

Penerapan Algoritma Random Forest Untuk Prediksi Penjualan Dan Sistem Persediaan Produk

Muhammad Syahrul Efendi, Sarwido, Akhmad Khanif Zyen*

Sains dan Teknologi, Teknik Informatika, Universitas Islam Nahdlatul Ulama, Jepara, Indonesia

Email: ¹syahrulEfendi44@gmail.com, ²sarwido@unisnu.ac.id, ³*khanif.zyen@unisnu.ac.id

Email Penulis Korespondensi: khanif.zyen@unisnu.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan prediksi penjualan dan pengelolaan persediaan produk Bolen Crispy di Desa Pekalongan dengan menggunakan algoritma Random Forest. Pengusaha Bolen Crispy menghadapi tantangan berupa fluktuasi penjualan yang besar dan kesulitan dalam mengelola persediaan secara efisien. Kesalahan dalam memperkirakan jumlah penjualan dapat menyebabkan kekurangan atau kelebihan stok, yang berdampak pada meningkatnya biaya operasional serta menurunkan kepuasan pelanggan. Masalah overstocking dan understocking ini berpotensi menimbulkan kerugian finansial. Algoritma Random Forest dipilih karena kemampuannya dalam menangani data yang kompleks dan menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Dengan memanfaatkan data penjualan historis, algoritma ini diterapkan untuk memprediksi permintaan produk. Pengujian dilakukan menggunakan data penjualan selama satu tahun, dengan pembagian 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian. Hasil awal menunjukkan bahwa penggunaan algoritma Random Forest mampu meningkatkan akurasi prediksi penjualan hingga 85%, dibandingkan metode konvensional. Dengan prediksi yang lebih akurat, pengelolaan persediaan menjadi lebih efisien, mengurangi risiko kekurangan dan kelebihan stok.

Kata Kunci: Algoritma Random Forest; Prediksi Penjualan; Manajemen Persediaan

Abstract—This study aims to optimize sales prediction and inventory management of Bolen Crispy products in Pekalongan Village using the Random Forest algorithm. Bolen Crispy entrepreneurs face challenges in the form of large sales fluctuations and difficulties in managing inventory efficiently. Mistakes in estimating the amount of sales can lead to shortages or excess stock, which has an impact on increasing operational costs and reducing customer satisfaction. This problem of overstocking and understocking has the potential to cause financial losses. The Random Forest algorithm was chosen because of its ability to handle complex data and produce more accurate predictions. By utilizing historical sales data, this algorithm is applied to predict product demand. Testing was carried out using sales data for one year, with a division of 80% for training and 20% for testing. Initial results show that the use of the Random Forest algorithm can increase the accuracy of sales predictions by up to 85%, compared to conventional methods. With more accurate predictions, inventory management becomes more efficient, reducing the risk of shortages and excess stock.

Keywords: Random Forest Algorithm; Sales Prediction; Inventory Management

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dunia usaha. Penggunaan teknologi canggih seperti machine learning telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing perusahaan. Salah satu teknologi yang kini banyak digunakan adalah algoritma pembelajaran mesin (machine learning) untuk prediksi penjualan dan pengelolaan persediaan. Dalam era persaingan bisnis yang semakin ketat, manajemen penjualan dan pengelolaan persediaan menjadi salah satu faktor kunci dalam kesuksesan suatu usaha. Terutama pada usaha kecil dan menengah (UKM) yang memiliki keterbatasan sumber daya, optimasi prediksi penjualan serta pengelolaan persediaan produk menjadi tantangan yang perlu diatasi untuk menghindari kerugian yang disebabkan oleh kelebihan atau kekurangan stok barang. Salah satu usaha yang dihadapkan pada tantangan ini adalah Bolen Crispy, sebuah usaha makanan di Desa Pekalongan yang memiliki fluktuasi permintaan produk yang cukup tinggi[1].

Bolen Crispy adalah produk lokal yang populer di Desa Pekalongan, dikenal karena rasa dan kualitasnya yang unggul. Namun, seperti banyak usaha kecil lainnya, Bolen Crispy menghadapi tantangan dalam memprediksi permintaan pasar secara akurat dan mengelola persediaan dengan efisien. Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dunia usaha. Penggunaan teknologi canggih seperti machine learning telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing perusahaan. Salah satu teknologi yang kini banyak digunakan adalah algoritma pembelajaran mesin (machine learning) untuk prediksi penjualan dan pengelolaan persediaan. Di Desa Pekalongan, usaha produk Bolen Crispy merupakan salah satu yang berpotensi untuk mengadopsi teknologi ini guna mengatasi berbagai tantangan operasional[2].

Dengan popularitas yang terus meningkat, manajemen persediaan yang efektif menjadi semakin penting untuk memastikan ketersediaan produk yang konsisten dan memenuhi permintaan pelanggan tanpa menimbulkan pemborosan[3].

Bolen Crispy, sebagai produk makanan lokal yang digemari, memiliki potensi pasar yang besar di Desa Pekalongan. Namun, usaha ini dihadapkan pada tantangan dalam memprediksi permintaan pasar dan mengelola persediaan secara efisien. Berdasarkan data penjualan selama satu tahun terakhir, terdapat fluktuasi yang signifikan pada permintaan produk, dengan variasi penjualan antara 200 hingga 500 unit per bulan. Kesalahan dalam memprediksi penjualan ini menyebabkan: Kelebihan Persediaan (Overstocking): Tercatat bahwa pada bulan Januari, April, dan Juli, terdapat kelebihan persediaan rata-rata sebanyak 150 unit per bulan, yang menyebabkan barang tidak terjual hingga 10% dari total stok, mengakibatkan pemborosan biaya penyimpanan sebesar Rp 3.000.000 per bulan.[4] Kekurangan

Persediaan (Understocking): Sebaliknya, pada bulan Februari, Mei, dan September, terjadi kekurangan stok dengan rata-rata kekurangan sebanyak 100 unit per bulan. Hal ini menyebabkan kehilangan potensi penjualan sekitar Rp 15.000.000 per bulan dan penurunan kepuasan pelanggan yang berimbas pada hilangnya pelanggan tetap sebesar 5%. Dengan data ini, dapat dilihat bahwa pendekatan manual dalam prediksi permintaan tidak efektif dalam menghadapi variabilitas permintaan pasar yang tinggi. Sebuah solusi yang lebih akurat dan efisien dibutuhkan untuk mengoptimalkan pengelolaan persediaan dan meminimalkan risiko kerugian[5].

