

IMPLEMENTASI METODE RANDOM FOREST UNTUK PREDIKSI PERGERAKAN TREN PRODUK PADA SISTEM INFORMASI GUDANG STUDI KASUS PADA DIY KAZA

Rivandha Romansa Guswara¹, Salamun Rohman Nudin²

Program Studi Manajemen Informatika, Universitas Negeri Surabaya
Jl. Ketintang, Ketintang, Kec. Gayungan, Surabaya, Jawa Timur 60231

¹rivandha.19068@mhs.unesa.ac.id

²salamunrohman@unesa.ac.id

Abstrak - Manajemen persediaan memegang peranan vital dalam operasional industri ritel seperti MR. DIY Kaza untuk menjamin ketersediaan barang dan kepuasan pelanggan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem informasi gudang berbasis web yang terintegrasi dengan kemampuan prediksi tren produk menggunakan algoritma Machine Learning, khususnya metode Random Forest. Penelitian memanfaatkan data historis transaksi barang masuk dan keluar yang telah melalui tahap pra-pemrosesan menjadi dataset terpadu. Berdasarkan hasil pengujian sistem, model yang dikembangkan menunjukkan kinerja klasifikasi yang optimal dalam mengelompokkan tren produk menjadi kategori Fast Moving, Slow Moving, dan Stable. Implementasi sistem ini diharapkan menjadi solusi strategis bagi manajemen MR. DIY Kaza dalam meningkatkan efisiensi alokasi stok, meminimalkan risiko penumpukan atau kekosongan barang, serta mendukung pengambilan keputusan operasional yang lebih akurat.

Kata kunci: Sistem Informasi Gudang, Random Forest, Prediksi Tren Produk, Manajemen Persediaan, MR. DIY

Abstract - Inventory management plays a pivotal role in the operational success of the retail industry, such as at MR. DIY Kaza, to ensure product availability and customer satisfaction. This study aims to develop a web-based warehouse information system integrated with product trend prediction capabilities using Machine Learning algorithms, specifically the Random Forest method. The study utilizes historical data on inbound and outbound goods transactions, which underwent pre-processing to form a unified dataset. Based on system testing results, the developed model demonstrated optimal classification performance in categorizing product trends into Fast

Moving, Slow Moving, and Stable groups. The implementation of this system is expected to serve as a strategic solution for MR. DIY Kaza management to enhance stock allocation efficiency, minimize the risks of overstocking or stockouts, and support more accurate operational decision-making.

Keywords: Warehouse Information System, Random Forest, Product Trend Prediction, Inventory Management, MR. DIY

I. PENDAHULUAN

Dalam konteks industri ritel seperti yang diwakili oleh MR. DIY, manajemen gudang dan persediaan memiliki peran yang tak terbantahkan dalam mempertahankan kelancaran operasional dan memastikan tingkat kepuasan pelanggan yang tinggi. Salah satu tantangan utama yang dihadapi dalam manajemen gudang adalah kemampuan untuk memprediksi dengan akurat pergerakan tren produk, sehingga persediaan dapat diatur dengan optimal dan efisien. Keberhasilan dalam memperhitungkan pergerakan tren produk ini menjadi krusial karena kekurangan atau kelebihan stok dapat mengakibatkan dampak yang signifikan pada ketersediaan barang, tingkat kepuasan pelanggan, serta profitabilitas keseluruhan perusahaan. Oleh karena itu, strategi yang cermat dan terencana dalam manajemen gudang dan persediaan menjadi pondasi penting bagi operasional yang sukses dan berkelanjutan dalam industri ritel.

Dengan mengambil studi kasus pada MR. DIY, sebuah perusahaan ritel yang terkenal dengan produk-produk kebutuhan sehari-hari seperti perkakas, peralatan rumah tangga, dan barang-barang dekoratif, implementasi metode Random Forest dalam prediksi pergerakan tren produk dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi efisiensi operasional perusahaan. MR. DIY dikenal dengan kebijakan pengiriman barang

yang cepat dan efisien, di mana setiap hari mereka harus mengirimkan berbagai item populer atau "hot item" kepada pelanggan mereka. Oleh karena itu, prediksi tren produk yang akurat sangat diperlukan untuk mengoptimalkan proses pengiriman barang dan menjaga ketersediaan stok di gudang mereka agar dapat memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu dan efisien. Dengan menggunakan metode Random Forest, MR. DIY dapat menganalisis berbagai faktor seperti data penjualan historis, tren pasar, musim, dan faktor-faktor lainnya yang mempengaruhi permintaan produk. Hal ini memungkinkan mereka untuk membuat perkiraan yang lebih akurat mengenai produk mana yang akan menjadi "hot item" pada hari-hari tertentu, sehingga mereka dapat mengalokasikan sumber daya dengan lebih efektif, mengurangi risiko kekurangan stok, dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini memiliki tujuan yang jelas, yakni untuk mengembangkan sistem informasi gudang yang canggih dan efisien. Sistem ini diharapkan mampu memanfaatkan metode Random Forest dalam memprediksi pergerakan tren produk dengan tingkat akurasi yang tinggi. Dengan demikian, diharapkan bahwa penggunaan sistem ini akan memberikan manfaat signifikan bagi perusahaan, terutama MR. DIY. Tujuan utama inklusi sistem ini adalah untuk membantu perusahaan dalam mengoptimalkan manajemen persediaan mereka, serta untuk mengurangi risiko yang terkait dengan kekurangan atau kelebihan stok produk. Lebih lanjut lagi, dengan meningkatnya ketersediaan produk yang optimal, diharapkan bahwa kepuasan pelanggan juga akan meningkat secara signifikan. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya memberikan solusi praktis dalam mengelola inventaris, tetapi juga berpotensi meningkatkan kinerja dan daya saing perusahaan dalam pasar yang semakin kompetitif.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian terdahulu merupakan upaya untuk menemukan perbandingan serta memperoleh inspirasi baru guna pengembangan penelitian selanjutnya. Selain itu, kajian literatur terdahulu membantu peneliti dalam menentukan posisi penelitian dan membuktikan orisinalitas karya.

Dalam jurnal [1], dibahas mengenai penerapan ilmu data dalam menganalisis penjualan guna meningkatkan pendapatan. Metode yang digunakan adalah pendekatan ilmu data dengan desain yang mengikuti prinsip data mining yang dikenal sebagai CRISP-DM. Ada enam langkah yang diikuti dalam metodologi tersebut, yakni Pemahaman Bisnis, Pemahaman Data, Persiapan Data, Pemodelan, Evaluasi, dan Penerapan. Fokus penelitian terutama pada tahap pemodelan, di mana beberapa algoritma Machine Learning seperti LSTM, Random Forest, Linear Regression, XGBoost, dan ARIMA digunakan untuk memprediksi penjualan di masa depan.

1. Inventory

Sistem inventory merupakan sekumpulan kebijakan dan pengendalian yang memantau tingkat inventory, serta menentukan tingkat yang harus dipertahankan, kapan stok perlu diisi kembali, dan berapa banyak yang harus dipesan [2].

2. Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan alat untuk menyajikan informasi sedemikian rupa sehingga bermanfaat bagi penerimanya [3]. Tujuannya adalah untuk menyediakan informasi dalam proses perencanaan, memulai, mengorganisasi, dan mengoperasikan sebuah perusahaan, yang membantu organisasi secara sinergis dalam mengendalikan pengambilan keputusan [4].

3. Website

Website merupakan suatu aplikasi perangkat lunak yang mengandung berbagai file seperti gambar dan teks yang terkoneksi melalui internet. Informasi disajikan dalam format HTML dan dapat diakses oleh pengguna web melalui navigasi ke halaman berikutnya [5]. menyatakan bahwa halaman-halaman web disimpan dalam sebuah hosting atau server web, dan dapat diakses melalui DNS (Domain Name System) [5].

4. System Development Life Cycle (SDLC)

SDLC merupakan singkatan dari System Development Life Cycle atau dikenal dalam bahasa Indonesia sebagai siklus hidup pengembangan sistem, yang digunakan untuk membangun suatu sistem informasi agar dapat beroperasi sesuai dengan harapan, terdiri dari beberapa tahapan yang umumnya diajarkan dalam mata pelajaran rekayasa perangkat lunak atau analisis sistem [6], [7]. terdapat 6 tahapan dalam proses SDLC yaitu perencanaan, analisis, desain, implementasi, testing dan integrasi, langkah terakhir adalah maintenance (perawatan) [7].

