

Analisis Prediksi Produksi Telur Ayam Per-Provinsi di Indonesia Menggunakan Algoritma ARIMA

Analysis of Egg Production Forecasting by Province in Indonesia Using the ARIMA Algorithm

Khaswa Giovani Simanungkalit¹, Muhammad Fikri Azhari², Muhammad Ihsan Raditya³, Indra Lesmana Putra⁴,
Victor Asido Elyakim P⁵

^{1,2,3,4,5}STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar, Indonesia

Article Info

Genesis Artikel:

Diterima, 18 Februari 2025

Direvisi, 16 Maret 2025

Disetujui, 20 Maret 2025

Kata Kunci:

Produksi Telur Ayam

ARIMA

Peramalan

Data Deret Waktu

Prediksi Provinsi

ABSTRAK

Produksi telur ayam di berbagai daerah di Indonesia menunjukkan variasi yang signifikan sepanjang waktu, sehingga diperlukan pendekatan prediktif yang tepat untuk mendukung strategi perencanaan dan distribusi pangan nasional. Penelitian ini menggunakan metode ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) untuk memprediksi produksi telur ayam per daerah berdasarkan data sekunder dari tahun 2018 hingga 2024. Langkah-langkah penelitian meliputi pengumpulan data, pengujian stasioneritas, penentuan parameter model, serta proses pemodelan dan evaluasi hasil. Prediksi memperlihatkan bahwa total produksi telur ayam nasional akan mengalami peningkatan signifikan, dari 12,5 miliar butir pada tahun 2025 menjadi 18,57 miliar butir pada tahun 2026. Provinsi-provinsi di Pulau Jawa seperti Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Jawa Barat diperkirakan akan tetap menjadi pusat produksi utama. Sementara itu, provinsi-provinsi di wilayah timur Indonesia menunjukkan hasil prediksi yang kurang stabil, mengindikasikan perlunya perbaikan kualitas data dan penerapan model yang lebih adaptif. Secara keseluruhan, model ARIMA dianggap efektif dalam memodelkan tren jangka pendek, meskipun memiliki keterbatasan dalam menghadapi data dengan fluktuasi yang tinggi.

ABSTRACT

The production of chicken eggs in various regions of Indonesia shows significant variations over time, making it necessary to apply an appropriate predictive approach to support national food planning and distribution strategies. This study employs the ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) method to forecast regional chicken egg production based on secondary data from 2018 to 2024. The research steps include data collection, stationarity testing, model parameter determination, as well as the modeling process and result evaluation. The predictions indicate that total national chicken egg production will experience a significant increase, from 12.5 billion eggs in 2025 to 18.57 billion eggs in 2026. Provinces on the island of Java, such as East Java, Central Java, and West Java, are expected to remain the main production centers. Meanwhile, provinces in eastern Indonesia show less stable prediction results, indicating the need for improved data quality and the application of more adaptive models. Overall, the ARIMA model is considered effective for modeling short-term trends, although it has limitations in handling data with high fluctuations.

Keywords:

Chicken Egg Production

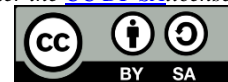
ARIMA

Forecasting

Time Series Data

Provincial Prediction

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Korespondensi:

Victor Asido Elyakim P,
Program Studi Sistem Informatika,
STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar,
Email: victorasidoelyakim@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Telur ayam merupakan sumber protein hewani yang penting bagi penduduk Indonesia. Pasokan telur ayam yang konsisten dan memadai secara signifikan berkontribusi pada ketahanan ketahanan pangan nasional. Namun demikian, produksi telur ayam di Indonesia menunjukkan variabilitas yang nyata di berbagai provinsi dan periode temporal, dibentuk oleh banyak faktor termasuk permintaan pasar, biaya produksi, dan kondisi lingkungan[1]. Misalnya, di Provinsi Jawa Barat, produksi telur ayam kampung telah menunjukkan tingkat pertumbuhan tahunan gabungan sebesar 51,6% dari 2018 hingga 2023; Namun, kendala data tahunan telah menghalangi pemahaman tren musiman yang lebih bernuansa[2].

