

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM E-ARSIP BERBASIS WEB MENGGUNAKAN GOOGLE APPS SCRIPT DENGAN METODE WATERFALL PADA DINAS KEHUTANAN PROVINSI JAMBI

Rice Rionaldo¹, Loys Fernando Sanjaya², Ihfazi Qolbi³, Zurkiyyah Azhari⁴
ricerionaldo@yahoo.com¹, loyssanjaya012@gmail.com², qolbihfazi@gmail.com³,
kiyyah519@gmail.com⁴

Uin Sulthan Thaha Saifuddin Jambi

ABSTRAK

Mandat pembaharuan teknologi dalam lingkungan birokrasi mendorong lembaga pemerintah untuk menggeser sistem administrasi berbasis fisik menuju tata kelola kerja resmi yang lebih efisien. Dinas Kehutanan Provinsi Jambi (Dishut Jambi) menghadapi tantangan berupa volume dokumen resmi yang tinggi yang masih dikelola melalui Web Srikandi, namun penyimpanan dokumen terbatas pada penyimpanan dokumen aktif, sedangkan penyimpanan dokumen lainnya masih manual, hal ini memicu risiko keterbatasan ruang dan lambatnya pengambilan berkas. Studi ini bertujuan untuk merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan sistem informasi e-arsip berbasis web yang valid dan dapat diterapkan untuk mendigitalisasi pengelolaan dokumen di instansi tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah model Waterfall System Development Life Cycle (SDLC), yang meliputi fase analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, dan pengujian, dengan pendekatan kuantitatif terintegrasi pada tahap akhir. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi terstruktur, studi dokumentasi, dan wawancara semi-terstruktur dengan informan kunci dari bidang PPH, Arsip, dan PPMHA. Sistem arsip elektronik ini diimplementasikan menggunakan arsitektur cloud Google Apps Script yang terintegrasi dengan Google Sheets API dan Google Drive API sebagai media penyimpanan data utama. Hasil menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan berhasil mengotomatiskan pengarsipan dan menyederhanakan pencarian dokumen. Pengujian fungsionalitas menggunakan Black Box Testing melalui sepuluh skenario pengujian komprehensif menghasilkan tingkat kelayakan sistem sebesar 100%. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa sistem informasi e-arsip berbasis web ini sangat layak, andal, dan valid untuk diimplementasikan. Kontribusi praktis dari penelitian ini adalah untuk menyediakan solusi manajemen arsip yang independen, aman, dan sangat hemat biaya (prinsip biaya rendah) yang secara khusus disesuaikan dengan peraturan dan pembagian kerja di Dishut Jambi.

Kata Kunci: E-Arsip, Google Apps Script, Waterfall, Dinas Kehutanan Provinsi Jambi, Serverless Cloud.

ABSTRACT

The mandate of technological renewal in the bureaucratic environment encourages government agencies to shift from physical-based administrative systems to more efficient official work governance. The Jambi Provincial Forestry Service (Dishut Jambi) faces challenges in the form of a high volume of official documents that are still managed through Web Srikandi, but document storage is limited to active document storage, while other document storage is still manual, this triggers the risk of space limitations and slow file retrieval. This study aims to design, develop, and implement a valid and applicable web-based e-archive information system to digitize document

management in the agency. The research method used is the Waterfall System Development Life Cycle (SDLC) model, which includes the phases of needs analysis, system design, implementation, and testing, with an integrated quantitative approach at the final stage. Data collection was carried out through structured observations, documentation studies, and semi-structured interviews with key informants from the PPH, Archives, and PPMHA fields. This electronic archiving system is implemented using a Google Apps Script cloud architecture integrated with the Google Sheets API and Google Drive API as the main data storage media. The results show that the developed system successfully automates archiving and simplifies document retrieval. Functionality testing using Black Box Testing through ten comprehensive test scenarios resulted in a system feasibility rate of 100%. The conclusion of this study confirms that this web-based e-archive information system is highly feasible, reliable, and valid for implementation. The practical contribution of this research is to provide an independent, secure, and highly cost-effective archive management solution (low-cost principle) that is specifically tailored to the regulations and division of labor at the Dishut Jambi.
Keyword: E-Archive, Google Apps Script, Waterfall, Jambi Provincial Forestry Service, Serverless Cloud.

