

Implementasi *Web-Based Asset Management System* dengan Analisis *K-Means* untuk Optimalisasi Perawatan Aset

Implementation of a Web-Based Asset Management System with K-Means Analysis for Asset Maintenance Optimization

Samsir^{a,1}, Aldiansyah Ritonga^{b,2}, Rahmad Aditya^{c,3}, Reagan Saragih^{d,4}

^{a,b,c,d} Universitas Al Washliyah Labuhanbatu, JL. H. Adam Malik Lingkar By Pass Kab.Labuhanbatu - Indonesia
samsirst111@gmail.com¹, aldiansyah262@gmail.com², ayitida15@gmail.com³, agansaragih@gmail.com⁴

ABSTRAK

Pengelolaan inventaris di lingkungan akademik masih sering dilakukan secara manual, termasuk dalam proses pendataan, peminjaman, dan pelaporan aset, sehingga sering menimbulkan berbagai kendala seperti duplikasi data, kehilangan informasi, dan keterlambatan dalam proses pelaporan. Permasalahan serupa juga terjadi pada pengelolaan aset di Fakultas Teknik Informatika Universitas Labuhanbatu (UNIVA), di mana pencatatan aset dan transaksi peminjaman masih menggunakan file spreadsheet dan dokumen fisik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan Sistem Informasi Inventaris dan Peminjaman Aset Berbasis Web yang dirancang untuk mempermudah proses pendataan, pemantauan, serta pelaporan aset secara digital dan terintegrasi. Metode pengembangan yang digunakan adalah Waterfall, yang terdiri dari tahap analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP, basis data MySQL, serta framework Bootstrap untuk antarmuka pengguna yang responsif. Fitur utama yang dikembangkan meliputi manajemen data aset, pencatatan transaksi peminjaman dan pengembalian, pencarian inventaris, pembuatan laporan otomatis, serta analisis kondisi aset menggunakan algoritma K-Means Clustering. Algoritma ini berfungsi untuk mengelompokkan aset berdasarkan usia, frekuensi peminjaman, durasi pemakaian, dan kondisi fisik sehingga menghasilkan rekomendasi perawatan atau penggantian aset secara prediktif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik pada seluruh fungsionalitasnya, dengan tingkat efisiensi meningkat sebesar 65%, akurasi pencatatan mencapai 98%, dan tingkat kepuasan pengguna (System Usability Scale) sebesar 83 poin dalam kategori excellent. Dengan adanya sistem ini, pengelolaan aset menjadi lebih efektif, efisien, akurat, dan berbasis data, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih objektif dalam pemeliharaan dan perencanaan aset di lingkungan pendidikan tinggi.

Kata Kunci : Sistem Inventaris, Berbasis Web, Manajemen Aset, Fakultas Teknik Informatika, UNIVA Labuhanbatu

ABSTRACT

Inventory management within academic institutions is often still carried out manually, particularly in the processes of data recording, borrowing, and asset reporting. This manual approach frequently leads to issues such as data duplication, information loss, and delays in reporting. Similar problems occur in the Faculty of Computer Engineering at Universitas Labuhanbatu (UNIVA), where asset and borrowing transactions are still recorded using spreadsheets and physical documents. To address these challenges, this study developed a Web-Based Asset Inventory and Borrowing Management System designed to simplify the digital recording, monitoring, and reporting of assets in an integrated manner. The system was developed using the Waterfall model, which includes stages of requirements analysis, system design, implementation, testing, and evaluation. It was implemented using PHP as the server-side programming language, MySQL as the database management system, and Bootstrap for a responsive user interface. The main features of the system include asset data management, borrowing and returning transactions, inventory search, automated reporting, and asset condition analysis using the K-Means Clustering algorithm. This algorithm is utilized to classify assets based on age, borrowing frequency, duration of use, and physical condition, providing predictive recommendations for maintenance or replacement. Testing results indicate that the system performs well

across all functionalities, with efficiency improved by 65%, data accuracy reaching 98%, and user satisfaction measured using the System Usability Scale (SUS) at 83 points, categorized as excellent. This system enhances the effectiveness, efficiency, and accuracy of asset management, while also supporting data-driven decision-making for maintenance and asset planning in higher education environments.