5. PHP

PHP (*Hypertext Processor*) merupakan bahasa pemrograman yang digunakan untuk menerjemahkan baris kode program menjadi kode mesin yang dapat dimengerti oleh komputer [8]. PHP bekerja pada sisi server (*server-side*), dan dapat diintegrasikan ke dalam kode HTML untuk membuat halaman web dinamis [9].

6. Framework

Framework adalah kerangka kerja yang terdiri dari *script class* dan *function* yang membantu programmer dalam menangani berbagai permasalahan dalam pengembangan aplikasi, termasuk pemanggilan variabel, koneksi ke database, dan lainnya [10].

Dalam bahasa Inggris, "*framework*" dapat diartikan sebagai "kerangka kerja". *Framework* adalah sebuah struktur konseptual dasar yang digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan atau isu-isu kompleks. Keuntungan menggunakan *framework* meliputi penghematan waktu pengembangan, penggunaan ulang kode, serta dukungan dari komunitas [11].

Pada Gambar 5 adalah struktur dari random forest, cara kerja dari random forest adalah sebagai berikut:

1. Pembentukan Pohon Keputusan (Decision Tree)

Random Forest Regressor terdiri dari banyak pohon keputusan (decision trees). Setiap pohon dipelajari pada sampel data yang diambil secara acak dari dataset pelatihan, dengan pengambilan sampel dilakukan dengan penggantian (bootstrap sampling). Artinya, setiap pohon dilatih pada subset data yang berbeda. Hal ini membantu mengurangi varians dalam model akhir [16].

2. Pemilihan Fitur (Feature Selection):

Pemilihan Fitur (Feature Selection): Saat membangun setiap pohon, hanya sebagian dari fitur yang dipilih secara acak untuk digunakan dalam pembuatan keputusan [16]. Ini membantu dalam menciptakan keragaman di 16 antara pohon-pohon dalam ensemble, dan juga membantu mengurangi korelasi antara pohon-pohon tersebut.

3. Prediksi

Setelah ensemble pohon-pohon keputusan dibentuk, prediksi dari setiap pohon diambil. Dalam kasus regresi, prediksi dari setiap pohon diambil dan kemudian diambil rata-rata untuk menghasilkan prediksi akhir. Ini adalah salah satu kelebihan dari Random Forest Regressor karena dapat mengurangi overfitting dan meningkatkan generalisasi.

4. Evaluasi

Evaluasi Model yang dihasilkan kemudian dievaluasi menggunakan metrik evaluasi yang sesuai, seperti Mean Squared Error (MSE), Mean Absolute Error (MAE), MAPE, dll.

III. METODE PENELITIAN

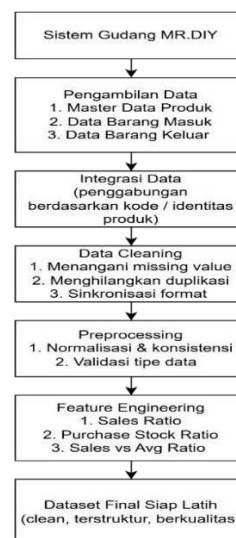
Penelitian ini, dengan menggunakan pendekatan kuantitatif, bertujuan untuk mengevaluasi prediksi pergerakan tren produk pada sistem informasi gudang berdasarkan data historis. Lokasi penelitian ini berfokus pada DIY Kaza, dengan populasi subjek yang merupakan data historis terkait dengan sistem informasi gudang di DIY Kaza.

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dari sistem informasi gudang MR. DIY Kaza. Data yang digunakan terdiri dari tiga kelompok utama, yaitu master data produk, data barang masuk, dan data barang keluar. Master data produk memuat informasi identitas setiap produk seperti kode barang, nama produk, kategori, serta jumlah stok yang tersedia pada awal periode. Data barang masuk mencatat seluruh aktivitas penambahan persediaan akibat proses pembelian atau pengiriman restok dari pusat distribusi, sedangkan data barang keluar mencatat aktivitas pengurangan persediaan sebagai akibat dari transaksi penjualan kepada konsumen. Ketiga sumber data ini kemudian dikompilasi dan digabungkan menjadi satu dataset terpadu sehingga dapat memberikan gambaran lengkap mengenai dinamika

pergerakan stok tiap produk dari waktu ke waktu. Setelah proses integrasi data dilakukan, jumlah total dataset yang diperoleh mencapai 4.721 entri, yang merepresentasikan seluruh pergerakan stok dan aktivitas distribusi selama periode penelitian. Format data kemudian diekspor ke dalam bentuk Excel (.xlsx) guna memudahkan proses pemrosesan menggunakan perangkat lunak berbasis machine learning.

Setelah proses penggabungan data selesai, tahapan berikutnya adalah memastikan bahwa dataset yang diperoleh memiliki kualitas yang baik untuk keperluan pemodelan. Oleh karena itu dilakukan proses data cleaning yang meliputi pemeriksaan nilai kosong (missing values), nilai tidak konsisten, kesalahan input, serta kemungkinan redundansi data. Nilai kosong pada kolom numerik diisi menggunakan nilai median agar tidak menimbulkan bias, sedangkan kolom non-numerik diisi dengan karakter kosong untuk menghindari kehilangan identitas produk apabila terdapat data deskriptif yang belum tercatat. Selanjutnya dilakukan prosedur preprocessing serta rekayasa fitur (feature engineering) dengan menghitung sejumlah variabel turunan seperti sales ratio, purchase stock ratio, dan sales vs average ratio yang diperoleh berdasarkan perbandingan antara jumlah barang keluar, barang masuk, dan jumlah stok. Penambahan fitur turunan ini dilakukan untuk memperkaya karakteristik dataset sehingga model mampu mengenali pola pergerakan permintaan produk secara lebih akurat. Hasil akhir dari keseluruhan proses tersebut adalah dataset baru yang telah bersih, seragam, bebas dari anomali, serta siap digunakan pada tahap pelatihan model prediksi tren produk berbasis algoritma Random Forest.



Gambar 6 Diagram proses pengumpulan dan persiapan data penelitian

Setelah keseluruhan proses yang digambarkan dalam Gambar 6 selesai dilakukan, penelitian ini berhasil menghasilkan dataset final yang telah melalui tahapan seleksi, integrasi, pembersihan, preprocessing, serta rekayasa fitur secara menyeluruh. Pada tahap ini, seluruh variabel penting yang merepresentasikan dinamika

pergerakan stok setiap produk telah terbentuk secara utuh sehingga model prediksi dapat mempelajari pola historis dengan lebih efektif. Selain itu, struktur data yang telah dinormalisasi dan bebas dari anomali membantu meminimalkan risiko kesalahan algoritma dalam proses pelatihan maupun evaluasi. Dataset yang sudah siap ini menjadi fondasi utama untuk tahap berikutnya, yaitu pemodelan machine learning menggunakan algoritma Random Forest, yang bertujuan untuk mengidentifikasi kategori pergerakan tren produk berdasarkan karakteristik aktivitas stok barang di gudang MR. DIY Kaza. Dengan demikian, proses pengumpulan dan persiapan data tidak hanya berperan sebagai langkah awal, tetapi juga sebagai penentu kualitas hasil prediksi yang akan diperoleh pada tahapan analisis selanjutnya.

Keseluruhan proses yang digambarkan dalam Gambar 6 selesai dilakukan, penelitian ini berhasil menghasilkan dataset final yang telah melalui tahapan seleksi, integrasi, pembersihan, preprocessing, serta rekayasa fitur secara menyeluruh. Pada tahap ini, seluruh variabel penting yang merepresentasikan dinamika pergerakan stok setiap produk telah terbentuk secara utuh sehingga model prediksi dapat mempelajari pola historis dengan lebih efektif. Selain itu, struktur data yang telah dinormalisasi dan bebas dari anomali membantu meminimalkan risiko kesalahan algoritma dalam proses pelatihan maupun evaluasi. Dataset yang sudah siap ini menjadi fondasi utama untuk tahap berikutnya, yaitu pemodelan machine learning menggunakan algoritma Random Forest, yang bertujuan untuk mengidentifikasi kategori pergerakan tren produk berdasarkan karakteristik aktivitas stok barang di gudang MR. DIY Kaza. Dengan demikian, proses pengumpulan dan persiapan data tidak hanya berperan sebagai langkah awal, tetapi juga sebagai penentu kualitas hasil prediksi yang akan diperoleh pada tahapan analisis selanjutnya.

