

Penggunaan Google Apps Script Untuk Peningkatan Pelayanan Kegiatan Praktikum Pada Laboratorium Geografi Universitas Negeri Semarang

Halim Sukma Aji¹, Tjaturahono Budi Sanjoto², Achsin Baedowi³, Moh. Rayya Ilham Rehardiyan⁴

¹²³⁴Geography, Universitas Negeri Semarang, halimsukma@mail.unnes.ac.id

Keywords:

Google Apps Script,
Geography Laboratory,
Integrated
Administration,
System Automation,
Service Efficiency

Abstract: Laboratory management in universities is still dominated by manual administration, causing inaccurate inventory data, slow equipment circulation, and inefficient issuance of laboratory clearance letters. This condition is evident at the Geography Laboratory, Universitas Negeri Semarang (UNNES), where hardware-based (IoT) solutions are considered too costly. This study formulates and develops an integrated administration system model based on Google Apps Script (GAS) using a Low-Code Development Platform approach, integrating equipment circulation management, calendar-integrated practicum scheduling, and real-time automated issuance of legal documents. This research employs a Research and Development (R&D) method with a Waterfall model, evaluated through a usability survey (USE Questionnaire) involving 80 respondents (52 students of Geography Science and 28 students of Geography Education) and a two-period observational comparison of service cycle time. Usability results show high acceptance across all four criteria: usefulness 93%, ease of use 92%, ease of learning 92%, and satisfaction 93%, with a Pearson item-total correlation ranging from 0.683 to 0.818 (valid) and a Cronbach's alpha of 0.94 (excellent reliability). The average cycle time for laboratory clearance letter processing dropped from 35 minutes under the manual method ($n \approx 85$, Jul-Dec 2025) to 5 minutes 48 seconds under the GAS-based system ($n > 120$, Jan-Jun 2026), a descriptive reduction of 83.4%, though without variance data for formal inferential testing. These findings indicate that the GAS-based system is well accepted by users and substantially reduces administrative service time, supporting its feasibility as a low-cost, integrated laboratory administration model.

Kata Kunci:

Google Apps Script,
Laboratorium Geografi,
Administrasi Terpadu,
Automasi Sistem,
Efisiensi Pelayanan.

Abstrak: Manajemen laboratorium di perguruan tinggi saat ini menghadapi tantangan efisiensi akibat dominasi proses administrasi manual. Di Laboratorium Geografi UNNES, permasalahan meliputi ketidakakuratan data inventaris alat ukur presisi, lambatnya sirkulasi peminjaman, serta inefisiensi birokrasi dalam penerbitan surat bebas laboratorium. Penelitian ini memformulasikan dan mengembangkan model sistem administrasi terpadu berbasis Google Apps Script (GAS) dengan pendekatan Low-Code Development Platform yang mengintegrasikan manajemen sirkulasi peralatan praktikum, penjadwalan ruang praktikum terintegrasi dengan kalender digital, serta automasi penerbitan dokumen legal secara real-time. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model Waterfall, dievaluasi melalui angket USE Questionnaire kepada 80 responden (52 mahasiswa Prodi Ilmu Geografi dan 28 mahasiswa Prodi Pendidikan Geografi), serta melalui perbandingan cycle time layanan pada dua periode observasi. Hasil usability menunjukkan tingkat penerimaan tinggi pada keempat kriteria: usefulness 93%, ease of use 92%, ease of learning 92%, dan satisfaction 93%, dengan korelasi item-total Pearson berkisar 0,683-0,818 (valid) serta Cronbach's alpha 0,94 (sangat reliabel). Rata-rata cycle time penerbitan Surat Bebas Laboratorium turun dari 35

menit pada metode manual ($n \approx 85$, Jul-Des 2025) menjadi 5 menit 48 detik pada sistem berbasis GAS ($n > 120$, Jan-Jun 2026), atau reduksi deskriptif sebesar 83,4%, meskipun tanpa data varians untuk pengujian inferensial formal. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem berbasis GAS diterima dengan baik oleh pengguna dan secara substansial mengurangi waktu layanan administrasi, sehingga mendukung kelayakannya sebagai model administrasi laboratorium terpadu berbiaya rendah.