PENDAHULUAN

Di era transformasi digital saat ini, teknologi informasi berkembang pesat dan merambah berbagai sektor, termasuk administrasi pemerintahan. Instansi pemerintah didesak untuk meninggalkan pola kerja konvensional dan beralih ke sistem digital untuk mencapai tata kelola pemerintahan yang baik (good governance). Salah satu aspek penting dalam administrasi perkantoran adalah pengelolaan arsip dan dokumen negara. Manajemen dokumen digital atau e-arsip, merupakan alat penting untuk menghasilkan informasi dengan cepat, tepat, akurat, dan fleksibel. Sistem pengarsipan modern tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan data mentah, tetapi juga sebagai memori organisasi pusat yang mendukung pengambilan keputusan strategis.

Dishut Jambi, sebagai instansi publik yang mengemban tugas dinas di bidang urusan kehutanan, memiliki volume dokumen, surat masuk, surat keluar, serta arsip data kawasan hutan yang sangat tinggi setiap harinya. Namun, hingga saat ini proses penerimaan, pencatatan, dan penyimpanan berkas pada Dishut Jambi melalui Web Srikandi yang penyimpanan dokumennya bersifat Aktif, sebagian besar penyimpanan dokumennya masih bersifat manual dan konvensional. Pola pengarsipan fisik seperti ini menimbulkan berbagai hambatan operasional, seperti ancaman kerusakan naskah dinas dan hambatan waktu saat penemuan kembali berkas transaksional, hingga keterbatasan ruang penyimpanan (physical space). Selain itu, ketergantungan pada dokumen kertas menyebabkan pelayanan internal maupun publik menjadi kurang efektif dan efisien, bertentangan dengan asas pelayanan publik yang cepat dan tepat waktu.

Sebagai solusi nyata terhadap kendala administrasi tersebut, diperlukan perancangan dan implementasi sistem informasi e-arsip terintegrasi berbasis web. Pengembangan sistem e-arsip pada penelitian ini memanfaatkan platform Google Apps Script, sebuah metodologi pemrograman modern yang berbasis cloud. Google Apps Script memiliki keunggulan komparatif yang sangat signifikan, yakni efisiensi pengembangan yang tinggi karena dapat diintegrasikan secara langsung dengan ekosistem Google Workspace seperti Google Drive selaku penyimpanan basis data utama, Google Sheets, dan Google Forms. Implementasi berbasis cloud ini juga memangkas biaya infrastruktur server fisik (low-cost principle), sehingga Dinas Kehutanan Provinsi Jambi dapat memiliki sistem manajemen arsip mandiri yang aman, andal, mudah diakses kapan saja dan dimana saja tanpa memerlukan anggaran pemeliharaan perangkat keras yang besar.

Urgensi pengembangan sistem pengarsipan digital ini diperkuat oleh beberapa penelitian terdahulu yang terindeks secara resmi pada Google Scholar dalam kurun waktu

lima tahun terakhir. Penelitian oleh Suprpto dan Prehanto (2020) mengenai pengembangan sistem manajemen arsip dinamis membuktikan bahwa tata kelola kearsipan berbasis web efektif meningkatkan efisiensi proses temu kembali serta pengamanan dokumen secara terstruktur.

Selanjutnya, Setiadi (2025) mengonfirmasi bahwa penerapan sistem e-arsip dalam instansi daerah di Provinsi Jambi secara signifikan mampu mendukung tata kelola kearsipan digital yang lebih akuntabel. Dari sisi teknologi platform, penelitian Ramadhan (2024) serta Putra (2024) sama-sama membuktikan keandalan Google Apps Script yang diintegrasikan dengan Google Workspace untuk mengotomatisasi administrasi, memverifikasi dokumen secara real-time, serta membangun sistem informasi internal tanpa memerlukan hosting berbayar. Di samping itu, efektivitas model pengembangan juga didukung oleh riset Ardiansyah (2026) yang menerapkan metode Waterfall dalam perancangan aplikasi arsip berbasis web guna menjamin ketelitian spesifikasi sistem melalui tahapan yang sistematis dan terstruktur. Meskipun penelitian mengenai e-arsip berbasis web telah banyak dilakukan menggunakan framework konvensional seperti PHP atau Laravel (Sari & Saputra, 2020), namun implementasinya sering kali terkendala biaya pengadaan server lokal dan pemeliharaan hosting pada instansi daerah. Riset mengenai optimalisasi Google Apps Script sebagai serverless cloud (Ramadhan, 2024) menawarkan efisiensi biaya, namun belum dieksplorasi secara spesifik untuk mengakomodasi regulasi tata naskah dinas baku pada sektor kehutanan daerah. Oleh karena itu, penelitian ini mengisi celah tersebut dengan merancang sistem e-arsip berbasis GAS yang disesuaikan dengan kebutuhan Dishut Jambi.