Pra-pemrosesan dan Analisis Data

Tahap pra-pemrosesan data bertujuan mengintegrasikan data master produk, barang masuk, dan barang keluar menjadi satu dataset yang konsisten. Proses penyalarsan dilakukan dengan menggabungkan ketiga sumber data berdasarkan kode produk untuk memastikan kelengkapan riwayat transaksi. Hasil penggabungan ini membentuk dataset final berjumlah 4.721 baris yang merepresentasikan seluruh aktivitas persediaan selama periode penelitian.

Setelah dataset awal terbentuk, tahap berikutnya adalah pembersihan data (data cleaning) untuk menangani masalah nilai kosong (missing values) dan ketidakkonsistenan numerik. Pada beberapa variabel numerik, seperti stok saat ini, pembelian bulan ini, dan penjualan bulan ini, terdapat nilai kosong yang berpotensi mengganggu hasil analisis. Untuk itu, nilai kosong pada kolom numerik digantikan dengan nilai median kolom yang bersangkutan guna mempertahankan karakteristik distribusi data. Sementara itu, nilai kosong pada kolom non-numerik seperti nama produk atau kategori digantikan dengan nilai string kosong untuk memastikan tidak terjadi

error selama pemrosesan. Selain itu, dilakukan pemeriksaan terhadap nilai ekstrem seperti ∞ (infinite) yang muncul akibat pembagian dengan angka nol, terutama pada variabel stok, dan seluruh nilai ekstrem tersebut diganti menjadi nol agar dataset terbebas dari outlier komputasional.

Tahap selanjutnya adalah melakukan feature engineering sebagai upaya menghasilkan fitur turunan yang memiliki kontribusi terhadap kemampuan model dalam membedakan pola pergerakan produk. Beberapa fitur turunan yang dibangun antara lain:

- sales ratio (perbandingan penjualan bulan ini dengan stok saat ini)
- purchase stock ratio (perbandingan pembelian bulan ini dengan stok saat ini)
- Sales versus average ratio (perbandingan penjualan bulan ini dengan rata-rata penjualan tiga bulan sebelumnya).

Fitur-fitur ini memberikan gambaran yang lebih representatif mengenai dinamika pergerakan barang dibandingkan hanya menggunakan variabel mentah. Melalui pembentukan fitur turunan tersebut, model mendapatkan informasi yang lebih kaya sehingga mampu mengidentifikasi karakteristik produk fast moving, slow moving, dan stable secara lebih akurat.

Pembentukan Model Prediksi

Tahap pembentukan model prediksi merupakan proses inti dalam penelitian ini, karena pada bagian inilah sistem kecerdasan buatan dibangun untuk memprediksi kategori pergerakan tren produk pada gudang MR. DIY Kaza. Model prediksi yang digunakan adalah algoritma Random Forest, yaitu metode ensemble learning berbasis decision tree yang bekerja dengan membangun sejumlah pohon keputusan secara paralel, kemudian menggabungkan hasil prediksi dari seluruh pohon untuk menghasilkan keputusan akhir yang lebih stabil.

Sebelum model dilatih, dataset terlebih dahulu dipisahkan menjadi data pelatihan (train set) dan data pengujian (test set). Pemisahan dilakukan menggunakan rasio 80:20, yang berarti 80% data digunakan untuk membangun model dan 20% sisanya digunakan untuk menguji performa model. Proses pemisahan dilakukan dengan teknik stratified sampling, sehingga proporsi masing-masing kelas (Fast Moving, Slow Moving, dan Stable) tetap serupa pada data pelatihan maupun data pengujian. Pendekatan ini dipilih agar model dapat mempelajari pola dari seluruh kategori secara seimbang dan menghindari bias prediksi terhadap kelas tertentu. Selain itu, sebelum pemisahan data dilakukan, label kategori produk terlebih dahulu diubah ke bentuk numerik menggunakan label encoding agar dapat diproses oleh algoritma pembelajaran mesin.

Evaluasi Model Prediksi

Evaluasi model dilakukan untuk mengukur performa algoritma pembelajaran mesin dalam memprediksi kategori pergerakan tren produk pada

gudang MR. DIY Kaza. Evaluasi ini penting untuk memastikan bahwa model tidak hanya akurat pada data pelatihan, namun juga mampu melakukan generalisasi dengan baik pada data baru yang belum pernah dilihat (unseen data). Pengujian dilakukan menggunakan test set sebesar 20% dari total dataset, sedangkan 80% sisanya digunakan untuk proses pelatihan (training).

Metrik evaluasi yang digunakan pada penelitian ini meliputi accuracy, precision, recall, dan F1-score. Accuracy menilai persentase prediksi yang benar secara keseluruhan, precision mengukur kemampuan model dalam memprediksi kelas tertentu secara tepat, recall menggambarkan kemampuan model mendeteksi anggota suatu kelas secara benar, dan F1-score memberikan harmonisasi antara precision dan recall. Keempat metrik ini dipilih untuk memberikan gambaran kinerja model secara seimbang pada masing-masing kelas (Fast Moving, Stable, dan Slow Moving).

Rumus yang digunakan untuk menghitung metrik evaluasi adalah sebagai berikut:

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$\text{F1 - Score} = 2 \times \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

Keterangan:

TP = True Positive, FP = False Positive, FN = False Negative

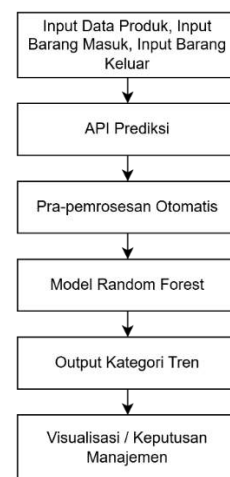
Implementasi Model pada Sistem Informasi Gudang

Setelah model prediksi pergerakan tren produk berhasil dilatih dan dievaluasi dengan performa yang baik, tahap selanjutnya adalah implementasi model ke dalam sistem informasi gudang MR. DIY Kaza. Implementasi ini bertujuan agar hasil prediksi dapat digunakan secara langsung oleh bagian manajemen persediaan dalam mendukung pengambilan keputusan operasional, khususnya terkait strategi pemesanan, restocking, dan pengendalian barang.

Model prediksi yang telah disimpan dalam bentuk berkas (product_trend_model.pkl) kemudian diintegrasikan ke dalam sistem melalui penyediaan layanan prediksi berbasis API (Application Programming Interface). Pendekatan ini dipilih untuk memastikan fleksibilitas dan kemudahan penggunaan, karena memungkinkan sistem gudang atau pihak manajerial mengirim data produk dan menerima hasil prediksi secara otomatis tanpa perlu mengakses lingkungan pemrograman secara manual. API dibuat menggunakan framework Flask dan dihubungkan ke internet melalui layanan tunneling sehingga dapat diakses dari aplikasi gudang internal. Model prediksi akan menerima data masukan berupa parameter numerik seperti penjualan rata-rata tiga bulan,

pembelian bulan ini, penjualan bulan ini, serta stok saat ini, kemudian melakukan rekayasa fitur internal sebelum melakukan klasifikasi tren.

Pada saat API menerima permintaan prediksi, sistem melakukan pemeriksaan kelengkapan data terlebih dahulu, kemudian menghitung tiga fitur turunan penting yaitu sales ratio, purchase stock ratio, dan sales vs average ratio sebagai representasi dari tren penjualan. Selanjutnya, model Random Forest memproses data tersebut dan mengembalikan label prediksi berupa salah satu dari tiga kategori yaitu Fast Moving, Stable, atau Slow Moving. Output prediksi kemudian dikembalikan ke sistem dalam format JSON untuk ditampilkan pada antarmuka pengguna atau disimpan dalam basis data. Diagram alur proses implementasi diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Diagram Alur Implementasi Model Prediksi pada Sistem Informasi Gudang

Setelah integrasi dilakukan, sistem informasi gudang dapat menampilkan status tren produk secara otomatis pada dashboard persediaan. Hasil prediksi memungkinkan *administrator* gudang mengidentifikasi produk yang berpotensi habis dalam waktu singkat (*Fast Moving*), barang dengan rotasi penjualan lambat (*Slow Moving*), maupun barang dengan pola penjualan stabil. Informasi tersebut menjadi dasar dalam menentukan tindakan operasional seperti memprioritaskan pemesanan untuk produk *Fast Moving*, mengurangi volume stok untuk *Slow Moving*, atau memberi status normal untuk produk *Stable*.

