

Optimalisasi Sistem Inventaris dan Peminjaman Barang Lab Jaringan Kampus 1 Universitas Royal Berbasis *Waterfall*

Dimas Aditia Ramadhani¹, Mhd Amar Fauzy Harahap², Aldi Syahputra³, Dimas Arya Bintara⁴

^{1,2,3,4} Mahasiswa Program Studi Sistem Informasi, Universitas Royal

¹aditiad745@gmail.com*, ² mhdammarfauzyharahap@gmail.com; ³ aldialra12@gmail.com; ⁴dimasaryaakun@gmail.com

*Email Koresponden

INFO ARTIKEL

ABSTRAK

Studi ini bertujuan untuk menciptakan sistem informasi berbasis web guna meningkatkan pengelolaan inventaris dan peminjaman alat di Laboratorium Jaringan Universitas Royal Asahan. Sistem ini dibuat untuk menggantikan cara manual yang mudah terpapar kesalahan data, pengulangan, dan ketidakefisiensiannya. Metode pengembangan sistem dengan pendekatan *Waterfall* meliputi analisis kebutuhan, perancangan UML (Diagram Use Case, Class, Activity, dan Sequence), implementasi menggunakan PHP, MySQL, dan framework CodeIgniter, serta pengujian fungsional melalui metode black-box. Hasil penelitian menghasilkan sistem dengan komponen utama berupa pengelolaan data barang, peminjaman, dan laporan otomatis. Sistem telah diuji dan menunjukkan peningkatan akurasi data, efisiensi proses pencarian hingga 70%, serta peningkatan transparansi dalam pengelolaan aset laboratorium. Sistem ini menjadikan proses administrasi laboratorium lebih terorganisir, akuntabel, dan mendukung program digitalisasi di lingkungan kampus.

Kata Kunci: Sistem Informasi, Inventarisasi, Website, *Waterfall*, Laboratorium Jaringan

ABSTRACT

This study aims to develop a web-based information system to improve the management of inventory and equipment borrowing at the Network Laboratory of Universitas Royal Asahan. The system is designed to replace manual procedures that are prone to data errors, duplication, and time inefficiency. The system development adopts the *Waterfall* methodology, which includes requirement analysis, UML-based system design (Use Case, Class, Activity, and Sequence Diagrams), implementation using PHP, MySQL, and the CodeIgniter framework, as well as functional testing through the black-box method. The results show that the system provides core features such as inventory management, borrowing transactions, and automated reporting. System testing indicates improved data accuracy, a 70% increase in search efficiency, and enhanced transparency in laboratory asset management. Overall, the system enables a more organized, accountable administrative process and supports the campus digitalization program.

Keywords: Information System, Inventory Management, Web-Based System, *Waterfall*, Network Laboratory.



This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.

Copyright ©2025 by Author. Published by
PT Beranda Teknologi Academia



PENDAHULUAN

Pada era revolusi industri 4.0 dan era masyarakat 5.0, perguruan tinggi dituntut untuk melakukan transformasi digital pada berbagai aspek layanan mereka, termasuk pengelolaan fasilitas pendukung akademik seperti laboratorium [1]. Laboratorium Jaringan di Kampus 1 Universitas Royal Asahan merupakan salah satu fasilitas utama yang menyimpan beragam aset inventaris penting, antara lain komputer server, router, switch CISCO dan TP-Link, modem, kabel jaringan, peralatan toolkit, proyektor LCD, serta perangkat simulasi jaringan lainnya. Tingkat penggunaan alat tersebut untuk kegiatan praktikum, penelitian, dan pengembangan kemampuan mahasiswa sangat tinggi, sehingga menyebabkan volume transaksi peminjaman barang yang padat dan dinamis [2].