Dalam proses merancang dan membangun sistem informasi e-arsip ini, peneliti menerapkan metode (SDLC) model Waterfall. Penggunaan metode Waterfall dinilai sangat tepat karena sifat tahapan pengembangannya yang sistematis dan sekuensial, dimulai dari analisis kebutuhan, desain sistem, pengkodean, pengujian, hingga implementasi. Karakteristik Dishut yang memerlukan standardisasi baku dan dokumentasi kaku dalam pengelolaan dokumen negara sangat selaras dengan ketelitian yang ditawarkan oleh model Waterfall, di mana setiap fase harus diselesaikan secara penuh sebelum melangkah ke fase berikutnya guna meminimalkan kesalahan sistem.

Berdasarkan latar belakang serta tinjauan literatur tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengembangkan, serta mengimplementasikan sistem informasi e-arsip berbasis web yang valid dan aplikatif di Dishut Jambi. Melalui kehadiran sistem ini, diharapkan proses manajemen dokumen dapat bertransformasi penuh menjadi real-time, meningkatkan produktivitas kinerja aparatur sipil negara, menjamin keamanan arsip vital, serta mewujudkan transparansi akuntabilitas publik yang optimal dalam tata kelola di Dishut Jambi.

METODE PENELITIAN

Rekayasa perangkat lunak ini dieksekusi menggunakan siklus hidup pengembangan sistem (SDLC) lewat model arsitektur Waterfall. Karakteristik model yang linier dipilih untuk memastikan setiap pemenuhan kebutuhan fungsional diselesaikan secara tuntas sebelum melangkah ke tahap kodifikasi. Untuk mengukur kegunaan dan validitas sistem yang dikembangkan, penelitian ini mengintegrasikan pendekatan kuantitatif pada tahap akhir melalui pengujian kelayakan dan fungsionalitas sistem. Objek penelitian berfokus pada tata kelola kearsipan di Dishut Jambi, di mana sistem e-arsip diimplementasikan menggunakan teknologi berbasis cloud yang inovatif, yaitu Google Apps Script. Integrasi metode pengembangan perangkat lunak yang ketat dengan evaluasi matematis yang tertutup dimaksudkan untuk menghasilkan sistem kearsipan yang stabil, efisien, dan sangat bermanfaat bagi organisasi tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

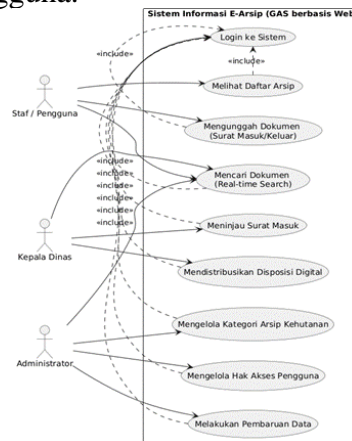
A. Gambaran Umum Sistem yang Dikembangkan

Sistem informasi e-arsip yang dikembangkan merupakan aplikasi berbasis web yang beroperasi pada arsitektur serverless cloud dengan mengintegrasikan ekosistem Google Workspace. Sistem ini terdiri dari tiga modul utama yang saling terintegrasi secara real-time, yaitu modul manajemen dokumen untuk melakukan pengunggahan berkas digital (surat masuk, surat keluar, dan surat disposisi); modul sirkulasi dan disposisi digital yang digunakan Dinas untuk meninjau serta mendistribusikan lembar disposisi secara instan; serta modul pencarian untuk menemukan kembali berkas berdasarkan kata kunci atau nomor surat. Seluruh interaksi antarmodul ini dikelola langsung oleh Google Apps Script selaku pusat

pemrosesan logika bisnis, di mana data transaksional akan disimpan pada Google Sheets dan objek berkas diakumulasikan ke dalam Google Drive. Melalui integrasi terpusat tersebut, setiap pembaruan data, perpindahan status dokumen, maupun penginputan lembar disposisi pada satu modul secara otomatis akan langsung tercermin pada modul lainnya secara instan tanpa mengalami penundaan (delay) yang berarti.

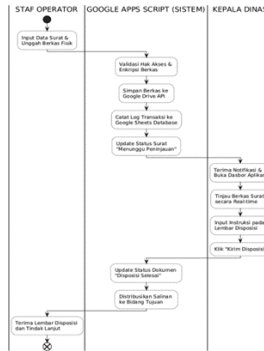
B. Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem menggunakan Use Case Diagram digunakan untuk merepresentasikan hubungan interaksi antara aktor (pengguna) dengan fungsi-fungsi utama yang tersedia di dalam sistem e-arsip (Gambar 1). Berdasarkan analisis kebutuhan pada Dishut Jambi, sistem ini mengidentifikasi tiga aktor utama dengan pembagian hak akses sebagai berikut: (1) Staf / Operator yang berotoritas mengunggah dan mencari dokumen harian; (2) Kepala Dinas yang berwenang meninjau surat dan mendistribusikan disposisi digital; serta (3) Administrator yang memegang kendali penuh atas konfigurasi basis data dan manajemen hak akses pengguna.



