

OPTIMASI PENJUALAN ROTI MENGGUNAKAN MODEL ENSEMBLE MACHINE LEARNING PADA TOKO ROTI SYAKILA

Diggo Efrimansyah¹, Lena Elfianty², Rizka Tri Alinse³

Universitas Dehasen Bengkulu, Bengkulu

e-mail: ¹efrimansyahdiggo@gmail.com

Abstract: Improving the effectiveness of bread sales requires a data-driven approach capable of identifying historical sales patterns and accurately estimating sales volumes. This study applied the Extreme Gradient Boosting (XGBoost) algorithm as an ensemble machine learning model to predict bread sales at Syakila Bakery. The data consisted of six months of historical sales data, from July to December 2025, covering sweet bread, white bread, snack bread, and sponge cake products. The research process used the CRISP-DM methodology, consisting of business understanding, data understanding, data preparation, modeling, evaluation, and deployment. The system was developed using PHP as the application interface, Python for the modeling process, and MySQL as the database. Model evaluation was conducted using Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and Mean Squared Error (MSE). The evaluation results showed a MAPE of 1.3% and an MSE of 0.21. These results indicate a low prediction error rate, suggesting that the XGBoost model can support more measurable sales planning and facilitate decision-making.

Keywords: XGBoost, Ensemble Machine Learning, Sales Prediction, CRISP-DM, Bread Sales

Abstrak: Peningkatan efektivitas penjualan roti memerlukan pendekatan berbasis data yang mampu mengenali pola penjualan historis dan menghasilkan estimasi jumlah penjualan secara akurat. Penelitian ini menerapkan algoritma Extreme Gradient Boosting (XGBoost) sebagai model *ensemble machine learning* untuk memprediksi jumlah penjualan roti pada Toko Roti Syakila. Data yang digunakan berupa data historis penjualan selama enam bulan, yaitu Juli hingga Desember 2025, dengan objek produk roti manis, roti tawar, roti santapan, dan bolu. Proses penelitian menggunakan metode CRISP-DM yang terdiri atas *business understanding*, *data understanding*, *data preparation*, *modeling*, *evaluation*, dan *deployment*. Sistem dikembangkan menggunakan PHP sebagai antarmuka aplikasi, Python untuk proses pemodelan, serta MySQL sebagai basis data. Evaluasi model dilakukan menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dan Mean Squared Error (MSE). Hasil pengujian menunjukkan nilai MAPE sebesar 1,3% dan MSE sebesar 0,21. Nilai tersebut menunjukkan tingkat kesalahan prediksi yang rendah sehingga model XGBoost dapat mendukung perencanaan penjualan secara lebih terukur dan mendukung pengambilan keputusan.

Kata Kunci: XGBoost, Ensemble Machine Learning, Prediksi Penjualan, CRISP-DM, Penjualan Roti

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat dan telah dimanfaatkan secara luas dalam berbagai bidang, termasuk sektor industri dan usaha

kecil menengah. Pemanfaatan teknologi berbasis data dan komputasi tidak hanya berperan dalam meningkatkan efisiensi proses kerja, namun juga dapat mendukung pengambilan keputusan yang akurat dan terukur.

Toko Roti Syakila merupakan salah satu usaha di bidang produksi dan penjualan roti yang berlokasi di Kota Bengkulu. Dalam operasionalnya, Toko Roti Syakila melaksanakan seluruh proses produksi secara mandiri, mulai dari perencanaan produksi, pengolahan bahan baku, proses pemanggangan, pengemasan hingga penjualan kepada konsumen. Produk yang dihasilkan memiliki variasi yang cukup beragam, diantaranya roti manis, roti tawar, roti santapan, bolu pisang, bolu durian, dan lain-lain. Penjualan produk dilakukan setiap hari untuk memenuhi kebutuhan konsumen baik melalui pembelian langsung maupun pesanan dalam jumlah tertentu.

Selama ini pengelolaan penjualan di Toko Roti Syakila masih dilakukan secara manual dan belum memanfaatkan analisis data penjualan secara terstruktur. Penentuan strategi penjualan dan penyediaan stok produk umumnya hanya berdasarkan perkiraan pada hari tertentu, seperti hari kerja yang cenderung sepi serta akhir pekan atau hari libur yang biasanya lebih ramai, termasuk adanya acara tertentu seperti wisuda. Kondisi tersebut menyebabkan penjualan kurang optimal karena sering terjadi kelebihan stok maupun kekurangan produk pada jenis roti tertentu.

