



Pengembangan Website Ujian Online Berbasis Google Apps Script dan Google Spreadsheet

Dian Saputra¹, Mei Ratnasari², Amalyanda Azhari³, Maisaroh⁴

^{1,2,3,4} STMIK Kalirejo Lampung

sdian333@gmail.com, meiratnasarialfian@gmail.com, amalyandaazhari@gmail.com, okmaisaroh@gmail.com

Abstract

Paper-based examinations at SMK Ma'arif 1 Kalirejo create several operational problems, including high printing costs, time-consuming manual correction, possible score-recap errors, and inefficient question-bank management. This study aims to develop an online examination website using Google Apps Script integrated with Google Spreadsheet to support a more effective, economical, and manageable assessment process. The research employed a Research and Development approach with the ADDIE model, consisting of Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The system provides participant authentication using student numbers, departments, and session PINs; randomized questions; question navigation; a countdown timer; browser-cache answer storage; automatic scoring; and result recapitulation in Google Spreadsheet. Functional testing was conducted through black-box testing involving thirteen main scenarios, while feasibility and load testing involved 300 students divided into three examination sessions. The results show that all tested functions operated according to the specified requirements. The average loading time was 1.2 seconds in the morning session, 1.4 seconds in the afternoon session, and 1.1 seconds in the evening session, with a 100% auto-submit success rate. The system accelerated score submission, simplified the management of questions and participants, and substantially reduced paper consumption. Therefore, the developed website is considered feasible as a lightweight, affordable, cloud-based alternative for school examinations. Further implementation should include continuous monitoring, access-control strengthening, backup procedures, and periodic performance evaluation to maintain reliability as the number of users and examination data increases.

Keywords: Online Examination, Google Apps Script, Google Spreadsheet, ADDIE, Black-Box Testing, Cloud-Based Assessment.

Abstrak

Pelaksanaan ujian berbasis kertas di SMK Ma'arif 1 Kalirejo menimbulkan sejumlah kendala, seperti biaya cetak yang tinggi, proses koreksi yang memerlukan waktu, risiko kesalahan rekapitulasi, dan pengelolaan bank soal yang kurang efisien. Penelitian ini bertujuan mengembangkan website ujian online berbasis Google Apps Script yang terintegrasi dengan Google Spreadsheet untuk mendukung pelaksanaan evaluasi pembelajaran secara lebih efektif, ekonomis, dan mudah dikelola. Metode penelitian menggunakan Research and Development dengan model ADDIE yang meliputi Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Sistem dirancang dengan fitur autentikasi peserta menggunakan nomor peserta, jurusan, dan PIN sesi; pengacakan soal; navigasi soal; penghitung waktu; penyimpanan jawaban pada cache peramban; penilaian otomatis; serta rekapitulasi hasil pada Google Spreadsheet. Pengujian fungsional dilakukan menggunakan black-box testing terhadap tiga belas skenario utama, sedangkan pengujian kelayakan dan beban melibatkan 300 siswa yang dibagi ke dalam tiga sesi ujian. Hasil pengujian menunjukkan seluruh fungsi berjalan sesuai rancangan. Rata-rata waktu muat tercatat 1,2 detik pada sesi pagi, 1,4 detik pada sesi siang, dan 1,1 detik pada sesi sore, dengan keberhasilan auto-submit sebesar 100%. Sistem mampu mempercepat rekapitulasi nilai, mempermudah pengelolaan soal dan peserta, serta mengurangi penggunaan kertas. Dengan demikian, website yang dikembangkan dinilai layak diterapkan sebagai alternatif ujian sekolah berbasis awan yang ringan dan terjangkau.

Kata Kunci: Ujian Online, Google Apps Script, Google Spreadsheet, SMK, R&D, ADDIE.

1. Latar Belakang

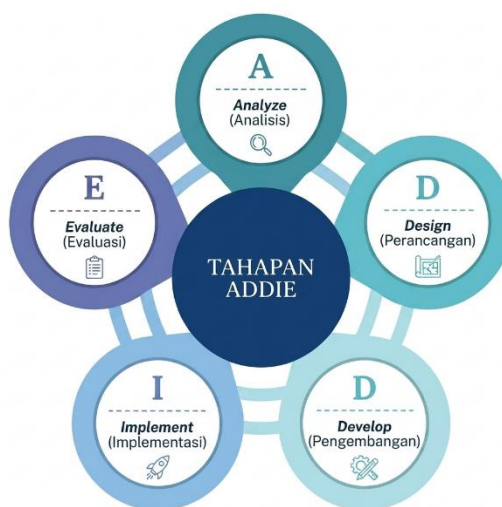
Perkembangan teknologi saat ini telah membawa perubahan yang signifikan di berbagai sektor kehidupan, khususnya di sektor pendidikan. Transformasi digital mendorong lembaga pendidikan untuk mengadopsi sistem berbasis teknologi guna meningkatkan kualitas dan efisiensi pembelajaran. Salah satu bentuk perubahannya adalah pada sistem evaluasi pembelajaran atau ujian, yang beralih dari metode konvensional berbasis kertas menuju sistem digital yang lebih efisien [3], [12].

SMK Ma'arif 1 Kalirejo merupakan salah satu lembaga kejuruan di Kabupaten Lampung Tengah yang sebelumnya masih menerapkan metode konvensional berbasis kertas. Dari hasil observasi langsung, ditemukan kendala utama berupa tingginya penggunaan biaya cetak, proses koreksi manual yang memakan waktu dan rawan kesalahan, serta pengelolaan nilai yang rumit.

Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan sistem ujian online yang efisien dan terjangkau. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan website ujian online berbasis Google Apps Script dengan integrasi Google Spreadsheet sebagai database di SMK Ma'arif 1 Kalirejo. Penelitian ini diharapkan menjadi solusi praktis dalam menyelenggarakan ujian digital secara mandiri tanpa memerlukan biaya tambahan untuk hosting dan domain [2], [7], [14].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan mengadaptasi model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan terstruktur: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation.