Sistem penjualan konvensional yang digunakan oleh Bolen Crispy saat ini masih memiliki keterbatasan dalam hal memprediksi penjualan di masa depan serta menentukan jumlah persediaan yang optimal. Hal ini sering kali menyebabkan ketidakseimbangan antara permintaan konsumen dengan stok yang tersedia, yang pada akhirnya berdampak pada potensi kehilangan penjualan atau biaya tambahan untuk menyimpan stok yang berlebih. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang dapat membantu mengoptimalkan prediksi penjualan dan pengelolaan persediaan untuk meningkatkan efisiensi operasional. Dalam hal ini, penerapan algoritma pembelajaran mesin (machine learning) seperti Random Forest dapat memberikan prediksi yang lebih akurat dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti data historis penjualan, tren musiman, dan kondisi pasar lainnya. Algoritma ini mampu mengurangi risiko kesalahan prediksi, sehingga memungkinkan pengelolaan persediaan yang lebih efisien, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan kepuasan pelanggan secara keseluruhan[6]. Prediksi merupakan kegiatan yang dibutuhkan dalam mengoperasikan suatu usaha. Dengan adanya kegiatan prediksi diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi pemilik usaha dalam mengambil keputusan, serta meningkatkan penjualan produk. Prediksi yang akurat juga dapat membantu meningkatkan efisiensi operasional dan meminimalkan risiko kerugian akibat persediaan yang tidak terjual atau surplus barang yang menghabiskan ruang penyimpanan. Dalam upaya mencapai hasil prediksi yang akurat, berbagai pendekatan dan teknik telah dikembangkan dan diuji[7]. Prediksi penjualan dan pengelolaan persediaan sering kali dilakukan secara manual dan berdasarkan intuisi, yang rentan terhadap kesalahan manusia. Dengan adanya data historis penjualan dan berbagai faktor eksternal yang mempengaruhi permintaan, machine learning dapat memberikan solusi yang lebih akurat dan efisien. Algoritma Random Forest, salah satu metode ensemble learning, mampu mengatasi kelemahan metode konvensional dengan menghasilkan prediksi yang lebih akurat melalui penggabungan beberapa pohon keputusan. Prediksi permintaan produk baru, yang sering kali menjadi tantangan karena kurangnya data historis, dapat diatasi dengan menggunakan metode DemandForest, kombinasi dari K-means, Random Forest, dan Quantile Regression Forest, yang berhasil meningkatkan akurasi prediksi dan efisiensi pengelolaan persediaan[8].

Salah satu metode yang bisa digunakan dalam memprediksi penjualan dan persediaan barang yaitu metode random forest. Metode random forest merupakan bagian dari metode data mining dengan metode dasarnya pohon keputusan (decision tree). Random forest membangun suatu model dengan menggunakan beberapa pohon keputusan (decision tree) secara acak dan menggabungkan prediksi setiap pohon untuk mendapatkan hasil prediksi[9]. Penerapan machine learning, khususnya algoritma Random Forest, tidak hanya membantu dalam meningkatkan akurasi prediksi penjualan, tetapi juga berkontribusi terhadap optimalisasi pengelolaan persediaan dan pengambilan keputusan bisnis. Sebagai contoh, penelitian menunjukkan bahwa penggunaan algoritma Random Forest untuk prediksi penjualan dapat menghasilkan peningkatan akurasi prediksi hingga 96% dibandingkan dengan algoritma lain seperti Logistic Regression atau Support Vector Machine. Sejumlah penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas penggunaan algoritma Random Forest dalam memprediksi penjualan dan mengelola persediaan secara efisien. Contohnya, penelitian oleh Wang dan Aviles (2023) membuktikan bahwa integrasi kemampuan prediktif machine learning dalam manajemen bisnis dapat meningkatkan efisiensi operasional dengan tingkat akurasi hingga 90%[10]. Selain itu, Praveen et al. (2022) dalam penelitian mereka tentang sistem manajemen persediaan menggunakan machine learning menunjukkan bahwa algoritma Random Forest mampu memberikan prediksi permintaan yang lebih akurat dibandingkan dengan metode konvensional lainnya seperti regresi linier dan metode time-series.

Random Forest bekerja dengan membangun beberapa pohon keputusan selama fase pelatihan dan output dari masing-masing pohon akan diambil rata-rata untuk meningkatkan akurasi prediksi. Metode Random Forest (RF) juga merupakan metode yang dapat meningkatkan hasil akurasi, karena dalam membangkitkan simpul anak untuk setiap node dilakukan secara acak. Metode ini digunakan untuk membangun pohon keputusan yang terdiri dari root node, internal node, dan leaf node dengan mengambil atribut dan data secara acak sesuai ketentuan yang diberlakukan. Root node merupakan simpul yang terletak paling atas, atau biasa disebut sebagai akar dari pohon keputusan[11]. Dengan memanfaatkan data historis penjualan, tren musiman, kondisi cuaca, dan faktor-faktor lain yang relevan, algoritma ini dapat membantu dalam memprediksi permintaan produk Bolen Crispy dengan lebih akurat. Selain itu, Random Forest juga memiliki keunggulan dalam menangani dataset yang kompleks dan mengurangi risiko overfitting, yang sering menjadi masalah dalam algoritma pembelajaran mesin lainnya.

