

## VALIDITAS DAN KEPRAKTISAN SILAB-IPA: SISTEM INFORMASI LABORATORIUM BERBASIS GOOGLE APPS SCRIPT UNTUK EFISIENSI ADMINISTRATIF

Khoironi Fanana Akbar<sup>1</sup>, Asna Zunairoh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tadris IPA, FTK, Universitas KH. Mukhtar Syafaat

<sup>2</sup>Tadris IPA, FTK, Universitas KH. Mukhtar Syafaat

Email : [khoironiakbar@iaida.ac.id](mailto:khoironiakbar@iaida.ac.id)

---

Received  
September

Revised  
September

Published  
September

---

### Abstract

*The science laboratory administration at MTs Darul Amien, which is still managed manually, causes inefficiencies in equipment lending services, inventory accuracy, and report preparation. This study aims to develop a Science Laboratory Information System based on Google Apps Script to improve administrative efficiency using the Research and Development (R&D) method with the 3D model (Define, Design, Develop). Product validation involved 2 material experts and 2 media experts, while testing was conducted on 17 users (2 users in the small group test and 15 users in the large group test). The validation results showed feasibility scores of 93.06% from material experts and 91.32% from media experts, while user responses reached 95.14% in the small group and 88.94% in the large group. In conclusion, the developed Science Laboratory Information System (SILAB-IPA) has been proven valid, feasible, and effective to implement in supporting administrative efficiency and building a modern science laboratory management system at MTs Darul Amien..*

**Keywords:** *Information System, Science Laboratory, Google Apps Script*

---

### Abstrak

*Administrasi laboratorium IPA di MTs Darul Amien yang masih dikelola secara manual menyebabkan inefisiensi dalam pelayanan peminjaman alat, akurasi inventaris, dan penyusunan laporan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Sistem Informasi Laboratorium IPA berbasis Google Apps Script untuk meningkatkan efisiensi administrasi menggunakan metode Research and Development (R&D) model 3D (Define, Design, Develop). Validasi produk melibatkan 2 ahli materi dan 2 ahli media, sedangkan uji coba dilakukan pada 17 pengguna (2 orang uji kelompok kecil dan 15 orang uji kelompok besar). Hasil validasi menunjukkan kelayakan oleh ahli materi sebesar 93,06% dan ahli media 91,32%, sementara respon pengguna pada kelompok kecil mencapai 95,14% dan 88,94% pada kelompok besar. Simpulan penelitian ini adalah Sistem Informasi Laboratorium IPA (SILAB-IPA) yang dikembangkan terbukti valid, layak dan efektif diimplementasikan untuk menunjang efisiensi administrasi serta membangun tata kelola laboratorium IPA yang modern di MTs Darul Amien.*

**Katakunci:** *Sistem Informasi, Laboratorium IPA, Google Apps Script*

---

## PENDAHULUAN

Laboratorium IPA memainkan peran strategis dalam mendukung implementasi kurikulum sains di tingkat pendidikan menengah, berfungsi sebagai platform eksperimen dan pengembangan kompetensi ilmiah peserta didik. Menurut Cruz [1], efektivitas pembelajaran sains sangat bergantung pada kualitas pengelolaan laboratorium yang profesional dan terstruktur. Namun dalam praktiknya, banyak institusi pendidikan termasuk MTs Darul Amien masih menghadapi kendala signifikan dalam mengoptimalkan tata kelola administrasi laboratorium, dimana sistem yang ada masih mengandalkan pendekatan konvensional melalui pencatatan manual dalam berbagai buku induk terpisah.

Berdasarkan observasi mendalam di MTs Darul Amien, terungkap bahwa praktik administratif yang manual ini telah menyebabkan inefisiensi sistemik dalam layanan administrasi laboratorium. (Novvitasari & Daryono [2] mencatat bahwa kondisi serupa masih banyak ditemui di berbagai madrasah di Indonesia,

menimbulkan keterlambatan dalam layanan peminjaman alat akibat mekanisme pencatatan yang berbelit dan tidak terintegrasi. Lebih lanjut, ketidakakuratan data inventaris menyebabkan kesulitan dalam melacak ketersediaan alat dan bahan praktikum yang essential untuk kegiatan pembelajaran.

