



Analisa Perbandingan Metode SARIMAX dan Prophet Dalam Prediksi Kebutuhan Beras

Fadhila Aditya, Safrizal*

Fakultas Teknologi dan Desain, Sistem Informasi, Universitas Pembangunan Jaya, Kota Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ¹fadhila.aditya@student.upj.ac.id, ^{2,*}safrizal.abdurrahman@upj.ac.id

Email Penulis Korespondensi: safrizal.abdurrahman@upj.ac.id

Abstrak—Ketepatan peramalan kebutuhan beras sangat penting untuk menjaga keseimbangan antara pasokan dan permintaan pangan daerah. Namun, fluktuasi musiman dan pertumbuhan penduduk yang dinamis sering menyebabkan ketidaksesuaian antara ketersediaan dan kebutuhan beras. Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan membandingkan dua metode peramalan deret waktu, yaitu Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables (SARIMAX) dan Prophet, dalam memprediksi kebutuhan beras di Provinsi Jawa Tengah. Perbandingan dilakukan karena SARIMAX unggul dalam menjelaskan pengaruh variabel eksogen seperti jumlah penduduk, sedangkan Prophet lebih fleksibel dalam menangkap pola tren dan musiman nonlinier. Data yang digunakan berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS) periode Januari 2021–Desember 2023. Evaluasi akurasi menggunakan metrik MAE, RMSE, MAPE, dan sMAPE. Hasil menunjukkan bahwa Prophet memiliki nilai MAPE 4,72%, lebih baik dibanding SARIMAX sebesar 5,49%, dengan kategori “sangat akurat”. Prophet lebih adaptif terhadap perubahan jangka pendek, sedangkan SARIMAX unggul dalam interpretasi faktor penyebab.

Kata Kunci: SARIMAX; Prophet; Kebutuhan Beras; Perbandingan Kinerja; Ketahanan Pangan

Abstract—Accurate forecasting of rice demand is essential to maintain the balance between supply and consumption at the regional level. However, seasonal fluctuations and dynamic population growth often cause mismatches between rice availability and demand. This study addresses these issues by comparing two time-series forecasting methods, the Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables (SARIMAX) and Prophet, in predicting rice demand in Central Java Province, Indonesia. The comparison was conducted because SARIMAX effectively explains the influence of exogenous variables such as population, while Prophet offers greater flexibility in capturing nonlinear trends and seasonal patterns. The study used secondary data from the Central Bureau of Statistics (BPS) covering the period from January 2021 to December 2023. Model accuracy was evaluated using MAE, RMSE, MAPE, and sMAPE metrics. The results show that Prophet achieved a MAPE of 4.72%, outperforming SARIMAX at 5.49%, categorized as “highly accurate.” Prophet was more adaptive to short-term variations, whereas SARIMAX provided stronger interpretability of causal factors.

Keywords: SARIMAX; Prophet; Rice Demand; Performance Comparison; Food Security

1. PENDAHULUAN

Beras merupakan bahan pangan pokok utama masyarakat Indonesia dan menjadi indikator penting dalam menilai stabilitas ekonomi serta ketahanan pangan nasional. Kebutuhan beras terus meningkat setiap tahun seiring pertumbuhan jumlah penduduk, urbanisasi, dan perubahan pola konsumsi (Dwi Ariyanti et al., 2024). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024), produksi padi nasional pada tahun 2023 tercatat sebesar 53,63 juta ton gabah kering giling atau setara dengan 31,10 juta ton beras, menurun sekitar 1,39% dibandingkan tahun sebelumnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat produksi belum sepenuhnya mampu mengimbangi peningkatan kebutuhan domestik.

Ketersediaan beras di tingkat provinsi juga menunjukkan pola yang beragam. Studi oleh (Wayan Suarni, 2022) di Provinsi Bali menjelaskan bahwa fluktuasi produksi dan distribusi beras sangat dipengaruhi oleh faktor musim tanam, pola konsumsi, serta efisiensi rantai pasok antarwilayah. Penelitian tersebut menyoroti pentingnya perencanaan berbasis data dalam menjaga keseimbangan antara produksi dan kebutuhan beras di tingkat daerah. Dengan adanya disparitas wilayah, seperti Bali dan Jawa Tengah, maka sistem prediksi kebutuhan beras perlu memperhitungkan variabel kontekstual seperti populasi dan curah hujan.

Di Provinsi Jawa Tengah sendiri, pola kebutuhan beras cenderung fluktuatif akibat pengaruh faktor musiman, perubahan kebijakan distribusi pangan daerah, serta gangguan cuaca ekstrem yang sesekali menyebabkan anomali pada data historis. Misalnya, pada periode 2021–2022, beberapa daerah sentra produksi seperti Demak dan Grobogan mengalami penurunan hasil panen akibat banjir dan pergeseran musim tanam. Kondisi ini menimbulkan outlier pada data kebutuhan bulanan, sementara pertumbuhan penduduk yang stabil tetap menjadi faktor eksogen utama. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan peramalan yang mampu menangani kedua kondisi tersebut. Prophet untuk mengakomodasi fluktuasi dan outlier nonlinier, serta SARIMAX untuk mengukur pengaruh variabel eksogen seperti jumlah penduduk secara kuantitatif.

Masalah ketersediaan stok dan distribusi beras juga berkaitan erat dengan sistem perencanaan persediaan yang belum optimal. Kurniawan & Putri, (2024) menekankan bahwa kesalahan dalam estimasi permintaan beras dapat menyebabkan kelebihan stok atau *overstocking* yang berdampak pada peningkatan biaya gudang serta risiko penurunan kualitas beras. Oleh karena itu, diperlukan metode peramalan berbasis data historis yang mampu memprediksi kebutuhan beras dengan tingkat akurasi tinggi untuk membantu pengambilan keputusan logistik dan kebijakan pangan.

