

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN INVENTORY GUDANG BERBASIS WEB DENGAN METODE *K-MEANS CLUSTERING*

Daniel Akbar Reyhan, Th. Dwiati Wismarini

Teknik Informatika, Universitas Stikubank Semarang
Jalan Tri Lomba Juang No. 1, Mugas, Semarang, Indonesia
danilakbar666@gmail.com

ABSTRAK

Teknologi informasi berperan penting dalam mendukung kinerja sistem manajemen gudang. Namun, pencatatan stok secara manual masih menimbulkan kendala dalam akurasi dan efisiensi pengelolaan data. Penelitian bertujuan untuk merancang, mengembangkan, menguji, dan mengevaluasi sistem manajemen gudang berbasis web di Bloods Kudus *Concept Store*. Metode yang digunakan adalah *K-Means Clustering* melalui bantuan *tools* berupa PHP-ML. Sedangkan pengembangan sistem menggunakan PHP, VS Code, dan XAMPP. Tahapan algoritma *K-Means* diimplementasikan melalui *library* PHP-ML. Proses *clustering* dirancang otomatis di sisi backend tanpa campur tangan pengguna. Hasil rancangan sistem setelah algoritma *K-Means* dijalankan berhasil mengelompokkan kategori barang pada tiga kelompok berdasarkan pola pergerakan stok yaitu *Fast Moving*, *Slow Moving*, dan *Dead Stock*. Nilai *silhouette score* diperoleh 0,6393 yang artinya hasil *clustering* cukup baik, data berada pada kelompok yang tepat. Barang yang tergolong *Fast Moving*, seperti *T-shirt*, menunjukkan permintaan tinggi dan perputaran cepat. Evaluasi sistem yang dikembangkan terbukti efektif meningkatkan efisiensi dan akurasi pengelolaan *inventory* gudang. Melalui digitalisasi pencatatan dan integrasi fitur berbasis *K-Means Clustering*, manajemen dapat mengambil keputusan strategis secara cepat dan tepat. Sistem mampu menyelesaikan permasalahan teknis dalam pencatatan stok serta memberikan nilai dalam bentuk analitik dan visualisasi yang mendukung kegiatan operasional gudang secara menyeluruh.

Kata kunci: Manajemen Inventory, *K-Means Clustering*, PHP-ML

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah mendorong perusahaan untuk terus meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam berbagai aspek operasionalnya, termasuk dalam pengelolaan gudang. Gudang merupakan bagian penting dalam sistem logistik yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang baik bahan mentah, komponen, barang setengah jadi, hingga barang jadi yang berada di antara lokasi asal dan tujuan. Manajemen gudang yang efektif tidak hanya berfokus pada penyimpanan fisik barang, tetapi juga mencakup pengaturan inventaris, pengendalian stok, pemrosesan pesanan, dan pelaporan data yang akurat [1]. Tanpa sistem pengelolaan yang baik, maka kegiatan pergudangan akan berisiko mengalami ketidakefisienan dan kesalahan dalam pencatatan.

Rantai pasok manajemen gudang memiliki peran yang strategis. Semakin tinggi volume barang yang keluar masuk, semakin kompleks pula proses input data yang harus dilakukan. Ketika pencatatan masih dilakukan secara manual atau menggunakan sistem yang tidak responsif, potensi terjadinya kesalahan akibat *human error* akan semakin besar. Kondisi ini tidak hanya berpotensi menyebabkan ketidaksesuaian dalam data persediaan, tetapi juga dapat mengakibatkan keterlambatan dalam proses pengiriman, kerugian secara finansial, serta penurunan tingkat kepuasan pelanggan [2]. Teknologi informasi memainkan peran yang sangat penting dalam mendukung kinerja sistem manajemen gudang. Saat ini, meskipun sebagian besar perusahaan telah

menggunakan sistem manajemen gudang berbasis desktop, tren penggunaan perangkat *mobile* semakin meningkat karena kepraktisannya. Pada Bloods Kudus *Concept Store* memiliki sistem *inventory* yang digunakan sudah berbasis web namun hanya dapat diakses melalui komputer. Keterbatasan ini berdampak pada kurangnya fleksibilitas, terutama saat petugas gudang perlu mencatat data barang yang berada di luar gudang. Karena tidak bisa diakses melalui perangkat *mobile*, proses input dan pengecekan data menjadi kurang efisien. Lebih jauh lagi, ketergantungan pada perangkat PC menyebabkan informasi stok sering tertunda pembaruannya. Kemajuan teknologi, khususnya dalam pengembangan sistem berbasis web, kini memberikan peluang besar bagi perusahaan untuk merancang sistem manajemen gudang yang lebih fleksibel dan mudah diakses.