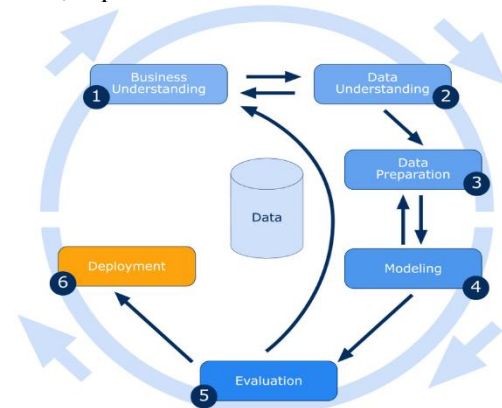
Penelitian mengenai peramalan penjualan dan jumlah stok aman roti menggunakan metode *Long Short-Term Memory* (LSTM) pada data *time series* dilakukan oleh Wibowo, et al (2025). Penelitian tersebut berfokus pada penyesuaian jumlah produksi untuk menghindari *overstock* maupun *stockout*. Namun, penelitian tersebut hanya menerapkan metode LSTM sebagai pendekatan peramalan, dan belum mengkaji penggunaan model *ensemble machine learning* untuk meningkatkan akurasi dan stabilitas hasil prediksi.

METODE

Metode penelitian yang digunakan

dalam penelitian ini adalah Metode Penelitian Berbasis Data (*Data Analytics Research Method*). Metode ini dipilih karena penelitian berfokus pada pengolahan dan analisis data historis untuk menghasilkan model prediksi yang dapat digunakan dalam mendukung pengambilan keputusan terkait jumlah penjualan roti.

Pengolahan Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*). Model ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik penelitian yang berfokus pada dan analisis data untuk menghasilkan model prediksi tahapan model CRISP-DM, seperti Gambar 3.1.



Gambar 1 Tahapan CRISP-DM

Sumber ((Wainaina, 2024))

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi sistem dilakukan sebagai bentuk penerapan model ensemble machine learning dalam mendukung proses optimasi penjualan pada Toko Roti Syakila. Sistem yang dikembangkan berbasis web dan mengintegrasikan bahasa pemrograman PHP, Python, serta basis data MySQL. Integrasi tersebut memungkinkan proses pengelolaan data historis penjualan dan prediksi jumlah penjualan dilakukan dalam satu lingkungan sistem yang saling terhubung.

Fungsi utama sistem adalah mengolah data historis penjualan roti menjadi informasi prediktif yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan

keputusan. Data penjualan yang tersimpan dalam basis data diproses melalui tahapan pembersihan data, pembentukan fitur, pelatihan model, hingga menghasilkan prediksi jumlah penjualan untuk setiap jenis roti. Seluruh proses tersebut dijalankan secara otomatis oleh sistem menggunakan algoritma Extreme Gradient Boosting (XGBoost).

Penerapan model prediksi pada penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan Toko Roti Syakila dalam memanfaatkan data penjualan yang telah tersimpan selama periode operasional usaha.

Data tersebut sebelumnya hanya berfungsi sebagai arsip transaksi dan belum dimanfaatkan untuk menghasilkan informasi yang dapat membantu perencanaan penjualan. Melalui sistem yang dikembangkan, data historis dapat diolah menjadi sumber informasi yang memberikan gambaran jumlah penjualan yang diperkirakan terjadi pada periode berikutnya.

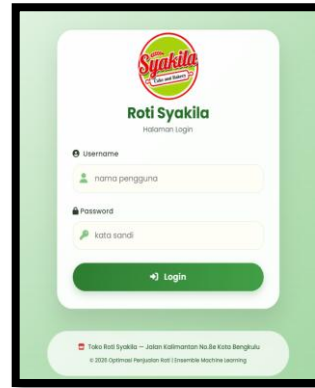
Hasil prediksi yang dihasilkan sistem disimpan ke dalam basis data dan ditampilkan kembali kepada pengguna dalam bentuk tabel laporan. Informasi tersebut dapat digunakan untuk membantu menentukan jumlah produk yang perlu dipersiapkan sehingga aktivitas penjualan dapat berjalan lebih terarah sesuai pola permintaan yang terbentuk pada data historis.

