



Forecasting Data Penjualan Harian Dea Bakery dengan Metode Sarima

Syalsabylla^{1*}, Ulfa Khaira², Mutia Fadhila Putri³

¹⁻³Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Indonesia

*Penulis Korespondensi: syalsaby2823@gmail.com¹

Abstract. Dea Bakery is a bakery business located in Payakumbuh that faces fluctuating product sales influenced by seasonal factors such as religious holidays, weekends, and consumer trends. These conditions require accurate analytical approaches to support business planning and strategic decision-making. This study applies the Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) method to forecast product sales at Dea Bakery Payakumbuh Branch in 2023. The dataset used consists of daily sales records from January to December 2023. The research stages include data collection, preprocessing, data splitting, stationarity testing, ACF and PACF analysis, model parameter selection, and model evaluation using Mean Squared Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The results show that the best model is SARIMA(1,0,1)(0,0,1)[7], which successfully represents weekly seasonality and daily sales trends. Evaluation on the training data achieved MSE of 1147.91, RMSE of 33.88, and MAPE of 16.50%, while the testing data achieved MSE of 969.67, RMSE of 31.14, and MAPE of 15.42%. These values are categorized as good performance, indicating that although there is a slight decrease in accuracy on the testing data, the model is still able to capture the overall sales trends and provide reliable predictions. Therefore, the SARIMA method can be used as a data-driven solution to improve operational efficiency and strengthen the competitiveness of Dea Bakery in the market.

Keywords: Dea Bakery; Forecasting; Sales; SARIMA; Time Series.

Abstrak. Dea Bakery merupakan usaha roti yang berlokasi di Payakumbuh dan menghadapi fluktuasi penjualan produk yang dipengaruhi oleh faktor musiman seperti hari raya, akhir pekan, dan tren konsumen. Kondisi tersebut menuntut adanya pendekatan analisis yang akurat untuk mendukung perencanaan bisnis dan pengambilan keputusan strategis. Penelitian ini menerapkan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) untuk melakukan peramalan penjualan produk Dea Bakery cabang Payakumbuh tahun 2023. Dataset yang digunakan berupa catatan penjualan harian dari Januari hingga Desember 2023. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, *preprocessing*, pembagian data, uji stasioneritas, analisis ACF dan PACF, pemilihan parameter model, serta evaluasi model dengan metrik *Mean Squared Error* (MSE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik adalah SARIMA(1,0,1)(0,0,1)[7] yang mampu merepresentasikan pola musiman mingguan serta tren penjualan harian. Evaluasi pada data training menghasilkan MSE sebesar 1147,91, RMSE sebesar 33,88, dan MAPE sebesar 16,50%, sedangkan pada data testing diperoleh MSE sebesar 969,67, RMSE sebesar 31,14, dan MAPE sebesar 15,42%. Nilai tersebut termasuk dalam kategori baik sehingga membuktikan bahwa meskipun terjadi sedikit penurunan akurasi pada data testing, model tetap mampu menangkap tren umum penjualan dan memberikan prediksi yang layak. Oleh karena itu, metode SARIMA dapat dijadikan solusi berbasis data untuk meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing Dea Bakery di pasar yang kompetitif.

Kata kunci: Dea Bakery; Deret Waktu; Penjualan; Peramalan; SARIMA.

1. LATAR BELAKANG

Setiap pelaku usaha memiliki hak untuk mengembangkan kegiatan usahanya dan memperoleh keuntungan yang layak. Dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 tentang Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah, ditegaskan bahwa sektor UMKM berperan penting dalam pertumbuhan ekonomi nasional dan penciptaan lapangan kerja (Indonesia 2008). Salah satu UMKM yang bergerak di bidang kuliner adalah Dea Bakery, sebuah usaha roti dan kue yang berlokasi di Kota Payakumbuh. Usaha ini melayani kebutuhan masyarakat sehari-hari, mulai dari konsumsi rumah tangga hingga pesanan untuk acara tertentu. Namun, sebagaimana UMKM lainnya, Dea Bakery juga menghadapi berbagai tantangan dalam menjaga keberlangsungan usahanya, terutama terkait kestabilan permintaan dan penjualan produk.

Fluktuasi penjualan menjadi salah satu tantangan yang kerap dialami oleh usaha *bakery*. Faktor musiman seperti bulan Ramadan, Idul Fitri, akhir pekan, serta perubahan tren konsumen terbukti memengaruhi jumlah permintaan (Yuliana and Wibowo 2021). Tanpa adanya prediksi yang tepat, pengusaha berisiko memproduksi secara berlebihan yang dapat menimbulkan kerugian, atau justru kekurangan stok yang mengakibatkan hilangnya peluang penjualan. Kondisi ini menunjukkan perlunya pendekatan analisis yang mampu memberikan gambaran akurat mengenai pola penjualan di masa mendatang. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menjawab kebutuhan tersebut adalah metode peramalan berbasis data historis atau *time series*.

Metode peramalan berbasis *time series* telah banyak digunakan dalam bidang ekonomi, keuangan, maupun bisnis untuk memprediksi pola data historis (Wei 2020). Salah satu model statistik yang populer adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), yang efektif untuk data deret waktu jangka pendek (Shumway and Stoffer 2021). Namun, ketika terdapat pola musiman dalam data, ARIMA dikembangkan menjadi *Seasonal ARIMA* (SARIMA) yang mampu menangkap fluktuasi musiman dengan lebih baik (Hyndman, Rob J.; Athanasopoulos 2021).

Berbagai penelitian terbaru mendukung efektivitas SARIMA dalam peramalan penjualan. Khasanah and Sulistyowati (2020) berhasil mengaplikasikan SARIMA untuk memprediksi penjualan minuman ringan dengan tingkat akurasi yang baik. (Andriani, Putri, and Hidayat 2021) menunjukkan bahwa SARIMA juga dapat digunakan pada data penjualan roti dengan hasil prediksi yang mendekati data aktual. Lebih lanjut, (Makridakis, Spiliotis, and Assimakopoulos 2020) menekankan bahwa meskipun metode *machine learning* semakin banyak digunakan, model statistik tradisional seperti ARIMA dan SARIMA tetap relevan serta kompetitif untuk peramalan jangka pendek.

