

PERAMALAN PENJUALAN ASINAN BUAH MENGGUNAKAN HOLT WINTERS PYTHON DI TOKO BERBUAH DINGIN

Mohammad Bagas Irianto^a, Widiyono^b, Arief Soma Darmawan^c

^{a,b,c}*Prodi Teknik Informatika, Institut Widya Pratama, Jawa Tengah*

^a m.bagasirianto30@gmail.com, ^b widdyono@gmail.com, ^c ariefsoma24@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan penjualan asinan buah tahun 2025 menggunakan metode Holt–Winters Exponential Smoothing sebagai dasar perencanaan persediaan dan strategi bisnis. Data diperoleh dari catatan penjualan bulanan Januari 2023–Desember 2024 melalui metode dokumentasi. Tahap prapemrosesan dilakukan dengan smoothing untuk mereduksi fluktuasi acak, pembersihan outlier agar hasil lebih stabil, serta normalisasi untuk menyamakan skala data. Selanjutnya, data dibagi menjadi data latih untuk membangun model dan data uji untuk mengevaluasi akurasi. Holt–Winters dipilih karena mampu menangkap pola tren dan musiman dalam data penjualan. Evaluasi akurasi menggunakan Mean Absolute Error (MAE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil penelitian menunjukkan nilai MAE sebesar 20,18 dan MAPE 9,13%, yang termasuk kategori sangat akurat karena MAPE < 10%. Pola peramalan menggambarkan penurunan penjualan di pertengahan tahun serta peningkatan kembali di akhir tahun, sejalan dengan perilaku konsumsi masyarakat pada periode tertentu. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa metode Holt–Winters efektif digunakan untuk meramalkan penjualan asinan buah, serta bermanfaat bagi pelaku usaha dalam mengoptimalkan manajemen persediaan dan merumuskan strategi penjualan yang sesuai dengan pola musiman yang teridentifikasi.

Kata kunci : *forecasting, holt-winters, inventory, mae, mape, penjualan*

ABSTRACT

This study aims to forecast fruit pickle sales in 2025 using the Holt–Winters Exponential Smoothing method as a basis for inventory planning and business strategy. The data were obtained from monthly sales records from January 2023 to December 2024 through documentation. Preprocessing included smoothing to reduce random fluctuations, outlier removal to ensure stability, and normalization to unify data scaling. The dataset was then divided into training data for model building and testing data for accuracy evaluation. The Holt–Winters method was chosen because it can capture both trend and seasonal components in sales data. Model accuracy was measured using Mean Absolute Error (MAE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The results show that the model achieved an MAE of 20.18 and a MAPE of 9.13%, which is categorized as highly accurate since the MAPE value is below 10%. The forecast pattern indicates a sales decline in the middle of the year followed by an increase towards the end of the year, reflecting seasonal consumer behavior. In conclusion, the Holt–Winters method is effective in forecasting fruit pickle sales and can support business owners in optimizing inventory management and designing sales strategies aligned with identified seasonal patterns.

Keywords: *forecasting, holt-winters, inventory, mae, mape, sales*

1. PENDAHULUAN

Persaingan bisnis yang semakin dinamis menuntut setiap pelaku usaha untuk mampu mengambil keputusan secara cepat dan berbasis data agar tetap bertahan dan berkembang. Salah satu tantangan utama yang dihadapi Toko Berbuah adalah pengelolaan stok asinan buah yang masih dilakukan secara manual dan konvensional mengandalkan intuisi serta pengalaman sebelumnya tanpa analisis historis yang memadai. Kondisi ini kerap menimbulkan ketidakseimbangan antara ketersediaan produk dan permintaan aktual, terutama karena penjualan bersifat fluktuatif. Selain itu, implementasi sistem simulasi Monte Carlo di Institut Teknologi Padang mampu menurunkan biaya pengadaan ATK hingga 25,6% melalui estimasi kebutuhan yang lebih tepat [1]. Temuan ini membuktikan bahwa pendekatan kuantitatif berbasis data dapat menjadi solusi efektif dalam perencanaan stok pada usaha makanan seperti asinan buah.