Article History:

Received: 01-07-2026

Online : 30-08-2026

This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license

A. LATAR BELAKANG

Laboratorium di perguruan tinggi memegang peranan vital dalam menunjang kegiatan akademik dan penelitian. Salah satu laboratorium unggulan di Universitas Negeri Semarang berada di Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, khususnya milik jurusan Geografi, yang berperan dalam pengembangan kompetensi spasial mahasiswa melalui kegiatan praktikum dan penelitian berbasis data. Namun, manajemen operasional laboratorium seringkali terhambat oleh inefisiensi administratif akibat ketergantungan pada sistem manual (Ghifari dkk., 2026). Pengelolaan inventaris laboratorium yang masih berbasis pencatatan kertas atau spreadsheet lokal sering kali menyebabkan ketidakakuratan data, lambatnya proses pencarian aset, kesulitan pemantauan kondisi alat secara real-time, meningkatnya risiko kehilangan aset, dan lambatnya waktu respon pelayanan.

Kondisi ini diperburuk oleh temuan Wibisono dkk. (2023) yang menyatakan bahwa tanpa sistem terpusat, manajer laboratorium kesulitan menyajikan laporan akuntabilitas aset kepada pemangku kepentingan, sejalan dengan Nenni dkk. (2025) yang menyebutkan bahwa digitalisasi yang tidak menyeluruh justru dapat semakin membebani administrasi. Kondisi ini menciptakan kesenjangan (gap) antara tuntutan modernisasi pendidikan era 4.0 dengan realitas tata kelola fasilitas yang masih konvensional, khususnya dalam penerbitan surat bebas laboratorium dan peminjaman alat survei yang krusial bagi mahasiswa Geografi.

Al Fatih Haryadina Putra dkk. (2025) menyoroti bahwa sistem informasi laboratorium yang terintegrasi dengan layanan cloud (seperti Google Workspace) sangat dibutuhkan untuk memfasilitasi akses jadwal secara real-time dan mempercepat persetujuan, namun kendala utama yang dihadapi adalah biaya pengembangan dan perawatan server. Penggunaan Google Apps Script (GAS) menjadi solusi strategis karena keunggulan efisiensi sumber dayanya. Constantine dkk. (2025) memperkuat argumen ini dengan temuan bahwa GAS mampu menangani logika bisnis yang kompleks seperti pelaporan keuangan dan invoice otomatis, sementara Hariadi dkk. (2026) menunjukkan penerapannya pada automasi dokumen kerja sama dengan stabilitas tinggi dan biaya infrastruktur nol, karena menumpang pada server cloud Google yang sudah tersedia.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini memandang perlu adanya formulasi model sistem administrasi yang spesifik untuk Laboratorium Geografi. Rumusan masalah yang diajukan adalah: (1) bagaimana formulasi model sistem administrasi terpadu yang mampu mengintegrasikan manajemen sirkulasi alat ukur, penjadwalan ruang praktikum, dan automasi penerbitan dokumen legal dalam satu arsitektur basis data berbasis Google Apps Script; dan (2)

bagaimana karakteristik peningkatan efisiensi pelayanan laboratorium yang dihasilkan oleh sistem tersebut jika dianalisis melalui parameter reduksi waktu layanan (cycle time reduction) dan validitas akurasi data dibandingkan dengan metode konvensional.

Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada integrasi holistik tiga fungsi layanan (3-in-1) manajemen sirkulasi peminjaman alat, rekrutmen asisten praktikum dan penjadwalan ruang, serta administrasi persuratan dalam satu logika pemrograman GAS terpusat, disertai algoritma domain-specific Geografi seperti fitur blokir otomatis saat alat dalam masa kalibrasi dan verifikasi berjenjang untuk alat bernilai tinggi (Total Station), yang belum ditemukan pada aplikasi inventaris umum maupun pada penelitian sejenis sebelumnya (Al Fatih Haryadina Putra dkk. (2025); Joko Ristono & Luki Ardiantoro (2025); Sudana dkk. (2022)).

B. METODE

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan mengadopsi model pengembangan perangkat lunak Waterfall yang disesuaikan untuk platform Low-Code. Pendekatan ini dipilih karena karakteristiknya yang sistematis dan terstruktur, dimulai dari analisis kebutuhan hingga pengujian validitas sistem. Fokus utama penelitian bukan sekadar penciptaan produk, melainkan pembuktian konsep (proof of concept) mengenai efisiensi alur kerja administrasi laboratorium geografi berbasis algoritma Google Apps Script.

1. Alat dan Bahan

Pengembangan sistem menggunakan perangkat keras berupa laptop dan PC desktop dengan spesifikasi umum (prosesor Intel Core i5/i7, RAM 4-16 GB), serta perangkat lunak berupa sistem operasi Windows 10, browser Google Chrome, ekosistem Google Workspace (Google Sheets sebagai database master, Google Docs untuk template dokumen, Google Calendar untuk penjadwalan, dan Google Sites/Web App HTML untuk antarmuka pengguna), serta Google Apps Script Editor sebagai integrated development environment (IDE) utama.

2. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui tiga teknik. Pertama, wawancara dengan sivitas akademika Laboratorium Geografi (mahasiswa, dosen, dan tenaga kependidikan/PLP-laboran) untuk menganalisis kebutuhan dan kepuasan terhadap efisiensi pelayanan praktikum. Kedua, observasi langsung terhadap alur peminjaman alat dan prosedur penerbitan surat bebas laboratorium untuk mengukur cycle time metode manual sebagai baseline. Ketiga, angket/kuesioner yang disebarkan kepada mahasiswa untuk mengukur aspek kemudahan penggunaan (ease of use), serta kepada responden ahli untuk menguji aspek functional suitability.

3. Pengukuran Cycle Time Layanan

Pengukuran cycle time dilakukan pada dua periode observasi yang berbeda. Periode pertama (Juli-Desember 2025) merekam waktu layanan penerbitan Surat Bebas Laboratorium saat proses masih sepenuhnya manual, dengan jumlah sampel sekitar 85 transaksi. Periode kedua (Januari-Juni 2026) merekam waktu layanan setelah sistem berbasis Google Apps Script diterapkan, dengan jumlah sampel lebih dari 120 kali penggunaan. Pada kedua periode, waktu dicatat oleh asisten laboratorium menggunakan jam, dihitung sejak mahasiswa datang ke laboratorium untuk mengurus surat hingga mahasiswa selesai dan meninggalkan laboratorium. Data yang dilaporkan berupa rata-rata waktu layanan pada masing-masing periode; data varians (standar deviasi) tidak tercatat

pada kedua periode observasi, sehingga perbandingan pada bagian Hasil bersifat deskriptif dan belum diuji signifikansi statistiknya secara inferensial.

4. Tahapan Penelitian

Tahap Analisis Kebutuhan (Requirement Analysis) meliputi observasi lapangan untuk memetakan alur birokrasi eksisting dan pengukuran baseline cycle time, identifikasi variabel data aset (nomor seri, masa peminjaman, kelengkapan, dan kondisi alat), serta penentuan spesifikasi fungsional sistem.

Tahap Perancangan Sistem (System Design) meliputi perancangan basis data relasional dengan memisahkan Google Sheets menjadi Tabel Inventaris, Tabel Pengguna, Tabel Transaksi, dan Tabel Log Surat; desain algoritma automasi berupa alur pemicu (trigger) — misalnya jika formulir disubmit, sistem mengecek stok alat, mengurangi stok dan mengirim notifikasi jika tersedia, atau mengirim email penolakan jika kosong; serta desain template dokumen Surat Bebas Laboratorium dan Berita Acara Peminjaman di Google Docs untuk proses mail merge otomatis.

Tahap Implementasi dan Pengkodean (Development) mencakup penulisan skrip modul inventaris dan peminjaman untuk validasi stok real-time serta integrasi jadwal ke Google Calendar; modul automasi dokumen yang secara otomatis mengganti placeholder pada template dengan data pemohon, mengonversinya menjadi PDF, dan mengirimkannya melalui email; serta pembuatan antarmuka pengguna berbasis Web App HTML atau Google Sites agar sistem mudah diakses melalui perangkat mobile mahasiswa.

Tahap Pengujian dan Evaluasi (Testing & Evaluation) menguji setiap fitur (tombol simpan, validasi stok, cetak surat) untuk memastikan input menghasilkan output yang benar tanpa error, dengan uji coba terbatas kepada mahasiswa dan laboran untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan waktu layanan sebelum (manual) dan sesudah penggunaan sistem, dengan indikator keberhasilan berupa reduksi waktu layanan minimal 50%

5. Instrumen Penelitian

Instrumen functional suitability berupa checklist pada test case yang memuat daftar fungsi aplikasi sesuai analisis kebutuhan fungsional, diujikan kepada responden ahli dengan kriteria pengalaman sebagai pengembang aplikasi. Instrumen usability menggunakan angket USE Questionnaire (Lund, 2001) yang terdiri atas 20 pernyataan pada empat kriteria: usefulness, ease of use, ease of learning, dan satisfaction, dengan skala Likert lima poin (Sangat Setuju hingga Sangat Tidak Setuju).

