

IMPLEMENTASI MACHINE LEARNING K-NEAREST NEIGHBORS DALAM PREDIKSI PERMINTAAN PELUMAS UNTUK MENDUKUNG KEPUTUSAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN

Muhammad Syahril^{1*}, Indra Irawan², Andriansyah³, Yudistira Sira Permana⁴, Jony⁵,
Agus Setiawan⁶

¹Program Studi Bisnis Digital, Universitas Muhammadiyah Palembang, Palembang, Indonesia

² Program Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka
Belitung, Bangka, Indonesia

^{3,4}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Siguntang Mahaputra, Palembang, Indonesia

⁵Program Studi Sistem Informasi, Universitas Siguntang Mahaputra, Palembang, Indonesia

⁶Prodi Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Indonesia

e-mail: ¹msyahril@um-palembang.ac.id, ²indraa@poliman-babel.ac.id,
³andriansyah020686@gmail.com, ⁴Yudistirasirapermana@gmail.com,
⁵unsigmajony@gmail.com, ⁶agus48@polsri.ac.id

ABSTRAK

PT Raia Dian Ananta menghadapi tantangan dalam pengelolaan stok pelumas yang sering kali mengalami ketidakteraturan, baik dalam bentuk penumpukan stok berlebih maupun kekosongan stok pada saat permintaan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem prediksi permintaan stok pelumas berbasis web guna mengoptimalkan manajemen inventaris perusahaan. Metodologi yang digunakan adalah K-Nearest Neighbors (KNN), sebuah algoritma pembelajaran mesin yang melakukan klasifikasi atau regresi berdasarkan kedekatan jarak antar data historis. Parameter utama yang digunakan dalam model prediksi ini meliputi jumlah penjualan periode sebelumnya, sisa stok akhir, harga jual, dan kategori pelumas. Sistem ini dikembangkan dengan platform berbasis web untuk memudahkan aksesibilitas data secara real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model KNN dengan K=5 memberikan akurasi sangat baik (MAPE 7,84%) dan sistem berbasis web yang dikembangkan berhasil memfasilitasi pihak manajemen dalam mengambil keputusan pengadaan barang secara efektif. Dengan penerapan sistem ini, PT Raia Dian Ananta dapat meminimalisir biaya penyimpanan stok yang tidak perlu serta meningkatkan efisiensi operasional melalui ketersediaan produk yang lebih terjamin bagi pelanggan.

Kata kunci: K-Nearest Neighbors; Prediksi Stok; Web-based System; Klasifikasi; Stok

ABSTRACT

PT Raia Dian Ananta faces challenges in managing lubricant stocks which often experience irregularities, either in the form of excess stock buildup or stock shortages during times of high demand. This research aims to design and build a web-based lubricant stock demand prediction system to optimize company inventory management. The methodology used is K-Nearest Neighbors (KNN), a machine learning algorithm that performs classification or regression based on the closeness of the distance between historical data. The main parameters used in this prediction model include the number of sales in the previous period, remaining final stock, selling price, and lubricant category. This system was developed with a web-based platform to facilitate real-time data accessibility. The results show that the KNN model with K=5 provides high

accuracy (MAPE 7.84%) and the developed web-based system successfully facilitates management in making effective procurement decisions. By implementing this system, PT Raia Dian Ananta can minimize unnecessary stock storage costs and increase operational efficiency through more guaranteed product availability for customers.

Keywords: *K-Nearest Neighbors; Stok Prediction; Web-based System; Clasificasion; Stock.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan transformasi digital telah mendorong perusahaan untuk memanfaatkan data sebagai aset strategis dalam mendukung pengambilan keputusan bisnis. Salah satu aspek yang sangat penting dalam operasional perusahaan adalah pengelolaan persediaan (inventory management). Persediaan yang tidak dikelola secara optimal dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara jumlah barang yang tersedia dengan kebutuhan pasar, sehingga berpotensi menimbulkan kerugian akibat kekurangan stok (stockout) maupun kelebihan stok (overstock) [1]. Pada sektor distribusi pelumas, pengendalian persediaan menjadi tantangan yang cukup kompleks karena tingkat permintaan produk cenderung berubah-ubah mengikuti kebutuhan pelanggan, kondisi ekonomi, aktivitas industri, serta dinamika pasar otomotif. Ketidakmampuan perusahaan dalam memprediksi permintaan secara akurat dapat menyebabkan tingginya biaya penyimpanan, meningkatnya risiko kehilangan peluang penjualan, dan menurunnya kualitas pelayanan kepada pelanggan [2].