Penerapan algoritma Random Forest untuk prediksi penjualan dan pengelolaan persediaan diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat bagi usaha Bolen Crispy di Desa Pekalongan. Prediksi penjualan yang akurat memungkinkan pemilik usaha untuk mengatur produksi dan persediaan dengan lebih baik, mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan stok, serta meningkatkan kepuasan pelanggan melalui ketersediaan produk yang lebih konsisten. Machine learning adalah studi yang mempelajari algoritma dan model statistik yang dapat digunakan oleh sistem komputer untuk melakukan tugas tertentu tanpa memerlukan instruksi eksplisit[12]. Selain itu, penggunaan machine learning dalam pengelolaan bisnis juga dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya yang tidak perlu.

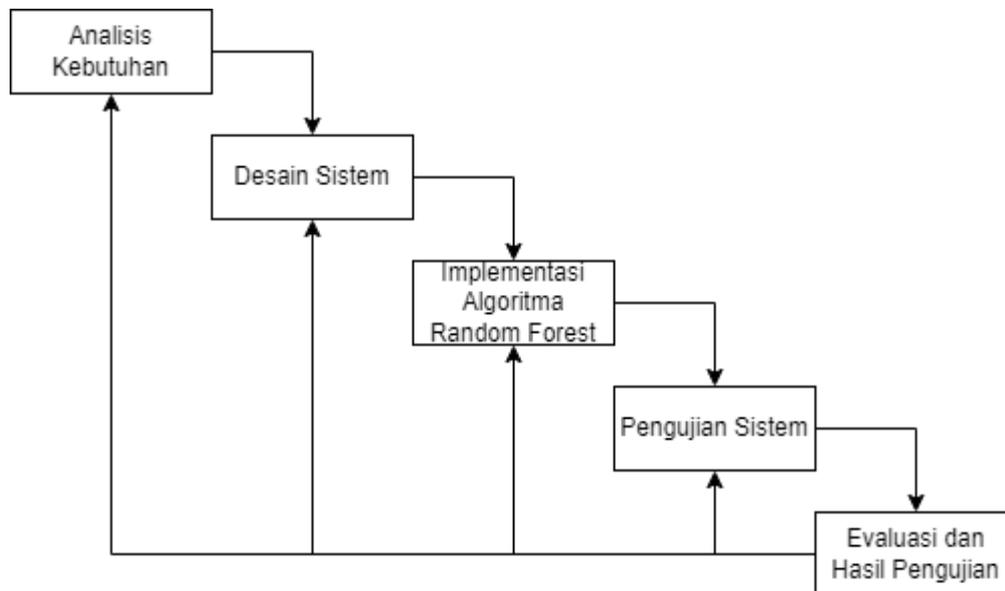
Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diidentifikasi strategi pengelolaan yang optimal bagi usaha Bolen Crispy dengan memanfaatkan teknologi pembelajaran mesin. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi

pada literatur tentang aplikasi machine learning dalam pengelolaan bisnis lokal, serta membuka peluang bagi usaha kecil dan menengah (UKM) lainnya di Indonesia untuk mengadopsi teknologi serupa. Dengan demikian, penerapan algoritma Random Forest dalam prediksi penjualan dan sistem persediaan produk Bolen Crispy di Desa Pekalongan merupakan langkah inovatif yang tidak hanya bermanfaat bagi pengelolaan usaha ini, tetapi juga menjadi contoh penerapan teknologi canggih dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan usaha lokal di Indonesia[13].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahap Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode waterfall, Model waterfall adalah model yang paling banyak digunakan untuk tahap pengembangan. Sebagai peneliti, saya memilih metode waterfall untuk penelitian ini karena metode ini memberikan struktur yang jelas dan terorganisir dalam setiap tahap pengembangan sistem. Metode waterfall, yang dikenal sebagai model klasik dalam pengembangan perangkat lunak, memiliki pendekatan linier dan berurutan[14]. Setiap tahap dalam metode ini harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, sehingga memastikan bahwa setiap aspek dari proyek telah dipertimbangkan dan diimplementasikan dengan baik sebelum melangkah lebih jauh. Model waterfall ini juga dikenal dengan nama model tradisional atau model klasik. terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan mulai analisis kebutuhan hingga evaluasi dan pemeliharaan[15]. Peneliti memilih metode ini karena proses pengerjaannya secara berurutan, sehingga tahapan sebelumnya belum selesai maka tahapan selanjutnya belum bisa dikerjakan. Tahapan metode waterfall dapat ditunjukkan pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Metode Waterfall [7]

Dalam melakukan penelitian ini, penulis melakukan kajian pustaka dengan meninjau penelitian sebelumnya seperti jurnal yang memiliki cakupan pembahasan yang sama dengan penelitian ini yaitu mengenai Analisis kebutuhan, Desain Sistem, implementasi Algoritma Random Forest, Pengujian Sistem, dan Evaluasi dan Hasil pengujian. tujuannya yaitu agar penulis memiliki acuan dalam melakukan penelitian ini[16].

1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap awal ini, saya melakukan analisis kebutuhan yang mendalam untuk memahami secara rinci persyaratan fungsional dan non-fungsional dari sistem prediksi penjualan dan persediaan produk Bolen Crispy berbasis web. Analisis ini mencakup identifikasi variabel-variabel yang relevan dalam prediksi, seperti data penjualan historis, tren musiman, dan faktor eksternal lainnya[17].