Dalam bidang analisis deret waktu, metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* dan turunannya seperti SARIMAX telah lama digunakan untuk meramalkan data musiman (Wibowo, 2023). Namun, metode tersebut memiliki keterbatasan dalam menangani pengaruh variabel eksternal. Model Seasonal ARIMA with *Exogenous*



Variables (SARIMAX) kemudian dikembangkan untuk memasukkan variabel eksogen seperti jumlah penduduk dan harga beras (Yulianti et al., 2025). Penelitian Komang et al., (2024) menunjukkan bahwa SARIMAX mampu meningkatkan akurasi prediksi produksi padi di Jawa Tengah dengan nilai MAPE sekitar 16,39%.

Selain pendekatan statistik klasik, model Prophet yang dikembangkan oleh Facebook menjadi alternatif modern dalam peramalan deret waktu dengan kemampuan menangani tren nonlinier dan perubahan musiman kompleks (Muzakki et al., 2021). Prophet terbukti efektif pada data yang mengandung outlier dan fluktuasi tinggi, sebagaimana dibuktikan oleh Berliana, (2023) dan Rahmawati, (2024) dalam penelitian mereka di bidang sosial ekonomi. Meski demikian, studi Indriyati, (Indriyati et al., 2024a) menemukan bahwa SARIMAX masih memberikan hasil yang lebih stabil untuk data ekonomi musiman dibanding Prophet.

Dengan demikian, penelitian ini berfokus pada perbandingan performa model SARIMAX dan Prophet dalam memprediksi kebutuhan beras di Provinsi Jawa Tengah. Provinsi ini dipilih karena merupakan salah satu lumbung padi nasional yang juga menghadapi tantangan fluktuasi produksi dan konsumsi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam penyusunan kebijakan pangan daerah berbasis data prediktif serta mendukung upaya nasional menuju kemandirian pangan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif komparatif dengan metode forecasting deret waktu untuk membandingkan dua model prediksi, yaitu *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables (SARIMAX)* dan Prophet. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk menilai tingkat akurasi kedua model dalam memprediksi kebutuhan beras di Provinsi Jawa Tengah. Pendekatan kuantitatif dipilih karena hasilnya dapat diukur secara objektif melalui metrik kesalahan prediksi seperti RMSE, MAE, dan MAPE (Fadhila Fiqa et al., 2024).

Metode SARIMAX banyak digunakan dalam penelitian ekonomi dan pertanian karena mampu menangkap pola musiman serta pengaruh variabel eksternal seperti populasi dan harga (Yulianti et al., 2025). Sementara itu, Prophet merupakan algoritma forecasting berbasis additive model yang dikembangkan oleh Facebook, dan terbukti efektif untuk data yang bersifat musiman serta mengandung outlier (Muzakki et al., 2021).

Penelitian sebelumnya oleh (Indriyati et al., 2024a) menunjukkan bahwa SARIMAX memiliki nilai akurasi yang lebih tinggi dibanding Prophet pada data okupansi hotel di Jawa Tengah, sedangkan studi oleh Berliana, (2023) dan Rahmawati, (2024) menunjukkan Prophet unggul dalam mendeteksi pola jangka panjang pada data sosial ekonomi. Dengan demikian, pendekatan komparatif ini dianggap relevan untuk mengukur efektivitas kedua model pada data kebutuhan beras yang memiliki karakteristik musiman.

2.2 Objek Penelitian dan Karakteristik Data

Objek penelitian ini adalah kebutuhan beras di Provinsi Jawa Tengah, yang dipilih karena provinsi ini merupakan salah satu lumbung padi nasional dengan fluktuasi produksi dan konsumsi yang cukup tinggi setiap tahun. Provinsi Jawa Tengah juga memiliki dinamika populasi dan kondisi geografis yang memengaruhi pola konsumsi pangan (Dwi Ariyanti et al., 2024b). Selain itu, pada periode 2021–2023 tercatat beberapa anomali data akibat gangguan cuaca ekstrem dan perubahan pola tanam di wilayah sentra produksi seperti Demak dan Grobogan, yang menyebabkan outlier pada data kebutuhan beras bulanan. Kondisi ini menjadikan Jawa Tengah sebagai objek ideal untuk menguji efektivitas dua model yang berbeda secara metodologis: Prophet yang tangguh terhadap outlier, dan SARIMAX yang unggul dalam analisis variabel eksogen seperti jumlah penduduk.

Data penelitian menggunakan data sekunder dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan Open Data Jawa Tengah. Variabel yang digunakan terdiri dari, variabel Y (kebutuhan beras) adalah jumlah kebutuhan beras dalam jumlah ton, dan variabel X (jumlah penduduk) adalah total populasi penduduk Provinsi Jawa Tengah sebagai variabel eksogen. Pemilihan variabel ini didasarkan pada hubungan logis antara peningkatan jumlah penduduk dan peningkatan konsumsi beras (Dwi Ariyanti et al., 2024). Kurniawan & Putri, (2024) juga menegaskan bahwa kesalahan dalam estimasi permintaan dapat menimbulkan *overstocking* dan meningkatkan biaya penyimpanan.

Data yang digunakan mencakup periode Januari 2021–Desember 2023, dengan frekuensi bulanan sebanyak 36 observasi. Data kemudian distandardisasi ke format *Monthly Start (MS)* agar sesuai dengan struktur waktu pada model deret waktu (Nurwahdania & Sulistijanti, 2020).

2.3 Desain Penelitian dan Tahapan Analisis

Desain penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen kuantitatif non-laboratorium dengan tahapan analisis berbasis komputasi. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada proses analisis data sekunder menggunakan perangkat lunak dan tidak melibatkan pengujian di lapangan secara langsung (Komang et al., 2024). Penelitian dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan yang dirancang untuk memperoleh hasil prediksi kebutuhan beras menggunakan dua model, yaitu SARIMAX dan Prophet. Tahapan analisis disusun mengikuti struktur pada penelitian terdahulu oleh (Putri et al., 2024) serta disesuaikan dengan ruang lingkup data dari Badan Pusat Statistik (2024).