Metode Holt-Winters Exponential Smoothing menjadi salah satu solusi yang relevan karena kemampuannya menangani pola tren dan musiman pada data deret waktu. Penelitian dengan fokus serupa belum pernah ditemukan sebelumnya. Misalnya, peramalan harga cabai rawit di Kota Malang menggunakan metode ini menunjukkan hasil yang lebih stabil terhadap fluktuasi musiman [2]. Begitu pula pada prediksi ekspor komoditas karet yang mencatat tingkat akurasi MAPE 0,44% [3]. Penerapan Holt-Winters pada peramalan curah hujan di Padang Lawas Utara terbukti memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan metode peramalan sederhana [4]. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode Holt-Winters layak diterapkan untuk meramalkan

penjualan asinan buah di Toko Berbuah, mengingat pola permintaannya yang bersifat musiman, khususnya ketika kegiatan penjualan rutin dilakukan setiap hari Minggu di Lapangan Mataram.

Selain akurasi, Holt-Winters juga unggul dari sisi efisiensi komputasi, sehingga lebih sesuai untuk kantor yang memiliki keterbatasan sumber daya. Misalnya, penelitian pada produksi kelapa sawit di Riau mencatat MAPE 13,99% menggunakan model multiplicative Holt-Winters [5]. Metode robust Holt-Winters untuk mengatasi outlier dalam data univariat yang meningkatkan akurasi prediksi di data dengan outlier dan tren musiman. Metode ini menggunakan pre-cleaning data dan update equation yang robust sehingga tahan terhadap outlier [6]. Penelitian lain membandingkan ARIMA, Holt-Winters, dan Fuzzy Time Series pada data nasabah PT AIA Financial, dan hasilnya menunjukkan fleksibilitas Holt-Winters sebagai metode peramalan yang praktis dan kompetitif [7]. Dengan dukungan bahasa pemrograman Python serta pustaka seperti *pandas*, *statsmodels*, dan *matplotlib*, penerapan Holt-Winters dalam peramalan penjualan asinan buah di Toko Berbuah diharapkan dapat meningkatkan akurasi perencanaan stok, mendukung strategi promosi saat toko sepi dengan pemberian produk gratis, serta memperkuat penjualan mingguan di Lapangan Mataram agar lebih banyak konsumen mengenal produk ini.

2. METODE PENELITIAN

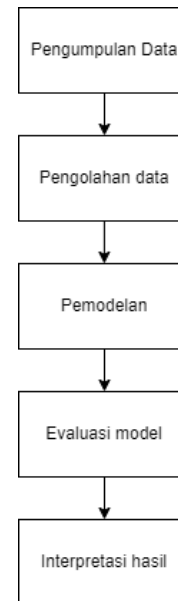
Penjualan asinan buah di Toko Berbuah berlangsung secara rutin setiap bulan, hingga kini belum tersedia sistem peramalan yang mampu memberikan prediksi akurat terkait jumlah penjualan di

masa mendatang. Kondisi ini berpotensi menimbulkan ketidaksesuaian antara stok yang tersedia dengan permintaan konsumen. Mengingat data penjualan yang dimiliki berbentuk runtun waktu bulanan dengan pola tren dan musiman, diperlukan pendekatan kuantitatif berbasis analisis deret waktu (*time series forecasting*) untuk mengatasi permasalahan perencanaan penjualan tersebut. Penelitian kuantitatif menekankan penggunaan data numerik dalam pengumpulan, pengolahan, analisis, hingga penafsiran hasil untuk menghasilkan kesimpulan yang objektif [8].

Subyek penelitian adalah data historis penjualan asinan buah bulanan selama 2 tahun terakhir (2023–2024). Data ini diperoleh dari arsip laporan penjualan Toko Berbuah. Data tersebut digunakan sebagai dasar peramalan kebutuhan stok untuk periode 1 tahun mendatang (2025). Penggunaan data historis dalam penelitian deret waktu terbukti relevan untuk mengidentifikasi pola musiman maupun tren jangka panjang [9].

