



Pengembangan Sistem Informasi Peminjaman, Pengembalian, dan Inventarisasi Alat Laboratorium Berbasis Web dengan Menggunakan Model Waterfall

Yunanda Rizki Sitompul, Triwanti Andini Hutasoit*, Claudia Agatha Br Tarigan, Debi Yandara Niska

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

Email: ¹yunandasitompul@gmail.com, ^{2,*}triwantiandinihutasoit@gmail.com, ³claudiaagatha@gmail.com,

⁴debiyandraniska@unimed.ac.id

Email Penulis Korespondensi: triwantiandinihutasoit@gmail.com

Abstrak—Inefisiensi prosedural merupakan tantangan utama dalam administrasi peminjaman alat laboratorium di lingkungan akademik, di mana proses yang masih berbasis dokumen kertas rentan terhadap kesalahan pencatatan dan diskrepansi data inventaris. Kondisi ini berdampak langsung pada rendahnya akuntabilitas aset dan ketidakmampuan memantau status ketersediaan alat secara real-time. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi Sistem Informasi Peminjaman Alat Laboratorium (SIPINLAB) berbasis website untuk menyediakan solusi digital yang efisien, terpusat, dan akuntabel. Metodologi pengembangan sistem menggunakan pendekatan Model Waterfall, yang dijalankan secara sekuensial melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Implementasi teknis SIPINLAB memanfaatkan bahasa pemrograman PHP Native dan sistem manajemen basis data MySQL. Temuan utama penelitian ini dikonfirmasi melalui validasi fungsionalitas sistem menggunakan Black Box Testing pada lima skenario utama. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan fungsionalitas 100%, menegaskan bahwa sistem beroperasi sepenuhnya sesuai dengan spesifikasi desain. Keberhasilan ini memvalidasi kinerja fitur krusial SIPINLAB, termasuk integrasi perhitungan denda otomatis berdasarkan keterlambatan pengembalian dan mekanisme kontrol stok real-time yang memastikan konsistensi data. Secara keseluruhan, SIPINLAB berhasil memenuhi tujuan penelitian dengan mentransformasi proses peminjaman manual menjadi terkomputerisasi. Kontribusi sistem ini adalah meminimalisir potensi human error dan meningkatkan akuntabilitas manajemen aset laboratorium secara signifikan melalui data transaksi yang terpusat, akurat, dan valid.

Kata Kunci: Sistem Informasi; Peminjaman; Website; Model Waterfall; Black Box Testing.

Abstract—Procedural inefficiency is a major challenge in administering laboratory equipment loans in academic environments, where paper-based processes are prone to recording errors and inventory data discrepancies. This condition directly impacts low asset accountability and the inability to monitor equipment availability status in real-time. This research focuses on the design and implementation of a website-based Laboratory Equipment Loan Information System (SIPINLAB) to provide an efficient, centralized, and accountable digital solution. The system development methodology uses the Waterfall Model approach, which is executed sequentially through the stages of requirements analysis, design, implementation, and testing. The technical implementation of SIPINLAB utilizes the PHP Native programming language and the MySQL database management system. The main findings of this study were confirmed through validation of the system's functionality using Black Box Testing in five main scenarios. The test results showed a 100% functional success rate, confirming that the system operates fully according to design specifications. This success validates the performance of SIPINLAB's crucial features, including the integration of automatic penalty calculations based on late returns and a real-time stock control mechanism that ensures data consistency. Overall, SIPINLAB successfully met its research objectives by transforming the manual loan process into a computerized one. This system's contribution minimizes the potential for human error and significantly improves laboratory asset management accountability through centralized, accurate, and valid transaction data.

Keywords: Information Systems; Lending; Websites; Waterfall Models; Black Box Testing.

1. PENDAHULUAN

Proses peminjaman barang merupakan aktivitas esensial dalam berbagai entitas, termasuk perusahaan, lembaga pendidikan, dan perpustakaan. Aktivitas ini melibatkan prosedur yang sistematis, mencakup seluruh alur dari pengajuan permohonan hingga penyelesaian pengembalian aset tersebut [1]

Alat praktikum adalah bagian dari salah satu fasilitas perkuliahan yang beresiko rusak atau hilang, sehingga diperlukan suatu sistem dari pencatatan transaksi pada peminjaman dan pengembalian alat guna dapat diketahui keberadaan data peminjam dan alat. Oleh karena itu, dirancanglah sistem informasi berbasis android sarana peminjaman dan pengembalian alat laboratorium, agar memudahkan dalam peminjaman alat, pencatatan peminjaman alat, dan inventarisasi alat laboratorium [2]. Sistem peminjaman barang yang sedang diterapkan pada banyak lembaga hingga saat ini masih banyak lembaga hingga saat ini masih bergantung pada metode manual, dengan menggunakan media seperti buku tulis atau aplikasi sederhana, sehingga rawan menimbulkan kesalahan dan ketidaksesuaian data [3]

