

Pengembangan Sistem Aplikasi Penjadwalan dan Peminjaman Laboratorium Berbasis *Google Workspace* di Fakultas Ilmu Tarbiyah UIN Raden Mas Said Surakarta

Isnan Nabawi

Universitas Islam Negeri Raden Mas Said Surakarta, Indonesia

Email Penulis Korespondensi: isnan.nabawi@staff.uinsaid.ac.id

ABSTRACT

This research aims to develop an integrated laboratory scheduling and loan application system using Google Workspace services. This system is designed to support laboratory management in the Department of Science and Technology, Faculty of Tarbiyah Sciences, UIN Raden Mas Said Surakarta. The application is built with a main interface using Google Sites, scheduling features through Google Calendar, loan forms using Google Forms, data management through Google Sheets, and process automation with Google Apps Script. Integration between features allows the process of borrowing, approval, and schedule updates to run automatically and in real-time without the need for a server or paid hosting. The implementation results show that this system can improve the efficiency of laboratory administration and provide convenience for users and administrators. In addition, the use of the Google ecosystem ensures data security, ease of access, and a familiar interface for internal campus users.

Keywords: *Web Based Applications, Google Workspace, Labs.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem aplikasi penjadwalan dan peminjaman laboratorium yang terintegrasi menggunakan layanan Google Workspace. Sistem ini dirancang untuk mendukung pengelolaan laboratorium di Jurusan Sains dan Teknologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah UIN Raden Mas Said Surakarta. Aplikasi dibangun dengan antarmuka utama menggunakan Google Sites, fitur penjadwalan melalui Google Calendar, formulir peminjaman menggunakan Google Form, pengelolaan data melalui Google Sheets, serta otomatisasi proses dengan Google Apps Script. Integrasi antar fitur memungkinkan proses peminjaman, persetujuan, dan pembaruan jadwal berjalan secara otomatis dan real-time tanpa memerlukan server atau hosting berbayar. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan efisiensi administrasi laboratorium dan memberikan kemudahan bagi pengguna dan administrator.

Selain itu, penggunaan ekosistem Google menjamin keamanan data, kemudahan akses, serta antarmuka yang familiar bagi pengguna internal kampus.

Kata kunci: *Aplikasi Berbasis Web, Google Workspace, Laboratorium.*

PENDAHULUAN

Laboratorium merupakan salah satu fasilitas penting dalam mendukung kegiatan pembelajaran dan penelitian di lingkungan perguruan tinggi, terutama pada program studi berbasis sains dan teknologi. Pengelolaan laboratorium yang efektif diperlukan untuk memastikan kegiatan praktikum, penelitian, serta peminjaman fasilitas dapat berjalan secara teratur, efisien, dan terhindar dari tumpang tindih jadwal. Namun, dalam praktiknya, banyak institusi pendidikan masih menghadapi berbagai kendala dalam manajemen laboratorium, seperti proses peminjaman yang dilakukan secara manual, jadwal yang tidak terkoordinasi dengan baik, serta keterbatasan sumber daya manusia dalam pengelolaan administrasi laboratorium.

Pengelolaan laboratorium di institusi pendidikan tinggi saat ini dituntut untuk beralih dari metode konvensional berbasis kertas menuju sistem yang terintegrasi berbasis cloud computing. Pergeseran teknologi ini sangat penting guna meningkatkan efisiensi administrasi, akurasi data, serta aksesibilitas bagi seluruh civitas akademika. Pemanfaatan ekosistem cloud seperti Google Workspace for Education terbukti menjadi solusi manajemen administrasi terintegrasi yang andal serta efisien, khususnya bagi lembaga pendidikan tinggi yang membutuhkan pembaruan sistem tanpa kendala biaya hosting. Melalui otomatisasi, sistem mampu memangkas birokrasi, mereduksi hambatan administratif, dan menghemat waktu proses pengolahan data melalui pendekatan paperless. Selain itu, tren modernisasi layanan saat ini mengarah pada implementasi konsep self-service, di mana pengguna dapat secara mandiri memeriksa ketersediaan jadwal sekaligus melakukan klaim peminjaman secara transparan.

