PENERAPAN MODEL ARIMAX UNTUK PERAMALAN PRODUKSI TELUR AYAM BURAS DI JAWA TIMUR

Rizky Ramadhani, Rizky Aditya Nugroho, Achmad Mufliq
Sistem Informasi, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo
Jl. Lingkar Timur KM 5,5, Kecamatan Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Indonesia
21422004.student@unusida.ac.id

ABSTRAK

Produksi telur ayam buras merupakan salah satu komoditas peternakan yang berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani masyarakat di Provinsi Jawa Timur. Namun, produksi telur ayam buras menunjukkan fluktuasi dari tahun ke tahun yang diduga dipengaruhi oleh perubahan populasi ayam buras, sehingga menyulitkan perencanaan produksi. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan produksi telur ayam buras di Provinsi Jawa Timur serta mengidentifikasi pengaruh populasi ayam buras terhadap produksi telur ayam buras. Metode yang digunakan adalah *Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables* (ARIMAX) dengan populasi ayam buras sebagai variabel eksogen. Data yang digunakan berupa data sekunder tahunan periode 2014–2024 yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS). Tahapan penelitian meliputi uji stasioneritas, identifikasi model, estimasi parameter, uji diagnostik, dan evaluasi akurasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Root Mean Squared Error* (RMSE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ARIMAX(1,1,1) menghasilkan nilai MAPE sebesar 3,93% dan RMSE sebesar 1035,59 yang termasuk kategori peramalan sangat baik. Hasil peramalan menunjukkan produksi telur ayam buras cenderung stabil dan meningkat secara perlahan pada periode mendatang.

Kata kunci : *Produksi Telur Ayam Buras, ARIMAX, Peramalan, Time Series, Populasi Ayam Buras*

1. PENDAHULUAN

Sektor peternakan memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan nasional, khususnya dalam penyediaan sumber protein hewani. Telur ayam buras merupakan salah satu komoditas peternakan yang banyak dikonsumsi masyarakat karena harganya relatif terjangkau dan memiliki kandungan gizi yang tinggi. Di Provinsi Jawa Timur, ayam buras masih banyak dibudidayakan oleh peternak rakyat sehingga produksi telur ayam buras memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perekonomian daerah dan ketersediaan pangan [1] [2].

Namun demikian, produksi telur ayam buras di Provinsi Jawa Timur menunjukkan fluktuasi dari tahun ke tahun. Fluktuasi tersebut diduga dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah perubahan populasi ayam buras. Ketidakstabilan produksi ini dapat berdampak pada ketersediaan telur di pasar serta menyulitkan pemerintah daerah dan peternak dalam menyusun perencanaan produksi jangka menengah dan jangka panjang [1] [3]. Oleh karena itu, diperlukan analisis runtun waktu yang mampu menggambarkan pola perkembangan produksi serta mengakomodasi pengaruh faktor populasi ayam buras secara kuantitatif.

Peramalan produksi berbasis data runtun waktu (*time series*) banyak digunakan karena mampu menangkap pola historis data [4]. Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan metode yang umum digunakan, namun bersifat univariat sehingga belum mempertimbangkan pengaruh faktor eksternal [5]. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables* (ARIMAX) dengan memasukkan populasi ayam buras sebagai variabel eksogen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola produksi telur ayam buras, mengidentifikasi pengaruh populasi ayam buras terhadap produksi telur ayam buras, serta meramalkan produksi telur ayam buras di Provinsi Jawa Timur. Hasil peramalan dievaluasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Root Mean Squared Error* (RMSE) sebagai dasar pertimbangan dalam perencanaan dan pengambilan kebijakan di sektor peternakan [6] [7] .

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang terkait dengan penerapan metode ARIMAX menunjukkan bahwa penambahan variabel eksogen mampu meningkatkan akurasi peramalan dibandingkan model univariat. Penelitian oleh Suseno dan Suryo Wibowo menerapkan metode ARIMA dan SARIMA dalam peramalan penjualan telur ayam dan menunjukkan bahwa pendekatan runtun waktu efektif dalam memodelkan data telur ayam yang bersifat fluktuatif dan musiman [2]. Namun, penelitian tersebut masih menggunakan pendekatan univariat. Studi lain juga menegaskan bahwa meskipun ARIMA mampu memberikan gambaran awal terhadap dinamika produksi peternakan, keterbatasan model univariat mendorong perlunya pengembangan dengan memasukkan variabel pendukung yang relevan, seperti populasi ternak dan faktor produksi [1] [8].

Penggunaan metode ARIMAX dengan variabel eksogen juga diterapkan pada penelitian peramalan komoditas peternakan yang lebih kompleks, termasuk

pendekatan hibrida ARIMAX–LSTM, dan terbukti mampu meningkatkan akurasi peramalan berdasarkan nilai MAPE [7]. Meskipun penelitian tersebut berfokus pada peramalan harga dan menggunakan model hibrida, hasilnya menunjukkan bahwa ARIMAX efektif dalam memodelkan pengaruh variabel eksternal. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan metode ARIMAX dengan memasukkan populasi ayam buras sebagai variabel eksogen untuk meramalkan produksi telur ayam buras di Jawa Timur, dengan tetap mempertahankan interpretabilitas model sesuai dengan ruang lingkup penelitian skripsi.