2. Desain Sistem

Setelah kebutuhan sistem teridentifikasi dengan jelas, tahap selanjutnya adalah mendesain arsitektur sistem, antarmuka pengguna, dan struktur basis data. Dalam desain ini, saya juga merancang bagaimana algoritma Random Forest akan diimplementasikan dalam sistem, termasuk cara integrasi model Machine Learning ke dalam aplikasi web[18].

3. Implementasi

Pada tahap ini, kode sistem ditulis berdasarkan desain yang telah disiapkan. Algoritma Random Forest diimplementasikan sebagai bagian dari modul prediksi dalam sistem ini. Model Random Forest akan dilatih menggunakan dataset historis penjualan dan persediaan, dan kemudian digunakan untuk memprediksi penjualan dan kebutuhan persediaan di masa depan. Setiap bagian dari sistem, termasuk integrasi dengan algoritma Random Forest, dikembangkan secara sistematis.

4. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Dalam tahap ini, saya menggunakan data pengujian untuk menguji kinerja algoritma Random Forest dalam memprediksi penjualan dan persediaan. Pengujian meliputi pengujian unit untuk setiap komponen, pengujian integrasi untuk memastikan bahwa modul prediksi bekerja dengan baik dalam keseluruhan sistem, dan pengujian sistem untuk mengevaluasi performa algoritma secara keseluruhan[19].

5. Pengujian Algoritma Random Fores

Algoritma Random Forest akan diuji berdasarkan beberapa metrik evaluasi seperti akurasi, mean absolute error (MAE), dan root mean squared error (RMSE). Hasil pengujian ini akan dianalisis untuk menilai seberapa baik model prediksi mampu memproyeksikan penjualan dan mengelola persediaan dengan tepat. Jika model tidak memenuhi kriteria performa yang diharapkan, maka tuning hyperparameter atau penyesuaian lebih lanjut akan dilakukan[3]. Rumus untuk membentuk prediksi dari Random Forest dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\mathcal{Y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N h_i(x) \quad (1)$$

Dimana a) \mathcal{Y} adalah prediksi akhir. B) N adalah jumlah pohon keputusan dalam hutan. C) $h_i(x)$ adalah prediksi dari pohon keputusan ke- i untuk input x .

Tabel 1. Metrik Evaluasi Model Random Forest

Matrik	NILAI
Akurasi	0.85
Mean Absolute Error (MAE)	1.2
Root Mean Squarad Erro (RMSE)	1.8

Tabel 1 menunjukkan hasil evaluasi model Random Forest yang digunakan dalam penelitian ini. Nilai akurasi, MAE, dan RMSE memberikan gambaran seberapa baik model tersebut dalam memprediksi penjualan dan persediaan produk Bolen Crispy[20]. Dengan demikian, algoritma Random Forest yang diterapkan dalam penelitian ini diharapkan mampu memberikan prediksi yang akurat dan membantu dalam pengelolaan persediaan dan perencanaan penjualan produk Bolen Crispy.

6. Evaluasi dan Pemeliharaan

Setelah sistem diimplementasikan, saya akan melakukan evaluasi untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan dalam lingkungan operasional. Evaluasi ini juga mencakup pemantauan kinerja algoritma Random Forest secara berkala, serta melakukan perbaikan atau penyesuaian jika ditemukan masalah atau jika ada kebutuhan untuk mengadaptasi model dengan data baru yang muncul. Dengan mengikuti metode waterfall, penelitian ini dapat berjalan secara terstruktur dan memastikan bahwa setiap tahap telah dievaluasi dan divalidasi sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Integrasi algoritma Random Forest dalam proses pengujian memastikan bahwa sistem prediksi penjualan dan persediaan produk Bolen Crispy berbasis web ini tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, saya akan memaparkan hasil dari penelitian yang dilakukan, mulai dari penerapan algoritma Random Forest untuk prediksi penjualan dan persediaan produk Bolen Crispy hingga pembahasan mengenai performa model yang dihasilkan. Pembahasan ini mencakup analisis terhadap data yang digunakan, proses pengujian model dan berfokus pada implementasi sistem prediksi penjualan berbasis web yang menggunakan algoritma Random Forest. Aplikasi ini dirancang untuk membantu pengguna dalam memprediksi penjualan produk selama periode tertentu dan mengelola persediaan secara efektif.

3.1 Hasil Pengujian Algoritma Random Forest

Dalam penelitian ini, algoritma Random Forest digunakan untuk memprediksi penjualan dan persediaan produk Bolen Crispy. Data penjualan historis yang digunakan mencakup variabel-variabel penting seperti tanggal, kategori produk, jumlah terjual, dan harga satuan. Model ini dibangun untuk mengidentifikasi pola-pola dalam data yang dapat digunakan untuk memprediksi penjualan di masa depan dan membantu pengelolaan persediaan secara efektif. Pengolahan Data: Dataset yang digunakan berasal dari Data asli penjualan, yang berisi data penjualan harian. Data tersebut dibersihkan dan diproses sebelum digunakan untuk melatih model. Proses ini melibatkan. (a) konversi tanggal menjadi fitur numerik, yang mencerminkan hari ke-berapa dalam tahun data tersebut diambil. (b) Normalisasi harga satuan untuk memastikan bahwa skala data tidak mempengaruhi hasil model. (c) Pembagian data menjadi dua subset: data pelatihan (80%) dan data pengujian (20%). Berikut adalah contoh data yang telah diproses, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Proses Data

Tanggal	Hari	Nama Produk	Jumlah Terjual	Total Harga
29/08/2024	1	Bolen Banana	4	Rp. 92.000