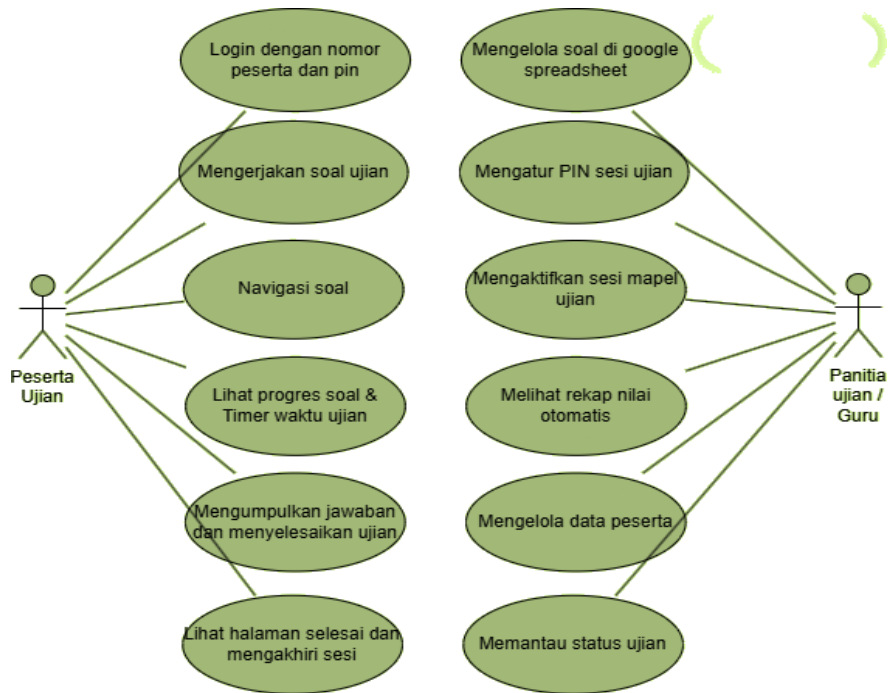
Gambar 1. Tahapan Model Pengembangan ADDIE

2.1. Tinjauan Pustaka Sistem Berbasis Web dan Ujian Online

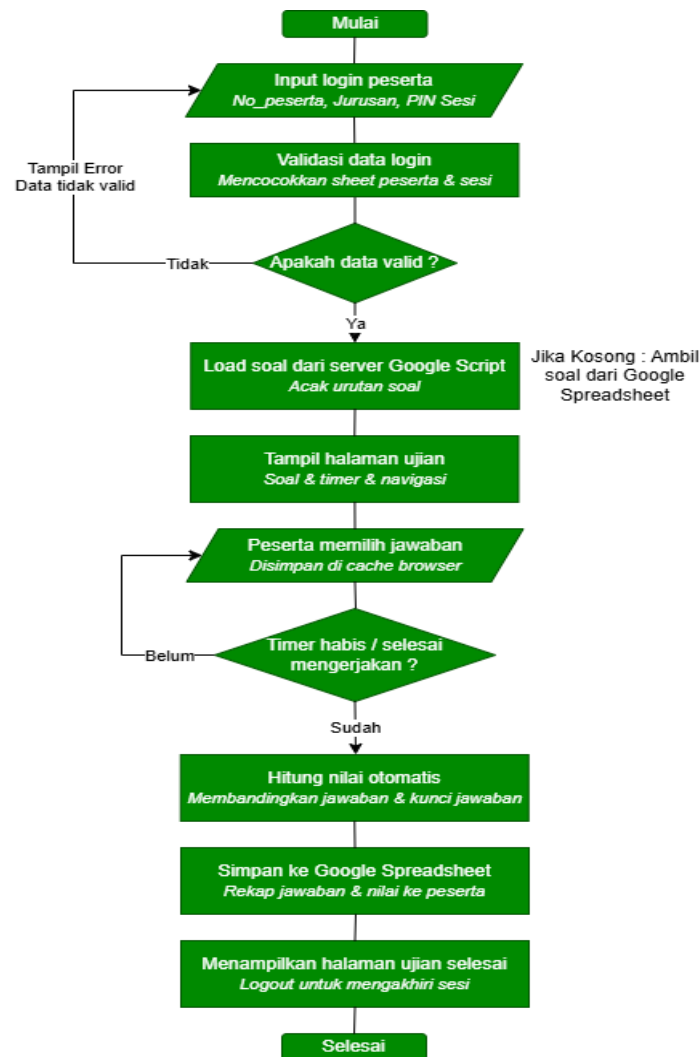
Sistem berbasis web memproses seluruh data di sisi peladen (server) dan mengirimkan hasilnya ke peramban pengguna. Ujian online (e-assessment) hadir sebagai media evaluasi modern berbasis komputer (Computer Based Test) guna memangkas durasi koreksi, mengurangi kecurangan melalui pengacakan soal, serta menekan biaya logistik kertas secara signifikan. Google Apps Script bertindak sebagai motor penggerak berbasis awan (cloud) yang mengintegrasikan halaman web dengan Google Spreadsheet sebagai penampung data respons ujian secara real-time [3], [14].

2.2. Arsitektur dan Alur Kerja Sistem

Alur kerja pengguna dan interaksi antarsistem digambarkan melalui Use Case Diagram dan Flowchart sistem. Siswa melakukan otentikasi login, mengerjakan soal yang diajak, dan sistem menyimpan jawaban serta nilai akhir secara otomatis ke database [9], [10].