2.2. Produksi Telur Ayam Buras

Ayam buras merupakan ayam lokal yang umumnya dipelihara oleh masyarakat dengan sistem pemeliharaan sederhana dan skala usaha kecil hingga menengah. Produksi telur ayam buras sangat dipengaruhi oleh jumlah ayam betina produktif, umur ayam, kualitas pakan, serta kondisi kesehatan ternak. Selain itu, faktor lingkungan seperti iklim dan manajemen pemeliharaan juga berperan dalam menentukan tingkat produksi telur [3] [4].

Produksi telur ayam buras bersifat fluktuatif karena dipengaruhi oleh kondisi biologis ayam dan faktor eksternal lainnya. Oleh sebab itu, analisis data historis produksi telur ayam buras menjadi penting untuk memahami pola perubahan produksi dari waktu ke waktu. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam melakukan peramalan produksi pada periode berikutnya [1] [2].

2.3. Populasi Ayam Buras

Populasi ayam buras merupakan salah satu indikator utama yang menentukan kapasitas produksi telur ayam buras. Semakin besar jumlah populasi ayam buras betina produktif, maka potensi produksi telur yang dihasilkan juga semakin tinggi. Sebaliknya, penurunan populasi ayam buras dapat berdampak langsung terhadap penurunan produksi telur [3] [4].

Perubahan populasi ayam buras dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti tingkat permintaan pasar, ketersediaan pakan, sistem pemeliharaan, serta kebijakan pemerintah di bidang peternakan. Oleh karena itu, populasi ayam buras dipandang sebagai variabel eksternal yang relevan untuk dimasukkan ke dalam model peramalan produksi telur ayam buras [2]

2.4. Python

Python digunakan dalam penelitian ini sebagai tools utama untuk pengolahan data dan pemodelan runtun waktu karena bersifat open-source dan didukung oleh pustaka analisis statistik yang lengkap. Pustaka Pandas dan NumPy digunakan untuk pengelolaan data dan perhitungan numerik, sedangkan Statsmodels dimanfaatkan dalam pemodelan ARIMAX serta pengujian statistik yang diperlukan dalam analisis runtun waktu [6] [4].

2.5. Metode ARIMAX

Metode *Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables* (ARIMAX) merupakan pengembangan dari metode ARIMA dengan menambahkan satu atau lebih variabel eksogen. Metode ini memungkinkan pemodelan hubungan antara variabel dependen dengan faktor eksternal yang memengaruhinya. Dengan memasukkan variabel eksogen yang relevan, ARIMAX mampu meningkatkan akurasi peramalan dibandingkan metode univariat [6].

Dalam penelitian ini, ARIMAX digunakan untuk memodelkan hubungan antara produksi telur ayam buras sebagai variabel dependen dan populasi ayam buras sebagai variabel eksogen. Penggunaan metode ARIMAX diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai pola produksi telur ayam buras di Provinsi Jawa Timur. Secara umum, model ARIMAX dapat dituliskan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$Yt = c + \sum_{i=1}^{p} \phi iYt - i + \sum_{j=1}^{q} \theta j\varepsilon t - j + \sum_{k=1}^{m} \beta_k X_{k,t} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Model ARIMAX digunakan dalam penelitian ini karena mampu menangkap hubungan antara data historis produksi telur ayam buras dan faktor eksternal yang memengaruhinya, sehingga diharapkan menghasilkan peramalan yang lebih akurat dibandingkan metode univariat [9].

2.6. Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) merupakan proses memperkirakan nilai suatu variabel pada periode mendatang berdasarkan pola data historis yang telah diamati sebelumnya. Dalam konteks penelitian ini, peramalan digunakan untuk memprediksi produksi telur ayam buras di Provinsi Jawa Timur berdasarkan data produksi masa lalu serta pengaruh variabel eksternal berupa populasi ayam buras [10].

Metode peramalan berbasis data runtun waktu (*time series*) mengasumsikan bahwa pola historis data, seperti tren dan fluktuasi, akan berlanjut pada periode berikutnya. Metode ARIMAX merupakan salah satu metode *time series forecasting* yang mengombinasikan komponen autoregressive (AR), differencing (I), moving average (MA), serta variabel eksogen (X) [4] [6].

2.7. Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan model peramalan yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, evaluasi model dilakukan dengan membandingkan nilai aktual produksi telur ayam buras dengan nilai hasil peramalan menggunakan beberapa model kesalahan (*error metrics*). Evaluasi model yang digunakan dalam penelitian ini ada dua indikator kesalahan peramalan, yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Root Mean Squared Error* (RMSE). Kedua evaluasi model ini dipilih karena mampu memberikan gambaran yang komprehensif

mengenai tingkat kesalahan peramalan, baik dalam bentuk persentase maupun besarnya kesalahan absolut [4] [11].

3. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini memuat metode yang digunakan pada penelitian yang tahap penelitiannya dilakukan secara sistematis dan berurutan untuk memastikan bahwa model peramalan yang dihasilkan memenuhi asumsi statistik serta memiliki tingkat akurasi yang baik.

Setiap tahapan saling berkaitan dan menjadi dasar bagi tahapan berikutnya, mulai dari pengumpulan data hingga pengujian kelayakan model sebelum digunakan untuk peramalan [10] [12].

3.1. Pengumpulan Data

Tahap awal dalam penelitian ini adalah pengumpulan data produksi telur ayam buras dan populasi ayam buras di Provinsi Jawa Timur. Data diperoleh dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) yang bersifat valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Data yang dikumpulkan berupa data tahunan dengan periode pengamatan dari tahun 2014 hingga 2024. Berikut merupakan sampel data produksi telur ayam buras dan populasi ayam buras di provinsi Jawa Timur [13].

Tabel 1. Sampel Data Produksi Telur Ayam Buras

Tahun	produksi_telur	populasi_ayam
2014	19247.00	34539123
2015	20262.26	35728314
2016	20764.44	36490697
….	….	….
2024	21347.16	20971160

Dari tabel 1 merupakan sampel data yang dikumpulkan meliputi data produksi telur ayam buras dan data populasi ayam buras di Provinsi Jawa Timur dengan periode pengamatan yang sama. Setelah data diperoleh, dilakukan seleksi data untuk memastikan kesesuaian periode pengamatan dan kelengkapan data. Data yang tidak sesuai dengan periode penelitian atau tidak lengkap tidak digunakan dalam proses analisis. Tahap ini bertujuan untuk menjamin kualitas data yang akan digunakan pada tahapan selanjutnya.

3.2. Pra-pemrosesan Data

Pada tahap pra-pemrosesan data, data produksi telur ayam buras dan populasi ayam buras yang telah dikumpulkan disusun dalam bentuk runtun waktu (*time series*) berdasarkan urutan tahun pengamatan. Penyusunan data ini bertujuan untuk memudahkan analisis pola historis dan proses pemodelan [4].

Selanjutnya dilakukan pemeriksaan terhadap data untuk memastikan tidak terdapat nilai yang hilang (*missing value*) maupun ketidakkonsistenan data. Apabila data menunjukkan sifat tidak stasioner, maka dilakukan proses *differencing* untuk menghilangkan tren dan menstabilkan rata-rata data. Berikut merupakan rumus untuk melakukan proses *differencing*:

$$Y_t' = Y_t - Y_{t-1} \tag{2}$$

Differencing digunakan untuk menghilangkan tren pada data runtun waktu sehingga data menjadi lebih stabil. Proses ini dapat dilakukan lebih dari satu kali apabila data belum memenuhi sifat stasioner [10].

3.3. Uji Stasioneritas

Uji stasioneritas dilakukan untuk mengetahui apakah data runtun waktu yang digunakan telah memenuhi sifat stasioner, yaitu memiliki nilai rata-rata dan varians yang konstan sepanjang waktu. Stasioneritas merupakan salah satu asumsi penting dalam pemodelan ARIMAX karena memengaruhi kestabilan dan keakuratan model. Dalam penelitian ini, uji stasioneritas dilakukan menggunakan Augmented Dickey-Fuller (ADF) Berikut merupakan Rumus ADF:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{k} \delta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \tag{3}$$

Dalam penelitian ini, uji stasioneritas dilakukan menggunakan metode *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Apabila hasil uji ADF menunjukkan bahwa data belum stasioner, maka dilakukan proses diferensiasi (*differencing*) untuk menghilangkan tren atau pola musiman yang terdapat dalam data [14]. Proses diferensiasi dilakukan hingga data memenuhi sifat stasioner dan siap digunakan pada tahap identifikasi model.

3.4. Identifikasi Model ARIMAX

Setelah data dinyatakan stasioner, tahap selanjutnya adalah identifikasi model ARIMAX. Identifikasi model bertujuan untuk menentukan orde parameter autoregressive (p) dan moving average (q) yang sesuai dengan karakteristik data [7].

Penentuan nilai p dan q dilakukan dengan menganalisis pola grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Pola pemotongan (*cut off*) atau peluruhan (*tail off*) pada grafik ACF dan PACF digunakan sebagai dasar dalam menentukan beberapa kandidat model ARIMAX yang akan diuji lebih lanjut [15] [16].

3.5. Estimasi Parameter Model

Tahap estimasi parameter bertujuan untuk memperoleh nilai koefisien dari setiap parameter dalam model ARIMAX yang telah diidentifikasi. Proses estimasi dilakukan dengan memasukkan produksi telur ayam buras sebagai variabel dependen dan populasi ayam buras sebagai variabel eksogen dengan rumus sebagai berikut:

$$Y_t = c + \sum_{i=1}^{p} \phi_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \theta_j \varepsilon_{t-j} + \beta X_t + \varepsilon_t \tag{4}$$

Parameter yang dihasilkan kemudian diuji signifikansinya untuk memastikan bahwa setiap parameter memiliki kontribusi yang signifikan terhadap model. Model dengan parameter yang signifikan dan stabil dipertimbangkan sebagai model yang layak untuk digunakan pada tahap berikutnya [7].