Implementasi model ini memberikan keuntungan nyata bagi operasional gudang, terutama dalam mempercepat proses analisis stok, mengurangi risiko *stockout* maupun *overstock*, serta meningkatkan efisiensi pengadaan. Dengan demikian, model prediksi berbasis Random Forest tidak hanya memberikan hasil evaluasi yang baik secara matematis, tetapi juga menghasilkan manfaat langsung yang dapat diukur dalam proses manajemen persediaan di MR. DIY Kaza.

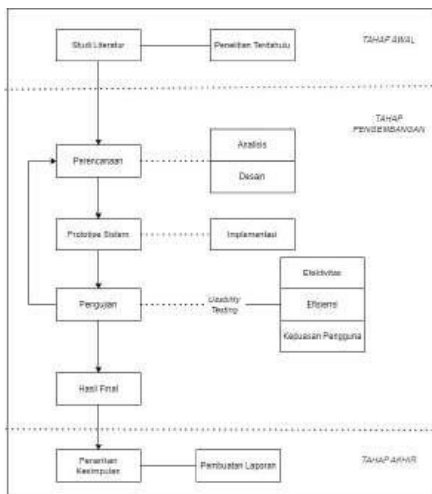
Implementasi GUI

Implementasi dilakukan dengan merancang tampilan yang sesuai dengan kebutuhan pengguna,

kemudian merealisasikannya ke dalam bentuk halaman, tombol, menu, serta elemen interaktif lainnya. Pada tahap ini juga dijelaskan struktur layout, navigasi antar-halaman, serta integrasi GUI dengan logika program.

Diagram Alur Penelitian

Pada proses penyusunan skripsi ini, dibuat diagram alur yang menjelaskan bagian per bagian proses yang akan dilaksanakan dalam menyelesaikan permasalahan yang telah dibahas sebelumnya.



Gambar 8 Bagan Tahapan Penelitian

Studi Literatur

Mengacu pada diagram penelitian yang direpresentasikan dalam Gambar 3-1, tahap awal terdiri dari studi literatur yang berfokus pada penelitian sebelumnya dengan tujuan mengidentifikasi metode yang relevan dan sesuai. Sumber-sumber literatur diperoleh dari jurnal ilmiah yang dapat diakses secara daring, termasuk platform seperti *Scopus*, *Google Scholar*, dan berbagai jurnal yang tersedia secara online. Setelah mengumpulkan sumber-sumber literatur yang relevan, peneliti kemudian melakukan analisis mendalam untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang konsep-konsep dan metode-metode yang telah diterapkan dalam konteks penelitian yang serupa.

Perencanaan

Dalam tahap pertama, yaitu perencanaan, terdapat dua poin penting yang perlu diperhatikan, yaitu analisis dan desain. Sebelum melangkah ke tahap berikutnya, perencanaan melibatkan penelitian awal yang mencakup menentukan topik, judul proyek, mengidentifikasi ruang lingkup masalah, serta menetapkan tujuan penelitian.

Analisis

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi. Identifikasi meliputi identifikasi masalah, kebutuhan sistem, kapabilitas sistem yang harus ada dalam aplikasi pengelolaan Gudang.

Analisa kebutuhan sistem dibagi menjadi 2, yaitu fungsional dan non-fungsional. Analisis kebutuhan fungsional dilakukan untuk mengidentifikasi fitur-fitur atau fungsi-fungsi yang diperlukan oleh sistem guna

memenuhi kebutuhan pengguna, Sedangkan Kebutuhan non-fungsional mencakup batasan layanan atau fitur yang ditawarkan oleh sistem, seperti batasan waktu, proses pengembangan, standarisasi, dan elemen-elemen lain yang tidak langsung berkaitan dengan fungsionalitas inti sistem [17].

Dalam kebutuhan fungsional, meliputi sebagai berikut:

- 1) Sistem dapat mendaftarkan pengguna dan jenis produk.
- 2) Sistem dapat mendaftarkan produk masuk dan keluar.
- 3) Sistem dapat mengubah data pengguna dan produk.
- 4) Sistem dapat menampilkan produk, pengguna, dan log produk masuk - keluar.
- 5) Sistem dapat mencetak laporan barang masuk dan keluar.
- 6) Sistem dapat menampilkan grafik tren kategori barang selama 1 bulan kedepan.

Sedangkan kebutuhan non-fungsional dalam pengembangan sistem meliputi perangkat keras dan lunak, seperti pada tabel 1

Tabel 1 Kebutuhan Non-Fungsional

Perangkat Keras	Perangkat Lunak
Ram : 8 GB	Xampp
Storage : 1 GB	Browser
Processor : Intel Core I5 8th	Visual Studio Code
Jaringan Internet	Laravel
Jupyter / Google Colab	

Desain

Pada tahap desain, fokus utamanya adalah membuat desain yang sesuai dengan hasil dari kebutuhan pengguna pada tahap sebelumnya. Hal ini meliputi pembuatan desain untuk semua modul antarmuka pengguna, desain sistem, desain basis data dari sistem yang diusulkan, dan juga meninjau kembali antarmuka pengguna berdasarkan masukan dari para pemangku kepentingan. Proses ini melibatkan penyusunan rancangan yang lebih terperinci untuk memastikan bahwa solusi yang diusulkan dapat memenuhi kebutuhan dan harapan para pengguna serta pemangku kepentingan.

Prototype

Pada tahap prototype, sistem yang telah didesain dan dirancang akan diimplementasikan menjadi sebuah model atau prototipe yang dapat diuji oleh pengguna. Proses ini melibatkan pengembangan perangkat lunak yang mengikuti desain dan spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya.

Implementasi

Dalam proses implementasi, rencananya adalah mengembangkan website menggunakan framework Laravel versi 10 dengan memanfaatkan kemampuan yang ditawarkan oleh PHP versi 8.2.4. Selain itu, untuk menjalankan metode random forest, akan digunakan framework Flask. Pendekatan yang akan diadopsi untuk mengintegrasikan kedua framework ini adalah melalui penggunaan RESTful API.

Dengan menggunakan RESTful API, akan memungkinkan komunikasi yang lancar antara backend yang dibangun dengan Laravel dan model machine learning yang dijalankan menggunakan Flask. Pendekatan ini memfasilitasi peneliti dalam pembangunan website dengan menyediakan jalur komunikasi yang efisien dan terstruktur antara bagian frontend dan backend sistem.

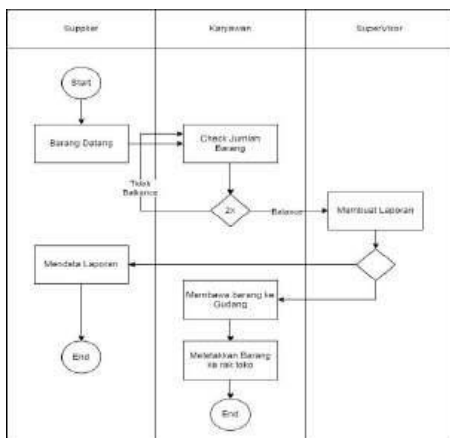
Pengujian

Tahap terakhir dari pemodelan ini adalah pengujian. Melalui tahap ini, aplikasi akan disiapkan untuk menjadi sebuah produk yang tepat guna. Pengujian kebergunaan dilakukan dengan menguji kemampuan aplikasi untuk memberikan prediksi tren penjualan yang akurat dan bermanfaat kepada pengguna. Pengambilan data dilakukan melalui permintaan kepada toko untuk mengambil data penjualan sebanyak yang bisa diambil.