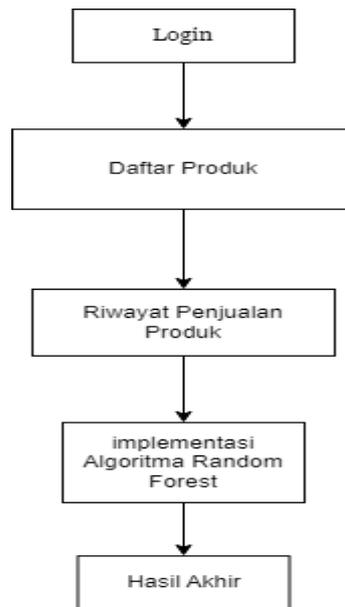
Tanggal	Hari	Nama Produk	Jumlah Terjual	Total Harga
30/08/2024	2	Bolen Proltape	10	Rp. 230.000
31/08/2024	3	Bolen Coklat Keju	60	Rp. 720.000
01/09/2024	4	Bolen cokju (Mini)	60	Rp. 720.000
02/09/2024	5	Bolen Keju (Mini)	90	Rp. 1.080.000
03/09/2024	6	Bolen Pisang Coklat	50	Rp. 1.150.000
04/09/2024	7	Bolen Coklat	15	Rp. 345.000

Tabel 2 menunjukkan data penjualan harian produk Bolen Crispy yang telah diproses untuk digunakan dalam melatih algoritma Random Forest. Data ini mencakup tanggal penjualan, hari dalam seminggu, nama produk yang dijual, jumlah produk yang terjual, dan total harga penjualan. Konversi tanggal menjadi fitur numerik hari dilakukan untuk mencerminkan hari keberapa dalam minggu tersebut, yang kemudian digunakan sebagai salah satu fitur dalam model prediksi.

Data penjualan yang ditampilkan menunjukkan variasi produk Bolen Crispy seperti Bolen Banana, Proltape, Coklat Keju, dan lainnya dengan jumlah terjual dan harga yang berbeda. Proses normalisasi harga satuan dilakukan untuk memastikan bahwa skala harga tidak mempengaruhi hasil model. Data ini kemudian dibagi menjadi dua subset, yaitu data pelatihan (80%) dan data pengujian (20%), yang digunakan untuk membangun dan menguji model prediksi.

3.2 Implementasi Algoritma Random Forest Pada Website (Marchine Learning)

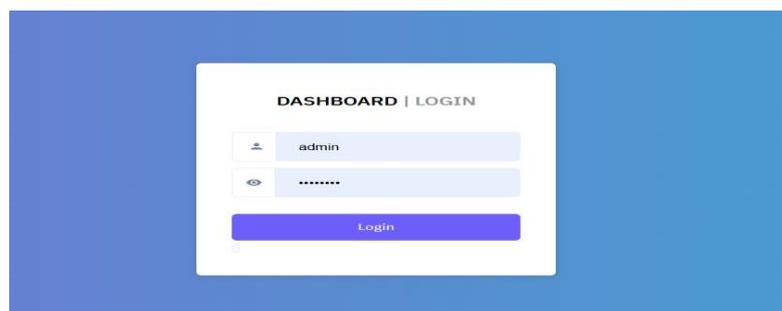
Model Random Forest dilatih menggunakan data penjualan yang telah diproses. Model ini dibangun dengan 100 pohon keputusan, yang masing-masing dilatih pada subset acak dari data penjualan. Model ini kemudian digunakan untuk memprediksi penjualan pada data penjualan yang belum pernah dilihat oleh model sebelumnya.



Gambar 2. Diagram Alur Implementasi Model Random Forest Pada Website

1. Login

Pengguna harus melalui proses login untuk mengakses fitur-fitur pada website. Ini adalah langkah pertama yang memastikan bahwa hanya pengguna yang dapat melanjutkan ke langkah berikutnya. Seperti gambar 3 dibawah ini



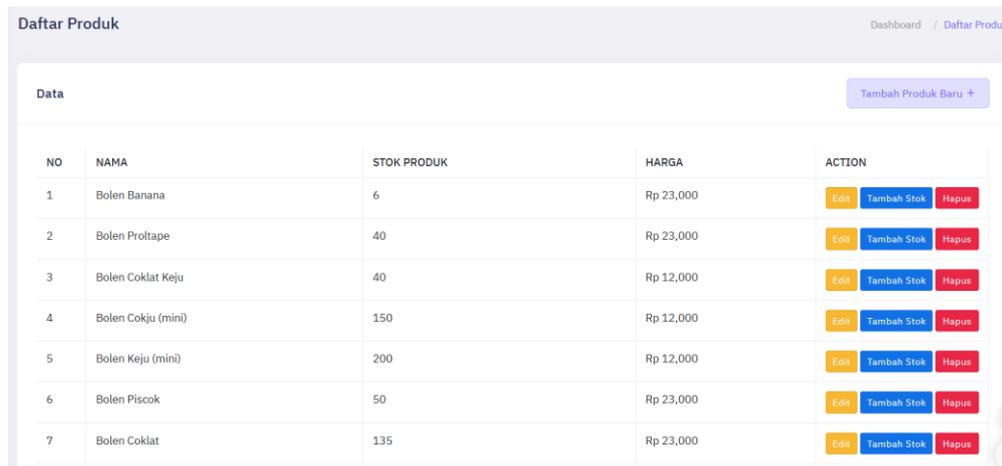
Gambar 3. Halaman dashboard / login

Gambar 3 menampilkan halaman login dashboard, yang merupakan langkah awal yang harus dilalui pengguna untuk mengakses fitur-fitur pada website. Proses login ini berfungsi sebagai mekanisme keamanan yang memastikan bahwa

hanya pengguna yang memiliki kredensial yang sah, seperti username dan password yang benar, yang dapat melanjutkan untuk mengakses informasi atau melakukan tindakan lebih lanjut pada sistem. Halaman ini terdiri dari kolom input untuk nama pengguna (username) dan kata sandi (password), serta tombol "Login" untuk memulai proses otentikasi pengguna. Desain yang sederhana dan langsung ini mempermudah pengguna dalam memahami langkah yang perlu dilakukan untuk masuk ke dalam sistem.