Akan tetapi, pengelolaan data inventaris serta peminjaman barang di laboratorium ini hingga kini masih bergantung pada sistem manual yang menggunakan catatan fisik (buku) dan spreadsheet Microsoft Excel. Metode tradisional ini telah menyebabkan sejumlah masalah serius, seperti risiko kesalahan input data (kesalahan manusia), ketidakkonsistenan dan pengulangan data karena kurangnya pengintegrasian, ketidakefisienan waktu saat mencari informasi dan membuat laporan, serta tantangan dalam memonitor ketersediaan barang secara langsung yang sering mengarah pada double booking [3]. Situasi yang sama juga terdeteksi pada studi terdahulu di laboratorium komputer yang berbeda, di mana penggunaan sistem manual mengakibatkan penurunan akurasi data mencapai 40% dan memperlambat secara signifikan proses pelaporan [4].

Sejalan dengan permasalahan itu, studi ini bertujuan untuk merancang dan menerapkan sistem informasi berbasis web yang terintegrasi untuk mengoptimalkan pengelolaan inventaris serta peminjaman barang di Laboratorium Jaringan tersebut. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi data dan efisiensi waktu operasional, serta mendukung transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan aset laboratorium [5]. Dengan demikian, studi ini diharapkan mampu memberikan kontribusi praktis berupa solusi teknologi yang dapat diterapkan serta kontribusi akademis melalui dokumentasi pelaksanaan metodologi pengembangan sistematis dalam konteks manajemen aset pendidikan tinggi

METODE

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan sistem yang dilakukan melalui studi kasus di Laboratorium Jaringan Universitas Royal Asahan. Metode pengembangan perangkat lunak yang dipilih adalah model *Waterfall* karena cakupan proyek telah ditentukan dengan jelas sejak awal dan waktu pelaksanaan terbatas [6]. Tahapan yang dilaksanakan secara berurutan adalah sebagai berikut.

3.1 Analisis Kebutuhan dan Pengumpulan Data

Langkah pertama adalah mengumpulkan data guna memahami masalah dan kebutuhan sistem secara mendalam. Metode pengumpulan data yang diterapkan mencakup: (1) Observasi Langsung terhadap proses pengelolaan inventaris dan peminjaman yang sebelumnya; (2) Wawancara Mendalam dengan pihak terkait, yaitu Admin Laboratorium dan Koordinator Laboratorium; dan (3) Studi Literatur dengan meneliti referensi tentang sistem informasi inventaris, teknologi web, serta praktik terbaik UI/UX. Output dari tahapan ini adalah rincian kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem.

3.2 Perancangan Sistem

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dilakukan perancangan sistem yang mencakup aspek fungsional, struktural, dan dinamik.

1. Pemodelan Fungsional menggunakan UML

Pemodelan fungsional dilakukan dengan memanfaatkan *Use Case Diagram* untuk menggambarkan hubungan dan interaksi antara aktor sistem, yaitu pengelola laboratorium dan asisten laboratorium, dengan sistem yang dikembangkan [7].



2. Pemodelan Struktural

Pemodelan struktural dirancang menggunakan *Class Diagram* untuk merepresentasikan entitas data utama, seperti pengguna sistem, data inventaris, dan data transaksi peminjaman, beserta relasi antar entitas tersebut [7]. Selain itu, *Activity Diagram* digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas proses bisnis, meliputi proses autentikasi, pengelolaan data inventaris, serta proses peminjaman barang.

3. Perancangan Basis Data

Perancangan basis data dilakukan melalui proses normalisasi dengan menggunakan sistem manajemen basis data relasional. Struktur tabel utama yang dirancang meliputi tabel pengguna, tabel inventaris barang, dan tabel transaksi peminjaman, yang saling terhubung untuk mendukung integritas data [8], [9].

4. Perancangan Antarmuka Pengguna (User Interface/UI)

Perancangan antarmuka pengguna dilakukan dengan menyusun sketsa atau *mockup* pada halaman-halaman utama sistem, seperti halaman masuk (*login*), dasbor, pengelolaan data inventaris, dan laporan, dengan menerapkan prinsip perancangan yang berorientasi pada pengguna [10].

3.3 Implementasi (Coding)

Sistem ini dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis web yang memiliki fungsionalitas secara menyeluruh. Pada sisi back-end, arsitektur Model–View–Controller (MVC) diterapkan dengan memanfaatkan *framework* CodeIgniter 3 serta bahasa pemrograman PHP [11]. Sementara itu, pada sisi front-end, pengembangan antarmuka dilakukan menggunakan teknologi HTML, CSS, dan JavaScript yang dipadukan dengan Bootstrap 5 untuk menghasilkan tampilan sistem yang responsif dan mudah digunakan oleh pengguna. Seluruh data sistem, baik data transaksi maupun data master, disimpan dan dikelola menggunakan sistem manajemen basis data MySQL [12].