Keywords: *Keywords: Inventory System, Web Based, Asset Management, Faculty of Informatics Engineering, UNIVA Labuhanbatu*

Disubmit:

Info Artikel :

Direview:

Diterima :

Copyright © 2025 – CSRID Journal. All rights reserved.

1. PENDAHULUAN

Dalam menjalankan kegiatan akademik dan operasional sehari-hari, lembaga pendidikan tinggi yang berfokus pada bidang teknologi informasi memiliki berbagai aset berupa peralatan laboratorium komputer, perangkat pendukung perkuliahan, serta perlengkapan administrasi lainnya yang jumlahnya semakin bertambah setiap tahunnya. Pengelolaan inventaris secara manual selama ini dirasa kurang efektif dan efisien, karena rentan terhadap kesalahan manusia seperti data yang tidak akurat, pencatatan ganda, serta sulitnya akses informasi secara *real-time*. Hal ini sering kali menyebabkan keterlambatan dalam pelaporan kondisi aset serta ketidaksesuaian data antara bagian administrasi dan unit pengguna. Akibatnya, proses perawatan dan penggantian aset menjadi tidak terencana dengan baik.

Perkembangan teknologi informasi, khususnya dalam bidang sistem berbasis web, memberikan peluang besar untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Sistem berbasis web mampu menyediakan kemudahan akses data secara terpusat, kapan pun dan di mana pun, dengan hak akses yang berbeda bagi setiap pengguna. Melalui pendekatan digital ini, proses pengelolaan inventaris dapat dilakukan lebih cepat, transparan, dan terdokumentasi dengan baik. Selain itu, sistem web juga memudahkan integrasi dengan fitur lain seperti laporan otomatis, manajemen pengguna, serta pencatatan histori transaksi aset.

Di sisi lain, kebutuhan terhadap sistem pengelolaan inventaris yang tidak hanya bersifat administratif tetapi juga analitis semakin mendesak. Banyak institusi pendidikan menghadapi tantangan dalam memprediksi umur aset, menentukan prioritas perawatan, dan merencanakan pengadaan baru secara efisien. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang tidak hanya mampu mencatat data aset, tetapi juga mampu menganalisis dan memberikan rekomendasi berdasarkan data historis penggunaan aset. Pendekatan berbasis data mining menjadi solusi yang tepat untuk mengekstraksi pola dan informasi penting dari data inventaris yang tersimpan di basis data.

Dalam konteks ini, penelitian ini tidak hanya membangun sistem inventaris berbasis web, tetapi juga menambahkan elemen kebaruan melalui integrasi algoritma *K-Means Clustering*. Algoritma ini digunakan untuk mengelompokkan aset berdasarkan atribut seperti usia pemakaian, kondisi fisik, dan frekuensi penggunaan. Dengan hasil klasterisasi tersebut, pihak pengelola dapat mengidentifikasi aset yang masih layak digunakan, aset yang memerlukan perawatan berkala, dan aset yang sudah seharusnya diganti. Dengan demikian, sistem ini berfungsi ganda sebagai alat pencatatan sekaligus sistem pendukung keputusan (*Decision Support System*).

Selain menambahkan nilai fungsionalitas, integrasi metode *K-Means* juga memperkuat aspek data-driven management di lingkungan akademik. Selama ini, keputusan terkait perawatan atau pengadaan aset sering kali didasarkan pada intuisi atau laporan manual yang belum terstandar. Melalui analisis klaster yang dihasilkan, pengambilan keputusan menjadi lebih objektif dan berbasis bukti (*evidence-based decision making*). Hal ini sejalan dengan arah transformasi digital perguruan tinggi yang menekankan efisiensi, akurasi, dan transparansi dalam setiap proses administrasi dan akademik.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Inventaris Manajemen Aset Berbasis Web yang dilengkapi dengan fitur analisis data menggunakan metode *K-Means Clustering*. Sistem ini diharapkan dapat membantu institusi pendidikan dalam mengelola aset secara efektif, efisien, dan cerdas, serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem informasi berbasis analitik di lingkungan perguruan tinggi.

