



Analisis Proyeksi Model dan Hasil Perdagangan Jagung Indonesia dengan Indikator Ratio Ekspor-Impor (RP), Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP) dan Relative Comparative Advantage (RCA) Pada Periode 2024-2038

Tryas Munarsyah^{1*}, Mohammad Natsir², Arifin Fattah³

^{1,2,3} Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Korespondensi penulis: tryasmunarsyah91@gmail.com*

Abstract. *This study aims to project the performance of Indonesia's corn trade for the period 2024–2038 using the Export-Import Ratio (RP), Trade Specialization Index (ISP), and Revealed Comparative Advantage (RCA) indicators. The secondary data used cover the period 1982–2023 and are sourced from BPS, PUSDATIN, and FAO. The analytical method employs a quantitative time-series approach using Holt Exponential Smoothing and ARIMA models, evaluated based on R^2 , RMSE, MAE, MAPE, BIC, as well as residual diagnostics (ACF and PACF) from IBM SPSS 27 output. The results show that the best model for RP is ARIMA (1,1,2) with performance values of $R^2=0.985$; RMSE=0.071; MAE=0.042; MAPE=4.921%; and BIC=-3.922, with residuals meeting the white noise assumption (ACF ranging from -0.325 to 0.279 and PACF from -0.325 to 0.226). For ISP, the best model is ARIMA (1,1,0) with $R^2=0.959$; RMSE=0.123; MAE=0.076; MAPE=9.891%; and BIC=-3.019, with residuals behaving randomly (ACF from -0.257 to 0.19 and PACF from -0.257 to 0.19). Meanwhile, RCA also uses ARIMA (1,1,0) with $R^2=0.978$; RMSE=0.018; MAE=0.012; MAPE=68.076%; and BIC=-6.985, with residuals approaching white noise (ACF from -0.257 to 0.209 and PACF from -0.305 to 0.278). The selection of these models indicates that Indonesia's corn trade performance for the period 2024–2038 is characterized by improving competitiveness without structural transformation. RP is projected to remain negative in the range of -0.899 to -0.909, confirming Indonesia's status as a net importer. ISP shows improvement from -0.8378 to -0.7390, while RCA increases from 0.0160 to 0.0284, but remains far below the comparative advantage threshold ($RCA > 1$). Overall, although there is an upward trend in all trade competitiveness indicators, the improvements are gradual and not yet strong enough to transform the structure of Indonesia's corn trade.*

Keywords: Competitiveness; ISP; Indonesian corn; ARIMA (1,1,0); ARIMA (1,1,2).

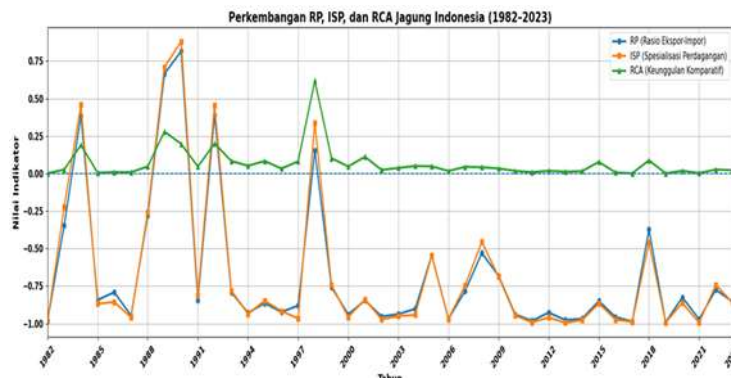
Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk memproyeksikan kinerja perdagangan jagung Indonesia periode 2024-2038 menggunakan indikator Rasio Ekspor-Impor (RP), Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP), dan Revealed Comparative Advantage (RCA). Data sekunder yang digunakan mencakup periode 1982-2023 yang bersumber dari BPS, PUSDATIN, dan FAO. Metode analisis menggunakan pendekatan kuantitatif deret waktu melalui model Holt Exponential Smoothing dan ARIMA yang dievaluasi berdasarkan R^2 , RMSE, MAE, MAPE, BIC, serta diagnostik residual (ACF dan PACF) dari output SPSS IBM 27. Hasil menunjukkan model terbaik untuk RP adalah ARIMA (1,1,2) dengan kinerja $R^2=0,985$; RMSE=0,071; MAE=0,042; MAPE=4,921%; dan BIC=-3,922, serta residual memenuhi asumsi white noise dengan ACF -0,325 hingga 0,279 dan PACF -0,325 hingga 0,226. Untuk ISP, model terbaik adalah ARIMA (1,1,0) dengan $R^2=0,959$; RMSE=0,123; MAE=0,076; MAPE=9,891%; BIC=-3,019, serta residual acak pada ACF -0,257 hingga 0,19 dan PACF -0,257 hingga 0,19. Sementara itu, RCA juga menggunakan ARIMA (1,1,0) dengan $R^2=0,978$; RMSE=0,018; MAE=0,012; MAPE=68,076%; BIC=-6,985, dengan residual mendekati white noise pada nilai ACF -0,257 hingga 0,209 dan PACF -0,305 hingga 0,278. Pemilihan metode ini menunjukkan hasil kinerja perdagangan jagung Indonesia periode 2024-2038 berada pada kondisi improving competitiveness without structural transformation. RP diproyeksikan tetap negatif pada kisaran -0,899 hingga -0,909 yang menegaskan status Indonesia sebagai net importer. ISP menunjukkan perbaikan dari -0,8378 menjadi -0,7390, sedangkan RCA meningkat dari 0,0160 menjadi 0,0284, namun masih jauh di bawah ambang keunggulan komparatif ($RCA>1$). Secara keseluruhan, meskipun terdapat tren peningkatan pada seluruh indikator daya saing perdagangan, hasil ini menunjukkan bahwa perbaikan yang terjadi masih bersifat gradual dan belum cukup kuat untuk mengubah struktur perdagangan jagung Indonesia.