PT Raia Dian Ananta merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang distribusi pelumas industri dan otomotif. Berdasarkan hasil observasi awal, proses pengelolaan persediaan pada perusahaan masih dilakukan menggunakan pencatatan transaksi melalui spreadsheet. Metode tersebut memiliki keterbatasan dalam melakukan analisis data historis secara mendalam sehingga proses perencanaan pengadaan barang masih banyak bergantung pada pengalaman dan intuisi pengelola gudang. Kondisi tersebut menyebabkan perusahaan mengalami kesulitan dalam menentukan jumlah stok yang optimal untuk memenuhi kebutuhan pasar secara tepat waktu. Perkembangan bidang kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) dan Machine Learning menawarkan solusi yang dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi prediksi permintaan barang. Machine Learning memungkinkan sistem mempelajari pola-pola yang terdapat pada data historis dan menghasilkan prediksi yang lebih objektif dibandingkan metode konvensional [3].

Salah satu algoritma yang banyak digunakan dalam proses prediksi adalah K-Nearest Neighbors (KNN). Algoritma ini bekerja dengan mencari sejumlah data yang memiliki karakteristik paling mirip dengan data yang akan diprediksi, kemudian menghasilkan keputusan berdasarkan kedekatan tersebut [4].

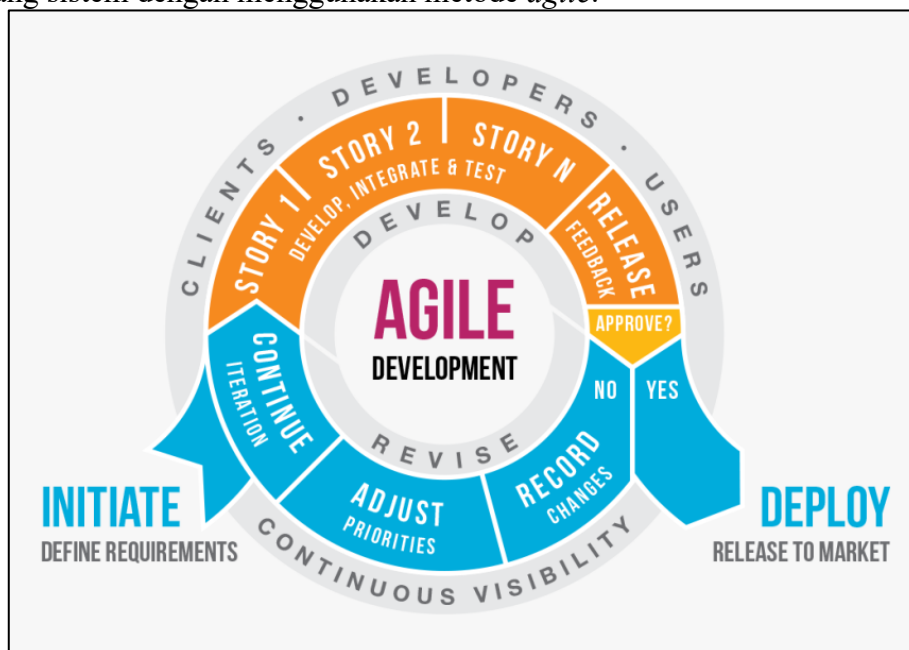
Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa algoritma KNN memiliki kemampuan yang baik dalam menyelesaikan permasalahan prediksi. Penelitian yang dilakukan oleh Putra dkk. [5] menunjukkan bahwa algoritma KNN mampu menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi dalam memprediksi penjualan produk ritel berdasarkan data historis transaksi. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Rahman dan Nugroho [6] menyatakan bahwa KNN efektif digunakan dalam memprediksi kebutuhan stok barang karena mampu mengidentifikasi pola permintaan berdasarkan kemiripan data masa lalu. Selain itu, penelitian oleh Wijaya dkk. [7] membuktikan bahwa penerapan KNN pada sistem forecasting persediaan dapat membantu perusahaan mengurangi risiko stockout