Penelitian terdahulu dalam konteks sistem informasi menunjukkan bahwa integrasi *web-based system* dengan *database* yang terpusat dapat mempercepat proses administrasi dan pengelolaan aset. Misalnya, sebuah penelitian tentang Pengembangan Aplikasi Pengelolaan Laboratorium Komputer Dengan Menggunakan Metode Content Based Filtering Berbasis Web di Universitas Kuningan membahas pengelolaan jadwal dan penggunaan laboratorium komputer secara efisien menggunakan sistem web dan metode penyaringan konten. Selain itu, penelitian Implementasi Sistem Informasi Manajemen Aset Kelompok Ternak Ikan Hias Sumedang menggunakan metode prototype memperlihatkan pentingnya pencatatan aset, pelacakan peminjaman, dan logging status aset secara real-time, untuk meminimalkan kesalahan dan kehilangan data. Penelitian lain yaitu Web-Based Assignment Management System Application Design to Increase Personnel

Productivity and Effectiveness in Product Documentation Division juga memperlihatkan bahwa sistem manajemen tugas berbasis web yang memiliki alur kerja, pelacakan, dan persetujuan (approval) sangat membantu dalam meningkatkan transparansi, efektivitas, dan efisiensi di dalam organisasi.

Jurusan Sains dan Teknologi Fakultas Ilmu Tarbiyah UIN Raden Mas Said Surakarta menghadapi tantangan serupa. Sebagai program studi yang relatif baru, pengelolaan laboratorium masih dilakukan secara konvensional, yaitu melalui komunikasi langsung antara pengguna dan pengelola laboratorium. Proses ini berpotensi menimbulkan kesalahan jadwal, keterlambatan informasi, serta tidak adanya sistem dokumentasi yang terintegrasi. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya solusi berbasis teknologi informasi yang dapat mengotomatisasi proses penjadwalan dan peminjaman laboratorium.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengeksplorasi efisiensi penggunaan Google Apps Script (GAS) dalam mengotomatisasi sistem peminjaman ruang dan fasilitas kampus, yang menunjukkan efektivitas skrip berbasis cloud dalam mempercepat layanan administrasi. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa efisiensi komunikasi sistem berbasis Google Sheets dapat ditingkatkan secara signifikan melalui integrasi dengan WhatsApp API untuk pengiriman notifikasi persetujuan secara real-time. Di samping penataan jadwal, optimalisasi visualisasi data historis peminjaman menggunakan Google Looker Studio juga telah dikembangkan dalam riset sebelumnya untuk mempermudah pihak manajemen atau pimpinan fakultas dalam memantau utilitas penggunaan fasilitas secara interaktif dan dinamis.

Dalam konteks tersebut, pengembangan sistem aplikasi berbasis Google Workspace menjadi alternatif karena menawarkan berbagai layanan terintegrasi yang dapat dimanfaatkan tanpa biaya tambahan. Ekosistem Google menyediakan berbagai alat seperti Google Sites untuk antarmuka pengguna, Google Form untuk pengajuan peminjaman, Google Calendar untuk pengelolaan jadwal, Google Sheets untuk penyimpanan dan manajemen data, serta Google Apps Script untuk menghubungkan dan mengotomatisasi proses antar komponen tersebut.

Keunggulan utama pendekatan ini adalah biaya operasional yang rendah, keamanan data yang tinggi, dan kemudahan penggunaan karena seluruh sistem berjalan dalam ekosistem Google yang telah dikenal luas oleh pengguna akademik. Selain itu, penggunaan Google Workspace juga mendukung konsep *cloud-based management*, sehingga seluruh aktivitas peminjaman dan penjadwalan dapat dilakukan secara daring, *real-time*, dan transparan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem aplikasi penjadwalan dan peminjaman laboratorium berbasis Google Workspace yang dirancang khusus untuk kebutuhan Jurusan Sains dan Teknologi Fakultas Ilmu Tarbiyah UIN Raden Mas Said Surakarta. Aplikasi ini