Untuk mengantisipasi fluktuasi tersebut secara efektif dan mengembangkan strategi produksi yang kuat, diperlukan metodologi peramalan yang tepat. Algoritma ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) telah banyak digunakan dalam peramalan data deret waktu karena kemahirannya dalam mengelola kumpulan data non-stasioner dan mengidentifikasi tren musiman[3]. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa metodologi ARIMA dan SARIMA mahir dalam memprediksi penjualan telur ayam, ditandai dengan metrik Mean Square Error (MSE) yang rendah[4]. Selanjutnya, pemanfaatan ARIMA dalam memperkirakan harga telur ayam dalam konteks Indonesia menghasilkan hasil yang sangat akurat, seperti yang ditunjukkan oleh Rendah Rata-rata Kesalahan Persentase Mutlak (MAPE)[5].

Mempertimbangkan pentingnya metodologi informasi data dalam perencanaan produksi telur ayam, penyelidikan ini berusaha untuk memeriksa dan memperkirakan produksi telur ayam di berbagai provinsi di Indonesia melalui penerapan algoritma ARIMA[6]. Temuan yang diperoleh dari penelitian ini diantisipasi untuk memberikan wawasan berharga bagi pembuat kebijakan dan pemangku kepentingan dalam sektor peternakan, memfasilitasi pengembangan strategi produksi dan distribusi yang lebih efektif.

2. METODE PENELITIAN

Menjelaskan Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) berfungsi sebagai alat statistik untuk tujuan meramalkan data deret waktu dengan memanfaatkan wawasan yang diperoleh dari kumpulan data historis dan kontemporer[7]. Model ini beroperasi melalui identifikasi tren dan pola berulang dalam data, sehingga memungkinkan estimasi yang tepat dari nilai-nilai masa depan. Kerangka kerja ARIMA berlaku untuk beragam data deret waktu, mencakup urutan yang menunjukkan tren, variasi musiman, dan fluktuasi stokastik. Metodologi ini banyak digunakan di seluruh disiplin ilmu seperti ekonomi, keuangan, bisnis, dan industri untuk tujuan analisis deret waktu dan pemodelan prediktif[8]. Model ARIMA terdiri dari tiga komponen utama: aspek autoregresif (AR), yang berkaitan dengan pengamatan sebelumnya; komponen rata-rata bergerak (MA), yang menggabungkan kesalahan historis atau residu; dan elemen terintegrasi (I), yang memerlukan proses pembedahan untuk mencapai stasionaritas dalam dataset[9].

Rumus Dasar

Model deret waktu ARIMA dapat diklasifikasikan menjadi beberapa bagian, yaitu:

- a. Model Autoregressive (AR) memiliki bentuk umum sebagai berikut:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (1)$$

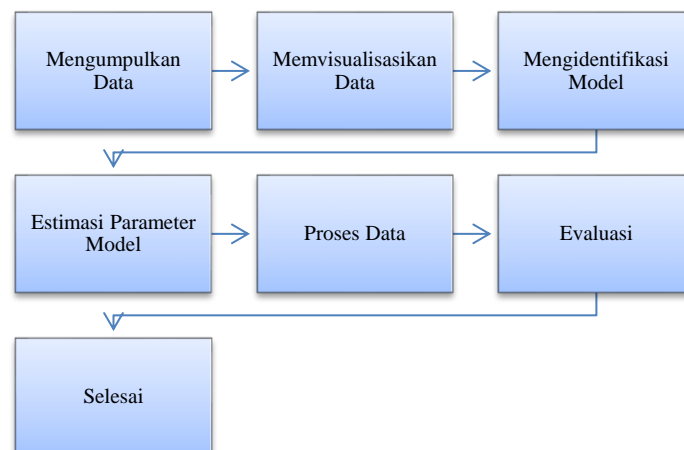
di mana nilai saat ini dipengaruhi oleh nilai-nilai sebelumnya hingga lag ke- p , serta terdapat komponen error.