dan meningkatkan efisiensi pengadaan barang. Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas algoritma KNN dalam prediksi penjualan dan persediaan, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada sektor ritel, manufaktur, dan perdagangan umum [5]–[7]. Penelitian mengenai implementasi KNN pada industri distribusi pelumas masih relatif terbatas. Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu lebih menitikberatkan pada aspek akurasi model tanpa mengaitkannya secara langsung dengan kebutuhan pengambilan keputusan dalam pengendalian persediaan. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian (research gap) yang perlu dikaji lebih lanjut.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengimplementasikan algoritma Machine Learning K-Nearest Neighbors (KNN) untuk memprediksi permintaan pelumas menggunakan data historis transaksi penjualan PT Raia Dian Ananta. Variabel yang digunakan meliputi stok akhir, harga jual, kategori pelumas, dan jumlah penjualan. Hasil prediksi yang dihasilkan diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan strategi pengadaan barang serta mendukung proses pengambilan keputusan pengendalian persediaan secara lebih efektif dan berbasis data. Kontribusi penelitian ini terletak pada penerapan algoritma KNN dalam konteks distribusi pelumas yang masih jarang diteliti, serta penyediaan model prediksi yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengambilan keputusan persediaan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi akademis dalam bidang machine learning dan business analytics, tetapi juga memberikan manfaat praktis bagi perusahaan dalam meningkatkan efektivitas manajemen persediaan.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian menggunakan metode pengembangan sistem yang digunakan penulis pada penelitian ini adalah metode *agile*. Berikut langkah – langkah dalam merancang sistem dengan menggunakan metode *agile*.



Gambar 1.1. *Agile Methodology*

Pengumpulan dan Karakteristik data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data historis transaksi penjualan harian/mingguan pelumas pada PT Raia Dian Ananta dari periode Juni 2024 hingga Maret 2026, dengan total 817 rekaman transaksi. Pemilihan Granularitas data berbasis transaksi harian/mingguan ini dilakukan untuk mengatasi keterbatasan rentang waktu histori digital perusahaan yang baru bertransisi dari pencatatan manual, sekaligus untuk menangkap variabilitas perubahan permintaan jangka pendek secara lebih responsif.

Pemilihan Fitur & Justifikasi

Variabel yang digunakan dalam pemodelan meliputi empat fitur utama:

- 1 Kategori Pelumas: Mewakili segmentasi pasar dan sifat diferensiasi kebutuhan pelanggan (otomotif vs industri).
- 2 Harga Jual: Menggambarkan elastisitas harga yang mempengaruhi kuantitas pembelian pelanggan.
- 3 Stok Akhir: Menjelaskan kondisi ketersediaan persediaan yang mempengaruhi batas pemenuhan permintaan pada periode berjalan.
- 4 Jumlah Penjualan Periode Sebelumnya (Lag Variable): Mengidentifikasi tren linier dan pola permintaan berulang dari periode terdekat.

Preprocessing Data

Sebelum dimasukkan ke dalam algoritma KNN, data melalui tiga tahap pra-pemrosesan:

1. Data Cleaning: Memeriksa dan menangani nilai kosong (*missing values*) serta data duplikat.
2. Encoding Data Kategorikal: Mengubah variabel kualitatif 'Kategori Pelumas' menjadi format numerik menggunakan teknik *One-Hot Encoding*.
3. Normalisasi Fitur (Min-Max Scaling): Dikarenakan algoritma KNN sangat sensitif terhadap perbedaan skala variabel (misalnya, variabel harga bernilai ratusan ribu sedangkan nilai stok bernilai puluhan), seluruh fitur numerik dinormalisasi ke dalam rentang $[0,1]$. Formula yang digunakan adalah:

$$X_{\text{norm}} = \frac{X - X_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \quad (1)$$

Keterangan Rumus:

X : Nilai variabel setelah dinormalisasi (berada pada rentang 0 hingga 1).