Gambar 1. Use Case Diagram Sistem Informasi E-Arsip

Seluruh fungsionalitas utama yang dimiliki oleh ketiga aktor tersebut dihubungkan dengan relasi dependency berupa <<include>> menuju use case "Login ke Sistem". Mekanisme ini memastikan bahwa setiap aktor wajib melalui proses autentikasi terlebih dahulu sebelum mengeksekusi fitur di dalam sistem. Penerapan pemisahan peran (role separation) ini sangat krusial dalam tata kelola dokumen pemerintahan untuk menjamin keamanan data (data security) sekaligus mencegah terjadinya tumpang tindih otoritas akses pada Dishut Jambi.



Gambar 2. Activity Diagram Alur Pengarsipan dan Disposisi Surat Berbasis Web.

Activity Diagram (Gambar 2) merepresentasikan alur proses bisnis pengelolaan dokumen dari perspektif temporal dan kausalitas antaraktivitas yang terjadi di dalam sistem e-arsip. Proses diinisiasi oleh aktor Staf yang melakukan pengunggahan berkas surat masuk dan menginput data meta dokumen (nomor, perihal, dan tanggal) ke dalam antarmuka berbasis web. Sistem (Google Apps Script) kemudian secara otomatis memproses logika enkripsi token hak akses, mengunggah file fisik ke dalam repositori Google Drive, serta membuat entri data transaksional baru ke dalam basis data Google Sheets secara real-time.

Setelah data tersimpan, sistem memicu pembaruan status dokumen menjadi "Menunggu Peninjauan" yang langsung memunculkan notifikasi pada dasbor Kepala Dinas. Kepala Dinas kemudian dapat meninjau berkas digital tersebut secara langsung melalui peramban web dan menginput instruksi pada lembar disposisi digital. Aktivitas klik "Kirim Disposisi" oleh Kepala Dinas memicu Google Apps Script untuk memperbarui status dokumen menjadi "Disposisi Selesai" sekaligus mendistribusikan salinan lembar disposisi tersebut ke bidang tujuan secara instan, sehingga seluruh riwayat sirkulasi naskah dinas terekam secara terstruktur dan akuntabel pada Dishut Jambi.

C. Implementasi Antarmuka Sistem

Tahap implementasi merupakan representasi fisik dari rancangan logis yang diwujudkan dalam kode program menggunakan kombinasi HTML5, CSS3, dan JavaScript di atas platform Google Apps Script. Berikut adalah komponen antarmuka utama dari sistem informasi e-arsip yang berhasil dikembangkan:

1. Antarmuka Halaman Login

Fasilitas otentikasi dirancang sebagai perimeter keamanan awal guna menyeleksi validitas akun pengguna. Pada visualisasi Gambar 3, terlihat struktur antarmuka menyajikan identitas visual daerah, identitas instansi Dishut Jambi, serta dua form masukan utama berupa username dan password. Keamanan halaman ini didukung oleh skrip autentikasi berbasis role access control guna meminimalkan risiko akses ilegal.

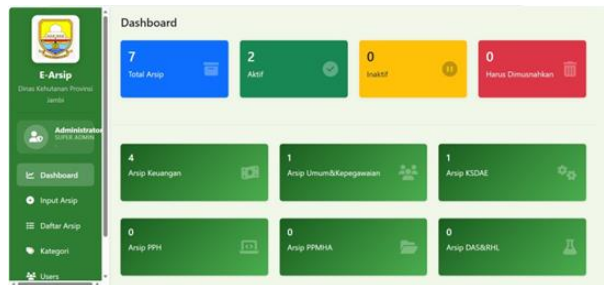


Gambar 3. Antarmuka Halaman Login Pengguna

2. Antarmuka Dashboard Utama

Halaman dasbor adalah tampilan utama setelah pengguna berhasil mengautentikasi login mereka. Dasbor ini menyajikan informasi metrik data arsip secara visual dan real-time melalui dua tingkat visualisasi: tingkat atas menampilkan ringkasan status arsip (Total