3.4 Pengujian Sistem (*Testing*)

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi berjalan dengan baik, bebas dari kesalahan (*bug*), serta sesuai dengan kebutuhan pengguna. Metode pengujian yang digunakan adalah pengujian fungsional (*functional testing*) dengan pendekatan black-box [13]. Pengujian ini difokuskan pada validasi fitur-fitur utama sistem, meliputi proses autentikasi login, pengelolaan data barang melalui operasi *Create, Read, Update, and Delete* (CRUD), proses transaksi peminjaman dan pengembalian barang, serta fungsi pembuatan laporan [14].

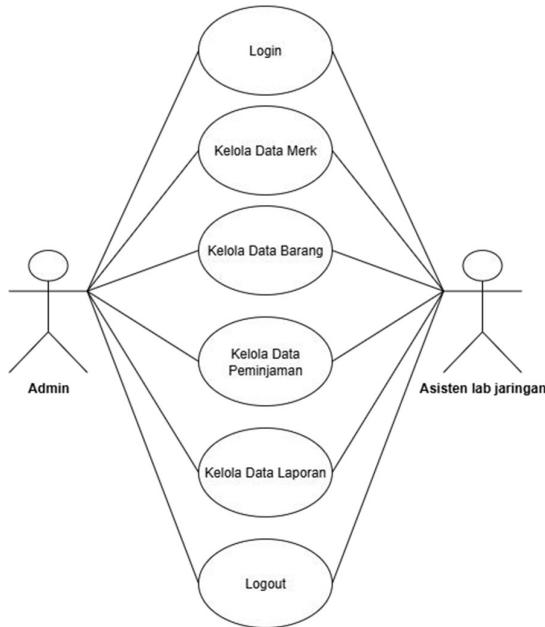
3.5 Penerapan sistem dan Pemeliharaan

Dalam lingkup penelitian ini, sistem diimplementasikan pada lingkungan server lokal laboratorium untuk keperluan demonstrasi dan uji coba terbatas. Selain itu, dokumentasi sistem yang lengkap beserta panduan pengguna (*user manual*) diserahkan kepada administrator laboratorium sebagai acuan operasional sistem serta sebagai dasar dalam pelaksanaan pemeliharaan dan pengembangan sistem di masa mendatang [15].

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisis dan Perancangan Sistem

Analisis kebutuhan menghasilkan identifikasi dua aktor utama sistem: Admin Laboratorium (memiliki hak akses penuh) dan Asisten Laboran (memiliki hak akses terbatas). *Use Case Diagram* yang dirancang (Gambar 1) menunjukkan bahwa sistem menyediakan fungsionalitas utama seperti pengelolaan data master barang, manajemen transaksi peminjaman, dan generasi berbagai laporan [16]. *Class Diagram* (Gambar 2) merepresentasikan struktur statis sistem dengan entitas inti seperti User, Barang, Merk, Kategori, dan TransaksiPeminjaman.



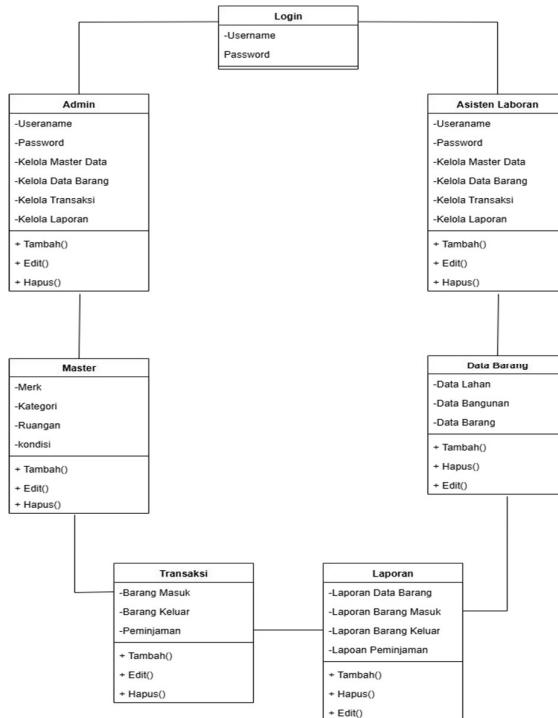
Gambar 1. Use Case Diagram Sistem Inventaris & Peminjaman