Dalam konteks era revolusi industri 4.0 yang menuntut transformasi digital menyeluruh, pengembangan sistem informasi terkomputerisasi muncul sebagai solusi strategis untuk mengatasi berbagai inefisiensi administratif ini. Kusumawati *et al* [3] menegaskan bahwa integrasi teknologi informasi menjadi keharusan dalam meningkatkan efisiensi institusi pendidikan, sementara Sulistya & Mahadewi [4] menambahkan bahwa sistem terintegrasi dapat mentransformasi pengelolaan berbagai aspek administrasi laboratorium secara lebih komprehensif.

Google Apps Script menawarkan peluang pengembangan yang menjanjikan dengan keunggulan teknologi berupa integrasi yang mulus dalam ekosistem Google Workspace. Agustiany *et al* [5] mengemukakan bahwa kemudahan pengembangan dan biaya implementasi yang terjangkau membuat platform ini ideal untuk institusi pendidikan, sementara kemampuan kustomisasi aplikasi berbasis web memungkinkan penyesuaian sistem sesuai kebutuhan spesifik laboratorium IPA di MTs Darul Amien.

Meskipun studi terdahulu oleh Murniasih & Wiranata [6] dan Hadiyana & Subagio [7] telah membuktikan efektivitas sistem informasi dalam berbagai konteks pendidikan, Haryadina Putra & Dirgahayu [8] mencatat masih adanya kesenjangan penelitian dalam pemanfaatan Google Apps Script khusus untuk laboratorium IPA madrasah. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan prototipe sistem informasi yang mengadopsi pendekatan user-centered design untuk memastikan kemudahan penggunaan sesuai rekomendasi.

Metodologi penelitian mengimplementasikan kerangka Research and Development dengan adaptasi model pengembangan 3D yang dianggap efektif untuk pengembangan produk teknologi pendidikan menurut Afriani *et al* [9]. Fase define difokuskan pada analisis kebutuhan melalui kajian literatur komprehensif dan observasi lapangan, selain itu juga menegaskan bahwa pemahaman mendalam tentang kebutuhan pengguna menjadi kunci sukses pengembangan sistem informasi.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem informasi laboratorium yang efektif dalam meningkatkan efisiensi administratif di MTs Darul Amien, dengan fokus spesifik pada analisis kebutuhan, pengembangan prototipe, dan pengujian kelayakan sistem. Rahman *et al* [10] menekankan bahwa solusi teknologi harus mampu menjawab permasalahan konkret di lapangan, sementara Waruwu [11] menambahkan bahwa ketiga aspek ini merupakan komponen kritis dalam penelitian pengembangan sistem informasi.

Dari perspektif kontribusi akademik, penelitian ini memberikan sumbangan teoritis pada pengembangan ilmu pengetahuan mengenai pemanfaatan platform low-code untuk sistem informasi pendidikan, dimana Nurkhasanah *et al* [12] menyatakan bahwa bidang ini masih membutuhkan banyak eksplorasi akademik. Secara praktis, penelitian menawarkan solusi implementable untuk mengatasi masalah administrasi laboratorium yang menurut Santoso *et al* [13] sangat dibutuhkan oleh institusi pendidikan dengan sumber daya terbatas.

Ruang lingkup penelitian secara khusus membatasi pengembangan sistem untuk laboratorium IPA MTs Darul Amien dengan mempertimbangkan karakteristik khusus madrasah, mengingat Rahman *et al* [10] menekankan pentingnya kontekstualisasi dalam pengembangan sistem informasi pendidikan. Platform pengembangan difokuskan pada Google Apps Script dengan memanfaatkan Google Sheets sebagai mesin basis data, mengingat Agustiany *et al* [5] membuktikan bahwa kombinasi ini cukup powerful untuk sistem skala madrasah.

Implikasi pengembangan sistem informasi laboratorium ini diharapkan memberikan dampak signifikan pada peningkatan efisiensi administrasi di MTs Darul Amien, sejalan dengan pernyataan Khasanah [14] yang menegaskan bahwa digitalisasi administrasi merupakan langkah strategis dalam peningkatan mutu pendidikan. Sistem yang dikembangkan tidak hanya menyelesaikan masalah saat ini tetapi membangun fondasi digital untuk manajemen laboratorium modern yang menurut Lalitha Potharalanka [15] essential untuk transformasi digital jangka panjang.