2.3.1 Pengumpulan dan Persiapan Data

Data Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (2024). Data tersebut mencakup informasi mengenai kebutuhan beras (ton) dan jumlah penduduk (jiwa) di Provinsi Jawa Tengah untuk periode Januari 2021 hingga Desember 2023. Pemilihan rentang waktu tiga tahun dilakukan untuk menangkap dinamika pola musiman dan tren tahunan sebagaimana direkomendasikan oleh Suarni (2022), yang menekankan pentingnya data representatif dalam analisis kebutuhan pangan daerah. Variabel jumlah penduduk ditetapkan sebagai variabel eksogen karena peningkatan populasi secara langsung berimplikasi pada naiknya tingkat konsumsi beras (Dwi Ariyanti et al., 2024). Sebelum dianalisis, data dilakukan proses standarisasi dengan mengonversi indeks waktu ke format frekuensi bulanan (MS) agar konsisten dengan periode analisis model deret waktu. Pengaturan frekuensi waktu ini penting untuk memastikan kestabilan struktur data dan keterbandingan hasil peramalan antarperiode (Nurwahdania & Sulistijanti, 2020).

2.3.2 Pemisahan Data

Data kemudian dibagi menjadi dua bagian, yaitu data pelatihan (80%) dan data pengujian (20%), yang masing-masing mewakili periode dua tahun pertama dan tahun terakhir (Januari–Desember 2023). Metode pemisahan berbasis waktu ini digunakan untuk menjaga urutan kronologis data, sehingga model dapat diuji pada data yang benar-benar belum pernah dilihat sebelumnya (Rizky et al., 2023). Strategi ini umum digunakan dalam peramalan jangka pendek karena memberikan validasi yang realistis terhadap kemampuan model dalam memprediksi kondisi aktual (Fadhila Fiqa et al., 2024).

2.3.3 Pembentukan Model Prophet

Model Prophet digunakan untuk menangkap pola tren jangka panjang dan fluktuasi nonlinier pada data kebutuhan beras. Model ini dikembangkan oleh Facebook dan berbasis pada pendekatan *additive model*, di mana fungsi tren, musiman, dan efek eksternal direpresentasikan secara terpisah (Muzakki et al., 2021). Dalam penelitian ini, model Prophet dikonfigurasi dengan mode musiman multiplikatif, parameter *changepoint_prior_scale* sebesar 0,3, dan penambahan variabel eksogen *jumlah penduduk* sebagai *regressor* tambahan. Penyesuaian konfigurasi ini didasarkan pada hasil penelitian (Riestiansyah et al., 2022) yang menunjukkan bahwa penggunaan mode multiplikatif menghasilkan prediksi yang lebih stabil untuk data dengan variasi musiman yang moderat. Data latih dimasukkan dalam struktur dua kolom utama, yaitu *ds* (tanggal) dan *y* (target), sementara data uji diperoleh dengan membuat rangkaian waktu lanjutan (12 bulan) tanpa menggunakan fungsi *make_future_dataframe*, melainkan melalui pendekatan manual yang lebih terkontrol. Variabel *jumlah penduduk* pada periode uji diproyeksikan menggunakan Compound Annual Growth Rate (CAGR), sehingga memberikan estimasi realistis terhadap perubahan populasi selama periode prediksi.

2.3.4 Pembentukan Model SARIMAX

Sebagai pembanding, model SARIMAX (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables) dibangun dengan konfigurasi musiman. Pendekatan ini dipilih karena data penelitian relatif pendek (kurang dari 36 bulan), sehingga model musiman berpotensi menghasilkan estimasi parameter yang tidak stabil (Primawati et al., 2023). Model SARIMAX dikembangkan menggunakan prosedur Auto ARIMA dengan kriteria pemilihan parameter berdasarkan nilai AICc (Akaike Information Criterion corrected). Proses ini dilakukan untuk menemukan kombinasi terbaik dari parameter (p, d, q) yang memberikan keseimbangan optimal antara akurasi dan kompleksitas model (Wibowo, 2023). Variabel *jumlah penduduk* kembali dimasukkan sebagai variabel eksogen pada tahap pelatihan, serta diproyeksikan ke periode uji menggunakan rumus CAGR yang sama seperti pada model Prophet agar hasil prediksi dapat dibandingkan secara objektif (Yulianti et al., 2025)

2.3.5 Prediksi dan Evaluasi

Setelah kedua model dibentuk, prediksi dilakukan untuk periode Januari–Desember 2023. Prophet menghasilkan nilai prediksi utama (*yhat*) beserta interval kepercayaan (*yhat_lower* dan *yhat_upper*), sedangkan SARIMAX menghasilkan nilai prediksi tunggal dengan interval kepercayaan 95%. Visualisasi hasil prediksi disajikan dalam bentuk grafik deret waktu yang menampilkan perbandingan antara nilai aktual dan hasil prediksi. Langkah ini dilakukan untuk mengamati sejauh mana model mampu merepresentasikan pola perubahan kebutuhan beras pada periode uji (Fadhila Fiqa et al., 2024).

2.4 Teknis Analisis dan Evaluasi Model

Analisis hasil dilakukan dengan membandingkan performa kedua model menggunakan beberapa metrik evaluasi kuantitatif, yaitu *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (sMAPE) (Primawati et al., 2023)

1. *Mean Absolute Error* (MAE) digunakan untuk mengukur rata-rata kesalahan absolut antara nilai aktual dan hasil prediksi. Rumusnya ditulis sebagai:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t| \quad (1)$$



MAE menunjukkan seberapa jauh hasil prediksi menyimpang dari nilai sebenarnya secara rata-rata tanpa memperhatikan arah kesalahan.

2. *Root Mean Square Error* (RMSE) mengukur penyimpangan prediksi terhadap nilai aktual dengan memberi bobot lebih besar pada kesalahan besar. Rumusnya adalah:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2} \quad (2)$$

Semakin kecil nilai RMSE, semakin baik kemampuan model dalam mengikuti pola data aktual.

3. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) digunakan untuk menilai tingkat akurasi relatif dalam bentuk persentase terhadap nilai aktual. Rumusnya sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \quad (3)$$

MAPE banyak digunakan karena mudah diinterpretasikan dalam konteks persentase kesalahan.