Data Historis Penjualan Toko Roti Syakila

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data historis penjualan roti yang diperoleh secara langsung dari Toko Roti Syakila. Data tersebut berasal dari hasil pencatatan transaksi penjualan selama periode Juli 2025 sampai dengan Desember 2025. Seluruh data digunakan sebagai dataset utama dalam proses pelatihan (training) dan pengujian (testing) model Ensemble Machine Learning menggunakan algoritma Extreme Gradient Boosting (XGBoost).

Halaman Login

Halaman login merupakan antarmuka pertama yang muncul saat sistem optimasi penjualan roti dijalankan. Halaman ini berfungsi sebagai titik awal interaksi pengguna dengan sistem sebelum mengakses menu dan fitur yang tersedia. Melalui halaman ini, pengguna



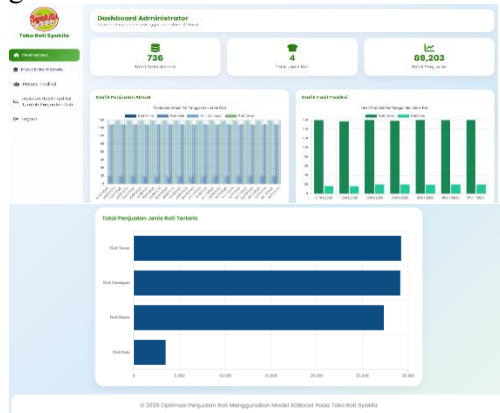
dapat masuk ke dalam sistem menggunakan akun yang telah didaftarkan sebelumnya. Saat proses login dilakukan, sistem akan memeriksa data yang dimasukkan pengguna dan menentukan hak akses yang sesuai. Pengguna yang berhasil masuk akan diarahkan ke halaman utama sistem untuk melakukan pengelolaan data historis penjualan maupun proses prediksi. Apabila data yang dimasukkan tidak sesuai, sistem akan memberikan informasi kepada pengguna untuk melakukan pengisian ulang data akses.

Halaman Dashboard Administrator

Halaman dashboard administrator merupakan halaman utama yang ditampilkan setelah pengguna berhasil masuk ke dalam sistem. Dashboard berfungsi sebagai pusat informasi yang menyajikan ringkasan data penjualan dan hasil prediksi dalam satu tampilan sehingga pengguna dapat memperoleh gambaran umum mengenai aktivitas penjualan roti tanpa harus membuka setiap menu secara terpisah.

Grafik tersebut memberikan informasi mengenai produk yang memiliki tingkat penjualan tertinggi hingga terendah selama periode penelitian. Informasi ini dapat digunakan untuk membantu pemilik usaha dalam memahami karakteristik

permintaan konsumen terhadap masing-masing jenis produk. Adapun halaman dashboard administrator terlihat pada gambar 4.2



Gambar 1 Halaman Dashboard Administrator

Halaman Input Data Historis

Halaman input data historis digunakan untuk mengelola data penjualan yang menjadi sumber utama dalam proses pembentukan model prediksi. Data yang tersimpan pada halaman ini berfungsi sebagai dataset yang akan dipelajari oleh algoritma XGBoost untuk mengenali pola penjualan setiap jenis roti berdasarkan periode waktu tertentu. Data yang berhasil disimpan akan ditampilkan pada tabel data historis yang berada pada bagian bawah halaman. Tabel tersebut menyajikan informasi berupa tanggal penjualan, jenis roti, jumlah penjualan, serta fasilitas pengelolaan data yang meliputi proses perubahan dan penghapusan data. Adapun halaman input data historis seperti terlihat pada Gambar 4.3



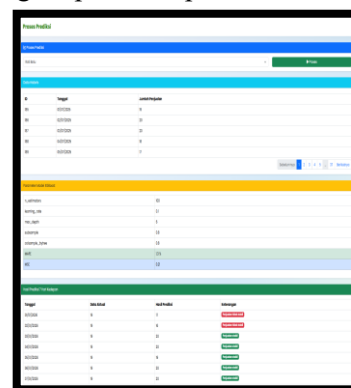
Gambar 2 Halaman Input Data Historis.