Selain permasalahan perangkat, dalam pengelolaan *inventory* yaitu adanya ketidakseimbangan antara stok perangkat dan kebutuhan operasional yang fluktuatif, dimana mampu mempengaruhi kinerja layanan. Oleh karena itu, diperlukan teknik pengelompokan (*clustering*) data untuk memetakan pola distribusi dan hubungan antar data dalam *inventory*. Algoritma *K-Means* menjadi salah satu metode yang digunakan untuk proses *clustering*. Metode *K-Means* membagi data dalam beberapa kelompok berdasarkan kesamaan karakteristiknya [3].

Penelitian bertujuan untuk merancang, mengembangkan, menguji, dan mengevaluasi sistem manajemen gudang berbasis web melalui metode *K-*

Means Clustering dalam menangani data stok barang di Bloods Kudus *Concept Store*. Melalui penggabungan sistem web yang fleksibel dan metode analisis data yang canggih, diharapkan sistem ini mampu menjawab kebutuhan perusahaan dalam pengelolaan gudang yang efisien, adaptif, dan akurat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen *inventory* merupakan serangkaian sistem yang dirancang untuk mengelola dan mengendalikan persediaan barang. Proses ini mencakup pengelompokan jenis persediaan serta upaya menjaga keakuratan pencatatan stok. Persediaan memiliki peran strategis dalam mendukung kelancaran aktivitas operasional, menjamin terpenuhinya permintaan konsumen, serta mencegah terjadinya kekosongan stok. Melalui algoritma *K-Means* data yang dimasukkan dapat dikerahui pusat kluster (centroid) yang optimal dan mengelompokkan data berdasarkan kedekatan jarak terhadap pusat kluster tersebut[4].

K-Means termasuk dalam kategori *partitioning clustering*, di mana setiap data harus dimasukkan ke dalam satu kluster tertentu. Dalam proses iteratifnya, memungkinkan suatu data berpindah dari satu kluster ke kluster lainnya pada tahap-tahap selanjutnya. *K-Means* mempartisi himpunan data menjadi *K* bagian atau wilayah yang terpisah, di mana *K* merupakan bilangan bulat positif yang ditentukan sebelumnya. Dengan pendekatan ini, objek-objek dengan karakteristik yang berbeda dapat dikelompokkan secara efektif ke dalam kluster yang paling sesuai, bergantung pada kesamaan fitur yang dimiliki [5].

Manajemen *inventory* yang dibuat berbasis web memerlukan bahasa pemrograman untuk menjalankan proses *clustering*nya. PHP merupakan bahasa pemrograman skrip yang banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi dan situs web yang bersifat dinamis. PHP merupakan bahasa pemrograman yang berfokus pada *server-side scripting*, sehingga sangat cocok untuk membangun aplikasi web yang bersifat dinamis. Dalam konteks manajemen basis data, PHP umumnya digunakan bersama dengan MySQL untuk menangani proses penyimpanan, pengambilan, dan pengelolaan data secara efisien [6].

Guna menjalankan bahasa pemrograman PHP diperlukan editor yaitu Visual Studio Code (VS Code). Editor ini mendukung berbagai bahasa pemrograman populer, antara lain HTML, CSS, *JavaScript*, dan PHP, yang merupakan elemen penting dalam proses pengembangan aplikasi berbasis web, termasuk sistem informasi manajemen *inventory*. Dalam pengembangan sistem *inventory* berbasis web, VS Code memiliki fitur-fitur yang sangat membantu proses kerja pengembang [7]. Fitur *IntelliSense*, misalnya, memberikan saran otomatis saat mengetik kode, sehingga meminimalkan kesalahan sintaksis. Proses debugging pun menjadi lebih efisien berkat *built-in debugging tools* yang memungkinkan pengujian dan pelacakan error secara langsung.

Sehingga, editor ini diketahui mampu mendukung efisiensi siklus pengembangan, terutama dalam pengelolaan data stok, pencatatan transaksi barang masuk/keluar, hingga pembuatan laporan harian secara otomatis [8].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan *K-Means Clustering*. Tahapan penelitian mengikuti siklus pengembangan sistem yang meliputi analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian.