- b. Model Moving Average (MA) dituliskan dalam bentuk:

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2)$$

yang berarti nilai sekarang merupakan hasil dari gabungan kesalahan masa lalu hingga lag ke- q [10].

2.1 Proses Pengolahan Data



Grafik 2.1

1. Tahap awal penelitian melibatkan akumulasi data. Investigasi menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS), khususnya yang berkaitan dengan produksi telur ayam yang tersebar di berbagai provinsi di Indonesia yang mencakup tahun 2018 hingga 2024. Dataset ini dikategorikan menjadi tiga file berbeda menurut tahun:
 - a. 2018–2020
 - b. 2021–2023
2. Fase selanjutnya memerlukan representasi visual dari dataset melalui plot grafis. Tujuan dari visualisasi ini adalah untuk memastikan stasionaritas kumpulan data, dengan penekanan khusus ditempatkan pada pola yang dapat diamati dalam fungsi autokorelasi (ACF) dan plot fungsi autokorelasi parSIAL (PACF), yang berfungsi untuk menggambarkan konfigurasi yang tepat dari model ARIMA[11]. Dataset dicirikan sebagai stasioner ketika variansinya secara konsisten didistribusikan di sekitar nilai rata-rata, tanpa lintasan ke atas atau ke bawah yang substantif. Mengingat bahwa ARIMA berfungsi sebagai teknik prediktif yang memerlukan data stasioner, maka, dalam kasus di mana data menunjukkan non-stasioneritas, pendekatan yang layak untuk memperbaikinya adalah melalui implementasi proses pembedahan (differencing)[12].
3. Fase ketiga melibatkan identifikasi model yang sesuai. Setelah visualisasi data, sangat penting untuk memastikan apakah dataset menunjukkan stasioneritas[13]. Jika dataset gagal menunjukkan stasionaritas, menjadi penting untuk menerapkan prosedur diferensiasi, dengan mempertimbangkan nilai koefisien fungsi autokorelasi (ACF), uji akar unit, atau tingkat integrasi. Prosedur ini juga membantu dalam menentukan nilai d dalam kerangka ARIMA[14]. Dalam kasus di mana data stasioner, diferensiasi dianggap tidak perlu, dan akibatnya, nilai d ditetapkan sebagai 0. Pada titik ini, juga perlu untuk menghitung jumlah yang sesuai dari sisa lag (q) dan variabel dependen tertinggal (p) yang cocok untuk dimasukkan dalam model, yang dapat dibedakan dari pola yang diamati dalam plot ACF dan PACF (korelogram)[15]. Spesifikasi model ARIMA (p, d, q) dijalankan dengan menganalisis autokorelasi dan representasi visual autokorelasi parSIAL dari data yang telah menjalani prosedur pembedahan[16].
4. Fase keempat memerlukan pelaksanaan estimasi parameter model. Setelah penentuan nilai p, d , dan q , dan pembentukan model sementara ARIMA (p, d, q), fase berikutnya adalah memperkirakan parameter autoregresif (AR) dan moving average (MA) yang dimasukkan dalam model. Estimasi ini akan berfungsi sebagai dasar dalam memastikan model definitif yang akan digunakan untuk proses prediktif.
5. Langkah yang terakhir data tersebut kemudian digabung dan diproses menggunakan bahasa pemrograman Python. Setiap provinsi dibuat menjadi satu *time series* yang merepresentasikan tren produksi telur selama 7 tahun terakhir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Prediksi