Kata kunci: ARIMA(1,1,0); ARIMA(1,1,2).Daya saing; ISP; Jagung Indonesia.

1. LATAR BELAKANG

Indonesia sebagai negara agraris memiliki peran strategis dalam perdagangan komoditas pertanian di tingkat global. Dalam sistem ekonomi terbuka, kinerja sektor pertanian tidak hanya ditentukan oleh kapasitas produksi domestik, tetapi juga oleh kemampuan bersaing dalam perdagangan internasional. Perdagangan internasional membuka peluang perluasan pasar, peningkatan nilai tambah, serta penguatan posisi komoditas dalam perekonomian global (Auliya Ahmad Suhardi dkk., 2022; Ifa dkk., 2020). Salah satu komoditas penting dalam perdagangan tersebut adalah jagung (*Zea mays* L.), yang berfungsi sebagai bahan pangan sekaligus bahan baku utama industri pakan ternak. Permintaan yang terus meningkat, khususnya dari sektor peternakan, menjadikan jagung sebagai komoditas strategis dalam mendukung ketahanan pangan dan pengembangan agribisnis. Namun demikian, peningkatan kebutuhan domestik belum diimbangi oleh kapasitas produksi yang memadai, sehingga Indonesia masih bergantung pada impor untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri (Pusdatin, 2022; Kardiati et al. 2025).

Kondisi ini tercermin dalam kinerja perdagangan jagung Indonesia periode 1982-2023 yang menunjukkan defisit struktural, terlihat pada grafik.



Gambar 1. Perkembangan RP, ISP dan Jagung Indonesia 1982-2023.

Rasio Ekspor-Impor (RP) secara dominan berada pada nilai negatif dengan kisaran -0,345 hingga -0,992, yang menunjukkan bahwa impor secara konsisten lebih besar dibandingkan ekspor (Salvatore, 2013). Sejalan dengan itu, Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP) juga cenderung negatif pada kisaran -0,222 hingga -0,995, yang masih dalam tahap spesialisasi impor (Tambunan, 2001). Sementara itu, nilai *Revealed Comparative Advantage* (RCA) berada di bawah satu, yaitu 0,0011 hingga 0,6190, yang menunjukkan bahwa jagung Indonesia belum memiliki keunggulan komparatif di pasar internasional (Balassa, 1965). Kondisi ini menunjukkan bahwa perdagangan jagung Indonesia berada dalam kondisi *import specialization without comparative advantage*, yang mencerminkan lemahnya daya saing ekspor dan tingginya ketergantungan terhadap impor.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji kinerja perdagangan menggunakan indikator tersebut, sebagian besar masih bersifat statis dan deskriptif sehingga belum mampu menjelaskan arah perkembangan di masa depan. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan kebaruan berupa integrasi analisis peramalan kinerja perdagangan jagung dengan indikator RP, ISP, dan RCA menggunakan deret waktu secara komparatif melalui metode *Holt Exponential Smoothing* serta *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) sebagai model pembandingan yang mampu mengakomodasi pola *autokorelasi* data (Box & Jenkins, 1976). Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi empiris sebagai dasar perumusan kebijakan berbasis bukti, sekaligus menegaskan urgensi intervensi kebijakan nasional lebih lanjut.

2. KAJIAN TEORITIS

Teori Perdagangan Internasional dan Daya Saing Komoditas

Perdagangan internasional merupakan aktivitas pertukaran barang dan jasa antarnegara yang didorong oleh perbedaan sumber daya, teknologi, dan preferensi pasar. Dalam perspektif teori klasik, Keunggulan Komparatif menjelaskan bahwa suatu negara akan mengeksport komoditas yang memiliki biaya peluang lebih rendah dibanding negara lain, sehingga menciptakan efisiensi global. Dalam konteks modern, perdagangan tidak hanya ditentukan oleh efisiensi biaya, tetapi juga oleh faktor daya saing seperti produktivitas, kualitas produk, dan akses pasar (Salvatore, 2013; Widodo, 2009). Oleh karena itu, analisis perdagangan komoditas pertanian seperti jagung perlu mempertimbangkan dinamika daya saing dalam sistem ekonomi terbuka.