Penjelasan Use Case Diagram :

Use Case Diagram yang dirancang (Gambar 1) menggambarkan fungsionalitas sistem secara komprehensif dengan use case utama sebagai berikut:

1. Use Case Login: Merupakan titik masuk sistem yang memvalidasi kredensial pengguna. Aktor Admin dan Asisten Laboran harus melalui proses autentikasi ini sebelum mengakses fitur-fitur sistem.
2. Use Case Kelola Data Master: Mencakup pengelolaan data barang, kategori barang, dan merek. Admin dapat melakukan operasi penambahan, pembaruan, dan penghapusan data. Use case ini memiliki relasi *include* dengan validasi data untuk memastikan integritas informasi yang diinput.
3. Use Case Kelola Data Barang: Merupakan fungsi inti untuk mengelola inventaris barang laboratorium. Admin dapat menambah barang baru, mengubah informasi barang, melihat detail barang, dan menghapus data barang yang sudah tidak digunakan.
4. Use Case Kelola Data Peminjaman: Menangani seluruh proses transaksi peminjaman, mulai dari pencatatan peminjaman baru, persetujuan peminjaman, hingga proses pengembalian barang. Sistem secara otomatis memperbarui status ketersediaan barang.
5. Use Case Kelola Data Laporan: Memfasilitasi pembuatan berbagai jenis laporan seperti laporan stok barang, laporan barang masuk/keluar, dan laporan rekapitulasi peminjaman. Laporan dapat dicetak atau diekspor dalam format yang diinginkan.
6. Use Case Logout: Memungkinkan pengguna untuk keluar dari sistem dengan aman, mengakhiri sesi aktif dan mencegah akses tidak sah.

Setiap use case dirancang dengan mempertimbangkan alur kerja aktual di laboratorium, sehingga sistem dapat mendukung proses bisnis secara optimal.



Gambar 2. Class Diagram Sistem Inventaris & Peminjaman

Penjelasan Class Diagram :

Class Diagram (Gambar 2) merepresentasikan struktur statis sistem dengan menggambarkan entitas-entitas utama beserta atribut dan relasi antar entitas. Penjelasan detail masing-masing class adalah sebagai berikut:

1. Class User: Merepresentasikan pengguna sistem dengan atribut `user_id` (primary key), `username`, `password` (terenkripsi), `nama_lengkap`, `level` (Admin/Asisten), dan `status`. Class ini bertanggung jawab atas autentikasi dan otorisasi akses pengguna.
2. Class Kategori: Menyimpan klasifikasi jenis barang dengan atribut `kategori_id` (primary key), `nama_kategori`, dan `keterangan`. Class ini memiliki relasi *one-to-many* dengan Class Barang, yang berarti satu kategori dapat mencakup banyak barang.
3. Class Merk: Mengelola informasi merek barang dengan atribut `merk_id` (primary key), `nama_merk`, dan `keterangan`. Relasi *one-to-many* dengan Class Barang menunjukkan bahwa satu merek dapat dimiliki oleh banyak barang.
4. Class Barang: Merupakan entitas inti yang menyimpan informasi detail inventaris dengan atribut `barang_id` (primary key), `kode_barang` (unik), `nama_barang`, `kategori_id` (foreign key), `merk_id` (foreign key), `jumlah`, `satuan`, `kondisi`, `lokasi`, `tanggal_masuk`, dan `keterangan`. Class ini memiliki relasi *many-to-one* dengan Class Kategori dan Class Merk, serta relasi *one-to-many* dengan Class TransaksiPeminjaman.
5. Class TransaksiPeminjaman: Mencatat seluruh transaksi peminjaman barang dengan atribut `transaksi_id` (primary key), `barang_id` (foreign key), `user_id` (foreign key), `nama_peminjam`, `keperluan`, `jumlah_pinjam`, `tanggal_pinjam`, `tanggal_kembali`, `tanggal_dikembalikan`, dan `status`. Class ini menghubungkan antara pengguna yang melakukan transaksi dengan barang yang dipinjam.