Model ARIMA yang dikembangkan untuk masing-masing provinsi mampu menghasilkan estimasi produksi telur ayam ras selama dua tahun mendatang, yakni tahun 2025 dan 2026. Berikut disajikan ringkasan hasil prediksi tersebut (dalam satuan butir) pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Hasil Prediksi Telur 2025-2026

No	Provinsi	Prediksi 2025 (Juta Butir)	Prediksi 2026 (Juta Butir)
1	ACEH	20,60	30,75
2	SUMATERA UTARA	103,79	84,27
3	SUMATERA BARAT	109,65	131,69
4	RIAU	158,08	59,34
5	JAMBI	0,61	9,87
6	SUMATERA SELATAN	9,52	21,74
7	BENGKULU	23,86	87,35
8	LAMPUNG	429,25	623,67
9	KEP. BANGKA BELITUNG	29,94	44,69
10	KEP. RIAU	23,05	18,22
11	JAWA BARAT	145,43	232,77
12	JAWA TENGAH	158,79	233,76
13	DI YOGYAKARTA	116,88	97,59
14	JAWA TIMUR	575,70	949,75
15	BANTEN	7,63	8,13
16	BALI	64,12	105,78
17	NUSA TENGGARA BARAT	40,53	23,26
18	NUSA TENGGARA TIMUR	48,25	84,28
19	KALIMANTAN BARAT	25,02	32,10

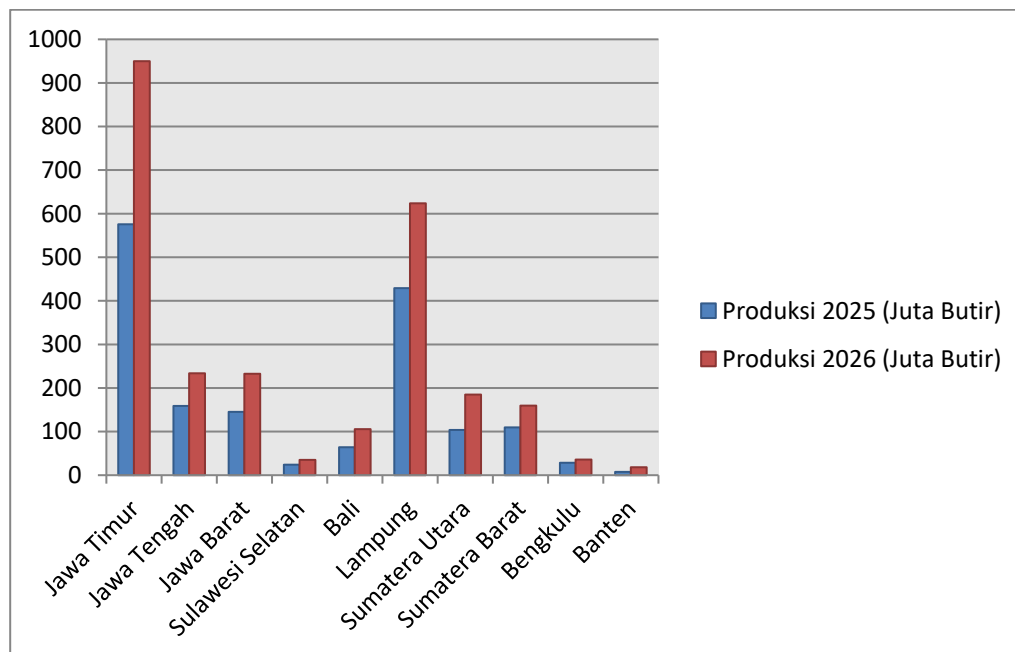
20	KALIMANTAN TENGAH	11,42	17,26
21	KALIMANTAN SELATAN	38,78	61,31
22	KALIMANTAN TIMUR	72,64	120,89
23	KALIMANTAN UTARA	42,39	64,80
24	SULAWESI UTARA	29,21	26,52
25	SULAWESI TENGAH	18,34	19,97
26	SULAWESI SELATAN	24,12	35,05
27	SULAWESI TENGGARA	63,17	93,15
28	GORONTALO	13,59	21,64
29	MALUKU	-1,32	1,53
30	PAPUA BARAT	18,63	15,93
31	PAPUA	7,87	11,72
32	TOTAL INDONESIA	12.519,89	18.573,62