3.6. Uji Diagnostik Model

Uji diagnostik model dilakukan untuk memastikan bahwa model ARIMAX yang dihasilkan telah memenuhi asumsi statistik yang diperlukan. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap residual model untuk memastikan bahwa residual bersifat acak, berdistribusi normal, dan tidak mengandung autokorelasi kita bisa melakukan uji diagnostic tersebut dengan rumus seperti berikut:

$$Q = n(n+2)\sum_{k=1}^{m}\frac{\rho_k^2}{n-k} \quad (5)$$

Uji diagnostik dilakukan melalui analisis grafik residual serta uji statistik, seperti uji Ljung-Box. Model yang memenuhi kriteria uji diagnostik dinyatakan layak dan dapat digunakan untuk proses peramalan produksi telur ayam buras pada tahap selanjutnya [15].

3.7. Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dan kinerja model ARIMAX dalam memprediksi produksi telur ayam buras. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan nilai aktual produksi telur ayam buras dengan nilai hasil peramalan yang dihasilkan oleh model. Semakin kecil selisih antara nilai aktual dan nilai peramalan, maka semakin baik kemampuan model dalam merepresentasikan pola data historis.

Dalam penelitian ini, evaluasi model menggunakan dua bentuk evaluasi model kesalahan, yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Root Mean Squared Error* (RMSE). MAPE digunakan untuk mengukur kesalahan peramalan secara relatif dalam bentuk persentase, sehingga memudahkan interpretasi tingkat akurasi model. Sementara itu, RMSE digunakan untuk mengukur besarnya kesalahan peramalan secara absolut dengan memberikan penalti yang lebih besar terhadap kesalahan yang bernilai besar [4].

a. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)
   Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan kesalahan yang menyatakan rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan nilai hasil peramalan dalam bentuk persentase. MAPE banyak digunakan karena hasilnya mudah diinterpretasikan dan tidak bergantung pada satuan data.

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t}\right| \times 100 \quad (6)$$

MAPE menunjukkan persentase kesalahan peramalan produksi telur ayam buras. Nilai MAPE yang kecil menunjukkan bahwa hasil peramalan mendekati data actual. MAPE menunjukkan seberapa besar kesalahan peramalan relatif terhadap nilai aktual. Nilai MAPE yang semakin kecil menunjukkan bahwa hasil peramalan semakin mendekati nilai aktual. Secara umum, kriteria interpretasi nilai MAPE dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Nilai MAPE

No	Rentang Nilai MAPE	Kategori Tingkat Akurasi
1	MAPE < 10%	Peramalan sangat baik
2	10% ≤ MAPE < 20%	Peramalan baik
3	20% ≤ MAPE < 50%	Peramalan cukup
4	MAPE ≥ 50%	Peramalan kurang baik

Dalam tabel 2 pada penelitian ini, MAPE digunakan untuk memberikan gambaran tingkat akurasi model ARIMAX dalam memprediksi produksi telur ayam buras secara relatif, sehingga memudahkan dalam membandingkan performa beberapa model kandidat.

b. *Root Mean Squared Error* (RMSE).
   Root Mean Squared Error (RMSE) merupakan kesalahan yang diperoleh dari akar kuadrat rata-rata kuadrat selisih antara nilai aktual dan nilai hasil peramalan. RMSE digunakan karena memberikan penalti yang lebih besar terhadap kesalahan yang bernilai besar, sehingga sensitif terhadap *outlier* atau kesalahan ekstrem. Secara matematis, RMSE dirumuskan sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(Y_t - \hat{Y}_t)^2} \quad (7)$$

Nilai RMSE yang kecil menunjukkan bahwa selisih antara nilai aktual dan nilai hasil peramalan relatif kecil. Keunggulan RMSE dibandingkan MSE adalah hasil evaluasi RMSE memiliki satuan yang sama dengan data asli, sehingga lebih mudah diinterpretasikan dalam konteks produksi telur ayam buras [6].

3.8. Peramalan (*Forecasting*)

Tahap akhir dalam penelitian ini adalah melakukan peramalan produksi telur ayam buras menggunakan model ARIMAX yang telah diperoleh dari tahap evaluasi. Peramalan dilakukan untuk memprediksi nilai produksi telur ayam buras pada periode selanjutnya berdasarkan pola data historis serta pengaruh variabel eksogen berupa populasi ayam buras.

Proses peramalan dilakukan dengan memasukkan data historis produksi telur ayam buras dan data populasi ayam buras ke dalam model ARIMAX. Hasil peramalan yang diperoleh kemudian

dianalisis untuk melihat kecenderungan peningkatan atau penurunan produksi telur ayam buras pada periode mendatang. Hasil peramalan ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna sebagai dasar pertimbangan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan di sektor peternakan ayam buras di Provinsi Jawa Timur.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data produksi telur ayam buras dan populasi ayam buras di Provinsi Jawa Timur periode 2014–2024 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Data disusun dalam bentuk runtun waktu (*time series*) tahunan.