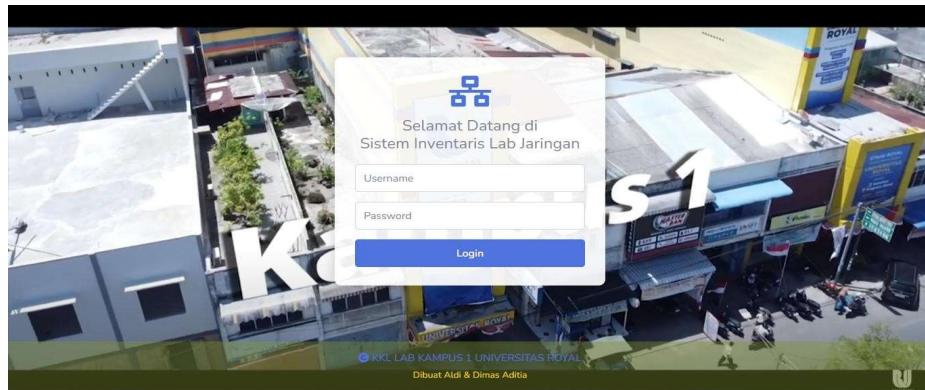
Relasi antar class dirancang mengikuti prinsip normalisasi basis data untuk menghindari redundansi data dan menjaga integritas referensial. Relasi *foreign key* memastikan konsistensi data antara tabel-tabel yang saling terkait



4.2 Hasil Implementasi dan Tampilan Sistem

1. Modul Autentikasi

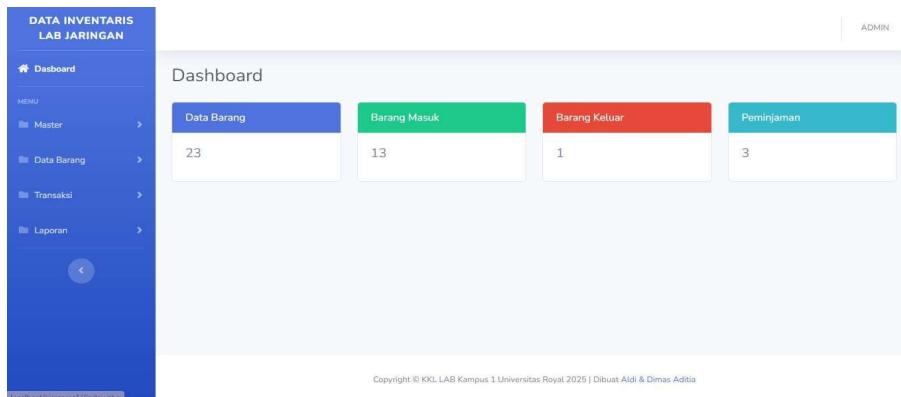
Halaman login (Gambar 3) berfungsi untuk menjamin keamanan akses sistem dengan melakukan proses verifikasi terhadap kredensial pengguna. Data autentikasi disimpan dalam bentuk terenkripsi (*hashed*) sehingga meningkatkan tingkat keamanan informasi pengguna.



