

ANALISIS PERBANDINGAN METODE HOLT WINTERS DAN SARIMA DALAM MEMPREDIKSI PENJUALAN HARIAN MENGGUNAKAN PYTHON

Astrid Aisah Rahmi¹, Nining Rahaningsih², Irfan Ali³, Ratna Dewi Lestiyorini⁴.

Program Studi Teknik Informatika¹
Program Studi Komputerisasi Akuntansi²
Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak^{3,4}

STMIK IKMI Cirebon
<https://ikmi.ac.id/page/18/?lang=de>
astridaisah010103@gmail.com

(*) Corresponding Author : astridaisah010103@gmail.com
Published : 30 Mei 2026

Abstract—Sales forecasting is an essential aspect of business decision-making, particularly in the culinary industry where daily demand often fluctuates. This study aims to analyze and compare the performance of two time series forecasting methods, namely the Holt–Winters Damped Trend and the Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) models, in predicting the daily total sales (in Rupiah) of Wonton and Mie Jebew products over a six-month period from April to September 2025. The dataset used in this study consists of daily sales transactions, where the main variable—total daily sales—was obtained by multiplying the number of items sold by a fixed unit price of Rp10,000. The research stages include data collection, preprocessing (missing value interpolation, logarithmic transformation, and stationarity testing), data splitting into training and testing sets, model development, evaluation using Mean Absolute Error (MAE) and Root Mean Square Error (RMSE), and residual validation through the Ljung–Box Test. The experimental results indicate that the SARIMA(1,1,1)(1,1,1,7) model achieved the best performance with an MAE of Rp247,030 and an RMSE of Rp366,650, while the residuals were random (p -value = 0.8223), confirming statistical validity. In contrast, the Holt–Winters Damped Trend model produced higher errors with an MAE of Rp523,410 and an RMSE of Rp641,660. Therefore, the SARIMA model proved to be more accurate and reliable in forecasting the daily total sales of Wonton and Mie Jebew. The results of this study can serve as a data-driven analytical tool to assist business owners in planning production, managing inventory, and developing promotional strategies based on short-term demand patterns.

Keywords : Holt–Winters, MAE, Mie Jebew, RMSE, Sales Forecasting, SARIMA, Wonton

Abstrak—Peramalan penjualan atau *forecasting* penjualan merupakan aspek penting dalam mendukung pengambilan keputusan bisnis, terutama bagi usaha kuliner dengan pola permintaan yang fluktuatif setiap harinya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan performa dua metode peramalan deret waktu, yaitu *Holt–Winters Damped Trend* dan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) dalam memprediksi total penjualan harian (dalam Rupiah) pada produk Wonton dan Mie Jebew selama periode enam bulan, yaitu April hingga September 2025. Data yang digunakan merupakan data penjualan harian kedua produk tersebut, dengan variabel utama total penjualan harian yang diperoleh dari hasil perkalian antara jumlah produk terjual dan harga satuan tetap sebesar Rp10.000. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, pra-pemrosesan (interpolasi nilai kosong, transformasi logaritmik, dan uji stasioneritas), pembagian data menjadi *training* dan *testing*, pemodelan, evaluasi menggunakan *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model SARIMA(1,1,1)(1,1,1,7) memberikan hasil terbaik dengan MAE sebesar Rp234.750 dan RMSE sebesar Rp352.360. Sebaliknya, model *Holt–Winters Damped Trend* menghasilkan nilai kesalahan yang lebih tinggi, yaitu MAE sebesar Rp262.810 dan RMSE sebesar Rp357.890. Dengan demikian, model SARIMA terbukti lebih akurat dan efisien dalam memprediksi total penjualan harian produk Wonton dan Mie Jebew, sehingga dapat dijadikan alat bantu analisis untuk mendukung perencanaan produksi, strategi promosi, serta pengelolaan stok bahan baku.