3.2. Pembahasan

Prediksi yang berasal dari model ARIMA untuk setiap provinsi menunjukkan perbedaan penting dalam perkembangan produksi telur ayam ras murni di berbagai wilayah. Hasil perkiraan menggambarkan lintasan pertumbuhan yang positif di beberapa provinsi besar yang terletak di Pulau Jawa, sementara sejumlah provinsi lain mengalami fluktuasi, termasuk penurunan tingkat produksi. Bagian selanjutnya menggambarkan sepuluh provinsi yang diproyeksikan untuk memberikan kontribusi paling substansif terhadap produksi telur nasional secara keseluruhan pada tahun 2025 dan 2026:

Tabel 3.2

No	Provinsi	Produksi 2025 (Juta Butir)	Produksi 2026 (Juta Butir)
1	Jawa Timur	575,70	949,75
2	Jawa Tengah	158,79	233,76
3	Jawa Barat	145,43	232,77
4	Sulawesi Selatan	24,12	35,05
5	Bali	64,12	105,78
6	Lampung	429,25	623,67
7	Sumatera Utara	103,79	84,27
8	Sumatera Barat	109,65	131,69
9	Bengkulu	23,86	87,35
10	Banten	7,63	8,13



Grafik 3.1

Tabel 3.2 dan grafik 3.1 ini menunjukkan bahwa mayoritas provinsi menunjukkan kecenderungan peningkatan dalam produksi telur secara keseluruhan, dengan Jawa Timur sebagai penyumbang utama. Di samping itu, daerah seperti Lampung dan Jawa Tengah juga menunjukkan potensi signifikan sebagai pusat produksi yang baru. Visualisasi ini sangat penting sebagai fondasi dalam perencanaan strategi peningkatan produksi dan distribusi pangan di tingkat nasional

1. Pulau Jawa: Dominasi Nasional dalam Produksi

- Jawa Timur mengalami lonjakan drastis dalam produksi, dari 575,70 juta butir di tahun 2025 menjadi 949,75 juta butir di tahun 2026, menjadikannya provinsi dengan kontribusi paling besar secara nasional. Peningkatan ini merefleksikan adanya kenaikan investasi, peningkatan efisiensi dalam proses produksi, serta tersedianya infrastruktur penunjang.
- Jawa Tengah dan Jawa Barat juga mencatat pertumbuhan yang stabil, masing-masing melampaui angka 200 juta butir pada tahun 2026. Keadaan ini menunjukkan bahwa wilayah Jawa masih mendominasi sebagai pusat utama produksi telur di tingkat nasional.
- Meskipun secara historis memberikan kontribusi kecil, Bengkulu menunjukkan peningkatan tajam pada tahun 2026 dengan produksi mencapai lebih dari 80 juta butir. Lonjakan yang tidak lazim ini diperlukan evaluasi lebih lanjut karena ada kemungkinan model mengalami overfitting akibat ketidakstabilan data yang digunakan.

2. Pulau Jawa: Dominasi Nasional dalam Produksi

- Jawa Timur mengalami lonjakan drastis dalam produksi, dari 575,70 juta butir di tahun 2025 menjadi 949,75 juta butir di tahun 2026, menjadikannya provinsi dengan kontribusi paling besar secara nasional. Peningkatan ini merefleksikan adanya kenaikan investasi, peningkatan efisiensi dalam proses produksi, serta tersedianya infrastruktur penunjang.
- Jawa Tengah dan Jawa Barat juga mencatat pertumbuhan yang stabil, masing-masing melampaui angka 200 juta butir pada tahun 2026. Keadaan ini menunjukkan bahwa wilayah Jawa masih mendominasi sebagai pusat utama produksi telur di tingkat nasional.
- Meskipun secara historis memberikan kontribusi kecil, Bengkulu menunjukkan peningkatan tajam pada tahun 2026 dengan produksi mencapai lebih dari 80 juta butir. Lonjakan yang tidak lazim ini diperlukan evaluasi lebih lanjut karena ada kemungkinan model mengalami overfitting akibat ketidakstabilan data yang digunakan.