4. *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (sMAPE) merupakan versi simetris dari MAPE yang lebih tahan terhadap skala data besar maupun kecil. Rumusnya dinyatakan sebagai:

$$sMAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \frac{2|y_t - \hat{y}_t|}{|y_t| + |\hat{y}_t|} \quad (4)$$

Nilai sMAPE memberikan ukuran proporsional terhadap tingkat deviasi, sehingga lebih stabil untuk data dengan variasi besar (Rizky et al., 2023).

Interpretasi hasil MAPE mengacu pada kriteria Lewis (1982), yaitu nilai MAPE <10% menunjukkan prediksi sangat akurat, 10–20% baik, 20–50% cukup, dan >50% kurang akurat. Dengan demikian, model dengan nilai MAE, RMSE, MAPE, dan sMAPE terendah dianggap paling akurat serta memiliki kemampuan terbaik dalam menggambarkan pola kebutuhan beras di Provinsi Jawa Tengah.

2.5 Validasi dan Pemilihan Model Terbaik

Tahap validasi dilakukan untuk menilai konsistensi dan reliabilitas hasil prediksi dari kedua model. Validasi ini mencakup dua pendekatan, yaitu:

2.5.1 Validasi Kuantitatif

Dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan MAE, RMSE, MAPE, dan sMAPE pada data pengujian. Model dengan nilai kesalahan terendah dianggap paling akurat dan efisien. Jika model SARIMAX menunjukkan hasil lebih baik, maka dapat disimpulkan bahwa faktor eksogen seperti jumlah penduduk memiliki pengaruh signifikan terhadap kebutuhan beras. Sebaliknya, jika Prophet memberikan hasil lebih baik, maka pola tren dan musiman jangka panjang menjadi faktor dominan dalam perubahan kebutuhan beras (Indriyati et al., 2024a), (Yulianty et al., 2025)

2.5.2 Validasi Kualitatif dan Manajerial

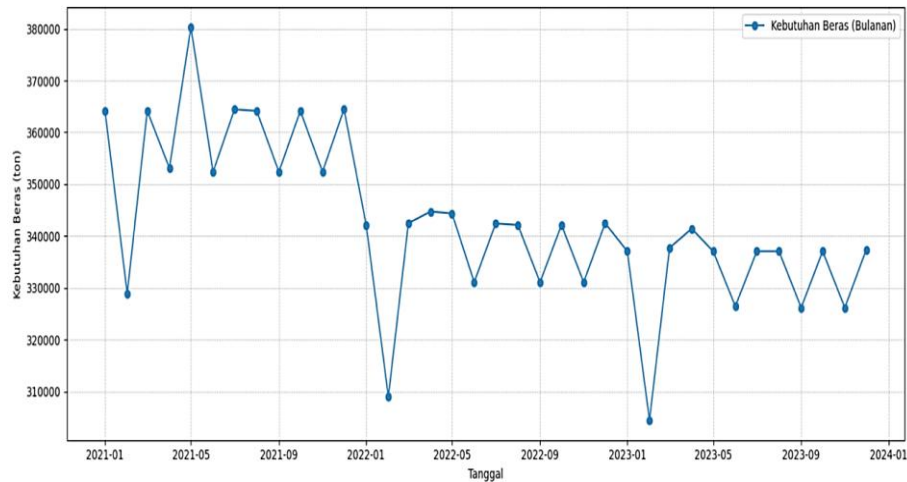
Validasi ini dilakukan melalui interpretasi hasil visualisasi grafik tren untuk memastikan kesesuaian arah perubahan prediksi dengan kondisi aktual. Model yang mampu merepresentasikan dinamika kebutuhan beras secara lebih realistis dinilai memiliki tingkat keterterapan yang lebih tinggi (Kurniawan & Putri, 2024). Selain itu, hasil penelitian juga dikaitkan dengan kebijakan pengelolaan stok dan distribusi beras sebagaimana dijelaskan oleh (Wayan Suarni, 2022) di mana hasil prediksi akurat dapat mendukung strategi penyediaan pangan daerah agar lebih efisien dan berkelanjutan.

Dengan demikian, hasil validasi ini tidak hanya digunakan untuk menilai kinerja statistik dari kedua model, tetapi juga untuk memberikan dasar empiris dalam pengambilan keputusan strategis di sektor pangan dan logistik beras di Provinsi Jawa Tengah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

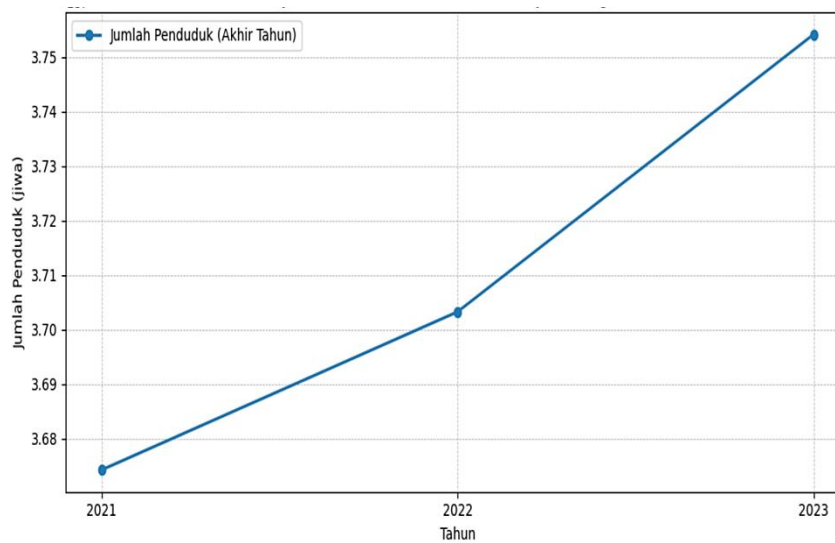
3.1 Gambaran Umum Data

Dataset yang digunakan terdiri dari dua variabel utama, yaitu kebutuhan beras bulanan (ton) dan jumlah penduduk tahunan (jiwa) di Provinsi Jawa Tengah untuk periode Januari 2021 – Desember 2023. Data bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan telah distandardisasi ke format Monthly Start (MS) agar dapat diolah sebagai deret waktu. Secara umum, tren kebutuhan beras menunjukkan pola relatif stabil dengan fluktuasi moderat di kisaran 340–370 ribu ton per bulan. Pola naik-turun yang terlihat pada Gambar 1 mengindikasikan adanya pengaruh faktor musiman, terutama pada periode pascapanen dan masa tanam ulang. Fluktuasi tajam pada awal tahun 2022 dan 2023 diduga disebabkan oleh faktor cuaca ekstrem serta distribusi stok dari daerah lain.