Tabel 3. Sampel Data Penelitian

Tahun	Produksi Telur (ton)	Populasi Ayam (ekor)
2014	19.247,00	34.539.123
2015	20.262,26	35.728.314
2016	20.764,44	36.490.697
2017	20.881,52	36.439.200
2018	20.149,52	36.609.094
2020	20.192,89	37.577.656
2021	20.381,21	36.998.104
2022	21.329,50	38.488.366
2023	21.798,70	38.488.366
2024	21.347,16	20.971.160

Pada tabel 3 data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data produksi telur ayam buras dan populasi ayam buras di Provinsi Jawa Timur periode 2014–2024 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Data disusun dalam bentuk runtun waktu (*time series*) tahunan.

Berdasarkan data lima tahun pertama (2014–2018), produksi telur ayam buras mengalami peningkatan dari 19.247,00 ton pada tahun 2014 menjadi 20.881,52 ton pada tahun 2017, kemudian mengalami penurunan pada tahun 2018 menjadi 20.149,52 ton. Pada periode lima tahun terakhir (2020–2024), produksi telur ayam buras cenderung meningkat hingga mencapai 21.798,70 ton pada tahun 2023, sebelum mengalami sedikit penurunan pada tahun 2024 menjadi 21.347,16 ton.

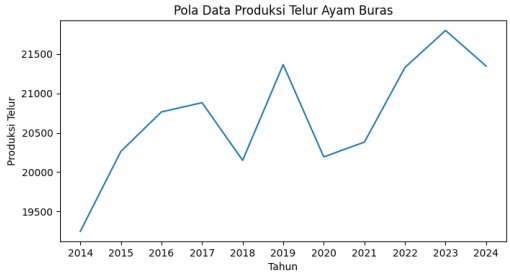
4.2. Hasil Pra-pemrosesan Data

Tabel 4. Hasil Pra-pemrosesan Data

Tahun	Produksi Telur (ton)	Populasi Ayam (ekor)
2014	19.247,00	34.539.123
2015	20.262,26	35.728.314
2016	20.764,44	36.490.697
2017	20.881,52	36.439.200
2018	20.149,52	36.609.094
2019	21.365,15	39.291.778
2020	20.192,89	37.577.656
2021	20.381,21	36.998.104
2022	21.329,50	38.488.366
2023	21.798,70	38.488.366

Pada tahap pra-pemrosesan, data produksi telur ayam buras dan populasi ayam buras disusun berdasarkan urutan tahun pengamatan dari 2014 hingga 2024. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa data tidak memiliki nilai hilang (*missing value*) dan telah konsisten dengan data sumber BPS.

Pada tabel 4 tahap pra-pemrosesan, data produksi telur ayam buras dan populasi ayam buras disusun berdasarkan urutan tahun pengamatan dari 2014 hingga 2024. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa data tidak memiliki nilai hilang (*missing value*) dan telah konsisten dengan data sumber BPS.



Gambar 3. Pola data produksi

Pada gambar 3 visualisasi data menunjukkan bahwa produksi telur ayam buras bersifat fluktuatif dengan kecenderungan meningkat dalam jangka panjang. Pola fluktuasi tersebut menunjukkan bahwa data memiliki karakteristik runtun waktu dan sesuai untuk dianalisis menggunakan metode ARIMAX.

4.3. Hasil Uji Stasioneritas

Uji stasioneritas dilakukan menggunakan metode *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) pada data produksi telur ayam buras.

```
ADF Statistic : -2.8141599205578416
p-value       : 0.056279418153903776
```

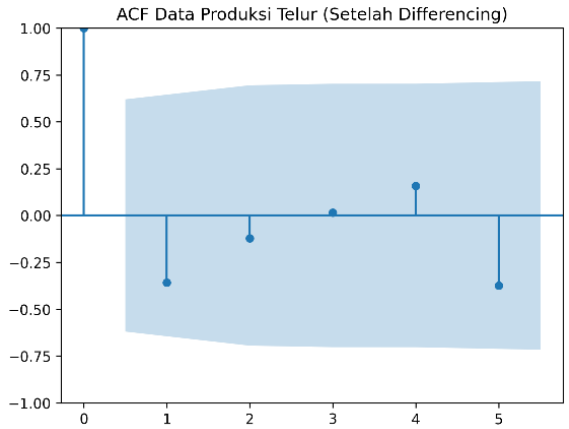
Gambar 4. Hasil Uji

Hasil pengujian pada gambar 4 menunjukkan nilai statistik ADF sebesar -2,8142 dengan nilai *p-value* sebesar 0,0563. Nilai *p-value* tersebut lebih besar dari tingkat signifikansi 0,05, sehingga data produksi telur ayam buras dinyatakan belum stasioner pada tingkat level. Oleh karena itu, dilakukan proses diferensiasi satu kali (*first differencing*). Setelah proses diferensiasi, data dinyatakan stasioner dan dapat digunakan dalam pemodelan ARIMAX.