Alat utama yang digunakan adalah perangkat lunak Python dengan pustaka pendukung seperti *pandas* (untuk pengolahan data), *statsmodels* (untuk pemodelan Holt-Winters), serta *matplotlib* (untuk visualisasi data). Python banyak digunakan dalam analisis data dan forecasting karena sifatnya yang open-source, fleksibel, serta memiliki komunitas besar di bidang data science [10].

Alur Penelitian ini memiliki beberapa tahap yaitu perencanaan, pengumpulan data, pengelolaan data, pemodelan, Evaluasi data, Interpretasi Hasil. Berikut gambar alur penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

a. Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah data historis penjualan asinan buah bulanan periode 2023–2024 dari laporan penjualan Toko Berbuah. Data ini diperoleh melalui studi dokumentasi, yaitu menyalin data dari arsip laporan penjualan ke dalam format Microsoft Excel. Tahap ini memastikan bahwa data yang diperoleh sudah lengkap, memiliki rentang waktu yang konsisten (bulanan), serta relevan dengan kebutuhan forecasting.

b. Pengelolaan Data

Sebelum dilakukan analisis, data perlu diproses agar sesuai dengan kebutuhan model. Tahap ini meliputi:

- 1) Data cleaning: menghapus duplikasi, memperbaiki data kosong (*missing values*), dan memastikan konsistensi satuan (misalnya jumlah penjualan per bulan).
- 2) Data transformation: mengubah data ke dalam format *time series*, dengan indeks waktu berbasis bulan.
- 3) Data aggregation: jika ada data harian atau mingguan, digabungkan menjadi data bulanan.

c. Pemodelan

Tahap inti penelitian adalah membangun model peramalan dengan metode Holt-Winters Exponential Smoothing. Model ini dipilih karena mampu menangkap komponen level (rata-rata dasar), trend (kecenderungan naik/turun jangka panjang), dan seasonality (pola musiman berulang).

- 1) Training data: menggunakan data historis 2023–2024.
- 2) Forecasting: menghasilkan proyeksi penjualan asinan buah untuk periode Januari–Desember 2025.

Parameter smoothing (α untuk level, β untuk trend, dan γ untuk seasonal) ditentukan dengan optimasi otomatis oleh library *statsmodels*. Berikut rumus Holt Winters.

$$L_t = a \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - a)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_t - s$$

$$F_{t-m} = (L_t + b_t m)S_{t-s+m}$$

Keterangan :

S = Panjang Musiman

F_{t-m} = Peramalan untuk m periode berikutnya

L_t = Nilai pemulusan keseluruhan

b_t = Komponen trend

S_t = Komponen musiman α

α = parameter mean

β = parameter trend

γ = parameter musiman

d. Evaluasi Model

Untuk mengukur akurasi model, digunakan dua metrik utama:

- 1) MAE (Mean Absolute Error) mengukur rata-rata selisih absolut antara data aktual dan hasil prediksi.
- 2) MAPE (Mean Absolute Percentage Error) mengukur rata-rata persentase kesalahan prediksi terhadap data aktual.

Kedua metrik ini dipilih karena sederhana, mudah dipahami, dan banyak digunakan dalam penelitian forecasting. Hasil evaluasi dibandingkan dengan standar akurasi Nilai MAPE <10% dikategorikan sangat akurat, 10-20% baik, 20-50% cukup, dan >50% kurang akurat [11] dan MAE yang semakin kecil menunjukkan bahwa model semakin baik dalam memberikan prediksi yang mendekati data aktual [12].

e. Interpretasi Hasil

Tahap terakhir adalah menyajikan hasil forecasting dalam bentuk tabel proyeksi dan grafik visualisasi. Grafik yang dihasilkan mencakup:

- 1) Tren penjualan asinan buah (apakah meningkat, menurun, atau stabil).
- 2) Hasil prediksi 12 bulan ke depan (tahun 2025).

Hasil analisis ini kemudian ditafsirkan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan kebutuhan stok, sehingga Toko Berbuah dapat menghindari risiko kelebihan stok (overstock) maupun kekurangan stok (stockout).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui metode dokumentasi [13], yaitu dengan mengumpulkan catatan penjualan bulanan asinan buah dari Januari 2023 hingga Desember 2024. Data bersifat sekunder, karena diambil dari arsip laporan penjualan

toko yang telah tersedia sebelumnya. Berikut data historis penjualan Asinan Buah 2023-2024 pada tabel 1.