Meskipun hasil penelitian tersebut menunjukkan efektivitas SARIMA, sebagian besar studi masih berfokus pada produk tertentu atau skala industri besar. Sementara itu, penerapan SARIMA di lingkup UMKM bakery relatif jarang diteliti, padahal sektor ini memiliki karakteristik permintaan yang unik karena dipengaruhi pola konsumsi masyarakat lokal serta faktor musiman yang kuat. Kondisi ini menegaskan perlunya penelitian yang secara khusus mengkaji penggunaan SARIMA dalam konteks UMKM *bakery* di daerah.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan pada Dea Bakery cabang Payakumbuh dengan tujuan menerapkan metode SARIMA dalam meramalkan penjualan produk tahun 2023. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat membantu pengelolaan produksi dan persediaan secara lebih optimal, mendukung perencanaan strategi pemasaran, serta memberikan kontribusi praktis bagi peningkatan daya saing usaha di tengah dinamika pasar.

2. KAJIAN TEORITIS

Dea Bakery

Dea Bakery merupakan salah satu UMKM di Payakumbuh yang bergerak di bidang produksi dan distribusi roti, kue, serta *pastry*. Berdiri sejak tahun 2009, usaha ini berkomitmen menyediakan produk halal, berkualitas, serta sesuai selera masyarakat. Strategi pengembangan usaha dilakukan melalui inovasi produk dan pemanfaatan pemasaran digital. (Widjaja and Santoso 2024) penerapan digital *marketing* terbukti efektif dalam meningkatkan penjualan UMKM bakery di Indonesia. Selain itu, Dea Bakery juga menjalankan program tanggung jawab sosial (CSR), salah satunya melalui Gerakan Rumah Qur'an, sejalan dengan pandangan (Hidayat et al. 2024) bahwa CSR dapat meningkatkan citra usaha sekaligus loyalitas pelanggan.

Forecasting

Peramalan merupakan proses memperkirakan nilai di masa depan berdasarkan data historis. Menurut (Hudaningsih et al. 2020), peramalan penting dilakukan dalam bisnis untuk meminimalkan ketidakpastian dan mendukung perencanaan strategi. (Permana 2024) menyatakan bahwa peramalan membantu perusahaan dalam mengantisipasi fluktuasi permintaan pasar. Metode peramalan terbagi dua, yaitu: a) Metode Kualitatif, berbasis pendapat ahli atau survei (contoh: metode *Delphi*). b) Metode Kuantitatif, berbasis analisis data historis, seperti model *time series*.

(Prayoga and Alijoyo 2024) menegaskan bahwa metode *time series*, khususnya ARIMA dan SARIMA, efektif dalam memodelkan data penjualan yang memiliki pola musiman.

SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*)

SARIMA adalah pengembangan dari ARIMA yang memasukkan unsur musiman ke dalam model. Model ini sangat sesuai digunakan untuk data dengan pola berulang secara periodik, seperti penjualan roti yang dipengaruhi musim atau hari-hari tertentu. Menurut (Muzdalifah 2023) SARIMA lebih unggul dalam menangani data musiman dibandingkan ARIMA standar. Hal ini diperkuat oleh penelitian (Suseno and Wibowo 2023) yang menunjukkan SARIMA mampu menghasilkan prediksi lebih akurat pada data penjualan dengan pola musiman. Identifikasi parameter SARIMA biasanya dilakukan menggunakan *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) sebagaimana dijelaskan oleh (Irsyad 2024).

Ukuran Akurasi Model

Evaluasi model peramalan dilakukan untuk mengukur sejauh mana hasil prediksi mendekati data aktual. Ukuran akurasi yang sering digunakan meliputi:

- a. *Mean Absolute Deviation* (MAD)
- b. *Mean Squared Error* (MSE)
- c. *Root Mean Squared Error* (RMSE)
- d. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Menurut (Putri and Junaedi 2022), semakin kecil nilai kesalahan yang diperoleh, semakin baik pula akurasi model. Sedangkan (N. Hajjah and Marlim 2021) menekankan pentingnya penggunaan lebih dari satu ukuran evaluasi untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kinerja model.

Penelitian Terdahulu

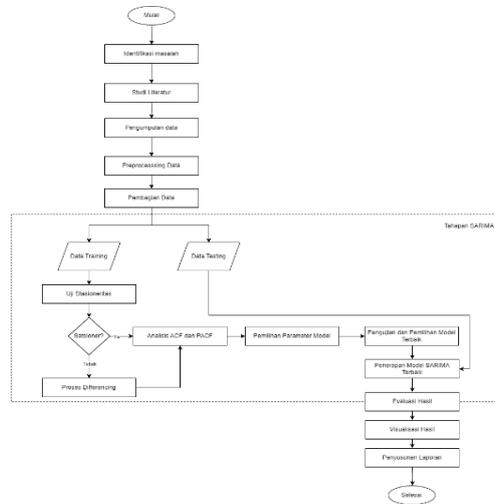
Beberapa penelitian yang relevan terkait peramalan penjualan menggunakan SARIMA adalah penelitian oleh (Khasanah and Sulistyowati 2020) yang berhasil menerapkan SARIMA untuk memprediksi penjualan minuman ringan dengan akurasi baik. Kemudian penelitian (Andriani et al. 2021) yang menggunakan SARIMA pada data penjualan roti dengan hasil prediksi mendekati data aktual. Penelitian (Muzdalifah 2023) juga menunjukkan bahwa SARIMA menghasilkan MAPE 5,43% pada penjualan keripik singkong, dan sejalan dengan penelitian (Sabri and Afrijal 2023) yang menerapkan SARIMA $(2,1,2)(1,0,1)[7]$ pada penjualan roti dengan RMSE 12,45. Selanjutnya, penelitian (Prayoga and Alijoyo 2024), menemukan SARIMA efektif dengan MAPE 8,12% pada peramalan penjualan kantin sehat.