Hasil Final

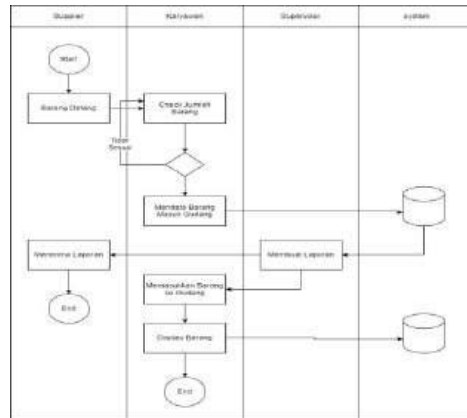
Langkah terakhir dalam proses penelitian ini adalah menarik kesimpulan dan menyusun laporan. Dari pembahasan dan pengembangan sistem, kesimpulan akan diambil berdasarkan data yang relevan. Kesimpulan ini akan menjadi dasar bagi penyusunan saran untuk penelitian selanjutnya.

Proses bisnis yang sedang berjalan di toko MR.DIY Kaza bisa di lihat pada Gambar 9 dibawah ini, Supplier mengirimkan barang ke toko, kemudian karyawan mengambil barang tersebut. Selanjutnya, karyawan melakukan pemeriksaan terhadap barang yang diterima untuk memastikan kesesuaian dengan data yang diberikan oleh supplier. Jika barang sesuai, karyawan melaporkan kepada supervisor untuk pembuatan laporan yang akan disampaikan kepada supplier. Namun, jika terdapat ketidaksesuaian, karyawan akan melakukan pemeriksaan ulang hingga maksimal 2 kali. Jika barang tetap tidak sesuai, karyawan akan melaporkan kepada supervisor untuk membuat laporan mengenai ketidaksesuaian barang yang diterima dengan data yang diberikan. Setelah pembuatan laporan, supplier akan menerima notifikasi bahwa barang telah dikirim, dan karyawan akan menyimpan barang tersebut di gudang. Selanjutnya, karyawan akan menata barang-barang tersebut di rak toko.



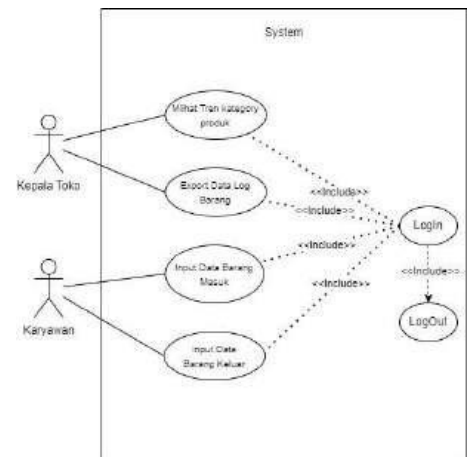
Gambar 9 Alur Proses Bisnis

Pada Gambar 10 merupakan alur proses bisnis yang akan dibangun. Seperti sebelumnya, proses dimulai dengan kedatangan barang dari supplier. Karyawan akan melakukan pemeriksaan terhadap jumlah barang yang diterima. Selanjutnya, karyawan akan memasukkan data jumlah barang tersebut ke dalam sistem. Supervisor akan mengunduh data yang telah dimasukkan oleh karyawan untuk pembuatan laporan kepada supplier mengenai barang yang diterima. Setelah itu, karyawan akan membawa barang ke dalam gudang. Barang yang akan dipajang di rak toko akan dianggap sebagai barang yang keluar dari gudang.



Gambar 10 Proses bisnis yang akan di bangun

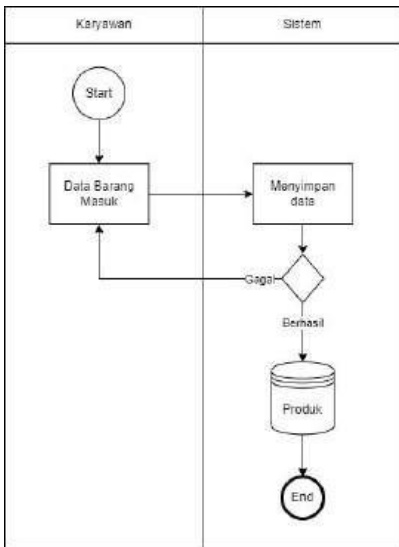
Pada Gambar 11 terdapat diagram kasus pengguna (use case diagram) untuk sistem inventaris. Terdapat dua aktor utama, yaitu karyawan dan kepala toko. Kedua aktor dapat melakukan tindakan Login ke dalam sistem. Namun, karyawan hanya memiliki kewenangan untuk menginputkan data barang masuk dan keluar. Di sisi lain, kepala toko memiliki hak akses untuk melihat halaman prediksi tren kategori dan mengunduh data log barang masuk dan keluar dalam format Excel.



Gambar 11 Use Case Diagram Inventory

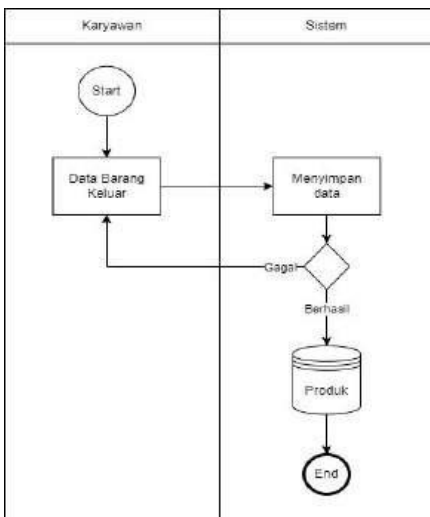
Gambar 12 menggambarkan diagram aktivitas yang mengilustrasikan proses penerimaan barang masuk di perusahaan. Dalam proses ini, karyawan bertanggung jawab untuk memasukkan data terkait kedatangan barang ke dalam sistem basis data yang telah disediakan. Selanjutnya, sistem basis data akan menerima data yang

dimasukkan tersebut untuk diproses lebih lanjut. Apabila terjadi kegagalan dalam proses pengiriman data, sistem akan secara otomatis mengembalikan data tersebut ke dalam formulir input barang untuk diperbaiki atau direvisi. Namun, apabila proses pengiriman data berjalan dengan sukses, data akan disimpan ke dalam basis data produk perusahaan.



Gambar 12 Activity Diagram Barang Masuk

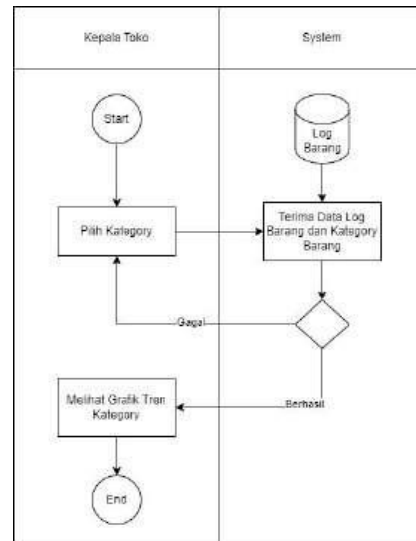
Gambar 13 menggambarkan diagram aktivitas yang mengilustrasikan proses pengeluaran barang dari perusahaan. Dalam proses ini, karyawan bertanggung jawab untuk memasukkan data terkait pengeluaran barang ke dalam sistem basis data yang telah disediakan. Selanjutnya, sistem basis data akan menerima data tersebut untuk diproses lebih lanjut. Apabila terjadi kegagalan dalam proses pengiriman data, sistem akan secara otomatis mengembalikan data tersebut ke dalam formulir output barang untuk diperbaiki atau direvisi. Namun, jika proses pengiriman data berhasil, data akan disimpan ke dalam basis data produk perusahaan



Gambar 13 Activity Diagram Barang Keluar

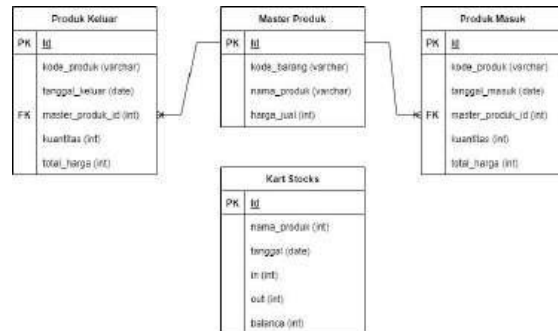
Gambar 14 menggambarkan diagram aktivitas untuk melihat tren kategori. Kepala toko memilih kategori

yang ingin diprediksi untuk satu bulan ke depan. Sistem menerima data kategori yang dipilih oleh kepala toko dan data log barang dari basis data. Jika proses berhasil, sistem akan menampilkan halaman dengan grafik tren kategori yang dipilih. Namun, jika proses gagal, pengguna akan dikembalikan ke halaman pemilihan kategori.