Kata Kunci : Holt–Winters, MAE, Mie Jebew, Peramalan Penjualan, RMSE, SARIMA, Wonton

INTRODUCTION

Di era digital yang makin ketat persaingannya, perusahaan-perusahaan sekarang harus pandai memanfaatkan data sebagai landasan utama untuk membuat keputusan strategis. Salah satu bentuk penerapan analisis data yang benar-benar berperan penting dalam mengelola bisnis adalah peramalan penjualan, atau yang biasa disebut *sales forecasting*. Lewat proses ini, perusahaan bisa memperkirakan permintaan di masa depan, sehingga mereka bisa menyusun rencana produksi, pengadaan bahan, dan strategi distribusi dengan cara yang lebih efisien. Menurut [1] ketidaktepatan dalam peramalan dapat menyebabkan kesenjangan antara kebutuhan dan ketersediaan stok, yang berakibat pada meningkatnya biaya operasional dan menurunnya efisiensi rantai pasok. Oleh karena itu, menggabungkan sistem peramalan dengan pengendalian persediaan itu benar agar operasional perusahaan bisa tetap stabil dan lancar.

[2] menekankan bahwa metode *time series forecasting* seperti *SARIMA* dan *exponential smoothing* berperan penting dalam meningkatkan efektivitas perencanaan penjualan, terutama untuk produk dengan karakteristik permintaan musiman. [3] juga menambahkan bahwa peningkatan akurasi dalam peramalan penjualan tidak hanya berpengaruh terhadap efisiensi operasional, tetapi juga menjadi dasar penting dalam perencanaan strategis jangka panjang perusahaan. Dengan demikian, aktivitas meramalkan penjualan tidak hanya berhenti pada pengolahan data semata, tetapi juga berperan sebagai alat strategis yang membantu perusahaan mengelola sumber daya secara lebih efisien serta mengambil keputusan yang berlandaskan informasi yang akurat.

Namun, dalam praktiknya, proses ini kerap menghadapi hambatan, terutama ketika data penjualan yang digunakan memiliki cakupan waktu yang pendek dan menunjukkan pola yang berubah-ubah. [4] menyatakan bahwa data deret waktu yang terbatas sering kali menyebabkan kesulitan bagi model statistik dalam mengenali pola tren dan musiman dengan stabil. [5] juga menegaskan bahwa kondisi permintaan yang berubah-ubah dan bersifat *non-stationary* dapat mengurangi keandalan hasil peramalan.

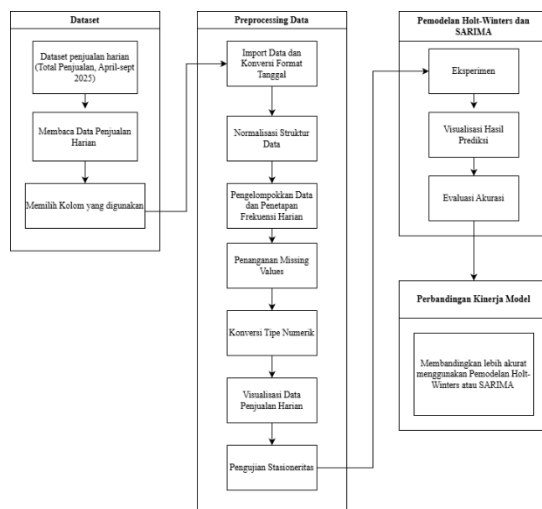
Dalam konteks analisis deret waktu jangka pendek, terdapat dua pendekatan statistik yang banyak digunakan untuk menghasilkan prediksi yang lebih responsif