Untuk mengatasi masalah administrasi yang belum efisien ini, diperlukan transformasi digital alur kerja peminjaman menjadi sistem yang lebih efisien, terpusat, dan terstruktur. Solusi yang diusulkan dalam penelitian ini adalah pengembangan dan implementasi Sistem Informasi Peminjaman Laboratorium (SIPINLAB) berbasis website. Sistem informasi merupakan serangkaian prosedur formal yang berfungsi mengumpulkan data dan memprosesnya menjadi informasi [4]. Sistem informasi merupakan sistem yang terorganisir untuk mengumpulkan, mengelola, menyimpan, serta mengomunikasikan informasi, yang memadukan perangkat teknologi informasi, proses bisnis, dan fungsi organisasi guna meningkatkan efisiensi serta mendukung manajemen dalam pengambilan keputusan [5]



System informasi merupakan rangkaian komponen teknologi informasi yang saling berinteraksi untuk menghasilkan informasi yang mendukung komunikasi dan membantu organisasi mencapai tujuan tertentu melalui integrasi proses, data, serta penggunaan perangkat teknologi[6]. Metode waterfall dipilih karena dapat memberikan kerangka kerja yang terstruktur dan terorganisir untuk pengembangan aplikasi. Metode waterfall pada dasarnya merupakan suatu urutan tahapan dalam pengembangan perangkat lunak yang berjalan secara linear, di mana kemajuan dari tahapan sebelumnya akan terus mengalir ke tahapan berikutnya [7]

Pengembangan website SIPINLAB menggunakan beberapa bahasa pemrograman. HTML (HyperText Markup Language) merupakan salah satu bahasa pemrograman esensial yang digunakan dalam pengembangan website, berfungsi sebagai fondasi atau kerangka dasar yang merancang struktur halaman website secara terstruktur sebelum dilakukan implementasi desain dan fungsionalitas [8]. Sebagai bahasa pemrograman web, CSS berperan penting dalam mengatur tampilan komponen agar situs web menjadi lebih terstruktur dan estetis [9]. PHP adalah bahasa pemrograman skrip yang bekerja di sisi server untuk membangun halaman web dinamis yang dapat berinteraksi langsung dengan basis data, dengan keunggulan utama berupa kemampuannya terintegrasi secara efisien dengan berbagai jenis database terutama MySQL sehingga membuatnya populer dan fleksibel digunakan dalam pengembangan aplikasi web berbasis data[10]. PHP dikenal sebagai bahasa sisi server (serverside). Oleh sebab itu, kode PHP tidak akan terekspos ketika pengguna menggunakan fitur "view source" pada browser mereka. Perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung penelitian ini meliputi XAMPP sebagai web server lokal yang mengintegrasikan PHP dan MySQL Server sebagai sistem database [11]. Secara sederhana PHP yaitu bahasa skrip yang menyatu dengan HTML, yang dijalankan pada web server, berarti "Semua syntax yang dipakai sepenuhnya dijalankan pada server, sedangkan yang dikirim ke browserhanya outputnya"[12]. Perpustakaan di SMP Negeri 158 Jakarta Timur yang berjalan pada umumnya dimana cara pencarian, peminjaman, dan pengembalian buku masih menggunakan sistem pencarian secara manual, seperti sistem peminjaman dan pengembalian menggunakan sistem pembukuan. Sering kali buku yang akan dipinjam oleh anggota tidak dapat diperoleh walaupun buku tersebut itu ada di perpustakaan sehingga pelayanan menjadi kurang maksimal[13]. JavaScript juga digunakan secara luas dalam pengembangan back-end[14]. Namun, tahap yang paling penting adalah transisi. Di sinilah kita menguji aplikasi yang telah dirancang melalui pendekatan pengujian alpha menggunakan metode Black Box Testing. Tahap ini merupakan ujian terakhir yang memastikan aplikasi berjalan sesuai rencana dan memenuhi kebutuhan pengguna[15].

Dari penelitian yang dilakukan oleh Herson pada lingkungan organisasi mahasiswa Politeknik Negeri Samarinda, ditemukan bahwa proses peminjaman inventaris masih menggunakan mekanisme surat-menyurat secara manual. Kondisi ini menimbulkan berbagai kendala seperti penyimpanan arsip yang kurang efektif, risiko data peminjaman hilang, serta proses pengecekan barang yang memakan waktu dan tidak efisien. Selain itu, validasi peminjaman dan pengembalian barang juga sering mengalami hambatan karena tidak adanya sistem yang terintegrasi, sehingga diperlukan pengembangan sistem informasi inventaris berbasis website untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan inventaris tersebut[16].

Penelitian yang berikutnya dilakukan oleh Yunus Anis et al yang berjudul "Penerapan Model Waterfall Dalam Pengembangan Sistem Informasi Aset Destinasi Wisata Berbasis Website". Penelitian ini berfokus pada pengembangan system informasi aset untuk Desa Wisata Candirejo yang sebelumnya masih melakukan pencatatan aset secara manual menggunakan buku dan file fisik. Dengan menerapkan model Waterfall, penelitian ini berhasil membangun system berbasis website berupa dashboard untuk pengelolaan aset, meliputi pengelolaan data aset, bentuk aset, klasifikasi aset, penanggung jawab, dan profil aset, sehingga meningkatkan efisiensi serta efektivitas dalam proses inventarisasi aset di destinasi wisata tersebut [17].