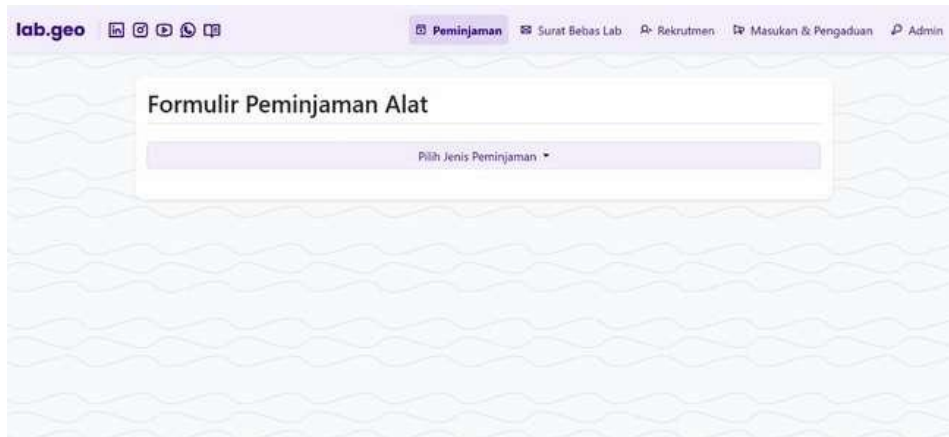
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

a. Rancangan Arsitektur Sistem

Solusi dirancang melalui tiga pilar teknis. Pertama, transformasi basis data relasional: Google Sheets tidak diperlakukan sebagai lembar kerja biasa, melainkan dimanipulasi menggunakan GAS agar memiliki relasi antar-tabel (Tabel Aset, Tabel Peminjam, Tabel Transaksi) sehingga memungkinkan kueri kompleks untuk validasi data peminjam secara instan, mengadopsi metode Luthfiyah Rosanti dkk. (2024) Kedua, mekanisme automasi cerdas (smart automation): sistem menanamkan algoritma trigger yang secara otomatis menjadwalkan pemakaian alat ke Google Calendar dan mengirim notifikasi pengingat pengembalian via email,

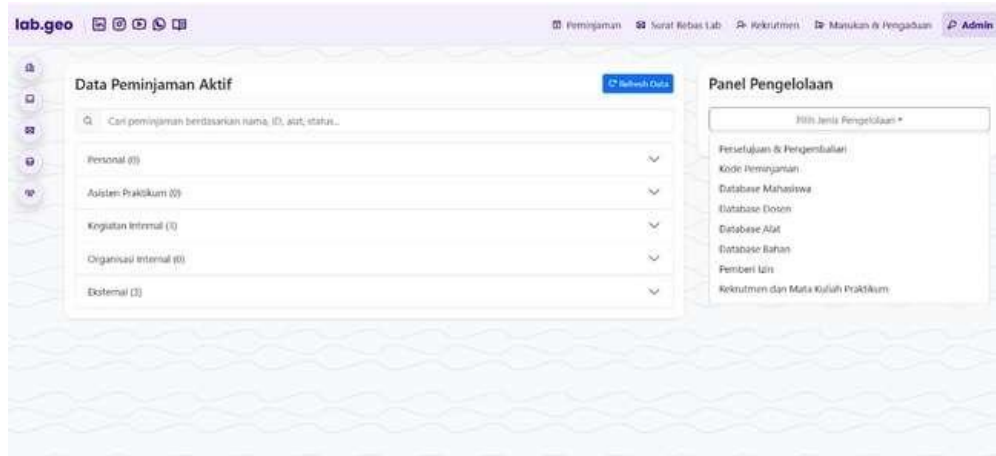
mengacu pada Bagus Setiawan dkk. (2025), serta mengadopsi teknik document generation dari Hariadi dkk. (2026) untuk menerbitkan Surat Bebas Lab secara otomatis dalam format PDF. Ketiga, antarmuka pengguna adaptif menggunakan Google Sites atau Web App HTML agar layanan dapat diakses melalui perangkat seluler kapan pun dan di mana pun. Rancangan sistem ini dapat dilihat melalui Halaman utama/beranda Web App pada Gambar 1, Halaman pengajuan/pembuatan Surat Bebas Laboratorium pada Gambar 2, serta tampilan Panel pengelolaan/dashboard admin pada Gambar 3.