terhadap dinamika data, yaitu *Holt-Winters Exponential Smoothing* dan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)*. Kedua model tersebut pada dasarnya dirancang untuk mengakomodasi keberadaan tren serta pola musiman yang kerap muncul pada data penjualan, meskipun keduanya memiliki mekanisme penentuan parameter dan strategi penyesuaian yang berbeda ketika pola data mengalami perubahan mendadak. *Holt-Winters*, misalnya, lebih mengandalkan proses *smoothing* yang adaptif, sedangkan *SARIMA* mengintegrasikan komponen *autoregresi*, perbedaan, dan *moving average* secara struktural. Tantangan utama penelitian ini terletak pada evaluasi kemampuan kedua metode tersebut dalam menghasilkan prediksi yang stabil dan akurat ketika diterapkan pada data penjualan harian dalam periode enam bulan. Dengan demikian, analisis mendalam diperlukan untuk menilai apakah karakteristik masing-masing model mampu menangkap dinamika data yang memiliki fluktuasi cukup tinggi pada interval waktu yang pendek.

Berdasarkan persoalan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi serta membandingkan performa metode *Holt-Winters* dan *SARIMA* dalam memodelkan serta memprediksi pola penjualan harian dengan memanfaatkan bahasa pemrograman *Python* sebagai alat komputasi utama. Pendekatan komparatif ini tidak hanya bertujuan untuk mengidentifikasi model mana yang menghasilkan tingkat kesalahan prediksi paling rendah, tetapi juga untuk memahami bagaimana masing-masing metode merespons variasi musiman dan perubahan tren yang terjadi secara cepat. Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan kontribusi yang lebih luas bagi pengembangan model peramalan deret waktu jangka pendek, khususnya melalui penyediaan bukti empiris yang dapat digunakan sebagai landasan pengambilan keputusan. Selain itu, temuan ini diharapkan bermanfaat bagi praktisi bisnis yang ingin mengimplementasikan sistem prediksi penjualan yang lebih akurat, berbasis data, serta relevan untuk mendukung perencanaan operasional dan strategi penjualan pada skala harian.

MATERIALS AND METHODS

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahap yang tersusun secara sistematis mulai dari pengumpulan data penjualan harian hingga analisis hasil peramalan. Alur penelitian secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 1. Alur penelitian

Diagram tersebut menggambarkan alur penelitian analisis deret waktu (time series) untuk data penjualan harian, yang dibagi menjadi tiga tahapan utama, yaitu pengolahan dataset, preprocessing data, serta pemodelan dan evaluasi.

Tahap pertama adalah dataset, yang berfokus pada pengambilan dan pemahaman data awal. Penelitian dimulai dengan menggunakan dataset penjualan harian selama periode April hingga September 2025. Pada tahap ini dilakukan pembacaan data untuk memahami struktur dan isi dataset, kemudian dilanjutkan dengan pemilihan kolom-kolom yang relevan, seperti tanggal dan total penjualan, yang akan digunakan dalam proses analisis selanjutnya.

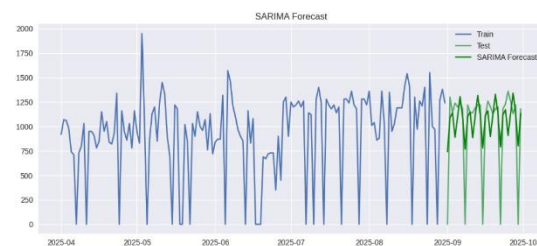
Tahap kedua adalah preprocessing data, yang bertujuan untuk membersihkan dan menyiapkan data agar siap digunakan dalam pemodelan. Proses ini diawali dengan impor data serta konversi format tanggal agar sesuai dengan analisis deret waktu. Selanjutnya dilakukan normalisasi struktur data untuk memastikan konsistensi format. Data kemudian dikelompokkan berdasarkan frekuensi harian. Penanganan missing values dilakukan untuk mengatasi data yang hilang atau tidak lengkap. Setelah itu, tipe data dikonversi ke format numerik agar dapat diproses oleh algoritma. Visualisasi data penjualan harian dilakukan untuk memahami pola awal, dan diakhiri dengan pengujian stasioneritas guna memastikan data memenuhi asumsi dasar dalam pemodelan time series.