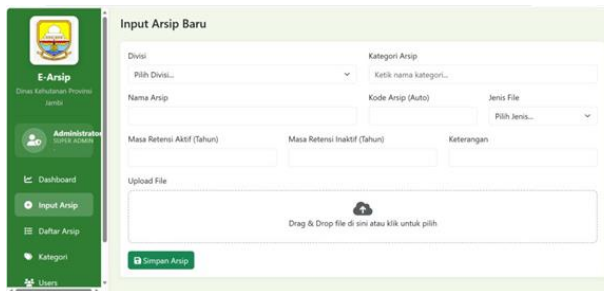
Arsip, Aktif, Tidak Aktif, dan Harus Dimusnahkan), sedangkan tingkat bawah menampilkan distribusi jumlah file berdasarkan divisi kerja tertentu di Dishut Jambi, seperti Arsip Keuangan, Arsip Umum & Kepegawaian, Arsip KSDAE, Arsip PPH, Arsip PPMHA, dan Arsip DAS & RHL



Gambar 4. Antarmuka Halaman Dashboard

3. Antarmuka Form Input Arsip Baru

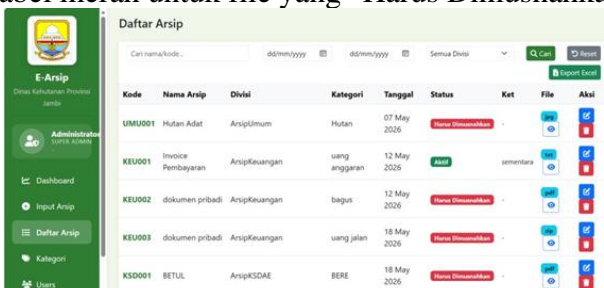
Halaman input arsip baru ini berfungsi sebagai fasilitas bagi Staf Operator untuk mendigitalisasi dokumen. Formulir ini menyediakan kolom terstruktur untuk entri metadata dokumen arsip, yang meliputi: pemilihan Divisi, Kategori Arsip, Nama Arsip, Kode Arsip (dihasilkan secara otomatis oleh sistem), Jenis File, Periode Retensi Aktif, Periode Retensi Tidak Aktif, dan Deskripsi. Di bagian bawah formulir, terdapat area Unggah File yang dilengkapi dengan fitur Seret & Lepas modern untuk mengunggah dokumen fisik langsung ke basis data cloud.



Gambar 5. Antarmuka Form Input Arsip

4. Antarmuka Halaman Daftar Arsip

Halaman ini menampilkan tabel dinamis dari semua dokumen yang tersimpan dalam sistem. Fitur-fitur utama yang diimplementasikan pada halaman ini meliputi mesin pencari dokumen berdasarkan nama/kode, filter rentang tanggal, filter kategori divisi, tombol untuk mengekspor data ke spreadsheet (Ekspor ke Excel), dan tombol aksi untuk melihat file, mengedit data, dan menghapus arsip secara instan. Status retensi file juga diwarnai secara otomatis (misalnya, label merah untuk file yang "Harus Dimusnahkan").

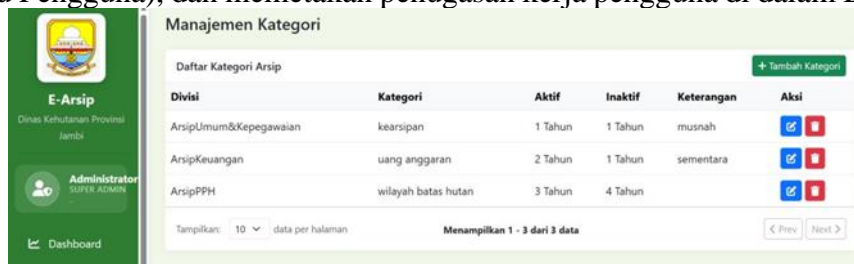


Gambar 6. Antarmuka Halaman Daftar Arsip

5. Antarmuka Manajemen Kategori dan Pengguna

Halaman ini memungkinkan administrator untuk mengontrol parameter operasional sistem. Pada halaman Manajemen Kategori (Gambar 7), administrator dapat menambahkan dan menentukan retensi untuk dokumen aktif dan tidak aktif untuk setiap divisi. Sementara

itu, pada halaman Manajemen Pengguna (Gambar 8), administrator dapat mengelola kredensial akun karyawan, menetapkan hak akses (Peran/Akses seperti Super Admin, Admin, atau Pengguna), dan memetakan penugasan kerja pengguna di dalam Dishut Jambi.