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Ujian Online



Gambar 3. Flowchart Alur Pengerjaan Ujian Online

2.3. Struktur Desain Database

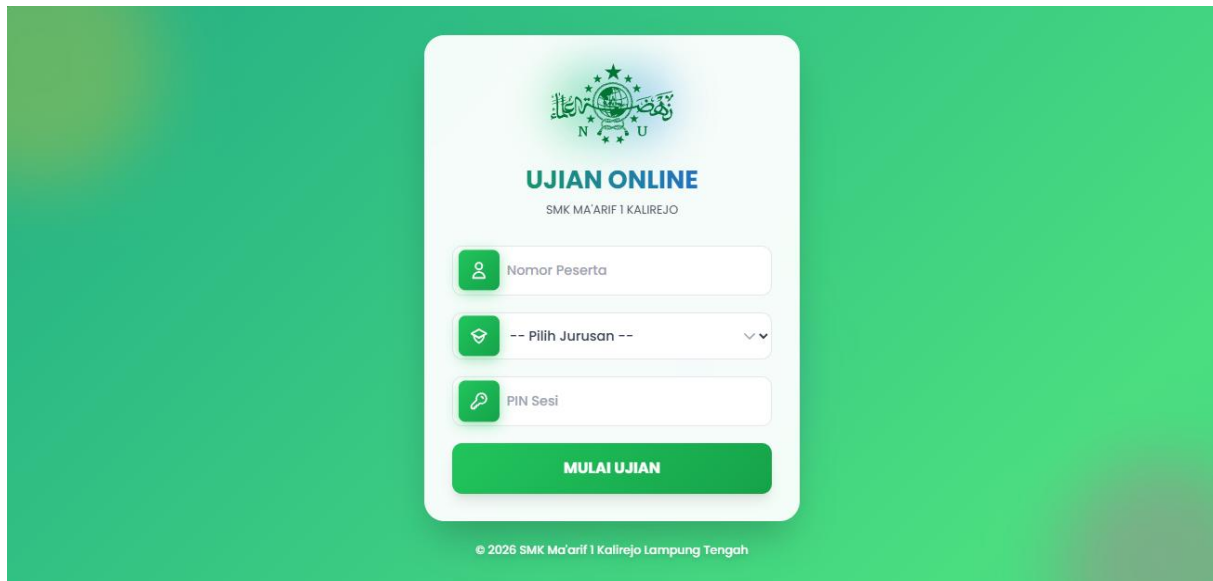
Sistem menggunakan Google Spreadsheet sebagai basis data utama yang terbagi ke dalam empat tabel (sheet) terstruktur. Rincian desain database disajikan pada Tabel 1 [5], [8], [18].

Tabel 1. Design Database Sistem Ujian Online

Sheet (Tabel)	Kolom Utama	Fungsi dalam sistem
Peserta	No_peserta, Nama, Status, Nilai_[Mapel]	Menyimpan data identitas seluruh peserta dan nilai hasil ujian yang sudah dihitung otomatis oleh system saat ujian diselesaikan.
SESI	PIN, Mapel, Sheet_soal, Status	Mengatur sesi ujian yang aktif, panitia dapat mengatur status sesi menjadi aktif dan membagikan PIN yang sudah diatur ke peserta ujian
Soal_[Mapel]	No, Pertanyaan, Gambar, Opsi A-E, Jawaban	Berisi bank soal beserta jawabannya pada masing masing mapel, lalu system akan mengacak urutan soal pada tiap tiap peserta.
Rekap_Soal_[Mapel]	Timestamp, No peserta, Nama, Jawaban 1-50, Nilai	Mencatat seluruh jawaban peserta secara otomatis saat ujian diselesaikan

3. Hasil dan Diskusi

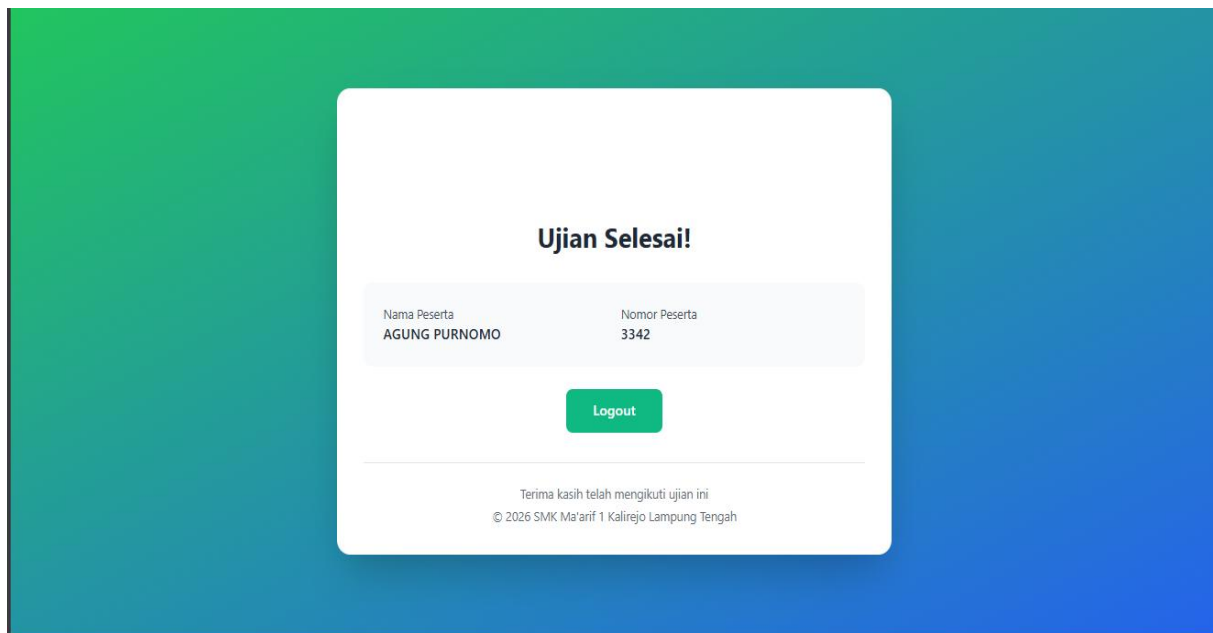
Pengembangan sistem ujian online telah diselesaikan melalui lima tahapan ADDIE. Antarmuka sistem terdiri dari tiga halaman utama: Halaman Login, Halaman Ujian, dan Halaman Ujian Selesai.



Gambar 4. Antarmuka Halaman Login Ujian



Gambar 5. Antarmuka Halaman Pengerjaan Soal Ujian



Gambar 6. Antarmuka Halaman Ujian Selesai

Untuk menjaga kestabilan sistem saat diakses oleh 300 siswa sekaligus, diterapkan arsitektur penyimpanan cache dua lapis (server-side cache untuk data soal dan client-side cache di browser siswa) [15].