Gambar 3. Halaman Form Login Sistem

2. Dashboard Admin

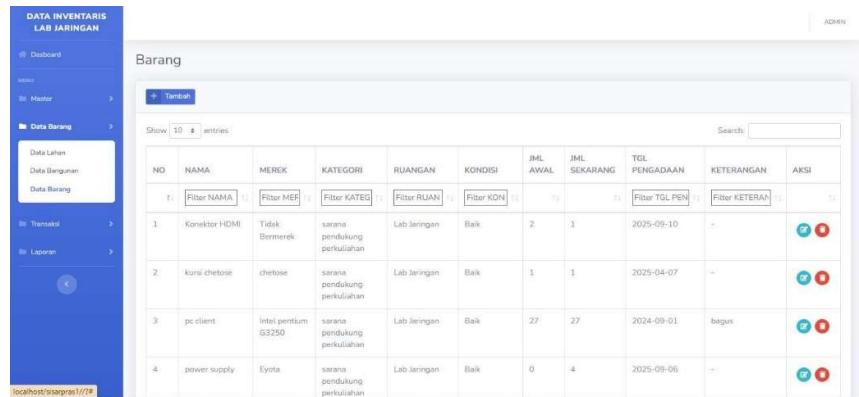
Halaman dashboard (Gambar 4) merupakan tampilan utama sistem yang menyajikan informasi ringkas dan bersifat *real-time*. Informasi ditampilkan dalam bentuk widget statistik, meliputi total data barang, jumlah barang rusak, barang yang sedang dipinjam, dan barang yang siap digunakan, serta dilengkapi dengan tabel data barang terbaru.



Gambar 4. Dashboard Sistem Inventaris

3. Modul Manajemen Data Barang

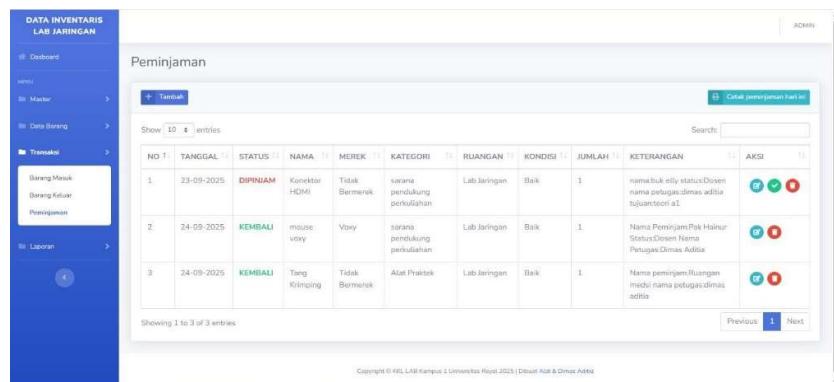
Halaman manajemen data barang (Gambar 5) dirancang untuk memudahkan administrator dalam mengelola data inventaris. Pada modul ini, admin dapat melakukan operasi Create, Read, Update, dan Delete (CRUD), yang dilengkapi dengan fitur pencarian data dan pembagian halaman (*pagination*) guna mempercepat proses pengelolaan data.

Gambar 5. Halaman Kelola Data Barang

4. Modul Transaksi Peminjaman

Modul peminjaman barang (Gambar 6) digunakan untuk mencatat seluruh aktivitas transaksi, mulai dari proses pengajuan, persetujuan, hingga pengembalian barang. Sistem secara otomatis memperbarui jumlah stok barang yang tersedia berdasarkan status transaksi yang berlangsung.



Gambar 6. Halaman Peminjaman Barang

5. Modul Pelaporan

Modul pelaporan (Gambar 7) memungkinkan sistem menghasilkan laporan secara periodik, seperti laporan stok barang, barang masuk dan keluar, serta rekapitulasi peminjaman. Laporan tersebut dapat dicetak atau diekspor ke dalam format tertentu sesuai dengan kebutuhan pengguna [15].



U

LABORATORIUM JARINGAN
FAKULTAS ILMU KOMPUTER

LAPORAN PEMINJAMAN BARANG

Periode: 22 September 2025 - 02 October 2025

Jenis Transaksi:		PEMINJAMAN					
Periode Laporan:		22 September 2025 - 02 October 2025					
Total Data:		4 record					
Tanggal Cetak:		02-10-2025					
NO	TANGGAL	NAMA BARANG	MERK	RUANGAN	KONDISI	STATUS	JUMLAH
1.	23-09-2025	Konektor HDMI	Tidak Bermerek	Lab Jaringan	Baik	BELUM	1
2.	24-09-2025	mouse verry	Verry	Lab Jaringan	Baik	SELESAI	1
3.	24-09-2025	Tang Kruping	Tidak Bermerek	Lab Jaringan	Baik	SELESAI	1