Gambar 1. Tampilan Halaman Utama (Beranda) Web App Laboratorium Geografi



Gambar 2. Tampilan Antarmuka Pembuatan Surat Bebas Laboratorium



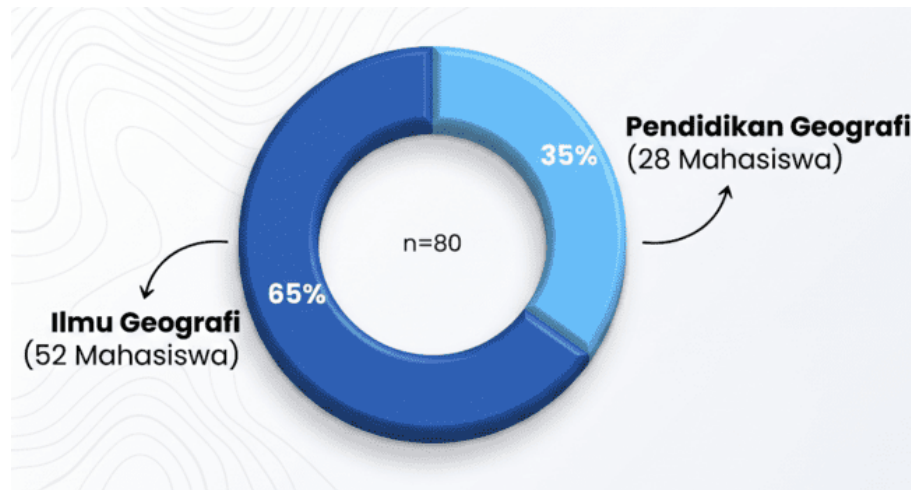
Gambar 3. Tampilan Panel Pengelolaan Data oleh Admin/Laboran

b. Posisi terhadap Penelitian Terdahulu

Dibandingkan dengan pendekatan berbasis Internet of Things menggunakan RFID dan NodeMCU (Joko Ristono & Luki Ardiantoro, 2025) yang menawarkan pelacakan real-time namun memiliki barrier implementasi tinggi akibat kebutuhan perangkat keras yang mahal, sistem yang dirancang dalam penelitian ini bersifat serverless dengan biaya infrastruktur mendekati nol karena menumpang pada ekosistem Google Workspace yang telah tersedia bagi sivitas akademika. Dibandingkan dengan penerapan GAS untuk laboratorium Informatika yang fokus pada peminjaman ruangan dan integrasi kalender (Al Fatih Haryadina Putra dkk., 2025), rancangan ini memperluas cakupan pada kompleksitas manajemen instrumen survei dengan parameter kondisi fisik detail dan verifikasi berjenjang untuk alat bernilai tinggi. Dibandingkan dengan pendekatan berbasis chatbot Telegram (Sudana dkk., 2022) yang responsif namun terbatas dalam penyajian rekapitulasi data komprehensif dan tidak dapat menerbitkan dokumen legal formal, sistem yang dirancang mampu melakukan automasi penerbitan dokumen (Surat Bebas Laboratorium) secara real-time.

c. Karakteristik Responden

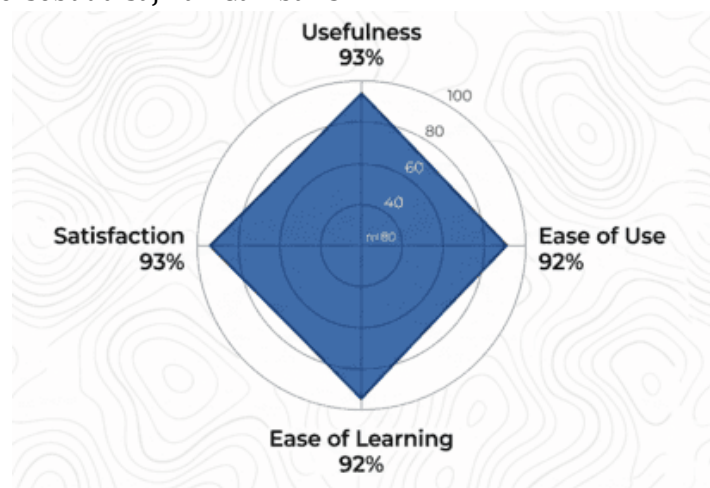
Uji coba sistem melibatkan 80 responden mahasiswa yang telah menggunakan website layanan Laboratorium Geografi, terdiri atas 52 mahasiswa (65%) dari Program Studi Ilmu Geografi dan 28 mahasiswa (35%) dari Program Studi Pendidikan Geografi. Komposisi responden disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Komposisi Responden Berdasarkan Program Studi (n = 80)

d. Hasil Uji Usability (USE Questionnaire)

Pengujian usability terhadap 80 responden menghasilkan persentase penerimaan yang tinggi pada seluruh kriteria, yaitu usefulness 93%, ease of use 92%, ease of learning 92%, dan satisfaction 93%. Sebaran hasil pada keempat kriteria tersebut disajikan Gambar 5.