3.1. Pengujian Fungsionalitas (Blackbox Testing)

Pengujian fungsionalitas menggunakan metode Blackbox Testing mencakup seluruh skenario utama sistem. Hasil pengujian dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Blackbox Testing

No	Fitur Yang Diuji	Skenario Uji	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Halaman Login	Input nomor peserta jurusan dan PIN Sesi yang valid.	Sistem berhasil masuk kedalam halaman ujian dengan mapel yang sesuai.	Sesuai	✓
2	Halaman Login	Input nomor peserta jurusan dan PIN Sesi yang salah.	Menampilkan pesan error dan sistem menolak akses masuk.	Sesuai	✓
3	Halaman Login	Input PIN Sesi mapel yang sudah mengerjakan.	Menampilkan pesan error “Anda sudah mengerjakan mapel ini”.	Sesuai	✓
4	Halaman Ujian	Sistem mengambil soal dari database spreadsheet atau cache server jika sudah ada.	Soal ditampilkan dengan urutan acak.	Sesuai	✓
5	Halaman Ujian	Peserta memilih jawaban pada soal.	Jawaban peserta disimpan ke cache browser dan nomor soal di navigasi berubah menjadi hijau.	Sesuai	✓
6	Navigasi Soal	Peserta berpindah soal dengan memilih nomor soal pada panel navigasi.	Soal berpindah ke nomor soal yang dipilih dan warna berubah menjadi biru / soal aktif.	Sesuai	✓
7	Timer Ujian	Timer berjalan pada saat halaman ujian dibuka.	Timer menghitung mundur dan otomatis menyelesaikan ujian ketika waktu habis.	Sesuai	✓
8	Cache Soal	Server memuat soal untuk pertama kali.	Soal tersimpan kedalam cache server selama 6 jam untuk membatasi request terus menerus pada Google Spreadsheet.	Sesuai	✓
9	Pengumpulan Jawaban	Peserta menekan tombol selesai.	Jawaban terkirim ke server dan peserta dialihkan ke halaman ujian selesai.	Sesuai	✓
10	Perhitungan Nilai	Sistem mencocokkan jawaban peserta dengan kunci jawaban.	Nilai dihitung otomatis oleh sistem dan disimpan kedalam google spreadsheet.	Sesuai	✓

11	Halaman Ujian Selesai	Ujian selesai dikerjakan.	Halaman menampilkan data peserta ujian dan tombol logout untuk menyelesaikan sesi ujian.	Sesuai	✓
12	Pengaktifan Sesi	Guru atau panitia mengelola PIN Sesi yang sesuai dengan mata pelajaran yang akan diuji.	PIN Sesi aktif dan peserta bisa login menggunakan PIN tersebut.	Sesuai	✓
13	Rekap Nilai Otomatis	Peserta menyelesaikan ujian.	Data jawaban peserta dan nilai akhir akan tersimpan kedalam tabel rekap.	Sesuai	✓

3.2. Pengujian Kelayakan dan Beban Sistem

Pengujian beban dan kelayakan dilakukan secara serentak pada 300 siswa di SMK Ma'arif 1 Kalirejo yang terbagi dalam 3 sesi pengerjaan mata pelajaran per hari. Rincian hasil pengujian beban disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Pengujian Kelayakan dan Beban Pengguna

Sesi Ujian	Jumlah Pengguna	Rata-rata Waktu Muat (s)	Tingkat Keberhasilan Auto-Submit
Sesi 1 (Pagi)	100 Siswa	1.2 Detik	100% (Terhitung Otomatis)
Sesi 2 (Siang)	100 Siswa	1.4 Detik	100% (Terhitung Otomatis)
Sesi 3 (Sore)	100 Siswa	1.1 Detik	100% (Terhitung Otomatis)

Berdasarkan rekapitulasi pada Tabel 3, sistem terbukti stabil, efisien, dan dikategorikan sangat layak untuk diterapkan pada ujian sekolah.

3.3. Analisis Pengembangan Sistem Berdasarkan Model ADDIE

Tahap Analysis menghasilkan pemetaan masalah utama pelaksanaan ujian, yaitu ketergantungan pada kertas, biaya penggandaan soal, keterlambatan koreksi, serta kesulitan rekapitulasi nilai. Kebutuhan tersebut kemudian diterjemahkan menjadi persyaratan fungsional berupa autentikasi peserta, pengelolaan sesi, penyajian soal, penyimpanan jawaban, perhitungan nilai, dan pembuatan rekap. Pemilihan Google Apps Script dan Google Spreadsheet sesuai dengan kebutuhan sekolah yang menghendaki solusi tanpa pengadaan peladen khusus. Penelitian pengembangan instrumen evaluasi berbasis Google Apps Script menunjukkan bahwa ekosistem Google dapat digunakan untuk memperluas fungsi evaluasi yang tidak tersedia secara memadai pada formulir standar, seperti timer dan pengendalian aktivitas ujian [2].

Pada tahap Design, rancangan use case memisahkan hak akses peserta dan panitia. Peserta berinteraksi dengan fungsi login, pengerjaan soal, navigasi, timer, dan pengiriman jawaban, sedangkan panitia mengelola peserta, bank soal, PIN sesi, aktivasi mata pelajaran, serta rekap nilai. Pemisahan peran tersebut penting untuk mengurangi risiko perubahan data oleh pengguna yang tidak berwenang. Flowchart juga menunjukkan adanya validasi berlapis sebelum soal dimuat, termasuk validasi nomor peserta, jurusan, PIN, status sesi, dan status pengerjaan. Struktur ini sejalan dengan kecenderungan sistem asesmen daring yang mengutamakan autentikasi, pembatasan akses, dan pencatatan aktivitas sebagai fitur dasar [3].

Tahap Development merealisasikan rancangan ke dalam antarmuka login, halaman ujian, dan halaman selesai. Google Apps Script berfungsi sebagai lapisan logika aplikasi, sedangkan Google Spreadsheet menjadi penyimpanan data peserta, sesi, soal, jawaban, dan nilai. Pendekatan serupa telah digunakan untuk mengintegrasikan layanan pendidikan dan basis data berbasis Google karena mudah dikembangkan, dapat diakses melalui peramban, dan tidak memerlukan infrastruktur lokal yang rumit [4], [8], [18]. Dalam penelitian ini, penggunaan empat sheet terpisah juga memudahkan pemeliharaan data karena setiap sheet memiliki fungsi dan struktur kolom yang jelas.

