Sistem Administrasi Manajemen Dokumen Berbasis Web di BMKG Stasiun Meteorologi Juanda

Muhammad Bintara Handy Syaputra[1*], Mujib Ridwan[1], Meilasya Putrai Jerinda[1], Muh. Batni Mukharroro[1]

[1]*Program Studi Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya*

Email: handymuhammad255@gmail.com[*]

Received: 2026-10-08 | Accepted: 2026-10-25 | Published: 2026-10-31

Abstrak

Pengelolaan arsip surat masuk dan surat keluar di BMKG Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda masih menggunakan Microsoft Excel, sehingga tidak tersedia kontrol akses berbasis peran, penelusuran dokumen lambat, dan siklus hidup arsip berdasarkan Jadwal Retensi Arsip (JRA) dikelola secara manual. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem administrasi arsip dinamis berbasis web bernama Manajemen Dokumen yang menggantikan pencatatan manual tersebut, termasuk pengelolaan siklus hidup arsip berbasis JRA beserta audit log pemusnahan. Sistem dikembangkan dengan metode Waterfall menggunakan Vanilla PHP 8.2, PostgreSQL, dan Docker Compose. Nomor surat keluar divalidasi otomatis dengan ekspresi reguler, sedangkan berkas fisik diorganisasikan dalam struktur direktori dinamis lima tingkat. Pengujian dilakukan dengan Black-Box Testing menggunakan teknik Equivalence Partitioning dan Boundary Value Analysis pada seluruh fitur. Hasil pengujian menunjukkan seluruh skenario uji berstatus OK dan seluruh fitur berjalan sesuai spesifikasi kebutuhan fungsional maupun non-fungsional. Sistem dinyatakan layak dan telah diserahterimakan kepada Subbagian Tata Usaha, sehingga pencatatan, penelusuran, dan pemusnahan arsip menjadi lebih terstruktur dan akuntabel.

Kata kunci: Manajemen Dokumen, Arsip Dinamis, Jadwal Retensi Arsip, Metode Waterfall, Black-Box Testing.

Abstract

Incoming and outgoing correspondence at BMKG Meteorological Station Class I Juanda is still recorded in Microsoft Excel, resulting in no role-based access control, slow document retrieval, and manual archive life-cycle management based on the Records Retention Schedule (Jadwal Retensi Arsip/JRA). This study aims to design and implement a web-based dynamic archive administration system called Manajemen Dokumen that replaces this manual recording, including JRA-based archive life-cycle management with a destruction audit log. The system was developed using the Waterfall method with Vanilla PHP 8.2, PostgreSQL, and Docker Compose. Outgoing letter numbers are automatically validated using regular expressions, while physical files are organized into a five-level dynamic directory structure. Black-Box Testing with Equivalence Partitioning and Boundary Value Analysis was applied to all features. The results show that all test scenarios were rated OK and every feature met the defined functional and non-functional requirements. The system was declared feasible and handed over to the General Affairs Subdivision, making archive recording, retrieval, and destruction more structured and accountable.

Keywords: *Document Management, Dynamic Archive, Records Retention Schedule, Waterfall Method, Black-Box Testing.*

1. Pendahuluan

Pengelolaan arsip merupakan salah satu aspek fundamental dalam tata kelola administrasi pemerintahan yang efektif dan akuntabel. Arsip bukan sekadar kumpulan dokumen, melainkan rekaman informasi yang memiliki nilai historis, hukum, dan manajerial bagi setiap instansi, sebagaimana ditegaskan dalam Undang-Undang Nomor 43 Tahun 2009 tentang Kearsipan [1] bahwa arsip merupakan identitas dan jati diri bangsa serta bahan pertanggungjawaban dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, dan bernegara. Setiap instansi pemerintah karenanya berkewajiban menyelenggarakan sistem kearsipan yang tertib, teratur, dan dapat dipertanggungjawabkan [2].

BMKG Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda – Sidoarjo merupakan Unit Pelaksana Teknis di bawah Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika yang bertanggung jawab atas pemantauan cuaca, iklim,

dan geofisika di wilayah Jawa Timur, dengan volume surat-menyurat dan dokumen operasional yang tinggi. Hasil observasi selama pelaksanaan kegiatan Merdeka Belajar – Kampus Merdeka (MBKM) di instansi tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan arsip surat masuk dan surat keluar masih mengandalkan Microsoft Excel sebagai alat pencatatan utama, tanpa didukung sistem manajemen dokumen digital yang terintegrasi [3]. Ketergantungan pada spreadsheet untuk mengelola arsip membawa sejumlah keterbatasan yang signifikan [4], antara lain tidak tersedianya mekanisme kontrol akses berbasis peran, penelusuran dokumen yang membutuhkan waktu lama karena tidak adanya fitur pencarian global, serta tidak tersedianya sistem retensi yang mengacu pada Jadwal Retensi Arsip (JRA) sehingga pengelolaan siklus hidup arsip dilakukan secara manual [5]. Kondisi tersebut sangat rentan terhadap kehilangan data dan inkonsistensi administrasi kearsipan. Penelitian terhadap instansi pemerintah lain juga menegaskan bahwa pencatatan surat-menyurat secara manual menyulitkan penelusuran arsip yang diperlukan, sehingga dibutuhkan sistem informasi kearsipan digital yang mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas administrasi [6,7].

Perkembangan teknologi informasi membuka peluang bagi instansi pemerintah untuk beralih ke sistem pengelolaan dokumen digital yang lebih modern. Document Management System (DMS) merupakan solusi perangkat lunak yang dirancang untuk mengelola, menyimpan, mengindeks, dan mengambil dokumen digital secara sistematis, sekaligus menjadi fondasi dalam menjamin ketersediaan, keutuhan, kerahasiaan, dan keamanan arsip serta mengurangi ketergantungan pada dokumen fisik [8]. Penelitian pada berbagai instansi menunjukkan bahwa sistem informasi kearsipan berbasis web mampu menggantikan proses pencatatan manual yang tidak efisien [9,10], sekalipun transformasi digital semacam ini masih dihadapkan pada tantangan infrastruktur dan kebutuhan pelatihan pengguna [8,11].

Sistem informasi merupakan kombinasi terorganisasi dari manusia, perangkat keras, perangkat lunak, jaringan komunikasi, sumber data, serta kebijakan dan prosedur yang menyimpan, mengambil, mengubah, dan menyebarkan informasi dalam suatu organisasi. Penerapannya pada instansi yang sebelumnya menggunakan pencatatan manual terbukti meningkatkan efisiensi pengelolaan data, termasuk kecepatan pencarian dan akurasi informasi yang tersimpan [6]. Menurut Undang-Undang Nomor 43 Tahun 2009, arsip didefinisikan sebagai rekaman kegiatan atau peristiwa dalam berbagai bentuk dan media yang dibuat dan diterima oleh lembaga negara, pemerintahan daerah, maupun perseorangan [1]. Arsip dinamis, yaitu arsip yang masih digunakan secara langsung oleh pencipta arsip, dibedakan menjadi arsip aktif yang frekuensi penggunaannya masih tinggi dan arsip inaktif yang frekuensi penggunaannya telah menurun [1]; pada sistem Manajemen Dokumen, pembedaan ini diimplementasikan melalui status aktif atau inaktif pada setiap entri arsip berdasarkan nilai JRA yang dikonfigurasi.