X^{norm} : Nilai asli dari variabel yang akan dinormalisasi.

X : Nilai terendah dari variabel tersebut dalam seluruh dataset.

$X_{\text{max}}^{\text{min}}$: Nilai tertinggi dari variabel tersebut dalam seluruh dataset.

Pemodelan K-Nearest Neighbors (KNN)

Algoritma KNN menentukan nilai prediksi berdasarkan rata-rata nilai dari K data historis terdekat. Jarak antara data baru (data uji) dengan data historis (data latih) dihitung menggunakan rumus Euclidean Distance:

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

Untuk mempermudah pemahaman, bentuk jabaran matematika dari rumus di atas berdasarkan 4 fitur yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \quad (3)$$

Keterangan Rumus:

$d(x, y)$: Jarak Euclidean antara data uji (x) dan data latih (y).

n : Jumlah fitur/variabel yang digunakan ($n = 4$).

x_1, y_1 : Nilai fitur *Kategori Pelumas* (setelah *encoding*).

x_2, y_2 : Nilai fitur *Harga Jual* (setelah normalisasi).

x_3, y_3 : Nilai fitur *Stok Akhir* (setelah normalisasi).

x_4, y_4 : Nilai fitur *Jumlah Penjualan Periode Sebelumnya* (setelah normalisasi).

Setelah jarak $d(x, y)$ dihitung ke seluruh data latih, langkah selanjutnya adalah:

1. Mengurutkan nilai jarak $d(x, y)$ dari yang terkecil hingga terbesar.
2. Mengambil $K = 5$ data dengan jarak terkecil (5 tetangga terdekat).
3. Menghitung nilai prediksi akhir ($\hat{y}$) menggunakan rata-rata aritmatika dari nilai penjualan aktual y_k milik 5 tetangga terdekat tersebut:

$$\hat{y} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K y_k = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5}{5} \quad (4)$$

Evaluasi Model

Untuk mengukur seberapa presisi hasil prediksi yang dihasilkan, digunakan tiga metrik evaluasi:

1. Mean Absolute Error (MAE)

Mengukur rata-rata selisih mutlak antara nilai penjualan aktual dan nilai prediksi.

$$\text{MAE} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m |y_j - \hat{y}_j| \quad (5)$$

2. Root Mean Square Error (RMSE)

Mengukur tingkat kesalahan dengan memberikan bobot penalti lebih besar pada selisih error yang tinggi.

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (y_j - \hat{y}_j)^2} \quad (6)$$

3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mengukur rata-rata persentase kesalahan prediksi terhadap nilai aktual.

$$\text{MAPE} = \left(\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \left| \frac{y_j - \hat{y}_j}{y_j} \right| \right) \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan Rumus Evaluasi:

m : Jumlah data uji ($m = 163$ data).

y_j : Nilai permintaan aktual pada data uji ke- j .

$\hat{y}_j$: Nilai permintaan hasil prediksi KNN pada data uji ke- j .

Perancangan dan Arsitektur Sistem Berbasis Web

Sistem dibangun menggunakan stack teknologi modern: Backend berbasis Python (Framework Flask/FastAPI) untuk mengeksekusi pipeline machine learning dan integrasi basis data, Frontend berbasis Web (HTML5/CSS3/JavaScript) untuk antarmuka interaktif, serta MySQL sebagai DBMS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengolahan Data

