

Aplikasi Web Penerbitan Surat Keterangan Keamanan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Disnakertrans Provinsi Sumatera Selatan

Valen Tino Rosi^{1,*}, Afriyudi²

^{1,2}Fakultas Sains Teknologi, Sistem Informasi, Universitas Bina Darma, Jl. Jendral Ahmad Yani No.3, 9/10 Ulu, 9 Ulu, Seberang Ulu I, Palembang, Indonesia

Email: ^{1,*}221410142@student.binadarma.ac.id, ²afriyudi@binadarma.ac.id

^{*)} Email Penulis Utama

Abstrak— Pelayanan administrasi publik di Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi (Disnakertrans) Provinsi Sumatera Selatan, khususnya dalam penerbitan Surat Keterangan Memenuhi Persyaratan Keamanan dan Keselamatan Kerja (K3), saat ini masih menghadapi kendala efisiensi yang signifikan akibat ketergantungan pada sistem manual. Proses verifikasi dokumen yang berjalan secara konvensional melibatkan alur birokrasi yang panjang dan kompleks, di mana berkas fisik harus diperiksa secara berjenjang oleh tiga belas administrator dengan peran yang berbeda. Kondisi ini seringkali mengakibatkan risiko kehilangan berkas saat distribusi antar meja, terjadinya duplikasi data, kesalahan pencatatan (*human error*), serta durasi validasi yang tidak terprediksi, yang rata-rata memakan waktu 10 hingga 14 hari kerja. Selain itu, ketiadaan transparansi informasi menyebabkan pemohon kesulitan untuk memantau status terkini dari pengajuan mereka. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah aplikasi verifikasi SKMP-K3 *online* berbasis Web yang mampu mengotomatiskan alur kerja verifikasi, mempermudah pelacakan status dokumen, serta menyediakan penyimpanan arsip digital yang terpusat. Metode pengembangan sistem yang diterapkan adalah model *Waterfall* menurut Ian Sommerville, yang dipilih karena memberikan kepastian lingkup kerja (*fixed-scope*) dan dokumentasi audit birokrasi yang sistematis. Perancangan logika sistem direpresentasikan melalui *pseudocode* untuk memodelkan algoritma verifikasi berjenjang enam tahap (*multi-level approval*). Aplikasi dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP Native dan basis data MySQL. Pengujian kualitas perangkat lunak difokuskan pada validasi fungsional menggunakan metode *Black Box Testing*. Skenario pengujian mencakup verifikasi logika bisnis pada modul autentikasi, validasi formulir, serta pengujian keamanan dasar (SQLi/XSS). Pengujian dilakukan dengan menerapkan kasus uji (*test cases*) untuk skenario positif dan negatif guna memastikan ketahanan sistem terhadap input yang tidak valid. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan 100% dari seluruh skenario uji yang dijalankan, membuktikan bahwa seluruh fitur utama berjalan stabil sesuai spesifikasi kebutuhan fungsional dan bebas dari kesalahan logika kritis. Kesimpulannya, implementasi sistem ini secara teoretis berhasil memangkas waktu pelayanan dari 10-14 hari kerja menjadi hitungan menit secara *real-time*, mewujudkan mekanisme kerja nirkertas (*paperless*), serta berkontribusi memodelkan arsitektur otorisasi berjenjang yang *replicable* bagi instansi pemerintah lain. Sebagai batasan penelitian, survei kepuasan pengguna (*user satisfaction*) pascaimplementasi direkomendasikan untuk studi lanjutan.

Kata Kunci: Verifikasi K3, Aplikasi Berbasis Web, *Waterfall*, Dinas Tenaga Kerja, *Black Box Testing*, Sistem Informasi

Abstract—Public administration services at the Manpower and Transmigration Office of South Sumatra Province, specifically in the issuance of the Occupational Safety and Health (OSH) Compliance Certificate (SKMP-K3), currently face significant efficiency constraints due to reliance on a manual system. The conventional document verification process involves a long and complex bureaucracy, where physical files must be examined in stages by thirteen administrators with different roles. This condition frequently results in the risk of document loss during distribution between desks, data duplication, human error, and an unpredictable validation duration, taking an average of 10 to 14 working days. Furthermore, the lack of information transparency makes it difficult for applicants to monitor the current status of their submissions. This study aims to design and develop a Web-based online SKMP-K3 verification application capable of automating the verification workflow, facilitating document status tracking, and providing centralized digital archive storage. The system development method applied is the Waterfall model according to Ian Sommerville, chosen because it provides fixed-scope certainty and systematic bureaucratic audit documentation. The system's logical design is represented through pseudocode to model a six-stage multi-level approval verification algorithm. The application was built using native PHP programming language and a MySQL database. Software quality testing focused on functional validation using the Black Box Testing method. Test scenarios included business logic verification on the authentication module, form validation, and basic security testing (SQLi/XSS). Testing was conducted by applying test cases for positive and negative scenarios to ensure system resilience against invalid inputs. Test results showed a 100% success rate from all executed test scenarios, proving that all main features operate stably according to functional requirement specifications and are free from critical logical errors. In conclusion, the implementation of this system theoretically succeeds in cutting service time from 10-14 working days to real-time minutes, realizing a paperless working mechanism, and contributing to modeling a tiered authorization architecture that is replicable for other government agencies. As a research limitation, user satisfaction surveys post-implementation are recommended for future studies.

Keywords: K3 Verification, Web-based Application, Waterfall, Department of Manpower, Information System

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi memacu transformasi *e-government* di Indonesia, yang kini menjadi instrumen utama dalam mengukur akuntabilitas dan performa instansi daerah [1], [2]. Dalam hal ini, Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi (Disnakertrans) Provinsi Sumatera Selatan memegang peran krusial dalam pengawasan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), salah satunya melalui penerbitan Surat Keterangan Memenuhi Persyaratan (SKMP) K3. Meskipun berbagai studi membuktikan digitalisasi K3 mampu meminimalisir kekurangan prosedur manual [3], [4], realita di lapangan menunjukkan bahwa alur verifikasi SKMP-K3 masih mengandalkan dokumen fisik yang diperiksa secara berjenjang oleh berbagai administrator. Mekanisme konvensional ini menimbulkan berbagai kendala mendasar, mulai dari risiko kerusakan arsip saat distribusi, tingginya potensi kesalahan manusia (*human error*) dalam pencatatan data, hingga absennya fitur pelacakan (*tracking*) secara *real-time* bagi pemohon. Permasalahan ini sejalan dengan temuan penelitian terdahulu yang menyimpulkan bahwa administrasi berbasis kertas berpotensi besar menurunkan produktivitas dan memicu inefisiensi anggaran operasional [5].

Sebagai respons atas kendala tersebut, diperlukan sebuah sistem informasi berbasis *Web* yang terpadu. Pendekatan berbasis *Web* menghadirkan fleksibilitas akses melalui peramban (*browser*) kapan saja dan di mana saja, didukung oleh pengelolaan data yang tersentralisasi. Penelitian [6] memvalidasi bahwa sistem informasi *Web* secara signifikan mempercepat pemrosesan data dan menekan angka kesalahan pelaporan. Terkait manajemen kearsipan, peralihan menuju dokumen digital juga terbukti berdampak positif. Studi [7] menegaskan bahwa pengarsipan digital berbasis *Web* mendukung struktur pendokumentasian yang komprehensif serta memfasilitasi validasi berjenjang. Pendapat ini diperkuat oleh penelitian [8] yang menyimpulkan bahwa digitalisasi arsip mampu menjaga konsistensi data, mengefisienkan proses temu balik dokumen (*retrieval*), dan menghemat alokasi ruang fisik penyimpanan.