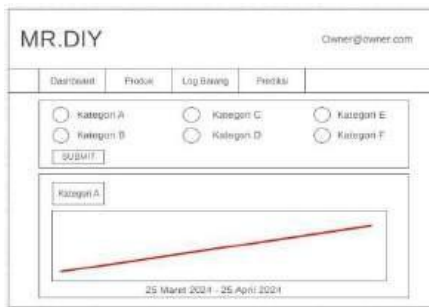
Gambar 14 Activity Diagram Tren Produk

Pada Gambar 15 terdapat desain database dari sistem yang akan dibuat, yang terdiri dari 3 tabel utama, yaitu Master Produk, Produk Masuk, dan Produk Keluar. Tabel Master Produk digunakan untuk menyimpan nama-nama produk yang tersedia di toko. Tabel Produk Masuk akan menyimpan log barang-barang yang masuk ke dalam toko, mencatat informasi tentang barang yang diterima dari supplier. Sedangkan, Tabel Produk Keluar akan digunakan untuk mencatat log barang-barang yang keluar dari toko, menandakan barang-barang yang telah dijual atau dipajang di rak toko.



Gambar 15 Desain Database

Gambar 16 menggambarkan diagram urutan (sequence diagram) dari proses inventaris. Diagram ini memperlihatkan urutan interaksi antara karyawan, kepala toko, dan sistem aplikasi dalam proses mendata barang masuk dan keluar, mengambil data dari log barang masuk dan keluar, serta melihat prediksi tren kategori.



Gambar 22 Wireframe Laman Prediksi

Implementasi antarmuka halaman login menjadi seperti dapat dilihat pada Gambar 23 di bawah ini:



Gambar 23 Tampilan Halaman Login

Berdasarkan Gambar 23, antarmuka halaman login didesain dengan tampilan yang bersih dan minimalis menggunakan nuansa warna biru gradasi untuk memberikan kesan profesional. Pada halaman ini terdapat form yang mewajibkan pengguna untuk memasukkan kredensial berupa:

- Email Address: Text field untuk memasukkan alamat surel pengguna yang terdaftar.
- Password: Input field bertipe sandi (karakter tersembunyi) untuk keamanan akun.

Selain itu, terdapat fitur pendukung berupa *checkbox* "Remember me" yang berfungsi untuk menyimpan sesi login pengguna agar tidak perlu memasukkan data berulang kali di perangkat yang sama. Tombol "Login" di bagian bawah form berfungsi untuk memicu proses verifikasi data ke database. Jika data valid, sistem akan mengarahkan pengguna ke halaman Dashboard utama.

Halaman Dashboard

Halaman Dashboard merupakan antarmuka utama yang ditampilkan sistem segera setelah pengguna berhasil melakukan login. Tampilan ini dirancang sebagai pusat informasi (control panel) untuk memantau ringkasan aktivitas gudang secara real-time. Implementasi antarmuka Dashboard dapat dilihat pada Gambar 24 berikut:



Gambar 24 Tampilan Halaman Dashboard Utama

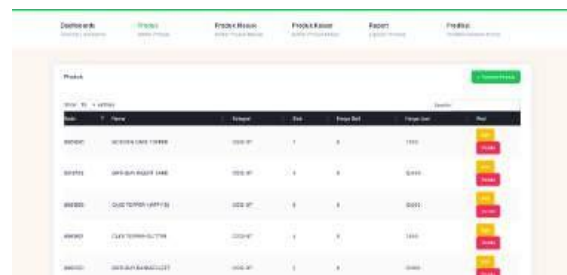
Berdasarkan Gambar 24, antarmuka ini terbagi menjadi dua komponen utama:

- Navigasi Utama (Top Menu): Terletak di bagian atas, berisi menu akses cepat ke modul-modul sistem, meliputi Dashboard, data Produk, transaksi (Produk Masuk & Keluar), Report, serta menu Prediksi untuk analisis machine learning.
- Visualisasi Data: Bagian konten menyajikan statistik vital berupa grafik batang (bar chart) untuk membandingkan arus barang masuk (inflow) dan keluar (outflow) per bulan, serta diagram lingkaran (pie chart) yang menampilkan persentase lima produk dengan stok tertinggi.

Tampilan ini juga dilengkapi dengan informasi pengguna aktif di pojok kanan atas untuk memastikan validitas sesi hak akses user.

Halaman Data Produk

Halaman Data Produk dirancang sebagai modul utama untuk pengelolaan master data barang dalam sistem inventaris. Antarmuka ini menyajikan daftar seluruh produk yang terdaftar dalam bentuk tabelaris yang informatif. Implementasi halaman ini dapat dilihat pada Gambar 25 berikut:



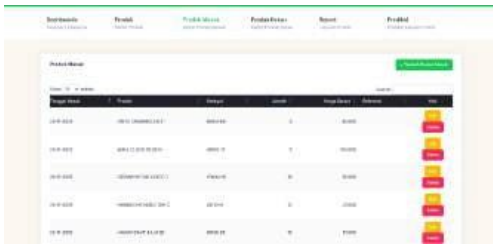
Gambar 25 Tampilan Halaman Data Produk

Pada antarmuka ini, informasi produk ditampilkan secara terstruktur meliputi atribut Kode, Nama, Kategori, jumlah Stok, serta Harga Beli dan Jual. Halaman ini memfasilitasi operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete) secara lengkap, di mana pengguna dapat:

- Menambahkan data baru melalui tombol hijau "+ Tambah Produk".
- Melakukan manipulasi data yang sudah ada melalui tombol aksi "Edit" dan "Delete" yang tersedia pada setiap baris.
- Memanfaatkan fitur pencarian (Search) dan pengaturan jumlah tampilan (Show entries) untuk efisiensi navigasi data.

Halaman Riwayat Produk Masuk

Halaman Produk Masuk berfungsi sebagai antarmuka pencatatan transaksi penerimaan barang (inbound logistics). Halaman ini merekam setiap penambahan stok fisik ke dalam sistem gudang secara kronologis. Implementasi antarmuka ini ditunjukkan pada Gambar 26 berikut:



Gambar 26 Tampilan Halaman Produk Masuk

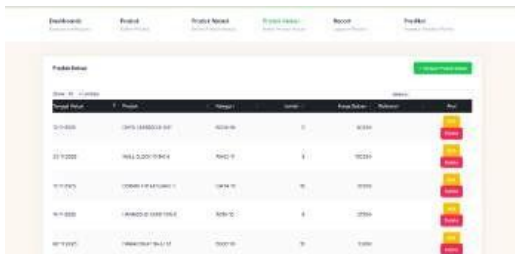
Berdasarkan Gambar 26, data ditampilkan dalam tabel yang memuat informasi krusial seperti Tanggal Masuk, detail Produk dan Kategori, serta Jumlah kuantitas barang yang diterima beserta Harga Satuan-nya.

Fungsionalitas utama pada halaman ini meliputi:

- Input Transaksi: Tombol hijau "+ Tambah Produk Masuk" digunakan untuk mencatat kedatangan barang baru yang secara otomatis akan menambah stok pada master data.
- Manajemen Riwayat: Setiap entri transaksi dilengkapi kolom Aksi dengan tombol Edit dan Delete untuk keperluan koreksi data jika terjadi kesalahan input.
- Navigasi Data: Fitur pencarian dan pengaturan jumlah baris (entries) disediakan untuk memudahkan penelusuran riwayat pemasukan barang.

Halaman Riwayat Produk Keluar

Halaman Produk Keluar merupakan antarmuka yang dirancang untuk mencatat dan memantau arus barang yang meninggalkan gudang (outbound logistics). Halaman ini berfungsi sebagai kontrol terhadap pengurangan stok fisik akibat penjualan atau distribusi. Implementasi antarmuka ini dapat dilihat pada Gambar 27 berikut:



Gambar 27 Tampilan Halaman Produk Keluar

Berdasarkan Gambar 27, sistem menyajikan rekapitulasi data transaksi dalam bentuk tabel yang mencakup informasi Tanggal Keluar, identitas Produk dan Kategori, serta kuantitas (Jumlah) barang yang didistribusikan.