Tahap Implementation dilakukan melalui penerapan sistem pada 300 siswa yang dibagi ke dalam tiga sesi. Pembagian sesi merupakan keputusan operasional yang tepat karena membantu mengendalikan lonjakan akses sekaligus memberi ruang bagi panitia untuk memantau pelaksanaan setiap mata pelajaran. Tahap Evaluation mencakup pengujian black-box dan pengujian beban. Seluruh skenario fungsional dinyatakan sesuai, sedangkan waktu muat pada ketiga sesi berada pada rentang 1,1 sampai 1,4 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa setiap tahap ADDIE saling berkaitan: kebutuhan pada tahap analisis diterjemahkan ke rancangan, diwujudkan pada aplikasi, digunakan dalam kondisi nyata, lalu diperiksa melalui pengujian yang terukur.

3.4. Efisiensi Pengelolaan Soal, Jawaban, dan Nilai

Salah satu manfaat utama sistem adalah perubahan proses penilaian dari aktivitas manual menjadi alur otomatis. Pada ujian berbasis kertas, guru harus mencetak soal, mendistribusikan lembar jawaban, memeriksa jawaban, menghitung skor, dan memasukkan nilai kembali ke dokumen rekap. Website yang dikembangkan menggabungkan rangkaian tersebut dalam satu proses. Setelah peserta menekan tombol selesai atau timer berakhir, jawaban dikirim ke server, dicocokkan dengan kunci, dan hasilnya ditulis ke sheet rekap. Otomatisasi ini mengurangi pengulangan pekerjaan administratif dan risiko kesalahan pemindahan nilai.

Penggunaan bank soal pada sheet terpisah juga memberikan fleksibilitas bagi guru dalam memperbarui pertanyaan tanpa mengubah kode utama aplikasi. Fitur pengacakan urutan soal membantu mengurangi kesamaan susunan soal antarpeserta, sedangkan PIN sesi membatasi akses hanya pada mata pelajaran dan waktu yang telah ditentukan. Studi mengenai sistem CBT berbasis web menunjukkan bahwa digitalisasi proses koreksi dapat meningkatkan kecepatan, akurasi, dan efisiensi biaya penyelenggaraan ujian [14]. Penerapan CBT juga dilaporkan mampu mengurangi limbah kertas dari lembar soal dan jawaban [7].

Google Spreadsheet memberi keuntungan tambahan berupa kemudahan penyaringan, pengurutan, pencarian, dan pengunduhan data. Guru dapat melihat hasil ujian segera setelah peserta menyelesaikan sesi tanpa menunggu proses koreksi terpisah. Namun, pengelolaan sheet perlu mengikuti aturan penamaan kolom, tipe data, dan pembatasan hak akses yang konsisten. Kesalahan struktur atau perubahan kolom secara sembarangan dapat memengaruhi fungsi skrip. Oleh sebab itu, setiap perubahan bank soal dan format rekap sebaiknya diuji pada salinan data sebelum diterapkan pada ujian sebenarnya.

3.5. Analisis Arsitektur Google Apps Script dan Google Spreadsheet

Arsitektur sistem memanfaatkan layanan berbasis awan sehingga sekolah tidak perlu menyediakan komputer server yang aktif sepanjang waktu. Google Apps Script mengeksekusi logika aplikasi, menerima permintaan dari antarmuka web, membaca data dari Spreadsheet, dan menulis hasil ujian. Model ini sesuai untuk sekolah yang membutuhkan sistem berbiaya rendah dengan jumlah pengguna terkontrol. Penelitian lain menunjukkan bahwa Google Apps Script dapat mengintegrasikan Google Spreadsheet, Google Calendar, Google Sites, dan layanan Google Workspace untuk membangun sistem informasi yang otomatis dan mudah diakses [16], [18], [20].

Pemisahan data ke dalam sheet Peserta, SESI, Soal, dan Rekap_Soal merupakan bentuk modularisasi sederhana. Sheet Peserta menjadi sumber identitas dan status ujian; sheet SESI menentukan PIN, mata pelajaran, sumber soal, dan status aktif; sheet Soal menyimpan pertanyaan, opsi, serta kunci; sedangkan sheet Rekap menyimpan jejak jawaban dan nilai. Struktur tersebut mempermudah pelacakan kesalahan karena pengelola dapat mengetahui lokasi data yang bermasalah. Selain itu, penambahan mata pelajaran baru dapat dilakukan dengan membuat sheet soal dan rekap baru mengikuti pola yang sama.

Keterbatasan utama arsitektur ini berkaitan dengan kuota eksekusi, batas waktu proses, jumlah operasi baca-tulis, dan ketergantungan pada koneksi internet serta layanan Google. Hasil penelitian integrasi Google Classroom melalui Google Apps Script memperlihatkan bahwa performa dapat dipengaruhi oleh pola pemanggilan layanan dan penggunaan sumber daya [8]. Oleh karena itu, aplikasi tidak sebaiknya membaca seluruh bank soal dari Spreadsheet pada setiap perpindahan halaman. Penggunaan cache server selama enam jam merupakan langkah optimasi yang relevan karena mengurangi permintaan berulang ke Spreadsheet.

Cache pada sisi peramban berfungsi mempertahankan jawaban peserta ketika berpindah soal. Mekanisme ini membantu mengurangi kehilangan jawaban akibat perubahan tampilan atau perpindahan nomor soal. Meskipun demikian, cache peramban bukan pengganti penyimpanan permanen. Sistem perlu memastikan bahwa jawaban akhir benar-benar diterima server dan ditulis ke Spreadsheet sebelum halaman selesai ditampilkan. Pemberian tanda status pengiriman, pencatatan waktu, serta mekanisme percobaan ulang dapat dikembangkan untuk memperkuat keandalan transaksi.

3.6. Analisis Kinerja, Beban, dan Skalabilitas Sistem

Pengujian melibatkan 300 siswa dalam tiga sesi, masing-masing berjumlah 100 pengguna. Waktu muat rata-rata tercatat 1,2 detik pada sesi pagi, 1,4 detik pada sesi siang, dan 1,1 detik pada sesi sore. Perbedaan kecil antarsesi dapat dipengaruhi oleh kondisi jaringan lokal, perangkat peserta, cache yang telah terbentuk, atau tingkat aktivitas layanan pada saat pengujian. Walaupun demikian, seluruh sesi menghasilkan keberhasilan auto-submit 100%, sehingga fungsi penting penyelesaian ujian dapat berjalan sesuai kebutuhan operasional sekolah.