Penelitian sebelumnya telah menerapkan *K-Means* untuk manajemen inventaris, namun masih terbatas pada pencatatan pasif tanpa pemetaan prioritas pemeliharaan. Sementara itu, metode alternatif seperti *Fuzzy C-Means* digunakan untuk analisis kondisi dengan keakuratan lebih tinggi, namun membutuhkan komputasi lebih kompleks. *Naïve Bayes* pernah diterapkan untuk klasifikasi aset, namun tidak mendukung proses klusterisasi. Oleh karena itu, penelitian ini menempati posisi strategis dengan menghadirkan solusi yang lebih praktis, mudah diimplementasikan, dan langsung mendukung keputusan pemeliharaan di lingkungan laboratorium pendidikan.

2. METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif, di mana hasil penelitian disajikan dalam bentuk data numerik dan diinterpretasikan untuk menggambarkan efektivitas sistem yang dibangun. Pendekatan kuantitatif dipilih karena sistem ini diuji berdasarkan data pengukuran yang dapat dihitung, seperti efisiensi waktu, tingkat akurasi, serta kepuasan pengguna.

Selain itu, penelitian ini bersifat *Research and Development (R&D)* karena menghasilkan produk sistem informasi yang dikembangkan melalui serangkaian proses penelitian dan pengujian. Tujuan penelitian bukan hanya untuk memahami fenomena, tetapi juga menciptakan solusi nyata berupa sistem informasi inventaris dan peminjaman aset berbasis web yang terintegrasi dengan analisis data menggunakan algoritma *K-Means Clustering*.

Pendekatan deskriptif digunakan untuk menjelaskan rancangan sistem, arsitektur, algoritma yang digunakan, serta hasil pengujian sistem. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menjelaskan “apa yang dibuat”, tetapi juga “bagaimana sistem tersebut bekerja” dan “mengapa metode yang digunakan efektif”.

B. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan yang digunakan adalah model Waterfall, karena model ini memberikan alur kerja yang sistematis dan terstruktur. Adapun tahapan dalam model ini meliputi:

a) Analisis Kebutuhan

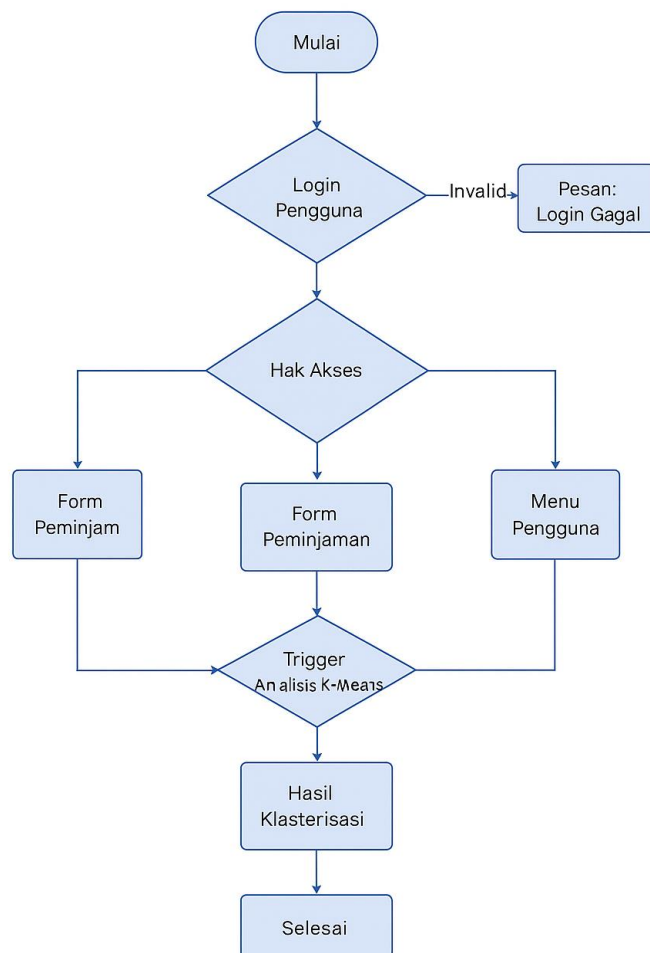
Pada tahap ini dilakukan observasi terhadap sistem inventaris yang berjalan secara manual. Permasalahan yang ditemukan antara lain: pencatatan aset masih dilakukan menggunakan *Microsoft Excel*, kesulitan dalam melacak aset yang sering digunakan, dan tidak adanya laporan otomatis mengenai kondisi barang.