Jadwal Retensi Arsip (JRA) adalah daftar yang sekurang-kurangnya memuat jangka waktu penyimpanan atau retensi, jenis arsip, dan keterangan rekomendasi penetapan suatu jenis arsip untuk dimusnahkan, dinilai kembali, atau dipermanenkan, yang dipergunakan sebagai pedoman penyusutan dan penyelamatan arsip [12]. Selain sebagai tempat penyimpanan, DMS menyediakan fitur pendukung seperti kontrol versi, mekanisme akses berbasis peran, pencarian dokumen, dan audit trail aktivitas pengguna [8]. Audit trail berfungsi sebagai pencatatan kronologis aktivitas sistem yang memungkinkan pemeriksaan urutan kejadian, khususnya untuk tindakan ireversibel seperti pemusnahan arsip. Pada Manajemen Dokumen, JRA diimplementasikan melalui kolom status pada tabel surat, sedangkan audit trail melalui tabel arsip_dimusnahkan yang mencatat data dokumen yang melampaui masa aktif JRA, identitas pengguna yang memusnahkan, dan waktu pelaksanaannya.

Aplikasi berbasis web dipilih agar sistem dapat diakses seluruh staf melalui peramban pada jaringan lokal instansi tanpa instalasi tambahan, sejalan dengan temuan bahwa aplikasi kearsipan berbasis web dapat diakses pada berbagai peramban di PC, laptop, maupun ponsel pintar [6]. Role-Based Access Control (RBAC) adalah mekanisme keamanan yang membatasi akses pengguna terhadap sumber daya sistem berdasarkan peran dalam organisasi, di mana setiap peran memiliki himpunan izin yang telah ditentukan. Pada sistem ini, RBAC diimplementasikan melalui tabel users yang membedakan hak akses antara Administrator dan Staf/User, sehingga operasi kritis seperti penghapusan arsip dan pengelolaan pengguna hanya dapat dilakukan oleh Administrator.

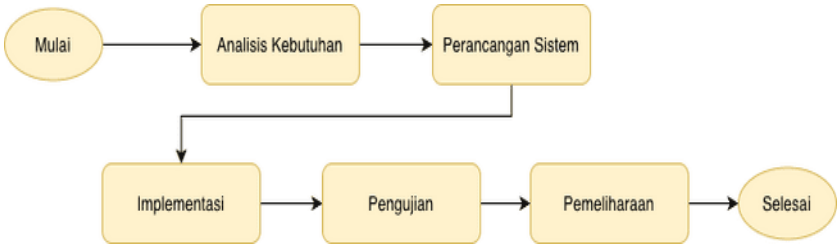
Sistem dibangun menggunakan PHP 8.2 tanpa framework tambahan (Vanilla PHP) untuk memberikan kendali penuh atas alur logika aplikasi dan memudahkan pemeliharaan pada instansi dengan keterbatasan sumber daya teknis. Basis data yang digunakan adalah PostgreSQL, sistem manajemen basis data relasional open-source yang mendukung transaksi ACID, foreign key, trigger, dan stored procedure sehingga sesuai untuk kearsipan yang membutuhkan konsistensi data tinggi. Seluruh komponen dikemas dengan Docker dan Docker Compose agar aplikasi beserta dependensinya berjalan portabel dan terisolasi melalui dua kontainer utama, yaitu Apache/PHP dan PostgreSQL. Format nomor surat keluar divalidasi menggunakan ekspresi reguler (regex) untuk mengurai komponen tanggal, bulan, tahun, kode unit pengirim, dan subkode klasifikasi secara terstandardisasi.

Berangkat dari permasalahan tersebut, dalam rangka pelaksanaan program MBKM di Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda – Sidoarjo, penulis merancang dan mengembangkan sebuah sistem administrasi pengelolaan arsip dinamis berbasis web yang diberi nama Manajemen Dokumen. Sistem ini dibangun menggunakan Vanilla PHP 8.2, PostgreSQL, dan Docker Compose dengan antarmuka pengguna yang modern dan responsif, dirancang untuk menangani seluruh siklus hidup arsip surat masuk dan surat keluar secara digital – mulai dari pencatatan nomor surat dengan validasi otomatis menggunakan regex, pengarsipan file ke dalam struktur direktori dinamis, pengelolaan JRA aktif dan inaktif, hingga audit log pemusnahan arsip.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini merumuskan tiga permasalahan utama, yaitu bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem administrasi arsip dinamis berbasis web yang dapat menggantikan pencatatan berbasis Excel; bagaimana menerapkan fitur pengelolaan siklus hidup arsip sesuai JRA beserta audit log pemusnahan; serta bagaimana menguji fitur sistem menggunakan metode black-box testing untuk memastikan sistem berjalan sesuai kebutuhan fungsional yang ditetapkan. Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem Manajemen Dokumen, menerapkan mekanisme pengelolaan JRA beserta audit log pemusnahan, serta memberikan kontribusi nyata bagi instansi mitra melalui digitalisasi pengelolaan arsip yang efisien, akuntabel, dan sesuai dengan regulasi kearsipan yang berlaku.

2. Metode Penelitian *(Methodology / Research Method)*

Pengembangan sistem Manajemen Dokumen dilakukan menggunakan metode Waterfall (model air terjun), yaitu pendekatan pengembangan perangkat lunak yang bersifat sekuensial dan linier, di mana setiap fase pengembangan diselesaikan secara tuntas sebelum melanjutkan ke fase berikutnya [13]. Pemilihan metode ini didasarkan pada tiga pertimbangan, yaitu kebutuhan sistem yang telah dapat diidentifikasi secara lengkap melalui observasi dan wawancara dengan staf Tata Usaha pada tahap awal kegiatan, ruang lingkup sistem yang relatif terbatas dan spesifik – hanya mencakup pengelolaan arsip surat masuk dan surat keluar pada satu instansi – serta durasi pelaksanaan kegiatan yang terstruktur dalam jangka waktu tertentu sehingga mendukung penerapan metode dengan tahapan yang jelas dan terurut. Tahapan metode Waterfall yang diterapkan meliputi lima tahap, yaitu analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Alur Penelitian (Tahapan Metode Waterfall)

2.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan (requirements analysis) dilakukan melalui observasi langsung terhadap kondisi pengelolaan arsip di Subbagian Tata Usaha serta wawancara dengan staf untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem yang dibutuhkan harus mampu mengelola surat masuk dan surat keluar secara digital, memiliki mekanisme kontrol akses berbasis peran, menerapkan pengelolaan JRA secara otomatis, serta menyediakan fitur pencarian dan ekspor laporan. Kebutuhan fungsional sistem dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1 Kebutuhan Fungsional Sistem Manajemen Dokumen

Kode	Kebutuhan Fungsional
KF-01	Otentikasi login dan pengelolaan hak akses berbasis peran (Administrator dan Staf/User).
KF-02	Formulir input metadata surat (nomor surat, jenis, klasifikasi, lokasi simpan, JRA) beserta unggah berkas digital.
KF-03	Validasi otomatis format nomor surat keluar menggunakan pola ekspresi reguler (Regex).
KF-04	Pengorganisasian otomatis berkas fisik ke subfolder server: uploads/{jenis_surat}/{tahun}/{bulan}/{kode_utama}/{subkode}/.
KF-05	Menu penjelajah berkas dinamis (file explorer) berjenjang 5 tingkat sesuai struktur direktori asli.