3.1. Analisis Sistem Berjalan

Bloods Kudus *Concept Store* masih menggunakan sistem *inventory* semi-manual berbasis aplikasi desktop lokal yang hanya bisa diakses dari satu komputer kasir. Sistem ini belum terhubung ke jaringan atau internet, sehingga pembaruan data tidak terjadi secara *real-time*. Proses pencatatan stok dilakukan secara manual menggunakan formulir kertas sebelum diinput ke sistem, yang sering menyebabkan keterlambatan dan potensi kesalahan data.

Terdapat tiga peran utama dalam pengelolaan yaitu *head store*, pegawai, dan kasir, dengan alur kerja yang belum terintegrasi. Sistem belum mendukung pencatatan riwayat pergerakan stok dan analisis pola permintaan. Dengan lebih dari 1000 barang aktif dan 600 transaksi per bulan, sistem saat ini dinilai kurang efisien.

Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan sistem berbasis web dengan fitur analisis otomatis seperti *K-Means Clustering* untuk meningkatkan akurasi pencatatan, efisiensi operasional, dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data secara *real-time*.

3.2. Perancangan Sistem Usulan

Sistem yang diusulkan merupakan sistem informasi manajemen *inventory* berbasis web yang dilengkapi metode *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan barang berdasarkan pola pergerakan stok. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan stok, menyediakan akses data *real-time*, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Perancangan meliputi:

- Diagram konteks: tiga aktor utama dalam sistem adalah *head store* (pengelola data dan laporan), pegawai (pencatatan barang masuk dan keluar), dan kasir (transaksi barang keluar). Sistem bertindak sebagai pengelola data dan analisis *clustering*.
- Data Flow Diagram (DFD): proses utama dalam sistem mencakup pengelolaan data barang, pencatatan barang masuk dan keluar, analisis stok dengan algoritma *K-Means*, serta pembuatan laporan dan rekomendasi stok.
- Perancangan database: entitas utama mencakup *stock*, *masuk*, *keluar*, *kategori*, dan *login*. Perancangan database mengikuti proses

normalisasi hingga 3NF untuk menghindari redundansi data dan meningkatkan efisiensi.

- d. Perancangan antarmuka: antarmuka web dirancang sederhana dan responsif, dengan fitur utama seperti *login* pengguna, manajemen stok, input barang masuk dan keluar, data admin, serta visualisasi hasil *clustering* dalam bentuk tabel dan grafik.

3.3. Implementasi Algoritma K-Means

Algoritma *K-Means* digunakan dalam sistem untuk mengelompokkan barang berdasarkan pola pergerakan stok, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait pengisian dan pengelolaan stok secara lebih efisien [9]. Implementasi algoritma ini dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

- a. Pengumpulan data: menggunakan data stok serta riwayat transaksi barang masuk dan keluar dalam periode tertentu.
- b. Normalisasi data: menyamakan skala variabel seperti jumlah barang masuk dan keluar agar tidak terjadi bias dalam proses klusterisasi.
- c. Penentuan jumlah klaster (K): menggunakan metode *Silhouette Score* untuk menentukan nilai K yang optimal.
- d. Proses klusterisasi: inisialisasi centroid secara acak, klasifikasi data berdasarkan jarak Euclidean, dan iterasi hingga centroid stabil.
- e. Interpretasi hasil: sistem mengelompokkan barang menjadi kategori seperti *Fast Moving*, *Slow Moving*, dan *Dead Stock*, yang digunakan sebagai dasar rekomendasi stok.

3.4. Tools yang Digunakan

- a. Visual Studio Code (VS Code): Digunakan sebagai editor utama untuk menulis kode PHP, HTML, CSS, dan *JavaScript*.
- b. XAMPP: Berfungsi sebagai server lokal selama pengembangan, menyediakan Apache dan MySQL untuk kebutuhan *backend*.
- c. PHP: Bahasa utama di sisi *backend*, menangani logika sistem dan eksekusi algoritma *K-Means*.
- d. MySQL: Menyimpan data barang, transaksi, akun pengguna, dan hasil *clustering* dalam struktur relasional.
- e. PHP-ML: *Library machine learning* untuk mengimplementasikan algoritma *K-Means* langsung di PHP tanpa bahasa pemrograman lain.
- f. *JavaScript*, *jQuery*, dan *AJAX*: Mendukung antarmuka yang interaktif dan responsif tanpa perlu reload halaman.
- g. *Chart.js*: Menyajikan hasil *clustering* dalam bentuk grafik visual untuk memudahkan analisis.