Pada penelitian di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Samarinda, proses pencatatan inventaris serta peminjaman barang masih dilakukan secara manual sehingga sering menimbulkan permasalahan seperti lamanya pencarian data, risiko kehilangan formulir, serta ketidakakuratan informasi ketersediaan alat, ditambah dengan kondisi inventaris yang tidak selalu ter-update sehingga teknisi kesulitan memantau mobilisasi barang praktikum yang keluar-masuk setiap hari dan mahasiswa harus mengisi formulir kertas yang rawan rusak maupun hilang[18]. Penelitian yang dilakukan oleh Fajar Mahardika, Ahmad Zulfan, dan Akrim Teguh Susesno berjudul "Implementasi Metode Waterfall pada system menggunakan model Waterfall. Penelitian tersebut merancang system kepegawaian berbasis web dengan CodeIgniter dan MySQL untuk mengatasi pendataan pegawai yang sebelumnya masih dilakukan secara manual. Hasil pengujiannya menunjukkan bahwa system mampu menampilkan data dengan baik, mendukung proses autentikasi, serta menjalankan fungsi pengelolaan data pegawai secara valid dan efisien [19]. Pengujian perangkat lunak menggunakan Metode Black Box Testing dengan Teknik Equivalence Partition cocok bagi pemula karena lebih sederhana caranya. Hasil pengujian yang dilakukan oleh Uminingsih et.al., menunjukkan output beberapa form dari system informasi perpustakaan yang dibuat masih terdapat error yaitu tidak sesuai dengan yang diharapkan pada perancangan dengan validitas 75%. Kemungkinan error yang terjadi dikarenakan adanya kesalahan pada baris kode (syntax)[20].

Berdasarkan permasalahan dan celah penelitian yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk merancang Sistem Informasi Peminjaman Laboratorium (SIPINLAB) berbasis web yang terintegrasi dengan inventaris laboratorium, mengotomatiskan seluruh alur administrasi peminjaman mulai dari pencatatan hingga pelaporan, serta menyediakan fitur perhitungan denda dan kontrol ketersediaan alat secara real-time untuk meningkatkan efisiensi operasional laboratorium.

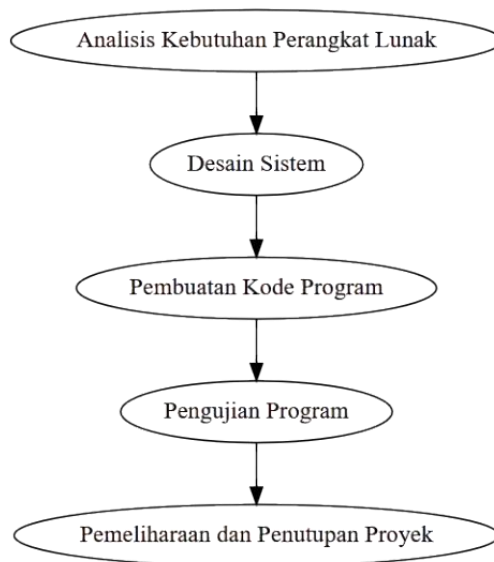


2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian ini disusun untuk memberikan alur kerja yang terstruktur dalam proses perancangan dan pengembangan Sistem Informasi Peminjaman Laboratorium (SIPINLAB). Penelitian ini menggunakan model pengembangan Waterfall, karena alurnya yang sistematis, berurutan, serta sesuai dengan kebutuhan system yang relative stabil dan tidak mengalami banyak perubahan. Seluruh tahapan penelitian digabungkan dengan tahapan pengembangan perangkat lunak dalam satu alur terpadu.

Model Waterfall terdiri dari fase-fase yang saling berurutan dan hanya dapat dilanjutkan jika fase sebelumnya telah selesai. Penelitian ini menjalankan proses pengembangan SIPINLAB melalui lima tahap utama, yaitu: analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Diagram umum metode Waterfall ditunjukkan pada Gambar 1, yang berfungsi sebagai gambaran umum alur kerja tanpa perlu dijabarkan per tahapnya.



Gambar 1. Model Waterfall

2.1.1 Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dilakukan melalui observasi langsung terhadap proses peminjaman alat di laboratorium kampus serta wawancara dengan staf pengelola. Observasi ini mencakup mekanisme pencatatan peminjaman secara manual, proses pengecekan ketersediaan alat, alur pengembalian barang, serta prosedur pendataan riwayat peminjaman. Tujuan dari tahap ini adalah mengidentifikasi berbagai permasalahan yang muncul, seperti lambatnya proses pengecekan alat, tingginya risiko kesalahan pencatatan, dan kesulitan memantau alat yang sedang dipinjam. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dirumuskan kebutuhan fungsional yang harus tersedia pada sistem, meliputi fitur peminjaman dan pengembalian alat, validasi ketersediaan alat secara real-time, unggah identitas pengguna, perhitungan denda otomatis, serta pembagian hak akses antara admin dan user.

2.1.2 Perancangan Sistem

Tahap perancangan dilakukan untuk membangun model sistem berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi. Pemodelan dilakukan menggunakan Use Case Diagram untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem, serta Entity Relationship Diagram (ERD) untuk merancang struktur basis data yang terdiri dari tabel alat, peminjaman, riwayat pengembalian, dan users. Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan struktur tabel dan hubungan antar-entitas untuk mendukung proses peminjaman, pengembalian, dan manajemen alat secara terintegrasi. Basis data dirancang menggunakan MySQL dan dikelola melalui phpMyAdmin, dengan tabel equipment untuk menyimpan data alat laboratorium, tabel users untuk data pengguna, dan tabel borrowings untuk mencatat seluruh aktivitas peminjaman dan pengembalian.