Dari studi tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode SARIMA terbukti relevan untuk data penjualan musiman. Namun, penerapannya pada skala UMKM *bakery* lokal seperti Dea Bakery masih jarang dilakukan. Hal inilah yang mendasari penelitian ini, yaitu untuk mengkaji

penerapan SARIMA dalam meramalkan penjualan produk Dea Bakery tahun 2023 sebagai kontribusi praktis dalam pengelolaan produksi, persediaan, dan strategi pemasaran.

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, tahapan-tahapan yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian.

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan harian produk Dea Bakery cabang Payakumbuh tahun 2023, mulai bulan Januari hingga Desember. Data bersifat kuantitatif berupa catatan transaksi harian yang mencerminkan jumlah penjualan produk. Dataset ini dipilih karena mampu merepresentasikan fluktuasi permintaan yang dipengaruhi oleh faktor musiman, seperti akhir pekan, hari raya, dan tren konsumen (Janah and Tampubolon 2024).

Preprocessing Data

Tahap *preprocessing* dilakukan untuk memastikan kualitas data sebelum dianalisis. Proses ini meliputi pemeriksaan *missing value* menggunakan *code python fillna()*, dan *dropna()*, pembersihan data dari duplikasi menggunakan *drop_duplicates()*, dan pemeriksaan *outlier* menggunakan persamaan 1 agar sesuai dengan kebutuhan pemodelan (Farosanti and Mubarak 2022).

$$IQR = Q_3 - Q_1 \tag{1}$$

Keterangan:

Q_1 = kuartil bawah (25%)

Q_3 = kuartil atas (75%)

Pembagian Data

Data penjualan kemudian dibagi menjadi dua bagian, yaitu data latih (*training data*) dan data uji (*testing data*) menggunakan persamaan 2.

$$\eta_{\text{train}} = [\rho \times \eta], \eta_{\text{test}} = \eta - \eta_{\text{train}} \quad (2)$$

Keterangan:

η = jumlah total data

ρ = proporsi data latih (60%)

η_{train} = jumlah data latih

η_{test} = jumlah data uji

Data latih digunakan untuk membangun model SARIMA, sedangkan data uji digunakan untuk mengukur kinerja model dalam memprediksi data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Pada penelitian ini, pembagian dilakukan dengan rasio 60:40, yaitu 60% data untuk pelatihan dan 40% data untuk pengujian (F. Hajjah and Marlim 2021).

Model SARIMA

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA). Model ini dipilih karena mampu menangkap pola musiman dan tren dalam data penjualan. Identifikasi model dilakukan melalui analisis uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) untuk pengecekan stasioneritas data. Fungsi *python* yang digunakan yaitu *adf_test*, jika data tidak stasioner, maka dilakukan proses *differencing* agar memenuhi asumsi stasioner dalam model SARIMA (Kotler and Keller 2016). Selanjutnya, analisis *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) untuk menentukan nilai parameter (p,d,q)(P,D,Q)[s]. Terakhir, dilakukan estimasi parameter menggunakan *python*, kemudian dipilih model terbaik berdasarkan kriteria *Akaike Information Criterion* (AIC) (Box, Jenkins, and Reinsel 2015).

Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan dengan menghitung nilai *Mean Squared Error* (MSE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MSE digunakan untuk mengukur rata-rata kesalahan kuadrat antara nilai aktual dan hasil prediksi menggunakan persamaan 3, RMSE digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan prediksi dalam satuan yang sama dengan data menggunakan persamaan 4, sedangkan MAPE mengukur kesalahan dalam bentuk persentase menggunakan persamaan 5 (Hyndman, Rob J.; Athanasopoulos 2021).

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (3)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (4)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100 \quad (5)$$

Keterangan:

\hat{y}_i = Nilai prediksi ke-i

y_i = Nilai aktual ke-i

n = Jumlah data

Implementasi GUI melalui *Streamlit*

Setelah dilakukan preprocessing data hingga evaluasi data untuk mengukur dataset penjualan harian dea bakery, maka selanjutnya dapat dibangun GUI yang dapat digunakan oleh pengguna secara mudah tanpa memiliki dasar *coding*. Aplikasi ini disusun dengan dasar dari pengujian yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Tahap awal yang dilakukan adalah pengumpulan data penjualan produk Dea Bakery cabang Payakumbuh yang dijadikan dataset penelitian. Dataset diperoleh dari catatan penjualan internal Dea Bakery selama periode 1 Januari 2023 hingga 31 Desember 2023. Bentuk dataset adalah data penjualan harian yang disusun ke dalam file *Excel* dengan format ekstensi *.xlsx*. Dataset yang diperoleh sebanyak 365 *records*, dengan tiga atribut utama yaitu tanggal penjualan, jumlah produk terjual, dan total penjualan harian. Data tersebut mencerminkan kondisi penjualan nyata tanpa adanya modifikasi, sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola tren, fluktuasi, serta kemungkinan faktor musiman yang memengaruhi penjualan.

Tabel 1. Dataset.

Tanggal	Jumlah	Total Penjualan
1/1/2023	179	13.768.675
2/1/2023	161	8.796.000
3/1/2023	129	7.927.775
4/1/2023	174	9.555.750
5/1/2023	139	7.186.250
6/1/2023	157	7.669.625

Catatan: karena jumlah data mencapai 365 entri, tabel di atas hanya menampilkan sebagian data. Seluruh data harian akan digunakan dalam proses analisis dan pemodelan.