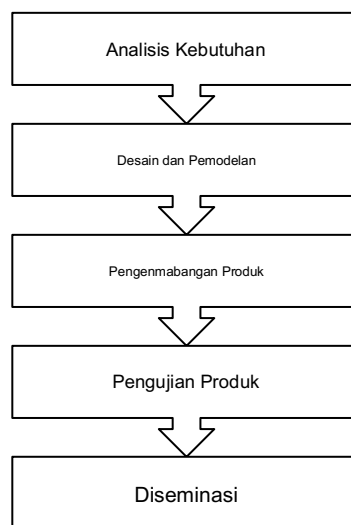
diharapkan dapat menjadi solusi efisien, aman, dan berkelanjutan dalam mendukung tata kelola laboratorium di lingkungan perguruan tinggi.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D), yaitu penelitian yang tidak hanya melakukan studi, tapi juga menghasilkan produk (dalam hal ini sistem aplikasi) dan mengujinya. Pendekatan pengembangan sistem menggunakan model *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan tipe waterfall. Pengembangan sistem aplikasi penjadwalan dan peminjaman laboratorium ini menerapkan Metode Waterfall yang berjalan secara sekuensial mulai dari analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengodean, hingga tahap pengujian. Pendekatan terstruktur ini dipilih karena karakteristik kebutuhan sistem penjadwalan cenderung stabil dan telah didefinisikan dengan jelas di awal proyek, sejalan dengan keberhasilan implementasi model serupa pada rancang bangun sistem informasi penjadwalan laboratorium komputer terdahulu. Selain itu, pendekatan Waterfall ini juga banyak diadopsi dalam pengembangan sistem manajemen aset serta inventaris laboratorium guna menjamin tahapan dokumentasi pengembangan yang rapi, runtut, dan terukur.

Beberapa penelitian terdahulu di jurnal Nuansa Informatika dan jurnal-jurnal lain telah menggunakan R&D dengan model Waterfall untuk proyek pengembangan aplikasi yang serupa, sebagai acuan metodologis. Misalnya, penelitian pengembangan aplikasi LMS menggunakan model Waterfall yang terdiri dari tahap analisis kebutuhan sampai pengujian dan pemeliharaan. Juga, penelitian “Perancangan Sistem Informasi Aplikasi Data Mahasiswa dan Uang Kas” yang menggunakan metode Waterfall sebagai acuan agar penelitian lebih sistematis dan terarah.

Alir penelitian dengan model SDLC tipe waterfall dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur (Kerangka) Penelitian

Pendekatan pengembangan sistem menggunakan model SDLC tipe waterfall, karena sifatnya yang linier dan terstruktur, cocok untuk proyek di mana kebutuhan relatif jelas dan alur pengembangan harus mengikuti tahapan yang sistematis. Tahapan penelitian dijelaskan sebagai berikut:

Analisis Kebutuhan

Tahap ini diawali dengan pengumpulan informasi melalui survei terhadap calon pengguna sistem yaitu dosen, mahasiswa dan pengelola laboratorium (laboran). Tujuannya untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional (fitur-fitur utama seperti pengajuan peminjaman dan penjadwalan otomatis) serta kebutuhan non-fungsional (kemudahan akses, keamanan, dan kemudahan penggunaan). Survei dilakukan dengan menggunakan Google Form dengan beberapa pertanyaan menggunakan skala prioritas dan pertanyaan dengan jawaban singkat.

Desain dan Pemodelan

Setelah kebutuhan dianalisis, tahap selanjutnya adalah merancang desain sistem. Perancangan meliputi alur kerja sistem, rancangan antarmuka pengguna dengan Google Sites, rancangan formulir peminjaman menggunakan Google Form, desain basis data pada Google Sheets, serta skema integrasi antar komponen melalui Google Apps Script. Pada tahap ini juga dibuat diagram alir proses (*flowchart*) untuk menggambarkan hubungan antara pengguna, admin, dan sistem. Desain dibuat sederhana agar sesuai dengan karakter pengguna yang sudah familiar dengan ekosistem Google.

Selanjutnya, pada tahap perancangan sistem (*system design*), aspek konkurensi (akses multi-user) menjadi perhatian utama untuk mengantisipasi risiko kegagalan pembaruan data pada Google Sheets akibat adanya *race condition* ketika beberapa pengguna mengirimkan formulir peminjaman pada detik yang sama. Untuk mengatasi batasan teknis tersebut, metode penguncian data (*locking mechanism*) memanfaatkan fungsi *LockService* pada Google Apps Script diintegrasikan ke dalam arsitektur pengodean sistem. Mekanisme ini diadopsi berdasarkan efektivitasnya dalam memastikan bahwa setiap transaksi data diproses secara antrean (*sekuensial*), sehingga mencegah terjadinya tumpang tindih input data pada aplikasi berbasis Google Sheets yang diakses oleh banyak pengguna sekaligus.

