



Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Web Menggunakan K-Means untuk Klasifikasi Stok PT Sehati Bangunan Abadi

Muhammad Arjun Robben¹, Raihan Kamaludin², Aditya Warman^{3*}

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ¹muhammadarjunrobben@gmail.com, ²raihankamaludin17@gmail.com, ^{3*}aditya.tng17@gmail.com
(*: corresponding author)

Abstrak—Pengelolaan persediaan barang merupakan salah satu aspek penting dalam operasional perusahaan karena berpengaruh terhadap kelancaran distribusi, efisiensi penyimpanan, dan pengambilan keputusan bisnis. PT Sehati Bangunan Abadi masih menghadapi kendala dalam menentukan klasifikasi pergerakan stok barang secara cepat dan akurat karena proses analisis dilakukan secara manual berdasarkan data historis transaksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis web yang memanfaatkan teknologi *Machine Learning* untuk melakukan prediksi dan klasifikasi stok barang sehingga dapat membantu perusahaan dalam mengelola persediaan secara lebih efektif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan barang ke dalam tiga kategori, yaitu *Fast Moving*, *Slow Moving*, dan *Dead Stock*, berdasarkan data historis penerimaan barang (Goods Receipt Note) dan penjualan selama tahun 2021. Tahapan Penelitian meliputi pengumpulan data, data *preprocessing*, rekayasa fitur (feature engineering), normalisasi data, proses klusterisasi menggunakan algoritma K-Means, serta implementasi model ke dalam aplikasi berbasis FastAPI sebagai layanan *Machine Learning* dan antarmuka berbasis Next.js sebagai dashboard analisis.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan; *Machine Learning*; K-Means Clustering; Prediksi Stok; Klasifikasi Stok; Persediaan Barang

Abstract—Inventory management is a critical aspect of business operations as it directly affects distribution efficiency, storage optimization, and managerial decision-making. PT Sehati Bangunan Abadi faces challenges in determining inventory movement categories accurately and efficiently because the analysis is performed manually using historical transaction data. This study aims to develop a web-based Decision Support System (DSS) that integrates *Machine Learning* to support inventory prediction and classification, enabling more effective inventory management. The proposed system employs the K-Means Clustering algorithm to classify inventory items into three categories: *Fast Moving*, *Slow Moving*, and *Dead Stock*, based on historical Goods Receipt Note (GRN) and sales transaction data collected throughout 2021. The research methodology consists of data collection, data *preprocessing*, feature engineering, data normalization, clustering using the K-Means algorithm, and deployment of the trained model into a web-based application. The system utilizes FastAPI as the *Machine Learning* service and Next.js as the analytical dashboard for visualization and decision support.

Keywords: Decision Support System; *Machine Learning*; K-Means Clustering; Inventory Prediction; Inventory Classification; Inventory Management

1. PENDAHULUAN

Persediaan barang (*inventory*) merupakan salah satu aset penting yang menentukan kelancaran operasional perusahaan, khususnya pada perusahaan yang bergerak di bidang distribusi dan perdagangan bahan bangunan. Pengelolaan persediaan yang kurang optimal dapat menyebabkan berbagai permasalahan, seperti kelebihan stok (*overstock*), kekurangan stok (*stockout*), meningkatnya biaya penyimpanan, serta menurunnya tingkat pelayanan kepada pelanggan. Oleh karena itu, perusahaan memerlukan sistem yang mampu membantu proses pengambilan keputusan dalam mengelola persediaan secara efektif berdasarkan data transaksi yang dimiliki (Heizer et al., 2020).

PT Sehati Bangunan Abadi merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang ritel bahan bangunan dengan jumlah produk yang relatif banyak serta transaksi penerimaan dan penjualan barang yang berlangsung setiap hari. Data transaksi tersebut terus bertambah seiring aktivitas operasional perusahaan. Namun, proses analisis terhadap pergerakan stok barang masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama dan berpotensi menghasilkan keputusan yang kurang akurat. Kondisi tersebut menyebabkan perusahaan mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi barang yang memiliki tingkat perputaran tinggi (*Fast Moving*), sedang (



Slow Moving), maupun rendah (*Dead Stock*). Akibatnya, proses pengadaan barang sering kali belum sepenuhnya didasarkan pada analisis data yang komprehensif.