Preprocessing Data

Tahap selanjutnya adalah *preprocessing* data, yaitu proses pemeriksaan dan pembersihan data sebelum dilakukan analisis. Pada tahap ini dilakukan beberapa langkah, antara lain:

- a. Pemeriksaan Duplikasi, hasil analisis menunjukkan bahwa dataset tidak memiliki baris duplikat sehingga seluruh data dipastikan unik.
- b. Pemeriksaan *Missing Values*, hasil pengecekan menggunakan fungsi *isna()* pada *python* menunjukkan bahwa tidak terdapat nilai kosong pada kolom tanggal, jumlah, maupun total penjualan.
- c. Pemeriksaan Tipe Data, kolom tanggal sudah dalam format *datetime64[ns]* sehingga dapat digunakan sebagai indeks deret waktu, sedangkan kolom jumlah dan total penjualan bertipe numerik (*int64*).
- d. Pemeriksaan *Outlier*, analisis menggunakan metode *Interquartile Range* (IQR) menunjukkan adanya 13 *outlier* pada variabel jumlah (3,56%) dan 17 *outlier* pada variabel total penjualan (4,66%). *Outlier* ini tidak dihapus karena dianggap merepresentasikan fenomena nyata seperti lonjakan pembelian pada periode tertentu.. *Outlier* dalam deret waktu tidak selalu berarti kesalahan pencatatan data, tetapi dapat mencerminkan peristiwa penting (*event-driven anomalies*) yang justru relevan untuk dianalisis lebih lanjut (Matsumoto and Komori 2021).

Dengan demikian, dataset akhir setelah *preprocessing* dipastikan bersih, konsisten, dan siap digunakan pada tahap pemodelan.

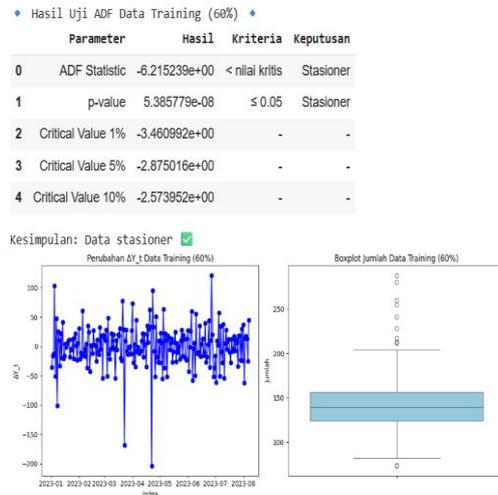
Pembagian Data

Setelah *preprocessing* selesai, dataset dibagi menjadi dua bagian, yaitu data latih (*training data*) dan data uji (*testing data*). Pembagian dilakukan secara kronologis untuk menjaga urutan deret waktu. Pada penelitian ini digunakan proporsi 60% data latih dan 40% data uji, dengan rincian 219 data latih (periode 1 Januari–7 Agustus 2023) dan 146 data uji (periode 8 Agustus–31 Desember 2023). Proporsi ini dipilih untuk menjaga keseimbangan antara kebutuhan data pelatihan yang cukup dalam membangun model SARIMA serta data uji yang memadai untuk mengevaluasi performa model terhadap data baru.

Uji Stasioneritas

Sebelum dilakukan pemodelan SARIMA, langkah awal yang perlu dilakukan adalah menguji stasioneritas data penjualan. Stasioneritas penting karena data deret waktu hanya dapat dimodelkan dengan baik apabila memiliki rata-rata, varians, dan kovarians yang relatif konstan sepanjang waktu (Hyndman, Rob J.; Athanasopoulos 2021). Pengujian dilakukan

menggunakan *Augmented Dickey-Fuller* (ADF Test). Hasil uji ADF pada Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai statistik ADF sebesar -6.215239 lebih kecil daripada nilai kritis pada tingkat signifikansi 1%, 5%, dan 10%. Selain itu, nilai $p\text{-value} = 5.39 \times 10^{-8} < 0,05$, sehingga hipotesis nol (H_0 : data tidak stasioner) dapat ditolak. Dengan demikian, data penjualan harian Dea Bakery dinyatakan stasioner tanpa perlu dilakukan proses *differencing* tambahan.

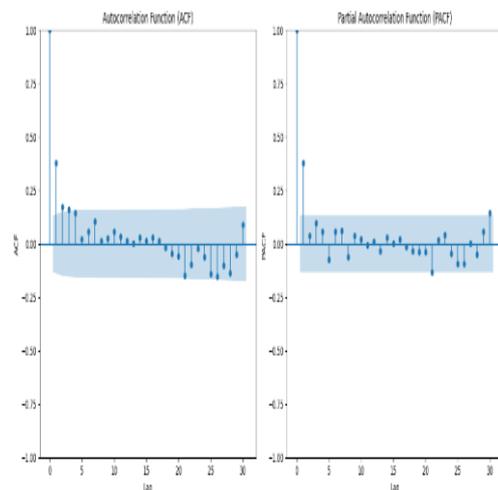


Gambar 2. Hasil Uji Stasioneritas.

Analisis ACF dan PACF

Setelah data dinyatakan stasioner, tahap berikutnya adalah melakukan identifikasi orde model melalui grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Grafik ACF digunakan untuk menentukan komponen *Moving Average* (MA), sedangkan PACF digunakan untuk menentukan komponen *Autoregressive* (AR).

Hasil analisis pada Gambar 3 menunjukkan adanya spike signifikan pada lag ke-1 baik pada ACF maupun PACF, serta pola musiman berulang pada lag kelipatan 7 yang mengindikasikan adanya periode mingguan.



Gambar 3. Hasil Analisis ACF dan PACF.

Dari hasil ini, kandidat awal model adalah SARIMA(1,d,1)(P,D,Q)[7], dengan d, P, dan Q ditentukan melalui pengujian parameter lebih lanjut.