Tahap ketiga adalah pemodelan menggunakan Holt-Winters dan SARIMA. Pada tahap ini dilakukan eksperimen dengan kedua metode untuk membangun model prediksi. Hasil prediksi kemudian divisualisasikan agar dapat

dibandingkan dengan data aktual. Evaluasi akurasi dilakukan menggunakan metrik tertentu untuk menilai performa masing-masing model. Tahap akhir adalah perbandingan kinerja model, di mana ditentukan model mana yang memberikan hasil prediksi paling akurat, apakah metode Holt-Winters atau SARIMA, sehingga dapat dipilih sebagai model terbaik dalam penelitian ini.

RESULTS AND DISCUSSION

Model SARIMA (Seasonal ARIMA) digunakan untuk memodelkan komponen tren dan musiman. Parameter terbaik ditentukan melalui analisis ACF-PACF dan AIC.



Gambar 2. Visual Sarima

Penelitian ini dilakukan untuk menilai dan membandingkan efektivitas dua model peramalan deret waktu, yakni Holt-Winters dengan *Damped Trend* serta SARIMA(1,1,1)(1,1,1,7), dalam memprediksi total penjualan harian (dalam Rupiah) untuk periode April hingga September 2025. Kedua metode tersebut diterapkan pada dataset yang sebelumnya telah diproses melalui beberapa tahapan pra-pemrosesan, termasuk pengisian nilai hilang menggunakan interpolasi, penerapan transformasi logaritmik untuk menstabilkan varians, serta pengujian stasioneritas guna memastikan kelayakan pemodelan. Setelah seluruh tahapan eksperimen dilaksanakan, terlihat bahwa masing-masing model menunjukkan karakteristik performa yang berbeda. Perbedaan tersebut tampak baik dari segi kemampuan mengikuti pola musiman maupun dalam tingkat kesalahan prediksi yang dihasilkan. Temuan ini menegaskan pentingnya pemilihan model yang paling sesuai dengan pola data, terutama ketika digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis berbasis peramalan.

Analisis Model SARIMA

Model SARIMA (1,1,1)(1,1,1,7) menunjukkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan model Holt-Winters. Hal ini terlihat dari nilai MAE yang hanya mencapai Rp 234.750 serta RMSE sebesar Rp 352.360. Model ini mampu mengenali pola musiman mingguan dengan lebih tepat karena memadukan komponen *autoregressive* (AR), *moving average* (MA), serta struktur musiman

dengan periode tujuh hari. Visualisasi hasil peramalan memperlihatkan bahwa kurva prediksi SARIMA hampir seluruhnya mengikuti bentuk data aktual, baik pada titik-titik puncak maupun lembah penjualan setiap minggu. Kedekatan tersebut menggambarkan kemampuan model dalam mereplikasi dinamika penjualan harian secara lebih konsisten dan mendalam.

Hasil ini konsisten dengan penelitian oleh [6] dan [7], yang menemukan bahwa SARIMA efektif digunakan pada dataset penjualan bersifat musiman jangka pendek (harian/mingguan) dengan panjang observasi terbatas.

Kemampuan model untuk menyesuaikan diri terhadap variasi mingguan membuatnya lebih unggul dibandingkan metode eksponensial.