Dalam pengujian aplikasi web, waktu respons tidak cukup dinilai hanya pada kondisi normal. Sistem juga perlu diperiksa pada kondisi puncak dan stres untuk mengetahui titik ketika waktu respons meningkat atau permintaan gagal. Pengujian website akademik menggunakan Apache JMeter menunjukkan bahwa simulasi beberapa tingkat beban dapat memberikan gambaran lebih rinci mengenai stabilitas GET dan POST request [15]. Pengujian sistem ujian online juga perlu memperhatikan pola lonjakan serentak, karena peserta cenderung login, memuat soal, dan mengirim jawaban pada waktu yang hampir sama.

Hasil penelitian ini menunjukkan kelayakan untuk skenario 100 pengguna per sesi, tetapi belum secara langsung membuktikan kapasitas pada 300 pengguna yang mengakses pada detik yang sama. Pernyataan kemampuan sistem sebaiknya dipahami sesuai konfigurasi pengujian, yaitu 300 siswa yang dibagi ke tiga sesi. Untuk penerapan yang lebih besar, sekolah dapat menjalankan uji beban bertahap pada 100, 150, 200, dan 300 koneksi serentak. Parameter yang dicatat meliputi waktu respons, tingkat kegagalan, keberhasilan penyimpanan jawaban, penggunaan kuota Apps Script, dan konsistensi nilai.

Skalabilitas juga dapat ditingkatkan dengan mengurangi operasi baca-tulis yang tidak diperlukan, mengambil data secara batch, menyimpan konfigurasi sesi di cache, dan menghindari pemuatan gambar berukuran besar. Bank soal perlu dioptimalkan agar setiap halaman hanya mengirim data yang dibutuhkan. Jika penggunaan berkembang melampaui batas layanan Google Apps Script, sekolah dapat mempertimbangkan pemisahan modul, penggunaan basis data khusus, atau arsitektur peladen yang lebih fleksibel. Keputusan migrasi sebaiknya dilakukan berdasarkan hasil pemantauan nyata, bukan hanya perkiraan.

3.7. Keamanan, Integritas, dan Perlindungan Data Ujian

Keamanan ujian pada sistem ini dimulai dari autentikasi menggunakan nomor peserta, jurusan, dan PIN sesi. Validasi status pengerjaan mencegah peserta mengulang mata pelajaran yang sama, sedangkan status aktif pada sheet SESI membatasi ujian yang dapat diakses. Pengacakan soal menurunkan peluang peserta memperoleh urutan pertanyaan yang identik. Fitur tersebut merupakan perlindungan dasar yang sesuai untuk ujian sekolah di ruang terkontrol. Kajian sistem asesmen daring menempatkan autentikasi, pembatasan akses, pemantauan, dan analisis aktivitas sebagai kelompok fitur keamanan yang umum digunakan [3].

Meskipun seluruh skenario black-box berhasil, pengujian tersebut terutama memeriksa kesesuaian fungsi dan belum mencakup pengujian penetrasi, manipulasi permintaan, atau serangan terhadap identitas peserta. Sistem perlu membatasi izin Spreadsheet agar hanya akun pengelola yang dapat mengubah bank soal dan kunci jawaban. URL deployment, identitas pengguna, dan data hasil ujian tidak boleh dibagikan di luar kepentingan pelaksanaan. Pencadangan berkala juga diperlukan untuk mengantisipasi penghapusan data atau kesalahan perubahan sheet. Penelitian sistem ujian daring menunjukkan bahwa integritas dapat diperkuat melalui pemantauan objek, WebRTC, pencatatan aktivitas, atau analisis perilaku [9], [10], [17]. Namun, penerapan pengawasan kamera dan teknologi proctoring harus mempertimbangkan kesiapan perangkat, bandwidth, privasi, serta proporsionalitas terhadap tingkat risiko. Untuk konteks SMK Ma'arif 1 Kalirejo, pengawasan langsung di ruang laboratorium, pengacakan soal, batas waktu, dan pengaturan sesi mungkin lebih sederhana dan lebih sesuai dibandingkan pengawasan video otomatis.

Perlindungan data siswa juga perlu menjadi bagian dari prosedur operasional. Data yang disimpan sebaiknya dibatasi pada identitas dan informasi yang benar-benar diperlukan. Akses terhadap rekap nilai perlu dicatat dan dibatasi. Setelah periode penyimpanan berakhir, data yang tidak lagi diperlukan dapat diarsipkan atau dihapus sesuai kebijakan sekolah. Dengan demikian, efisiensi sistem tidak mengurangi tanggung jawab terhadap kerahasiaan hasil ujian dan identitas peserta.

3.8. Usability, Aksesibilitas, dan Pengalaman Pengguna

Antarmuka sistem dirancang sederhana dengan tiga halaman utama. Halaman login hanya meminta data yang diperlukan, halaman ujian menyediakan panel navigasi nomor soal, dan halaman selesai menampilkan identitas peserta serta tombol keluar. Warna pada navigasi membantu peserta membedakan soal aktif, soal yang telah dijawab, dan soal yang belum dijawab. Kesederhanaan tersebut penting karena ujian memiliki batas waktu dan peserta tidak seharusnya menghabiskan banyak waktu untuk memahami cara menggunakan aplikasi.

Black-box testing memastikan fungsi berjalan, tetapi belum menggambarkan kepuasan, kemudahan belajar, atau potensi kesalahan pengguna. Evaluasi lanjutan dapat menggunakan kuesioner System Usability Scale, Post-Study System Usability Questionnaire, wawancara guru, dan observasi perilaku peserta. Penelitian evaluasi antarmuka sistem akademik menunjukkan bahwa pemeriksaan usability membantu mengidentifikasi masalah navigasi, konsistensi, dan umpan balik sistem [1]. Penerapan PSSUQ juga telah digunakan untuk menilai kualitas pengalaman pengguna pada rancangan aplikasi [13].

Aksesibilitas perlu diperhatikan agar teks, tombol, warna, dan ukuran elemen dapat digunakan oleh peserta dengan kemampuan visual atau motorik yang beragam. Informasi status tidak sebaiknya hanya disampaikan melalui warna, tetapi juga melalui label atau ikon. Ukuran tombol harus cukup besar untuk perangkat dengan layar kecil, dan kontras teks perlu dijaga. Sistem juga perlu memberi pesan kesalahan yang jelas, misalnya ketika PIN salah, koneksi terputus, atau jawaban gagal dikirim.