Gambar 7. Halaman Laporan Peminjaman Barang

4.3 Pembahasan Hasil Pengujian dan Dampak Sistem

Pengujian black-box pada seluruh skenario penggunaan (*use case*) menunjukkan bahwa semua fungsi sistem dapat berjalan dengan baik tanpa ditemukan bug yang bersifat kritis. Hasil ini menandakan bahwa sistem telah beroperasi sesuai dengan spesifikasi fungsional yang telah dirancang. Dari sudut pandang pengguna, khususnya administrator, penerapan sistem ini memberikan dampak yang sangat positif. Proses pencarian data barang yang sebelumnya memerlukan waktu sekitar 5–10 menit melalui pencarian berkas fisik atau spreadsheet, kini dapat dilakukan dengan cepat dan instan menggunakan fitur pencarian yang tersedia dalam sistem. Selain itu, tingkat akurasi data juga mengalami peningkatan yang signifikan karena sistem secara otomatis mencegah terjadinya duplikasi kode barang serta melakukan validasi pada setiap data yang diinputkan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya [6] yang menyatakan bahwa penggunaan sistem informasi berbasis web mampu menurunkan tingkat kesalahan administrasi dalam pengelolaan inventaris hingga 80%. Keunggulan utama sistem ini terletak pada sentralisasi data, penyusunan laporan secara otomatis, serta penyediaan antarmuka yang terintegrasi, sehingga mendukung efisiensi kerja di lingkungan pendidikan tinggi [7]. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, yaitu sistem belum terintegrasi dengan sistem informasi akademik kampus untuk melakukan sinkronisasi data peminjam (dosen dan mahasiswa) secara otomatis. Selain itu, sistem masih dijalankan secara lokal (*localhost*). Keterbatasan tersebut menjadi peluang pengembangan di masa mendatang, seperti penambahan fitur notifikasi, integrasi dengan sistem lain, serta penerapan sistem pada server online agar dapat diakses secara lebih luas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi berbasis web untuk pengelolaan inventaris dan peminjaman barang di Laboratorium Jaringan Universitas Royal Asahan berhasil dikembangkan dan diimplementasikan dengan baik. Sistem ini mampu memberikan solusi yang efektif terhadap permasalahan ketidakefisienan dan ketidakakuratan yang sebelumnya terjadi pada sistem manual.

Penerapan metode *Waterfall* memastikan setiap tahapan pengembangan sistem dilakukan secara terstruktur, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga pengujian fungsional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem berfungsi sesuai dengan kebutuhan pengguna. Implementasi sistem ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi waktu dalam pencarian data,

memperbaiki akurasi pencatatan inventaris, serta menghasilkan laporan yang lebih terstruktur dan transparan.