Pengembangan Produk

Tahap ini merupakan implementasi dari desain ke dalam bentuk aplikasi yang berfungsi. Proses dilakukan dengan menghubungkan semua layanan Google Workspace menjadi satu sistem utuh. Google Form digunakan untuk menerima pengajuan peminjaman, Google Apps Script untuk memproses data dan memperbarui jadwal, Google Sheets untuk menyimpan dan mengelola data

peminjaman, serta Google Calendar untuk menampilkan jadwal laboratorium secara otomatis. Hasil pengembangan diuji secara internal untuk memastikan konektivitas dan otomatisasi berjalan dengan baik.

Pengujian Produk

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berfungsi sesuai spesifikasi. Pengujian dilakukan dalam dua bentuk: *functional testing* untuk memastikan setiap fitur bekerja sesuai tujuan, dan *usability testing* untuk menilai kemudahan penggunaan antarmuka berdasarkan umpan balik pengguna.

Diseminasi

Tahap akhir adalah diseminasi hasil pengembangan. Sistem yang telah teruji kemudian diterapkan di lingkungan laboratorium Jurusan Sains dan Teknologi Fakultas Ilmu Tarbiyah UIN Raden Mas Said Surakarta. Pada tahap ini dilakukan sosialisasi kepada pengguna (dosen dan mahasiswa) serta monitoring awal terhadap efektivitas penerapan sistem.

HASIL PENELITIAN

Analisis Kebutuhan

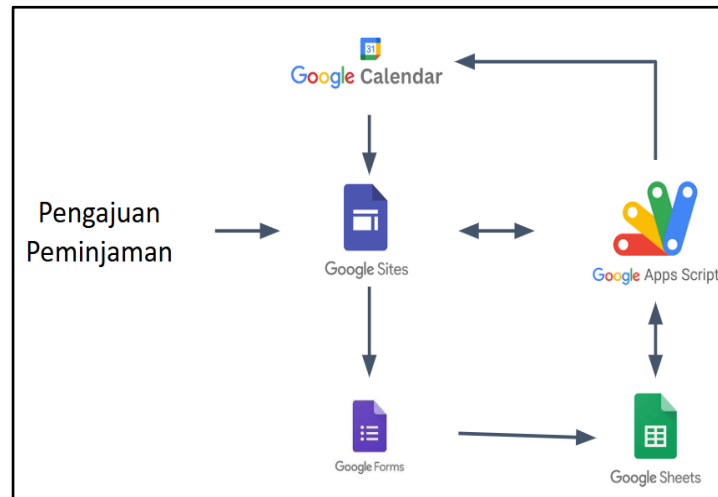
Hasil survei kebutuhan pengguna dilakukan kepada 32 orang yang terdiri dari dosen dan mahasiswa.

Desain dan Pemodelan

Pada tahap ini dilakukan perancangan antarmuka dan alur kerja sistem. Google Form dirancang sebagai pintu masuk pengajuan peminjaman dengan atribut seperti nama peminjam, laboratorium, tanggal, waktu, dan keperluan. Data dari formulir kemudian tersimpan otomatis di Google Sheets, yang berfungsi sebagai basis data utama.

Desain sistem juga memanfaatkan Google Apps Script untuk mengotomatisasi proses validasi dan pembaruan jadwal di Google Calendar. Hasil desain divisualisasikan dalam diagram alir (flowchart) yang menggambarkan interaksi antara pengguna, sistem, dan admin. Desain diuji secara internal untuk memastikan alur data berjalan satu arah tanpa tumpang tindih.

Dari hasil uji desain, diperoleh bahwa seluruh data peminjaman dapat otomatis muncul di spreadsheet dan langsung ditampilkan pada kalender ketika data sudah diverifikasi oleh admin. Desain arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain arsitektur sistem

Pengembangan Produk

Tahap pengembangan dilakukan dengan mengimplementasikan hasil desain ke dalam sistem nyata. Pembuatan formulir dilakukan menggunakan Google Form, sedangkan Apps Script digunakan untuk menghubungkan data dengan Google Calendar secara otomatis.