Perkembangan teknologi *Machine Learning* memungkinkan proses analisis data dilakukan secara otomatis untuk menemukan pola-pola yang sulit diidentifikasi melalui pengamatan manual. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah algoritma K-Means *Clustering*, yaitu metode *unsupervised learning* yang mampu mengelompokkan objek berdasarkan karakteristik atau tingkat kemiripannya (Han et al., 2022). Dalam konteks manajemen persediaan, algoritma ini dapat dimanfaatkan untuk mengelompokkan produk berdasarkan karakteristik penjualan dan penerimaan barang sehingga perusahaan dapat memperoleh informasi mengenai kategori pergerakan stok secara lebih cepat dan objektif.

Selain metode analisis data, perusahaan juga memerlukan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System/DSS*) yang mampu menyajikan hasil analisis dalam bentuk informasi yang mudah dipahami oleh pengguna. Sistem Pendukung Keputusan merupakan sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam menyelesaikan permasalahan semi-terstruktur maupun tidak terstruktur dengan memanfaatkan data dan model analisis tertentu (Turban et al., 2021). Integrasi antara *Machine Learning* dan Sistem Pendukung Keputusan memungkinkan proses pengambilan keputusan dilakukan secara lebih efektif karena didukung oleh analisis data historis secara otomatis.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan *Machine Learning* dalam pengelolaan persediaan mampu meningkatkan efisiensi operasional perusahaan. Penelitian yang dilakukan oleh Park (2013) menunjukkan bahwa teknik analisis data dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola permintaan produk sehingga membantu proses pengendalian persediaan. Penelitian lain oleh Utsalina (2017) membuktikan bahwa Sistem Pendukung Keputusan berbasis web mampu meningkatkan kecepatan dan ketepatan dalam proses pengambilan keputusan dibandingkan metode manual. Selain itu, penelitian oleh Kumar dan Singh (2021) menunjukkan bahwa algoritma K-Means *Clustering* efektif digunakan untuk mengelompokkan data persediaan berdasarkan karakteristik pergerakan barang sehingga memudahkan perusahaan dalam menentukan strategi pengadaan dan pengendalian stok.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan penerapan Sistem Pendukung Keputusan berbasis web yang mengintegrasikan algoritma K-Means *Clustering* untuk melakukan klasifikasi stok barang berdasarkan data historis *Goods Receipt Note* (GRN) dan transaksi penjualan pada PT Sehati Bangunan Abadi. Sistem dikembangkan menggunakan FastAPI sebagai layanan *Machine Learning* dan Next.js sebagai antarmuka pengguna sehingga proses analisis dapat dilakukan secara otomatis dan hasil klasifikasi dapat disajikan dalam bentuk visual yang mudah dipahami. Melalui sistem yang dikembangkan, perusahaan diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan persediaan, mengurangi risiko kelebihan maupun kekurangan stok, serta mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih cepat, objektif, dan berbasis data.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian terdiri atas pengumpulan data, data preprocessing, rekayasa fitur (*feature engineering*), normalisasi data, proses klusterisasi menggunakan algoritma K-Means *Clustering*, implementasi sistem berbasis web, serta evaluasi hasil klasifikasi. A

2.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari PT Sehati Bangunan Abadi, terdiri atas nama data penerimaan barang (*Goods Receipt Note*) dan data transaksi penjualan selama tahun 2021. Data *Goods Receipt Note* memuat informasi mengenai tanggal penerimaan, kode barang, nama barang, jumlah barang masuk, harga pembelian, kategori produk, dan informasi pemasok. Data penjualan berisi informasi mengenai tanggal transaksi, kode barang, nama barang, jumlah barang terjual, harga jual, serta nilai transaksi.

Kedua dataset kemudian diintegrasikan berdasarkan kode barang untuk memperoleh informasi yang merepresentasikan aktivitas persediaan setiap produk selama periode penelitian.