Keberhasilan pengembangan sistem ini tidak hanya memberikan manfaat langsung dalam meningkatkan kinerja administrasi laboratorium, tetapi juga membuka peluang pengembangan lebih lanjut di masa depan. Pengembangan tersebut dapat diarahkan pada penambahan fitur notifikasi otomatis, integrasi dengan sistem informasi akademik kampus, serta perluasan penggunaan sistem ke unit lain yang memiliki kebutuhan serupa. Dengan demikian, sistem ini diharapkan tidak hanya menjadi solusi jangka pendek, tetapi juga dapat dikembangkan secara berkelanjutan sesuai dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan institusi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Komputer *et al.*, “Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen,” Apr. 2021.
- [2] M. D. A. S. B. C. W. V. I. A. Solekhan1, “Rancang Bangun Sistem Informasi Inventarisasi dan Peminjaman Peralatan Laboratorium,” *Jurnal Teknolog*, vol. Volume 16, Dec. 2023.
- [3] M. Alif Fikri, D. Rahma Saputri, D. Hoerudin, and A. Saifudin, “BIIKMA : Buletin Ilmiah Ilmu Komputer dan Multimedia Penerapan Model Waterfall Untuk Meningkatkan Kecepatan Dan Fleksibilitas Pengembangan Sistem Inventaris,” 2024. [Online]. Available: <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/biikma>
- [4] A. A. Wahid, “Jurnal Ilmu-ilmu Informatika dan Manajemen STMIK Oktober (2020) Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi,” Oct. 2020.
- [5] D. Murdani1, R. J. Oktafiani, and F. Anggraini, “SISTEM INFORMASI INVENTARIS BARANG BERBASIS WEB PADA SMA BUDI MULIA UTAMA,” *Universitas Saintek Muhammadiyah*, vol. 9, no. 2, pp. 24–36, 2023.
- [6] S. Purnomo and F. A. Alijoyo, “Sistem Peminjaman Barang Menggunakan QR Code Berbasis Aplikasi Android,” *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 6, no. 2, pp. 322–328, Apr. 2024, doi: 10.47233/jtekstis.v6i2.1350.
- [7] Siska Narulita, Ahmad Nugroho, and M. Zakki Abdillah, “Diagram Unified Modelling Language (UML) untuk Perancangan Sistem Informasi Manajemen Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (SIMLITABMAS),” *Bridge : Jurnal publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi*, vol. 2, no. 3, pp. 244–256, Aug. 2024, doi: 10.62951/bridge.v2i3.174.
- [8] D. Bantuan, S. Setiaji, F. Akbar, A. Abdillah, and J. Fachrizal, “IMPLEMENTASI MODEL UNIFIED MODELLING LANGUAGE(UML) PADA PERANCANGAN SISTEM INFORMASI DATA KEPENDUDUAKN,” *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains*, vol. 6; no.3, Aug. 2024.
- [9] R. Rizaldi, D. Rahmawati, and A. Dermawan, “Penerapan Metode Weighted Moving Average Pada Proses Peramalan Penjualan Kue Kering Difa,” *J. Ilm. Multidisiplin Nusant*, vol. 1, no. 2, pp. 96–102, Jul. 2023.
- [10] S. W. Ramdany, S. Aulia Kaidar, B. Aguchino, C. Amelia, A. Putri, and R. Anggie, “Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web,” Jun. 2024.
- [11] M. A. Choirudin, D. H. Satyareni, and E. Kurniawan, “Implementasi Framework Codeigniter Pada Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Kerja Praktik di Program Studi Sistem Informasi,” *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, pp. 67–77, May 2023, doi: 10.25077/teknosi.v9i1.2023.67-77.
- [12] M. Darip and S. Auliana, “OPTIMALISASI PENJUALAN DENGAN APLIKASI WEB BERBASIS CODEIGNITER PADA TOKO KELONTONG,” vol. 15, no. 2, pp. 232–244, 2024, [Online]. Available: <http://ejurnal.provisi.ac.id/index.php/JTIKP>
- [13] M. Nur Ichsanudin, M. Yusuf, S. Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, J. Teknik Industri, I. AKPRIND Yogyakarta, and R. Artikel, “PENGUJIAN FUNGSIONAL PERANGKAT LUNAK



SISTEM INFORMASI PERPUSTAKAAN DENGAN METODE BLACK BOX TESTING BAGI PEMULA INFO ARTIKEL ABSTRAK,” vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2022, doi: 10.55123.

- [14] N. Iman Nugraha, J. Cristiano Rabika, A. Rangkuti Bagas Muzaqi, G. Andisa, and R. Marsha Adzani, “PENGUJIAN FUNGSIONAL SISTEM INFORMASI INVENTORI BARANG CV CAHAYA BARU MENGGUNAKAN METODE BLACK BOX TESTING,” *IPB University Jl. Kumbang No*, vol. 20, no. 1, pp. 1–10, 2025.
- [15] J. Sosial dan Teknologi, E. Septian Ponco Nugroho, and F. Dwi Astuti, “Implementasi PHP Menggunakan Framework CodeIgniter pada Web Pemasaran Kolektif Collaboration Space,” *Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH)*, vol. 5, no. 3, 2025.
- [16] A. Virga Mutiara Yasmin and I. Nugraha, “Perancangan Aplikasi Inventory Management Menggunakan Google Appsheets pada Laboratorium PT Energi Agro Nusantara Design of Inventory Management Application using Google Appsheets at PT Energi Agro Nusantara Laboratory,” *Jurnal Teknologi dan Informasi (JATI)*, vol. 14, 2024, doi: 10.34010/jati.v14i2.