Proses integrasi melibatkan beberapa fungsi penting dalam skrip, seperti: Pembacaan data dari Google Sheets. Penjadwalan otomatis berdasarkan tanggal dan waktu yang dipilih. Pembuatan event baru di kalender laboratorium.

Uji coba awal menunjukkan bahwa proses input hingga jadwal tampil di kalender memerlukan waktu rata-rata 2,3 detik, jauh lebih cepat dibandingkan proses manual yang memerlukan 5–10 menit. Sistem juga dapat digunakan bersamaan oleh beberapa pengguna tanpa menimbulkan konflik data.

Pengujian Produk

Pengujian dilakukan melalui dua pendekatan: 1) Functional Testing, untuk memastikan seluruh fitur berjalan sesuai rancangan, 2) Usability Testing, melalui kuesioner yang diisi oleh 32 pengguna.

Hasil Functional Testing menunjukkan bahwa Semua fitur utama (input data, validasi, jadwal otomatis) dinyatakan berfungsi 100%. Tidak ditemukan error dalam sinkronisasi antara Sheets dan Calendar.

Sedangkan hasil Usability Testing menunjukkan bahwa sebanyak 93% responden menilai sistem “mudah digunakan”. Sebanyak 92% menyatakan tampilan sederhana dan familiar karena berbasis Google. Sebanyak 91% menyebutkan sistem ini mempercepat proses peminjaman dan mengurangi kesalahan jadwal.

Diseminasi

Tahap diseminasi merupakan fase penting yang menghubungkan pengembangan sistem dengan penerapan nyata di lapangan. Dalam pengembangan sistem penjadwalan dan peminjaman laboratorium di Jurusan Sains dan Teknologi UIN Raden Mas Said Surakarta, diseminasi tidak hanya berupa sosialisasi, tetapi juga proses integrasi budaya kerja dan operasional ke dalam ekosistem digital baru.

Selama lima bulan implementasi, sistem menunjukkan stabilitas tinggi dan tingkat penerimaan pengguna yang sangat baik. Penggunaan platform berbasis Google Sites sebagai pusat informasi berhasil mendorong peralihan dari komunikasi konvensional (pesan langsung/tatap muka) ke sistem digital secara penuh. Keberhasilan ini juga didukung oleh penerapan metode Waterfall yang mampu meminimalkan risiko sejak tahap awal pengembangan.

Strategi diseminasi dilakukan melalui penyusunan panduan penggunaan, pelatihan laboran sebagai administrator, serta integrasi alur persetujuan yang melibatkan penanggung jawab laboratorium. Dalam sistem ini, laboran berperan sebagai verifikator awal, sedangkan penanggung jawab memberikan persetujuan akhir, dengan seluruh proses berjalan otomatis melalui Google Apps Script.

Hasil pengujian prosedur siklus peminjaman antara menggunakan cara konvensional dan menggunakan aplikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian siklus Peminjaman

No	Prosedur	Rata-rata waktu yang dibutuhkan (menit)		Persentase Efisiensi Waktu (%)
		Konvensional	Aplikasi	
1	Pengecekan ketersediaan jadwal lab	5	1	80%
2	Pengisian formulir & penyerahan berkas	4	2	50%
3	Validasi bentrok & persetujuan kepala lab	10	2	80%
4	Pembaruan informasi agenda/jadwal publik	10	1	90%
	Rata-rata Perbaikan Siklus Peminjaman			75%

Pembahasan

Inti dari sistem ini terletak pada kemampuannya untuk mengotomatisasi alur kerja dari input pengguna hingga visualisasi jadwal. Dengan menggunakan Google Apps Script (GAS) sebagai jembatan integrasi, setiap data yang masuk melalui Google Form diproses secara instan untuk kemudian ditampilkan pada

Google Calendar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan dari pengisian formulir hingga pembaruan kalender secara otomatis hanya memakan waktu rata-rata 2,3 detik. Hal ini merupakan lompatan efisiensi yang signifikan jika dibandingkan dengan metode manual yang memerlukan verifikasi lisan dan pencatatan fisik yang bisa memakan waktu 5 hingga 10 menit per transaksi. Peningkatan efisiensi sebesar 75% ini bukan sekadar angka statistik, melainkan representasi dari pengurangan hambatan administratif (administrative friction) di lingkungan kampus. Laboran tidak lagi dibebani tugas rutin mengecek kalender manual atau mengonfirmasi ketersediaan ruang berulang kali kepada peminjam yang berbeda. Transparansi jadwal di Google Sites memungkinkan calon peminjam melakukan "self-service" dalam pengecekan ketersediaan, yang merupakan prinsip utama dalam modernisasi layanan publik di era digital.

