidia et al., 2025).

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan memvalidasi prototipe sistem pemantauan perkembangan belajar siswa sekolah dasar bernama GROW-SD (*Growth Monitoring System*) yang mengintegrasikan *learning analytics*, *adaptive intelligence*, dan *developmental assessment framework*. Prototipe yang dibangun memiliki arsitektur lima lapis yang stabil, mencakup 16 indikator perkembangan holistik (kognitif, sosial-emosional, keterlibatan belajar, dan responsif gender), serta 28 aturan inferensi adaptif yang transparan. Hasil pengujian fungsional internal membuktikan seluruh 38 skenario operasional berjalan sempurna dengan tingkat keberhasilan 100%, sementara uji validasi ahli memperoleh skor rerata kelayakan sebesar 92,4% yang berkategori sangat layak. Sistem ini terbukti siap secara konseptual dan teknis untuk menjembatani fragmentasi data asesmen formatif menjadi arahan intervensi pedagogis yang terstruktur di sekolah dasar.

Secara praktis, dinas pendidikan daerah dan pimpinan sekolah dasar disarankan untuk memfasilitasi adopsi sistem GROW-SD melalui penyediaan infrastruktur peladen terpusat, penguatan konektivitas internet sekolah, serta pelatihan literasi data bagi para guru kelas. Para pendidik diharapkan memanfaatkan dasbor perkembangan ini sebagai sarana refleksi pengajaran harian dengan tetap mengedepankan kearifan pedagogis dalam menafsirkan setiap rekomendasi sistem. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melaksanakan uji coba lapangan komparatif (*field trial*) menggunakan desain *pretest-posttest control group* selama minimal satu semester guna mengukur dampak implementasi sistem terhadap efektivitas intervensi guru dan peningkatan hasil belajar siswa secara empiris, serta mengalibrasi bobot algoritma analitik menggunakan data riil berskala besar.

DAFTAR PUSTAKA

Ardila, Y. P., & Rigianti, H. A. (2023). Peran penting dan tantangan yang dihadapi oleh guru profesional dalam kegiatan belajar mengajar di kelas. *Jurnal Handayani*, *14*(1), 162–171. https://doi.org/10.24114/jh.v14i1.48048

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15611

Arianto, B., & Handayani, B. (2025). Integrasi big data dalam audit forensik sebagai strategi deteksi dan investigasi fraud keuangan daerah. *Jurnal Riset Akuntansi Soedirman*, *4*(1), 268–282. https://doi.org/10.32424/1.jras.2025.4.1.17134

Carneiro, P., Cruz-Aguayo, Y., Salvati, F., & Schady, N. (2025). The effect of classroom rank on learning throughout elementary school: Experimental evidence from Ecuador. *Journal of Human Resources*, *43*, 433–466. https://doi.org/10.1086/727515

Damayanti, A., & Calysta, S. B. (2025). Hubungan antara motivasi belajar dan kesiapan karir siswa SMK Negeri 01 Karanganyar. *Masaliq: Jurnal Pendidikan dan Sains*, *6*(1), 16–32. https://doi.org/10.58578/masaliq.v6i1.8234

Eppendi, J. (2025). Reframing EFL pedagogy via student voices: A reflexive thematic study of non-cognitive dimension. *Script Journal: Journal of Linguistic and English Teaching*, *10*(2), 346–371. https://doi.org/10.24903/sj.v10i2.2213

Farid, M., Ibrahim, T., Hasbiyallah, & Arifudin, O. (2025). Mekanisme pengambilan keputusan berbasis sistem informasi manajemen dalam lembaga pendidikan Islam. *Jurnal Tahsinia*, *6*(1), 86–103. https://doi.org/10.57171/jt.v6i1.412

Fitriyah, F., & Bisri, M. (2023). Pembelajaran berdiferensiasi berdasarkan keragaman dan keunikan siswa sekolah dasar. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian*, *9*(2), 67–73. https://doi.org/10.26740/jrpd.v9n2.p67-73

Hasibuan, M. I., Nirmala, M., Hasibuan, S., Dalimunthe, A., Sepriani, Y., & Sitorus, P. (2025). *Buku ajar metodologi penelitian perancangan sistem informasi dan data sains*. Jurnal Nasional Data dan Informasi.

Hong, J. Y., & Kim, K. (2024). Impact of AIoT education program on digital and AI literacy of elementary school students. *Education and Information Technologies*, *30*, 107–130. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12758-0

Ismail, D., & Badriyah, S. (2026). Design-based research (DBR): Integrasi teori dan praktik dalam pengembangan inovasi pendidikan. *Jurnal Desain Indonesia*, *8*(1), 62–79. https://doi.org/10.5281/jdi.v8i1.1245

Kahar, R. (2021). Pemanfaatan sistem informasi sebagai sarana interaksi dalam pengambilan keputusan: Studi kasus penetapan peserta sertifikasi guru pada Seksi Pendidikan Agama Islam Kantor Kementerian Agama Kabupaten Gresik. *Praja Observer: Jurnal Penelitian Administrasi Publik*, *1*(1), 59–72. https://doi.org/10.5281/praja.v1i1.59