Secara keseluruhan, penelitian ini diharapkan dapat menjadi model replicable untuk pengembangan serupa di madrasah lainnya, sekaligus mendukung percepatan transformasi digital dalam educational facility management. Melalui implementasi sistem yang terukur dan berkelanjutan, diharapkan terjadi peningkatan signifikan dalam kualitas pengelolaan laboratorium IPA yang pada akhirnya akan berdampak pada peningkatan mutu pembelajaran sains di MTs Darul Amien.

## METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan sistem informasi laboratorium IPA ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 3D, yang meliputi tahap Pendefinisian (Define), Perancangan (Design), dan Pengembangan (Develop). Pada tahap pendefinisian, dilakukan studi literatur dan survei lapangan melalui observasi serta wawancara dengan laboran dan staf administrasi di MTs Darul Amien untuk mengidentifikasi masalah administratif yang ada, menganalisis kebutuhan, serta merumuskan tujuan pengembangan sistem. Selanjutnya, tahap perancangan difokuskan pada perancangan arsitektur sistem, basis data, dan antarmuka pengguna (UI/UX) berdasarkan hasil analisis dari tahap sebelumnya, dengan mempertimbangkan integrasi Google Apps Script dan Google Workspace. Tahap pengembangan meliputi pembuatan produk awal menggunakan Google Apps Script, validasi oleh validator ahli materi dan media, revisi produk, dan diakhiri dengan uji coba. Uji coba dilakukan secara bertahap, dimulai dengan uji coba kelompok kecil (2 pengguna) dan dilanjutkan dengan uji coba kelompok besar (15 pengguna) yang melibatkan guru, laboran, dan staf. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner, yang terdiri dari angket uji validasi oleh ahli dan angket respon pengguna untuk mengukur kelayakan dan kepuasan terhadap sistem yang dikembangkan.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Angket Uji Validasi Ahli Materi

Kriteria Penilaian	Jumlah Butir Pernyataan
Kesesuaian Isi (Relevansi)	3
Kebenaran Prosedur (Akurasi)	3
Kemanfaatan (Utility)	3
Kesesuaian dengan Kurikulum	2
Kejelasan Instruksi/Keterangan	2
Kedalaman Materi Administratif	2

Tabel 2. Kriteria Penilaian Angket Uji Validasi Ahli Media

Kriteria Penilaian	Jumlah Butir Pernyataan
Kemudahan Penggunaan (Usability)	3
Kualitas Desain Antarmuka (UI Design)	3
Kemudahan Navigasi	3
Keandalan Teknis (Reliability)	3
Kesesuaian dengan Platform Google Apps Script	2
Kompatibilitas	1

Tabel 3. Kriteria Penilaian Angket Respon Pengguna

Kriteria Penilaian	Jumlah Butir Pernyataan
Kepuasan Terhadap Fungsi Sistem	3
Kemudahan Operasional (User Experience)	3
Manfaat bagi Efisiensi Administrasi	3
Kualitas Tampilan Visual	3
Kesiapan Penggunaan (Kelayakan)	2

Analisis terhadap data kelayakan pengembangan aplikasi praktikum dilakukan dengan metode analisis deskriptif. Penilaian angket menggunakan skala Likert pada setiap butir pernyataan, dengan ketentuan skor 4 (Sangat Valid), skor 3 (Valid), skor 2 (kurang valid), dan skor 1 (tidak valid). Persentase hasil penilaian tingkat kelayakan produk disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala Presentase Validasi Angket

Presentase (%)	Skala Nilai	Interpretasi
0-25	1	Tidak Valid
26-50	2	Kurang Valid
51-75	3	Valid
76-100	4	Sangat Valid

sumber: [16]

Perhitungan presentase nilai total per item menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum X}{\sum Xi} \times 100\%$$

Keterangan:

- P : Presentase perolehan nilai
- $\sum X$  : Total perolehan nilai setiap pernyataan
- $\sum Xi$  : Total nilai tertinggi

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah Sistem Informasi Laboratorium IPA berbasis Google Apps Script yang dinamai "SILAB-IPA". Pengembangan sistem ini bertujuan untuk memudahkan dan meningkatkan efisiensi seluruh proses administrasi laboratorium di MTs Darul Amien. Sistem ini memanfaatkan ekosistem Google Workspace yang familiar, sehingga dapat diakses secara online oleh guru, laboran, dan staf administrasi kapan saja dan di mana saja. Inovasi ini hadir sebagai jawaban atas tantangan administrasi manual yang selama ini menghambat produktivitas.