Pengembangan perangkat lunak dalam penelitian ini mengadopsi model *Waterfall* berdasarkan teori Ian Sommerville. Pendekatan ini bersifat linier dan sekuensial, sangat relevan dengan ekosistem birokrasi pemerintahan yang menuntut spesifikasi kebutuhan yang rigid, stabil, dan terdokumentasi dengan rapi. Berbeda dengan pendekatan *Agile* atau iteratif yang menitikberatkan pada adaptasi perubahan (*requirements*) secara cepat, *Waterfall* menawarkan kepastian batasan proyek (*fixed-scope*) dan pelaporan legal yang krusial untuk keperluan audit birokrasi. Menurut Sommerville, model ini merupakan pilihan ideal untuk sistem berspesifikasi ketat dalam cakupan *engineering* yang lebih luas [9]. Alur bertahap ini memastikan setiap fase, dari definisi kebutuhan (*requirement definition*) hingga pengujian sistem (*system testing*), tuntas dan tervalidasi sebelum beralih ke tahap selanjutnya, guna meminimalkan potensi cacat logika pada produk akhir.

Meskipun beberapa studi terdahulu telah meneliti sistem informasi sejenis, masih terdapat celah penelitian (*gap*) yang perlu dijawab. Penelitian [10] berfokus pada sistem pengelolaan data laporan pajak, namun tidak menyinggung spesifikasi alur persetujuan dokumen teknis K3 yang melibatkan banyak pihak. Di sisi lain, penelitian [11] merancang aplikasi manajemen arsip desa yang menitikberatkan pada fungsi penyimpanan, tanpa mengakomodasi kompleksitas validasi berjenjang. Penelitian ini hadir untuk menutup celah tersebut melalui kapabilitas verifikasi daring dengan mekanisme persetujuan bertingkat (*multi-level approval*) sesuai regulasi Disnakertrans. Secara teoretis, kajian ini berkontribusi dalam memodelkan arsitektur otorisasi berjenjang (*multi-tier authorization*) pada ekosistem *e-government*. Dari aspek keberlanjutan (*replicability*), logika disposisi dokumen yang dirancang merepresentasikan standar birokrasi yang universal, sehingga *blueprint* sistem ini dapat diadopsi dengan mudah oleh instansi pemerintah daerah lain dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) serupa.

Penelitian ini bertujuan utama merancang dan mengimplementasikan aplikasi verifikasi SKMP-K3 *online* berbasis *Web* untuk mengotomatisasi pengajuan dokumen, memfasilitasi validasi teknis oleh admin dinas, dan menyajikan fitur pelacakan status yang transparan. Melalui implementasi ini, diharapkan tercipta efisiensi waktu pelayanan, peningkatan akurasi verifikasi, serta tata kelola arsip yang lebih aman. Lebih lanjut, penelitian ini juga bertujuan menguji keandalan perangkat lunak menggunakan metode *Black Box Testing* secara komprehensif meliputi skenario positif, negatif, serta keamanan dasar guna memvalidasi kesesuaian *input-output* dan menekan kesalahan logika bisnis sebelum sistem resmi dioperasikan. Implementasi inovasi ini diharapkan menjadi langkah strategis dalam mendukung percepatan transformasi digital (*e-government*) di lingkungan Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Applied Research* (Penelitian Terapan). Berbeda dengan penelitian dasar yang berfokus pada pengembangan teori baru, penelitian terapan bertujuan untuk memberikan solusi praktis terhadap masalah spesifik yang dihadapi di dunia nyata [12]. Dalam konteks penelitian ini, masalah utama yang diidentifikasi adalah inefisiensi proses verifikasi manual SKMP-K3 di Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi

Provinsi Sumatera Selatan. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan untuk menghasilkan produk perangkat lunak yang siap pakai (*deployable software product*) berupa aplikasi verifikasi berbasis *Web* yang dapat langsung diimplementasikan untuk meningkatkan efisiensi, akuntabilitas, dan kualitas layanan publik di instansi terkait [13].

2.2 Keamanan dan Keselamatan Kerja

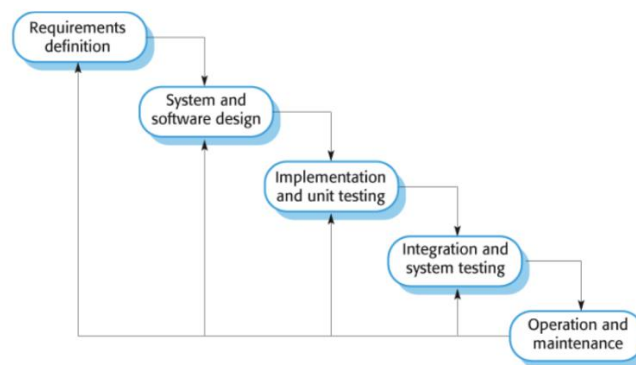
K3 merupakan upaya sistematis untuk melindungi tenaga kerja dari bahaya kecelakaan dan penyakit akibat kerja serta memastikan kesinambungan operasional organisasi. Sistem manajemen K3 meliputi identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko yang dilakukan secara terstruktur [14]. Di era digital, integrasi sistem informasi mendukung pencatatan, pelaporan dan verifikasi dokumen K3 agar lebih cepat, akurat, dan terdokumentasi dengan baik.

2.3 Aplikasi Berbasis *Web*

Aplikasi berbasis *Web* (*Web Application*) adalah suatu perangkat lunak yang diakses melalui *Web browser over the internet* atau *intranet*, dan tidak memerlukan instalasi di perangkat pengguna. Menurut Randy Connolly dan Ricardo Hoar dalam buku "*Fundamentals of Web Development, 3rd Global Edition*" [15], aplikasi berbasis *Web* beroperasi pada model client-server dimana server menangani logika bisnis dan penyimpanan data, sementara client (browser) menangani presentasi dan interaksi dengan pengguna. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan teknologi standar *Web* seperti HTML, CSS, dan JavaScript untuk front-end, serta bahasa pemrograman server-side seperti PHP, Python, atau Node.js yang sering dikombinasikan dengan sistem database seperti MySQL untuk back-end. Keunggulan utama dari aplikasi berbasis *Web* adalah aksesibilitasnya yang universal dari berbagai platform dan perangkat, serta kemudahan dalam pemeliharaan karena semua kode berada di server pusat.

2.4 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Waterfall* yang merujuk pada Ian Sommerville [9]. Model ini dipilih karena pendekatannya yang sistematis, linear, dan terstruktur, di mana setiap tahapan harus diselesaikan dan didokumentasikan sepenuhnya sebelum melangkah ke tahap berikutnya. Berbeda dengan pendekatan Agile atau iteratif yang mengutamakan fleksibilitas terhadap perubahan kebutuhan (requirements) di tengah jalan, model *Waterfall* memberikan kepastian lingkup pengujian (fixed-scope) sejak tahap awal. Karakteristik model ini sangat sesuai dengan kebutuhan proyek di instansi pemerintahan yang membutuhkan spesifikasi kebutuhan yang jelas, stabil, dan dokumentasi yang lengkap untuk keperluan audit serta pemeliharaan jangka panjang.