Pemilihan Parameter Model

Pemilihan parameter dilakukan dengan membandingkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) dari beberapa kombinasi model SARIMA. Semakin kecil nilai AIC, semakin baik model dalam menjelaskan data tanpa *overfitting* (Zhang, Y., Li, X., & Wang 2021).

Hasil eksplorasi kombinasi parameter pada Gambar 4 menunjukkan bahwa model dengan nilai AIC terendah adalah SARIMA(1,0,1)(0,0,1)[7] dengan nilai AIC = 2035,72.

Mencari parameter musiman terbaik berdasarkan AIC...

SARIMA(1, 0, 1)x(0, 0, 0, 7) - AIC:2111.49
 SARIMA(1, 0, 1)x(0, 0, 1, 7) - AIC:2035.72
 SARIMA(1, 0, 1)x(1, 0, 0, 7) - AIC:2044.83
 SARIMA(1, 0, 1)x(1, 0, 1, 7) - AIC:2037.30

◆ Model terbaik:

SARIMA(1, 0, 1)x(0, 0, 1, 7) - AIC: 2035.72

Gambar 4. Pemilihan Parameter Terbaik.

Interpretasi parameter adalah sebagai berikut:

- AR(1) = 1 → hubungan kuat dengan satu periode sebelumnya,
- MA(1) = 1 → *error* periode sebelumnya berpengaruh,
- Komponen musiman Q=1 dengan periode s=7 → adanya pola mingguan,
- d = 0 dan D = 0 → tidak diperlukan *differencing* tambahan

Uji Diagnostik Residual

Setelah dilakukan proses identifikasi dan estimasi parameter, model terbaik yang diperoleh adalah SARIMA (1,0,1)(0,0,1)[7] dengan nilai AIC = 2035,716, BIC = 2049,105, dan HQIC = 2041,129. Hasil estimasi parameter ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Parameter.

Parameter	Koefisien	Std. Error	z-Statistic	Prob.	Interpretasi
AR(1)	0.9987	0.005	201.995	0.000	Sangat signifikan, menunjukkan ketergantungan kuat pada penjualan hari sebelumnya.
MA(1)	-0.7274	0.031	-23.748	0.000	Sangat signifikan, error masa lalu berpengaruh besar dengan arah negatif.
MA(S,7)	0.0184	0.081	0.228	0.820	Tidak signifikan, menunjukkan pola musiman mingguan lemah.
Sigma ²	910.8092	52.033	17.504	0.000	Varians error relatif besar namun stabil.

Berdasarkan hasil estimasi pada Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa pola jangka pendek (harian) berperan dominan dalam memodelkan penjualan karena didukung oleh nilai koefisien besar dan signifikan (AR dan MA), *z-statistic* yang tinggi, serta *p-value* < 0,05, sementara pola musiman mingguan MA(S,7) tidak signifikan, karena memiliki *p-value* > 0,05. Hal ini berarti

model lebih banyak menangkap dinamika harian dibanding pola berulang mingguan. Dengan kata lain, penjualan pada hari tertentu sangat dipengaruhi oleh penjualan maupun *shock* dari periode sebelumnya.

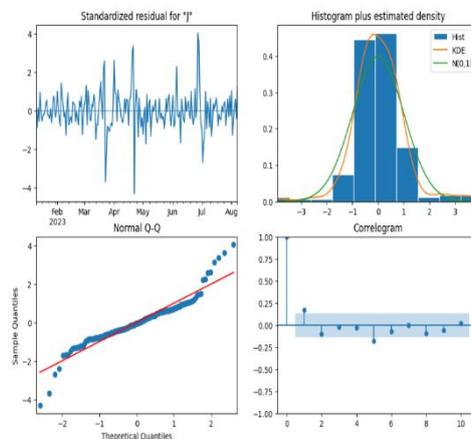
Setelah model terestimasi, langkah selanjutnya adalah melakukan uji diagnostik residual untuk menilai kelayakan model. Hasil uji ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Diagnostik *Residual*.

Uji Diagnostik	Statistik	Probabilitas	Interpretasi
<i>Ljung-Box</i> (Q)	5.98	0.01	Terdapat indikasi <i>autokorelasi</i> lemah, meskipun sebagian besar <i>residual</i> mendekati <i>white noise</i> .
<i>Jarque-Bera</i> (JB)	162.72	0.00	Residual tidak berdistribusi normal sempurna.
<i>Heteroskedastisitas</i> (H)	2.56	0.00	Terdapat indikasi heteroskedastisitas, <i>varians residual</i> tidak sepenuhnya konstan.

Dari hasil uji *diagnostik residual* pada Tabel 3, terlihat bahwa uji *Ljung-Box* menghasilkan *p-value* 0,01, yang berarti terdapat sedikit *autokorelasi* pada lag awal, meskipun secara umum *residual* mendekati *white noise*. Uji *Jarque-Bera* memberikan *p-value* 0,00, menunjukkan bahwa *residual* tidak sepenuhnya normal, namun, asumsi normalitas tidak menjadi syarat mutlak dalam analisis deret waktu, karena yang lebih penting adalah *residual* bersifat acak dan tidak menunjukkan pola sistematis (Szostek, Nowak, and Kowalski 2024). Uji *heteroskedastisitas* menghasilkan *p-value* 0,00, yang menunjukkan adanya variasi *residual* yang tidak sepenuhnya *homogen*.