Pengembangan SILAB-IPA menggunakan model pengembangan 3D yang terdiri atas tahap pendefinisian, perancangan, dan pengembangan. Hasil analisis kebutuhan pada tahap definisi yang diperoleh melalui observasi dan wawancara dengan laboran dan guru mengungkapkan bahwa administrasi laboratorium masih dilakukan secara manual menggunakan buku besar, sehingga rentan terhadap kesalahan dan memakan waktu. Aktivitas seperti peminjaman alat dan pembuatan laporan inventaris membutuhkan prosedur yang berbelit dan duplikasi data. Temuan ini menjadi dasar kuat bagi perlunya sebuah sistem terintegrasi untuk merampingkan semua alur kerja tersebut.

Sebuah sistem informasi yang baik diperlukan untuk menciptakan tata kelola laboratorium yang tertib, akuntabel, dan efisien. Sistem ini berfungsi sebagai tulang punggung administratif yang menunjang kelancaran aktivitas praktikum IPA. Seperti yang dikemukakan oleh [10], integrasi teknologi informasi dalam manajemen fasilitas pendidikan dapat secara signifikan mengurangi beban kerja administratif dan meminimalisir kehilangan aset. Selain itu, sistem yang terdigitalisasi juga melatih keterampilan pengelolaan berbasis data bagi para penggunanya.

SILAB-IPA dirancang dengan fitur-fitur inti yang mencakup manajemen inventaris alat dan bahan, peminjaman online, penjadwalan praktikum, serta generasi laporan otomatis. Antarmuka sistem didesain secara visual agar sederhana dan mudah dipahami, sehingga mengurangi kebutuhan akan pelatihan yang intensif bagi pengguna. Fleksibilitas sistem yang dibangun di atas Google Apps Script memungkinkan akses yang lancar baik melalui komputer desktop maupun perangkat seluler. Keunggulan ini sejalan dengan pendapat (Wijaya et al., 2022) yang menyatakan bahwa sistem berbasis cloud meningkatkan aksesibilitas dan kolaborasi di lingkungan pendidikan.

Sebelum diimplementasi, sistem terlebih dahulu melalui proses validasi untuk memastikan kelayakannya. Validasi dilakukan oleh dua orang validator ahli materi (guru IPA dan kepala laboratorium) dan dua orang validator ahli media (ahli teknologi informasi). Validator ahli materi menilai aspek kesesuaian sistem dengan kebutuhan administratif laboratorium IPA, sementara validator ahli media menilai aspek antarmuka pengguna dan keandalan teknis. Berikut adalah hasil ringkasan penilaian dari para validator yang disajikan dalam Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Penilaian Validator Ahli Materi

NO	PENILAIAN	VALIDATOR		RATA-RATA	KRITERIA
		1	2		
1	Kevaidan Kesesuaian Isi (Relevansi)	100,00	91,67	95,83	Sangat Valid
2	Kevaidan Kebenaran Prosedur (Akurasi)	100,00	91,67	95,83	Sangat Valid
3	Kevaidan Kemanfaatan (Utility)	91,67	91,67	91,67	Sangat Valid
4	Kevaidan Kesesuaian dengan Kurikulum	87,50	100,00	93,75	Sangat Valid
5	Kevaidan Kejelasan Instruksi	100,00	87,50	93,75	Sangat Valid
6	Kevaidan Kedalaman Materi Administratif	100,00	75,00	87,50	Sangat Valid
Rata-rata uji kevalidan		96,53	89,58	93,06	Sangat Valid

Deskripsi : Produk sangat valid

Tabel 6. Hasil Penilaian Validator Ahli Media

NO	PENILAIAN	VALIDATOR		RATA-RATA	KRITERIA
		1	2		
1	Kevalidan Kemudahan Penggunaan (Usability)	100,00	91,67	95,83	Sangat Valid
2	Kevalidan Kualitas Desain Antarmuka (UI)	91,67	91,67	91,67	Sangat Valid
3	Kevalidan Kemudahan Navigasi	91,67	91,67	91,67	Sangat Valid
4	Kevalidan Keandalan Teknis (Reliability)	75,00	100,00	87,50	Sangat Valid
5	Kevalidan Kesesuaian dengan Platform	100,00	87,50	93,75	Sangat Valid
6	Kevalidan Kompatibilitas	100,00	75,00	87,50	Sangat Valid
Rata-rata uji kevalidan		93,06	89,58	91,32	Sangat Valid