Gambar 1. Tren Kebutuhan Beras Bulanan – Prov Jawa Tengah (2021 – 2023)

Analisis grafik menunjukkan bahwa meskipun pola kebutuhan beras tampak berulang setiap tahun, variasinya relatif kecil antarperiode. Hal ini menandakan bahwa konsumsi beras di Jawa Tengah cenderung stabil, sehingga model peramalan non-musiman seperti Prophet atau ARIMAX berpotensi bekerja dengan baik tanpa harus mengandalkan komponen musiman eksplisit. Sementara itu, Gambar 2 memperlihatkan tren jumlah penduduk Provinsi Jawa Tengah yang meningkat secara konsisten dari 36,74 juta jiwa pada 2021 menjadi 37,18 juta jiwa pada 2023, dengan laju pertumbuhan tahunan sekitar 0,41%.

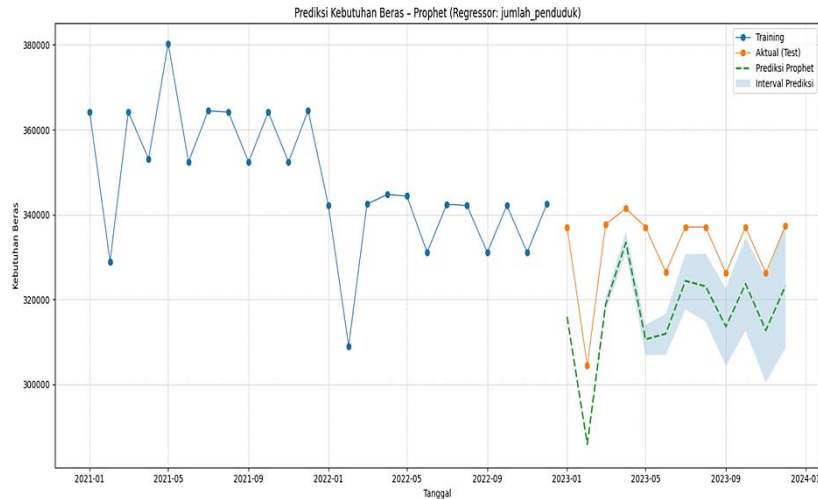


Gambar 2. Tren Jumlah Penduduk Provinsi Jawa Tengah Tahun 2021 – 2023

Kenaikan populasi yang relatif linier ini berfungsi sebagai variabel eksogen dalam model ARIMAX dan Prophet. Dengan tingkat pertumbuhan yang stabil, variabel ini diharapkan memberikan kontribusi kecil tetapi signifikan terhadap peningkatan konsumsi beras secara kumulatif.

3.2 Hasil Pemodelan Prophet

Model Prophet digunakan untuk memprediksi kebutuhan beras dengan menambahkan variabel jumlah penduduk sebagai regressor eksternal. Model dikonfigurasi menggunakan *multiplicative seasonality* untuk menyesuaikan besarnya fluktuasi terhadap nilai rata-rata, dan *changepoint prior scale* = 0.3 agar model cukup fleksibel mengikuti perubahan tren tanpa terlalu sensitif terhadap anomali data. Proses pelatihan dilakukan menggunakan 24 bulan data awal (2021–2022), sedangkan 12 bulan terakhir (2023) digunakan untuk pengujian (*hold-out validation*). Prophet menghasilkan prediksi yang mendekati pola aktual dengan interval kepercayaan yang sempit, menandakan ketidakpastian yang rendah dan kestabilan model. Hasil evaluasi menunjukkan.



Gambar 3. Prediksi Kebutuhan Beras Model Prophet

Berdasarkan Gambar 3, model Prophet berhasil mengikuti pola perubahan aktual dengan baik. Garis prediksi (warna merah) tampak mengikuti nilai aktual (warna biru) dengan interval kepercayaan yang sempit. Hal ini menunjukkan bahwa Prophet mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan jangka pendek, terutama pada periode fluktuasi di awal dan pertengahan tahun. Hasil evaluasi akurasi ditampilkan pada Tabel 1, di mana model Prophet menghasilkan nilai MAPE sebesar 4,72% — termasuk kategori “sangat akurat” menurut klasifikasi Lewis (1982).