Tabel 1. Data Historis Penjualan Asinan Buah (2023-2024)

Bulan	Total Penjualan
31/01/2023	273
28/02/2023	287
31/03/2023	246
30/04/2023	228
31/05/2023	217
30/06/2023	188
30/07/2023	175
31/08/2023	153
...	...
31/10/2024	172
30/11/2024	169
31/12/2025	250

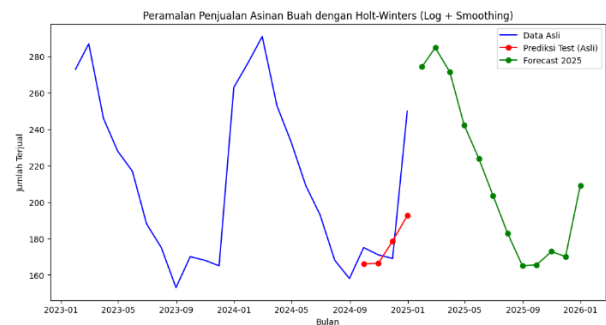
Pengelolaan data dalam penelitian ini dilakukan untuk memastikan data penjualan yang digunakan bersih, stabil, dan representatif sebelum dimodelkan dengan metode Holt-Winters. Tahap pertama menggunakan metode smoothing dengan moving average untuk mengurangi fluktuasi acak dan memperjelas pola tren serta musiman dalam data. Outlier dalam data deret waktu dapat menyebabkan spesifikasi model menjadi tidak tepat dan estimasi parameter menjadi bias, sehingga menurunkan akurasi prediksi yang dihasilkan [14].

Setelah pembersihan data, dilakukan normalisasi agar skala antar-observasi lebih seragam sehingga model tidak bias terhadap nilai penjualan yang terlalu besar atau kecil. Normalisasi juga membantu meningkatkan stabilitas model serta menurunkan kesalahan prediksi dalam analisis deret waktu. Data kemudian dibagi menjadi data latih dan data uji, di mana data latih digunakan untuk membangun model dan data uji untuk mengevaluasi performanya

dengan metrik kesalahan seperti MAE dan MAPE.

Penggunaan MAE (Mean Absolute Error) dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) yang mengukur seberapa dekat hasil prediksi dengan data aktual, dimana nilai yang lebih kecil menunjukkan model yang lebih baik dan lebih akurat [11], sehingga memudahkan interpretasi akurasi model dalam konteks bisnis penjualan makanan. Pada rangkaian pengelolaan data ini menjamin data hasil akhir lebih siap dianalisis dan menghasilkan peramalan yang andal untuk pengambilan keputusan bisnis.

Model Holt-Winters diterapkan setelah data penjualan asinan buah diproses melalui smoothing, pembersihan outlier, normalisasi, serta pembagian data latih dan uji. Metode ini dipilih karena mampu menangkap pola tren dan musiman secara adaptif. Model dibangun menggunakan data latih, dievaluasi dengan MAE dan MAPE pada data uji, lalu digunakan untuk meramalkan penjualan 12 bulan ke depan, sehingga memberikan proyeksi penjualan asinan buah tahun 2025.



Gambar 2. Grafik Hasil Prediksi Penjualan Asinan Buah 2025



Gambar 3. Prediksi Penjualan Asinan Buah 2025

Grafik gambar 3 menunjukkan hasil peramalan penjualan asinan buah untuk periode Januari 2025 hingga Desember 2025. Secara umum, pola penjualan mengikuti tren menurun di pertengahan tahun, kemudian meningkat kembali di akhir tahun.

Evaluasi akurasi dilakukan dengan dua metrik utama, yaitu Mean Absolute Error (MAE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

- a) MAE digunakan untuk mengukur rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan hasil peramalan.
- b) MAPE digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan dalam bentuk persentase terhadap nilai aktual.