Deskripsi : Produk sangat valid dan layak uji coba skala kecil

Berdasarkan Tabel 5, penilaian validator ahli materi memperoleh nilai rata-rata kelayakan sebesar 93,06% yang termasuk dalam kategori Sangat Layak. Hal ini menunjukkan bahwa SILAB-IPA telah memenuhi aspek materi administratif dan prosedural laboratorium IPA dengan sangat baik. Sementara itu, dari Tabel 6, validator ahli media memberikan nilai rata-rata sebesar 91,32% dalam kategori Layak. Meskipun layak, terdapat saran revisi minor untuk memperbaiki tata letak beberapa tombol agar lebih intuitif. Secara keseluruhan, hasil validasi ini menyimpulkan bahwa SILAB-IPA dinyatakan valid dan layak untuk diuji coba lebih lanjut di lingkungan MTs Darul Amien.

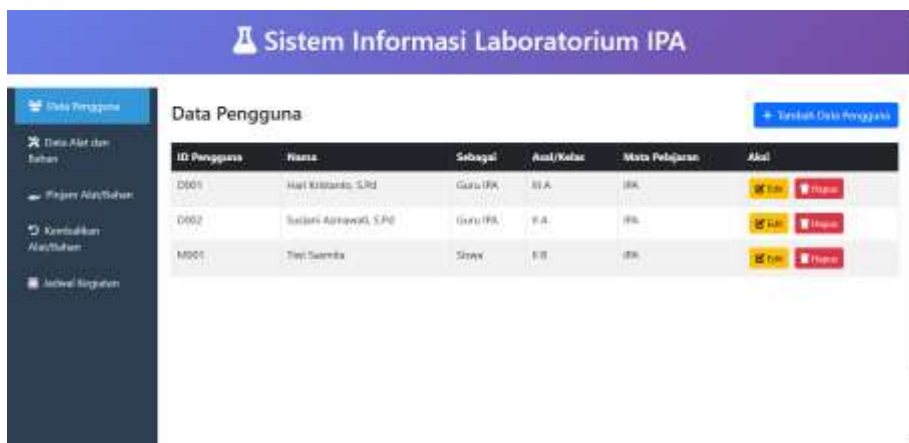
Uji coba sistem kemudian dilakukan terhadap 17 pengguna yang terdiri dari 2 orang pada uji coba kelompok kecil (guru dan laboran) dan 15 orang pada uji coba kelompok besar (guru, laboran, dan staf administrasi). Uji coba ini bertujuan untuk mengukur respons pengguna terhadap penggunaan sistem dalam aktivitas administrasi sehari-hari. Hasil angket respons pengguna terhadap aspek kepuasan, kemudahan penggunaan, manfaat system, kualitas tampilan, kesiapan pengguna ditampilkan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Respon Pengguna terhadap SILAB-IPA

NO	PENILAIAN	HASIL UJI		RATA-RATA	Kategori
		Kelompok Kecil	Kelompok Besar		
1	Kepuasan Terhadap Fungsi	95,83	93,33	94,58	Sangat Baik
2	Kemudahan Operasional (UX)	91,67	90,00	90,83	Sangat Baik
3	Manfaat bagi Efisiensi	87,50	90,56	89,03	Sangat Baik
4	Kualitas Tampilan Visual	95,83	87,22	91,53	Sangat Baik
5	Kesiapan Penggunaan	100,00	84,17	92,08	Sangat Baik
6	Kepuasan Keseluruhan	100,00	88,33	94,17	Sangat Baik
Rata-rata respon pengguna		95,14	88,94	92,04	Sangat Baik

Deskripsi : Produk sangat layak dan siap uji skala besar

Berdasarkan Tabel 7, dapat dilihat bahwa pengguna memberikan respons positif dengan rata-rata penilaian 95,14 (kelas kecil) dan 88,94% (kelas besar), yang keduanya berada dalam kategori Sangat Baik. Semua aspek berkategori sangat baik, yang mengindikasikan bahwa pengguna merasakan langsung pengurangan beban kerja administratif dan puas setelah menggunakan sistem. Respons positif ini membuktikan bahwa SILAB-IPA berhasil diterima dengan baik dan dapat meningkatkan minat serta partisipasi pengguna dalam mengelola administrasi secara digital. Hal ini memperkuat temuan [17] bahwa sistem informasi yang user-friendly dapat mendorong adopsi teknologi yang lebih cepat di lingkungan sekolah.