2.3 Data Preprocessing



Tahap data *preprocessing* dilakukan untuk meningkatkan kualitas data sebelum diproses oleh algoritma *Machine Learning*. Tahapan yang dilakukan meliputi:

1. Menghapus data duplikat.
2. Menangani nilai kosong (*missing value*).
3. Menyesuaikan tipe data.
4. Membersihkan data yang tidak konsisten.
5. Menggabungkan data GRN dan penjualan berdasarkan kode barang.

Hasil proses ini menghasilkan dataset yang siap digunakan pada tahap rekayasa fitur.

2.4 Feature Engineering

Tahap *feature engineering* bertujuan menghasilkan atribut yang mampu merepresentasikan karakteristik pergerakan stok barang. Beberapa fitur yang digunakan antara lain:

- Total barang masuk.
- Total barang terjual.
- Frekuensi transaksi penjualan.
- Rata-rata penjualan bulanan.
- Persentase penjualan terhadap penerimaan barang.
- Sisa stok.
- *Inventory Turnover Ratio*.

Seluruh fitur dihitung berdasarkan data transaksi selama satu tahun sehingga setiap baris data merepresentasikan satu jenis barang.

2.5 Normalisasi Data

Karena setiap fitur memiliki rentang nilai yang berbeda, dilakukan proses normalisasi menggunakan metode *Min-Max Scaling*. Proses ini bertujuan agar seluruh atribut berada pada rentang yang sama sehingga tidak menyebabkan dominasi atribut tertentu dalam proses klusterisasi. Normalisasi dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$x' = \frac{(x - x_{\min})}{(x_{\max} - x_{\min})} \quad (1)$$

Dengan:

- x = nilai asli
- $x_{\min}$ = nilai minimum
- $x_{\max}$ = nilai maksimum
- x' = hasil normalisasi

2.6 Klusterisasi Menggunakan Algoritma K-Means

Proses klasifikasi stok dilakukan menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. Algoritma ini mengelompokkan data berdasarkan kedekatan karakteristik setiap produk terhadap pusat kluster (*centroid*).

Jumlah kluster ditentukan sebanyak tiga kelompok, yaitu:

- Klaster 1 (*Fast Moving*)
- Klaster 2 (*Slow Moving*)
- Klaster 3 (*Dead Stock*)

Tahapan algoritma meliputi:

1. Menentukan jumlah kluster (($K = 3$)).
2. Menginisialisasi *centroid*.
3. Menghitung jarak menggunakan *Euclidean Distance*.
4. Mengelompokkan data ke klaster terdekat.
5. Memperbarui *centroid*.
6. Mengulangi proses hingga konvergen.

Jarak antara data dan centroid dihitung menggunakan Persamaan (2).



$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

(2)

2.7 Implementasi Sistem

Model *Machine Learning* yang telah dilatih dan diimplementasikan ke dalam aplikasi web menggunakan arsitektur *client-server*. Layanan prediksi dikembangkan menggunakan FastAPI, sedangkan antarmuka pengguna menggunakan Next.js. Model yang telah dilatih disimpan dalam format *joblib* sehingga dapat digunakan kembali tanpa proses pelatihan ulang.

Pengguna dapat mengunggah data persediaan melalui antarmuka web, kemudian sistem melakukan proses *preprocessing*, normalisasi, klasifikasi, dan menampilkan hasil dalam bentuk tabel maupun visualisasi.

2.8 Evaluasi Model

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui kualitas hasil klusterisasi menggunakan *Silhouette Score*. Nilai *Silhouette Score* berada pada rentang -1 hingga 1, di mana nilai yang semakin mendekati 1 menunjukkan kualitas kluster yang semakin baik.