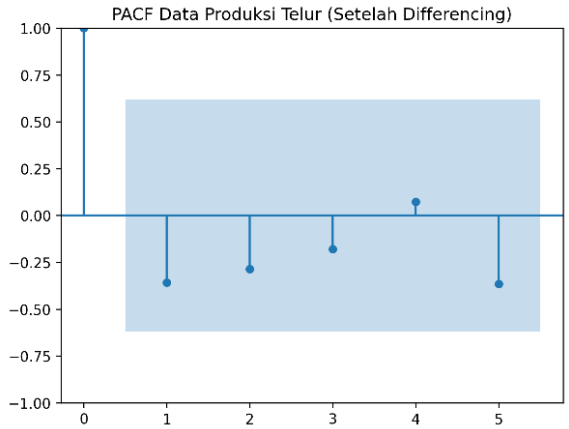
4.4. Identifikasi dan Estimasi Model ARIMAX

Berdasarkan grafik pada gambar 5 *Autocorrelation Function* (ACF) pada data produksi telur ayam buras setelah dilakukan diferensiasi, terlihat bahwa nilai autokorelasi pada lag pertama masih berada di luar batas kepercayaan, sedangkan pada lag-lag berikutnya nilai autokorelasi cenderung menurun dan berada di dalam batas kepercayaan. Pola ini menunjukkan adanya pengaruh komponen *moving average* pada lag awal, sehingga mengindikasikan

bahwa model dengan orde *moving average* satu, atau MA(1), layak untuk dipertimbangkan.



Gambar 5. Hasil Uji ACF



Gambar 6. Hasil Uji PACF

Sementara itu, berdasarkan grafik *Partial Autocorrelation Function* (PACF) pada gambar 6, terlihat bahwa nilai autokorelasi parsial pada lag pertama juga menunjukkan pengaruh yang relatif signifikan, kemudian nilai PACF pada lag berikutnya mengalami peluruhan dan berada di dalam batas kepercayaan. Pola ini mengindikasikan adanya komponen *autoregressive* pada lag pertama, sehingga model dengan orde *autoregressive* satu, atau AR(1), layak digunakan.

ARIMAX Results

Dep. Variable:	produksi_telur	No. Observations:	11
Model:	SARIMAX(1, 1, 1)	Log Likelihood	-63.324
Date:	Mon, 02 Feb 2026	AIC	134.647
Time:	16:22:30	BIC	134.965
Sample:	01-01-2014 - 01-01-2024	HQIC	132.504
Covariance Type:	opg		

	coef	std err	z	P>|z|	[0.025	0.975]
populasi_ayam	1.89e-05	0.000	0.141	0.888	-0.000	0.000
ar.L1	-0.1675	1.247	-0.134	0.893	-2.612	2.277
ma.L1	-0.2505	1.368	-0.183	0.855	-2.933	2.432
sigma2	5.137e+05	7.08e-07	7.26e+11	0.000	5.14e+05	5.14e+05

Ljung-Box (L1) (Q):	0.84	Jarque-Bera (JB):	0.80
Prob(Q):	0.36	Prob(JB):	0.67
Heteroskedasticity (H):	1.19	Skew:	-0.28
Prob(H) (two-sided):	0.89	Kurtosis:	1.56

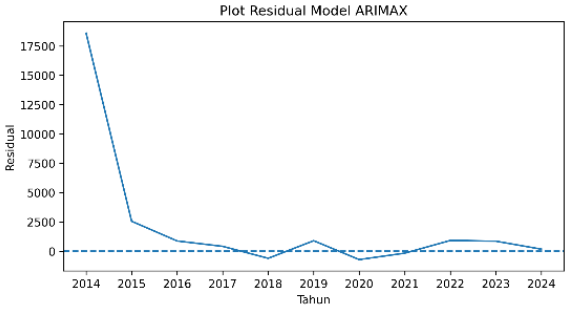
Gambar 7. Hasil Identifikasi dan Estimasi Model

Berdasarkan hasil analisis grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) pada gambar 5 dan 6 data yang telah stasioner, diperoleh beberapa kandidat model. Model terbaik yang dipilih dalam penelitian ini adalah ARIMAX(1,1,1) dengan populasi ayam buras sebagai variabel eksogen.

Dari gambar 7 hasil estimasi parameter model ARIMAX(1,1,1) menunjukkan bahwa koefisien variabel populasi ayam buras bernilai $1{,}89 \times 10^{-5}$. Meskipun nilai signifikansi variabel eksogen lebih besar dari 0,05, variabel populasi ayam buras tetap dipertahankan dalam model karena secara konseptual memiliki hubungan langsung dengan produksi telur ayam buras dan mampu meningkatkan stabilitas model peramalan

4.5. Uji Diagnostik Model

Uji diagnostik dilakukan untuk memastikan bahwa model ARIMAX yang dihasilkan memenuhi asumsi statistik.