2. Daftar Produk

Setelah berhasil login, pengguna dapat melihat daftar produk yang tersedia, data ini nantinya akan digunakan untuk di implementasikan dengan Algoritma Random Forest. Daftar produk berisi tentang nomor, nama produk, stok produk dan harga. Seperti gambar 4 dibawah ini



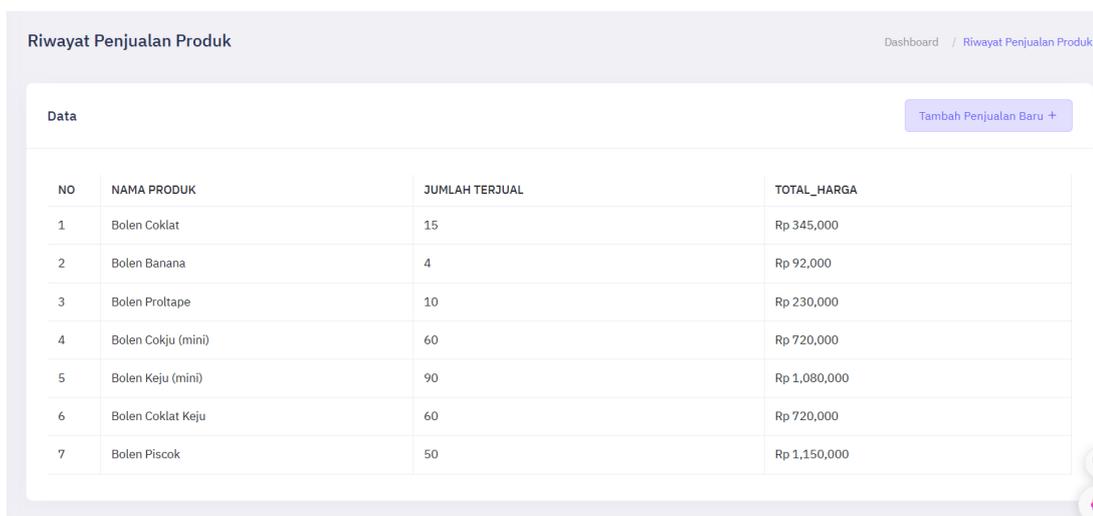
NO	NAMA	STOK PRODUK	HARGA	ACTION
1	Bolen Banana	6	Rp 23,000	Edit Tambah Stok Hapus
2	Bolen Proltape	40	Rp 23,000	Edit Tambah Stok Hapus
3	Bolen Coklat Keju	40	Rp 12,000	Edit Tambah Stok Hapus
4	Bolen Cokju (mini)	150	Rp 12,000	Edit Tambah Stok Hapus
5	Bolen Keju (mini)	200	Rp 12,000	Edit Tambah Stok Hapus
6	Bolen Piscook	50	Rp 23,000	Edit Tambah Stok Hapus
7	Bolen Coklat	135	Rp 23,000	Edit Tambah Stok Hapus

Gambar 4. Daftar produk

Gambar 4 menunjukkan halaman "Daftar Produk" yang menampilkan informasi lengkap mengenai produk-produk yang tersedia dalam sistem. Setelah berhasil login, pengguna dapat melihat daftar produk ini yang mencakup nomor urut, nama produk, stok produk yang tersedia, serta harga masing-masing produk. Halaman ini juga menyediakan opsi tindakan bagi pengguna seperti "Edit" untuk mengubah data produk, "Tambah Stok" untuk menambahkan jumlah stok produk yang tersedia, dan "Hapus" untuk menghapus produk dari daftar. Data yang ditampilkan pada daftar ini akan digunakan dalam pengimplementasian algoritma Random Forest untuk prediksi penjualan dan manajemen stok secara efisien.

3. Riwayat Penjualan Produk

Setelah melihat daftar produk, pengguna dapat mengakses riwayat penjualan produk, yang berisi tentang nomor, nama produk, jumlah terjual dan total harga. Riwayat ini menyimpan data penjualan sebelumnya yang digunakan sebagai input untuk model Random Forest. Seperti gambar 5 dibawah ini



NO	NAMA PRODUK	JUMLAH TERJUAL	TOTAL_HARGA
1	Bolen Coklat	15	Rp 345,000
2	Bolen Banana	4	Rp 92,000
3	Bolen Proltape	10	Rp 230,000
4	Bolen Cokju (mini)	60	Rp 720,000
5	Bolen Keju (mini)	90	Rp 1,080,000
6	Bolen Coklat Keju	60	Rp 720,000
7	Bolen Piscook	50	Rp 1,150,000

Gambar 5. Daftar penjualan produk

Pada gambar 5 di atas, ditampilkan tabel "Riwayat Penjualan Produk" yang memuat informasi penjualan produk Bolen Crispy. Tabel ini terdiri dari kolom Nomor (NO), Nama Produk, Jumlah Terjual, dan Total Harga. Pada kolom "Nama Produk" tercantum jenis-jenis bolen yang dijual, seperti Bolen Coklat dan Bolen Banana. Kemudian, kolom "Jumlah Terjual" menunjukkan jumlah unit dari setiap produk yang terjual. Sedangkan, kolom "Total Harga" menampilkan

total pendapatan dari penjualan setiap produk berdasarkan jumlah yang terjual dan harga per unitnya. Data yang tercantum pada tabel ini dapat saya gunakan sebagai input untuk analisis prediktif dengan algoritma Random Forest. Analisis ini berguna untuk memprediksi tren penjualan di masa depan serta untuk mengelola persediaan produk dengan lebih efisien. Sebagai contoh, dari data riwayat ini dapat dilihat bahwa produk "Bolen Coklat" adalah yang paling banyak terjual dengan 60 unit dan menghasilkan total pendapatan sebesar Rp 1.380.000, yang mengindikasikan produk ini memiliki permintaan yang tinggi.