Gambar 7. Antarmuka Halaman Manajemen Kategori Arsip



Gambar 8. Antarmuka Halaman Manajemen Pengguna

D. Hasil Pengujian Black Box Testing

Validasi fungsionalitas sistem informasi e-arsip dilakukan menggunakan metode Pengujian Kotak Hitam (Black Box Testing) untuk memastikan bahwa semua fitur utama beroperasi dengan benar sesuai dengan persyaratan pengguna akhir tanpa mengalami kegagalan sistem. Proses pengujian ini melibatkan 10 skenario pengujian yang mencakup semua hak akses aktor (Staf, Kepala Dinas, dan Administrator). Kriteria penilaian keberhasilan didasarkan pada kesesuaian antara hasil yang diharapkan dan hasil pengujian lapangan yang sebenarnya.

Keterangan mengenai hasil pengujian Black Box Testing disajikan secara terstruktur pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem dengan Black Box Testing

No	Fungsi Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Autentikasi Pengguna	Menginput <i>username</i> dan <i>password</i> yang valid pada halaman <i>login</i> .	Sistem berhasil memverifikasi akun dan mengarahkan pengguna ke halaman dasbor utama.	Sesuai Ekspektasi	✓
2	Proteksi Keamanan	Mengakses halaman dasbor langsung via URL tanpa melakukan <i>login</i> terlebih dahulu.	Sistem menolak akses secara otomatis dan mengalihkan pengguna kembali ke halaman <i>login</i> .	Sesuai Ekspektasi	✓

3	Visualisasi Metrik Dasbor	Membuka halaman dasbor utama untuk melihat total statistik berkas per divisi.	Sistem menampilkan jumlah berkas digital (Aktif, Inaktif, Musnah) secara tepat dan <i>real-time</i> .	Sesuai Ekspektasi	✓
4	Input Meta Data Arsip	Mengisi form input arsip baru (pilihan Divisi PPH, Kategori, Nama Berkas, Masa Retensi).	Sistem menerima seluruh input data meta dokumen tanpa adanya galat (<i>error</i>).	Sesuai Ekspektasi	✓
5	Otomatisasi Kode Arsip	Memeriksa kolom Kode Arsip (Auto) saat menginput data dokumen baru.	Sistem menghasilkan kode penomoran arsip unik secara otomatis berdasarkan pola divisi kearsipan.	Sesuai Ekspektasi	✓
6	Unggah Berkas	Mengunggah dokumen fisik kearsipan menggunakan fitur drag & drop pada form input.	File berhasil terunggah, terenkripsi, dan tersimpan secara otomatis ke dalam repositori Google Drive API.	Sesuai Ekspektasi	✓
7	Sinkronisasi Basis Data	Menekan tombol "Simpan Arsip" setelah melengkapi seluruh data dan file.	Data transaksional langsung tercatat ke dalam lembar kerja basis data utama Google Sheets API.	Sesuai Ekspektasi	✓
8	Mesin Pencari Real - Time	Menginput kata kunci nama atau kode dokumen pada kolom pencarian di tabel daftar arsip.	Tabel langsung menyaring dan menampilkan data dokumen yang dicari secara instan tanpa melakukan reload halaman.	Sesuai Ekspektasi	✓
9	Manajemen Kategori & Retensi	Administrator menambahkan kategori baru beserta batas tahun masa retensi berkas aktif/inaktif.	Data kategori berhasil diperbarui dan dijadikan parameter acuan otomatis untuk status pemusnahan berkas	Sesuai Ekspektasi	✓

10	Manajemen Hak Akses Akun	Administrator mengubah tingkat peran (role) dan penempatan bidang kerja pada akun pengguna.	Sistem memperbarui hak akses pengguna secara permanen sesuai dengan pembagian otoritas kerja yang baru.	Sesuai Ekspektasi	✓
----	--------------------------	---	---	-------------------	---

Berdasarkan data eksekusi pengujian pada Tabel 1, seluruh skenario uji fungsionalitas sistem menunjukkan hasil yang sesuai dengan ekspektasi tanpa ditemukan adanya kerusakan logis (bug) maupun kegagalan sistem. Guna mengukur tingkat kelayakan sistem kearsipan ini secara kuantitatif, dilakukan perhitungan menggunakan rumus persentase kelayakan sebagai berikut:

$$P = \frac{10}{10} \times 100\%$$

Melalui hasil perhitungan matematis tersebut, diperoleh nilai persentase kelayakan fungsi sebesar 100%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Sistem Informasi E-Arsip Berbasis Web Menggunakan Google Apps Script yang dirancang pada Dishut Jambi dinyatakan sangat layak, valid, andal, dan siap diimplementasikan secara penuh untuk mendukung tata kelola birokrasi digital yang akuntabel.