2.1.3 Implementasi

Pada tahap ini, implementasi dilakukan menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript sebagai teknologi front-end, PHP sebagai server-side script, serta MySQL sebagai sistem manajemen basis data. Seluruh fitur sistem direalisasikan, termasuk pengelolaan data alat (CRUD), proses peminjaman alat, unggah foto identitas peminjam, pemrosesan pengembalian alat, perhitungan denda berdasarkan keterlambatan, pemindahan data ke tabel riwayat, dan pembatasan hak akses untuk admin dan user. Sistem juga diintegrasikan dengan template web berbasis Bootstrap untuk menghasilkan tampilan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan.



2.1.4 Pengujian

Pengujian sistem menerapkan pendekatan blackbox testing, yaitu mengevaluasi fungsi berdasarkan hubungan antara input dan output tanpa melihat struktur kode di dalamnya. Pengujian dilakukan pada berbagai fitur utama, seperti otentikasi login administrator, validasi input data peminjaman, fungsi upload foto KTP peminjam, proses pengembalian alat laboratorium, keakuratan perhitungan denda akibat keterlambatan pengembalian, pencarian data, pemindahan data transaksi ke tabel riwayat, serta pengecekan hak akses. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap fungsi operasional sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan fungsionalitas yang telah ditetapkan.

2.1.5 Pemeliharaan

Setelah sistem diimplementasikan, tahap pemeliharaan dijalankan. Pada fase ini tim melakukan perbaikan bug lanjutan, memperbarui fitur sesuai kebutuhan laboratorium, dan meningkatkan performa sistem. Tujuan pemeliharaan adalah menjaga kestabilan, relevansi, dan kegunaan jangka panjang sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

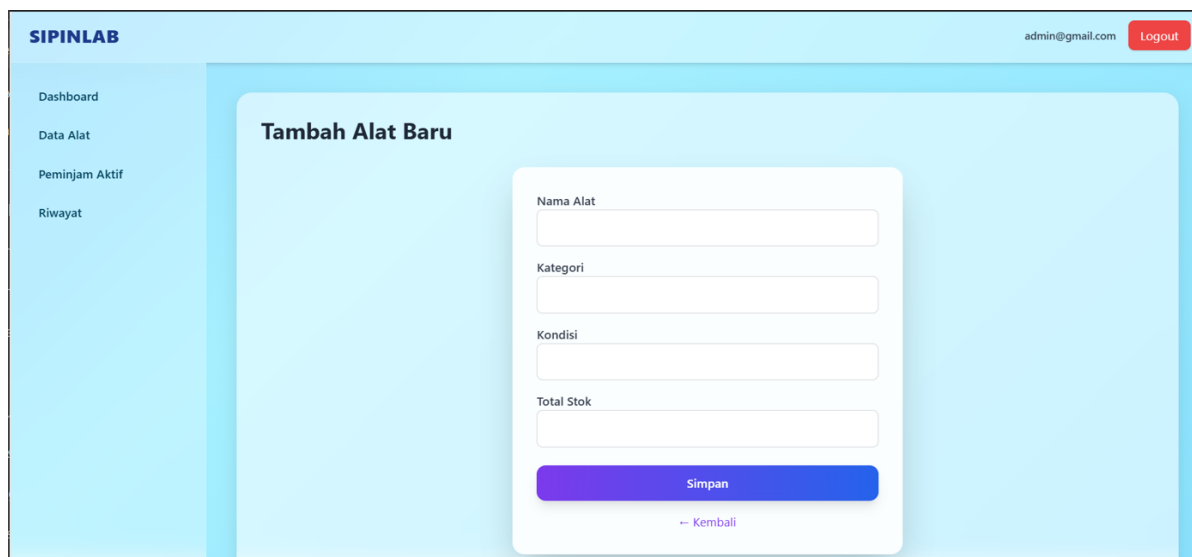
3.1 Implementasi Program

Gambar 2 menampilkan halaman utama Sistem Informasi Peminjaman Laboratorium (SIPINLAB). Pada halaman ini pengguna dapat memilih Login sebagai User untuk peminjam atau Login sebagai Admin untuk pengelola inventaris dan sistem. Gambar 2 menjadi penerapan langsung untuk mengatasi masalah keamanan dan pembagian peran yang di temukan pada tahap analisis.



Gambar 2. Tampilan Awal SIPINLAB

Halaman Data Alat digunakan oleh administrator SIPINLAB untuk mengelola inventaris laboratorium. Pada halaman ini ditampilkan daftar alat lengkap beserta informasi kategori, kondisi, dan jumlah stok yang tersedia. Admin dapat menggunakan tombol Tambah Alat untuk memasukkan alat baru ke dalam sistem, tombol Edit untuk memperbarui data alat, dan tombol Hapus untuk menghapus alat yang tidak lagi digunakan. Jumlah stok pada halaman ini berubah secara otomatis mengikuti proses peminjaman maupun pengembalian. Gambar 3 memastikan data inventaris selalu akurat dan terkelola dengan baik.