Berdasarkan hasil perhitungan, model Holt-Winters menghasilkan nilai:

- a) MAE = 20.18
- b) MAPE = 9.13%

Tabel 1. Data Historis Penjualan Asinan Buah (2023-2024)

Metrix	Nilai	Interpretasi
MAE	20.18	Semakin kecil nilai MAE, semakin baik model dalam memberikan prediksi yang mendekati data aktual.

MAPE	9.13%	Nilai MAPE <10% dikategorikan sangat akurat.
------	-------	--

Nilai MAE sebesar 20,18 dan MAPE sebesar 9,13%, hasil peramalan menggunakan metode Holt-Winters dapat dikategorikan sangat akurat, karena tingkat kesalahan persentase rata-rata berada di bawah 10%. Hal ini menunjukkan bahwa model mampu memberikan prediksi penjualan asinan buah yang mendekati nilai aktual.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Holt-Winters mampu memberikan akurasi yang tinggi dalam memprediksi penjualan asinan buah dengan nilai MAPE 9,13% dan MAE 20,18. Menurut Maricar [11], kriteria MAPE < 10% dikategorikan sebagai prediksi sangat akurat. Semakin kecil nilai MAE menunjukkan bahwa hasil prediksi semakin mendekati data actual [12], sehingga hasil penelitian ini menegaskan bahwa Holt-Winters dapat digunakan secara efektif dalam perencanaan kebutuhan persediaan produk pangan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Haryanti [15], yang menekankan Metode Holt-Winters memiliki kelebihan menangani pola tren dan musiman secara simultan, cocok untuk data yang tidak stasioner. Metode ini terdiri dari pemulusan level, tren, dan musiman dengan model aditif atau multiplikatif yang disesuaikan pola data.

Keunggulan penerapan Holt-Winters didasarkan pada tiga persamaan penghalusan yang mengolah unsur level (stasioner), tren, dan musiman. Dengan teknik ini, Holt-Winters memberikan representasi yang jelas terhadap komponen-komponen tersebut sehingga pola fluktuasi dalam data seperti penjualan dapat diurai

dengan baik [16]. Dalam konteks bisnis kuliner, hal ini penting mengingat permintaan produk makanan sering kali dipengaruhi faktor musiman, seperti meningkatnya penjualan di akhir tahun saat liburan panjang atau menurunnya permintaan pada bulan-bulan tertentu. Hasil visualisasi komponen musiman pada penelitian ini memperlihatkan adanya pola peningkatan penjualan menjelang akhir tahun, yang relevan dengan perilaku konsumsi masyarakat, sehingga dapat menjadi dasar dalam menyusun strategi stok dan promosi di periode mendatang.

Jika dibandingkan dengan metode sederhana seperti moving average, Holt–Winters menunjukkan kinerja yang lebih unggul dengan tingkat kesalahan prediksi yang lebih rendah. Hal ini sesuai dengan Almaliki [17], yang menyatakan bahwa metode smoothing sederhana sering kali gagal menangkap pola tren dan musiman yang kompleks. Penelitian Kholishoh dan Fitriana [18] membandingkan metode Single Exponential Smoothing (SES), Double Exponential Smoothing (DES), dan Holt-Winters menyimpulkan Holt-Winters unggul dalam memperhitungkan pola musiman dan tren sehingga akurasinya lebih baik untuk data musiman.

Selain itu, penelitian ini menegaskan pentingnya tahap pengelolaan data. Data historis yang digunakan terlebih dahulu dibersihkan dari outlier dan dinormalisasi agar sesuai dengan kebutuhan model. Hal ini sejalan dengan Salahuddin dan Khadafi [19] yang menyatakan bahwa kualitas input data sangat mempengaruhi performa model prediksi, sehingga pengelolaan data historis melalui pembersihan dari outlier dan normalisasi merupakan tahap krusial dalam proses modeling agar hasil prediksi dapat optimal..

Akurasi yang tinggi dalam penelitian ini tidak hanya ditentukan oleh metode Holt–Winters, tetapi juga oleh kualitas data yang telah dipersiapkan dengan baik.