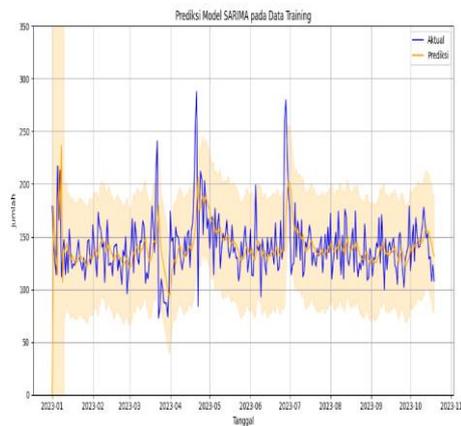
Secara visual, plot diagnostik residual pada Gambar 5 memperlihatkan residual berfluktuasi di sekitar nol, *histogram* mendekati distribusi normal, *Q-Q plot* mengikuti garis diagonal, serta plot ACF residual menunjukkan batang berada dalam batas kepercayaan 95%. Hal ini menegaskan bahwa residual mendekati *white noise*, sehingga model layak digunakan.



Gambar 5. Uji Diagnostik Residual.

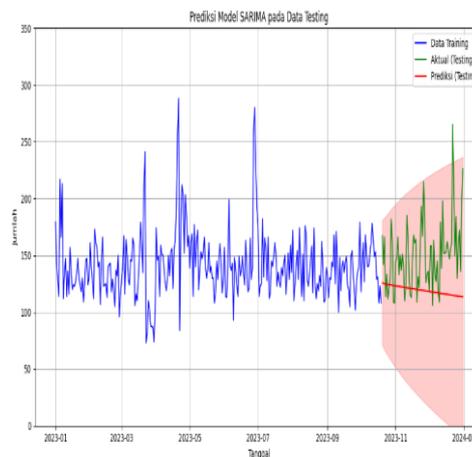
Prediksi pada Data Training dan Data Uji

Setelah model terpilih, dilakukan prediksi pada data training untuk menilai sejauh mana model merepresentasikan pola historis penjualan. Hasil prediksi pada data *training* dilihat pada Gambar 6, yang memperlihatkan bahwa model SARIMA mampu menangkap pola jangka pendek (harian) dengan cukup baik. Garis prediksi (oranye) secara umum mengikuti pergerakan data aktual (biru), yang menunjukkan kemampuan model dalam merepresentasikan pola historis penjualan. Namun demikian, terdapat deviasi pada beberapa periode dengan lonjakan tajam, terutama pada puncak penjualan yang bersifat fluktuatif.



Gambar 6. Prediksi Data Training.

Selanjutnya, dilakukan pengujian pada data *testing*. Hasil prediksi dilihat pada Gambar 7, yang menunjukkan bahwa model masih mampu mengikuti tren umum, namun terlihat bahwa garis prediksi (merah) cenderung lebih datar dibandingkan data aktual (hijau), khususnya pada periode dengan fluktuasi tinggi. Interval kepercayaan (*confidence interval*) yang semakin melebar ke arah akhir periode juga menandakan meningkatnya ketidakpastian prediksi seiring bertambahnya horizon waktu.



Gambar 7. Prediksi Data Testing.

Evaluasi Hasil

Hasil evaluasi pada data training dan testing dirangkum dalam Tabel 4 berikut ini.

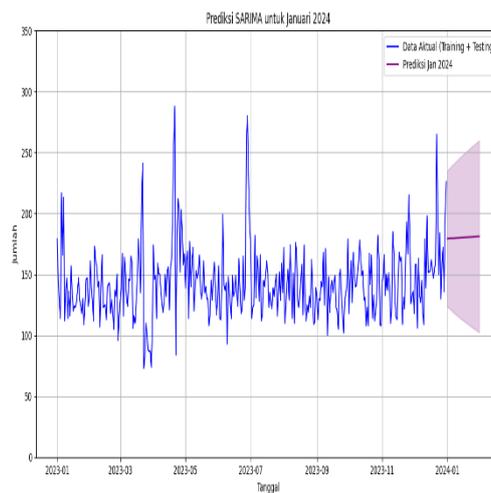
Tabel 4. Evaluasi Hasil.

Dataset	MSE	RMSE	MAPE	Interpretasi
Training	1147,91	33,88	16,50%	Error relatif kecil, akurasi termasuk kategori baik (10–20%).
Testing	969,67	31,14	15,42%	Error sedikit lebih rendah, termasuk kategori baik (10–20%).

Berdasarkan hasil pada tersebut, terlihat bahwa tingkat kesalahan pada data *testing* justru lebih rendah dibandingkan data *training*. Hal ini menegaskan bahwa model tidak mengalami *overfitting* serta konsisten dalam memprediksi data baru. Nilai MAPE pada kedua dataset berada dalam kategori baik, sehingga model SARIMA(1,0,1)(0,0,1)[7] dapat dianggap andal untuk peramalan penjualan harian.

Visualisasi Hasil

Untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif, dilakukan visualisasi gabungan antara data aktual, prediksi pada data *training*, prediksi pada data *testing*, dan hasil *forecasting* ke depan. Interval kepercayaan yang ditampilkan (*shaded area*) juga cukup sempit, sehingga model menunjukkan keyakinan tinggi terhadap hasil prediksinya. Visualisasi hasil prediksi SARIMA dengan data aktual dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Prediksi 30 Hari Kedepan.

Hasil prediksi untuk 30 hari ke depan ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Prediksi 30 Hari Kedepan.

Tanggal	Forecast	Tanggal	Forecast
01-01-2024	179.0	17-01-2024	180.0
02-01-2024	180.0	18-01-2024	180.0
03-01-2024	180.0	19-01-2024	181.0
04-01-2024	180.0	20-01-2024	181.0
05-01-2024	180.0	21-01-2024	181.0
06-01-2024	180.0	22-01-2024	181.0
07-01-2024	180.0	23-01-2024	181.0
08-01-2024	180.0	24-01-2024	181.0
09-01-2024	180.0	25-01-2024	181.0
10-01-2024	180.0	26-01-2024	181.0
11-01-2024	180.0	27-01-2024	181.0
12-01-2024	180.0	28-01-2024	181.0
13-01-2024	180.0	29-01-2024	181.0
14-01-2024	180.0	30-01-2024	181.0
15-01-2024	180.0	31-01-2024	181.0
16-01-2024	180.0		

Berdasarkan hasil pada Tabel 5, dapat disimpulkan bahwa prediksi jumlah penjualan harian pada Januari 2024 relatif stabil di sekitar 180 unit per hari, dengan kisaran 179–181 unit. Berbeda dengan hasil prediksi awal yang menunjukkan fluktuasi mingguan, model SARIMA pada versi ini lebih berperan untuk menangkap tren rata-rata daripada pola musiman mingguan.