Gambar 3. Tampilan Halaman Data Alat



Gambar 4 menampilkan daftar peminjaman alat yang sedang berlangsung, termasuk informasi seperti nama peminjam, foto KTP, jumlah alat yang dipinjam, dan estimasi tanggal pengembalian. Admin dapat menekan tombol Kembalikan pada baris tertentu untuk memproses pengembalian alat, di mana sistem secara otomatis menghitung denda jika terdapat keterlambatan, memperbarui stok alat, dan memindahkan transaksi tersebut ke halaman riwayat pengembalian. Foto KTP pada tabel dapat diperbesar untuk verifikasi identitas peminjam. Halaman ini berfungsi sebagai pusat pemantauan transaksi bagi admin.

#	Email	NIK	No HP	Foto KTP	Nama Peminjam	Alat	Jumlah	Dipinjam	Estimasi Kembali	Aksi
1	yunandarizki@gmail.com	1020304050	0834571246671		Yunanda Rizki	Corong Kaca	2	2025-11-17 19:31:02	2025-11-18 20:30:00	Kembalikan
2	Adrian@gmail.com	765432123	0812346578151		Adrian Sibuea	Kasa Asbes	2	2025-11-17 19:22:27	2025-11-18 20:21:00	Kembalikan
3	indah@gmail.com	535246179	0891825131357		Indah Permata sari	Blue Tips (Tip Mikropipet)	1	2025-11-17 19:13:45	2025-11-18 19:13:00	Kembalikan
4	yunanda@gmail.com	42412455673	0987654		Yunanda sitompul	Amperemeter DC	1	2025-11-17 19:11:59	2025-11-17 19:12:00	Kembalikan

Gambar 4. Tampilan Halaman Peminjaman Aktif

Formulir peminjaman ini digunakan oleh user untuk mengajukan peminjaman alat. Pengguna dapat mengisi jumlah alat yang ingin dipinjam, memilih estimasi tanggal pengembalian melalui kalender, dan mengunggah foto KTP sebagai verifikasi identitas. Setelah seluruh data terisi, tombol Ajukan Peminjaman akan menyimpan transaksi ke database, mengurangi stok alat secara otomatis, serta mencatat peminjaman tersebut pada riwayat user. Pengguna juga dapat kembali ke halaman daftar alat melalui tautan Kembali ke Daftar Alat. Gambar 5 menjadi inti proses peminjaman dalam sistem.

Gambar 5. Tampilan Formulir Pengajuan Peminjaman Alat

Halaman ini menampilkan informasi lengkap mengenai identitas pengguna, meliputi nama, email, NIK/NIM, nomor HP, dan foto KTP yang telah diunggah. Pengguna dapat mengakses tombol Riwayat Peminjaman untuk melihat seluruh transaksi yang pernah dilakukan, tombol Daftar Alat untuk kembali memilih alat yang tersedia, serta tombol Logout untuk keluar dari sistem dan menjaga keamanan akun. Gambar 6 berfungsi sebagai pusat identitas dan navigasi utama bagi pengguna.



Gambar 6. Tampilan Halaman Profil User



3.2 Hasil Pengujian Sistem (Black-Box Testing)

Pengujian sistem adalah tahap penting dalam model Waterfall untuk memastikan sistem sesuai spesifikasi. Penelitian memakai Black Box Testing yang menilai fungsi dari perspektif pengguna dengan membandingkan input dan output tanpa melihat kode. Metode ini memastikan fitur utama SIPINLAB seperti perhitungan denda dan kontrol stok real time berjalan akurat dan memenuhi harapan.

Tabel 1. Hasil Pengujian

No.	Fungsionalitas yang Diuji	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Login Admin	Admin menginput email dan password Admin yang telah terdaftar	Sistem berhasil masuk dan menampilkan Dashboard Admin (Gambar 4)	Berhasil dan sesuai harapan
2.	Kontrol Stok Real-time	User mencoba meminjam 7 unit Alat A, sementara stok yang tercatat di sistem hanya 6 unit.	Sistem memberi tahu bahwa stok tidak cukup dan menolak peminjaman	Berhasil dan sesuai harapan
3.	Pengelolaan Data (CRUD)	Admin memperbarui stok Alat A, mengubah jumlah dari 10 unit menjadi 8 unit	Stok Alat A di database dan di Halaman Data Alat (Gambar 5) kini akan menampilkan 8 unit.	Berhasil dan sesuai harapan
4.	Perhitungan Denda (Pengembalian Tepat Waktu)	Pengembalian alat tercatat tepat waktu karena tanggal aktual pengembalian sama dengan tanggal yang seharusnya.	Sistem mencatat denda Rp0,00 dan menambah kembali stok alat ke inventaris.	Berhasil dan sesuai harapan
5.	Perhitungan Denda (Pengembalian Terlambat)	Pengembalian alat dilakukan Terlambat 1 hari (tarif denda Rp2.000,00/jam).	Sistem menghitung denda sebesar Rp48.000,00 (24 jam x Rp2.000,00) dan mencatatnya di Riwayat Pengembalian Alat (Gambar 9).	Berhasil dan sesuai harapan

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah Skenario yang Berhasil}}{\text{Jumlah Total Skenario}} \times 100\% = \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

Pada metode Waterfall, tahap pengujian memiliki peran penting sebagai validasi dari seluruh tahapan sebelumnya. Uji Black-Box yang dilakukan merupakan bukti bahwa implementasi sistem memenuhi desain dan kebutuhan awal. Hasil uji Black-Box yang dirangkum dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa semua skenario pengujian berhasil (valid). Temuan ini memberikan bukti kuat bahwa fungsi-fungsi inti SIPINLAB beroperasi sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan pada fase perancangan, sehingga sistem sudah siap untuk diterapkan di lingkungan laboratorium.