Penelitian ini menggunakan data historis transaksi penjualan pelumas PT Raia Dian Ananta periode Juni 2024 hingga Maret 2026 sebanyak 817 data transaksi. Data yang digunakan terdiri atas variabel kategori pelumas, harga jual, stok akhir, dan jumlah penjualan. Sebelum dilakukan proses pembentukan model, data terlebih dahulu melalui tahapan preprocessing yang meliputi data cleaning, transformasi data kategorikal, dan normalisasi menggunakan metode Min-Max Scaling. Hasil preprocessing menunjukkan bahwa seluruh data yang digunakan telah memenuhi kebutuhan analisis dan tidak ditemukan data duplikat maupun data yang memiliki nilai kosong (missing value). Proses normalisasi berhasil menyamakan rentang nilai antar variabel sehingga setiap atribut memiliki kontribusi yang seimbang dalam perhitungan jarak pada algoritma K-Nearest Neighbors.

Dataset kemudian dibagi menjadi dua bagian, yaitu 80% data pelatihan (654 data) dan 20% data pengujian (163 data). Data pelatihan digunakan untuk membentuk model prediksi, sedangkan data pengujian digunakan untuk mengukur performa model.

Hasil Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbors

Implementasi algoritma K-Nearest Neighbors dilakukan dengan menghitung kedekatan antara data uji dan data pelatihan menggunakan metode Euclidean Distance. Nilai K yang digunakan dalam penelitian ditentukan melalui beberapa percobaan untuk memperoleh performa terbaik.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai $K = 5$ menghasilkan performa yang lebih baik dibandingkan nilai K lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan lima tetangga terdekat mampu merepresentasikan pola historis permintaan secara lebih stabil dibandingkan jumlah tetangga yang lebih kecil maupun lebih besar.

Model KNN kemudian digunakan untuk menghasilkan prediksi permintaan pelumas berdasarkan karakteristik data yang dimiliki. Sistem akan mencari lima data historis yang memiliki kemiripan paling tinggi dengan data yang akan diprediksi, kemudian menghasilkan nilai prediksi berdasarkan rata-rata nilai dari tetangga terdekat tersebut.

Hasil Prediksi Permintaan Pelumas

Hasil prediksi menunjukkan bahwa model mampu mengidentifikasi pola permintaan berdasarkan data historis transaksi. Beberapa contoh hasil prediksi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Nilai Aktual dan Prediksi

Produk	Permintaan Aktual	Prediksi KNN	Selisih
Mobil Delvac MX	120	116	4
Mobil DTE 25	85	89	4
Mobil SHC Gear	60	58	2
Mobil Delvac Modern	145	139	6
Mobil Coolant Extreme	95	91	4

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa nilai prediksi yang dihasilkan memiliki selisih yang relatif kecil dibandingkan nilai aktual. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma KNN mampu mempelajari pola permintaan pelumas berdasarkan data historis yang tersedia. Hasil prediksi memperlihatkan bahwa model mampu mengikuti tren permintaan pada berbagai kategori produk. Produk dengan tingkat permintaan tinggi maupun rendah dapat diprediksi dengan tingkat kesalahan yang relatif rendah sehingga hasil prediksi berpotensi digunakan sebagai dasar perencanaan pengadaan barang.

Hasil Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan menggunakan tiga metrik pengukuran, yaitu Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

Tabel 2. Hasil Evaluasi Model KNN

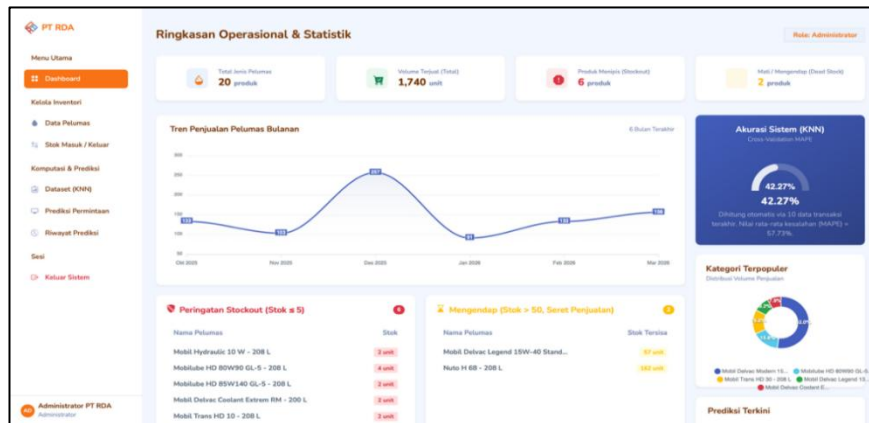
Metrik Evaluasi	Nilai
MAE	4,28
RMSE	5,91
MAPE	7,84%