Gambar 1. Metode Pengembangan Waterfall

Tahapan pengembangan sistem ini meliputi:

a. *Requirements Definition*

Tahap analisis dan definisi kebutuhan merupakan langkah fundamental dalam metode *Waterfall* untuk menetapkan spesifikasi sistem yang akurat berdasarkan permasalahan nyata di lapangan. Dalam penelitian ini, proses pengumpulan data dilakukan melalui tiga pendekatan komprehensif, yaitu wawancara, observasi, dan analisis dokumen. Wawancara mendalam dilakukan dengan pihak internal Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Sumatera Selatan, yang mengungkapkan bahwa proses verifikasi manual saat ini sangat kompleks karena melibatkan enam tahapan persetujuan dan tiga belas administrator berbeda, mulai dari pemeriksaan kelengkapan hingga validasi akhir. Observasi langsung di lokasi memperkuat temuan ini dengan mengidentifikasi adanya hambatan (*bottleneck*) pada distribusi berkas fisik antar meja, yang berisiko

menyebabkan kehilangan dokumen dan durasi verifikasi yang lama, mencapai 10-14 hari kerja . Selain itu, analisis dokumen dilakukan terhadap format Surat Permohonan dan standar Surat Keterangan Memenuhi Persyaratan K3 (SKMP-K3) untuk memastikan *output* digital yang dihasilkan sistem tetap mematuhi regulasi administrasi yang berlaku. Berdasarkan analisis situasi tersebut, didefinisikan kebutuhan fungsional sistem yang memprioritaskan digitalisasi alur kerja. Sistem dirancang untuk memiliki fitur manajemen autentikasi yang ketat, membedakan hak akses antara pemohon (perusahaan) dan administrator dinas . Fitur inti aplikasi adalah manajemen permohonan yang memungkinkan pengguna memilih tujuh bidang ahli K3, seperti Pesawat Uap, Instalasi Listrik, hingga Proteksi Kebakaran, serta mengunggah dokumen persyaratan dalam format digital . Sistem juga diwajibkan mengakomodasi alur verifikasi berjenjang di mana Admin Tahap 1 melakukan validasi kelengkapan, Admin Tahap 2 (Ahli) melakukan validasi teknis, hingga Admin Tahap 3-6 memberikan paraf persetujuan secara elektronik . Transparansi proses diwujudkan melalui fitur pelacakan (*tracking*) status *real-time* bagi pemohon , diakhiri dengan fitur *generate* sertifikat SKMP otomatis yang dapat diunduh pengguna setelah pengajuan disetujui.

b. *System and Software Design*

Pada tahap ini, kebutuhan yang telah didefinisikan diterjemahkan ke dalam rancangan arsitektur perangkat lunak. Penulis menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) untuk memvisualisasikan interaksi dan struktur sistem. Diagram utama yang digunakan adalah *Use Case Diagram*, yang memetakan aktor-aktor yang terlibat (User/Pemohon, Admin Verifikator, Admin Ahli, Admin Persetujuan) beserta hak akses dan fitur yang dapat mereka gunakan . Desain basis data (*Database Design*) dirancang menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk menggambarkan struktur penyimpanan data. Sistem ini menggunakan tujuh tabel utama, yaitu tabel users untuk manajemen pengguna, permohonan untuk menyimpan data pengajuan, verifikasi_log untuk mencatat riwayat persetujuan, admin_roles, activity_logs, notifications, dan password_reset. Relasi antar tabel dirancang untuk menjaga integritas data dan mendukung fitur pelacakan riwayat verifikasi . Selain itu, perancangan antarmuka pengguna (*User Interface*) dibuat untuk memastikan aplikasi mudah digunakan (*user-friendly*), mencakup desain halaman *login*, *dashboard* pemohon, *form* input data teknis, dan *dashboard* verifikasi admin.

c. *Implementation and Unit Testing*

Desain sistem kemudian direalisasikan menjadi kode program (*coding*). Aplikasi dibangun berbasis *Web* menggunakan bahasa pemrograman PHP *Native* dan basis data MySQL. Pemilihan teknologi ini didasarkan pada kompatibilitasnya dengan infrastruktur server yang umum digunakan di instansi pemerintah serta kemudahan dalam proses *deployment*. Selama proses pengkodean, dilakukan *Unit Testing* menggunakan metode *Black Box Testing*. Pengujian ini berfokus pada validasi input dan output dari setiap fungsi, seperti fungsi *login*, fungsi validasi format *file* yang diunggah, dan logika penyimpanan data ke *database* . Hasil pengujian unit menunjukkan bahwa modul-modul kritis seperti autentikasi dan formulir pengajuan berjalan sesuai logika tanpa kesalahan sintaks.

d. *Integrations and System Testing*

Setelah unit-unit program berhasil dibangun, tahap selanjutnya adalah mengintegrasikan seluruh modul menjadi satu sistem yang utuh. Pengujian integrasi dilakukan untuk memastikan data dapat mengalir dengan lancar antar modul, misalnya data yang diinput oleh pemohon di halaman depan dapat diterima dan dibaca dengan benar di halaman *dashboard* admin. Selanjutnya, evaluasi kualitas perangkat lunak diperdalam melalui pengujian validasi fungsional (*System Testing*) menggunakan pendekatan *Black Box Testing* secara menyeluruh. Tahap ini difokuskan untuk memverifikasi bahwa seluruh logika bisnis dan alur kerja sistem telah berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang didefinisikan, serta memastikan mekanisme penanganan kesalahan (*error handling*) berfungsi optimal guna menjamin stabilitas aplikasi dan meminimalkan celah kegagalan sebelum memasuki tahap operasional..

e. *Operations and Maintenance*

Tahap terakhir adalah penerapan sistem di lingkungan produksi dan pemeliharaan berkelanjutan. Strategi pemeliharaan mencakup pemeliharaan korektif untuk memperbaiki *bug* yang mungkin muncul, pemeliharaan adaptif untuk menyesuaikan sistem dengan pembaruan teknologi (seperti versi *browser* atau PHP), serta pemeliharaan penyempurnaan untuk pengembangan fitur di masa depan. Prosedur keamanan data juga diterapkan melalui mekanisme *backup database* secara berkala untuk mencegah kehilangan data penting.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Requirements Definition

Tahap pertama dalam pengembangan sistem ini menghasilkan dokumen spesifikasi kebutuhan yang didapat dari hasil wawancara dan observasi lapangan. Berdasarkan analisis terhadap proses bisnis yang berjalan, ditemukan bahwa alur verifikasi manual melibatkan kompleksitas tinggi dengan enam tahapan persetujuan yang harus dilalui oleh setiap berkas permohonan. Untuk mengatasi hal tersebut, sistem dirancang untuk memenuhi dua kategori kebutuhan utama, yaitu Kebutuhan Fungsional (*Functional Requirements*) dan Kebutuhan Non-Fungsional (*Non-Functional Requirements*).

a. Kebutuhan Fungsional (*Functional Requirements*)

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan Fungsional	Penjelasan
Manajemen Autentikasi	Sistem harus mampu membedakan hak akses antara pemohon (masyarakat/perusahaan) dan administrator dinas. Fitur registrasi wajib menyertakan verifikasi <i>email</i> dan validasi CAPTCHA untuk mencegah pendaftaran akun <i>spam</i> atau akses oleh bot.
Manajemen Permohonan	Pengguna harus dapat mengajukan permohonan dengan memilih satu dari tujuh bidang ahli K3 yang tersedia, yaitu Pesawat Uap dan Bejana Tekan, Elevator, Instalasi Proteksi Kebakaran, Instalasi Listrik, Pesawat Angkat Angkut, Penyalur Petir, serta Pesawat Tenaga dan Produksi. Sistem harus memfasilitasi unggah dokumen persyaratan dalam format PDF dengan batasan ukuran maksimal 5MB.
Alur Verifikasi Bertahap	Ini adalah fitur inti sistem. Aplikasi harus mengakomodasi alur kerja verifikasi 6 tahap. Admin Tahap 1 bertugas memverifikasi kelengkapan administrasi. Jika lengkap, berkas diteruskan ke Admin Tahap 2 (Ahli Bidang) untuk verifikasi teknis. Selanjutnya, Admin Tahap 3 hingga 6 berfungsi sebagai pemberi paraf persetujuan berjenjang sebelum sertifikat diterbitkan. Sistem juga harus menyediakan formulir penolakan yang mewajibkan admin mengisi alasan jika berkas ditolak.
Pelacakan Status (<i>Trecking</i>)	Sistem wajib menampilkan status permohonan secara <i>real-time</i> kepada pengguna, mulai dari status "Diproses", posisi meja admin saat ini, hingga status akhir "Disetujui" atau "Ditolak"
Manajemen SKMP-K3	Sistem harus mampu <i>generate</i> Surat Keterangan Memenuhi Persyaratan K3 (SKMP-K3) secara otomatis menggunakan <i>template</i> dokumen yang sudah baku, menggantikan proses pengetikan manual.