- h. *DataTables*: Menyajikan data dalam tabel dinamis yang mendukung pencarian, pengurutan, dan paginasi.

3.5. Metode Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black-Box Testing*. Metode ini berfokus pada validasi fungsionalitas sistem berdasarkan input dan output yang diharapkan, tanpa memeriksa struktur internal kode program [10]. Pengujian dilakukan untuk setiap fitur utama sistem, termasuk *login*, manajemen stok, transaksi, dan proses *clustering*.

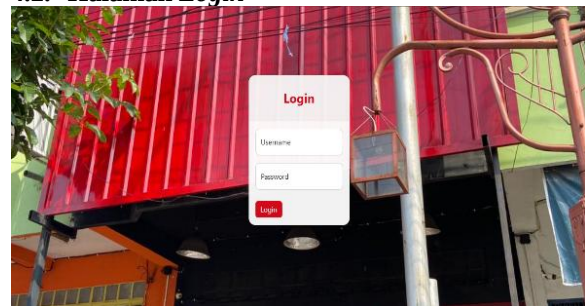
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil implementasi sistem informasi manajemen *inventory* gudang berbasis web dengan metode *K-Means Clustering* serta analisis dan evaluasi kinerja sistem.

4.1. Gambaran Umum Sistem yang Dikembangkan

Sistem informasi manajemen *inventory* gudang berbasis web telah berhasil dirancang dan diimplementasikan untuk Bloods Kudus *Concept Store*. Sistem ini bertujuan untuk mengotomatisasi pencatatan dan menyediakan analisis stok yang lebih akurat, diakses oleh *head store*, pegawai, dan kasir sesuai hak akses.

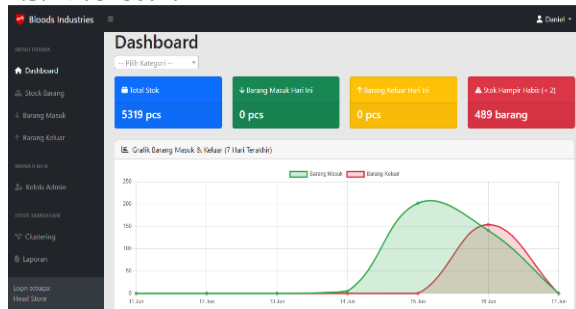
4.2. Halaman Login



Gambar 1. Halaman login

Halaman *login* merupakan gerbang awal sebelum pengguna dapat mengakses seluruh fitur sistem. Desain halaman *login* dibuat sederhana namun fungsional, dengan latar belakang berupa tampak depan Bloods Kudus *Concept Store* yang memberikan identitas visual pada sistem. Pengguna hanya perlu memasukkan *username* dan *password* untuk dapat mengakses sistem. Proses autentikasi ini penting untuk memastikan bahwa hanya pengguna yang memiliki izin (*head store*, pegawai, atau kasir) yang dapat mengakses data dan fitur sesuai dengan hak aksesnya. Tampilan yang bersih dan intuitif membantu pengguna agar tidak kesulitan saat pertama kali menggunakan aplikasi.

4.3. Dashboard



Gambar 2. Menu *dashboard*

Tampilan utama sistem menampilkan informasi ringkas dan menyeluruh mengenai kondisi stok gudang. Informasi seperti total stok barang, jumlah barang yang masuk dan keluar hari ini, serta jumlah barang dengan stok hampir habis ditampilkan dalam bentuk kartu informasi. Selain itu, *dashboard* juga dilengkapi grafik garis yang menampilkan tren jumlah barang masuk dan keluar dalam 7 hari terakhir, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau aktivitas gudang secara *real-time*.