E. Analisis Komparatif dengan Penelitian Terdahulu

Tabel 2. Perbandingan Sistem E-Arsip yang Dikembangkan dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian	Konteks	Teknologi	Metode	Konektivitas	Pengujian
Suprpto & Prehanto (2020)	Manajemen Arsip Dinamis	Web, PHP, MySQL	Waterfall	Online (Internet)	System Testing
Ramadhan (2024) / Putra (2024)	Administrasi Umum	Google Apps Script, Google Workspace	Prototyping / Iteratif	Online (Internet)	User Testing / Observasi
Ardiansyah (2026)	Aplikasi Arsip Berbasis Web	Web, Cloud Hosting, MySQL	Waterfall	Online (Internet)	Black Box Testing
Penelitian ini (2026)	Dinas Kehutanan Provinsi Jambi	Web, Google Apps Script, HTML5/CSS/JS	Waterfall	Online (Serverless Cloud via Drive & Sheets API)	Black Box Testing

Sumber: Hasil sintesis literatur dan penelitian (2026)

Tabel 2 menyajikan perbandingan antara sistem e-arsip yang dirancang dalam penelitian ini dengan penelitian terdahulu yang relevan. Diferensiasi utama penelitian ini dari penelitian Suprpto dan Prehanto (2020) serta Ardiansyah (2026) terletak pada aspek arsitektur teknologi dan konektivitas basis data. Sebaliknya, sistem dalam penelitian ini mengadopsi model serverless cloud menggunakan Google Apps Script (GAS) yang

memanfaatkan ekosistem Google Drive dan Google Sheets sebagai repositori utama, sehingga mampu menekan biaya infrastruktur hingga titik terendah (low-cost principle).

Dari perspektif implementasi platform, meskipun penggunaan teknologi GAS ini konsisten dengan pendekatan hemat biaya yang diuji oleh Ramadhan (2024) serta Putra (2024), namun penelitian terdahulu tersebut hanya mengeksplorasi otomasi administrasi internal secara umum. Penelitian ini mengisi celah (gap) tersebut dengan merancang sistem e-arsip berbasis GAS yang secara spesifik diintegrasikan dengan regulasi tata naskah dinas dan pemetaan divisi struktural sektor kehutanan daerah, seperti pembagian kategori arsip untuk bidang PPH, PPMHA, KSDAE, hingga otomatisasi perhitungan masa retensi dokumen.

Selanjutnya, dari sisi metodologi, penggunaan model Waterfall dalam penelitian ini sejalan dengan riset Ardiansyah (2026) untuk menjamin ketelitian spesifikasi fungsional sistem. Namun, keunggulan praktis dari sistem yang diusulkan dalam penelitian ini adalah adanya integrasi pendekatan kuantitatif melalui pengujian Black Box dengan hasil kelayakan fungsional penuh (100%). Perpaduan arsitektur cloudless yang ekonomis dengan penyesuaian regulasi kehutanan daerah ini menawarkan nilai praktis yang substansial bagi tata kelola birokrasi yang mandiri, aman, dan akuntabel pada Dishut Jambi.

F. Analisis Manfaat dan Keterbatasan Sistem

Implementasi sistem e-arsip ini menghasilkan beberapa manfaat operasional yang diidentifikasi melalui observasi pasca-implementasi di Dishut Jambi. Pertama, digitalisasi dokumen menghilangkan ketergantungan pada ruang penyimpanan fisik dan meminimalkan risiko kehilangan atau kerusakan file. Kedua, mekanisme pencarian berbasis kata kunci secara real-time secara signifikan mengurangi waktu pengambilan dokumen dari berjam-jam menjadi beberapa detik. Ketiga, integrasi platform Google Apps Script dengan Google Drive dan Google Sheets secara signifikan mengurangi biaya pengadaan server lokal dan pemeliharaan infrastruktur (prinsip biaya rendah), sementara alur disposisi digital dari Kepala Dinas ke area kerja (seperti PPH dan PPMHA) berlangsung secara instan.

Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan teknis yang harus diakui. Karena dibangun di atas arsitektur cloud, pengoperasian sistem arsip elektronik ini sepenuhnya bergantung pada stabilitas konektivitas jaringan internet eksternal. Selain itu, sistem ini masih terikat oleh batasan kuota komputasi harian yang ditetapkan oleh ekosistem Google Workspace bawaan. Evaluasi penerimaan teknologi kuantitatif menggunakan instrumen standar seperti Technology Acceptance Model (TAM) atau System Usability Scale (SUS) juga tidak dilakukan pada akhir fase pengujian, sehingga tingkat kepuasan pengguna akhir masih didasarkan pada pengamatan fungsional kualitatif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil desain, implementasi, dan pengujian, penelitian ini berhasil mencapai tujuan utamanya: membangun sistem informasi arsip elektronik berbasis web yang valid dan dapat diterapkan untuk Dishut Jambi. Melalui penerapan metode Waterfall, sistem yang dikembangkan terbukti mampu secara sistematis mengubah pola manajemen dokumen konvensional menjadi pola digital. Semua fitur utama sistem, termasuk pengkodean nomor otomatis, pencarian file secara real-time, integrasi penyimpanan cloud, dan distribusi lembar disposisi digital oleh Kepala Dinas, beroperasi dengan lancar. Keandalan operasional ini diperkuat secara kuantitatif melalui Pengujian Kotak Hitam (Black Box Testing) dari sepuluh skenario pengujian fungsional, yang menghasilkan tingkat kelayakan absolut sebesar 100%.

Implikasi praktis dari penelitian ini memberikan solusi konkret bagi instansi pemerintah daerah dalam mewujudkan tata kelola birokrasi digital yang akuntabel dan independen. Integrasi platform Google Apps Script dengan Google Drive API dan Google

Sheets API berhasil mewujudkan prinsip efisiensi biaya rendah, karena Dishut Jambi dapat mengoperasikan sistem manajemen arsip tanpa beban finansial untuk pengadaan server lokal fisik atau menyewa hosting komersial. Lebih lanjut, kebaruan sistem ini terletak pada penyesuaian fungsional aplikasi, yang dirancang khusus untuk mematuhi peraturan dokumen resmi dan pemetaan kategori kerja sektor kehutanan regional yang sebenarnya, seperti sektor PPH dan PPMHA.

Meskipun sistem ini telah dinyatakan layak secara fungsional, keterbatasan utama teknologi berbasis cloud tanpa server ini terletak pada ketergantungannya yang besar pada stabilitas jaringan internet eksternal dan kuota komputasi harian yang terbatas yang melekat pada ekosistem Google Workspace. Oleh karena itu, rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut mencakup pengintegrasian modul sinkronisasi data lokal (caching siap offline) untuk menjaga kontinuitas operasional selama gangguan jaringan. Peneliti di masa mendatang juga disarankan untuk melakukan evaluasi penerimaan teknologi kuantitatif menggunakan instrumen standar seperti Technology Acceptance Model (TAM) atau System Usability Scale (SUS) untuk mengukur kepuasan dan adopsi pengguna akhir secara komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, M. (2026). Penerapan metode Waterfall dalam perancangan aplikasi arsip berbasis web. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 8(1), 45-53.
- Nugroho, A., & Yulianto, B. (2022). Analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional dalam sistem e-arsip berbasis web. *Jurnal Teknologi Informasi*, 14(2), 112-120.
- Purnomo, H. (2021). Validasi kualitas sistem informasi menggunakan metode Black Box Testing. *Jurnal Pengujian Sistem Informasi*, 5(2), 89-97.
- Putra, R. A. (2024). Optimalisasi Google Workspace sebagai infrastruktur sistem informasi internal instansi daerah. *Jurnal Komputasi dan Sistem Informasi*, 11(3), 201-210.
- Ramadhan, F. (2024). Pemanfaatan Google Apps Script untuk otomatisasi administrasi dan verifikasi dokumen real-time. *Jurnal Sistem Informasi Cloud*, 6(1), 15-24.
- Ramadhan, F., dkk. (2024). Pengembangan aplikasi server-side berbasis JavaScript menggunakan Google Apps Script. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi*, 6(2), 75-83.
- Samsudin, M., dkk. (2023). Pemodelan arsitektur sistem informasi menggunakan pendekatan berorientasi objek dengan Unified Modeling Language (UML). *Jurnal Pemodelan Sistem*, 9(4), 310-318.
- Setiadi, H. (2025). Penerapan sistem e-arsip dalam mendukung tata kelola kearsipan digital pada instansi daerah di Provinsi Jambi. *Jurnal Tata Kelola Publik*, 7(1), 33-42.
- Suprpto, R. D., & Prehanto, D. R. (2020). Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Arsip Dinamis dalam Mendukung Tata Kelola Kearsipan berbasis Web menggunakan Metode SDLC. *Journal of Emerging Information Systems and Business Intelligence*, 1(1), 35-43.
- Wibowo, T., dkk. (2022). Karakteristik pengembangan perangkat lunak menggunakan System Development Life Cycle (SDLC) model Waterfall. *Jurnal Metode Pengembangan Sistem*, 10(3), 140-148.