Gambar 8. Hasil Uji Diagnostik

Dari gambar 8 menunjukkan bahwa grafik residual model ARIMAX berfluktuasi di sekitar nilai nol tanpa membentuk pola tertentu sepanjang periode pengamatan. Meskipun terdapat residual yang relatif besar pada awal periode, pada tahun-tahun selanjutnya nilai residual cenderung mengecil dan bersifat acak. Kondisi ini mengindikasikan bahwa model telah mampu menangkap pola utama data dan residual tidak mengandung autokorelasi maupun pola sistematis, sehingga model ARIMAX dinyatakan layak digunakan untuk peramalan produksi telur ayam buras.

4.6. Evaluasi Model

Pada gambar 9 menunjukkan evaluasi akurasi model dilakukan menggunakan 2 model kesalahan yakni *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Root Mean Squared Error* (RMSE). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model ARIMAX menghasilkan nilai MAPE sebesar 3,93% dan nilai RMSE sebesar 1035,59.

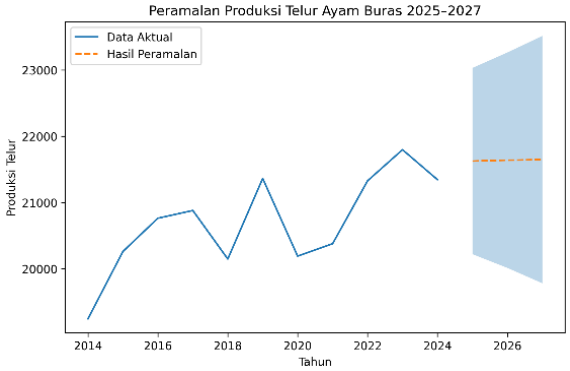
```
Evaluasi Akurasi Model:
MAPE : 3.93%
RMSE : 1035.59
```

Gambar 9. Hasil Evaluasi Akurasi Model

Berdasarkan kriteria interpretasi MAPE, nilai tersebut termasuk dalam kategori peramalan sangat baik. Nilai RMSE yang relatif kecil menunjukkan bahwa selisih antara nilai aktual dan nilai hasil peramalan tidak terlalu besar. Dengan demikian, model ARIMAX yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan layak digunakan untuk peramalan produksi telur ayam buras.

4.7. Hasil Peramalan Produksi Telur Ayam Buras

Peramalan produksi telur ayam buras dilakukan menggunakan model ARIMAX(1,1,1) untuk periode tahun 2025 hingga 2027.



Gambar 10. Grafik Hasil Produksi Telur Ayam Buras

Pada gambar 10 dapat dikatakan hasil peramalan menunjukkan produksi telur ayam buras di Provinsi Jawa Timur diperkirakan relatif stabil dengan kecenderungan meningkat secara perlahan.

Tabel 5. Hasil Peramalan Produksi Telur

Tahun	Produksi Telur (ton)
2025	21.627,33
2026	21.640,60
2027	21.649,41

Pada tabel 5 menunjukkan hasil peramalan produksi telur ayam buras adalah sebesar 21.627,33 ton pada tahun 2025, 21.640,60 ton pada tahun 2026, dan 21.649,41 ton pada tahun 2027. Hasil ini menunjukkan bahwa produksi telur ayam buras diprediksi mengalami peningkatan yang tidak signifikan namun cenderung stabil pada periode mendatang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode ARIMAX mampu digunakan secara efektif untuk meramalkan produksi telur ayam buras di Provinsi Jawa Timur. Data produksi telur ayam buras periode 2014–2024 menunjukkan pola fluktuatif yang sesuai dengan karakteristik data runtun waktu. Model yang diperoleh adalah ARIMAX(1,1,1) dengan variabel eksogen populasi ayam buras, yang telah memenuhi asumsi statistik berdasarkan uji diagnostik residual. Hasil evaluasi menunjukkan nilai MAPE sebesar 3,93% yang termasuk dalam kategori peramalan sangat baik serta nilai RMSE sebesar 1035,59, sehingga model memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Hasil peramalan periode 2025–2027 menunjukkan bahwa produksi telur ayam buras diperkirakan relatif stabil dengan kecenderungan meningkat secara perlahan.

Berdasarkan hasil tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variabel eksogen lain yang berpotensi memengaruhi produksi telur ayam buras, seperti harga pakan, faktor iklim, atau kebijakan pemerintah di bidang peternakan. Selain itu, penggunaan data dengan periode yang lebih panjang atau frekuensi yang lebih tinggi diharapkan dapat meningkatkan akurasi peramalan. Penggunaan metode peramalan lain sebagai pembanding juga disarankan agar diperoleh model peramalan dengan kinerja yang lebih optimal dan komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

[1] F. Z. Diny Syarifah Sany, "ANALISIS DAN PREDIKSI POLA PRODUKSI TELUR AYAM BURAS DI JAWA BARAT MENGGUNAKAN ALGORITMA TIME SERIES DECOMPOSITION," vol. 4, no. 2, pp. 111–122, 2024.