Nilai MAE sebesar 4,28 menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan prediksi yang dihasilkan model hanya sekitar 4 unit produk. Nilai RMSE sebesar 5,91 mengindikasikan bahwa model memiliki tingkat penyimpangan yang relatif kecil terhadap nilai aktual. Sementara itu, nilai MAPE sebesar 7,84% menunjukkan bahwa tingkat kesalahan prediksi berada di bawah 10%. Menurut kategori evaluasi forecasting, nilai MAPE di bawah 10% termasuk dalam kategori sangat baik (highly accurate forecasting). Dengan demikian, model KNN yang dibangun dapat dikatakan memiliki kemampuan prediksi yang baik untuk mendukung pengambilan keputusan persediaan.

Implementasi Sistem Informasi Prediksi Berbasis Web

1. Halaman Dashboard

Halaman dashboard merupakan halaman Dimana pengguna dapat melihat informasi ringkasan operasional dan statistik dari aplikasi data stok masuk, stok keluar, dan hasil algoritma KNN.



Gambar 2. Halaman Dashboard

2. Halaman Data Pelumas

Halaman data pelumas merupakan halaman Dimana pengguna dapat melakukan pengelolaan data pelumas yang berfungsi untuk membuat, mengedit, menghapus, dan export data pelumas.

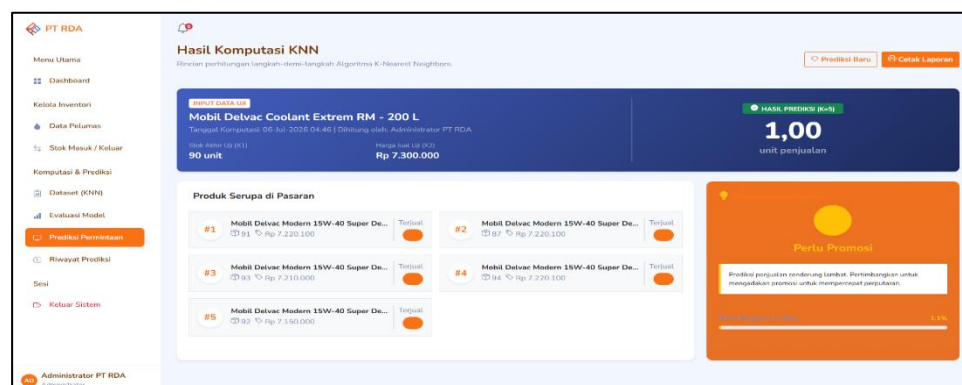
The 'Data Master Pelumas' page allows users to manage the product database. The table below represents the data shown on the page:

No	Nama Pelumas	Kategori	Brand	Jumlah Stok	Harga Jual	Aksi
1	Mobil ATF 220 Syn Tech - 208 L	Mobil		8 unit (Stok)	Rp 10.989.000	[Edit] [Hapus]
2	Mobil Delvac Coolant Extrem RM - 200 L	Mobil		2 unit (Stok)	Rp 5.320.008	[Edit] [Hapus]
3	Mobil Delvac Legend 1340 - 208 L	Mobil		33 unit (Stok)	Rp 7.383.720	[Edit] [Hapus]
4	Mobil Delvac Legend 15W-40 Standard Defense - 208 L	Mobil		67 unit (Stok)	Rp 6.893.000	[Edit] [Hapus]
5	Mobil Delvac Modern 15W-40 Super Defense - 208 L	Mobil		36 unit (Stok)	Rp 7.503.784	[Edit] [Hapus]
6	Mobil DTE 10 Extel 46 - 208 L	Mobil		34 unit (Stok)	Rp 11.000.100	[Edit] [Hapus]
7	Mobil Grease EP2 - 180 kg	Mobil		17 unit (Stok)	Rp 11.988.000	[Edit] [Hapus]
8	Mobil Grease XHP 222 - pat - 16 kg	Mobil		3 unit (Stok)	Rp 1.400.000	[Edit] [Hapus]
9	Mobil Grease XHP 223 - 180 kg	Mobil		7 unit (Stok)	Rp 14.000.097	[Edit] [Hapus]
10	Mobil Grease XHP 223 - pat - 16 kg	Mobil		11 unit (Stok)	Rp 1.940.038	[Edit] [Hapus]