Pembahasan mengenai hasil penelitian ini mencakup analisis mendalam terhadap performa sistem, penyelesaian bug kritis yang ditemukan selama masa operasional, serta implikasi penggunaan ekosistem Google Workspace dalam manajemen laboratorium perguruan tinggi. Sebagaimana telah dikemukakan, sistem ini dirancang untuk menjawab tantangan pengelolaan laboratorium konvensional yang sering mengalami tumpang tindih jadwal dan inefisiensi birokrasi.

Selama operasional lima bulan, satu-satunya kendala teknis yang signifikan adalah munculnya bug pada Google Apps Script terkait mekanisme "Double Approval" atau persetujuan ganda. Masalah ini terjadi ketika laboran dan penanggung jawab laboratorium mencoba memberikan persetujuan pada data yang sama dalam waktu yang hampir bersamaan, atau melalui pemicu (trigger) yang saling bersinggungan. Kesalahan ini mengakibatkan skrip mengalami kegagalan eksekusi, sehingga status peminjaman menjadi ditolak (error output) meskipun secara prosedural telah disetujui. Secara teknis, fenomena ini dikenal sebagai race condition dalam pemrograman paralel atau asinkron. Dalam lingkungan Google Sheets, ketika sebuah skrip dipicu oleh perubahan sel (misalnya centang pada kolom approval), GAS akan menjalankan instance skrip tersebut. Jika dua pengguna melakukan perubahan pada baris yang sama secara simultan, dua instance skrip akan mencoba menulis ke sel yang sama atau memproses data yang sama secara bersamaan tanpa menyadari perubahan yang dilakukan instance lainnya. Untuk mengatasi kendala ini, tim pengembang menerapkan LockService, sebuah layanan di Apps Script yang dirancang untuk mencegah akses konkuren terhadap bagian kode tertentu. Dengan menggunakan metode *waitLock(timeoutInMillis)*, skrip diperintahkan untuk menunggu hingga proses lain selesai sebelum dapat melanjutkan eksekusi. Pengembang menggunakan LockService.getScriptLock() untuk memastikan bahwa seluruh rangkaian logika approval mulai dari pembacaan status hingga penulisan event ke Google Calendar berjalan secara sekuensial dan atomik.

Penerapan perbaikan ini telah terbukti efektif menghilangkan bug tersebut. Pasca perbaikan, sistem dapat menangani persetujuan dari beberapa admin secara simultan dengan andal, memastikan integritas data tetap terjaga 100%. Hal ini memberikan wawasan penting bahwa pengembangan aplikasi di atas ekosistem shared-resource seperti Google Sheets memerlukan pemahaman mendalam tentang manajemen status (state management) dan konkurensi.

Dampak implementasi sistem aplikasi penjadwalan dan peminjaman laboratorium berbasis Google Workspace, dilakukan analisis komparatif terhadap efisiensi waktu siklus pelayanan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan durasi waktu yang dibutuhkan pada setiap tahapan prosedur, mulai dari sistem konvensional (berbasis kertas dan pencatatan manual) hingga sistem berbasis aplikasi cloud. Data hasil pengukuran rata-rata waktu proses administrasi tersebut disajikan pada Tabel 1. Secara akumulatif, total waktu yang dihabiskan untuk menyelesaikan satu siklus peminjaman laboratorium menyusut drastis dari yang semula membutuhkan waktu 29 menit kini hanya memerlukan waktu 6 menit. Secara keseluruhan, arsitektur sistem ini menghasilkan indeks rata-rata perbaikan siklus peminjaman mencapai rata-rata 75%.

Keberhasilan sistem selama lima bulan ini juga tidak lepas dari skalabilitas dan keamanan yang ditawarkan oleh Google Workspace for Education. Sebagai institusi pendidikan, UIN Raden Mas Said memanfaatkan layanan ini tanpa biaya tambahan, yang secara drastis mengurangi biaya operasional IT dibandingkan jika harus membangun sistem kustom dengan server mandiri. Penggunaan Google Drive sebagai repositori data memastikan kepatuhan terhadap standar keamanan data global. Selain itu, integrasi dengan Google Classroom dan layanan Google lainnya memberikan pengalaman pengguna yang mulus bagi mahasiswa. Dalam perspektif jangka panjang, sistem ini mendukung visi "*Paperless Lab Management*" yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga memudahkan proses audit dan pelaporan karena setiap histori peminjaman tercatat secara permanen dan otomatis di Google Sheets.