Sebelum ujian utama, sekolah sebaiknya menyediakan sesi simulasi singkat. Simulasi membantu peserta memahami proses login, navigasi, penyimpanan jawaban, penggunaan timer, dan tombol selesai. Guru serta panitia juga dapat memeriksa kesiapan jaringan dan perangkat. Pelatihan penggunaan Google Apps Script dan Google Form dilaporkan mampu meningkatkan kompetensi digital guru dalam mengelola evaluasi berbasis teknologi [19].

3.9. Implikasi Penerapan bagi Sekolah dan Keberlanjutan Sistem

Penerapan website ujian online memberikan implikasi administratif, ekonomi, dan lingkungan. Secara administratif, nilai tersedia lebih cepat dan tersimpan dalam format yang mudah diolah. Secara ekonomi, sekolah dapat mengurangi biaya kertas, tinta, pengandaan, dan penyimpanan dokumen. Secara lingkungan, pengurangan lembar soal dan jawaban mendukung praktik evaluasi yang lebih hemat sumber daya [7]. Manfaat tersebut akan semakin terasa apabila sistem digunakan secara konsisten untuk beberapa mata pelajaran dan periode ujian.

Keberlanjutan sistem bergantung pada tata kelola, bukan hanya pada kode aplikasi. Sekolah perlu menetapkan penanggung jawab, prosedur pembuatan akun, aturan perubahan bank soal, jadwal pencadangan, serta mekanisme penanganan insiden. Dokumentasi teknis harus memuat struktur sheet, fungsi skrip, cara deployment, pengaturan hak akses, dan langkah pemulihan. Tanpa dokumentasi, sistem akan sulit dipelihara ketika pengembang awal tidak lagi terlibat.

Pemanfaatan ekosistem Google memberi keuntungan karena guru relatif familiar dengan Spreadsheet dan layanan berbasis peramban. Studi penggunaan Google Spreadsheet dalam pembelajaran menunjukkan bahwa penguasaan fitur kolaboratif dapat mendukung efektivitas aktivitas digital [11]. Namun, sekolah tetap perlu menjaga kepemilikan akun institusi dan tidak menggantungkan sistem pada akun pribadi. Akun resmi memudahkan pengalihan pengelola, pencatatan aktivitas, serta pengendalian akses.

Hasil penelitian dapat menjadi dasar pengembangan bertahap, misalnya penambahan analisis butir soal, ekspor berita acara, kartu peserta, notifikasi jadwal, dashboard hasil, dan integrasi dengan sistem akademik. Pengembangan fitur perlu mengikuti prioritas kebutuhan dan diuji secara terpisah agar tidak mengganggu fungsi utama. Pendekatan inkremental akan menjaga sistem tetap sederhana sekaligus memungkinkan peningkatan manfaat dari waktu ke waktu.

3.10. Keterbatasan Penelitian dan Arah Pengembangan

Penelitian memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, pengujian dilakukan pada satu sekolah, sehingga hasil kelayakan belum dapat digeneralisasi ke sekolah dengan jaringan, perangkat, dan jumlah peserta yang berbeda. Kedua, pengujian beban menggunakan pembagian tiga sesi, bukan simulasi seluruh peserta secara serentak. Ketiga, evaluasi berfokus pada fungsi dan waktu muat, sedangkan usability, keamanan, kompatibilitas lintas perangkat, dan ketahanan terhadap gangguan jaringan belum diuji secara mendalam.

Keempat, Google Spreadsheet digunakan sebagai basis data praktis, tetapi belum dibandingkan secara langsung dengan basis data relasional dari sisi konsistensi transaksi, kuota, dan performa pada skala besar. Penelitian Google Apps Script untuk sistem informasi menunjukkan bahwa integrasi layanan Google efektif untuk kebutuhan tertentu, tetapi desain dan batas layanannya tetap harus disesuaikan dengan beban aplikasi [16], [18]. Kelima, keberhasilan auto-submit belum menjelaskan skenario pemulihan apabila koneksi terputus tepat ketika peserta mengirim jawaban.

Penelitian berikutnya dapat menambahkan pengujian usability, compatibility, security, dan load testing menggunakan alat simulasi. Pengujian perlu melibatkan variasi perangkat, peramban, kualitas jaringan, jumlah soal, ukuran gambar, dan pengguna serentak. Analisis log dapat digunakan untuk mengetahui waktu respons setiap fungsi dan pola kegagalan. Pengembangan juga dapat menambahkan mekanisme sinkronisasi jawaban berkala, notifikasi ketika penyimpanan berhasil, serta antrean pengiriman saat koneksi sementara terputus.

Arah pengembangan lain adalah peningkatan integritas ujian melalui randomisasi bank soal yang lebih luas, pembatasan perpindahan tab, deteksi aktivitas tidak wajar, dan analisis butir. Penelitian terbaru mengenai alat evaluasi berbasis Google Apps Script juga mengarah pada penambahan fitur anti-kecurangan dan otomatisasi penilaian [22]. Setiap fitur perlu diterapkan secara proporsional, transparan, dan sesuai kebijakan perlindungan data.

4. Kesimpulan

Website ujian online berbasis Google Apps Script dan Google Spreadsheet berhasil dikembangkan melalui tahapan ADDIE. Sistem menyediakan autentikasi peserta, pengacakan soal, navigasi, timer, penyimpanan jawaban, penilaian otomatis, dan rekapitulasi hasil. Pengujian black-box pada tiga belas skenario menunjukkan seluruh fungsi berjalan sesuai rancangan. Pengujian terhadap 300 siswa dalam tiga sesi menghasilkan waktu muat rata-rata 1,1–1,4 detik dan keberhasilan auto-submit 100%. Sistem mempercepat pengolahan nilai, memudahkan pengelolaan soal dan peserta, serta mengurangi penggunaan kertas. Penerapan berikutnya perlu disertai penguatan keamanan, pencadangan data, pemantauan kuota layanan, dan evaluasi performa berkala agar keandalan sistem tetap terjaga saat jumlah pengguna meningkat berkelanjutan.

Pengakuan

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak kepala sekolah, para guru, dan staf SMK Ma'arif 1 Kalirejo atas fasilitas serta dukungan penuh selama pelaksanaan penelitian ini.