Gambar 1. Tampilan Halaman Data Pengguna



Gambar 2. Tampilan Halaman Data Alat dan Bahan



Gambar 3. Tampilan Data Peminjaman Alat dan Bahan



Gambar 4. Tampilan Data Pengembalian Alat dan Bahan



Gambar 5. Tampilan Data Jadwal Kegiatan

Kesimpulannya, pengembangan SILAB-IPA ini telah berhasil menciptakan sebuah solusi yang valid, layak, dan mendapat respons positif untuk mengatasi inefisiensi administrasi laboratorium IPA. Sistem ini tidak hanya mengotomasi tugas-tugas rutin tetapi juga membangun fondasi untuk tata kelola laboratorium yang lebih transparan dan berbasis data. Diharapkan dengan diimplementasikannya sistem ini secara berkelanjutan, kualitas pelayanan laboratorium dan produktivitas tenaga kependidikan di MTs Darul Amien dapat meningkat secara signifikan. Untuk penelitian selanjutnya, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur-fitur analitik seperti prediksi stok bahan habis pakai atau integrasi dengan sistem akademik madrasah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh proses penelitian dan temuan yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan Sistem Informasi Laboratorium IPA berbasis Google Apps Script ini telah berhasil menciptakan sebuah solusi yang efektif untuk meningkatkan efisiensi administrasi di MTs Darul Amien. Sistem yang dinamai SILAB-IPA ini telah terintegrasi dengan baik ke dalam ekosistem Google Workspace dan mencakup fitur-fitur utama meliputi manajemen inventaris, peminjaman alat secara online, penjadwalan praktikum, serta generasi laporan otomatis. Dari segi kelayakan, sistem ini dinyatakan sangat layak berdasarkan penilaian validator ahli materi yang mencapai rata-rata 93,06% dan ahli media sebesar 91,32%, yang mengonfirmasi bahwa sistem tidak hanya memenuhi kebutuhan administratif tetapi juga memiliki antarmuka yang user-friendly. Lebih lanjut, respon pengguna yang sangat positif dengan skor rata-rata 95,14% pada uji coba kelompok kecil dan 88,94% pada uji coba kelompok besar membuktikan bahwa SILAB-IPA benar-benar dapat mengurangi beban kerja administratif dan meningkatkan produktivitas para guru, laboran, dan staf di lingkungan laboratorium IPA.

Berdasarkan capaian tersebut, untuk optimalisasi manfaat sistem ini disarankan agar MTs Darul Amien mengimplementasikan SILAB-IPA secara berkelanjutan dengan didukung sosialisasi menyeluruh dan penunjukan administrator khusus. Bagi pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur analitik yang lebih canggih seperti prediksi stok bahan otomatis dan integrasi dengan sistem informasi madrasah lainnya. Para peneliti berikutnya juga dapat mengeksplorasi pemanfaatan Artificial