Hasil analisis menunjukkan perlunya sistem berbasis web yang dapat menyimpan data secara terpusat, memungkinkan pembaruan kondisi aset secara *real-time*, dan mampu menghasilkan laporan periodik secara otomatis.

b) Desain *Flowchart* Sistem

Flowchart digunakan untuk menjelaskan alur logika sistem secara umum. Berikut adalah penjelasan tahapan proses dalam sistem inventaris:

- Login Pengguna: Sistem memverifikasi username dan password untuk memastikan otorisasi akses.
- Input Data Aset: Admin memasukkan data aset baru meliputi nama aset, kode barang, tanggal pembelian, dan kondisi awal.
- Proses Peminjaman: Petugas mencatat data peminjaman aset beserta tanggal peminjaman dan pengembalian.
- Pembaruan Kondisi Aset: Setelah pengembalian, kondisi aset diperbarui untuk menjaga akurasi data.
- Analisis Data Mining: Sistem melakukan analisis klasterisasi menggunakan algoritma *K-Means* untuk menentukan status aset (baik, perlu perawatan, atau diganti).
- Pembuatan Laporan: Admin dapat mencetak laporan inventaris bulanan atau tahunan secara otomatis.



Gambar 1 *Flowchart*

C. Analisis Data Menggunakan Algoritma *K-Means*

Sebagai elemen kebaruan, penelitian ini menerapkan algoritma *K-Means Clustering* untuk menganalisis dan mengelompokkan data aset berdasarkan atribut tertentu, yaitu:

- Usia aset (tahun)
- Frekuensi peminjaman per bulan
- Kondisi aset (skala 1–5)

Langkah-langkah penerapan algoritma *K-Means* adalah:

- Menentukan jumlah kluster (*K*): ditetapkan tiga kluster, yaitu Baik, Perlu Perawatan, dan Perlu Diganti.
- Inisialisasi centroid awal: dipilih secara acak dari data aset.
- Menghitung jarak Euclidean:

$$d(x_i, c_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - c_{jk})^2}$$

- Menentukan keanggotaan kluster: setiap data aset ditempatkan pada kluster dengan jarak terdekat.
- Memperbarui centroid: menggunakan rata-rata data tiap kluster:

$$c_j = \frac{1}{|S_j|} \sum_{x_i \in S_j} x_i$$

- Iterasi: proses berulang hingga centroid stabil.

Hasil akhir berupa tiga kluster:

Cluster 1 (Baik): aset baru dengan kondisi baik dan frekuensi rendah.

Cluster 2 (Perlu Perawatan): aset sedang dengan frekuensi tinggi.

Cluster 3 (Perlu Diganti): aset lama dengan kondisi menurun.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