Fitur perhitungan denda otomatis (Uji No 5) yang dibangun menggunakan skrip PHP Native terbukti mampu menghitung secara tepat selisih hari keterlambatan dan menghasilkan nominal denda sesuai tarif yang dikonfigurasi. Dengan kemampuan ini, sistem meningkatkan akuntabilitas aset dan secara signifikan mengurangi potensi kerugian akibat pengembalian alat yang terlambat. Selain itu, kontrol stok real-time (Uji-No 2) dikonfirmasi berfungsi secara efektif. Mekanisme pembaruan stok berjalan secara langsung dan akurat, sehingga meminimalkan kesalahan manusia yang biasanya terjadi pada sistem manual. Keseluruhan hasil pengujian tidak hanya menegaskan keandalan teknis SIPINLAB, tetapi juga menunjukkan bahwa sistem berhasil memenuhi tujuan penelitian: mentransformasi proses peminjaman menjadi lebih efisien, akurat, dan akuntabel.

3.3 Pembahasan

3.3.1 Transformasi dari Proses Manual ke Digital

Sebelum diterapkannya SIPINLAB, seluruh proses peminjaman dan pengembalian alat laboratorium masih dilakukan secara manual menggunakan pencatatan di atas kertas maupun lembar kerja sederhana. Kondisi ini menimbulkan berbagai permasalahan, seperti sulitnya melacak riwayat peminjaman, risiko kehilangan dokumen, kesalahan perhitungan data, serta ketidaksesuaian antara jumlah alat yang tercatat dengan kondisi riil di laboratorium.

Melalui penerapan SIPINLAB yang ditampilkan pada Gambar 2 hingga Gambar 6, seluruh alur peminjaman alat telah berhasil dialihkan ke dalam sistem digital terintegrasi. Proses yang sebelumnya memerlukan pencatatan manual kini digantikan dengan penginputan data secara langsung ke dalam sistem berbasis web. Semua data peminjaman, pengembalian, dan inventaris disimpan dalam satu basis data terpusat menggunakan MySQL. Dengan demikian, setiap perubahan data yang terjadi dapat langsung tercatat dan diperbarui secara otomatis tanpa harus melakukan pencatatan ulang secara manual.

Admin kini memiliki kontrol penuh terhadap inventaris melalui halaman Data Alat (Gambar 3), sedangkan pengguna dapat mengajukan peminjaman melalui Formulir Peminjaman (Gambar 5) dan memantau informasi pribadinya melalui Halaman Profil (Gambar 6). Perubahan ini tidak hanya meningkatkan kecepatan proses, tetapi juga meminimalkan potensi kesalahan manusia (human error) yang sering terjadi pada sistem konvensional. Oleh karena itu, SIPINLAB terbukti mampu meningkatkan efisiensi, ketertiban, dan keakuratan data dalam pengelolaan alat laboratorium.



3.3.2 Generalisasi Fungsionalitas dan Validasi Melalui Pengujian

Untuk memastikan bahwa SIPINLAB berjalan sesuai dengan rancangan, dilakukan pengujian menggunakan metode black-box testing. Metode ini berfokus pada pengujian fungsi sistem berdasarkan input yang diberikan dan output yang dihasilkan, tanpa memperhatikan struktur kode internal.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa fitur-fitur utama sistem berjalan dengan baik dan tanpa kesalahan. Proses login berhasil membawa pengguna ke halaman utama sesuai hak aksesnya (Gambar 2). Admin mampu mengelola data alat melalui fitur tambah, ubah, dan hapus yang tersedia pada halaman Data Alat (Gambar 3). Selain itu, sistem dapat memvalidasi ketersediaan stok secara real-time, sehingga mencegah terjadinya peminjaman alat yang melebihi jumlah stok yang tersedia.

Pada saat pengembalian alat, sistem secara otomatis memperbarui jumlah stok dan menghitung denda apabila terjadi keterlambatan, sebagaimana diproses melalui halaman Peminjaman Aktif (Gambar 4). Kemampuan sistem dalam mengelola stok serta mencatat transaksi secara akurat menunjukkan bahwa SIPINLAB telah memenuhi kebutuhan fungsional yang ditetapkan pada tahap perancangan. Dengan demikian, hasil pengujian ini menegaskan bahwa sistem memiliki tingkat keandalan yang tinggi dan siap digunakan dalam lingkungan nyata.

3.3.3 Kontribusi dan Spesifikasi Teknologi

SIPINLAB dibangun menggunakan kombinasi teknologi berbasis web, yaitu PHP Native sebagai bahasa pemrograman sisi server, MySQL sebagai sistem manajemen basis data, serta HTML, CSS, JavaScript, dan Bootstrap untuk membangun tampilan antarmuka pengguna. Kombinasi teknologi ini memungkinkan sistem bekerja dengan cepat, ringan, dan responsif pada berbagai perangkat.