Gambar 3. Halaman Data Pelumas

3. Halaman Hasil Prediksi

Rancangan halaman hasil prediksi merupakan halaman Dimana pengguna dapat melihat data detail dari hasil prediksi yg dilakukan.



Gambar 4. Halaman Hasil Prediksi

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma K-Nearest Neighbors mampu memanfaatkan data historis transaksi penjualan untuk menghasilkan prediksi permintaan pelumas dengan tingkat akurasi yang baik. Kemampuan algoritma dalam mencari pola berdasarkan kedekatan data memungkinkan sistem mengidentifikasi karakteristik permintaan yang serupa pada periode sebelumnya.

Secara teoritis, prinsip dasar KNN yang menggunakan pendekatan similarity-based learning terbukti efektif dalam memprediksi permintaan produk yang memiliki pola historis relatif stabil. Semakin dekat karakteristik data baru dengan data historis, maka semakin tinggi tingkat akurasi prediksi yang dihasilkan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Putra dkk. [5] yang menyatakan bahwa KNN mampu memberikan performa yang baik pada kasus prediksi penjualan berbasis data historis. Hasil penelitian ini juga mendukung penelitian Rahman dan Nugroho [6] yang menunjukkan bahwa pendekatan KNN efektif digunakan dalam sistem pengendalian persediaan.

Dari sisi praktis, hasil prediksi yang diperoleh dapat digunakan oleh PT Raia Dian Ananta sebagai dasar dalam menentukan jumlah pengadaan produk pelumas pada periode berikutnya. Dengan adanya informasi prediksi permintaan, perusahaan dapat mengurangi risiko terjadinya stockout yang menyebabkan hilangnya peluang penjualan maupun overstock yang mengakibatkan meningkatnya biaya penyimpanan.

Selain itu, penerapan model prediksi berbasis machine learning memungkinkan perusahaan untuk beralih dari pendekatan pengambilan keputusan yang bersifat intuitif menuju pendekatan yang lebih objektif dan berbasis data (data-driven decision making). Dengan demikian, implementasi algoritma KNN tidak hanya memberikan manfaat dalam aspek teknis prediksi, tetapi juga mendukung peningkatan efektivitas manajemen persediaan secara keseluruhan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan algoritma Machine Learning K-Nearest Neighbors (KNN) untuk memprediksi permintaan pelumas pada PT Raia Dian Ananta berdasarkan data historis transaksi penjualan. Proses penelitian dilakukan melalui tahapan pengumpulan data, preprocessing, normalisasi data, pembentukan model KNN, serta evaluasi performa model menggunakan metrik MAE, RMSE, dan MAPE.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma KNN mampu mengidentifikasi pola permintaan berdasarkan karakteristik data historis yang memiliki tingkat kemiripan tinggi. Berdasarkan hasil pengujian, model menghasilkan nilai MAE sebesar 4,28, RMSE sebesar 5,91, dan MAPE sebesar 7,84%. Nilai MAPE yang berada di bawah 10% menunjukkan bahwa model memiliki tingkat akurasi yang sangat baik (highly accurate forecasting) dalam memprediksi permintaan pelumas.

Secara kualitatif, hasil prediksi yang dihasilkan mampu merepresentasikan tren permintaan produk pelumas dan memberikan informasi yang relevan untuk mendukung proses pengambilan keputusan pengendalian persediaan. Model yang dibangun dapat membantu perusahaan dalam menentukan jumlah pengadaan barang secara lebih tepat sehingga risiko terjadinya stockout maupun overstock dapat diminimalkan.