4.4. Stock Barang

No	Gambar	Nama Barang	Warna	Stock	Harga Satuan	Kategori	Aksi
1		20 MATTERS MAGNET	BLACK GRAY	24	Rp 15.000	Accessories	Edit Hapus
2		T AOW	BLACK	1	Rp 140.000	T-shirt	Edit Hapus
3		T APOLLOS	BLACK	4	Rp 140.000	IsiBot	Edit Hapus
4		T ARIOD ACTV	BLACK	2	Rp 155.000	T-shirt	Edit Hapus
5		T ATERIA 02	BLACK	5	Rp 140.000	IsiBot	Edit Hapus

Gambar 3. Menu *stock barang*

Menu *stock barang* berisikan informasi berupa daftar lengkap barang yang tersimpan di gudang. Informasi yang ditampilkan meliputi nama barang, warna, jumlah stok yang tersedia, harga satuan, dan kategori barang. Tersedia juga fungsi pencarian dan filter berdasarkan kategori barang. Untuk keperluan manajemen data, setiap entri memiliki tombol aksi berupa *Edit* dan *Delete*, yang memungkinkan admin memperbarui atau menghapus data secara langsung dari tampilan antarmuka.

4.5. Barang Masuk

Tanggal	Gambar	Nama Barang	Jumlah	Harga Satuan	Warna	Aksi
2025-06-15 08:00:00		8X HEBE/250	3	Rp 175.000	WHITE	Edit Hapus
2025-06-15 22:16:53		BP DOUDEN	2	Rp 219.000	GREEN ARMY	Edit Hapus
2025-06-15 22:29:06		8P BOLDEN 01	3	Rp 279.000	BLACK	Edit Hapus
2025-06-15 22:30:06		BP MOREDOCK	3	Rp 199.000	BLACK OLIVE	Edit Hapus
2025-06-15 22:12:02		8G KODOL 111	4	Rp 159.000	NARY BLUE	Edit Hapus

Gambar 4. Menu *barang masuk*

Menu ini mencatat semua aktivitas penerimaan untuk masuk ke gudang. Data masuk mencakup tanggal, gambar produk, nama barang, jumlah barang, harga satuan, warna, serta tombol *Edit* dan *Hapus* untuk setiap entri. Data juga dapat difilter berdasarkan rentang tanggal dan kategori, mempermudah pengguna dalam menelusuri histori transaksi.

4.6. Barang Keluar

Tanggal	Gambar	Nama Barang	Jumlah	Harga Satuan	Warna	Aksi
2025-06-16 18:56:40		PL CHM177 52	1	Rp 195.000	BLACK	Edit Hapus
2025-06-16 18:56:41		SL OCHH80 ACTV 61	1	Rp 209.000	ORANG	Edit Hapus
2025-06-16 18:55:50		T HERTED 03	1	Rp 155.000	MISTY DARY BLUE	Edit Hapus
2025-06-16 18:55:26		T MEHWHIT	1	Rp 149.000	BLACK	Edit Hapus
2025-06-16 18:54:40		JK R202 ACTV 61	1	Rp 515.000	BLACK	Edit Hapus

Gambar 5. Menu *barang keluar*

Fungsinya mirip dengan menu *barang masuk*, tetapi khusus untuk mencatat barang yang keluar dari gudang. Fitur pencarian, filter tanggal dan kategori juga tersedia, memudahkan pengguna dalam mengelola data pengeluaran barang.

4.7. Kelola Admin

No	Nama Admin	Jabatan	Password	Aksi
1	daniel	head store	*****	Edit Hapus
2	sara	pegawai	*****	Edit Hapus
3	arie	Kasir	*****	Edit Hapus

Gambar 6. Menu *kelola admin*

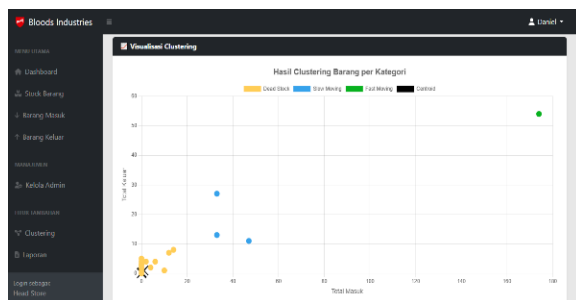
Menu yang digunakan untuk mengelola akun pengguna sistem. Admin memiliki kewenangan untuk menambahkan akun baru, serta melakukan pengeditan atau penghapusan terhadap akun yang telah terdaftar dalam sistem. Setiap akun memiliki informasi nama admin, jabatan (*head store*, pegawai, atau kasir), serta kata sandi yang disimpan dengan aman. Pengelolaan peran ini penting untuk mengatur aksesibilitas fitur sesuai dengan tanggung jawab masing-masing staf dan hanya *head store* yang bisa mengakses menu ini.