Gambar 5. Hasil USE Questionnaire pada Empat Kriteria Usability

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil USE Questionnaire

No	Kriteria	Persentase
1	Usefulness	93%
2	Ease of Use	92%
3	Ease of Learning	92%
4	Satisfaction	93%

Rata-rata keempat kriteria berada pada rentang 92-93%, yang menurut kategorisasi interpretasi skor USE Questionnaire termasuk dalam kategori sangat baik/sangat layak. Nilai usefulness dan satisfaction yang sama-sama mencapai 93% mengindikasikan bahwa pengguna tidak hanya menilai sistem bermanfaat secara fungsional, tetapi juga merasa puas secara pengalaman pengguna (user experience) saat mengakses tiga layanan utama (peminjaman alat, penjadwalan, dan penerbitan surat) melalui satu antarmuka Web App.

e. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Uji validitas dilakukan dengan teknik Pearson correlation (korelasi item-total) terhadap 20 butir pernyataan angket USE Questionnaire yang diujikan kepada 80 responden. Nilai r-hitung setiap item disajikan pada Tabel 2, dengan rentang antara 0,683 sampai 0,818 dan rata-rata sebesar 0,755.

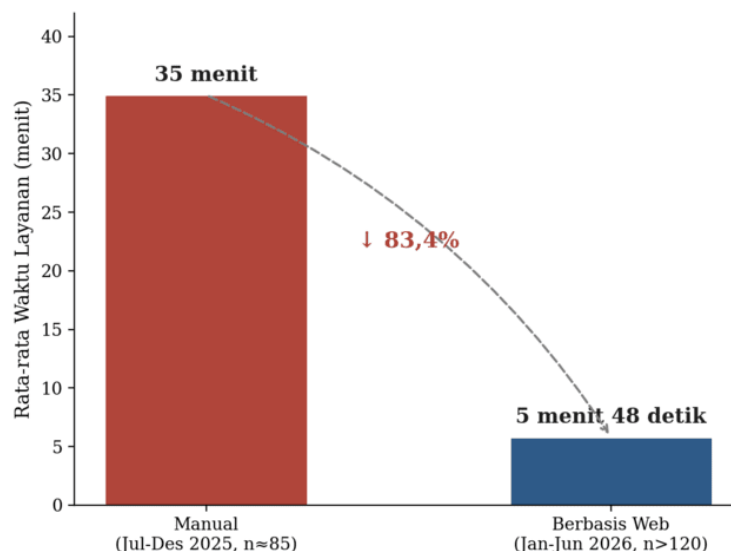
Tabel 2. Hasil Uji Validitas (Pearson Correlation) per Butir Pernyataan

Item	r-hitung	Ket.	Item	r-hitung	Ket.
1	0.771	Valid	11	0.772	Valid
2	0.760	Valid	12	0.766	Valid
3	0.748	Valid	13	0.741	Valid
4	0.818	Valid	14	0.731	Valid
5	0.762	Valid	15	0.756	Valid
6	0.731	Valid	16	0.803	Valid
7	0.747	Valid	17	0.745	Valid
8	0.766	Valid	18	0.768	Valid
9	0.768	Valid	19	0.748	Valid
10	0.683	Valid	20	0.712	Valid

Berdasarkan nilai r-tabel yang didapatkan, seluruh nilai r-hitung (0,683-0,818) dari 20 butir pernyataan dinyatakan valid. Uji reliabilitas menggunakan formula Cronbach's Alpha menghasilkan koefisien sebesar 0,94, yang berdasarkan kategorisasi reliabilitas Guilford tergolong sangat reliabel (excellent), menunjukkan bahwa instrumen konsisten digunakan secara berulang pada populasi responden yang serupa.

f. Perbandingan Waktu Layanan

Perbandingan waktu layanan penerbitan Surat dari Laboratorium antara periode manual (Juli-Desember 2025, n≈85 penggunaan) dan periode setelah penerapan sistem berbasis GAS (Januari-Juni 2026, n>120 penggunaan) disajikan pada Gambar 3. Rata-rata waktu layanan turun dari 35 menit pada metode manual menjadi 5 menit 48 detik pada sistem berbasis web, atau setara dengan reduksi sebesar 83,4% (penghematan rata-rata 29 menit 12 detik per permintaan).