3. Kalimantan dan Sulawesi: Pertumbuhan Bervariasi

- Sulawesi Selatan mencatat prediksi tinggi (35,05 juta butir pada 2026), meskipun sedikit menurun dari 2025. Wilayah ini dikenal sebagai pusat unggas di bagian timur Indonesia.
- Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Utara menunjukkan tren peningkatan, terutama Sulawesi Tenggara yang hampir mencapai 93,15 juta butir pada 2026.
- Kalimantan Timur mengalami pertumbuhan konsisten dari 72,64 juta butir (2025) menjadi 120,89 juta butir (2026), sementara Kalimantan Selatan dan Tengah menunjukkan pertumbuhan lambat.
- Kalimantan Tengah tetap rendah, kemungkinan disebabkan oleh keterbatasan fasilitas untuk produksi unggas berskala besar.

4. Wilayah Indonesia Timur: Rendah dan Tidak Stabil

- Nusa Tenggara Timur, Maluku, dan Papua menunjukkan produksi yang sangat minim, bahkan dalam beberapa kasus bernilai negatif akibat ketidakstabilan data historis.
- Prediksi negatif untuk provinsi seperti Maluku menjadi indikator bahwa model tidak dapat menyesuaikan dengan tren musiman yang acak atau sangat fluktuatif karena minimnya jumlah data atau perubahan drastis yang tidak konsisten.
- Perlu dicatat bahwa di daerah ini, produksi unggas sering kali dilakukan oleh peternak kecil dan tersebar, serta tidak dilaporkan secara komprehensif, sehingga menyulitkan model untuk mempelajari pola yang valid.

5. Total Nasional

Produksi telur ayam secara nasional diprediksi:

- Tahun 2025: 12,5 miliar butir
- Tahun 2026: 18,57 miliar butir

Ini menunjukkan kenaikan sebesar 48,4% hanya dalam satu tahun, yang jika benar adanya, merupakan pertumbuhan luar biasa dan dapat memberikan dampak signifikan terhadap ketersediaan protein hewani nasional.

6. Evaluasi Hasil Model

- Kelebihan ARIMA: Model ini cukup baik menangkap tren linier jangka pendek dan dapat memproyeksikan pertumbuhan berdasarkan pola sebelumnya[17].
- Keterbatasan: ARIMA kurang ideal untuk data dengan volatilitas tinggi atau outlier yang besar. Hal ini terlihat pada prediksi ekstrim (terlalu tinggi atau negatif) di beberapa provinsi[18].

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan produksi telur ayam di setiap provinsi di Indonesia untuk tahun 2025 dan 2026 dengan memanfaatkan algoritma ARIMA. Berdasarkan data produksi dari tahun 2018 hingga 2024, pemodelan deret waktu dilakukan secara terpisah untuk masing-masing provinsi. Hasil peramalan menunjukkan adanya tren peningkatan yang signifikan dalam produksi telur ayam secara nasional, dari sekitar 12,5 miliar butir pada 2025 menjadi 18,57 miliar butir pada 2026. Provinsi-propinsi di Pulau Jawa, khususnya Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Jawa Barat, tetap menjadi penyumbang utama dengan kontribusi lebih dari 70% terhadap total produksi nasional. Di sisi lain, wilayah di luar Jawa menunjukkan tren yang lebih bervariasi, bahkan beberapa provinsi di kawasan timur Indonesia menghasilkan nilai prediksi yang negatif atau kurang realistis, yang mengindikasikan perlunya perbaikan kualitas data dan pendekatan pemodelan yang lebih fleksibel. Secara keseluruhan, model ARIMA terbukti efektif dalam menangkap tren jangka pendek pada data produksi telur ayam, dan dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu dalam perencanaan produksi, distribusi, serta perumusan kebijakan pangan nasional.