4.8. Clustering

Kategori	Masuk	Keluar	Cluster	Keterangan
Accessories	0	4	2	Detail Data
Bag	20	13	0	Detail Data
Bot	0	3	2	Detail Data
Bover	6	4	2	Detail Data
Wacocet	10	1	2	Detail Data
Gloves	0	2	2	Detail Data
HBT	14	8	2	Detail Data
Jacket	47	11	0	Detail Data
Lampara	0	1	2	Detail Data
Plants	17	7	2	Detail Data

Gambar 7. Menu *clustering*

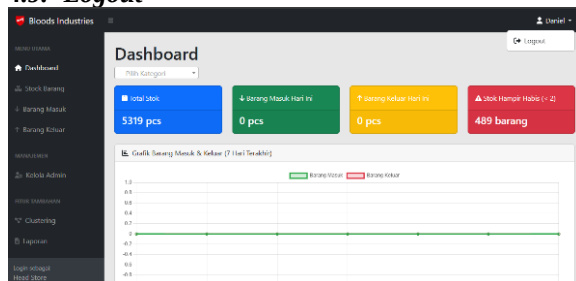
Fitur unggulan dari sistem ini adalah kemampuan untuk mengelompokkan data barang menggunakan metode *K-Means Clustering*. Data yang digunakan berasal dari akumulasi jumlah barang masuk dan keluar per kategori. Sistem akan secara otomatis mengelompokkan kategori barang berupa tabel ke dalam tiga kelompok yaitu *Fast Moving*, *Slow Moving*, dan *Dead Stock*, berdasarkan pergerakan stoknya. Dilengkapi dengan *Silhouette Score* dan dibagian ini hanya dapat diakses oleh *head store*.



Gambar 8. Chart hasil clustering

Chart ini berada di menu *clustering* dibagian bawah tabel. Menampilkan hasil *clustering* berupa grafik dan menampilkan label sesuai hasil *clustering* yang dibedakan berdasarkan warna. Hal ini memudahkan pengguna untuk memahami pergerakan stok.

4.9. Logout



Gambar 9. Tombol logout

Tombol *logout* berada di dalam nama admin yang *login*, berada di sebelah pojok kanan atas. Fungsi *logout* untuk mengakhiri sesi pengguna dan mengembalikan ke halaman *login*. Jika menekan tombol *logout* maka akan diarahkan ke halaman awal yaitu halaman *login*.

4.10. Implementasi Algoritma K-Means dalam Sistem

Algoritma *K-Means Clustering* diintegrasikan secara otomatis di sisi *backend* sistem menggunakan library PHP-ML. Proses ini mengambil data total barang masuk dan keluar per kategori dari database, melakukan normalisasi, menentukan 3 cluster, menghitung centroid, evaluasi menggunakan *Silhouette Score*, dan mengelompokkan data. Hasil cluster kemudian disimpan ke database dan diberi label interpretatif.

4.11. Hasil Proses K-Means Clustering

Tabel 1. Hasil K-Means Clustering

Kategori	Masuk	Keluar	Cluster	Keterangan
Accessories	0	4	2	Dead Stock
Bag	33	13	0	Slow Moving
Belt	6	3	2	Dead Stock
Boxer	10	4	2	Dead Stock
Braccelet	0	1	2	Dead Stock
Gloves	14	2	2	Dead Stock
Hat	47	8	2	Dead Stock
Jacket	0	11	0	Slow Moving
Lanyards	0	1	2	Dead Stock
Pants	12	7	2	Dead Stock
Polo shirt	4	2	2	Dead Stock
Sandal	0	5	2	Dead Stock
Scarf	2	4	2	Dead Stock
Shirt	0	3	2	Dead Stock
Shoes	0	0	2	Dead Stock
Socks	0	2	2	Dead Stock
Sweater	33	27	0	Slow Moving
T-shirt	174	54	1	Fast Moving
Wallet	0	3	2	Dead Stock

Setelah algoritma *K-Means* dijalankan, sistem berhasil mengelompokkan kategori barang ke dalam tiga kelompok berdasarkan pola pergerakan stok:

- Fast Moving*: Barang dengan permintaan dan perputaran tinggi yaitu *T-shirt*.
- Slow Moving*: Barang dengan aktivitas moderat yaitu Tas, Sweater, Jaket.
- Dead Stock*: Barang dengan pergerakan sangat rendah atau tidak ada misal Aksesoris, Sepatu, Gelang, *Lanyard*.