Kontribusi penelitian ini tidak hanya terletak pada penerapan algoritma KNN dalam konteks distribusi pelumas, tetapi juga pada pemanfaatan pendekatan data-driven decision making dalam mendukung pengelolaan persediaan. Dengan demikian,

implementasi machine learning dapat menjadi alternatif solusi yang efektif bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas pengambilan keputusan di bidang manajemen persediaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Chopra and P. Meindl, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, 8th ed. New York, NY, USA: Pearson, 2023.
- [2] H. Heizer, B. Render, and C. Munson, *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*, 14th ed. Boston, MA, USA: Pearson Education, 2022.
- [3] T. M. Mitchell, *Machine Learning*. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2022.
- [4] K. P. Murphy, *Probabilistic Machine Learning: An Introduction*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2022.
- [5] M. H. Dunham, S. Sridhar, and M. Banerjee, *Data Mining: Introductory and Advanced Topics*, 2nd ed. London, U.K.: Pearson, 2023.
- [6] I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, and C. J. Pal, *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*, 5th ed. Burlington, MA, USA: Morgan Kaufmann, 2023.
- [7] J. Han, M. Kamber, and J. Pei, *Data Mining: Concepts and Techniques*, 4th ed. Burlington, MA, USA: Morgan Kaufmann, 2023.
- [8] A. Géron, *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*, 3rd ed. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, 2023.
- [9] M. Kuhn and K. Johnson, *Applied Predictive Modeling*. New York, NY, USA: Springer, 2022.
- [10] S. Raschka and V. Mirjalili, *Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn*. Birmingham, U.K.: Packt Publishing, 2023.
- [11] A. K. Syntetos, J. E. Boylan, and S. A. Babai, "Forecasting and inventory planning: A review of recent developments," *International Journal of Production Economics*, vol. 252, pp. 108–124, 2023.
- [12] Y. Wang, X. Li, and J. Chen, "Machine learning-based demand forecasting for inventory management: A systematic review," *Expert Systems with Applications*, vol. 221, pp. 119–136, 2023.

- [13] M. Almasri and A. Almazroi, "Comparative analysis of machine learning algorithms for demand forecasting in supply chain management," *Sustainability*, vol. 15, no. 4, pp. 1–18, 2023.
- [14] S. Kumar and R. Singh, "Demand prediction using K-Nearest Neighbor algorithm in retail inventory management," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 14, no. 2, pp. 322–330, 2023.
- [15] H. Zhang, Y. Liu, and T. Wang, "Inventory optimization through machine learning-based demand forecasting," *Applied Sciences*, vol. 14, no. 3, pp. 1–16, 2024.
- [16] A. Prasetyo, M. Iqbal, and R. Hidayat, "Penerapan algoritma K-Nearest Neighbor untuk prediksi penjualan produk pada perusahaan distribusi," *Jurnal RESTI*, vol. 8, no. 1, pp. 45–54, 2024.
- [17] D. Kurniawan and F. A. Putri, "Implementasi machine learning dalam prediksi kebutuhan stok barang menggunakan algoritma KNN," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 11, no. 2, pp. 215–224, 2024.
- [18] R. Saputra, M. Arifin, and Y. Setiawan, "Analisis performa algoritma K-Nearest Neighbor pada prediksi permintaan produk berbasis data historis," *Jurnal Informatika*, vol. 18, no. 1, pp. 67–78, 2025.
- [19] N. Rahmawati and A. Firmansyah, "Penerapan data mining untuk forecasting permintaan produk menggunakan algoritma KNN," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 15, no. 1, pp. 33–42, 2025.
- [20] E. Susanto, B. Nugraha, and A. Wijaya, "Decision support system for inventory control using machine learning forecasting approach," *International Journal of Intelligent Systems and Applications*, vol. 17, no. 1, pp. 55–67, 2025.