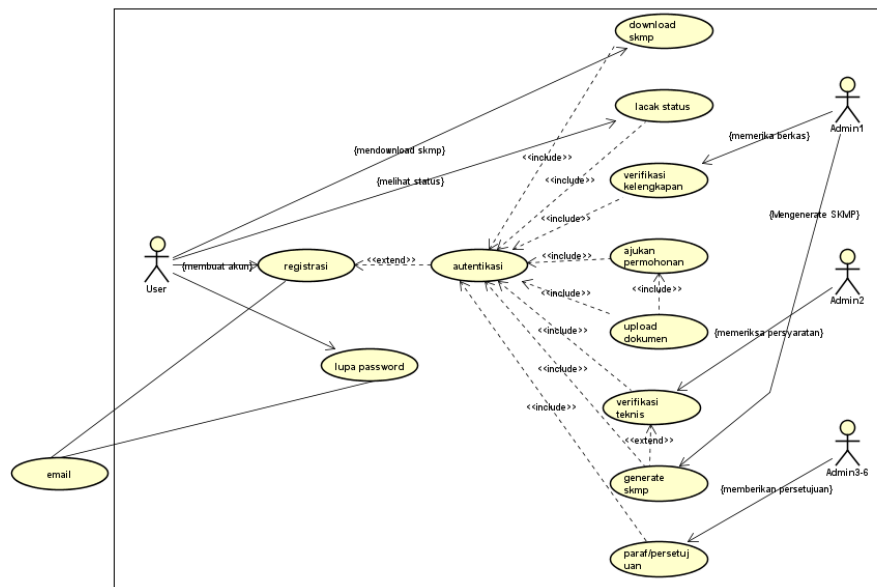
b. Non-Fungsional (*Non-Functional Requirements*)

Kebutuhan ini menitikberatkan pada batasan dan kualitas sistem. Parameter kinerja (*Performance*) menetapkan bahwa waktu respon sistem untuk setiap operasi maksimal adalah 3 detik dan mampu menangani lebih dari 100 pengguna secara bersamaan. Dari sisi Keamanan (*Security*), seluruh *password* pengguna wajib dienkripsi menggunakan algoritma *hashing* (bcrypt), dan sistem harus memiliki proteksi terhadap serangan injeksi basis data (*SQL Injection*) serta *Cross-Site Scripting* (XSS). Aspek Keandalan (*Reliability*) menuntut ketersediaan sistem (*uptime*) 99% selama jam kerja dan adanya prosedur pencadangan (*backup*) basis data harian secara otomatis.

3.2 System and Software Design

a. Use case

Untuk memvisualisasikan interaksi fungsional antara pengguna dan sistem, penelitian ini menggunakan pemodelan *Unified Modeling Language* (UML), khususnya *Use Case Diagram*. Menurut Ian Sommerville dalam bukunya "*Software Engineering*", *use case* adalah teknik untuk mendeskripsikan interaksi antara aktor (pengguna atau sistem lain) dengan sistem itu sendiri, di mana setiap interaksi merepresentasikan tugas spesifik yang memberikan nilai bagi bisnis [9]. Sementara itu, Pressman dan Maxim mendefinisikan *use case* sebagai skenario yang menggambarkan bagaimana sistem digunakan dalam situasi nyata untuk mencapai tujuan tertentu [16].



Gambar 2. Use Case

Dalam konteks aplikasi verifikasi K3 ini, diagram dirancang untuk memetakan hak akses dari lima jenis aktor utama, yaitu Pemohon (Perusahaan), Admin Tahap 1 (Verifikator Berkas), Admin Tahap 2 (Ahli Teknis), serta Admin Tahap 3 hingga 6 (Pemberi Paraf Persetujuan). Pemisahan aktor ini bertujuan untuk menegakkan prinsip *separation of duties* dalam proses verifikasi dokumen perusahaan. Rancangan *Use Case Diagram* sistem dapat dilihat pada Gambar 2.

b. Use case Naratif

Berdasarkan diagram yang terbentuk, diperlukan penjelasan detail mengenai urutan aktivitas sistem. Menurut Kendall dan Kendall [17], dokumentasi naratif use case adalah komponen kritis dalam analisis sistem yang menjelaskan "apa" yang dilakukan sistem sebagai respon terhadap aksi pengguna. Tabel berikut menyajikan skenario use case untuk fitur-fitur inti pada aplikasi:

1. Autentikasi

Tabel 2 Use Case Naratif Autentikasi

AKTOR	SISTEM
Skenario Normal:	
1. User/Admin mengakses halaman login	

	2. Sistem menampilkan form login dengan field: email/username, password, dan captcha
3. User/Admin memasukkan kredensial dan captcha	
	4. Sistem memvalidasi captcha
	5. Sistem memverifikasi kredensial : Untuk user: cek email dan password, pastikan email_verified = 1, Untuk admin: cek username dan password
	6. Sistem membuat session dan menentukan role
	7. Sistem mengarahkan ke dashboard sesuai role : User: dashboard.php, Admin: admin/index.php (akan redirect berdasarkan role)
Skenario Alternatif:	4a. Captcha tidak valid
	4a1. Sistem menampilkan pesan error
	4a2. Sistem generate captcha baru
	5a. Kredensial tidak valid
	5a1. Sistem menampilkan pesan "Email/username atau password salah"
5a2. User/Admin dapat mencoba lagi atau reset password	
	5b. User email belum terverifikasi
	5b1. Sistem menampilkan pesan "Email belum terverifikasi"
	5b2. Sistem mengarahkan ke halaman verifikasi

2. Ajukan Permohonan

Tabel 3 Use Case Naratif Ajukan Permohonan

AKTOR	SISTEM
Skenario Normal:	
1. User mengakses halaman "Ajukan Permohonan"	
	2. Sistem menampilkan form dengan section : Data Perusahaan: bidang ahli, sub-bidang, nama perusahaan, alamat, telepon. Data Pemohon: nama pemohon, jabatan. Dokumen: surat permohonan, dokumen persyaratan
3. User memilih bidang ahli dari 7 opsi: Pesawat Uap & Bejana Tekan, Instalasi Listrik, Pesawat Tenaga & Produksi, Instalasi Penyalur Petir, Elevator Penumpang/BED, Instalasi Proteksi Kebakaran, dan Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut	
	4. Sistem menampilkan sub-bidang sesuai bidang yang dipilih (total 9 opsi)
5. User mengisi semua field dan upload dokumen	
	6. Sistem memvalidasi data dan file (format, ukuran)
	7. Sistem menyimpan data permohonan dengan status "pending_admin1"
	8. Sistem membuat record di <i>application_history</i>
	9. Sistem menampilkan nomor permohonan dan pesan sukses
Skenario Alternatif :	
3a. User batal mengajukan	
3a1. User klik "Batal"	
	3a2. Sistem mengarahkan kembali ke dashboard
	6a. Validasi gagal

	6a1. Sistem menampilkan pesan error spesifik
6a2. User memperbaiki data dan mengulangi submit	
	6b. File upload gagal
	6b1. Sistem menampilkan pesan "Gagal upload dokumen"
6b2. User mengupload ulang file yang sesuai.	