Fungsionalitas utama pada halaman ini meliputi:

- Pencatatan Transaksi: Tombol hijau "+ Tambah Produk Keluar" berfungsi untuk menginput data pengeluaran barang yang secara sistematis akan memotong saldo stok pada database.
- Manajemen Data: Setiap baris data dilengkapi dengan tombol aksi Edit dan Delete untuk memfasilitasi koreksi atau penghapusan riwayat transaksi apabila diperlukan.

- Penelusuran Data: Fitur pencarian (Search) disediakan untuk memudahkan pengguna menemukan histori pengeluaran barang tertentu dengan cepat.

Halaman Laporan (Report Center)

Halaman Laporan dirancang sebagai pusat analitik data untuk menyajikan rekapitulasi aktivitas inventaris secara komprehensif. Modul ini terdiri dari halaman navigasi utama (Reports Center) dan halaman detail laporan untuk setiap kategori data.

- Antarmuka Menu Utama Laporan Saat pengguna mengakses menu Report, sistem akan menampilkan halaman Reports Center yang berfungsi sebagai gerbang navigasi. Implementasi antarmuka ini dapat dilihat pada Gambar 28 di bawah ini:



Gambar 28 Tampilan Halaman Report Center

Berdasarkan Gambar 28, antarmuka ini menyajikan empat kartu navigasi (navigation cards) yang intuitif untuk mengakses jenis laporan spesifik, yaitu:

- Stock Report: Untuk melihat status persediaan terkini.
 - Inflow Report: Untuk meninjau riwayat barang masuk.
 - Outflow Report: Untuk memantau arus barang keluar.
 - Top Products: Untuk menganalisis produk unggulan.
- Antarmuka Detail Laporan Setiap opsi pada menu utama akan mengarahkan pengguna ke halaman detail yang menyajikan data dalam format tabelaris terstruktur. Tampilan implementasi untuk masing-masing laporan ditunjukkan pada gambar-gambar berikut:



Gambar 29 Tampilan Stock Report



Gambar 30 Tampilan Product Inflow Report



Gambar 31 Tampilan Product Outflow Report



Gambar 32 Tampilan Top Product Report

Secara umum, keempat halaman laporan di atas (Gambar 29 s.d. 32) memiliki standar fungsionalitas yang seragam untuk memudahkan penggunaan, meliputi:

- Tabel Data: Menyajikan informasi mendetail seperti kode produk, nama, kategori, referensi transaksi, hingga harga jual sesuai konteks laporannya.
- Export Excel: Fitur unggulan berupa tombol biru "Export Excel" yang memungkinkan pengguna mengunduh data laporan ke dalam format .xlsx untuk kebutuhan arsip atau pengolahan data lebih lanjut di luar sistem.
- Filter & Search: Dilengkapi dengan fitur pencarian spesifik (berdasarkan nama produk atau kode) dan pengaturan jumlah data per halaman (entries) untuk efisiensi penelusuran informasi.

Halaman Prediksi (Random Forest Prediction)

Halaman Prediksi merupakan implementasi inti dari penerapan algoritma Machine Learning (Random Forest) pada sistem. Halaman ini dirancang untuk memberikan analisis tren pergerakan barang berdasarkan kategori produk. Implementasi antarmuka halaman ini ditunjukkan secara berurutan pada gambar dibawah ini (Gambar 33 s.d. 4.18) berikut:



Gambar 33 Tampilan Halaman Pemilihan Kategori

Antarmuka diawali dengan fitur Product Category Prediction yang menampilkan daftar kode kategori (seperti AG01-01, AG01-02, dst). Pengguna cukup memilih salah satu kategori untuk memicu proses prediksi pada seluruh produk yang bernaung di bawah kategori tersebut.

Setelah kategori dipilih, sistem menampilkan tabel hasil analisis yang memuat atribut produk, rata-rata

penjualan 3 bulan terakhir, serta stok saat ini. Kolom Prediction menampilkan hasil klasifikasi akhir yang diberi kode warna untuk memudahkan identifikasi visual:

- Fast Moving (Biru): Produk dengan perputaran cepat.
- Slow Moving (Merah): Produk dengan perputaran lambat.
- Stable (Kuning): Produk dengan perputaran stabil.



Gambar 34 Tampilan Halaman Tabel Hasil Prediksi

Sebagai data pendukung keputusan, bagian akhir halaman menyajikan dua grafik batang (bar charts) yang memvisualisasikan perbandingan historis antara Inflow (Purchases) dan Outflow (Sales) selama empat bulan terakhir. Visualisasi ini membantu pengguna memvalidasi hasil prediksi dengan data aktual.



Gambar 35 Tampilan Halaman Visualisasi Tren

Pengujian Sistem

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional dan bebas dari kesalahan (bug), serta untuk mengukur tingkat akurasi algoritma Random Forest yang diterapkan.

Hasil Pengujian Black Box

Penulis melakukan pengujian *Black Box Testing*. Pengujian ini ditujukan untuk memastikan fitur sistem. Pengujian Black Box bertujuan untuk memvalidasi fungsionalitas perangkat lunak tanpa memperhatikan struktur logika internal kode program. Fokus utama pengujian ini adalah memastikan bahwa setiap fungsi input yang dijalankan oleh pengguna dapat diproses oleh sistem dan menghasilkan output yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan.

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Autentikasi (Login)			
	Mengosongkan email atau password saat login	Sistem menolak akses dan menampilkan pesan	Sistem menampilkan peringatan	Valid

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
		peringatan validasi	"field required"	
	Memasukkan <i>email</i> dan <i>password</i> yang benar	Sistem memvalidasi akun dan mengarahkan pengguna ke halaman <i>Dashboard</i>	Masuk ke <i>Dashboard</i>	Valid
2	Manajemen Data Produk			
	Menambah data produk baru (tombol <i>Tambah Produk</i>)	Data produk tersimpan ke <i>database</i> dan tampil pada tabel Data Produk	Data berhasil tersimpan dan tampil	Valid
	Mengedit informasi produk (Harga>Nama)	Perubahan data tersimpan dan terupdate pada sistem	Data berhasil diperbarui	Valid
	Menghapus data produk	Data hilang dari daftar tabel dan terhapus dari <i>database</i>	Data berhasil terhapus	Valid
3	Transaksi Stok			
	Menginput transaksi "Produk Masuk"	Data tercatat di riwayat masuk dan stok pada <i>Master Data</i> bertambah otomatis	Stok bertambah sesuai input	Valid
	Menginput transaksi "Produk Keluar"	Data tercatat di riwayat keluar dan stok pada <i>Master Data</i> berkurang otomatis	Stok berkurang sesuai input	Valid
4	Fitur Prediksi (Random Forest)			
	Memilih Kategori Produk pada menu Prediksi	Sistem menjalankan algoritma dan menampilkan tabel hasil	Tabel klasifikasi tampil	Valid

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
		klasifikasi (<i>Fast/Slow Moving</i>)	sesuai kategori	
	Memuat grafik visualisasi	Sistem menampilkan grafik batang perbandingan <i>Inflow</i> dan <i>Outflow</i>	Grafik tampil dengan benar	Valid
5	Pelaporan (Reporting)			
	Melakukan filter pencarian data laporan	Tabel hanya menampilkan data yang sesuai kata kunci pencarian	Data tampil sesuai filter	Valid
	Menekan tombol <i>Export Excel</i>	Sistem mengunduh <i>file</i> laporan dalam format <i>.xlsx</i>	File berhasil terunduh	Valid

Tabel 2 Hasil Pengujian BlackBox

Berdasarkan Tabel 2 di atas, dapat disimpulkan bahwa seluruh fungsi utama pada sistem "Product Trend" telah berjalan dengan baik. Sistem mampu menangani input data, melakukan operasi logika stok, menjalankan algoritma prediksi, serta menghasilkan keluaran laporan sesuai dengan rancangan yang diharapkan.

Pengujian Akurasi Algoritma

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengukur kinerja model machine learning dalam mengklasifikasikan tren produk ke dalam kategori Fast Moving, Slow Moving, atau Stable. Berdasarkan hasil pelatihan (training) yang dilakukan sistem secara otomatis membandingkan algoritma Random Forest dan Gradient Boosting, model Gradient Boosting terpilih sebagai model terbaik dengan performa tertinggi.

Skenario Pengujian dilakukan menggunakan dataset yang terdiri dari 4.721 data produk. Dataset dibagi menggunakan metode Hold-out Validation dengan rasio 80:20, di mana 80% data digunakan untuk melatih model (training set) dan 20% digunakan untuk menguji model (testing set).