Gambar 6. Perbandingan Rata-rata Cycle Time Layanan Manual dan Berbasis Web

Tabel 3. Rekapitulasi Perbandingan Cycle Time Layanan

Periode	Metode	n	Rata-rata Waktu
Juli-Desember 2025	Manual	≈85	35 menit 0 detik
Januari-Juni 2026	Berbasis Web (GAS)	>120	5 menit 48 detik
Reduksi	-	-	83,4%

2. Pembahasan

Temuan ini memperkuat argumen bahwa pendekatan Low-Code Development Platform berbasis Google Apps Script mampu menghasilkan sistem yang diterima dengan baik oleh pengguna tanpa memerlukan investasi infrastruktur besar, sejalan dengan efisiensi biaya yang ditekankan oleh Al Fatih Haryadina Putra dkk. (2025) dan Hariadi dkk. (2026). Tingginya skor ease of learning (92%) mengindikasikan keberhasilan strategi antarmuka adaptif berbasis Web App HTML dan Google Sites yang dirancang agar mudah dipelajari tanpa panduan tertulis, sedangkan skor usefulness dan satisfaction yang identik (93%) memperlihatkan keselarasan antara manfaat fungsional sistem dengan pengalaman penggunaan sehari-hari, khususnya pada fitur automasi penerbitan Surat Bebas Laboratorium secara real-time. Reduksi cycle time sebesar 83,4% juga jauh melampaui target awal reduksi minimal 50% yang dicanangkan pada tahap perancangan (lihat bagian Metode), memperkuat indikasi bahwa automasi trigger dan document generation berkontribusi signifikan terhadap efisiensi birokrasi laboratorium.

Perbandingan proporsi responden 65% dari Prodi Ilmu Geografi dan 35% dari Prodi Pendidikan Geografi turut menunjukkan bahwa sistem ini digunakan lintas program studi dalam satu jurusan, mengindikasikan bahwa kebutuhan administrasi laboratorium (peminjaman alat, penjadwalan, dan surat bebas laboratorium) bersifat umum dan tidak spesifik pada satu program studi saja, sehingga model integrasi tiga layanan dalam satu sistem (3-in-1) relevan diterapkan secara lintas prodi dalam satu jurusan atau fakultas.

Hasil tersebut telah melampaui capaian yang dibutuhkan pada penelitian ini, sebagaimana dilihat dalam Tabel 5.

Tabel 4. Indikator Capaian dan Luaran per Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian	Indikator Capaian	Luaran (Output)
Analisis Kebutuhan	Seluruh jenis alat dan alur peminjaman manual teridentifikasi	Dokumen Spesifikasi Sistem & Efisiensi Waktu Pelayanan
Perancangan Sistem	Tersedianya skema database relasional yang valid dan flowchart logika automasi	Blueprint Arsitektur Database & Algoritma Automasi
Implementasi	Sistem mampu memproses 3 fungsi pelayanan (alat, ruang, surat) secara otomatis	Prototipe Sistem Administrasi Terpadu
Pengujian	Reduksi waktu layanan >50% dan sistem berjalan tanpa critical error	Laporan Hasil Uji Coba & Analisis Efisiensi
Evaluasi	Sistem dapat diterapkan secara keseluruhan pada layanan laboratorium	Laporan Implementasi dan Evaluasi

Keberhasilan penelitian ini diukur melalui dua parameter utama: reduksi cycle time pelayanan (target minimal 50% dibandingkan dengan metode manual) dan validitas sistem melalui instrumen functional suitability serta skor USE Questionnaire pada empat dimensi usability. Kedua parameter ini akan diisi dengan data empiris pada laporan hasil penelitian setelah tahap pengujian selesai dilaksanakan.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil memformulasikan dan mengimplementasikan model sistem administrasi terpadu berbasis Google Apps Script untuk Laboratorium Geografi Universitas Negeri Semarang, yang mengintegrasikan manajemen sirkulasi peminjaman alat, penjadwalan ruang dan asisten praktikum, serta automasi penerbitan dokumen legal dalam satu arsitektur basis data terpusat. Hasil pengujian usability terhadap 80 responden menunjukkan tingkat penerimaan yang sangat baik pada seluruh kriteria USE Questionnaire (usefulness 93%, ease of use 92%, ease of learning 92%, satisfaction 93%), dengan instrumen yang valid (Pearson item-total 0,683-0,818) dan sangat reliabel (Cronbach's alpha 0,94). Perbandingan cycle time layanan pada dua periode observasi menunjukkan penurunan rata-rata waktu penerbitan Surat Bebas Laboratorium dari 35 menit (metode manual, $n \approx 85$) menjadi 5 menit 48 detik (sistem berbasis GAS, $n > 120$), atau reduksi deskriptif sebesar 83,4% melampaui target awal minimal 50%. Temuan ini membuktikan bahwa pendekatan Low-Code Development Platform berbasis GAS mampu menghasilkan sistem yang diterima dengan baik oleh pengguna dan secara substansial memangkas waktu layanan, dengan biaya infrastruktur mendekati nol (zero-cost), sehingga berpotensi menjadi model tata kelola laboratorium yang modern, akuntabel, dan dapat diduplikasi oleh program studi lain dengan anggaran terbatas.