Penggunaan PHP Native memungkinkan pengolahan data peminjaman, pengembalian, dan perhitungan denda dilakukan secara otomatis dan terintegrasi langsung dengan database. MySQL berfungsi sebagai pusat penyimpanan data yang menjaga konsistensi dan keamanan informasi. Sementara itu, Bootstrap membantu menciptakan tampilan yang rapi, sederhana, dan mudah dipahami, seperti yang terlihat pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 6.

Selama tahap pengembangan dan pengujian, sistem dijalankan menggunakan server lokal XAMPP, yang menyediakan lingkungan pengembangan yang stabil dan mudah dikonfigurasi. Hal ini memudahkan peneliti dalam melakukan pengujian fitur, memperbaiki kesalahan, serta memastikan bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan sebelum sistem siap diterapkan secara lebih luas.

3.4 Analisis Kontribusi dan Perbandingan dengan Penelitian Terkait

Secara umum, penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian terdahulu yang membahas tentang pengembangan sistem informasi peminjaman dan inventaris berbasis web. Namun, perbedaan sekaligus keunggulan utama SIPINLAB terletak pada fokusnya terhadap lingkungan laboratorium serta integrasi fitur perhitungan denda otomatis dan kontrol stok secara real-time.

Jika pada beberapa penelitian sebelumnya proses pembaruan data masih memerlukan intervensi manual atau belum berjalan secara langsung, SIPINLAB mampu melakukan pembaruan stok secara otomatis setiap kali terjadi peminjaman maupun pengembalian alat. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan mekanisme pencatatan riwayat transaksi yang terorganisir, sehingga memudahkan pelacakan penggunaan alat dalam jangka panjang.

Dengan tingkat keberhasilan pengujian yang mencapai 100% pada seluruh fungsi utama, SIPINLAB terbukti lebih efektif dalam meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi kesalahan pencatatan, serta memperkuat akuntabilitas pengelolaan aset laboratorium. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga relevan dan bermanfaat secara praktis bagi lingkungan pendidikan.

4. KESIMPULAN

Sistem SIPINLAB yang berbasis web telah berhasil menghilangkan pencatatan manual dengan mengimplementasikan basis data MySQL terpusat, sehingga meningkatkan efisiensi, akurasi, dan akuntabilitas dalam manajemen peminjaman peralatan laboratorium. Hasil uji coba black-box membuktikan bahwa fungsi-fungsi utama seperti login administrator, pengolahan data peminjaman, proses pengembalian alat, serta perhitungan denda otomatis berjalan sesuai spesifikasi, memungkinkan terciptanya sistem yang terstruktur dan beroperasi secara real-time. Dengan mengdigitalisasi seluruh alur administrasi peminjaman, SIPINLAB memberikan staf laboratorium kontrol yang lebih optimal atas inventaris serta riwayat transaksi. Saat ini sistem dijalankan pada server lokal dengan akses yang dibatasi, namun memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut agar dapat dimanfaatkan oleh unit lain dan diintegrasikan ke layanan hosting publik. Pengembangan selanjutnya dapat meliputi penambahan fitur notifikasi melalui email atau SMS, integrasi kode QR pada proses peminjaman, serta pembangunan antarmuka mobile yang bertujuan mempersingkat alur kerja dan meningkatkan kenyamanan pengguna. Keberhasilan sistem ini juga tercermin dalam peningkatan kepuasan pengguna, karena proses peminjaman yang sebelumnya memakan waktu sehari-hari kini dapat diselesaikan dalam hitungan menit, mengurangi beban administratif dan memungkinkan staf fokus pada kegiatan penelitian. Selain itu, laporan real-time yang dihasilkan oleh sistem memberikan informasi akurat mengenai ketersediaan alat, tingkat pemanfaatan, serta potensi kehilangan, sehingga manajemen dapat mengambil keputusan berbasis data dengan lebih cepat dan tepat. Pengembangan selanjutnya



juga mempertimbangkan integrasi dengan sistem akademik institusi untuk sinkronisasi data pengguna, sehingga proses verifikasi identitas menjadi lebih otomatis dan mengurangi kebutuhan entri manual secara signifikan.