Analisis Model Holt-Winters (Damped Trend)

Model Holt-Winters dengan komponen *Damped Trend* diterapkan untuk menangkap pola musiman mingguan serta dinamika tren pada penjualan harian. Secara umum, model ini mampu mengikuti pergerakan data dengan cukup responsif, meskipun masih menunjukkan adanya keterlambatan ketika terjadi perubahan tren yang berlangsung secara tiba-tiba, suatu kondisi yang sering disebut sebagai *lag effect*. Berdasarkan hasil evaluasi, diperoleh nilai MAE sebesar Rp 262.810 dan RMSE sebesar Rp 357.890. Performanya tergolong memadai untuk dataset penjualan dengan pola musiman, namun pada periode puncak penjualan terlihat kecenderungan *underestimation*, yaitu prediksi berada di bawah nilai sebenarnya. Gejala ini umum dijumpai pada model pemulusan eksponensial yang bekerja mengikuti tren rata-rata dan tidak selalu mampu menangkap lonjakan tajam secara instan. Secara visual garis prediksi mengikuti arah umum pola data uji, tetapi fluktuasi harian masih belum sepenuhnya terdeteksi secara akurat. Hal ini sesuai dengan temuan [8] yang menyatakan bahwa metode eksponensial cenderung efektif pada tren jangka menengah, tetapi memiliki keterbatasan pada data dengan variasi cepat atau *noise* tinggi.

Perbandingan Kinerja Kedua Model

Model SARIMA menunjukkan kinerja yang jauh lebih unggul karena mampu menghasilkan tingkat kesalahan prediksi lebih rendah dibandingkan dengan model Holt-Winters. Hal ini menegaskan bahwa SARIMA lebih efektif dalam menangkap variasi musiman mingguan yang muncul secara konsisten pada data penjualan harian. Meskipun kedua model sama-

sama memiliki kemampuan dasar untuk mengikuti pola umum deret waktu, pendekatan berbasis *autoregressive* dalam SARIMA memberikan kelebihan tambahan dalam memodelkan hubungan autokorelasi antar hari, sehingga dinamika perubahan penjualan dapat ditangkap dengan lebih akurat. Kemampuan ini membuat SARIMA lebih responsif terhadap pola berulang maupun fluktuasi kecil yang sering terjadi pada data harian, sekaligus menghasilkan prediksi yang lebih stabil dan mendekati kondisi aktual.

Analisis Prediksi 30 Hari ke Depan

Hasil peramalan untuk periode 1–30 Oktober 2025 menggunakan model SARIMA menunjukkan bahwa pola penjualan yang diproyeksikan tetap mengikuti ritme fluktuasi mingguan sebagaimana terlihat pada data historis. Rentang nilai prediksi harian berada antara Rp 7.000.000 hingga Rp 11.000.000. Temuan ini menunjukkan bahwa pola permintaan bersifat periodik dan relatif konsisten, tanpa adanya perubahan drastis atau anomali yang dapat mengganggu kestabilan tren. Pola prediksi yang teratur tersebut memberikan peluang strategis bagi pengelola usaha untuk menyesuaikan jumlah persediaan, mengelola distribusi barang, serta merancang promosi mingguan secara lebih tepat sasaran berdasarkan ritme penjualan yang telah teridentifikasi.

CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan pada dataset total penjualan harian (dalam Rupiah) periode April–September 2025, dengan menerapkan metode *Holt-Winters Damped Trend* dan *SARIMA(1,1,1)(1,1,1,7)*, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Berdasarkan hasil analisis terhadap total penjualan harian dalam Rupiah untuk periode April hingga September 2025, terlihat bahwa data memiliki pola musiman mingguan yang konsisten serta dipengaruhi oleh fluktuasi permintaan yang berulang. Pola tersebut semakin jelas setelah dataset melewati rangkaian tahapan pra-pemrosesan, seperti pengisian nilai hilang melalui interpolasi, penerapan transformasi logaritmik untuk menstabilkan varians, dan pengujian stasioneritas guna memastikan kelayakan pemodelan deret waktu. Kedua metode yang digunakan dalam penelitian *Holt-Winters* dan *SARIMA* sama-sama mampu menangkap struktur musiman tersebut, sehingga memberikan dasar yang kuat dalam membangun model peramalan yang selaras dengan karakteristik data.