Referensi

1. M. Dandi and L. Atika, "Analisis User Interface dengan Menggunakan Metode Heuristic Evaluation terhadap Academic Management System Poltekkes Kemenkes Palembang," *Jurnal Mantik*, vol. 6, no. 2, pp. 1520-1527, 2022.
2. E. T. K. Suyatna, "Pengembangan Aplikasi Web Google Script sebagai Instrumen Assessment," *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, vol. 6, no. 3, pp. 997-1016, 2022, doi: 10.26811/didaktika.v6i3.240.
3. A. C. Topuz, E. Saka, O. F. Fatsa, and E. Kursun, "Emerging Trends of Online Assessment Systems in the Emergency Remote Teaching Period," *Smart Learning Environments*, vol. 9, art. 17, 2022, doi: 10.1186/s40561-022-00199-6.
4. J. F. Saraun, A. M. Sambul, and A. S. M. Lumenta, "Integrasi Layanan Google Classroom dengan Sistem Portal Akademik Perguruan Tinggi," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 17, no. 1, pp. 27-34, 2022, doi: 10.35793/jti.17.1.2022.36034.
5. A. I. Asry, "Implementation of Google App Script in Cloud-Based Data Search Application," *Journal of Electrical, Automation and Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 88-93, 2022, doi: 10.61844/jeat.v1i2.405.
6. S. Wulandari, A. Lestari, O. Fajarianto, and P. Sari, "Optimalisasi Fitur Autocrat Google Sheet untuk Membuat E-Certificate pada Sekolah," *Abdimas Awang Long*, vol. 5, no. 2, pp. 43-48, 2022, doi: 10.56301/awal.v5i1.438.
7. V. Wiliyanti and N. H. Shidqha, "Penerapan PTS Berbasis CBT untuk Mengurangi Limbah Kertas dari Lembar Soal dan Jawaban Peserta Didik," *Jurnal Abdimas DOSMA*, vol. 3, no. 1, pp. 12-19, 2023.
8. S. Sopingi and S. Wulandari, "Integrasi Sistem Pembelajaran dengan Google Classroom melalui Google Apps Script," *Justek: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 6, no. 2, pp. 195-206, 2023, doi: 10.31764/justek.v6i2.15061.
9. A. S. Arianti, M. A. S. Putra, and E. Nugraha, "Designing an Online Examination System with Object Detection-Based Proctoring," *Computing and Education Technology Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 1-12, 2023, doi: 10.20527/cetj.v3i2.10507.
10. M. M. Engel and J. T. Agustinus, "Real Time Online Exam Proctoring System in Higher Education Using WebRTC Technology," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 4, no. 6, pp. 1575-1587, 2023, doi: 10.52436/1.jutif.2023.4.6.1564.
11. N. Putranti, "Pemanfaatan Blended Learning untuk Meningkatkan Efektivitas Belajar Google Spreadsheet pada Bimbingan Teknologi Informatika dan Komunikasi," *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, vol. 21, no. 1, pp. 98-112, 2023, doi: 10.31571/edukasi.v21i1.5067.
12. Y. M. Jamun, Z. R. E. Ntelok, and R. Ngalu, "Pentingnya Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Menunjang Pembelajaran Sekolah Dasar," *Edukasia: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, vol. 4, no. 2, pp. 2149-2158, 2023, doi: 10.62775/edukasia.v4i2.559.
13. R. A. Malik and M. R. Frimadani, "Lean UX: Applied PSSUQ to Evaluate Less-ON UI/UX Analysis and Design," *International Journal of Advances in Data and Information Systems*, vol. 4, no. 1, pp. 73-85, 2023, doi: 10.25008/ijadis.v4i1.1263.
14. M. N. Ulum and S. Hidayat, "Rancang Bangun Computer Based Test (CBT) Berbasis Web," *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, vol. 5, no. 2, pp. 1553-1566, 2024, doi: 10.35870/jimik.v5i2.706.
15. S. S. Raweyai and I. R. Widiyari, "Performance Testing of Academic Website Using Load Testing Method Supported by Apache JMeter at XYZ University," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 5, no. 3, pp. 721-730, 2024, doi: 10.52436/1.jutif.2024.5.3.1796.
16. S. Wulan and T. Dirgahayu, "Pengembangan Sistem Informasi Pendanaan Sumber Daya Manusia Menggunakan Google Apps Script," *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, vol. 11, no. 4, pp. 2238-2254, 2024, doi: 10.47668/edusaintek.v11i4.1448.
17. A. W. Muzaffar, "An Open-Source Online Examination System to Meet the Integrity Demands of E-Learning," *Journal of Computer Science*, vol. 20, no. 6, pp. 628-640, 2024, doi: 10.3844/jcssp.2024.628.640.
18. B. A. F. H. Putra and R. T. Dirgahayu, "Google App Script untuk Pengembangan Sistem Informasi Laboratorium," *JATISI*, vol. 12, no. 1, 2025, doi: 10.35957/jatisi.v12i1.9368.
19. A. Sari, M. P. Azmi, Granita, and R. Muhandaz, "Peningkatan Kompetensi Guru dalam Otomatisasi Instrumen Evaluasi Pembelajaran melalui Pelatihan Google Apps Script dan Integrasinya dengan Google Form," *Jurnal Pengembangan dan Pengabdian Masyarakat Multikultural*, vol. 3, no. 3, pp. 135-140, 2025, doi: 10.57152/batik.v3i3.2356.
20. A. R. Andaman, N. Aziezah, W. Yulianti, R. Martini, and H. Rusmiyati, "Implementation of Google Sites and Script Apps for Integrated Information System," *Melek IT: Information Technology Journal*, vol. 11, no. 2, 2025, doi: 10.30742/melekjournal.v11i2.411.
21. S. Miranda, "Artificial Intelligence from Google Environment for Effective Learning Assessment," *Information*, vol. 16, no. 6, art. 462, 2025, doi: 10.3390/info16060462.
22. M. Rohmadi and N. Septiana, "Pengembangan Alat Evaluasi Berbasis Google Apps Script untuk Ujian Akhir Semester Mahasiswa FTIK UIN Palangka Raya," *Jurnal Ilmiah Matrik*, 2026, doi: 10.33557/q9gt0703.