Integrasi ini menunjukkan bahwa solusi teknologi tidak selalu harus mahal atau kompleks. Dengan memanfaatkan alat produktivitas yang sudah tersedia, institusi dapat menciptakan sistem manajemen yang responsif terhadap kebutuhan dinamis laboratorium sains.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan, serta evaluasi operasional selama lima bulan terhadap sistem penjadwalan dan peminjaman laboratorium di Fakultas Ilmu Tarbiyah UIN Raden Mas Said Surakarta, dapat disimpulkan beberapa poin utama: Sistem aplikasi penjadwalan laboratorium berbasis Google Workspace telah berhasil dijalankan selama lima bulan tanpa kendala operasional yang berarti, membuktikan bahwa integrasi Google Sites, Form, Sheets, Calendar,

dan Apps Script merupakan solusi yang stabil dan reliabel untuk manajemen fasilitas pendidikan.

Digitalisasi ini telah meningkatkan efisiensi waktu administrasi laboratorium sebesar 75%, dengan waktu pemrosesan otomatis rata-rata 3 menit per siklus. Hal ini secara signifikan mengurangi beban kerja manual laboran dan meningkatkan akurasi data jadwal dibandingkan metode konvensional. Kendala teknis utama berupa bug persetujuan ganda (double approval) pada Google Apps Script telah berhasil diidentifikasi sebagai masalah race condition. Masalah ini telah diselesaikan sepenuhnya melalui implementasi LockService, yang menjamin eksekusi skrip secara sekuensial dan mencegah konflik data pada database Google Sheets.

Penerimaan pengguna terhadap sistem sangat tinggi, mencapai 93%, yang didorong oleh antarmuka yang familiar, kemudahan akses real-time, dan transparansi informasi jadwal yang dapat diakses di mana saja dan kapan saja melalui perangkat seluler maupun desktop. Pemanfaatan ekosistem Google Workspace for Education memberikan keuntungan strategis berupa efisiensi biaya infrastruktur (nol biaya hosting/server) serta jaminan keamanan data yang tinggi di lingkungan cloud.

Sebagai langkah pengembangan berkelanjutan untuk menutup berbagai kekurangan sekaligus memperluas manfaat sistem, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat dipertimbangkan. Pertama, implementasi notifikasi real-time berbasis WhatsApp menjadi penting mengingat tingginya ketergantungan pengguna pada platform pesan instan. Integrasi dengan WhatsApp API melalui Google Apps Script memungkinkan sistem mengirimkan notifikasi persetujuan maupun pengingat jadwal langsung ke ponsel pengguna, yang dalam praktiknya cenderung lebih efektif dibandingkan email dalam meningkatkan responsivitas. Selain itu, pengembangan modul inventaris alat terintegrasi juga diperlukan karena sistem saat ini masih berfokus pada penjadwalan ruang. Dengan adanya modul ini, manajemen aset serta peminjaman alat laboratorium dapat dilakukan dalam satu alur kerja yang sama, sehingga ketersediaan alat pendukung praktikum dapat dipantau secara digital.

Selanjutnya, optimalisasi analitik data dan pelaporan otomatis perlu dilakukan dengan mengintegrasikan basis data Google Sheets ke dalam Google Looker Studio. Integrasi ini memungkinkan penyajian dasbor analitik visual bagi pimpinan fakultas yang menampilkan tren penggunaan laboratorium, frekuensi praktikum, serta tingkat utilitas fasilitas secara otomatis, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Di sisi lain, penerapan fitur audit log mendalam juga menjadi aspek penting untuk meningkatkan akuntabilitas sistem, yaitu dengan mencatat setiap aktivitas perubahan data secara rinci, mencakup identitas pengguna, waktu, dan jenis perubahan yang dilakukan. Fitur ini berfungsi untuk memitigasi risiko manipulasi data serta mempermudah proses