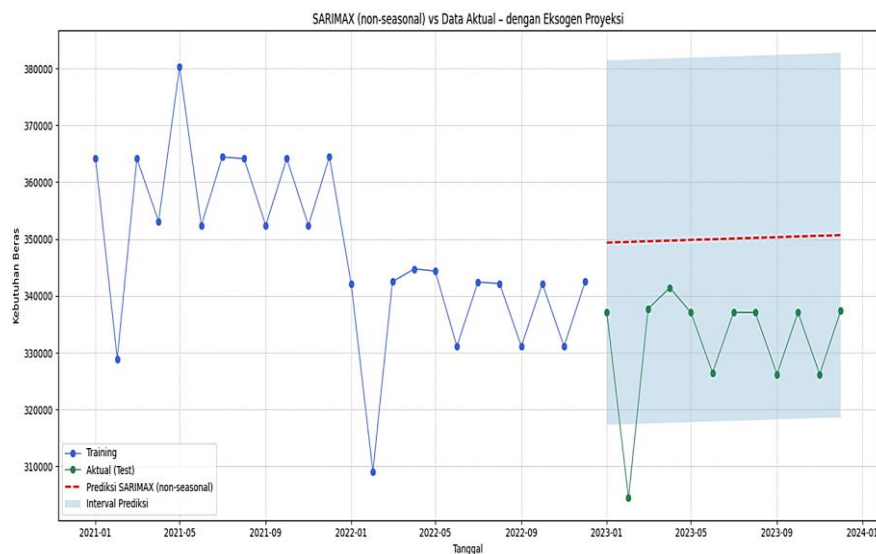
Tabel 1. Hasil Evaluasi Model Prophet

Metode	RMSE	MAE	MAPE	SMAPE
Prophet	16317,93	15643,70	4,72%	4,84%

Prophet menunjukkan performa terbaik pada pola data yang relatif stabil namun tetap memiliki variasi periodik ringan. Hal ini konsisten dengan karakteristik model yang mampu menangani tren nonlinier serta perubahan changepoint tanpa harus mengasumsikan musiman eksplisit. Dengan kata lain, Prophet secara alami mendeteksi fluktuasi kecil yang mungkin diabaikan oleh model berbasis parameter tetap seperti ARIMAX.

3.3 Hasil Pemodelan SARIMAX

Model SARIMAX (non-musiman) dikembangkan untuk menguji sejauh mana faktor jumlah penduduk sebagai variabel eksogen berpengaruh terhadap kebutuhan beras. Pemilihan parameter dilakukan otomatis melalui fungsi `auto_arima()` dengan kriteria AICc terendah; model terbaik adalah ARIMA (0, 0, 0). Meskipun sederhana, konfigurasi ini paling stabil untuk dataset dengan panjang dua tahun. Evaluasi terhadap periode pengujian (2023) menunjukkan:



Gambar 4. Prediksi Kebutuhan Beras Model SARIMAX

Berdasarkan Gambar 4, model ARIMAX menghasilkan garis prediksi yang cenderung datar dan konservatif di sekitar nilai rata-rata aktual. Interval kepercayaan yang lebih lebar dibanding Prophet menandakan ketidakpastian yang



lebih tinggi terhadap fluktuasi ekstrem. Namun, meskipun konfigurasi ARIMA(0,0,0) terlihat sangat sederhana, hasilnya tetap cukup akurat dengan nilai MAPE 5,49% seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Model SARIMAX

Metode	RMSE	MAE	MAPE	SMAPE
SARIMAX	20361,96	17918,13	5,49%	5,,30%

Fenomena ini dapat dijelaskan dari karakteristik data: kebutuhan beras di Jawa Tengah bersifat stabil dan minim tren jangka panjang, sehingga bahkan model tanpa autokorelasi pun dapat menghasilkan prediksi yang akurat. Nilai MAPE yang relatif rendah dari ARIMA(0,0,0) menunjukkan bahwa dominasi variabilitas data lebih disebabkan oleh fluktuasi acak musiman (noise) daripada tren struktural. Dengan kata lain, keberhasilan model sederhana ini bukan karena kompleksitas parameter, melainkan karena data historis beras di Jawa Tengah memiliki kestabilan tinggi perubahan antarbulan relatif kecil dan tidak membentuk pola autoregresif yang kuat.

Namun demikian, kemungkinan lain yang juga perlu dipertimbangkan adalah keterbatasan algoritma auto-arima() dalam mendeteksi komponen musiman ketika data historis terlalu pendek (kurang dari 36 observasi). Pada kondisi seperti ini, parameter musiman tidak dapat diestimasi secara signifikan, sehingga model cenderung memilih konfigurasi dasar (0,0,0). Hal ini sejalan dengan temuan (Primawati et al., 2023) bahwa model musiman pada dataset pendek sering kali menghasilkan estimasi parameter yang tidak stabil.

3.4 Perbandingan Kinerja Model

Perbandingan kinerja dilakukan untuk menilai efektivitas dua model peramalan, yaitu Prophet dan ARIMAX, dalam memprediksi kebutuhan beras di Provinsi Jawa Tengah. Evaluasi dilakukan menggunakan empat metrik utama, yakni RMSE, MAE, MAPE, dan SMAPE. Hasil perbandingan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa Prophet memiliki kinerja paling baik dengan nilai MAPE sebesar 4,72%, sedangkan ARIMAX menghasilkan MAPE 5,49%. Menurut klasifikasi Lewis (1982), kedua nilai ini termasuk kategori “baik” hingga “sangat baik”, dengan Prophet unggul tipis pada seluruh indikator akurasi.

Tabel 3. Perbandingan Model Prophet dan SARIMAX

Metode	RMSE	MAE	MAPE	SMAPE	Klasifikasi Akurasi
SARIMAX	20361,96	17918,13	5,49%	5,,30%	Baik
Prophet	16317,93	15463,70	4,72%	4,84%	Sangat Baik

Hasil ini menunjukkan bahwa Prophet lebih adaptif terhadap variasi jangka pendek dan perubahan tren nonlinier dibandingkan SARIMAX. Pendekatan Prophet yang berbasis changepoint detection dan additive seasonality memungkinkan model menyesuaikan perubahan kecil dalam pola konsumsi beras antarbulan. Sebaliknya, SARIMAX yang terbentuk sebagai ARIMA(0,0,0) dengan variabel eksogen populasi bersifat lebih sederhana, sehingga prediksinya cenderung konstan di sekitar nilai rata-rata.

Meskipun demikian, kinerja SARIMAX tetap tergolong baik dengan tingkat kesalahan di bawah 6%, yang mengindikasikan bahwa data kebutuhan beras di Jawa Tengah relatif stabil dan tidak memiliki pola musiman kuat. Prophet tetap dipilih sebagai model terbaik karena menghasilkan tingkat kesalahan terendah dan interval prediksi yang lebih sempit, sehingga lebih sesuai untuk memproyeksikan kebutuhan beras dalam periode data pendek dengan fluktuasi ringan.