Selain evaluasi model, dilakukan pula pengujian fungsional (*black-box testing*) terhadap aplikasi untuk memastikan seluruh fitur berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

$$\int_0^{\infty} \exp(-\lambda |z_j - z_i|) d\lambda$$

(1)

$$\int_0^{\infty} \exp(-\lambda |z_j - z_i|) \lambda^{-1} J_1(\lambda r_2) J_0(\lambda r_i) d\lambda$$

(2)

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dijelaskan mengenai hasil dari seluruh tahapan penelitian, mulai dari pengolahan data awal hingga implementasi sistem pendukung keputusan.

3.1 Analisis Data dan Eksplorasi (EDA)

Dataset yang diolah merupakan integrasi antara data Goods Receipt Note (GRN) dan transaksi penjualan tahun 2021 dari PT Sehati Bangunan Abadi. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya heterogenitas pola penjualan antar produk, di mana sebagian besar fitur memiliki distribusi yang condong ke kanan (*right-skewed*). Fenomena ini mengonfirmasi prinsip Pareto dalam manajemen *inventory*, di mana sekitar 20% jenis produk penyumbang 80% dari total aktivitas transaksi perusahaan.

3.2 Feature Engineering dan Normalisasi

Untuk menghasilkan klasifikasi yang akurat, dilakukan ekstraksi fitur turunan yang merepresentasikan karakteristik pergerakan stok barang secara mendalam. Fitur-fitur yang dipilih mencakup aspek volume, perputaran dan keaktifan produk, yaitu:

- Total Qty Sold: Merepresentasikan volume penjualan keseluruhan per produk selama periode tahun 2021.
- Avg Monthly Sales: Merupakan rata-rata pergerakan produk setiap bulan untuk melihat konsistensi permintaan.
- Inventory Turnover: Rasio yang menunjukkan efisiensi perputaran stok terhadap ketersediaan barang di gudang.



- d. **Recency**: Jumlah hari sejak transaksi penjualan terakhir, yang berfungsi sebagai indikator keaktifan atau aktualitas permintaan produk.
- e. **Monetary**: Total nilai pendapatan yang dihasilkan oleh produk tersebut bagi perusahaan.

Seluruh fitur tersebut kemudian dinormalisasi menggunakan metode Min-Max Scaling untuk memastikan setiap atribut berada pada rentang nilai yang seragam, yaitu antara 0 hingga 1. Tahapan ini sangat krusial dalam algoritma K-Means agar tidak terjadi dominasi oleh atribut yang memiliki skala angka besar (seperti nilai *monetary*) terhadap atribut berskala kecil dalam perhitungan jarak *Euclidean*. Dengan normalisasi ini, setiap fitur memberikan kontribusi yang seimbang dalam pembentukan klaster.

3.3 Implementasi K-Means Clustering

Penentuan jumlah klaster optimal dilakukan menggunakan dua metode:

- a. **Metode Elbow**: Melacak penurunan *Within-Cluster Sum of Squares* (WCSS) untuk menemukan titik "siku".
- b. **Silhouette Score**: Digunakan untuk mengukur kualitas separasi antar klaster.

Hasil pengujian menunjukkan nilai 0,72 yang mengindikasikan struktur klaster yang kuat)

Berdasarkan hasil evaluasi, ditetapkan **K=3** sebagai jumlah klaster yang paling representatif untuk kategori *inventory* perusahaan. Model dilatih menggunakan inisialisasi *K-Means++* untuk menjamin stabilitas pusat klaster (*centroid*).

3.4 Hasil Klasterisasi dan Implikasi Bisnis

Algoritma berhasil mengelompokkan produk ke dalam tiga kategori utama:

- a. **Klaster Fast Moving**: Produk dengan *inventory turnover* tinggi dan *recency* rendah. Produk ini bersifat strategis dan memerlukan pengawasan stok yang ketat agar tidak terjadi *stockout*.
- b. **Klaster Slow Moving**: Produk dengan pergerakan moderat yang memerlukan evaluasi strategi promosi atau penyesuaian jumlah pengadaan.
- c. **Klaster Deadstock**: Produk dengan *recency* sangat tinggi dan perputaran mendekati nol. Produk ini merupakan kandidat untuk likuidasi guna mengurangi biaya penyimpanan

3.5 Implementasi dan Pengujian Sistem

Sistem diimplementasikan menggunakan arsitektur *client-server* yang terdiri dari dua komponen utama:

1. **Antarmuka Next.js**: Berperan sebagai *dashboard* analisis untuk menyajikan visualisasi hasil klasterisasi, grafik Pareto, dan rekomendasi tindakan strategis bagi manajemen.
2. **Backend FastAPI**: Berperan sebagai layanan *Machine Learning* yang menyediakan *endpoint* untuk memproses data dan memberikan hasil klasifikasi secara real-time.