Hasil evaluasi kinerja menunjukkan adanya perbedaan akurasi yang cukup mencolok antara

model *Holt–Winters Damped Trend* dan *SARIMA*. Ketika dinilai menggunakan indikator *MAE* dan *RMSE*, model *SARIMA* menghasilkan nilai kesalahan yang jauh lebih rendah, sehingga dinilai lebih tepat dalam memprediksi total penjualan harian. Secara khusus, model *SARIMA*(1,1,1)(1,1,1,7) mampu memberikan estimasi yang lebih presisi, dengan *MAE* sebesar Rp 234.750 dan *RMSE* sebesar Rp 352.360. Kemampuan model ini dalam menangkap autokorelasi serta unsur musiman mingguan membuatnya lebih unggul dibandingkan pendekatan pemulusan eksponensial, terutama pada data yang memiliki pola berulang dan perubahan jangka pendek yang cukup jelas.

Peramalan untuk 30 hari berikutnya pada bulan Oktober 2025 memperlihatkan bahwa pola penjualan diperkirakan tetap mengikuti siklus mingguan yang sudah teridentifikasi pada data historis. Nilai prediksi harian diproyeksikan berada pada kisaran Rp 7.000.000 hingga Rp 11.000.000, menunjukkan kecenderungan permintaan yang stabil tanpa adanya perubahan struktural yang drastis. Temuan ini menunjukkan bahwa model *SARIMA* tidak hanya mampu mereplikasi dinamika musiman, tetapi juga dapat digunakan sebagai alat bantu strategis dalam pengambilan keputusan operasional. Dengan hasil prediksi tersebut, pelaku bisnis dapat mengoptimalkan pengelolaan stok, menyusun jadwal distribusi, serta merancang strategi manajemen inventori yang lebih efisien dalam konteks operasional ritel.

REFERENCE

- [1] T. E. Goltsoy, A. A. Syntetos, C. H. Glock, and G. Ioannou, "Inventory forecasting: Mind the gap," *European Journal of Operational Research*, vol. 299, no. 2, pp. 397–419, 2022, doi: 10.1016/j.ejor.2021.07.040.
- [2] Y. Ensafi, S. H. Amin, G. Zhang, and B. Shah, "Time-series forecasting of seasonal items sales using machine learning A comparative analysis," *International Journal of Information Management Data Insights*, vol. 2, no. 1, p. 100058, 2022, doi: 10.1016/j.jjime.2022.100058.
- [3] H. Ahaggach, L. Abrouk, and E. Lebon, "Systematic mapping study of sales forecasting: Techniques, trends and applications," *Future Generation Computer Systems*, vol. 144, pp. 159–176, 2024, doi: 10.1016/j.future.2023.11.072.
- [4] M. P. Ponce-Flores, J. D. Terán-Villanueva, J. A. Castañón-Rocha, S. Ibarra-Martínez, A. Santiago, and J. Laria-Menchaca, "Short Time Series Forecasting: Recommended Methods and Techniques," *Symmetry*, vol. 14, no. 6, p. 1231, 2022, doi: 10.3390/sym14061231.
- [5] T.-W. Park and I.-S. Oh, "Time Series Forecasting of Agricultural Products Sales Volumes Based on Seasonal Long Short-Term Memory," *Applied Sciences*, vol. 10, no. 22, p. 8169, 2020, doi: 10.3390/app10228169.
- [6] I. Kochetkova, A. Novikov, and D. Kuznetsov, "Short-Term Mobile Network Traffic Forecasting Using SARIMA and Holt–Winters Models," *Future Internet*, vol. 15, no. 9, p. 290, 2023, doi: 10.3390/fi15090290.
- [7] J. Li, "Predicting Sales Data with Holt–Winters Method," *Francis Academic Press Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2019.
- [8] W. Yang, "Application of exponential smoothing method and SARIMA model in forecasting demand: parameterisation and model comparison," *Electronics*, vol. 12, no. 23, p. 3986, 2023, doi: 10.3390/electronics11233986.