3. Verifikasi Permohonan

Tabel 4 Use Case Naratif Verifikasi Permohonan

AKTOR	SISTEM
Skenario Normal:	
1. Admin mengakses dashboard Admin	
	2. Sistem menampilkan daftar permohonan yang menunggu verifikasi
3. Admin memilih permohonan untuk diverifikasi	
	4. Sistem menampilkan: Data permohonan lengkap, Link download dokumen, Form aksi: Setujui/Tolak, Field alasan penolakan (jika tolak)
5. Admin memeriksa dokumen: Surat permohonan dan Dokumen Persyaratan	
6. Admin mengambil Keputusan: Jika lengkap: klik "Setujui" dan Jika tidak lengkap: klik "Tolak" + isi alasan	
	7. Sistem <i>update</i> status permohonan: <i>Approve</i> : status = " <i>pending_admin2</i> " dan <i>Reject</i> : status = " <i>rejected_admin1</i> "
	8. Sistem mencatat <i>history</i> dengan <i>admin_id</i> dan <i>timestamp</i>
9. Admin 3-6 mengakses dashboard	
	10. Sistem menampilkan permohonan yang menunggu paraf
11. Admin memberikan paraf dengan klik "Setujui"	
	12. Sistem <i>update</i> status ke tahap berikutnya : Admin3 <i>approve</i> : status = " <i>pending_admin4</i> ", Admin4 <i>approve</i> : status = " <i>pending_admin5</i> ", Admin5 <i>approve</i> : status = " <i>pending_admin6</i> " dan Admin6 <i>approve</i> : status = " <i>completed</i> "
	13. Jika Admin6 <i>approve</i> , sistem siap untuk <i>generate</i> SKMP-K3
Skenario alternatif :	
6a. Admin perlu melihat dokumen	
6a1. Admin klik link dokumen	
	6a2. Sistem membuka dokumen di tab baru
6b. Admin ragu-ragu	
6b1. Admin dapat skip dan verifikasi yang lain	
	6b2. Permohonan tetap dalam antrian
11a. Admin menolak memberikan paraf	
11a1. Admin klik "Tolak" + isi alasan	
	11a2. Sistem <i>update</i> status menjadi " <i>rejected_adminX</i> " (X=3,4,5,6)

c. Perancangan Algoritma

Tahapan ini merupakan representasi logika dari proses verifikasi berjenjang yang telah didefinisikan dalam *use case* naratif sebelumnya. Penggunaan *pseudocode* bertujuan untuk mendokumentasikan urutan instruksi sistem secara teknis namun tetap mudah dipahami, guna memastikan integritas data pada setiap tahapan disposisi

berkas [9]. Fokus utama dari algoritma ini adalah mengatur alur otorisasi sekuensial dari Admin 1 hingga Admin 6, di mana status pengajuan hanya akan meningkat jika verifikasi memberikan persetujuan.

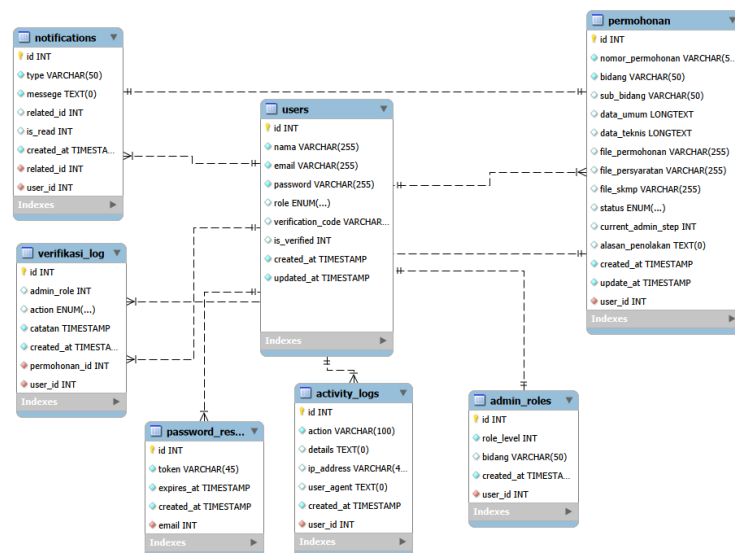
Tabel 5 Algoritma verifikasi berjenjang dan Penerbitan SKMP-K3

No	Uraian
1	START
2	READ keputusan_verifikasi
3	IF keputusan_verifikasi == 'setuju' THEN
4	IF level_admin_saat_ini < 6 THEN
5	status_berkas = level_admin_saat_ini + 1
6	SEND Notifikasi ke Admin Tingkat Berikutnya
7	ELSE
8	status_berkas = 'Selesai'
9	CALL fungsi_generate_SKMP-K3()
10	SEND Notifikasi ke User (Selesai)
11	END IF
12	ELSE IF keputusan_verifikasi == 'Tolak' THEN
13	status_berkas = 'Ditolak'
14	SEND Notifikasi ke User (Berkas Ditolak)
15	END IF
16	END

Algoritma menunjukkan bagaimana sistem menangani keputusan verifikasi dan transisi status berkas. Proses ini menjamin bahwa sertifikat SKMP-K3 hanya akan diterbitkan (*generated*) secara otomatis oleh sistem apabila berkas telah melewati seluruh tahapan validasi teknis oleh administrator tingkat akhir (Admin 6).

d. ERD (*Entity Relationship Diagram*)

Setelah perancangan fungsional selesai, tahap selanjutnya adalah perancangan struktur penyimpanan data menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD). Menurut Connolly dan Begg dalam literatur sistem basis data, ERD adalah pendekatan *top-down* dalam perancangan basis data yang digunakan untuk mengidentifikasi entitas-entitas penting serta hubungan (relasi) antar data yang diperlukan oleh sistem informasi [18]. Pendekatan ini memastikan bahwa data tersimpan secara terstruktur, meminimalkan redundansi, dan menjaga integritas referensial.



Gambar 3. ERD

Sistem ini dirancang menggunakan basis data relasional yang terdiri dari tujuh entitas utama. Tabel users berfungsi sebagai penyimpan kredensial pengguna, yang memiliki relasi *one-to-many* terhadap tabel permohonan, artinya satu akun pengguna dapat mengajukan banyak permohonan SKMP-K3. Selain itu, terdapat tabel verifikasi_log

yang mencatat riwayat persetujuan admin untuk keperluan audit. Struktur relasi antar tabel secara lengkap disajikan dalam ERD pada Gambar 2.