Kualitas pengelompokan ini dievaluasi menggunakan *Silhouette Score*, yang diperoleh sebesar 0,6393. Nilai ini menunjukkan bahwa hasil *clustering* cukup baik, di mana data berada pada kelompok yang tepat dan memiliki kedekatan optimal dengan anggota clusternya sendiri.

Hasil ini memberikan dampak signifikan terhadap pengambilan keputusan manajemen gudang, memungkinkan strategi *restocking* yang lebih tepat untuk barang *Fast Moving* dan evaluasi produk untuk barang *Dead Stock* seperti diskon atau *clearance sale*.

4.12. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black-Box Testing* untuk memastikan semua komponen dan fitur berfungsi sesuai rancangan dan kebutuhan pengguna. Seluruh fitur sistem, termasuk *login*, *dashboard*, *stock* barang, barang masuk, barang keluar, kelola admin, *clustering*, dan *logout*, terbukti berfungsi dengan baik dan tidak ditemukan error fatal selama proses pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa sistem siap digunakan secara operasional.

4.13. Evaluasi Efektivitas Sistem

Evaluasi menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan efisiensi

dan akurasi pengelolaan *inventory* gudang. Digitalisasi pencatatan dan integrasi fitur *K-Means Clustering* memungkinkan manajemen mengambil keputusan strategis lebih cepat dan tepat. Sistem ini tidak hanya menyelesaikan masalah teknis pencatatan stok, tetapi juga menambah nilai melalui analitik dan visualisasi untuk operasional gudang secara menyeluruh.

4.14. Keterbatasan Sistem

Sistem informasi manajemen *inventory* gudang yang dikembangkan telah berhasil mencapai tujuan utama, yaitu digitalisasi proses stok, peningkatan akurasi data, serta integrasi analisis *K-Means Clustering*. Sistem dinyatakan layak digunakan setelah melalui pengujian fungsional. Namun, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan untuk pengembangan lanjutan:

- Ketergantungan web dan internet: Sistem hanya tersedia dalam versi web dan membutuhkan koneksi internet stabil. Belum tersedia mode offline atau versi *mobile native*, sehingga mengurangi fleksibilitas penggunaan.
- Minimal data untuk *clustering*: Algoritma *K-Means* memerlukan data transaksi yang cukup. Jika data terbatas, proses *clustering* tidak dapat dijalankan, menghambat fitur analitik.
- Visualisasi hasil *clustering* masih sederhana, tanpa fitur interaktif atau analitik lanjutan seperti heatmap atau tren mingguan.
- Tidak adanya sistem notifikasi, sehingga pengguna harus memantau kondisi stok secara manual.
- Belum terintegrasi dengan perangkat keras seperti barcode scanner atau *Point of Sale (POS)*, yang membatasi efisiensi input data.
- Sumber data *clustering* hanya berasal dari sistem internal, tanpa integrasi dengan data eksternal seperti penjualan atau retur barang.

Pemahaman atas keterbatasan ini menjadi dasar penting bagi pengembangan lanjutan, guna meningkatkan ketahanan, skalabilitas, dan kemampuan analitik sistem. Dengan pengembangan berkelanjutan, sistem ini berpotensi memberikan nilai tambah yang lebih besar dalam pengelolaan gudang secara digital dan terintegrasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melalui tahapan analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi manajemen *inventory* gudang berbasis web dengan metode *K-Means Clustering* berhasil dibangun dan diimplementasikan di *Bloods Kudus Concept Store*. Sistem ini mampu menjalankan fungsi utama seperti manajemen data barang, pencatatan transaksi barang masuk dan keluar, serta pengelompokan otomatis barang ke dalam tiga kategori *Fast Moving*, *Slow Moving*, dan *Dead Stock* berdasarkan data riil yang telah dinormalisasi. Pengujian *black-box* menunjukkan seluruh fitur