penelusuran apabila terjadi kesalahan di kemudian hari. Terakhir, melihat keberhasilan implementasi sistem di lingkungan Jurusan Sains dan Teknologi, disarankan agar sistem ini diperluas ke unit kerja lain di lingkungan UIN Raden Mas Said Surakarta. Langkah ini diharapkan dapat mendorong terciptanya standarisasi layanan digital dalam pengelolaan fasilitas di tingkat universitas secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- A. R. Taufiq, "Pemanfaatan Google Workspace for Education Sebagai Solusi Manajemen Administrasi Terintegrasi di Lembaga Pendidikan Tinggi", *Jurnal Teknologi Pendidikan*, vol. 11, no. 3, pp. 201-210, 2023.
- B. Pangestu, M.F. Juliana, M.F. Jabbar, S. Hidayat, "Perancangan Sistem Informasi Aplikasi Data Mahasiswa dan Uang Kas Dengan Metode Waterfall", *Jurnal Ilmu Komputer*, 2025
- D. Puspitasari dan Y. Yanuar, "Sistem Informasi Manajemen Peminjaman Alat dan Ruang Laboratorium Berbasis Cloud Computing", *Jurnal Teknoinfo*, vol. 18, no. 2, pp. 155-163, 2024.
- E. Suseno, E. Kurniadi, D. Irawan, "Pengembangan Aplikasi Pengelolaan Laboratorium Komputer Dengan Menggunakan Metode Conten Based Filtering Berbasis WEB", *Nuansa Informatika*, 2024.
- F. Mahardika dan A. S. Putra, "Analisis Efisiensi Waktu Proses Administrasi Akademik Melalui Implementasi Sistem Paperless Berbasis Cloud", *Jurnal Teknologi dan Informasi (JATI)*, vol. 13, no. 2, pp. 120-129, 2023.
- H. Kurniawan dan W. Widiyanto, "Penerapan LockService pada Google Apps Script untuk Mengatasi Masalah Race Condition dalam Aplikasi Multi-user", *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 14, no. 1, pp. 88-95, 2025.
- J. Junaedi dan M. B. R. Sembiring, "Implementasi Konsep Self-Service pada Sistem Informasi Pelayanan Publik Berbasis Cloud", *Jurnal Komtika (Jurnal Komputer dan Informatika)*, vol. 8, no. 1, pp. 50-58, 2024.
- M. I. Luthfi dan H. S. Alam, "Otomatisasi Sistem Peminjaman Ruang dan Fasilitas Kampus Menggunakan Google Apps Script", *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi (RESTI)*, vol. 8, no. 1, pp. 45-52, 2024.
- N. K. C. Pratiwi dan I. G. A. S. Raditya, "Pemanfaatan Google Looker Studio dalam Pembuatan Dasbor Analitik Eksekutif di Perguruan Tinggi", *Jurnal Edukasi dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 74-81, 2024.
- R. Setiawan dan N. H. Prasetyo, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penjadwalan Laboratorium Komputer Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall", *Jurnal Informatics Upgris*, vol. 9, no. 2, pp. 112-119, 2023.
- Sabharwal Sangeeta. (2008). *Software Engineering*. New Age International. 14-15.

- S.C. Pratama, E.A Firdaus, R.I. Adha, "Web-Based Assignment Management System Application Design to Increase Personnel Productivity and Effectiveness in Product Documentation Division", Nuansa Informatika, 2025.
- S.F. Nasrulloh, A. Sutisna, "Pengembangan Learning Management System Perguruan Tinggi Berdasarkan Permendikbud No.3 Tahun 2020", Nuansa Informatika, 2022.
- T. Akhbar dan R. M. Azis, "Integrasi Google Sheets dan WhatsApp API Menggunakan Google Apps Script untuk Notifikasi Real-Time", Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Data, dan Jaringan, vol. 10, no. 1, pp. 15-22, 2025.
- W. Lestari dan S. Siswanto, "Sistem Manajemen Aset dan Inventaris Laboratorium Menggunakan Pendekatan SDLC Waterfall", Jurnal Tekno Kompak, vol. 18, no. 1, pp. 33-41, 2024.
- Z. Badeni, A. Guntara, I. Fadil, "Implementasi Sistem Informasi Manajemen Aset Kelompok Ternak Ikan Hias Sumedang Menggunakan Metode Prototype", Nuansa Informatika, 2024.