Kode	Kebutuhan Fungsional
KF-06	Pencarian berkas global dan rekursif berdasarkan nama berkas, nomor surat, atau kode klasifikasi.
KF-07	Pratinjau (preview) berkas langsung di peramban dan pengunduhan ke penyimpanan lokal.
KF-08	Pemaketan seluruh isi folder klasifikasi tertentu ke dalam format ZIP untuk diunduh sekaligus.
KF-09	Pencatatan (audit log) pemusnahan dokumen bagi arsip yang telah melampaui masa retensi aktif/inaktif JRA.
KF-10	Penghapusan permanen riwayat pemusnahan dokumen oleh peran Administrator.
KF-11	Penyaringan (filter) data arsip aktif maupun arsip musnah berdasarkan Tahun dan Bulan.
KF-12	Ekspor data arsip aktif dan arsip musnah ke dalam format spreadsheet Excel (.xlsx).

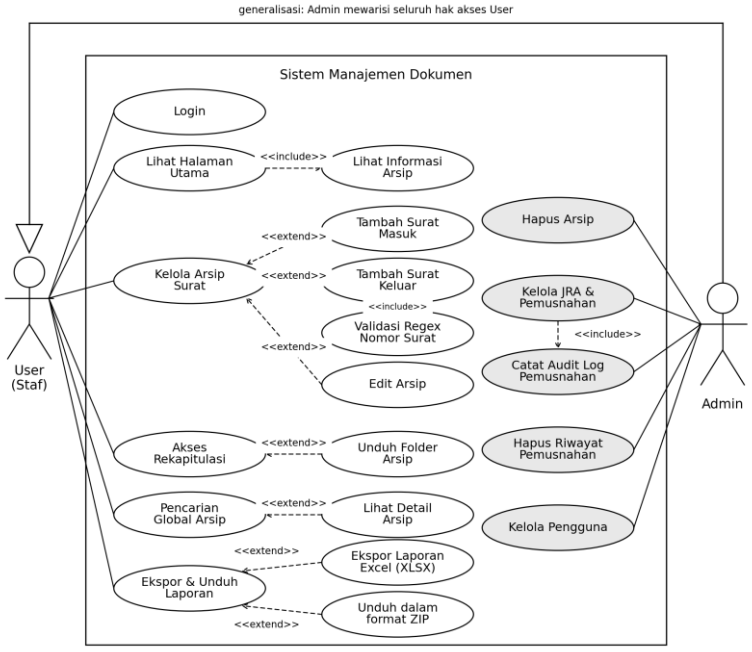
Selain kebutuhan fungsional, dirumuskan pula kebutuhan non-fungsional yang membatasi kualitas layanan sistem dari aspek keamanan, portabilitas, usability, performa, keandalan, dan robustness, sebagaimana dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2 Kebutuhan Non-Fungsional Sistem Manajemen Dokumen

Kode	Kebutuhan Non-Fungsional
KNF-01	Keamanan: kata sandi pengguna dilindungi menggunakan algoritma hashing satu arah bcrypt.
KNF-02	Keamanan: manipulasi data krusial (seperti menghapus riwayat pemusnahan) wajib divalidasi menggunakan token CSRF.
KNF-03	Portabilitas: sistem dideploy menggunakan Docker Container agar dapat dijalankan konsisten pada berbagai sistem operasi.
KNF-04	Usability: desain visual konsisten, responsif, tipografi Sora & Inter, tanpa pergeseran elemen (no layout shift).
KNF-05	Performa: halaman memuat secara instan melalui optimalisasi kueri PostgreSQL dan minimnya beban framework (Vanilla programming).
KNF-06	Keandalan: kesalahan kueri database ditangkap melalui blok try-catch agar tidak membocorkan kredensial sistem.
KNF-07	Robustness: ukuran berkas unggahan dibatasi maksimal 5 MB dengan pembatasan ekstensi (PDF dan gambar).

2.2 Desain Sistem

Desain sistem (system design) dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan, mencakup perancangan arsitektur sistem, skema basis data tiga tabel utama (users, surat, dan arsip_dimusnahkan), Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, Class Diagram, serta struktur direktori penyimpanan berkas secara dinamis. Use Case Diagram pada Gambar 2 menggambarkan interaksi antara dua aktor – User (Staf) dan Admin (Administrator) – dengan dua puluh use case sistem. Admin dimodelkan sebagai generalisasi dari User sehingga mewarisi seluruh hak akses User, dan memiliki lima use case tambahan yang khusus bagi Administrator, yaitu hapus arsip, kelola JRA dan pemusnahan, catat audit log pemusnahan, hapus riwayat pemusnahan, serta kelola pengguna (diarsir abu-abu pada Gambar 2). Use case yang dapat diakses kedua aktor meliputi login, lihat halaman utama, pengelolaan arsip surat (tambah surat masuk, tambah surat keluar dengan validasi Regex nomor surat, dan edit arsip), akses rekapitulasi (file explorer), pencarian global, serta ekspor dan unduh laporan.



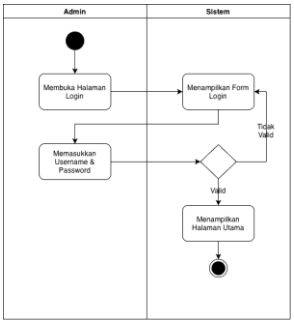
Gambar 2 Use Case Diagram Sistem Manajemen Dokumen

Pembagian hak akses antarperan dirangkum dalam matriks hak akses pada Tabel 3 (✓ = diizinkan, – = ditolak). Pada sistem ini RBAC diterapkan secara sederhana dengan dua peran yang disimpan pada kolom peran di tabel users; pemeriksaan peran dilakukan di sisi server pada setiap halaman dan permintaan yang bersifat khusus Administrator, sehingga pembatasan tidak hanya bergantung pada penyembunyian menu. Efektivitas pembatasan tersebut diverifikasi per peran pada skenario AUTH-03 sampai AUTH-08 di Tabel 5.