[2] A. Adinata, A. Irma Purnamasari, and I. Ali, "Penerapan Data Mining Dalam Prediksi Produksi Beras Menggunakan Metode Regresi Linear," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 2020–2026, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i2.8494.

[3] W. A. K. Putri and D. Sukandar, "Prakiraan Produksi Daging Ayam Ras dan Telur Ayam Ras untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan Jawa Tengah Melalui Pemenuhan Protein Hewani," *J. Ilmu Gizi dan Diet.*, vol. 2, no. 3, pp. 149–159, 2023, doi: 10.25182/jigd.2023.2.3.149-159.

[4] S. Suseno and Suryo Wibowo, "Penerapan Metode ARIMA dan SARIMA Pada Peramalan Penjualan Telur Ayam Pada PT Agromix Lestari Group," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 2, no. I, pp. 33–40, 2023, doi: 10.55826/tmit.v2ii.85.

[5] P. Ahmad Zamahzari, "FORECASTING PRODUKSI PADI DAN KONSUMSI BERAS DI PROVINSI JAWA TIMUR," vol. 20, 2023.

[6] I. F. Amri, W. N. Ramadhan, S. Ainurrofiah, and M. Al Haris, "Pemodelan ARIMA dan ARIMAX untuk Memprediksi Jumlah Produksi Padi di Kota Magelang," *Sq. J. Math. Math. Educ.*, vol. 5, no. 2, pp. 93–105, 2023, doi: 10.21580/square.2023.5.2.17059.

[7] D. Febri Sakina, Trimono, and Amri Muhaimin, "Application of ARIMAX-LSTM Model in Forecasting the Price of Broiler Chicken in Central Java," *J Stat. J. Ilm. Teor. dan Apl. Stat.*, vol. 18, no. 1, pp. 909–919, 2025, doi: 10.36456/jstat.vol18.no1.a10555.

[8] S. Kautsar, "Peramalan Awal Harga Telur Ayam

Ras di Indonesia Sebagai Pandangan Awal dalam Penentuan Kebijakan," *Semin. Nas. Off. Stat.*, vol. 2023, no. 1, pp. 429–438, 2023, doi: 10.34123/semnasoffstat.v2023i1.1681.

[9] O. S. Newing, K. Suryowati, and R. D. Bekti, "Penerapan Metode Arima Dan Arimax Dalam Meramalkan Fluktuasi Indeks Harga Saham Gabungan (Ihsg) Dengan Variabel Eksogen Harga Emas Di Indonesia," *J. Stat. Ind. dan Komputasi*, vol. 10, no. 2, pp. 43–57, 2025, [Online]. Available: https://finance.yahoo.com/quote/%5EJKSE/

[10] A. Rahman, N. H. Djanggu, T. Wahyudi, J. T. Industri, F. Teknik, and U. Tanjungpura, "Implementasi Time Series Analysis Dan Pemodelan Machine Learning Arima Guna Peternakan Bong Sun Tin," vol. 9, no. 2, pp. 196–202, 2025.

[11] E. A. Frasetyowati and N. Salam, "Peramalan Jumlah Penumpang Bus Rapid Transit (Brt) Banjarbakula Dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average With Exogenous Variable (Arimax) Dengan Efek Variasi Kalender," *RAGAM J. Stat. Its Appl.*, vol. 3, no. 1, p. 27, 2024, doi: 10.20527/ragam.v3i1.12789.

[12] D. A. P. Pradana, F. Mahananto, and A. Djunaidy, "Sistem Peramalan Menggunakan Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables (ARIMAX) Untuk Harga Minyak Sawit Indonesia," *J. Tek. ITS*, vol. 11, no. 2, 2022, doi: 10.12962/j23373539.v11i2.86373.

[13] B. P. Statistik, "Produksi telur ayam buras menurut provinsi (ton)," 2025, *Badan Pusat Statistik, Jakarta, Indonesia*. [Online]. Available: https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDkwIzI=/produksi-telur-ayam-buras-menurut-provinsi--ton-.html

[14] D. D. K. Mahardika, "PREDIKSI HASIL PRODUKSI TANAMAN JAGUNG MENGGUNAKAN METODE ARIMA EXOGENOUS," no. February, pp. 4–6, 2024.

[15] A. A. Maulana and H. Rosalina, "IMPLEMENTASI METODE SARIMAX UNTUK PREDIKSI CURAH HUJAN JANGKA PENDEK DI PAGERAGEUNG, TASIKMALAYA," *J. SUMBER DAYA AIR*, vol. 20, no. 1, pp. 39–50, May 2024, doi: 10.32679/jsda.v20i1.874.

[16] E. Nurhasanah, Y. Sukmawaty, and M. Maisarah, "Peramalan Ekspor Migas di Indonesia Menggunakan Pendekatan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous (SARIMAX)," *Indones. J. Appl. Stat.*, vol. 7, no. 1, p. 87, 2024, doi: 10.13057/ijas.v7i1.84934.