Dari sisi praktis, penerapan Holt–Winters pada penelitian ini membuktikan bahwa model tersebut dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan terkait perencanaan stok dan penjualan di sektor kuliner. Hal ini sejalan dengan Matahurila dan Putra [20], yang menunjukkan bahwa peningkatan akurasi prediksi permintaan meningkatkan efisiensi persediaan, mengurangi kekurangan dan kelebihan stok, serta mengoptimalkan perencanaan persediaan. Dengan dukungan visualisasi tren dan prediksi, hasil penelitian ini juga lebih mudah dipahami oleh pelaku usaha kecil dan menengah (UMKM) yang tidak memiliki latar belakang teknis.

Secara keseluruhan, pembahasan ini memperlihatkan bahwa Holt–Winters tidak hanya memberikan hasil prediksi yang akurat, tetapi juga menghadirkan pemahaman strategis mengenai pola penjualan produk. Temuan penelitian ini berkontribusi pada pengembangan strategi bisnis berbasis teknologi prediksi, serta menutup research gap terkait terbatasnya penerapan metode deret waktu modern dalam perencanaan persediaan produk kuliner di tingkat UMKM.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode Holt–Winters mampu memberikan hasil peramalan penjualan asinan buah dengan tingkat akurasi yang tinggi, ditunjukkan oleh nilai MAE sebesar 20,18 dan MAPE sebesar 9,13% yang termasuk kategori sangat akurat. Model ini terbukti efektif dalam menangkap pola tren dan musiman, sehingga dapat digunakan

sebagai dasar perencanaan stok dan strategi penjualan di masa mendatang. Hasil peramalan juga memperlihatkan adanya pola penurunan penjualan di pertengahan tahun dan peningkatan kembali di akhir tahun, yang relevan dengan perilaku konsumsi masyarakat. Selain itu, penelitian ini menegaskan bahwa akurasi prediksi tidak hanya ditentukan oleh pemilihan metode, tetapi juga oleh kualitas data melalui tahap prapemrosesan seperti pembersihan outlier, smoothing, dan normalisasi. Hal ini menunjukkan bahwa Holt–Winters dapat diandalkan sebagai alat bantu pengambilan keputusan bisnis, khususnya bagi pelaku usaha kuliner, untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan dan mengurangi risiko kekurangan maupun kelebihan stok.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. J. Siregar, R. Hartono, and A. E. Hardana, “Peramalan Harga Cabai Rawit Di Kota Malang Dengan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing,” *Agricore J. Agribisnis dan Sos. Ekon. Pertan. Unpad*, vol. 6, no. 2, pp. 99–110, 2022, doi: 10.24198/agricore.v6i2.34778.
- [2] I. R. Akolo, “Perbandingan Exponential Smoothing Holt-Winters Dan Arima Pada Peramalan Produksi Padi Di Provinsi Gorontalo,” *J. Technopreneur*, vol. 7, no. 1, pp. 20–26, 2019, doi: 10.30869/jtech.v7i1.314.
- [3] M. H. Tinambunan and S. Wahyuni, “Analisis Metode Holt-Winters Exponential Smoothing Dalam Prediksi Ekspor Komoditas Utama 3 Dijit Sitc,” *War. Dharmawangsa*, vol. 18, no. 1, pp. 59–77, 2024, doi: 10.46576/wdw.v18i1.4256.
- [4] Tri Andri Hutapea and Andre Yoel Siahaan, “Peramalan Curah Hujan Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing Di Kabupaten Padang Lawas Utara,” *J. Student Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 378–393, 2023, doi: 10.55606/jsr.v1i2.1046.
- [5] F. Hardinata and N. E. Goldameir, “Peramalan Exponential Smoothing Holt-winters Pada Data Jumlah Produksi Kelapa Sawit di Perkebunan Besar Swasta Provinsi Riau,” *J. Zo.*, vol. 8, no. 2, pp. 88–96, 2024, doi: 10.52364/zona.v8i2.117.
- [6] S. Gelper, R. Fried, and C. Croux, “Robust forecasting with exponential and Holt-Winters smoothing DEPARTMENT OF DECISION SCIENCES AND INFORMATION MANAGEMENT (KBI) Robust Forecasting with Exponential and Holt-Winters Smoothing,” pp. 0–21, 2007.
- [7] M. Brilliant, K. Lestari, and H. Oktaria, “Peramalan pola jumlah nasabah menggunakan metode arima ,holt-winters exponential smoothing, fuzzy time series (study kasus : pt.aia sunrise agency),” *J. Softw. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 8–17, 2022.
- [8] M. I. Syahroni, “Prosedur Penelitian Kuantitatif,” *J. Al-Mustafa*, vol. 2, no. 3, pp. 43–56, 2010.
- [9] S. Makridakis, E. Spiliotis, and V. Assimakopoulos, “The M4 Competition: Results, findings, conclusion and way forward,” *Int. J. Forecast.*, vol. 34, no. 4, pp. 802–808, 2018, doi: 10.1016/j.ijforecast.2018.06.001.
- [10] Francesca Lazzeri, “Python open source libraries for scaling time series forecasting solutions,” www.medium.com.
- [11] M. A. Maricar, “Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ,” *J. Sist. dan Inform.*, vol. 13, pp. 37–46, 2019.
- [12] A. T. Nurani, A. Setiawan, and B. Susanto, “Perbandingan Kinerja Regresi Decision Tree dan Regresi Linear Berganda untuk Prediksi BMI