3.5 Hasil Prediksi Menggunakan Model Terbaik

Berdasarkan hasil evaluasi pada bagian sebelumnya, model Prophet ditetapkan sebagai model terbaik untuk memprediksi kebutuhan beras di Provinsi Jawa Tengah. Model ini menunjukkan tingkat akurasi tertinggi dibandingkan SARIMAX, dengan nilai MAPE sebesar 4,72%, yang termasuk dalam kategori sangat akurat menurut klasifikasi Lewis (1982). Prophet mampu merepresentasikan pola tren dan musiman dengan baik, serta menghasilkan interval kepercayaan yang relatif sempit, menandakan tingkat keyakinan model yang tinggi terhadap hasil estimasinya.

Hasil peramalan menggunakan model terbaik ini dilakukan untuk memperkirakan kebutuhan beras pada periode Januari 2024 hingga Desember 2025 selama 24 bulan ke depan. Periode tersebut dipilih untuk memberikan gambaran proyeksi jangka pendek–menengah yang dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan ketersediaan dan distribusi pangan daerah. Prediksi dilakukan dengan memanfaatkan data historis kebutuhan beras serta proyeksi jumlah penduduk sebagai variabel eksogen, sehingga hasilnya lebih adaptif terhadap dinamika populasi.

Secara umum, hasil peramalan menunjukkan bahwa kebutuhan beras cenderung berfluktuasi setiap bulan dengan pola musiman yang masih konsisten dari tahun ke tahun. Fluktuasi ini terlihat dari adanya kenaikan signifikan pada bulan Mei dan Oktober 2024, kemudian diikuti penurunan pada awal tahun 2025 yang kembali meningkat menjelang pertengahan tahun. Kondisi tersebut menggambarkan pengaruh siklus panen dan distribusi pasokan antarwilayah, di mana periode awal tahun umumnya menunjukkan penurunan permintaan akibat tersedianya stok pascapanen, sementara menjelang pertengahan tahun terjadi peningkatan kebutuhan seiring berkurangnya cadangan di tingkat konsumen.

**Tabel 4.** Hasil Prediksi 24 Bulan Ke Depan Dengan Model Terbaik

Bulan	2024	2025
Januari	295.071,47	274.942,98
Februari	265.562,04	255.654,75
Maret	300.056,23	276.425,51
April	287.311,10	270.812,94
Mei	317.722,53	286.927,00
Juni	296.695,96	271.650,14
Juli	305.598,88	279.061,65
Agustus	306.632,86	279.217,34
September	301.019,71	272.804,46
Oktober	307.898,24	278.963,53
November	300.046,99	271.268,19
Desember	306.045,33	276.966,80

Berdasarkan hasil prediksi pada Tabel 4 tersebut, kebutuhan beras di Provinsi Jawa Tengah diperkirakan akan berfluktuasi dalam kisaran 255–318 ribu ton per bulan selama tahun 2024, dan berada pada kisaran 255–286 ribu ton per bulan pada tahun 2025. Pola ini menunjukkan bahwa kebutuhan beras relatif stabil namun tetap mengalami pola naik–turun musiman, dengan penurunan di awal tahun dan peningkatan pada pertengahan hingga akhir tahun. Kecenderungan tersebut konsisten dengan pola distribusi pangan dan periode panen raya, di mana ketersediaan stok beras di pasar menyebabkan kebutuhan bulanan relatif menurun, sementara menjelang musim tanam berikutnya kebutuhan kembali meningkat.

Dengan demikian, model Prophet dinilai layak digunakan dalam sistem early warning kebutuhan beras, karena mampu memberikan gambaran realistik mengenai fluktuasi permintaan pangan. Implementasi model ini dapat membantu instansi pemerintah daerah dalam melakukan antisipasi dini terhadap potensi defisit atau surplus pasokan, sehingga kebijakan distribusi beras dapat lebih responsif dan tepat sasaran.

3.6 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik model Prophet maupun SARIMAX mampu memberikan performa prediksi yang baik terhadap kebutuhan beras di Provinsi Jawa Tengah, dengan nilai MAPE masing-masing 4,72% dan 5,49% yang termasuk kategori sangat akurat. Model Prophet terbukti lebih unggul karena mampu menangkap pola tren dan fluktuasi musiman secara lebih halus dengan interval kepercayaan yang sempit, menunjukkan tingkat kepercayaan tinggi terhadap hasil prediksi. Kemampuan adaptif Prophet terhadap perubahan tren jangka pendek menjadi kelebihan utama dibandingkan SARIMAX, terutama pada data berdurasi pendek seperti dalam penelitian ini. Sementara itu, SARIMAX memberikan keunggulan dari sisi interpretabilitas, karena dapat menjelaskan kontribusi variabel eksogen — dalam hal ini jumlah penduduk terhadap perubahan kebutuhan beras dari waktu ke waktu.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa Prophet lebih sesuai digunakan untuk peramalan jangka pendek berbasis data bulanan, sedangkan SARIMAX lebih tepat untuk analisis kebijakan jangka menengah yang membutuhkan pemahaman hubungan antarvariabel. Kedua model saling melengkapi: Prophet dapat digunakan untuk membangun sistem pemantauan prediktif berbasis data real-time, sementara SARIMAX dapat menjadi alat evaluasi yang membantu pemerintah daerah memahami sensitivitas permintaan beras terhadap pertumbuhan penduduk. Dengan tingkat akurasi di bawah 6%, kedua model layak diimplementasikan dalam sistem perencanaan ketahanan pangan daerah, guna membantu pengambilan keputusan dalam pengadaan, distribusi, serta perumusan kebijakan stabilisasi harga beras di Provinsi Jawa Tengah. (Indriyati et al., 2024b)

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja model SARIMAX dan Prophet dalam memprediksi kebutuhan beras di Provinsi Jawa Tengah dengan mempertimbangkan variabel eksogen jumlah penduduk. Berdasarkan hasil analisis data bulanan periode 2021–2023, kedua model menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik dengan nilai MAPE di bawah 6%. Model Prophet memberikan hasil terbaik dengan MAPE sebesar 4,72%, lebih rendah dibandingkan SARIMAX sebesar 5,49%. Hal ini menunjukkan bahwa Prophet lebih mampu menyesuaikan perubahan tren dan pola musiman secara dinamis, sementara SARIMAX tetap unggul dalam menjelaskan pengaruh variabel eksogen terhadap kebutuhan beras. Secara keseluruhan, Prophet dinilai lebih optimal untuk peramalan jangka pendek berbasis data bulanan, sedangkan SARIMAX lebih sesuai untuk analisis hubungan sebab-akibat dalam konteks kebijakan demografis dan ketahanan pangan. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah dalam memperkirakan kebutuhan beras secara periodik, mengantisipasi fluktuasi permintaan, serta merancang strategi distribusi dan pengadaan yang lebih efisien, dengan potensi pengembangan lebih lanjut melalui penambahan variabel eksternal seperti curah hujan, harga beras, dan produksi pertanian.