Halaman Proses Prediksi

Halaman proses prediksi digunakan untuk melakukan prediksi jumlah

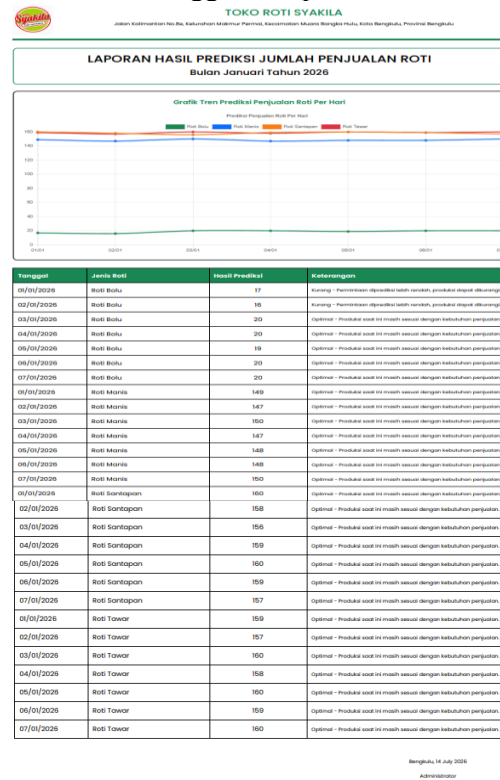
penjualan roti berdasarkan data historis yang telah tersimpan pada sistem. Pada halaman ini, pengguna dapat memilih jenis roti yang akan diprediksi, kemudian sistem akan mengolah data menggunakan algoritma XGBoost untuk menghasilkan prediksi penjualan pada periode berikutnya. Pada penelitian ini digunakan beberapa parameter, yaitu `n_estimators` sebesar 100, `learning_rate` sebesar 0,1, `max_depth` sebesar 6, `subsample` sebesar 0,8, dan `colsample_bytree` sebesar 0,8. Parameter tersebut digunakan untuk memperoleh model yang mampu mempelajari pola penjualan dari data historis yang tersedia. Hasil pengujian menunjukkan nilai MAPE sebesar 1,3% dan nilai MSE sebesar 0,21. Nilai MAPE yang berada di bawah 10% menunjukkan bahwa model memiliki tingkat akurasi yang sangat baik dalam melakukan prediksi. Nilai MSE yang relatif kecil juga menunjukkan bahwa selisih antara hasil prediksi dan data aktual tidak terlalu besar.

Hasil prediksi penjualan dilakukan untuk 7 (tujuh) hari ke depan. Informasi yang ditampilkan meliputi tanggal prediksi, jumlah penjualan yang diperkirakan, dan keterangan hasil prediksi. Keterangan tersebut terdiri 3 bagian yaitu optimal (produksi saat ini masih sesuai dengan kebutuhan penjualan), kurang (permintaan diprediksi lebih rendah, produksi dapat dikurangi), dan berlebih (Permintaan diprediksi meningkat produksi perlu ditambah).



Gambar 3 Halaman Proses Prediksi Output Laporan Hasil Prediksi Jumlah Penjualan Roti

Halaman laporan hasil prediksi digunakan untuk menampilkan hasil prediksi penjualan roti yang telah dilakukan melalui model XGBoost (Ensemble Machine Learning), serta dapat digunakan sebagai media penyajian informasi sehingga hasil predik



**Gambar 4 Output Laporan Hasil
Prediksi Jumlah Penjualan Roti**

Pengujian dan Evaluasi Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh fungsi yang terdapat pada aplikasi dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang. Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk mengukur kemampuan model XGBoost dalam menghasilkan prediksi jumlah penjualan roti berdasarkan data historis yang digunakan pada penelitian ini.

Pembahasan

Penelitian ini telah berhasil menghasilkan sistem optimasi penjualan roti berbasis web yang menerapkan algoritma Ensemble Machine Learning menggunakan metode XGBoost untuk

memprediksi jumlah penjualan pada periode berikutnya. Pemanfaatan data historis penjualan memungkinkan sistem menghasilkan informasi prediksi yang dapat digunakan sebagai pendukung dalam proses perencanaan penjualan di Toko Roti Syakila.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi yang tersedia pada sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Fitur login, pengelolaan data historis, proses prediksi, dan laporan hasil prediksi mampu menghasilkan keluaran yang sesuai dengan proses yang dirancang. Integrasi antara PHP sebagai antarmuka sistem, MySQL sebagai basis data, dan Python sebagai modul machine learning memungkinkan proses pertukaran data berlangsung dengan baik sehingga hasil prediksi dapat ditampilkan secara otomatis dan mudah dipahami oleh pengguna.