- pada Dataset Asthma,” *J. Sains dan Edukasi Sains*, vol. 6, no. 1, pp. 34–43, 2023, doi: 10.24246/juses.v6i1p34-43.
- [13] M. I. Baidowi and E. A. Buniarto, “Analisis Ramalan Penjualan Menggunakan Metode Time Series dalam Menentukan Jumlah Produksi,” *J. Ekon. Manaj.*, vol. 1, no. 1, pp. 33–41, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.uniwa.ac.id/index.php/managementsscience/article/view/66>
- [14] R. Sofi and R. Mohamad, “Outlier,” *Encycl. GIS*, vol. 6, no. 1, pp. 1538–1538, 2017, doi: 10.1007/978-3-319-17885-1_100923.
- [15] R. F. Haryanti, J. Rizal, W. Agwil, I. Sriliana, and P. Novianti, “A Comparison of the Holt-Winters Additive and Multiplicative Methods with Grid search Optimization in Forecasting Red Chili Prices in Bengkulu City,” vol. 22, no. 1, 2025, doi: 10.20956/j.v22i1.45755.
- [16] A. Aryati, I. Purnamasari, and Y. N. Nasution, “Peramalan dengan Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing (Studi Kasus: Jumlah Wisatawan Mancanegara yang Berkunjung Ke Indonesia),” *J. EKSPONENSIAL*, vol. 11, no. 1, pp. 99–105, 2020.
- [17] M. F. Almaliki, Isnawaty, M. Satyadharma, and Hado, “Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average pada Arus Barang Bongkar Comparison of Exponential Smoothing and Moving Average Methods on Unloading Goods Flow,” *J. Manaj. Inform.*, vol. 14, no. 2, pp. 125–134, 2024.
- [18] P. K. Almas and I. F. Nur Laily, “Analisis perbandingan metode exponential smoothing untuk peramalan kunjungan wisatawan internasional di indonesia pasca pandemi,” *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol. Seri III Fak. Sains dan Teknol. Univ. Terbuka*, vol. 2, no. 1, pp. 315–325, 2025.
- [19] Salahuddin, M. Khadafi, and O. Yusrianti, “Sistem Prediksi Kebutuhan Stock Obat Menggunakan Metode Long Short Term Memory (LSTM) Time Series Berbasis Deep Learning A-26,” vol. 8, no. 1, pp. 26–33, 2025.
- [20] G. B. R. Matahurila, F. P. Putra, L. F. Himmah, A. Maulana, S. Riyadi, and M. Y. R. Pandin, “Analisis Pengaruh Forecasting Demand Terhadap Efisiensi Manajemen Persediaan,” *As-Syirkah Islam. Econ. Financ. J.*, vol. 3, no. 3, pp. 1475–1489, 2024, doi: 10.56672/syirkah.v3i3.283.