REFERENCES

- Berliana, M. (2023). Analisa Peramalan Data Covid Indonesia Menggunakan Algoritma Prophet. *Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Dwi Ariyanti, S., Nabila, U., Rahmawati, L., Syariah, M. E., Ampel, S., Pascasarjana, D., Syariah, E., & Surabaya, I. (2024). Pemenuhan Kebutuhan Produksi Beras Nasional Dalam Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Menurut Perspektif Ekonomi Islam Fulfilling National Rice Production Needs in Improving Public Welfare According to an Islamic Economic Perspective. *Jurnal Ekonomi Syariah Dan Bisnis*, 7(1). <https://doi.org/10.31949/maro.v7i1.9121>
- Fadhila Fiqa, H., Ratna Dewi, A., & Pandiyya, R. (2024). Perbandingan Metode ARIMA dan Prophet dalam Prediksi Harga Cabai Rawit di Provinsi Jawa Timur. *Seminar Nasional Sains Data, 2024*.
- Indriyati, R., Burhanuddin, A., & Utami, A. (2024b). Komparasi Sarimax dan Prophet untuk Prediksi Tingkat Penghunian Kamar Hotel Jawa Tengah. *Techno.COM*, 23(2), 294–305.
- Komang, N., Mita, A., Fajar Siddiq, M., Laurnt, A., Erviana, R., Kurniawan, R., & Statistika, P. (2024). Optimalisasi Ketahanan Pangan: Perbandingan Metode Machine Learning dan Time Series dalam Memprediksi Produksi Padi di Jawa Tengah. *Seminar Nasional Sains Data, 2024*.
- Kurniawan, A., & Putri, E. P. (2024). Analisa Perencanaan Persediaan Guna Mengatasi Kelebihan Stok Beras pada UD Berkah Niaga Pangan. *SURYA TEKNIKA*, 11(2), 634–645.
- Muzakki, M. A., Azra Sabila, M., Sundari, S., Wisnuadhi, B., Komputer, J. T., Informatika, D., Bandung, N., & Barat, K. B. (2021). Analisis Algoritma Prophet untuk Memprediksi Harga Pangan di Kota Bandung. *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*, 4–5.
- Nurwahdania, S., & Sulistijanti, W. (2020). *Prediksi Produksi Beras Di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Musiman Autoregressive Terintegrasi Moving Average Dengan Metode Exogenous Input (SARIMAX)*. *Prosiding Seminar Edusainstech*, 4.
- Primawati, A., Sukaesih, I., #2, S., #3, A., & Astuti, D. A. (2023). Perbandingan Kinerja LSTM dan Prophet untuk Prediksi Deret Waktu (Studi Kasus Produksi Susu Sapi Harian). (*Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika*), 9(3). <https://doi.org/10.26418/jp.v9i3.72031>
- Putri, A. D., Crisanty, , Tengku Mashita, & Haya, A. (2024). Peramalan Produksi Beras Indonesia Tahun 2024: Pemenuhan Target Produksi Beras Nasional dan Upaya Mencapai Kemandirian Pangan. *Seminar Nasional Official Statistics 2024*.
- Rahmawati, H. D. (2024). Implementasi Model Prophet Untuk Peramalan Jumlah Penumpang Harian Pesawat Citilink Bengkulu-Jakarta Dan Jakarta-Bengkulu Pada Periode Pandemi. *Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Riestiansyah, F., Damayanti, D., Reswara, M., & Susetyoko, R. (2022). Perbandingan metode ARIMA dan ARIMAX dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan Nusantara di Pulau Bali. *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia & Jaringan*, 7(2). <http://dx.doi.org/10.30811/jim.v7i2.3336>
- Rizky, D., Roosaputri, H., & Dewi, C. (2023). Perbandingan Algoritma ARIMA, Prophet, dan LSTM dalam Prediksi Penjualan Tiket Wisata Taman Hiburan (Studi Kasus: Saloka Theme Park). *Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer & Manajemen)*, 4(3), 507–517.
- Wayan Suarni, N. (2022). Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Beras di Provinsi Bali Tahun 2020 Analysis of Rice Availability and Demand in Bali Province on 2020. *Jurnal Manajemen Agribisnis*, 10(8). <https://doi.org/10.24843/JMA.2022.v10.i01.p08>
- Wibowo, S. (2023). Penerapan Metode ARIMA dan SARIMA Pada Peralaman Penjualan Telur Ayam Pada PT Agromix Lestari Group. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 2(1), 33–40. <https://doi.org/10.55826/tmit.v2i1.85>
- Yulianti, R., Tri Amanda, N., Notodiputro, K. A., Angraini, Y., Nissa, L., Mualifah, A., Yulianti, R., Amanda, N. T., Notodiputro, K. A., Angraini, Y., & Mualifah, L. N. A. (2025). Comparison Of Sarima And Sarimax Methods For Forecasting Harvested Dry Grain Prices In Indonesia. *Journal of Mathematics and Its Applications*, 19(1), 319–0330. <https://doi.org/10.30598/barekengvol19iss1pp0319-0330>
- Yulianty, S., Mangku, W., & Budiarti, R. (2025). *Comparing the Accuracy of Markov Switching-AR and Prophet Models in Predicting the Blue Bird Stock Prices*. 9(2), 643–658. <https://doi.org/10.31764/jtam.v9i2.30096>