REFERENCES

- [1] M. B. Abairahman and H. Rosyid, "Perancangan dan Implementasi Sistem Peminjaman Barang Berbasis Web pada PT. Gresik Migas," *Remik Ris. dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputasi*, vol. 9, no. 1, pp. 136–150, Jan. 2025, doi: 10.33395/remik.v9i1.14365.
- [2] D. Jayadi and U. Darusalam, "Pengembangan Sistem Informasi Peminjaman Alat Laboratorium Berbasis Android dan Realtime Database Menerapkan Framework FAST," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 1, p. 424, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3495.
- [3] S. Purnomo and F. A. Alijojo, "Sistem Peminjaman Barang Menggunakan QR Code Berbasis Aplikasi Android," *J. Teknol. Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 6, no. 2, pp. 322–328, Apr. 2024, doi: 10.47233/jteksis.v6i2.1350.
- [4] V. Miftahuljannah and A. Suharso, "Pengimplementasian Berbagai Web Berdasarkan Kebutuhan Pengguna dengan menggunakan Metode Systematic Literature Review Virna," *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 2, pp. 401–405, Aug. 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i2.6341.
- [5] F. X. M. dan Sumarlin, "Sistem Informasi Peminjaman Dan Pengembalian Alat-Alat Laboratorium Desain Komukasi Visual SMKN 6 Kupang Berbasis Web," *J. Publikasi Manajemen Informatika*, vol. 4, no. 3, pp. 195–205, 2025, doi: <https://doi.org/10.55606/jupumi.v4i3.4107>.
- [6] Ananda Intan Pratiwi, Asrul Azhari Muin, and Izmy Alwiah Musdar, "Perancangan Sistem Informasi Peminjaman Dan Pengembalian Buku Perpustakaan Menggunakan Barcode Untuk Mendukung Peningkatan Literasi Siswa," *J. Publikasi Sistem Informasi dan Manajemen Bisnis*, vol. 4, no. 3, pp. 63–77, 2025, doi: 10.55606/jupsim.v4i3.5258.
- [7] R. R. Ibnu Choldun, "Penerapan Metode Waterfall Pada Aplikasi Pembelajaran Seni Budaya Berbasis Website Menggunakan Framework Reactjs," *J. Ilm. Wahana Pendidikan, Juli*, vol. 9, no. 13, pp. 335–348, 2023, doi: 10.5281/zenodo.8151254.
- [8] I. P. Sari, A. Jannah, A. M. Meuraxa, A. Syahfitri, and R. Omar, "Perancangan Sistem Informasi Penginputan Database Mahasiswa Berbasis Web," *Hello World J. Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 106–110, Jul. 2022, doi: 10.56211/helloworld.v1i2.57.
- [9] G. Agus Supriatmaja, I. Putu Mas Yuda Pratama, K. Mahendra, K. Dwika Darma Widyaputra, J. Deva, and G. Surya Mahendra, "Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Framework Bootstrap Dengan PHP Native dan Database MySQL Berbasis Web Pada SMP Negeri 2 Dawan," *J. Teknol. Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–15, 2022, doi: 10.56854/jtik.v1i1.30.
- [10] S. Nova, "Pembuatan Website Inventory Urban Material: Pendekatan PHP & MYSQL," *J. Minfo Polgan*, vol. 13, no. 2, pp. 2248–2256, 2025, doi: 10.33395/jmp.v13i2.14425.
- [11] T. A. Pradiasa, "Perancangan Sistem Informasi Persediaan Barang (Inventory Application) Berbasis Web dan Bootstrap Css," *Phys. Sci. Life Sci. and Engineering*, vol. 1, no. 2, p. 13, Jan. 2024, doi: 10.47134/pslse.v1i2.200.
- [12] L. Halifah and J. Subrata, "Perancangan Sistem Informasi Peminjaman Dan Pengembalian Buku Berbasis Website Di Smk Al-Amiriyah Lebaksu," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 9, no. 5, pp. 7423–7428, 2025, doi: 10.36040/jati.v9i5.14729.
- [13] Rasiban, M. Kom and M. Jardine Ramadhani, "Penerapan Algoritma Bubble Sort Pada Sistem Peminjaman Buku Berbasis Web Di Perpustakaan Smpn 158 Jakarta Timur," *J. Inform. Teknol. dan Sains*, vol. 5, no. 3, pp. 328–333, 2023, doi: 10.51401/jinteks.v5i3.2527.
- [14] M. Fardan, D. M. Rifqie, A. Affandi, S. Jayanegara, dan M. Fakhri, "Peningkatan Kompetensi Back End Web Programming: Pelatihan Bahasa Pemrograman JavaScript bagi Mahasiswa," *Jurnal Sipakatau*, vol. 1, No. 3, Apr. 2024, doi: 10.61220/sipakatau.
- [15] A. Latifah, A. Mulyani, and A. M. Burdani, "Perancangan Aplikasi Manajemen Hutang Usaha Mikro Kecil Menengah Berbasis Website," *J. Algoritm.*, vol. 21, no. 1, pp. 80–86, 2024, doi: 10.33364/algoritma/v.21-1.1432.
- [16] K. B. U. Herson and E. W. Sari, "Sistem Informasi Peminjaman Barang Inventaris Menggunakan Framework Laravel," *J. Sains Student Res.*, vol. 3, no. 4, pp. 948–961, 2025, [Online]. Available: <https://doi.org/10.61722/jssr.v3i4.5949>
- [17] Y. Anis, A. B. Mukti, and A. N. Rosyid, "Penerapan Model Waterfall dalam Pengembangan Sistem Informasi Aset Destinasi Wisata Berbasis Website," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 1134–1142, Oct. 2023, doi: 10.30865/klik.v4i2.1287.
- [18] M. A. B. Nurramdhan, "Sistem Inventarisasi Dan Peminjaman Barang Berbasis Website," *J. Media Akad.*, vol. 3, no. 7, 2025, doi: 10.62281/AHU-084213.AH.01.30.Tahun 2023.
- [19] F. Mahardika, A. Zulfan, and A. T. Suseno, "Implementasi Metode Waterfall pada Sistem Informasi Kepegawaian Berbasis Web," *Blend Sains J. Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 135–143, Aug. 2023, doi: 10.56211/blendsains.v2i2.300.
- [20] M. Nur Ichsanudin, Uminingsih, Suraya, and M. Yusuf, "Pengujian Fungsional Perangkat Lunak Sistem Informasi Perpustakaan Dengan Metode Black Box Testing Bagi Pemula Info Artikel Abstrak," *STORAGE – J. Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2022. DOI: 10.55123.