Secara praktis, hasil prediksi ini dapat digunakan sebagai *baseline* dalam perencanaan produksi, pengelolaan persediaan, dan distribusi. Namun demikian, model ini memiliki keterbatasan karena tidak menangkap variasi musiman yang mungkin terjadi, misalnya peningkatan pada akhir pekan atau penurunan pada hari kerja. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Sabila, Nugroho, and Pratama 2022) yang menyebutkan bahwa SARIMA memberikan prediksi yang stabil pada jangka pendek, namun kurang responsif terhadap lonjakan atau penurunan mendadak. Oleh karena itu, hasil prediksi ini sebaiknya dilengkapi dengan pemantauan rutin dan analisis tambahan untuk mengantisipasi perubahan permintaan yang bersifat fluktuatif.

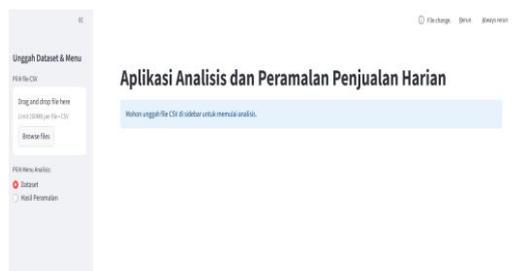
Implementasi Peramalan menggunakan GUI *Streamlit*

Pada penelitian ini, dirancang sebuah aplikasi peramalan berbasis web menggunakan *library Python Streamlit*. Aplikasi ini dibuat untuk meramalkan penjualan harian produk Dea Bakery cabang Payakumbuh berdasarkan model terbaik SARIMA yang diperoleh dari proses analisis. Aplikasi ini hanya digunakan untuk melakukan proses analisis *time series* dengan dataset yang diolah berupa penjualan harian. Tujuan pengembangan aplikasi ini adalah agar pengguna yang tidak memahami statistika atau *non-programmer* tetap dapat melakukan peramalan terhadap data penjualan secara mandiri.

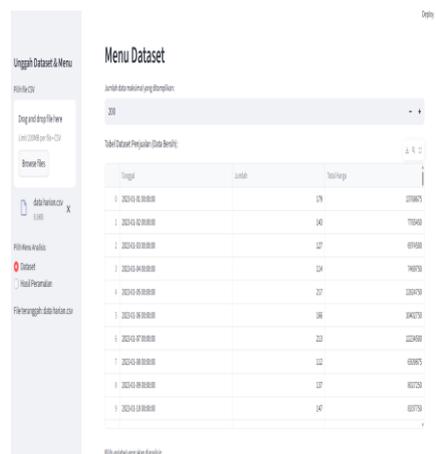
Fitur utama yang disediakan dalam aplikasi ini yaitu, *Plot dataset time series* untuk menampilkan tren penjualan harian, Hasil peramalan SARIMA baik pada data *training* maupun data *testing*, Visualisasi perbandingan data aktual dengan hasil prediksi, disertai nilai evaluasi (MSE, RMSE, dan MAPE). Aplikasi ini dikembangkan menggunakan beberapa *library Python*, antara lain: *streamlit*, *numpy*, *pandas*, *matplotlib*, *statsmodels*, dan *sklearn*. Library *statsmodels* digunakan untuk membangun model SARIMA, sedangkan *matplotlib* dan *pandas* digunakan untuk visualisasi data serta pengolahan dataset.

Antarmuka aplikasi dibagi ke dalam tiga menu utama yaitu, *Sidebar*, pengguna dapat memasukkan dataset penjualan, melihat nama dataset yang diunggah, serta memilih menu analisis (pada Gambar 9). *Menu Dataset*, pengguna dapat melihat tabel dataset penjualan yang dimasukkan, memilih variabel yang akan dianalisis, serta menampilkan visualisasi data historis (Gambar 10). Menu Hasil Peramalan, menampilkan model dan hasil prediksi penjualan menggunakan model SARIMA (Gambar 11). Pada bagian ini ditampilkan rasio pembagian data, pemilihan parameter model, grafik perbandingan data aktual dengan hasil peramalan, tabel nilai evaluasi, serta prediksi untuk periode mendatang.

Dengan adanya aplikasi ini, proses peramalan penjualan Dea Bakery dapat dilakukan secara lebih praktis, cepat, dan mudah dipahami oleh pengguna, sehingga dapat dijadikan sebagai alat bantu pengambilan keputusan bisnis yang lebih efektif.



Gambar 9. Sidebar.



Gambar 10. Menu Dataset.



Gambar 11. Menu Hasil Peramalan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mengimplementasikan metode SARIMA(1,0,1)(0,0,1)[7] untuk meramalkan penjualan harian Dea Bakery cabang Payakumbuh tahun 2023 berdasarkan 365 observasi. Model dipilih karena memiliki nilai AIC terendah dan lolos uji diagnostik residual, dengan hasil menunjukkan pola harian lebih dominan dibanding musiman mingguan. Evaluasi akurasi menghasilkan MAPE 16,50% (training) dan 15,42% (testing) yang tergolong baik, sehingga model dinilai cukup andal dalam menggambarkan pola penjualan historis maupun data baru. Peramalan 30 hari ke depan memberikan estimasi realistis dengan pola mingguan konsisten, meski tidak sepenuhnya menangkap lonjakan ekstrem. Secara praktis, penerapan SARIMA terbukti mendukung perencanaan produksi, manajemen stok, dan efisiensi operasional UMKM bakery, serta membuka peluang penelitian lanjutan dengan memasukkan variabel eksternal atau membandingkan dengan model machine learning..