Saran

1. Peningkatan Produksi di Luar Pulau Jawa

Perlu disusun strategi untuk memperkuat kapasitas produksi di luar Jawa guna mendukung kemandirian pangan di tingkat regional dan mengurangi kesenjangan antarwilayah. Langkah ini dapat mencakup program intensifikasi peternakan, pemberian subsidi pakan ternak, serta pelatihan teknologi budidaya modern.

2. Perbaikan dan Integrasi Sistem Data

Penting untuk mengumpulkan data produksi telur ayam secara real-time dan dalam format yang seragam di seluruh provinsi. Ketidakstabilan atau ketidaklengkapan data dapat menurunkan akurasi hasil prediksi. Digitalisasi pelaporan pada dinas peternakan di berbagai daerah akan sangat membantu dalam meningkatkan kualitas data[19].

3. Pemanfaatan Hasil Prediksi untuk Distribusi dan Logistik

Prediksi produksi dapat dijadikan dasar oleh pemerintah daerah maupun pusat dalam merancang sistem distribusi, mengantisipasi kelebihan atau kekurangan pasokan, serta menjaga kestabilan harga di pasar nasional[20].

4. Pengembangan Model Prediksi yang Lebih Adaptif

Untuk provinsi dengan tren produksi yang tidak konsisten, disarankan untuk menerapkan model prediktif yang lebih kompleks, seperti model hybrid (misalnya kombinasi ARIMA dengan XGBoost atau LSTM). Model ini juga dapat mengakomodasi faktor eksternal seperti harga pakan, kondisi cuaca, dan kebijakan pemerintah agar hasil prediksi lebih akurat dan relevan.