Intelligence dalam platform Google Apps Script atau memperluas cakupan pengembangan untuk semua laboratorium yang ada di madrasah. Melalui pengembangan dan implementasi yang berkelanjutan, sistem informasi laboratorium ini diharapkan tidak hanya meningkatkan efisiensi administratif tetapi juga turut mendukung terwujudnya transformasi digital di lingkungan pendidikan madrasah.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua atas motivasi yang diberikan. Selain itu, apresiasi juga disampaikan kepada para reviewer dan tim redaksi Journal of Educational and Applied Science (JEAS) atas kontribusi dan bimbingan yang signifikan selama proses publikasi.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] R. J. D. los R. De la Cruz, "Extent of Implementation of Special Science Curriculum in Public Secondary Schools in the Division of Rizal," *J. Sci. Learn.*, vol. 7, no. 2, pp. 155–164, 2024, doi: 10.17509/jsl.v7i2.68446.
- [2] R. Novvitasari and H. Daryono, "Pengelolaan Inventarisasi dan Peminjaman Alat Laboratorium Menggunakan Bookkit," *Integr. Lab J.*, vol. 09, no. 02, pp. 115–123, 2021.
- [3] E. Kusumawati, E. S. Riyadi, and F. Hermawanto, "Pemanfaatan Teknologi Informasi dalam Meningkatkan Efisiensi Pelayanan Laboratorium untuk Mahasiswa Guna Mendukung Project Base Learning," *J. Pengelolaan Lab. Pendidik.*, vol. 6, no. 2, pp. 82–91, 2024, doi: 10.14710/jplp.6.2.82-91.
- [4] V. Sulistya and G. Mahadewi, "Manajemen Laboratorium Sebagai Langkah Peningkatan Mutu," *Sci. Educ. Res. J. Search*, vol. 1, no. 2, pp. 1–13, 2023.
- [5] F. A. Agustiany, H. A. Istiqomah, R. Yoseptry, and D. Indiriani, "Manajemen Digital Sekolah Berbasis Google Workspace dalam Meningkatkan Kompetensi Guru Dan Inovasi Pembelajaran ( Studi Kasus Smp 57 Bandung )," vol. 13, no. 1, pp. 200–212, 2025.
- [6] I. Murniasih and A. D. Wiranata, "Development of Asset Inventory Management Information System Using the Delone and Mclean Success Model Approach," *Infotech J. Technol. Inf.*, vol. 10, no. 2, pp. 289–298, 2024, doi: 10.37365/jti.v10i2.321.
- [7] R. W. Hadiyana and Y. Subagio, "Implementation of Cloud Computing to Improve Data Management Efficiency in the Education Sector," *Int. J. Health Econ. Soc. Sci.*, vol. 7, no. 2, pp. 883–894, 2025.
- [8] B. A. F. Haryadina Putra and R. T. Dirgahayu, "Google App Script untuk Pengembangan Sistem Informasi Laboratorium," *JATISI J. Tek. Inform. Dan Sist. Inf.*, vol. 12, no. 1, 2025, doi: 10.35957/jatisi.v12i1.9368.
- [9] L. Afriani, Mutmainnah, and Sunarni, "Understanding the Design of Research and Development Methods in the Field of Education," *Int. J. Educ. Soc. Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2025, doi: 10.56371/ijess.v6i1.333.
- [10] D. Rahman, Adlim, and Mustanir, "Analisis kendala dan Alternatif Solusi terhadap Pelaksanaan Praktikum Kimia pada SLTA Negeri Kabupaten Aceh Besar," *J. Pendidik. Sains Indones.*, vol. 03, no. 02, pp. 1–13, 2015.
- [11] M. Waruwu, "Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan," *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 9, no. 2, pp. 1220–1230, 2024, doi: 10.29303/jipp.v9i2.2141.
- [12] S. Nurkhasanah, J. Suroso, D. Purwito, and I. Hikmawati, "eNur: development of a digital laboratory management system with equipment loan features for nursing students," *Int. J. Innov. Res. Sci. Stud.*, vol. 23, no. 1, pp. 71–74, 2025.
- [13] M. T. Santoso, S. Setyowati, and N. Hariyati, "Effectiveness of Laboratory Management in Efforts to Improve the Quality of Practical Work in the Food Processing Laboratory," *J. Manaj. Dan Supervisi Pendidik.*, vol. 9, no. 1, pp. 26–39, 2024, doi: 10.17977/um025v9i12024p26.
- [14] M. Khasanah, "Digitalisasi Layanan Administrasi Pendidikan," in *Proceedings of International Conference on Educational Management*, 2024, pp. 455–466.
- [15] Lalitha Potharalanka, "Low-Code Platforms in Public Education: Opportunities and Challenges for Equitable Access," *J. Comput. Sci. Technol. Stud.*, vol. 7, no. 7, pp. 237–243, 2025, doi: 10.32996/jcsts.2025.7.7.23.
- [16] E. T. K. Suyatna, "Pengembangan Aplikasi Web Google Script sebagai Instrumen Assesment," *J. Didakt. Pendidik. Dasar*, vol. 6, no. 3, pp. 997–1016, 2022, doi: 10.26811/didaktika.v6i3.240.
- [17] M. Safwandy Nugraha and H. Rochimat, "Efektivitas Penerapan Sistem Informasi Manajemen Pendidikan Berbasis Cloud dalam Meningkatkan Efisiensi Administrasi Sekolah Menengah," *J. Glob. Ilm.*, vol. 2, no. 4, pp. 1–9, 2025, doi: 10.55324/jgi.v2i4.175.