DAFTAR REFERENSI

- Andriani, L., R. Putri, and A. Hidayat. 2021. "Forecasting Penjualan Roti Dengan Metode SARIMA." *Jurnal Sains Dan Informatika* 7(1):45–53.
- Box, George E. P., Gwilym M. Jenkins, and Gregory C. Reinsel. 2015. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. 5th ed. New Jersey: Wiley.
- Farosanti, A., and R. Mubarak. 2022. "Data Preprocessing Dalam Analisis Big Data." *Jurnal Sistem Informasi* 8(2):101–10.
- Hajjah, F., and A. Marlim. 2021. "Penerapan Metode Peramalan Untuk Manajemen Stok." *Jurnal Sains Dan Informatika* 7(1):22–30.
- Hajjah, N., and E. Marlim. 2021. "Evaluasi Akurasi Model Peramalan Penjualan Menggunakan MAPE Dan RMSE." *Jurnal Statistika Dan Komputasi* 9(1):33–41.

- Hidayat, Nurul, Nelson Jafridin, Liska Pasorong, Yulita Lidan, Gloria Tabita Temban, Shalsa Khayrtaul Azisah, Program Manajemen, Program Pgsd, and Universitas Borneo Tarakan. 2024. "Pengembangan Program Peningkatan Pendapatan UMKM Ibu Rumah Tangga Melalui Inovasi Dan Modifikasi Produk Donat Topping."
- Hudaningsih, N., M. Sari, and R. Lestari. 2020. "Penerapan Peramalan Untuk Perencanaan Produksi Pada UMKM." *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis* 15(1):44–55.
- Hyndman, Rob J.; Athanasopoulos, George. 2021. *Forecasting: Principles and Practice (3rd Ed.)*. OTexts.
- Indonesia, Republik. 2008. *Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 Tentang Usaha Mikro, Kecil, Dan Menengah*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Irsyad, M. 2024. "Identifikasi Parameter SARIMA Menggunakan ACF Dan PACF Pada Data Penjualan." *Jurnal Matematika Dan Aplikasi* 12(1):25–34.
- Janah, R., and H. Tampubolon. 2024. "Peran UMKM Dalam Pertumbuhan Ekonomi Indonesia." *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis* 12(1):15–25.
- Khasanah, N., and E. Sulistyowati. 2020. "Peramalan Penjualan Minuman Ringan Menggunakan Metode SARIMA." *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi* 6(2):112–20.
- Kotler, Philip, and Kevin Lane Keller. 2016. *Marketing Management*. 15th ed. New Jersey: Pearson Education.
- Makridakis, Spyros, Evangelos Spiliotis, and Vassilios Assimakopoulos. 2020. "The M4 Competition: 100,000 Time Series and 61 Forecasting Methods." *International Journal of Forecasting* 36(1):54–74.
- Matsumoto, T., and T. Komori. 2021. "Anomaly Detection in Time Series Data for Business Forecasting." *Journal of Applied Statistics* 48(9):1663–78. doi: 10.1080/02664763.2020.1789772.
- Muzdalifah, A. 2023. "Prediksi Penjualan Keripik Singkong Menggunakan Metode SARIMA." *Jurnal Sains Data Dan Analitika* 4(2):88–97.
- Permana, A. 2024. "Peran Peramalan Dalam Mengantisipasi Fluktuasi Permintaan Pasar." *Jurnal Ekonomi Dan Manajemen* 19(1):66–74.
- Prayoga, R., and A. Alijoyo. 2024. "Penerapan Metode SARIMA Pada Peramalan Penjualan Kantin Sehat." *Jurnal Sistem Informasi Dan Bisnis* 12(3):155–63.
- Putri, S., and D. Junaedi. 2022. "Analisis Akurasi Model Peramalan Menggunakan MSE, RMSE, Dan MAPE." *Jurnal Informatika Dan Komputasi* 10(2):76–83.
- Sabila, R., D. Nugroho, and Y. Pratama. 2022. "Implementasi Metode SARIMA Untuk Prediksi Penjualan Produk Ritel." *Jurnal Teknologi Informasi Dan Sains* 5(3):134–42.
- Sabri, M., and R. Afrijal. 2023. "Peramalan Penjualan Roti Menggunakan Metode SARIMA (2,1,2)(1,0,1)[7]." *Jurnal Teknologi Informasi Dan Sains* 8(1):47–55.

- Shumway, R. H., and D. S. Stoffer. 2021. *Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples*. 5th ed. Springer.
- Suseno, H., and A. Wibowo. 2023. "Penerapan SARIMA Untuk Data Penjualan Musiman: Studi Kasus UMKM." *Jurnal Statistika Terapan* 11(2):133–42.
- Szostek, K., P. Nowak, and M. Kowalski. 2024. "Advances in Seasonal Time Series Forecasting Using Hybrid SARIMA Approaches." *Journal of Forecasting* 43(2):211–28. doi: 10.1002/for.2890.
- Wei, W. W. S. 2020. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Widjaja, B., and H. Santoso. 2024. "Digital Marketing Sebagai Strategi Peningkatan Penjualan UMKM Bakery." *Jurnal Ekonomi Kreatif* 6(1):22–30.
- Yuliana, E., and A. Wibowo. 2021. "Analisis Faktor Musiman Terhadap Fluktuasi Penjualan Produk Makanan Pada UMKM." *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis* 24(2):115–24. doi: 10.22225/jeb.24.2.2021.115-124.
- Zhang, Y., Li, X., & Wang, J. 2021. "Performance Evaluation of SARIMA Model in Forecasting Seasonal Demand with Irregular Peaks." *International Journal of Forecasting* 37(4):1452–65. doi: 10.1016/j.ijforecast.2020.12.003.