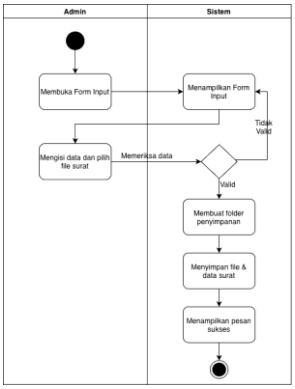
Tabel 3 Matriks Hak Akses Berdasarkan Peran

Kebutuhan	**Fitur / Use Case**	**User (Staf)**	**Admin**
KF-01	Login dan melihat halaman utama (dashboard)	✓	✓
KF-02, 03, 04	Tambah surat masuk dan surat keluar (validasi Regex, unggah berkas, folder dinamis)	✓	✓
KF-02	Edit metadata arsip surat	✓	✓
KF-02	Hapus arsip surat	–	✓
KF-05, 06, 07	Rekapitulasi (file explorer), pencarian global, pratinjau dan unduh berkas	✓	✓
KF-08	Unduh folder klasifikasi dalam format ZIP	✓	✓
KF-11, 12	Filter dan ekspor arsip aktif ke Excel (.xlsx)	✓	✓
KF-09	Kelola JRA dan catat audit log pemusnahan	–	✓
KF-10	Hapus permanen riwayat pemusnahan (token CSRF)	–	✓
KF-01	Kelola pengguna (tambah, ubah, hapus akun)	–	✓

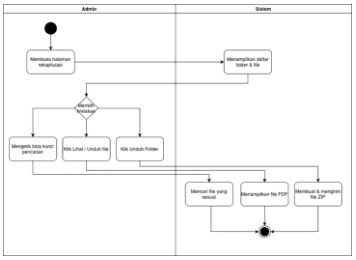
Perilaku sistem pada masing-masing use case utama digambarkan melalui Activity Diagram. Pada proses login (Gambar 3), sistem memvalidasi kredensial yang dimasukkan pengguna terhadap basis data; apabila valid, pengguna diarahkan ke halaman utama, sedangkan apabila tidak valid, formulir login ditampilkan kembali beserta pesan kesalahan. Pada proses input dokumen (Gambar 4), sistem memeriksa kelengkapan data formulir sebelum membentuk folder penyimpanan dan menyimpan berkas beserta metadatanya. Pada proses rekapitulasi (Gambar 5), pengguna dapat memilih tindakan berupa pencarian kata kunci, melihat/mengunduh berkas, atau mengunduh folder, yang masing-masing diproses oleh sistem sesuai jenis permintaan. Pada proses pemusnahan (Gambar 6), data arsip musnah disimpan ke tabel riwayat, dan proses penghapusan riwayat divalidasi terlebih dahulu menggunakan token keamanan sebelum data dihapus secara permanen.



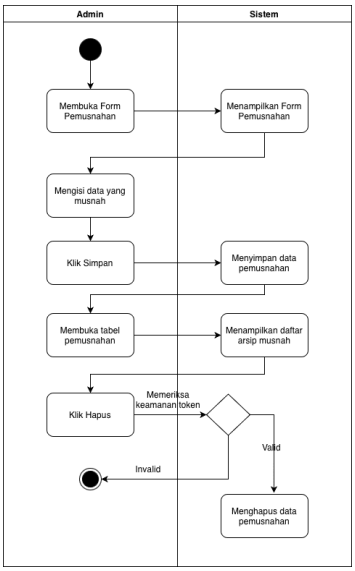
Gambar 3 Activity Diagram Login



Gambar 4 Activity Diagram Input Dokumen

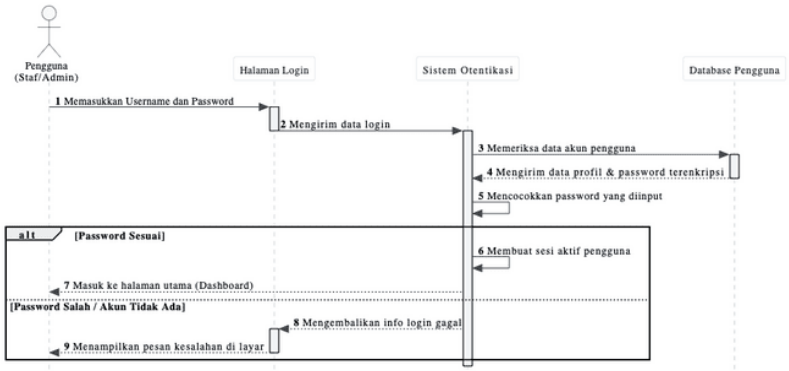


Gambar 5 Activity Diagram Rekapitulasi

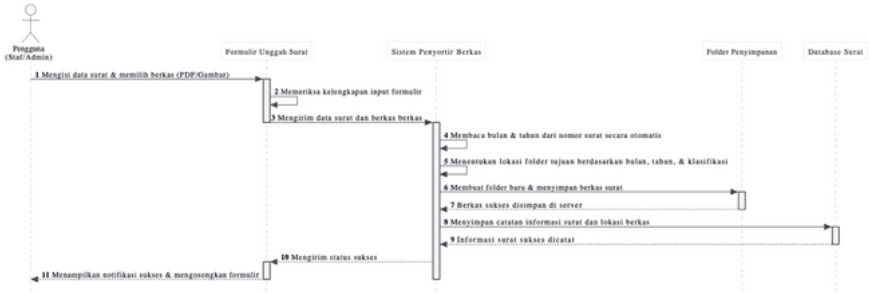


Gambar 6 Activity Diagram Pemusnahan

Interaksi antarkomponen sistem digambarkan lebih rinci melalui Sequence Diagram. Pada proses otentikasi (Gambar 7), Halaman Login meneruskan kredensial ke Sistem Otentikasi yang mencocokkannya dengan data pada Database Pengguna; jika sesuai, sesi aktif baru dibuat dan pengguna diarahkan ke dashboard, sedangkan jika tidak sesuai, pesan kegagalan dikembalikan ke halaman login. Pada proses input dokumen (Gambar 8), Sistem Penyortir Berkas mengekstrak bulan dan tahun dari nomor surat, menentukan lokasi folder tujuan, menyimpan berkas fisik ke Folder Penyimpanan, lalu mencatat metadatanya pada Database Surat. Pada proses pencarian (Gambar 9), Explorer Berkas meneruskan kata kunci ke Mesin Pencari Berkas yang mencocokkannya dengan data pada Database Surat secara rekursif. Adapun pada proses pengunduhan folder (Gambar 10), komponen Pembuat File ZIP membaca seluruh berkas pada Folder Penyimpanan, mengompresinya menjadi satu berkas ZIP, dan mengirimkannya ke komputer pengguna.



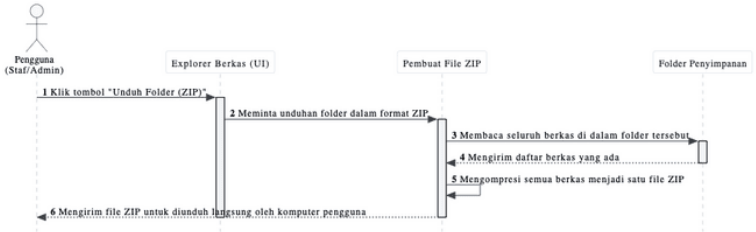
Gambar 7 Sequence Diagram Login



Gambar 8 Sequence Diagram Input Dokumen

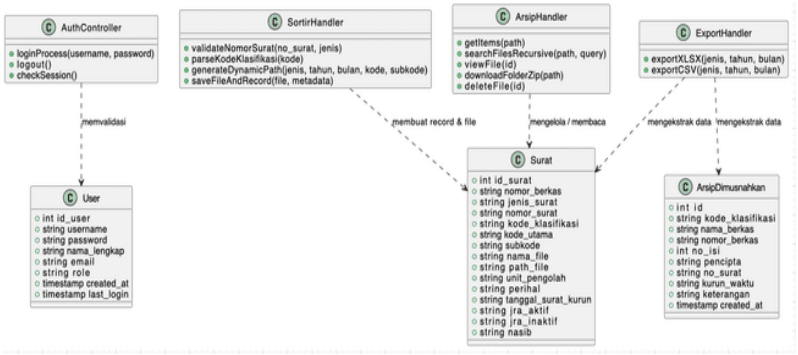


Gambar 9 Sequence Diagram Rekapitulasi (Pencarian Berkas)