REFERENSI

- [1] S. Maesaroh, F. Firmansyah, Y. -, and W. M. Fauzi, "PURWARUPA SMART SYSTEM MONITORING PRODUKSI TELUR AYAM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, vol. 12, no. 1, p. 67, Jan. 2023, doi: 10.30591/polektro.v12i1.4793.
- [2] A. Dan *et al.*, "ANALYSIS AND PREDICTION OF EGG PRODUCTION PATTERN OF FREE-," vol. 4, no. 2, pp. 111–122, 2024.
- [3] S. Suseno and Suryo Wibowo, "Penerapan Metode ARIMA dan SARIMA Pada Peramalan Penjualan Telur Ayam Pada PT Agromix Lestari Group," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 2, no. 1, pp. 33–40, 2023, doi: 10.55826/tmit.v2i1.85.
- [4] S. Suseno and Suryo Wibowo, "Penerapan Metode ARIMA dan SARIMA Pada Peramalan Penjualan Telur Ayam Pada PT Agromix Lestari Group," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 2, no. 1, pp. 33–40, 2023, doi: 10.55826/tmit.v2i1.85.
- [5] S. H. Santosa, A. P. Hidayat, and R. Siskandar, "Analisis permintaan telur ayam menggunakan metode peramalan kuantitatif, studi kasus : agen telur ABC Chicken egg demand analysis using quantitative forecasting method, case study: ABC egg agent," *Indonesian Journal of Science*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2022.
- [6] M. D. Wisodewo, H. A. Rosyid, and A. R. Taufani, "Forecasting chicken meat and egg in indonesia using ARIMA and SARIMA," *Jurnal Informatika*, vol. 16, no. 1, p. 8, Jan. 2022, doi: 10.26555/jifo.v16i1.a25416.
- [7] T. Liu, S. Liu, and L. Shi, "ARIMA Modelling and Forecasting," 2020, pp. 61–85. doi: 10.1007/978-981-15-0321-4_4.
- [8] Y. Du, "A time series forecasting system based on ARIMA for industrial big data," in *International Conference on Computer, Artificial Intelligence, and Control Engineering (CAICE 2022)*, Y. Yan, Ed., SPIE, Dec. 2022, p. 91. doi: 10.1117/12.2641141.
- [9] J. J. Pangaribuan, F. Fanny, O. P. Barus, and R. Romindo, "Prediksi Penjualan Bisnis Rumah Properti Dengan Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 13, no. 2, pp. 154–161, 2023, doi: 10.21456/vol13iss2pp154-161.
- [10] H. Panjaitan, A. Prahutama, and S. Sudarno, "PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG KERETA API MENGGUNAKAN METODE ARIMA, INTERVENSI DAN ARFIMA (Studi Kasus : Penumpang Kereta Api Kelas Lokal Ekonomi DAOP IV Semarang)," *Jurnal Gaussian*, vol. 7, no. 1, pp. 96–109, 2018, doi: 10.14710/j.gauss.v7i1.26639.
- [11] J. Cheng, H. Deng, G. Sun, P. Guo, and J. Zhang, "Application of ARIMA Model in Financial Time Series in Stocks," 2020, pp. 232–243. doi: 10.1007/978-3-030-57884-8_21.
- [12] T. C. Mills, "ARIMA Models for Nonstationary Time Series," in *Applied Time Series Analysis*, Elsevier, 2019, pp. 57–69. doi: 10.1016/B978-0-12-813117-6.00004-1.
- [13] C. da Silva, J. Nisenson, and J. Boisvert, "Comparing and Detecting Stationarity and Dataset Shift," 2023, pp. 37–42. doi: 10.1007/978-3-031-19845-8_3.
- [14] M. I. N. Basariya and P. Murugesan, "An approach to arrive at stationarity in time series data," *International Journal of Applied Management Science*, vol. 14, no. 3, p. 221, 2022, doi: 10.1504/IJAMS.2022.125122.

- [15] H. A. Elsayir, "Residual Analysis for Auto-Correlated Econometric Model," *Open J Stat*, vol. 09, no. 01, pp. 48–61, 2019, doi: 10.4236/ojs.2019.91005.
- [16] G. Chavez, D. Y. Zhao, A. Haque, R. Nazerali, and D. F. Amanatullah, "Analysis of Computer Vision Methods for Counting Surgical Instruments," *Surg Innov*, vol. 28, no. 3, pp. 392–393, Jun. 2021, doi: 10.1177/1553350620956425.
- [17] C. Dong, "Stock Trend Forecasting Using the ARIMA Model," *Highlights in Science, Engineering and Technology*, vol. 16, pp. 56–62, Nov. 2022, doi: 10.54097/hset.v16i.2239.
- [18] O.-D. Ilie, A. Ciobica, and B. Doroftei, "Testing the Accuracy of the ARIMA Models in Forecasting the Spreading of COVID-19 and the Associated Mortality Rate," *Medicina (B Aires)*, vol. 56, no. 11, p. 566, Oct. 2020, doi: 10.3390/medicina56110566.
- [19] N. Bumanis, A. Kviesis, L. Paura, I. Arhipova, and M. Adjutovs, "Hen Egg Production Forecasting: Capabilities of Machine Learning Models in Scenarios with Limited Data Sets," *Applied Sciences*, vol. 13, no. 13, p. 7607, Jun. 2023, doi: 10.3390/app13137607.
- [20] J. Liu *et al.*, "Novel production prediction model of gasoline production processes for energy saving and economic increasing based on AM-GRU integrating the UMAP algorithm," *Energy*, vol. 262, p. 125536, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.energy.2022.125536.