Pengujian fungsional menggunakan metode *black-box testing* menunjukkan bahwa sistem telah berjalan sesuai kebutuhan pengguna, mulai dari pengunggahan data hingga penyajian visualisasi klasifikasi stok.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis web yang mengintegrasikan algoritma K-Means Clustering untuk mengklasifikasikan stok barang berdasarkan data historis *Goods Receipt Note* (GRN) dan transaksi penjualan di PT Sehati Bangunan Abadi. Proses penelitian meliputi tahapan data *preprocessing*, *feature engineering*, normalisasi data, klasterisasi menggunakan algoritma K-Means, serta implementasi model ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan FastAPI dan Next.js.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengelompokkan produk ke dalam tiga kategori, yaitu *Fast Moving*, *Slow Moving*, dan *Dead Stock*, secara otomatis berdasarkan karakteristik pergerakan stok. Informasi yang dihasilkan dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi produk dengan tingkat perputaran tinggi maupun rendah sehingga mendukung proses pengambilan keputusan terkait pengadaan, pengendalian persediaan, dan evaluasi stok secara lebih efektif.



JRIIN : Jurnal Riset Informatika dan Inovasi
Volume 4, No. 7 Tahun 2026
ISSN 3025-0919 (media online)
Hal 1820-1825

Implementasi Sistem Pendukung Keputusan berbasis web memberikan kemudahan bagi pengguna dalam melakukan analisis persediaan melalui antarmuka yang mudah digunakan serta penyajian informasi dalam bentuk visualisasi. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat, objektif, dan berbasis data.

Untuk penelitian selanjutnya, sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan metode *forecasting* seperti Random Forest, XGBoost, atau *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk memprediksi kebutuhan stok pada periode mendatang. Selain itu, penelitian berikutnya juga dapat memanfaatkan data multi-tahun, mempertimbangkan faktor musiman (*seasonality*), serta membandingkan beberapa algoritma klusterisasi guna memperoleh hasil klasifikasi yang lebih optimal.

REFERENCES

- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2022). *Data Mining: Concepts and Techniques* (4th ed.). Morgan Kaufmann.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management* (13th ed.). Pearson.
- Hidayat, A., & Saputra, R. (2023). Penerapan Algoritma K-Means untuk Pengelompokan Data Stok Barang pada Toko Retail Menggunakan Metode RFM. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*.
- Kumar, R., Kaur, M., & Kumar, G. (2019). Inventory Management and its Impact on Profitability: A Study of Listed Manufacturing Firms. *Journal of Inventory Control and Management*.
- Kumar, V., & Singh, P. (2021). K-Means Clustering for Effective Inventory Classification in Retail Industries. *International Journal of Data Science and Analytics*.
- Lestari, D., & Wijaya, K. (2023). Rancang Bangun Dashboard Analitik Persediaan Barang Menggunakan Framework Next.js dan Tailwind CSS. *Jurnal Informatika*.
- Prasetyo, E., et al. (2022). Inventory Classification using K-Means Clustering and Silhouette Coefficient Analysis for Supply Chain Optimization. *International Journal of Data Science*.
- Putra, M. R. (2023). Integration of K-Means Clustering and Random Forest for Sales Forecasting in Small-Medium Enterprises. *Journal of Applied Intelligent Systems*.
- Ramadhan, F. (2024). Performance Evaluation of FastAPI for Real-time Machine Learning Model Deployment in Web Applications. *Journal of Software Engineering*.
- Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2021). *Decision Support and Business Intelligence Systems* (11th ed.). Pearson