4. Implementasi Algoritma Random Forest

Pada tahap ini, data dari riwayat penjualan produk akan digunakan untuk mengimplementasikan model Random Forest. Algoritma ini akan memproses data untuk membuat prediksi atau analisis tertentu. Algoritma Random Forest akan diuji berdasarkan beberapa metrik evaluasi seperti akurasi, mean absolute error (MAE), dan root mean squared error (RMSE). Hasil pengujian ini akan dianalisis untuk menilai seberapa baik model prediksi mampu memproyeksikan penjualan dan mengelola persediaan dengan tepat. Jika model tidak memenuhi kriteria performa yang diharapkan, maka tuning hyperparameter atau penyesuaian lebih lanjut akan dilakukan.[3] Rumus untuk membentuk prediksi dari Random Forest dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\hat{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N h_i(x) \quad (1)$$

Dimana: a) \hat{y} adalah prediksi akhir. b) N adalah jumlah pohon keputusan dalam hutan. c) $h_i(x)$ adalah prediksi dari pohon keputusan ke- i untuk input x .

Tabel 3. Metrik Evaluasi Model Random Forest

Matrik	NILAI
Akurasi	0.85
Mean Absolute Error (MAE)	1.2
Root Mean Squared Error (RMSE)	1.8

Tabel 3 menunjukkan hasil evaluasi model Random Forest yang digunakan dalam penelitian ini. Nilai akurasi, MAE, dan RMSE memberikan gambaran seberapa baik model tersebut dalam memprediksi penjualan dan persediaan produk Bolen Crispy.[20]. Dengan demikian, algoritma Random Forest yang diterapkan dalam penelitian ini diharapkan mampu memberikan prediksi yang akurat dan membantu dalam pengelolaan persediaan dan perencanaan penjualan produk Bolen Crispy.

5. Hasil Akhir

Setelah algoritma Random Forest dijalankan, hasil akhirnya ditampilkan berupa diagram. Hasil ini berupa prediksi penjualan 1 Minggu kedepan. Seperti gambar 6 dibawah ini



Gambar 6. Grafik perkiraan penjualan 1 minggu

Pada tabel prediksi penjualan di atas, terlihat bahwa algoritma Random Forest telah menghasilkan proyeksi penjualan selama satu minggu ke depan. Grafik menunjukkan variasi jumlah penjualan harian, dimulai dengan penurunan pada 30 Agustus 2024, diikuti dengan peningkatan yang stabil hingga mencapai puncak pada 1 September 2024. Setelah

itu, jumlah penjualan tetap stabil selama dua hari sebelum mengalami penurunan tajam kembali pada 4 September 2024. Proyeksi ini memberikan gambaran mengenai fluktuasi penjualan yang mungkin terjadi dalam satu minggu mendatang.

3.3 Pembahasan

Hasil dari implementasi menunjukkan bahwa aplikasi STOK BOLEN dapat memberikan prediksi penjualan yang bermanfaat bagi pengguna dalam mengelola persediaan. Prediksi penjualan selama seminggu ke depan yang ditampilkan dalam bentuk grafik mempermudah pengguna dalam mengambil keputusan terkait pengisian stok dan strategi penjualan. Tingkat akurasi algoritma Random Forest yang mencapai **85%** menunjukkan bahwa model ini dapat diandalkan dalam memproyeksikan penjualan dengan ketepatan yang cukup baik. Meskipun demikian, ada beberapa aspek yang bisa ditingkatkan, seperti penambahan fitur analisis lebih lanjut yang mempertimbangkan faktor-faktor eksternal seperti musim, promosi, dan perubahan harga. Selain itu, evaluasi lebih lanjut dapat dilakukan dengan menggunakan dataset yang lebih besar dan beragam untuk meningkatkan akurasi prediksi.

4. KESIMPULAN

Penggunaan Algoritma Random Forest dalam sistem prediksi penjualan dan manajemen persediaan produk Bolen Crispy di Desa Pekalongan telah terbukti meningkatkan efisiensi pengelolaan bisnis dengan akurasi prediksi mencapai 85%. Prediksi penjualan selama seminggu ke depan menunjukkan hasil yang memadai, membantu menghindari risiko kelebihan stok yang dapat menyebabkan kerugian serta mengurangi kekurangan stok yang bisa berdampak pada penurunan kepuasan pelanggan. Penerapan teknologi ini juga memungkinkan pemilik usaha untuk melakukan perencanaan dan pengambilan keputusan strategis yang lebih baik berdasarkan data yang akurat. Meskipun terdapat beberapa keterbatasan seperti perlunya dataset yang lebih besar dan variabel tambahan untuk meningkatkan akurasi, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi Random Forest memiliki potensi besar untuk meningkatkan daya saing dan pertumbuhan usaha di lingkungan pedesaan.