Gambar 10 Sequence Diagram Unduh Folder dalam Format ZIP

Struktur kelas dan model entitas data sistem digambarkan pada Class Diagram di Gambar 11. Kelas AuthController bertugas memvalidasi kredensial masuk terhadap atribut model User; kelas SortirHandler bertanggung jawab mengevaluasi format nomor surat, mem-parsing kode klasifikasi, membentuk penamaan folder dinamis, serta menyimpan berkas fisik sekaligus metadatanya pada entitas Surat; entitas Surat tersebut selanjutnya dibaca, dikelola, dicari, dan dihapus melalui kelas ArsipHandler; sedangkan kelas ExportHandler mengompilasi laporan administratif dengan mengekstrak data dari entitas Surat (arsip aktif) maupun entitas ArsipDimusnahkan (arsip musnah) untuk diekspor ke dalam format lembar kerja Excel.



Gambar 11 Class Diagram Sistem Manajemen Dokumen

Perancangan basis data menghasilkan tiga tabel utama, yaitu users, surat, dan arsip_dimusnahkan, yang dioperasikan pada tiap use case sistem melalui kueri Create, Read, Update, dan Delete (CRUD) sebagaimana dirangkum pada Tabel 4.

Tabel 4 Perancangan Basis Data Sistem Manajemen Dokumen

Use Case	**Operasi Basis Data**
Login	Read pada tabel users untuk verifikasi username dan hash password; Update kolom last login.
Lihat Dashboard	Read/Count pada tabel surat dan arsip_dimusnahkan untuk statistik; Read/Limit 5 record terbaru dari tabel surat.
Tambah Surat Masuk	Create/Insert pada tabel surat: nomor surat, perihal, pengirim, kode klasifikasi, JRA, nasib akhir, path berkas.
Tambah Surat Keluar	Create/Insert pada tabel surat untuk metadata surat keluar yang telah lolos validasi Regex.
Edit & Hapus Arsip	Update pada record surat saat metadata diubah; Delete permanen dari tabel surat saat berkas dihapus.
Unduh Folder/Berkas	Read path_file pada tabel surat berdasarkan ID; atau daftar berkas satu folder untuk dikompresi ZIP.
Pencarian Global	Read/Search pada tabel surat dengan filter ILIKE pada kolom nomor surat, perihal, klasifikasi, lokasi, tahun, bulan.
Catat Audit Log Pemusnahan	Create/Insert pada tabel arsip_dimusnahkan untuk mencatat berkas yang retensinya telah terlampaui.
Lihat & Hapus Riwayat Pemusnahan	Read seluruh rekaman dari tabel arsip_dimusnahkan; Delete permanen oleh Administrator.
Ekspor & Unduh Laporan	Read/Filter pada tabel surat atau arsip_dimusnahkan berdasarkan Tahun/Bulan untuk ditulis ke berkas .xlsx.
Kelola Pengguna	Create/Insert, Update, dan Delete pada tabel users oleh Administrator; kata sandi baru disimpan sebagai hash bcrypt.

2.3 Implementasi, Pengujian, dan Pemeliharaan

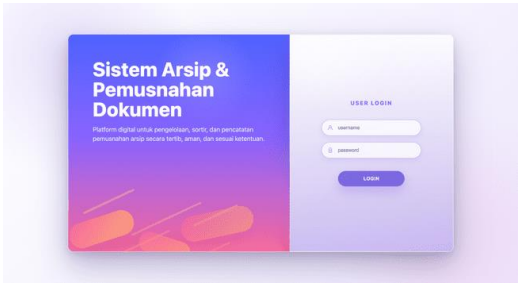
Tahap implementasi (implementation) dilakukan menggunakan Vanilla PHP 8.2 yang terhubung dengan basis data PostgreSQL, mencakup logika autentikasi, manajemen sesi berbasis RBAC, validasi Regex nomor surat, pengelolaan berkas dan direktori dinamis, serta logika pengelolaan JRA dan audit log pemusnahan. Implementasi antarmuka pengguna menggunakan Vanilla CSS dengan pendekatan glassmorphism, sedangkan seluruh komponen sistem dikemas menggunakan Docker Compose untuk kemudahan deployment. Tahap pengujian (testing) dilakukan menggunakan metode Black-Box Testing dengan teknik Equivalence Partitioning dan Boundary Value Analysis terhadap seluruh fitur sistem, sedangkan tahap pemeliharaan (maintenance) mencakup penanganan token keamanan CSRF, pembatasan tipe berkas unggahan, serta perbaikan hak akses direktori pada server berdasarkan masukan dari pembimbing lapangan dan hasil pengujian sistem.

3. Hasil dan Pembahasan (Results and Discussion)

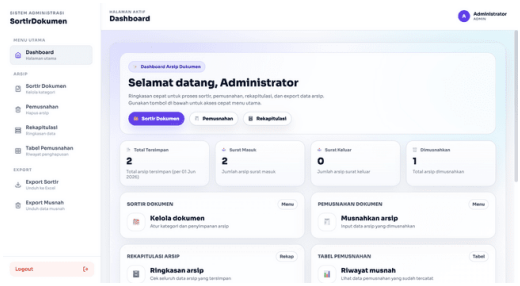
3.1 Implementasi Antarmuka Sistem

Halaman Login diwujudkan menggunakan tata letak panel terpisah (split layout), sebagaimana ditampilkan pada Gambar 12, di mana panel kiri menyajikan elemen dekoratif visual beserta informasi pengantar sistem, sedangkan panel kanan memuat kartu formulir masuk yang terdiri atas kolom nama pengguna, kata sandi, dan tombol aksi masuk. Antarmuka ini mengimplementasikan penanganan kesalahan visual berbasis JavaScript, di mana kredensial yang tidak valid akan mengubah warna border input dan menampilkan pesan kesalahan pada placeholder kolom bersangkutan.

Setelah proses autentikasi berhasil, pengguna diarahkan ke Halaman Utama (Dashboard) pada Gambar 13 yang menampilkan panel key performance indicator (KPI) berisi total arsip tersimpan, jumlah surat masuk, jumlah surat keluar, dan jumlah arsip yang telah dimusnahkan secara aktual dari basis data, dilengkapi kartu navigasi pintasan menuju fitur utama serta tabel riwayat arsip terbaru. Jumlah arsip yang tampil pada gambar-gambar berikut merupakan data contoh, sebagaimana dijelaskan pada Bab 3.4.