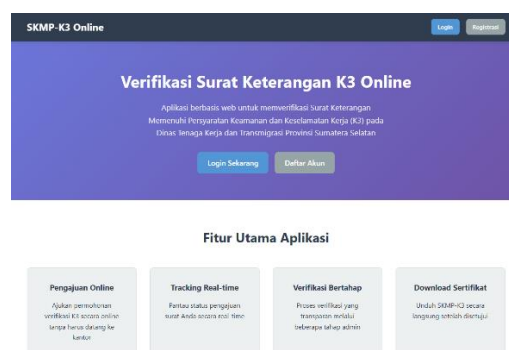
Tabel 6 tb_permohonan

Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
id	int	11	Primary Key, Auto Increment
user_id	int	11	Foreign Key ke tabel users
nomor_permohonan	varchar	50	Menyimpan semua nomor permohonan
bidang	varchar	50	Menyimpan semua bidang yang ada
sub_bidang	varchar	50	Cabang dari bidang utama
data_umum	longtext	-	Menyimpan data umum dari setiap bidang
data_teknis	longtext	-	Menyimpan data teknis dari setiap bidang
file_permohonan	varchar	255	Menyimpan file permohonan
file_persyaratan	varchar	255	Menyimpan file persyaratan
file_skmp	varchar	255	Menyimpan file SKMP-K3
file_skmp_draft	varchar	255	Menyimpan draft SKMP_K3
status	enum	('diproses', 'disetujui', 'ditolak')	Menyimpan status permohonan
current_admin_step	int	11	Menyimpan posisi verifikasi (1-6)
alasan_penolakan	text	-	Menyimpan alasan penolakan permohonan
created_at	timestamp	-	Waktu permohonan diajukan
updated_at	timestamp	-	Waktu permohonan diperbaharui

3.3 Implementation and Unit Testing

Desain sistem kemudian direalisasikan menjadi kode program (*coding*). Aplikasi dibangun berbasis *Web* menggunakan bahasa pemrograman PHP Native dan basis data MySQL. Paradigma pemrograman yang digunakan adalah pemrograman imperatif, di mana programmer dapat memberikan instruksi langsung ke komputer tentang bagaimana cara mencapai suatu hasil yang diinginkan dan dapat fokus pada algoritma dan state programnya[19].

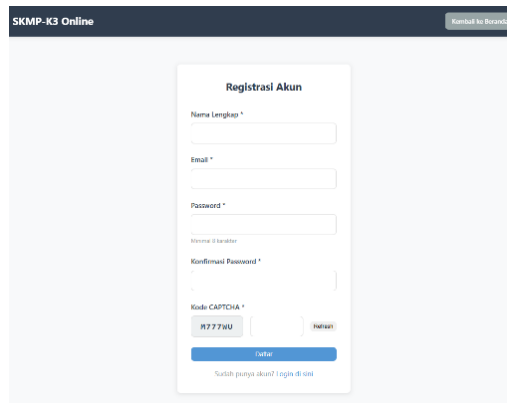
a. Tampilan Beranda



Gambar 4. Menu Beranda

Halaman ini menampilkan informasi secara singkat mengenai fitur utama aplikasi, bidang K3 yang tersedia di Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Sumatera Selatan serta tombol login dan registrasi yang dapat digunakan user/pemohon ataupun admin untuk mengakses kedalam aplikasi.

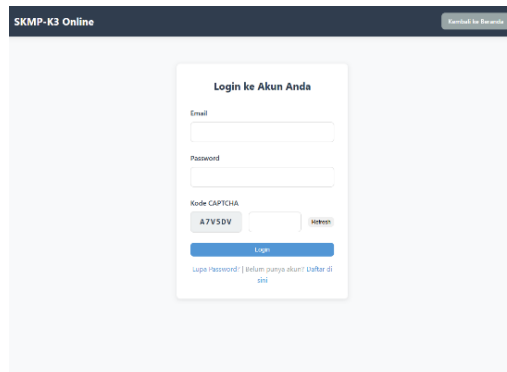
b. Tampilan Menu Registrasi



Gambar 5. Menu Registrasi

Halaman ini digunakan user untuk membuat akun agar dapat masuk/mengakses kedalam aplikasi SKMP-K3 Online sebagai user. User diwajibkan mengisi *field-field* yang telah disediakan untuk membuat akun seperti nama lengkap, email, dan password.

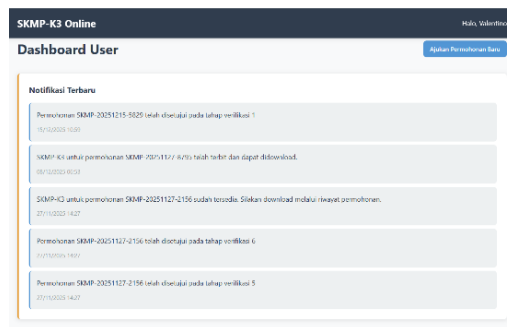
c. Tampilan Menu Autentikasi



Gambar 6. Menu Autentikasi

Halaman ini di gunakan oleh User/Admin untuk masuk kedalam aplikasi SKMP-K3 Online menggunakan email dan password yang sudah didaftarkan, ini juga menandai mulainya aktivitas *actor* didalam aplikasi jika berhasil login menggunakan kredensial yang benar.

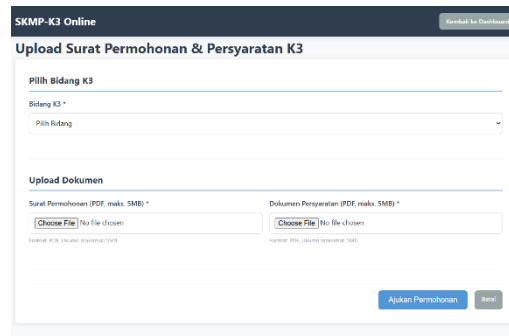
d. Tampilan Menu Dashboard User



Gambar 7. Menu Dashboard User

Setelah User/Admin berhasil *login* menggunakan kredensial yang benar, maka sistem akan otomatis mendirect kehalaman dashboard masing-masing menggunakan *SESSION* untuk membatasi antara admin dan user.

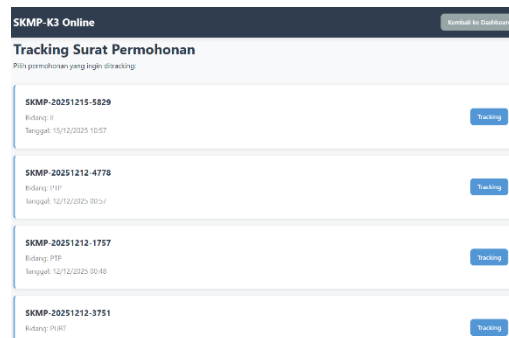
e. Tampilan Menu Ajukan Permohonan



Gambar 8. Menu Ajukan Permohonan

Pada halaman ini user bisa mengajukan permohonan dan memilih bidang yang diinginkan seperti PUBT, ELV, IPK, IL, PAPA, PTP, dan IPP sesuai dengan keperluan masing-masing user. Serta user harus melengkapi semua *field* yang ada sesuai dengan permohonan yang ingin diajukan.

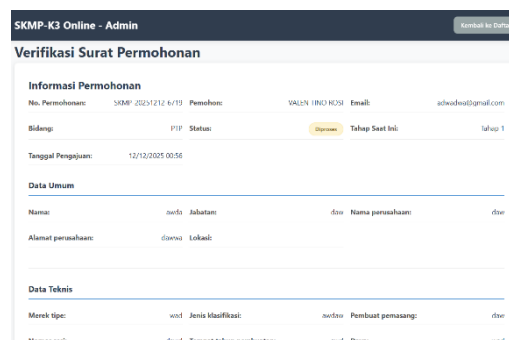
f. Tampilan Menu Tracking Surat



Gambar 9. Menu Tracking Surat

Halaman ini digunakan user untuk mengetahui status *terupdate* mengenai surat permohonan yang telah diajukan secara *real-time* dan user dapat melihat status surat sudah diverifikasi ditahap mana.