Koivuhovi, S., Kilpi-Jakonen, E., Erola, J., & Vainikainen, M. P. (2025). Parental involvement in elementary schools and children academic achievement: A longitudinal analysis across educational groups in Finland. *Research in Social Stratification and Mobility*, *95*, Article 101007. https://doi.org/10.1016/j.rssm.2024.101007

Leon, C., Lipuma, J., & Oviedo-Torres, X. (2025). Artificial intelligence in STEM education: A transdisciplinary framework for engagement and innovation. *Frontiers in Education*, *10*, Article 1619888. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1619888

Maisyaroh, Juharyanto, Ulfatin, N., Adha, M. A., & Nawi, A. M. (2024). Principals managerial role in realizing the ideal curriculum and learning: The case of remote area schools in Indonesia. *International Journal of Education and Practice*, *12*(3), 730–745. https://doi.org/10.18488/61.v12i3.3821

Maulidia, R. A., Erlinda, C., & Hami, W. (2025). Strategi dan tantangan mengatasi beban kerja guru akibat perubahan kurikulum di MTs Sunan Kalijaga Pekalongan. *An-Najmu:*

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan

Jurnal Manajemen Pendidikan Islam, *2*(2), 86–93. https://doi.org/10.58578/annajmu.v2i2.4120

Meila, V. E. F., Sarah, R. N., & Hardiana, A. (2025). Menuju pembelajaran adaptif di PAUD: Tantangan penerapan deep learning dalam konteks Indonesia. *Tunas Cendekia: Jurnal Program Studi Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, *8*(2), 93–101. https://doi.org/10.24256/tunascendekia.v8i2.7258

Mumpuniarti, M., Handoyo, R. R., Phytanza, D. T. P., & Barotuttaqiyah, D. (2020). Teacher's pedagogy competence and challenges in implementing inclusive learning in slow learner. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, *39*(1), 217–229. https://doi.org/10.21831/cp.v39i1.28807

Mustoip, S. (2023). Analisis penilaian perkembangan dan pendidikan karakter di Kurikulum Merdeka sekolah dasar. *Pandu: Jurnal Pendidikan Anak dan Pendidikan Umum*, *1*(3), 144–151. https://doi.org/10.59581/pandu-widyakarya.v1i3.144

Naldi, H. (2018). Perkembangan kognitif, bahasa dan perkembangan sosioemosional serta implikasinya dalam pembelajaran. *Jurnal Socius: Journal of Sociology Research and Education*, *5*(2), 102–114. https://doi.org/10.24036/scs.v5i2.110

Novita, D., & Nasution, R. H. (2026). Analisis peran keterlibatan ayah dalam mengoptimalkan perkembangan kognitif, sosial-emosional, dan bahasa anak usia dini. *Bunayya: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, *7*(1), 39–50. https://doi.org/10.22373/bunayya.v7i1.15234

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 57 Tahun 2021 tentang Standar Nasional Pendidikan. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 87.

Putra, A. B. N. R., Ulfatin, N., Karkono, Subandi, M. S., Mawangi, P. A. N., & Foong, L. M. (2025). Smart repair tracker: Edukit learning analytics untuk penguatan 6C mahasiswa vokasi di era cyber. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, *10*(3), 2779–2793. https://doi.org/10.29100/jipi.v10i3.8841

Sari, Y., Rolanda, N. A., & Zamzam, M. (2026). Transformasi perencanaan pembelajaran dari Kurikulum 2013 ke Kurikulum Merdeka: Analisis komparatif paradigma, perangkat pembelajaran, dan sistem asesmen. *Genta Bangsa: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *1*(2), 27–45. https://doi.org/10.67315/gentabangsa.v1i02.74

Shalsa, S. L., Rambe, A., Baiduri, I., Perdana, R., Kusumawati, H., & Hapsari, I. (2026). Persepsi guru tentang fairness dalam asesmen pendidikan: Studi kualitatif pada guru sekolah menengah di Indonesia. *PAEDAGOGY: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Psikologi*, *6*(3), 2679–2687. https://doi.org/10.51878/paedagogy.v6i3.13004

Song, Y., Kim, J., Xing, W., Liu, Z., Li, C., & Oh, H. (2025). Elementary school students and teachers perceptions toward creative mathematical writing with generative AI. *Journal of Research on Technology in Education*, *57*(1), 1–18. https://doi.org/10.1080/15391523.2025.2455057

Suryaningsih, T., Maksum, A., & Marini, A. (2023). Membentuk Profil Pelajar Pancasila dimensi berkebinekaan global melalui pendidikan multikultural di sekolah dasar. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, *7*(3), 812–824. https://doi.org/10.20961/jdc.v7i3.79594

Ulfatin, N., Mustiningsih, Sumarsono, R. B., & Yunus, J. N. (2022). School-based management in marginal areas: Satisfying the political context and student needs. *Management in Education*, *36*(3), 124–134. https://doi.org/10.1177/0892020620959739

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78.

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15611