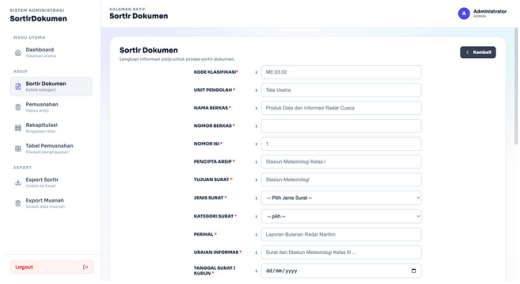


Gambar 12 Implementasi Halaman Login

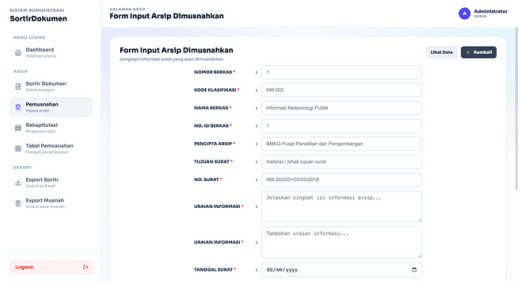


Gambar 13 Implementasi Halaman Utama (Dashboard)

Halaman Input Arsip (Sortir Dokumen) pada Gambar 14 berfungsi sebagai antarmuka masukan bagi pengguna untuk merekam berkas surat baru beserta unggahan fisiknya, dilengkapi validasi interaktif di sisi klien untuk memastikan keabsahan ukuran berkas (maksimal 5 MB) dan ketepatan format nomor surat sebelum data dikelompokkan ke dalam direktori penyimpanan yang sesuai secara dinamis. Adapun Halaman Pemusnahan pada Gambar 15 menyediakan kolom isian detail arsip yang dimusnahkan – seperti nomor berkas, kode klasifikasi, kurun waktu, tingkat perkembangan berkas, dan lokasi boks – serta mendukung pembaruan data apabila dipanggil dengan parameter ID tertentu.

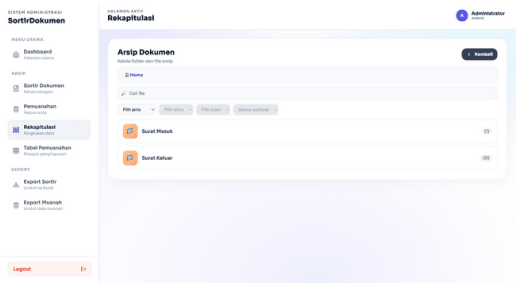


Gambar 14 Implementasi Halaman Input Arsip

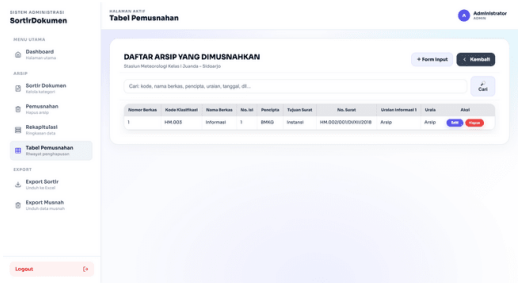


Gambar 15 Implementasi Halaman Pemusnahan (Form Input Pemusnahan)

Halaman Rekapitulasi pada Gambar 16 menyediakan antarmuka penjelajah berkas (file explorer) berbasis web yang menavigasi direktori penyimpanan arsip digital, lengkap dengan jalur navigasi remah roti (breadcrumbs), penyaringan dinamis, pratinjau berkas melalui modal penampil terintegrasi, serta opsi pengunduhan satu folder klasifikasi dalam bentuk berkas ZIP. Halaman Tabel Pemusnahan pada Gambar 17 menampilkan daftar lengkap arsip yang telah tercatat untuk dimusnahkan disertai fitur pencarian global, tombol edit, serta tombol hapus yang dilengkapi modal konfirmasi berbasis token CSRF sebelum sistem mengeksekusi penghapusan rekaman dari basis data.

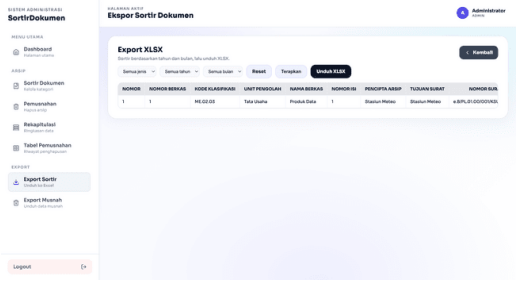


Gambar 16 Implementasi Halaman Rekapitulasi (Penjelajah Berkas)

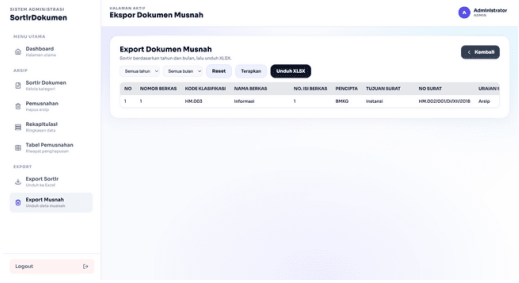


Gambar 17 Implementasi Halaman Tabel Pemusnahan

Fitur pelaporan diwujudkan melalui Halaman Export Sortir dan Export Musnah pada Gambar 18 dan Gambar 19, yang menyediakan menu filter berupa jenis surat, tahun, dan bulan yang diisi secara dinamis oleh sistem berdasarkan ketersediaan data aktual pada basis data. Setelah filter diterapkan, tabel pratinjau pada layar diperbarui secara dinamis, dan pengguna dapat mengunduh seluruh baris hasil penyaringan tersebut ke dalam berkas Excel (.xlsx) terstruktur.



Gambar 18 Implementasi Halaman Export Sortir



Gambar 19 Implementasi Halaman Export Musnah

3.2 Hasil Pengujian Sistem (Black-Box Testing)

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black-Box Testing dengan teknik Equivalence Partitioning dan Boundary Value Analysis terhadap seluruh fitur aplikasi Manajemen Dokumen, mencakup otentikasi dan keamanan, sortir dan unggah dokumen, pencarian dan penjelajahan berkas, unduh folder dalam format ZIP, ekspor laporan, pengujian hak akses per peran (User dan Admin), serta kriteria non-fungsional lintas fitur. Ringkasan hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Ringkasan Hasil Pengujian Black-Box Testing

Kode Uji	Kasus Uji (Input/Aksi)	Hasil Aktual (Actual)	Status
AUTH-01	Login sebagai Admin/Staf serta akses langsung ke halaman internal tanpa sesi.	Sistem menolak akses tanpa sesi aktif dan mengelompokkan menu sesuai tingkatan peran.	OK
AUTH-02	Memeriksa nilai kolom password pada basis data PostgreSQL.	Kata sandi tersimpan sebagai hash bcrypt satu arah sepanjang 60 karakter.	OK
AUTH-03	Login sebagai User/Staf, lalu menjalankan fitur yang diizinkan (tambah surat, edit metadata, rekapitulasi, pencarian, unduh, ekspor).	Seluruh fitur User terbuka dan berjalan sesuai Tabel 3; menu khusus Admin tidak ditampilkan.	OK
AUTH-04	Login sebagai User/Staf, lalu mengakses langsung (via URL) fitur hapus arsip dan hapus riwayat pemusnahan.	Permintaan ditolak oleh server dan data pada tabel surat dan arsip_dimusnahkan tidak berubah.	OK