Penelitian lanjutan disarankan untuk melengkapi hasil ini dengan data uji functional suitability oleh responden ahli, serta memperkuat temuan cycle time dengan pencatatan waktu per transaksi (bukan hanya rata-rata periode) sehingga uji signifikansi statistik inferensial (misalnya uji-t independen) dapat dilakukan dan potensi faktor musiman dapat dikontrol. Peneliti selanjutnya juga disarankan untuk mengkaji perluasan sistem guna mendukung integrasi lintas laboratorium serta mengeksplorasi mekanisme keamanan data (data governance), mengingat sistem sepenuhnya bergantung pada infrastruktur cloud pihak ketiga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Negeri Semarang, serta civitas akademika Laboratorium Geografi atas dukungan dan kesediaannya berpartisipasi dalam tahap analisis kebutuhan penelitian ini.

REFERENSI

- Al Fatih Haryadina Putra, B., Dirgahayu, T., & Sarjana, P. (2025). Google App Script untuk pengembangan sistem informasi laboratorium. *Jurnal Informatika*, 12(1), 59–75.
- Bagus Setiawan, A., Hermansyah, ud, Teknologi Informasi, J., Negeri Jember Jl Mastrip BOX, P. P., & -Jawa Timur-Indonesia, J. (2025). Otomatisasi Penjadwalan Dan Pengingat Tugas Berbasis Google Form, Apps Script, Dan Google Calendar Untuk Efisiensi Manajemen Proyek. *Jurnal Sistem Informasi Dan Sains Teknologi*, 7(2).

- Constantine, A. H., Irawan, A., & Izzati, A. N. (2025). Pengembangan Sistem Keuangan Menggunakan Google Appscript Studi Kasus Reyu Global Media Kediri. *JUSTIFY : Jurnal Sistem Informasi Ibrahimy*, 4(2), 55–60.
- Ghifari, A., Darmawan, D., Deny, M., Majid, A., Purnama, A., Wandu, M., Jahiri, M., & Jamaludin, D. A. (2026). PT. Media Akademik Publisher Rancang Bangun Sistem Informasi Inventaris Laboratorium Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall Oleh. *JMA*, 4(2), 3031–5220.
- Hariadi, F., Rambu Hada Enda, R., Indra Prasetyo, F., & Ananda Putri Bangu, D. (2026). Implementasi teknologi Google Apps Script dan PHP dalam otomatisasi pengelolaan data dan pembuatan dokumen kerja sama (OIA UNKRISWINA). *Jurnal Teknologi Informasi*, 3(01), 212–217.
- Luthfiyah Rosanti, R., & Swalaganata, G. (2024). Implementasi Google App Script untuk input data pada database master data. *Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 8(1).
- Nenni, M. E., de Felice, F., de Luca, C., & Forcina, A. (2025). How artificial intelligence will transform project management in the age of digitization: A systematic literature review. *Management Review Quarterly*, 75(2), 1669–1716.
- Ristono, J., & Ardiantoro, L. (2025). Implementasi Internet of Things (IoT) untuk optimalisasi manajemen aset peralatan praktikum menggunakan RFID dan NodeMCU. *Jurnal Publikasi Sistem Informasi dan Manajemen Bisnis*, 5(1), 79–88.
- Sudana, O., Paramartha, A., Wirdiani, A., & Rusjayanthy, D. (2022). Design and implementation of Telegram bot for integrated hospital information system. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 11, 165–174.
- Supiyandi, S., Zen, M., Rizal, C., & Eka, M. (2022). Perancangan sistem informasi Desa Tomuan Holbung menggunakan metode Waterfall. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(2), 274.
- Wibisono, A., Sudargo, S., Menarianti, I., & Wijayanto, W. (2023). Development of integrated laboratory management information system. *SISFORMA*, 9(2), 46–54.