REFERENCES

- [1] A. Nurdin, R. Amelia Zunaidi, M. Arkan Fauzan Wicaksono, and A. Lobita Japtara Martadinata, "Analisis Kredit Pembayaran Biaya Kuliah Dengan Pendekatan Pembelajaran Mesin," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 271–280, 2023, doi: 10.25126/jtiik.20231026301.
- [2] F. Wang and J. Aviles, "Enhancing Operational Efficiency: Integrating Machine Learning Predictive Capabilities in Business Intelligence for Informed Decision-Making," *Front. Business, Econ. Manag.*, vol. 9, no. 1, pp. 282–286, 2023, doi: 10.54097/fbem.v9i1.8694.
- [3] K. B. Praveen, P. Kumar, J. Prateek, G. Pragathi, and P. M. J., "Inventory Management System Using Machine Learning," *Int. J. Innov. Eng. Manag. Res.*, vol. 9, no. 06, pp. 769–785, 2022, doi: 10.48047/ijiemr/v11i06/51.
- [4] I. Khan, A. I. Malik, and B. Sarkar, "A distribution-free newsvendor model considering environmental impact and shortages with price-dependent stochastic demand," *Math. Biosci. Eng.*, vol. 20, no. 2, pp. 2459–2481, 2023, doi: 10.3934/mbe.2023115.
- [5] E. Martins and N. V. Galegale, "Sales forecasting using machine learning algorithms," *Rev. Gestão e Secr. (Management Adm. Prof. Rev.)*, vol. 14, no. 7, pp. 11294–11308, 2023, doi: 10.7769/gesec.v14i7.1670.
- [6] Prof. Kiran Likhar, Anish Jha, Sudarshan Tiwari, Alice Sunar, Sanjana Shahu, and Shruti Thate, "Machine Learning-Based Sales Prediction and Inventory Management for Grocery Stores," *Int. J. Adv. Res. Sci. Commun. Technol.*, pp. 24–32, 2023, doi: 10.48175/ijarsct-13605.
- [7] D. R. Putri, D. Swanjaya, and I. N. Farida, "Model Integrasi Algoritma Spectral Clustering Dan Backpropagation Pada Prediksi Penjualan Barang," *J. Nusantara. Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 59–66, 2024, [Online]. Available: <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/noe>
- [8] R. M. van Steenbergen and M. R. K. Mes, "Forecasting demand profiles of new products," *Decis. Support Syst.*, vol. 139, no. September, p. 113401, 2020, doi: 10.1016/j.dss.2020.113401.
- [9] Putri Choirunisa, "Implementasi Artificial Inteligence Untuk Memprediksi Harga Penjualan Rumah Menggunakan Metode Random Forest Dan Flask," *UII.ac.id*, pp. 1–101, 2020.
- [10] W. Candra, A. Dharma, C. Christnatis, and J. P. Turnip, "Implementatiton of Random Forest Algoritihm on Sales Data To Predict Churn Potential in Suzuya Supermarket Products," *Sinkron*, vol. 8, no. 2, pp. 866–872, 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i2.12243.
- [11] S. Anisya, J. Prayudha, and S. Murniyanti, "Implementasi Metode Random Forest Pada Sistem Persediaan Bahan Kimia Di Laboratorium Forensik Cabang Medan," 2020.
- [12] A. M. M. Fattah, A. Voutama, N. Heryana, and N. Sulistiyowati, "Pengembangan Model Machine Learning Regresi sebagai Web Service untuk Prediksi Harga Pembelian Mobil dengan Metode CRISP-DM," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 5, p. 1669, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i5.5021.
- [13] Prithi M and Tamizharasi K, "Revolutionizing Retail: Machine Learning Applications for Enhanced Customer Experience and Operational Efficiency," *Int. J. Eng. Technol. Manag. Sci.*, vol. 7, no. 5, pp. 408–411, 2023, doi: 10.46647/ijetms.2023.v07i05.049.
- [14] M. E. Sulisty et al., "Web-Based Health Service Management Information System Development With The Linear Sequential Model Method," *E3S Web Conf.*, vol. 465, pp. 1–6, 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202346502066.
- [15] N. Rachma and I. Muhlas, "Comparison Of Waterfall And Prototyping Models In Research And Development (R&D) Methods For Android-Based Learning Application Design," *J. Inov. Inov. Teknol. Inf. dan Inform.*, vol. 5, no. 1, p. 36, 2022, doi: 10.32832/inova-tif.v5i1.7927.
- [16] P. M. J. Samonte, E. Britanico, K. E. M. Antonio, J. E. J. Dela Vega, T. J. P. Espejo, and D. C. Samonte, "Applying Deep

- Learning for the Prediction of Retail Store Sales,” IEOM Soc. Int., vol. 3, no. 20, pp. 1–11, 2023, doi: 10.46254/af03.20220028.
- [17] Mahmud Mustapa, Erwin Gatot Amiruddin, Ezra Maharani Chaniago, and Ummiati Rahmah, “Web-Based Student Payment Administration Information System Using The Waterfall Method,” *Ceddi J. Educ.*, vol. 2, no. 2, pp. 11–23, 2023, doi: 10.56134/cje.v2i2.52.
- [18] B. V. Thummadi and K. Lyytinen, “How much method-in-use matters? A case study of agile and waterfall software projects and their design routine variation,” *J. Assoc. Inf. Syst.*, vol. 21, no. 4, pp. 864–900, 2020, doi: 10.17705/1jais.00623.
- [19] A. Saravanos and M. X. Curinga, “Simulating the Software Development Lifecycle: The Waterfall Model,” *Appl. Syst. Innov.*, vol. 6, no. 6, 2023, doi: 10.3390/asi6060108.
- [20] R. Kang, “Sales Prediction of Big Mart Based on Linear Regression , Random Forest , and Gradient Boosting,” *EWA Publ.*, vol. 17, pp. 200–207, 2023, doi: 10.54254/2754-1169/17/20231094.