Kode Uji	Kasus Uji (Input/Aksi)	Hasil Aktual (Actual)	Status
AUTH-05	Login sebagai User/Staf, lalu mengakses langsung halaman kelola pengguna dan kelola JRA/pemusnahan.	Akses ditolak; tidak ada perubahan pada tabel users maupun arsip_dimusnahkan.	OK
AUTH-06	Login sebagai Admin, lalu menghapus satu arsip surat.	Record pada tabel surat dan berkas fisik terhapus; arsip hilang dari daftar rekapitulasi.	OK
AUTH-07	Login sebagai Admin, mencatat pemusnahan arsip dan menghapus riwayat dengan token CSRF valid serta tidak valid.	Pencatatan memuat identitas Admin dan waktu; penghapusan hanya berhasil dengan token valid.	OK
AUTH-08	Login sebagai Admin, lalu menambah, mengubah, dan menghapus akun pengguna.	Operasi berhasil dan tabel users diperbarui; kata sandi baru tersimpan sebagai hash bcrypt.	OK
SRT-01	Mengisi formulir surat lengkap dan mengunggah berkas PDF.	Berkas terunggah dan metadata tercatat pada tabel surat.	OK
SRT-02	Menginput nomor surat keluar dengan format valid dan tidak valid.	Sistem menolak input format nomor surat yang tidak sesuai pola regex.	OK
SRT-03	Mengunggah surat dengan tahun, bulan, dan kode klasifikasi tertentu.	Sistem membuat subfolder server secara otomatis sesuai struktur parameter berkas.	OK
SRT-04	Mengunggah berkas berukuran 7 MB dan berekstensi .exe/.zip.	Sistem memblokir berkas melebihi 5 MB dan format di luar PDF dan gambar.	OK
EXP-01	Membuka halaman rekapitulasi berkas.	Struktur folder digital tampil berjenjang mencerminkan direktori asli pada server.	OK
EXP-02	Mengetikkan kata kunci pencarian pada kolom pencarian global.	Pencarian ILIKE PostgreSQL berhasil menyaring data secara rekursif pada seluruh subfolder.	OK
EXP-03	Klik tombol “Lihat Berkas” dan “Unduh” pada baris tabel.	Pratinjau berkas berjalan di tab baru dan berkas berhasil diunduh ke perangkat pengguna.	OK
DST-01	Mengklik tombol “Unduh Folder (ZIP)” pada tingkat subkode klasifikasi.	Pustaka ZipArchive PHP berhasil mengemas direktori terpilih dan mengunduh berkas ZIP.	OK
EXPT-01/02	Memilih filter Tahun/Bulan dan mengekspor data ke format Excel.	Data tersaring sesuai kriteria dan berkas .xlsx berhasil diunduh dengan struktur rapi.	OK
SRT (NF)-01	Menjalankan docker compose up di lingkungan macOS, Windows, dan Linux.	Container Apache/PHP dan PostgreSQL berjalan konsisten tanpa konflik pustaka lokal.	OK
SRT (NF)-04	Membuat kondisi error kueri database secara sengaja.	Pesan kesalahan umum tampil di layar tanpa membocorkan informasi kredensial rahasia.	OK

Hasil pengujian pada Tabel 5 menunjukkan bahwa seluruh skenario uji, baik pada kebutuhan fungsional maupun non-fungsional, memperoleh status OK, yang berarti perilaku aktual sistem telah sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pada pengujian per peran (AUTH-03 sampai AUTH-08), User hanya dapat menjalankan fitur yang diizinkan pada matriks hak akses (Tabel 3), sedangkan permintaan langsung ke fitur khusus Administrator ditolak dan operasi tersebut berhasil dijalankan oleh Admin. Pada aspek keamanan, mekanisme hashing bcrypt dan validasi token CSRF terbukti efektif mencegah penyimpanan kata sandi dalam bentuk teks polos maupun penghapusan data secara tidak sah. Pada aspek fungsional inti, validasi Regex berhasil menegakkan konsistensi format penomoran surat keluar, sementara mekanisme pembentukan folder dinamis, file explorer lima tingkat, pencarian global berbasis ILIKE, dan pemaketan ZIP seluruhnya berfungsi sebagaimana dirancang. Pada aspek non-fungsional, sistem terbukti dapat

dijalankan secara konsisten lintas sistem operasi berkat isolasi Docker Container, sekaligus menjaga kerahasiaan informasi kredensial saat terjadi kegagalan kueri basis data.

3.3 Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Implementasi

Sebelum implementasi sistem Manajemen Dokumen, pengelolaan arsip surat masuk dan surat keluar di Subbagian Tata Usaha BMKG Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda sepenuhnya bergantung pada Microsoft Excel, sehingga tidak tersedia kontrol akses berbasis peran, penelusuran dokumen membutuhkan waktu relatif lama, serta pemantauan masa retensi arsip berdasarkan JRA dilakukan secara manual tanpa mekanisme audit yang terdokumentasi. Setelah implementasi, sistem Manajemen Dokumen menyediakan otentikasi berbasis peran, validasi otomatis format nomor surat, struktur direktori penyimpanan yang konsisten, fitur pencarian global dan file explorer lima tingkat, pengelolaan siklus hidup arsip berbasis JRA yang disertai audit log pemusnahan, serta kemampuan ekspor laporan ke format Excel dan pengunduhan direktori dalam format ZIP. Perubahan ini sejalan dengan temuan bahwa digitalisasi arsip melalui DMS mampu mengurangi waktu layanan dan biaya operasional dibandingkan pencatatan manual [8,9], sekaligus memperkuat akuntabilitas administrasi kearsipan instansi pemerintah sebagai bagian dari transformasi pelayanan publik menuju pemerintahan digital [11].

3.4 Serah Terima dan Cakupan Penerimaan oleh Pengguna

Sistem Manajemen Dokumen telah didemonstrasikan dan diserahkan kepada pihak BMKG Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda; dokumentasi penyerahan ditampilkan pada Gambar 20, dengan aplikasi yang dibahas pada penelitian ini adalah yang ditampilkan pada laptop di sebelah kanan. Dokumentasi tersebut menunjukkan terlaksananya serah terima, tetapi belum merupakan hasil uji penerimaan pengguna.



Gambar 20 Dokumentasi Penyerahan Aplikasi di BMKG Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda

Data yang tampil pada dashboard (Gambar 13) dan Tabel Pemusnahan (Gambar 17) merupakan data contoh pada tahap implementasi dan pengujian, sehingga jumlahnya tidak mencerminkan volume arsip riil instansi. Uji coba sistem bersama staf Subbagian Tata Usaha telah dilaksanakan secara langsung di ruang kerja instansi (Gambar 21). Namun, uji coba tersebut belum disertai instrumen penilaian terstruktur dan hasil terukur sehingga belum dapat disebut uji penerimaan pengguna (user acceptance test) formal. Penelitian ini juga belum mencakup migrasi data historis dari Microsoft Excel maupun pelatihan pengguna yang terdokumentasi. Dengan demikian, hasil pengujian pada Tabel 5 hanya menilai kesesuaian fungsi sistem terhadap kebutuhan (black-box), dan pernyataan bahwa sistem menggantikan pencatatan berbasis Excel dimaknai sebagai kemampuan fungsional sistem, bukan bukti bahwa Excel telah ditinggalkan dalam praktik. Hal ini menjadi keterbatasan penelitian dan dirumuskan sebagai saran pada Bab 5.