berjalan dengan baik, termasuk autentikasi *login*, tampilan *dashboard*, fungsi *Create*, *Read*, *Update*, dan *Delete (CRUD)* pada data stok, serta visualisasi hasil *clustering*. Sistem juga terbukti aman dan stabil dalam pengelolaan sesi pengguna. Evaluasi menggunakan *Silhouette Score* menghasilkan nilai 0,6393 yang menunjukkan bahwa klaster yang terbentuk cukup jelas dan terpisah, membuktikan efektivitas algoritma *K-Means* dalam konteks data gudang. Selain itu, sistem memberikan manfaat nyata bagi operasional gudang, antara lain meningkatkan efisiensi waktu melalui otomatisasi proses, meningkatkan akurasi stok dengan pencatatan *real-time*, memudahkan akses data melalui sistem berbasis web multiuser, serta mendukung pengambilan keputusan strategis terkait *restocking* dan pengelolaan barang tidak aktif.

Sebagai tindak lanjut dari pengembangan sistem, disarankan agar sistem dikembangkan menjadi lebih fleksibel dan cerdas dengan menghadirkan versi *mobile native* (Android/iOS), integrasi perangkat seperti barcode scanner dan sistem *Point of Sale (POS)*, serta penambahan fitur prediksi permintaan berbasis machine learning. Sistem juga perlu dilengkapi dengan notifikasi otomatis, visualisasi *clustering* yang lebih interaktif dan mudah dipahami, serta penjadwalan proses *clustering* secara berkala untuk menyesuaikan dengan dinamika data gudang. Dari sisi keamanan, penerapan autentikasi dua langkah seperti OTP atau verifikasi email/SMS dapat meningkatkan perlindungan data pengguna. Selain itu, algoritma prediktif seperti Linear Regression, ARIMA, atau LSTM dapat ditambahkan untuk meramalkan permintaan stok secara lebih akurat, mendukung efisiensi biaya, serta perencanaan logistik yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Handayani, B. Soebhi Eryawan, R. Christian Hotlan Tinambunan, E. Yuzhar Areta, N. Fatimah, and H. Satria Pramono, "Copyrights @ Analisis Manajemen Pergudangan Pada Gudang PT. Platinum Jaya Logistic," *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, vol. 3, pp. 11754–11763, 2023.
- [2] Y. Kusnadi and M. S. Putri, "Clustering Menggunakan Metode K-Means Untuk Menentukan Prioritas Penerima Bantuan Bedah Rumah (Studi Kasus: Desa Ciomas Bogor)," *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 17–24, 2021.
- [3] A. Rahmadani and Nursyahira, "Implementasi Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Inventori," *IJIRSE: Indonesian Journal of Informatic Research and Software Engineering*, vol. 5, no. 1, pp. 1–11, 2025.
- [4] D. Indriani, B. Irawan, and A. Bahtiar, "PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK MENENTUKAN PERSEDIAAN STOK BARANG," 2024.

-
- [5] M. Sulaiman, R. Yudistira, R. Narasati, and R. Herdiana, "Penerapan Data Mining dengan Metode Clustering untuk menentukan Strategi Peningkatan Penjualan Berdasarkan Data Transaksi," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 6, no. 1, pp. 307–314, 2024.
- [6] D. D. J. Sitinjak and J. S. Maman, "Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Administrasi Kursus Bahasa Inggris Pada English Course di Ciledug Tangerang," *Insan Pembangunan Sistem Informasi dan Komputer (IPSIKOM)*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [7] A. Pratama and R. Rusliyawati, "Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Persediaan Barang Berbasis Web," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 114–120, 2023.
- [8] D. F. Kurniawan, T. Gunawan, and R. M. Syaifurrahman, "Sistem Informasi Pengelolaan Pembayaran SPP pada LKP House Of Learning Berbasis WEB," *JISN: Jurnal Informatika Software dan Network*, vol. 4, no. 2, 2023.
- [9] A. Al Fahrozi, F. Insani, E. Budianita, and I. Afrianty, "Implementasi Algoritma K-Means dalam Menentukan Clustering pada Penilaian Kepuasan Pelanggan di Badan Pelatihan Kesehatan Pekanbaru," *Indonesian Journal of Innovation Multidisipliner Research*, vol. 1, no. 4, pp. 474–492, 2023.
- [10] R. Sari and N. S. Sembiring, "Optimizing the Determination of Recipients of Livable House Renovation Assistance Using K-Means Clustering in Klambir Lima Village," *Jurnal JUREKSI (Jurnal Rekayasa Sistem)*, vol. 2, no. 3, pp. 1234–49, 2024