Dari sisi performa model, algoritma XGBoost menunjukkan kemampuan yang baik dalam mempelajari pola penjualan yang terdapat pada data historis. Hal ini ditunjukkan oleh nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 1,3% dan Mean Squared Error (MSE) sebesar 0,21. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat kesalahan prediksi yang dihasilkan memiliki kedekatan yang tinggi dengan data aktual. Kemampuan model dalam menghasilkan prediksi dipengaruhi oleh penggunaan fitur hari, bulan, serta data penjualan sebelumnya yang direpresentasikan melalui variabel lag1, lag2, dan lag3. Fitur-fitur tersebut membantu model mengenali pola perubahan penjualan dari waktu ke waktu sehingga prediksi yang dihasilkan lebih stabil.

Informasi prediksi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan jumlah produk yang akan dipersiapkan pada periode berikutnya. Dengan memanfaatkan hasil prediksi tersebut, pemilik usaha dapat mengurangi risiko kelebihan maupun kekurangan produk yang sering terjadi apabila perencanaan

hanya didasarkan pada perkiraan. Penyajian status prediksi dalam kategori optimal, kurang, dan berlebih juga memberikan informasi tambahan yang dapat membantu proses pengambilan keputusan terkait jumlah produksi yang akan dilakukan.

Berdasarkan hasil implementasi, pengujian, dan evaluasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa algoritma XGBoost mampu diterapkan dengan baik pada data penjualan Toko Roti Syakila. Model yang dibangun mampu menghasilkan prediksi dengan tingkat kesalahan yang rendah dan dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu dalam mendukung proses optimasi penjualan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan machine learning pada data historis penjualan dapat memberikan informasi yang bermanfaat untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih terukur dan berbasis data.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai optimasi penjualan roti menggunakan model Ensemble Machine Learning pada Toko Roti Syakila, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem optimasi penjualan roti berbasis web berhasil dikembangkan untuk mengelola data historis penjualan, melakukan proses prediksi, serta menyajikan laporan hasil prediksi dalam bentuk tabel dan grafik sehingga informasi penjualan dapat diakses dengan lebih mudah dan terstruktur.
2. Algoritma Ensemble Machine Learning menggunakan metode XGBoost dapat diterapkan pada data historis penjualan Toko Roti Syakila untuk menghasilkan prediksi jumlah penjualan pada periode berikutnya berdasarkan pola yang terbentuk dari data sebelumnya.
3. Hasil evaluasi model menunjukkan nilai Mean Absolute Percentage Error

(MAPE) sebesar 1,3% dan Mean Squared Error (MSE) sebesar 0,21. Nilai tersebut menunjukkan bahwa model memiliki tingkat kesalahan yang rendah sehingga prediksi yang dihasilkan mendekati data aktual

4. Integrasi antara PHP, MySQL, dan Python memungkinkan proses pengolahan data dan prediksi berjalan secara otomatis, sehingga dapat membantu pemilik usaha memperoleh informasi optimalisasi penjualan lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriati, W. (2023). Sistem Informasi Pelaporan Realisasi E-Order Berbasis Web Pada Pemerintah Kota Jakarta Timur. *Jurnal PROSISKO*, 10(1), 24–31.
- Ardianti, M., Nurhayati, O. D., & Warsito, B. (2023). Model Prediksi Kinerja Siswa Berdasarkan Data Log LMS Menggunakan Ensemble Machine Learning. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 12(3). <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v12i3.5981>
- Astarani, I. G. A. R., & Rahayuda, I. G. S. (2025). Analisis Perbandingan XGBoost dan LightGBM dalam Prediksi Penjualan Ritel Walmart Store Sales. *JNATIA : Jurnal Nasional Teknologi Informasi Dan Aplikasinya*, 3(4), 717–728.
- Ayuningsih, A. P., Setiawan, N. Y., & Wijoyo, S. H. (2022). Analisis Prediksi Penjualan Obat Hewan menggunakan Metode Regresi Linier melalui Visualisasi Dashboard (Studi Kasus PT. Satwa Jawa Jaya). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(4), 1568–1575.
- Azizah, M., & Mikhratunnisa. (2023). Optimasi Proses Produksi Roti Di CV XXX Dengan Menerapkan Integer Programming Menggunakan Metode Branch And Bound. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Ilmu Pertanian*, 1(3),

42–52. <https://doi.org/10.59581/jtpip-widyakarya.v1i3.936>

Bpika. (2024). *Optimasi Produksi di Era Manufaktur Modern*.

Bpika.Uma.Ac.Id.

<https://bpika.uma.ac.id/2024/10/23/optimasi-produksi-di-era-manufaktur-modern/>