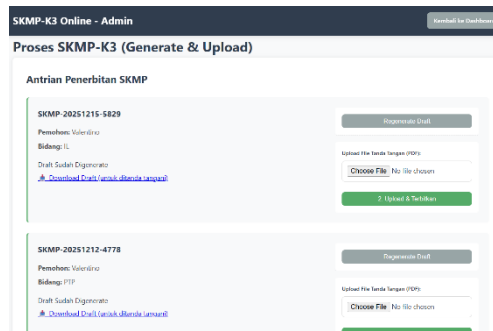
g. Tampilan Menu Verifikasi Permohonan



Gambar 10. Menu Verifikasi Permohonan

Dihalaman verifikasi ini setiap admin memiliki fungsi dan tugas yang berbeda dimulai dari admin 1 sebagai verifikor kelengkapan berkas, admin 2 sebagai ahli k3 sesuai bidang, dan admin 3-6 sebagai pemberi paraf persetujuan melalui aplikasi.

h. Tampilan Menu *Generate SKMP*



Gambar 11. Menu *Generate SKMP*

Halaman ini hanya dapat diakses oleh admin 1 yang memang bertugas untuk *generate* masing-masing surat permohonan yang sudah diajukan dan sudah melewati tahap verifikasi dari admin 2-6.

3.4 Integration and System Testing

Setelah setiap unit program dinyatakan lolos pada tahap pengujian unit, langkah selanjutnya dalam model *Waterfall* adalah Integrasi dan Pengujian Sistem. Mengacu pada Sommerville [9], tahapan ini melibatkan penggabungan unit-unit program yang terpisah dan mengujinya sebagai satu sistem yang utuh (*complete system*). Tujuan utamanya adalah untuk mendeteksi kesalahan antarmuka (*interface errors*) antar-modul dan memastikan bahwa sistem yang dibangun telah memenuhi spesifikasi kebutuhan pengguna secara menyeluruh. Pada tahap ini penulis melakukan *testing* aplikasi dari login sampai dengan download surat keterangan menggunakan Metode *BlackBox* dan dengan bantuan *software* Katalon Studio untuk melihat apakah aplikasi berfungsi sesuai dengan yang diinginkan.

Tabel 7 Pengujian

ID	Jenis Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Positif	User Autentikasi dan Mengajukan Permohonan	User Berhasil Mengajukan Permohonan	Berhasil
2	Positif	Admin 1 Autentikasi dan memverifikasi kelengkapan Berkas	Permohonan Dilanjutkan Ke Admin 2	Berhasil
3	Positif	Admin 2 Autentikasi dan memverifikasi persyaratan	Permohonan Dilanjutkan Ke Admin 3	Berhasil
4	Positif	Admin 3 Autentikasi dan Memberikan Persetujuan	Permohonan Dilanjutkan Ke Admin 4	Berhasil
5	Positif	Admin 4 Autentikasi dan Memberikan Persetujuan	Permohonan Dilanjutkan Ke Admin 5	Berhasil
6	Positif	Admin 5 Autentikasi dan Memberikan Persetujuan	Permohonan Dilanjutkan Ke Admin 6	Berhasil
7	Positif	Admin 6 Autentikasi dan Memberikan Persetujuan	Permohonan masuk kedalam daftar permohonan yang akan diterbitkan SKMP oleh Admin 1	Berhasil
8	Positif	Admin 1 Autentikasi dan <i>Generate</i> SKMP sesuai dengan permohonan yang tersedia	SKMP muncul di halaman user	Berhasil
9	Positif	User Autentikasi dan mendownload SKMP-K3	File SKMP Otomatis download melalui browser yang digunakan user	Berhasil
10	Negatif	Autentikasi menggunakan email atau password salah	Muncul pesan "Email atau Password salah"	Berhasil

11	Negatif	User mengupload berkas lebih dari 5MB	Muncul pesan "File surat permohonan maksimal 5MB"	Berhasil
12	Keamanan	Mengakses halaman Admin 6 secara langsung via URL tanpa login	Sistem melakukan <i>redirect</i> kembali ke halaman login	Berhasil
13	Keamanan	Melakukan SQL Injection pada form login (' OR 1=1 --)	Sistem menolak akses dan tidak mengeksekusi query	Berhasil
Total		13 Test Case	100% Success Rate	

Berdasarkan 13 skenario uji yang dirancang menggunakan metode *Equivalence Partitioning*, seluruh fungsi utama sistem telah memenuhi ekspektasi (**100% sukses**).

3.5 Operation and Maintenance

Tahap operasi dan pemeliharaan diawali dengan *deployment* aplikasi ke server produksi menggunakan Apache Web Server yang didukung konfigurasi .htaccess dan PHP versi stabil (7.4/8.x). Manajemen basis data menggunakan MySQL/MariaDB (InnoDB) untuk menjaga integritas data, serta di-*hosting* pada sub-domain resmi berstandar SSL/TLS (HTTPS) guna menjamin keamanan pertukaran data sensitif. Strategi pemeliharaan perangkat lunak dilakukan secara komprehensif, meliputi pemeliharaan korektif (*corrective*) untuk perbaikan *bug* operasional, adaptif (*adaptive*) untuk penyesuaian terhadap pembaruan teknologi, serta penyempurnaan (*perfective*) untuk pengembangan fitur masa depan seperti integrasi OSS dan notifikasi WhatsApp. Keamanan data diprioritaskan melalui mekanisme cadangan (*backup*) otomatis mingguan dan replikasi arsip digital ke penyimpanan awan (*cloud storage*) sebagai langkah pemulihan bencana (*disaster recovery*). Transisi sistem turut didukung dengan penyediaan buku panduan pengguna (*user manual*) dan pelatihan operasional bagi staf dinas untuk memastikan pengelolaan sistem yang mandiri dan efisien.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, perancangan, implementasi, hingga pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pembangunan "Aplikasi SKMP-K3 Online" telah berhasil mencapai tujuan utamanya dalam mengatasi permasalahan inefisiensi administrasi manual di Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Sumatera Selatan. Sistem yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP *Native* dan basis data MySQL ini terbukti mampu menggantikan proses verifikasi konvensional yang sebelumnya lambat dan rentan terhadap kesalahan manusia (*human error*). Mekanisme verifikasi berjenjang yang diterapkan dalam sistem, mulai dari pemeriksaan administratif hingga validasi teknis oleh ahli bidang, telah berjalan secara otomatis dan terstruktur. Hal ini secara signifikan memangkas waktu tunggu pelayanan dan meminimalisir risiko duplikasi data atau pemalsuan dokumen yang sering terjadi pada sistem berbasis kertas.

Dari aspek metodologi dan kualitas perangkat lunak, penerapan metode pengembangan *Waterfall* terbukti efektif dalam memberikan kerangka kerja yang sistematis, memastikan setiap spesifikasi kebutuhan pengguna diterjemahkan dengan akurat ke dalam fungsi sistem. Keberhasilan implementasi ini dikonfirmasi melalui serangkaian pengujian yang komprehensif. Pengujian *Black Box* menunjukkan bahwa seluruh fitur krusial, seperti autentikasi pengguna, manajemen unggah dokumen, hingga *generate* sertifikat SKMP, berfungsi tanpa kendala teknis. Implementasi sistem ini juga memberikan dampak transformatif terhadap transparansi informasi dan tata kelola arsip melalui fitur pelacakan (*tracking*) status secara *real-time* serta database terpusat yang menjamin integritas data historis K3.

Implementasi sistem ini juga memberikan dampak transformatif terhadap transparansi informasi dan tata kelola arsip. Fitur pelacakan (*tracking*) status permohonan secara *real-time* telah menjawab kebutuhan masyarakat akan keterbukaan proses birokrasi, di mana pemohon kini dapat memantau posisi berkas mereka kapan saja tanpa perlu mendatangi kantor dinas secara fisik. Di sisi internal, transformasi pengarsipan dari fisik ke digital (*centralized database*) memberikan solusi konkret terhadap risiko kehilangan dokumen fisik dan inefisiensi ruang penyimpanan. Dengan sistem ini, integritas data historis K3 lebih terjamin dan proses pencarian kembali data (*data retrieval*) dapat dilakukan dengan cepat dan akurat.

Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, pengujian keamanan yang dilakukan melalui *Black Box Testing* masih terbatas pada validasi input fungsional dan celah keamanan dasar (SQLi/XSS), sehingga belum mencakup pengujian penetrasi menyeluruh (*penetration*

testing). Kedua, sistem ini masih bersifat *standalone* dan belum terintegrasi secara otomatis dengan database kependudukan pusat atau sistem perizinan nasional (OSS), yang menyebabkan validasi identitas awal masih dilakukan secara manual oleh verifikator. Ketiga, penggunaan PHP Native dalam pengembangan sistem mungkin akan menghadapi tantangan dalam skalabilitas performa jangka panjang seiring dengan pertumbuhan volume data yang masif. Keempat, fokus penelitian ini dibatasi pada perancangan fungsional dan validasi teknis perangkat lunak, sehingga pengumpulan data kuantitatif secara empiris baik berupa komparasi waktu pemrosesan riil (*baseline vs post-implementation*) maupun survei tingkat kepuasan pengguna (*user satisfaction*) pasca-penerapan sistem belum dilakukan pada fase ini.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, terdapat beberapa rekomendasi strategis untuk pengembangan di masa depan. Pertama, sangat disarankan untuk mengimplementasikan Tanda Tangan Elektronik (TTE) yang tersertifikasi oleh BSR E guna memperkuat legitimasi hukum dokumen digital. Kedua, integrasi sistem (interoperabilitas) dengan basis data *Online Single Submission* (OSS) pusat dan penyediaan fitur notifikasi via WhatsApp Gateway perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan otomatisasi validasi dan kecepatan informasi. Terakhir, migrasi arsitektur aplikasi ke *framework* PHP modern seperti Laravel serta penerapan protokol keamanan SSL/TLS (HTTPS) menjadi langkah krusial untuk menjamin skalabilitas performa dan perlindungan data sensitif pengguna dalam jangka panjang. Terakhir, disarankan bagi penelitian selanjutnya untuk melakukan evaluasi adopsi sistem secara komprehensif menggunakan metode seperti *System Usability Scale* (SUS) atau *Technology Acceptance Model* (TAM) guna mengukur tingkat kepuasan pengguna secara kuantitatif, serta melakukan analisis empiris terhadap efisiensi waktu pemrosesan dokumen secara riil di lapangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Penulis juga menyampaikan apresiasi setinggi-tingginya kepada Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Sumatera Selatan yang telah memberikan izin penelitian serta memfasilitasi akses data dan wawancara selama proses pengembangan sistem. Terima kasih juga ditujukan kepada Universitas Bina Darma, khususnya Program Studi Sistem Informasi hingga artikel ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. Shabihah, M. Ryanindityo, and I. Nurkumalawati, "PERAN E-GOVERNANCE SEBAGAI INSTRUMEN PENINGKATAN TRANSPARANSI DAN AKUNTABILITAS PEMERINTAHAN DI INDONESIA: THE ROLE OF E-GOVERNANCE AS AN INSTRUMENT TO ENHANCE GOVERNMENT TRANSPARENCY AND ACCOUNTABILITY IN INDONESIA," *jaid*, vol. 5, no. 1, pp. 45–54, May 2025, doi: 10.52617/jaid.v5i1.731.
- [2] Z. Abdussamad, K. Karinda, E. Nursin, and F. Sandewa, "E-Government di Indonesia: Sebuah Analisis Bibliometrik dan Dampaknya pada Pengembangan Kajian Administrasi Publik," *Villages*, vol. 5, no. 2, p. 15, Jun. 2024, doi: 10.47134/villages.v5i2.111.
- [3] Pani Irawan, "Perancangan Sistem Informasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di PT. Multi Jaya Teknik," *Merkurius*, vol. 3, no. 2, pp. 103–110, Feb. 2025, doi: 10.61132/merkurius.v3i2.719.
- [4] R. O. Papilaya, F. Agushyana, and D. Lestantyo, "Pengembangan Sistem Informasi K3 pada Rumah Sakit dan Puskesmas Indonesia: Sistematis Literatur Review," *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 2024.
- [5] D. Bahrudin and U. Izmi Badruzzaman, "Perancangan Sistem Informasi Laporan Kegiatan Berbasis WEB di PT. Areon Bandung," *jist*, vol. 2, no. 12, pp. 2203–2213, Dec. 2021, doi: 10.36418/jist.v2i12.312.
- [6] R. A. Widiyanto and B. S. Wicaksono, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MONITORING LAPORAN PENJUALAN MULTI CABANG BERBASIS WEB DENGAN METODE PROTOTYPE STUDI KASUS TOKO KING CELLULAR," *biner : j. ilm. inform. dan comput.*, vol. 1, no. 1, pp. 26–33, Jan. 2022, doi: 10.32699/biner.v1i1.2450.
- [7] P. A. Pratama, "PENGEMBANGAN SISTEM ARSIP DIGITAL BERBASIS WEBSITE DENGAN FRAMEWORK LARAVEL UNTUK EFISIENSI PENYIMPANAN DAN KEAMANAN DATA," 2024.
- [8] A. Supriyanto and T. Savira, "RANCANG BANGUN ARSIP DIGITAL UNTUK PENYIMPANAN DOKUMEN BERBASIS WEB," vol. 3, no. 3, 2024.
- [9] I. Sommerville, *Software Engineering*, 10th ed. Pearson Education, 2015. [Online]. Available: <https://www.pdfdrive.com/software-engineering-10th-edition-e175285677.html>
- [10] T. A. I. Alvyat and E. V. Barrichelo, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGOLAHAN DATA LAPORAN PAJAK BULANAN BERBASIS WEB PADA DEPO UNILEVER PADANG," 2023.
- [11] M. L. S. Nafisah, "PENGEMBANGAN APLIKASI MANAJEMEN ARSIP BERBASIS WEB DI KANTOR DESA CIHAURBEUTI," *JITET*, vol. 13, no. 2, Apr. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i2.6412.
- [12] J. W. Creswell and J. D. (Author) Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, 5th ed. Sage Publications, 2018. [Online]. Available: https://welib.org/slow_download/7f211eac2e39650c5e4506f6a43df875/0/0

- [13] B. J. Oates, *Researching Information Systems and Computing*. Sage Publications, 2006. [Online]. Available: <https://welib.org/md5/c750e8f98a9136ae0d520c559335f486>
- [14] M. A. Friend and J. P. Kohn, *Fundamentals of Occupational Safety and Health*. Government Institutes, 2007. [Online]. Available: https://welib.org/slow_download/4b6b2f4f8c9e6bbc236fe7282bd32554/0/0
- [15] R. Connolly and R. Hoar, *Fundamentals of Web Development*, 3rd global ed. Pearson, 2021.
- [16] R. S. Pressman and B. R. Maxim, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 8th ed. McGraw-Hill Education, 2015. [Online]. Available: <https://www.pdfdrive.com/software-engineering-a-practitioners-approach-e186497468.html>
- [17] K. E. Kendall and J. E. Kendal, *Systems Analysis and Design*, 9Tt, Global Edition ed. Pearson Education, 2014. [Online]. Available: <https://welib.org/md5/9563ca88c178e0b5f03a1d9cceaed418>
- [18] T. Connolly and C. Begg, *Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management*, Global Edition. Pearson Education, 2014. [Online]. Available: https://welib.org/slow_download/33dc2f38bad44017414cac44d159e22f/0/0
- [19] Afriyudi Afriyudi, Hery Oktafiandi, Irman Effendy, and Dodi Herryanto, *Praktis Belajar Sendiri Pemrograman: Pemrograman Imperatif dengan Dart (Jilid 1)*. in Minhaj Pustaka. Minhaj Pustaka: Minhaj Pustaka, 2025. doi: 10.71457/630932.