- Total Data: 4.721 record
- Data Latih (80%): 3.776 record
- Data Uji (20%): 945 record

Distribusi kelas pada dataset awal adalah sebagai berikut:

- Fast Moving: 1.988 data
- Slow Moving: 1.695 data
- Stable: 1.038 data

Confusion Matrix Hasil prediksi model terhadap data uji (945 data) dipetakan ke dalam Confusion Matrix untuk melihat seberapa tepat model memprediksi kelas yang sebenarnya. Tabel 3 di bawah ini menunjukkan hasil Confusion Matrix dari model Gradient Boosting:

	Prediksi Fast	Prediksi Slow	Prediksi Stable
Aktual Fast	398	0	0
Aktual Slow	0	339	0
Aktual Stable	0	0	208

Tabel 3 Confusion Matrix Model Gradient Boosting

Angka di atas merupakan estimasi distribusi data uji (20%) berdasarkan proporsi kelas, mengingat hasil akurasi tercatat sempurna (tidak ada kesalahan prediksi).

Hasil Performa Model Berdasarkan hasil pengujian pada data uji, sistem menghasilkan metrik evaluasi yang sangat baik. Rincian nilai parameter evaluasi dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Metrik Evaluasi	Nilai	Persentase
Accuracy	1.0000	100%
Precision	1.0000	100%
Recall	1.0000	100%
F1-Score	1.0000	100%
Mean Squared Error (MSE)	0.0000	0%

Tabel 4 Hasil Evaluasi Kinerja Algoritma

Selain pengujian pada data uji, validasi juga dilakukan menggunakan metode K-Fold Cross Validation (k=5) untuk memastikan konsistensi model. Hasil Cross Validation Mean Accuracy tercatat sebesar 0.9996 atau 99.96%.

Analisis Hasil Nilai akurasi sempurna (100%) dan Cross Validation yang mendekati 100% menunjukkan bahwa model Gradient Boosting mampu mengenali pola karakteristik produk dengan sangat baik. Variabel input seperti sales_ratio, purchase_stock_ratio, dan sales_vs_avg_ratio memberikan kontribusi informasi yang sangat signifikan, sehingga model dapat membedakan antara produk Fast Moving, Slow Moving, dan Stable tanpa kesalahan pada data uji yang tersedia. Hal ini memastikan bahwa fitur prediksi pada sistem informasi gudang dapat diandalkan untuk memberikan rekomendasi stok.

Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan proses penelitian yang telah dilakukan, mulai dari pengumpulan data, pra-pemrosesan, pembentukan model, evaluasi, hingga implementasi ke dalam sistem informasi gudang, beberapa kesimpulan penting dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil mengembangkan model prediksi untuk mengidentifikasi pergerakan tren

produk gudang MR. DIY Kaza menggunakan metode Random Forest.

2. Metode berbasis web sangat bermanfaat dalam mengklasifikasikan produk ketiga kategori tren, yaitu Fast Moving, Stable, dan Slow Moving berdasarkan variabel histori penjualan dan persediaan. Tahap pra-pemrosesan dan pengolahan data berperan signifikan dalam meningkatkan akurasi prediksi. Proses seperti pembersihan data, integrasi data master, barang masuk, barang keluar, serta rekayasa fitur (sales ratio, purchase stock ratio, dan sales vs average ratio)

Saran

Agar penelitian ini dapat dikembangkan dan memberikan hasil yang lebih optimal di masa mendatang, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Menambah variabel prediktor yang lebih kaya, seperti data musiman, promo, tren kategori produk, atau tingkat kunjungan toko. Penambahan atribut eksternal dapat meningkatkan akurasi prediksi terutama untuk pola penjualan yang bersifat dinamis.
2. Melakukan pembaruan model secara berkala, misalnya bulanan atau triwulanan, agar model tetap mengikuti perubahan pola penjualan dan perilaku konsumen dari waktu ke waktu.
3. Mengintegrasikan model prediksi dengan sistem peringatan otomatis, sehingga sistem dapat memberikan notifikasi dini untuk produk Fast Moving atau Slow Moving agar manajer dapat mengambil keputusan lebih cepat.
4. Menerapkan interaksi prediksi secara langsung pada dashboard visual, sehingga pihak gudang dan manajemen dapat melihat hasil prediksi dalam bentuk grafik, filter kategori, atau heatmap stok.

REFRENSI

- [1] F. Rozi Lubis, M. Khoiruddin Harahap, and A. Mahmud Husein, "Analisis Prediktif untuk Keputusan Bisnis : Peramalan Penjualan," *Jurnal Data Science Indonesia*, 2019, doi: 10.3390/xxxxx.
- [2] M. Rais, "Penerapan Konsep Object Oriented Programming Untuk Aplikasi Pembuat Surat," *Jurnal PROtek*, vol. 06, no. 2, 2019.
- [3] Kertahadi, "Sistem informasi manajemen," *Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya.*, 2007.
- [4] Sutiyono and Santi, "MEMBANGUN SISTEM INFORMASI PENDAFTARAN SISWA BARU BERBASIS WEB DENGAN METODE MDD (MODEL DRIVEN DEVELOPMENT) DI RAUDHATUL ATHFAL NAHJUSSALAM," *j-sika Jurnal Sistem Informasi Karya Anak Bangsa*, vol. 2, no. 1, pp. 50–56, Jul. 2020.
- [5] J. Juharsa, "Mata Kuliah : Komputer Aplikasi IT – I (HTML)," *Universitas Komputer Indonesia*

- Repository, 2012, Accessed: May 06, 2026. [Online]. Available: <http://repository.unikom.ac.id/id/eprint/40003>
- [6] Putra, "PENGERTIAN SDLC adalah: Fungsi, Metode dan Tahapan SDLC," Salmadian.
- [7] A. V. Vitianingsih, N. Suryana, and Z. Othman, "Spatial analysis model for traffic accident-prone roads classification: A proposed framework," *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, vol. 10, no. 2, pp. 365–373, Jun. 2021, doi: 10.11591/ijai.v10.i2.pp365-373.
- [8] Supono and V. Putratama, *Pemrograman Web dengan menggunakan PHP dan Framework Codeigniter*, 1st ed. Deepublish, 2016.
- [9] Y. Firmansyah, R. Maulana, and N. Fatin, "Sistem Informasi Pengaduan Warga Berbasis," *Jurnal Cendikia*, vol. 19, pp. 397–404, Apr. 2020.
- [10] M. Y. H. Setyawan and A. S. Munari, *Panduan lengkap membangun kinerja mahasiswa internship berbasis web dan Global Positioning System*. Kreatif Industri Nusantara, 2020.
- [11] C. Gibran, A. R. Dewi, and E. Hadinata, "Implementasi Framework Laravel Untuk Pengembangan Website Penjualan Ayam Potong Dengan Pemanfaatan Midtrans Menggunakan Metode Fast," *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, vol. 7, no. 1, pp. 246–253, 2024.
- [12] M. Cendani, D. A. Pramana, and E. Sudrajat, "Sistem informasi kearsipan menggunakan framework Laravel (Studi kasus: Prodi Sistem Informasi Universitas Peradaban)," *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Peradaban*, vol. 4, no. 1, 2023.
- [13] A. Ikhwan and A. Fahrhan, "Sistem Informasi Penggajian Karyawan Pada Basnul Coffee Berbasis Web," *Impression JTI*, vol. 1, no. 2, 2022.
- [14] Y. Tamariska Bota and N. Setiyawati, "Pengembangan Sistem Informasi Perantara Bisnis Menggunakan Framework Flask," 2022. [Online]. Available: <https://journal-computing.org/index.php/journal-ita/index>
- [15] R. I. D. Putra, A. L. Maulana, and A. G. Saputro, "Study on building machine learning model to predict biodegradable-ready materials," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2088, Mar. 2019.
- [16] Y. Religia, A. Nugroho, and W. Hadikristanto, "Klasifikasi analisis perbandingan algoritma optimasi pada Random Forest untuk klasifikasi data bank marketing," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 1, pp. 187–192, 2021.
- [17] U. Aryanti and S. Karmila, "Sistem Informasi Absensi Pegawai Berbasis Web di Kantor Desa Nagreg," *INTERNAL (Information System Journal)*, vol. 5, no. 1, pp. 90–101, 2022, doi: 10.32627.