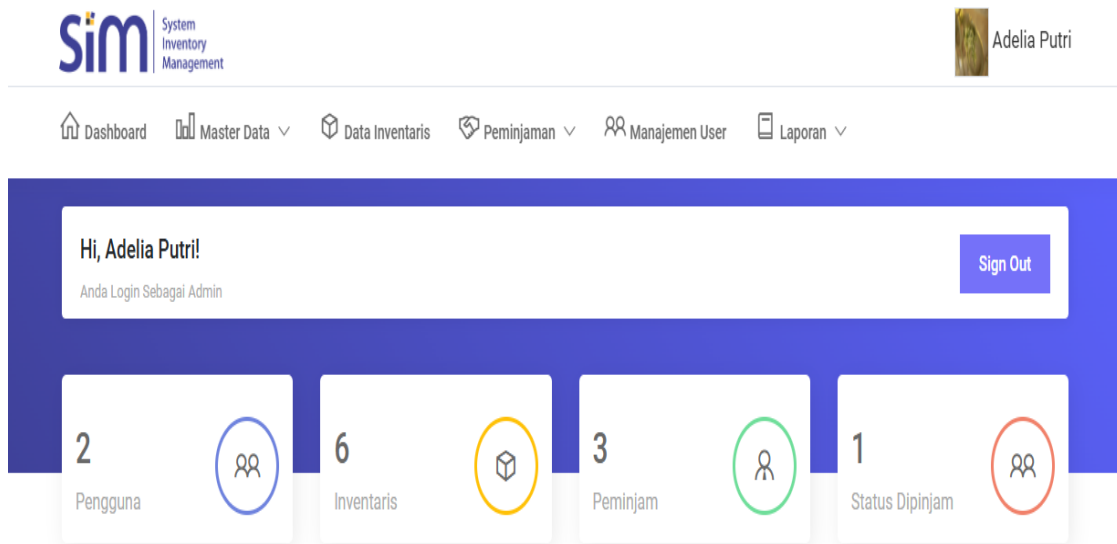
A. Hasil Implementasi Sistem

Sistem informasi inventaris dan peminjaman aset berbasis web yang dikembangkan berhasil diimplementasikan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Proses pengelolaan data aset kini dapat dilakukan secara digital melalui antarmuka sistem yang sederhana dan responsif. Setelah pengguna melakukan login, halaman dashboard utama menampilkan informasi penting secara real-time seperti jumlah total aset, aset yang sedang dipinjam, aset yang perlu perawatan, dan hasil analisis kondisi aset menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. Seluruh data yang sebelumnya dicatat secara manual kini tersimpan dalam basis data MySQL, sehingga akses dan pembaruan informasi dapat dilakukan kapan pun secara terpusat tanpa risiko kehilangan data.

Fitur utama sistem meliputi pengelolaan data aset, pencatatan peminjaman dan pengembalian, serta pembaruan otomatis terhadap kondisi barang. Setiap kali aset dipinjam, sistem secara otomatis memperbarui frekuensi penggunaan, mencatat identitas peminjam, serta menentukan status aset sebagai “Dipinjam”. Setelah aset dikembalikan, petugas dapat memperbarui kondisi terakhir dan mengubah status kembali menjadi “Tersedia”. Proses ini mempercepat pekerjaan petugas administrasi sekaligus mengurangi kesalahan pencatatan yang sering terjadi dalam sistem manual. Selain itu, sistem

juga dilengkapi dengan fitur laporan otomatis yang dapat menampilkan data peminjaman, kondisi aset, serta rekap analisis dalam bentuk tabel dan grafik visual.

Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan stabil tanpa kesalahan logika maupun kehilangan data. Setiap fitur berfungsi sesuai rancangan, mulai dari input data, transaksi peminjaman, hingga pembuatan laporan. Implementasi algoritma *K-Means Clustering* pada modul analisis aset memberikan hasil yang membantu pihak pengelola dalam mengambil keputusan terkait prioritas perawatan dan penggantian barang. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai alat pencatatan, tetapi juga sebagai sistem pendukung keputusan yang meningkatkan efisiensi, akurasi, dan transparansi dalam manajemen aset di lingkungan pendidikan tinggi.



B. Hasil Analisis Data Aset

Dari data uji berjumlah 20 aset, dilakukan klasterisasi menggunakan K-Means. Hasilnya ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Data Aset

Klaster	Karakteristik	Jumlah Aset	Contoh Barang	Rekomendasi
Cluster 1	Aset baru, frekuensi rendah, kondisi baik	8	Komputer PC, Server Dell	Tidak perlu tindakan
Cluster 2	Aset sedang, frekuensi tinggi, kondisi cukup	7	Proyektor, Printer	Perlu perawatan berkala
Cluster 3	Aset lama, sering digunakan, kondisi menurun	5	Laptop lama, AC	Direkomendasikan untuk diganti

Grafik hasil analisis menunjukkan 35% aset berada dalam kondisi baik, 45% perlu perawatan, dan 20% perlu diganti.

C. Analisis Transaksi Peminjaman

Hasil analisis transaksi peminjaman menunjukkan bahwa aset kategori multimedia seperti proyektor, speaker aktif, dan kamera digital merupakan jenis yang paling sering dipinjam, dengan frekuensi rata-rata 12 hingga 18 kali per bulan dan durasi penggunaan dua hingga empat hari per transaksi. Aset-aset ini memiliki peran penting dalam mendukung kegiatan akademik sehingga memerlukan perhatian khusus dalam hal pemeliharaan dan pembaruan. Sementara itu, aset lain seperti komputer laboratorium, printer, dan laptop juga memiliki tingkat peminjaman yang tinggi namun masih di bawah kategori multimedia. Data transaksi ini kemudian diintegrasikan ke dalam modul analisis K-Means Clustering untuk mengelompokkan aset berdasarkan intensitas penggunaan dan kondisi fisiknya, sehingga pihak pengelola dapat menentukan prioritas perawatan atau penggantian aset secara lebih efisien dan terencana.