Gambar 21 Dokumentasi Uji Coba Sistem Bersama Staf Subbagian Tata Usaha

4. Kesimpulan *(Conclusion)*

Sistem administrasi arsip dinamis berbasis web bernama Manajemen Dokumen berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan Vanilla PHP 8.2, PostgreSQL, dan Docker Compose sebagai pengganti pencatatan arsip surat masuk dan surat keluar berbasis Microsoft Excel di Subbagian Tata Usaha BMKG Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda – Sidoarjo.

Fitur pengelolaan siklus hidup arsip berbasis JRA berhasil diimplementasikan; status arsip diperbarui dari aktif menjadi inaktif secara otomatis berdasarkan nilai retensi, dan pemusnahan arsip dicatat dalam audit log yang memuat identitas Administrator pelaksana dan waktu pemusnahan.

Black-Box Testing dengan teknik Equivalence Partitioning dan Boundary Value Analysis terhadap seluruh fitur menunjukkan seluruh skenario uji berstatus OK, sehingga fungsi sistem dinyatakan sesuai dengan kebutuhan yang dirumuskan. Sistem telah didemonstrasikan dan diserahkan kepada pihak instansi (Gambar 20) serta diujicobakan bersama staf Tata Usaha (Gambar 21), namun belum melalui uji penerimaan pengguna formal yang terukur.

Validasi otomatis format nomor surat keluar dengan regex dan pengorganisasian berkas ke dalam struktur direktori dinamis lima tingkat menjaga konsistensi penomoran dan penyimpanan arsip.

Kontrol akses berbasis dua peran (matriks hak akses pada Tabel 3 yang diverifikasi pada AUTH-03 sampai AUTH-08), hashing bcrypt, dan token CSRF meningkatkan keamanan; pencarian global, file explorer, unduhan ZIP, dan ekspor Excel mempercepat penelusuran dan pelaporan; Docker Compose membuat sistem portabel lintas sistem operasi.

Masa retensi arsip belum dilengkapi notifikasi otomatis dan peran pengguna masih terbatas pada Administrator dan Staf/User dengan pembagian hak akses yang sederhana tanpa konfigurasi izin per fitur.

Sistem belum terintegrasi dengan sistem tata naskah dinas elektronik BMKG, pencarian belum mencakup isi dokumen (OCR), uji performa serta keamanan lanjutan belum dilakukan, serta migrasi data historis dari Excel, uji penerimaan pengguna formal yang terukur, dan pelatihan pengguna belum tercakup dalam penelitian ini.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada BMKG Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda – Sidoarjo, khususnya Subbagian Tata Usaha, atas kesempatan, izin, dan dukungan selama pelaksanaan kegiatan Merdeka Belajar – Kampus Merdeka (MBKM), serta kepada para staf dan pembimbing lapangan yang telah meluangkan waktu untuk observasi dan wawancara serta memberikan masukan selama pengembangan dan pengujian sistem Manajemen Dokumen.

Pernyataan Etik dan Deklarasi Artikel

Penggunaan Kecerdasan Artifisial: Dalam proses penyusunan manuskrip ini, penulis menggunakan teknologi Kecerdasan Artifisial (AI) secara terbatas pada tahap penyuntingan bahasa, pemeriksaan tata bahasa, dan penyempurnaan penyajian naskah. Seluruh keluaran yang dihasilkan melalui bantuan AI telah

ditinjau, diverifikasi, dan disesuaikan oleh penulis. Penulis tetap bertanggung jawab sepenuhnya terhadap keakuratan, orisinalitas, integritas ilmiah, serta seluruh isi manuskrip yang diterbitkan.

Pendanaan (Funding Statement): Penelitian ini tidak memperoleh pendanaan khusus dari lembaga pemerintah, perusahaan, maupun lembaga pendanaan lainnya. Seluruh biaya pelaksanaan penelitian ditanggung secara mandiri oleh tim penulis (*self-funded*).

Konflik Kepentingan (Conflict of Interest Statement): Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam proses penyusunan dan penerbitan artikel ini.

Daftar Pustaka

[1] Republik Indonesia, "Undang-Undang Nomor 43 Tahun 2009 tentang Kearsipan," 2009.

[2] D. M. Haditiya and L. Mursyidah, "Membuka Efisiensi Tata Kelola Pemerintahan melalui Inovasi Kearsipan di Indonesia," *Indonesian J. Public Adm. Rev.*, vol. 1, no. 3, p. 20, 2024, doi: 10.47134/par.v1i3.2834.

[3] Agung Sutikno, "Sistem Informasi Kearsipan Dinamis Berbasis Web di Lingkungan Pemerintah Desa Sukaresik," *J. Publikasi Ilmu Komputer dan Multimedia*, vol. 4, no. 2, pp. 64–74, 2025, doi: 10.55606/jupikom.v4i2.4013.

[4] R. A. Saifullah and R. Komalasari, "Pembuatan Aplikasi Arsip Digital Berbasis Website Untuk Meningkatkan Efisiensi Pengelolaan Arsip di DPMPTSP Kota Bandung," n.d.

[5] Y. Utami, H. Khairi, and I. Sartika, "Efektivitas Penerapan Sistem Informasi Kearsipan Dinamis Terintegrasi di Pemerintah Kabupaten Kendal Provinsi Jawa Tengah," *Action Res. Lit.*, vol. 8, no. 4, pp. 649–660, 2024, doi: 10.46799/arl.v8i4.297.

[6] A. Fadllullah, M. Mulyadi, R. Rochaniati, and F. M. Nabil, "Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Kearsipan Surat Menyurat Berbasis Framework Codeigniter untuk KPH-KTT," *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, vol. 9, no. 2, pp. 1121–1136, 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i2.1939.

[7] T. Nur Ridwan, A. Sunoto, and Hendrawan, "Perancangan Sistem Informasi Pengarsipan Surat Masuk dan Surat Keluar pada Badan SAR Nasional Jambi," *J. Manaj. Teknol. dan Sist. Inf. (JMS)*, vol. 2, no. 1, pp. 89–98, 2022, doi: 10.33998/jms.2022.2.1.42.

[8] N. Erlina, L. A. Manafe, and A. Chamid, "Transformasi Digital dalam Pengelolaan Arsip Kepegawaian: Studi Kasus Penerapan Document Management System (DMS)," n.d.

[9] M. L. H. Furqony and A. S. M. Kom, "Sistem Informasi Pengelola Administrasi Kearsipan Berbasis Web pada MTI Ibrahimy Sukorejo," vol. 2, no. 4, 2025.

[10] S. P. Mendrofa, S. E. Zendrato, E. Gea, I. M. S. Zendrato, M. Zebua, and N. E. Gea, "Sistem Informasi Arsip Surat Masuk dan Keluar Berbasis Website Disdukcapil Nias," *J. Sains dan Teknol. (JSIT)*, vol. 5, no. 2, pp. 99–107, 2025, doi: 10.47233/jsit.v5i2.3392.

[11] M. S. J. Sangaji and J. Irianto, "Transformasi Inovasi Pelayanan Publik menuju Pemerintahan Digital," *Jejaring Adm. Publik*, vol. 17, no. 1, pp. 54–70, 2025, doi: 10.20473/jap.v17i1.72708.

[12] Republik Indonesia, "Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2012 tentang Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 43 Tahun 2009 tentang Kearsipan," 2012.

[13] R. S. Pressman and B. R. Maxim, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 9th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2020.