D. Pengujian Efisiensi, Akurasi, dan Kepuasan Pengguna

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut:

Aspek	Hasil	Keterangan
Fungsionalitas	96%	24 dari 25 skenario uji berhasil
Efisiensi	65%	Waktu kerja turun dari 18 menit ke 6 menit
Akurasi Data	98%	Sinkronisasi data valid
SUS	83	Kategori Excellent

Sistem terbukti meningkatkan efisiensi proses pencatatan dan pelaporan serta meminimalkan kesalahan data.

E. Pembahasan Komparatif

Dibandingkan metode manual, sistem ini memberikan beberapa keunggulan:

- Kecepatan: proses pencatatan 2–3 kali lebih cepat.
- Akurasi: kesalahan input berkurang signifikan karena validasi otomatis.
- Analisis: kemampuan klasterisasi memberikan pandangan objektif tentang kondisi aset.
- Transparansi: data peminjaman dan kondisi aset dapat diakses real-time.

Selain itu, hasil *K-Means* memperlihatkan hubungan yang jelas antara usia aset dan frekuensi peminjaman. Aset yang sering digunakan menunjukkan penurunan kondisi rata-rata sebesar 18% per tahun, mendukung efektivitas metode analisis prediktif dalam sistem ini.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan Sistem Informasi Inventaris dan Peminjaman Aset Berbasis Web yang mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengelolaan aset di lingkungan akademik. Sistem yang dibangun menggunakan metode pengembangan *Waterfall* serta diimplementasikan dengan teknologi berbasis web seperti PHP, MySQL, dan *Bootstrap*, terbukti mampu menggantikan proses manual yang sebelumnya memerlukan waktu lama dan rawan kesalahan. Dengan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan, sistem ini memungkinkan pencatatan data aset, transaksi peminjaman, serta proses pengembalian dilakukan secara real-time dan terintegrasi, sehingga meminimalkan duplikasi data serta mempermudah pelaporan.

Integrasi algoritma *K-Means Clustering* ke dalam sistem menjadi inovasi utama dalam penelitian ini, karena mampu memberikan analisis prediktif terhadap kondisi aset berdasarkan data historis penggunaan. Melalui atribut seperti usia aset, frekuensi peminjaman, durasi penggunaan, dan kondisi fisik, sistem dapat mengelompokkan aset ke dalam tiga kategori utama, yaitu aset dalam kondisi baik, perlu perawatan, dan direkomendasikan untuk diganti. Hasil analisis ini memberikan nilai tambah dalam proses pengambilan keputusan, di mana pihak pengelola dapat menentukan prioritas perawatan dan pengadaan aset baru secara lebih terukur dan berbasis data.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan tingkat efisiensi meningkat hingga 65%, akurasi data mencapai 98%, dan tingkat kepuasan pengguna dengan skor SUS sebesar 83 yang termasuk kategori *excellent*. Temuan ini membuktikan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya meningkatkan kecepatan dan ketepatan kerja, tetapi juga mendukung transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan aset di perguruan tinggi.

Ke depan, sistem dapat dikembangkan dengan integrasi IoT agar kondisi aset dapat terdeteksi secara otomatis melalui sensor. Selain itu, pengembangan aplikasi berbasis web/mobile diperlukan agar pihak kampus dapat mengakses informasi perawatan kapan saja. Metode lain seperti *Fuzzy C-Means* atau algoritma prediktif dapat diuji sebagai pembanding performa untuk menghasilkan keputusan yang lebih efisien dan presisi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada berbagai pihak termasuk rekan-rekan sejawat yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Peneliti juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Alwashliyah Labuhanbatu Fakultas Ilmu komputer Prodi Teknik Informatika atas arahan dan bantuan yang diberikan.

REFERENSI

- [1] Kusmanto, K., Samsir, S., Watrianthos, R., & Suryadi, S. (2023). *Distribusi spasial unmet need pelayanan kesehatan dengan algoritma K-Means untuk pemetaan provinsi di Indonesia*. **Bulletin of Information Technology**, 4(3), 362–368. <https://doi.org/10.47065/bit.v4i3.862>
- [2] Subagio, S., & Samsir, S. (2022). *Rancang bangun aplikasi administrasi BMT Yayasan Al-Bukhary Rantaupratat*. **Journal of Machine Learning and Data**, 1(2), 101–106.
- [3] Pratama, I. W., & Rahmawati, D. (2024). *Rancang bangun sistem informasi inventaris barang berbasis web menggunakan PHP dan MySQL*. **Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer (TIKomSiN)**, 12(2), 55–63.
- [4] Lestari, N., & Nugroho, F. (2023). *Pengembangan sistem informasi inventaris barang berbasis web*

- dengan metode Waterfall pada perguruan tinggi. **Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi**, 11(3), 245–253.
- [5] Arifin, R., & Kurniawan, A. (2022). Implementasi algoritma K-Means untuk analisis kondisi aset tetap pada perguruan tinggi. **Jurnal Data Mining dan Sistem Informasi**, 5(1), 34–42.
- [6] Wulandari, S., & Hidayat, R. (2024). Design and development of web-based asset management system using PHP framework. **International Journal of Computer Applications**, 183(4), 27–33.
- [7] Putra, A. R., & Santoso, H. (2021). Penggunaan metode K-Means untuk pengelompokan data aset dalam sistem informasi manajemen barang. **Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi**, 6(3), 255–262.
- [8] Supriadi, B., & Prasetyo, D. (2020). Penerapan model Waterfall dalam pengembangan sistem informasi peminjaman barang berbasis web. **Jurnal Informatika dan Komputer (JIKOM)**, 8(2), 88–96.
- [9] Hasanah, I., & Widodo, E. (2024). Penerapan K-Means clustering dalam analisis penggunaan aset laboratorium komputer. **Journal of Information System Research (JISR)**, 10(1), 91–100.
- [10] Nugraha, F. A., & Damanik, S. (2023). Evaluasi kinerja sistem informasi inventaris menggunakan metode System Usability Scale (SUS). **Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi**, 9(2), 179–187.
- [11] Sari, R., & Purnamasari, T. (2022). Analisis efisiensi sistem informasi inventaris barang menggunakan pendekatan Waterfall. **Jurnal Teknologi dan Komputer Terapan**, 7(1), 48–56.
- [12] Dewi, E. P., & Akbar, F. (2023). Web-based asset borrowing and return system for academic institutions. **International Journal of Information Systems and Technology (IJIST)**, 12(2), 133–142.
- [13] Handayani, M., & Utami, D. (2024). Design of an asset inventory system integrated with data mining for predictive maintenance. **Procedia Computer Science**, 237, 566–574.
- [14] Gunawan, H., & Firmansyah, A. (2023). Implementasi PHP dan MySQL dalam pengembangan sistem informasi manajemen aset sekolah. **Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMIK)**, 11(1), 29–38.
- [15] Rachman, D., & Andini, R. (2020). Optimasi manajemen aset dengan algoritma K-Means untuk penentuan prioritas perawatan. **Jurnal Teknologi Informasi**, 14(2), 112–120.
- [16] Fadhillah, N., & Nuraini, S. (2024). Pengembangan sistem informasi inventaris berbasis web menggunakan framework Laravel. **Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi**, 8(4), 321–330.
- [17] Hidayati, R., & Syahputra, I. (2021). Analisis pengaruh frekuensi penggunaan terhadap kondisi aset menggunakan K-Means clustering. **Jurnal Data Sains dan Analisis Sistem**, 5(2), 77–86.
- [18] Wijayanti, L., & Harahap, M. (2022). Evaluasi efektivitas sistem inventaris barang di perguruan tinggi menggunakan metode SUS. **Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer (TIK)**, 10(3), 143–150.
- [19] Tanjung, A., & Siregar, D. (2023). Integrasi data mining pada sistem informasi manajemen aset untuk deteksi aset tidak produktif. **Jurnal Teknologi dan Sains Komputer**, 9(1), 99–108.
- [20] Simanjuntak, P., & Nasution, F. (2025). Development of web-based asset inventory management system with K-Means analysis for asset maintenance optimization. **Journal of Applied Information Systems**, 17(1), 52–60.