Daya saing komoditas pertanian mencerminkan kemampuan suatu negara untuk mempertahankan dan meningkatkan pangsa pasar di tingkat internasional. Konsep ini berkaitan erat dengan struktur produksi, efisiensi distribusi, serta kebijakan pemerintah dalam mendukung sektor agribisnis. Dalam praktiknya, daya saing tidak bersifat statis, melainkan berkembang seiring perubahan teknologi dan kondisi pasar global (Tambunan, 2014). Oleh karena itu, pengukuran daya saing melalui indikator kuantitatif menjadi penting untuk mengevaluasi posisi suatu komoditas dalam perdagangan internasional dan sebagai dasar perumusan kebijakan strategis.

Indikator Kinerja Perdagangan: RP, ISP, dan RCA

Pengukuran kinerja perdagangan internasional dapat dilakukan melalui berbagai indikator kuantitatif, salah satunya adalah Rasio Ekspor-Impor (RP) yang menggambarkan keseimbangan antara nilai ekspor dan impor suatu komoditas. Nilai RP yang positif

menunjukkan surplus perdagangan, sedangkan nilai negatif mencerminkan ketergantungan terhadap impor (Salvatore, 2013). Selain itu, Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP) digunakan untuk mengidentifikasi tahap perkembangan perdagangan suatu negara, apakah berada pada fase eksportir atau importir (Tambunan, 2001). Kedua indikator ini memberikan gambaran awal mengenai struktur perdagangan suatu komoditas.

Sementara itu, indikator Revealed Comparative Advantage yang diperkenalkan oleh Balassa (1965) digunakan untuk mengukur keunggulan komparatif suatu negara berdasarkan kinerja ekspor relatif terhadap dunia. Nilai $RCA > 1$ menunjukkan bahwa suatu negara memiliki keunggulan komparatif, sedangkan nilai < 1 menunjukkan sebaliknya. Ketiga indikator tersebut saling melengkapi dalam memberikan gambaran komprehensif mengenai daya saing dan struktur perdagangan. Penggunaan indikator ini secara simultan memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap posisi perdagangan suatu komoditas dalam konteks global.

Teori Peramalan Deret Waktu dalam Analisis Perdagangan

Peramalan deret waktu (*time series forecasting*) merupakan metode analisis statistik yang digunakan untuk memprediksi nilai masa depan berdasarkan pola historis data. Model seperti ARIMA yang dikembangkan oleh Box dan Jenkins (1976) banyak digunakan karena kemampuannya dalam menangkap pola autokorelasi dan tren dalam data. Model ini menggabungkan komponen autoregressive, differencing, dan moving average sehingga mampu menghasilkan prediksi yang akurat pada data ekonomi yang dinamis. Selain itu, metode Holt Exponential Smoothing juga digunakan untuk menangkap tren jangka panjang dalam data deret waktu (Holt, 2004).

Dalam konteks perdagangan internasional, penggunaan model peramalan menjadi penting untuk mengidentifikasi arah perkembangan daya saing suatu komoditas di masa depan. Evaluasi model dilakukan menggunakan berbagai indikator akurasi seperti RMSE, MAE, dan MAPE, serta kriteria efisiensi seperti BIC untuk menghindari overfitting (Makridakis et al., 1998; Hyndman & Athanasopoulos, 2018). Selain itu, validitas model diuji melalui diagnostik residual seperti ACF dan PACF untuk memastikan bahwa model telah menangkap seluruh informasi dalam data. Dengan demikian, pendekatan deret waktu tidak hanya menghasilkan proyeksi numerik, tetapi juga memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai dinamika struktural perdagangan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif eksploratif untuk menganalisis kinerja perdagangan jagung Indonesia serta menghasilkan proyeksi berbasis data. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengidentifikasi pola, tren, dan dinamika dalam data deret waktu (*time series*), serta memberikan dasar empiris bagi pengambilan keputusan strategis. Data yang digunakan merupakan data sekunder periode 1982-2023 yang meliputi ekspor, impor, serta indikator perdagangan jagung seperti Rasio Ekspor-Import (RP), Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP), dan *Revealed Comparative Advantage* (RCA), yang diperoleh dari sumber resmi seperti BPS, Pusdatin, FAO dan hasil analisa pada periode 1982-2023. Pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi dengan prosedur sistematis, yang diolah menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistik 27 melalui pendekatan deret waktu, yaitu model *Holt Exponential Smoothing* dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) mulai dari ARIMA (0,1,1), ARIMA (0,1,2), ARIMA (1,1,0), ARIMA (1,1,1) dan terakhir ARIMA (1,1,2) untuk peramalan periode 2024-2038.

Analisis dilakukan melalui tahapan visualisasi data, uji stasioneritas, identifikasi dan pemilihan model terbaik peramalan periode 2024-2038. Berbeda dengan sebagian penelitian sebelumnya yang cenderung hanya menggunakan satu indikator akurasi atau satu model peramalan, penelitian ini mengadopsi pendekatan evaluasi *multidimensional* untuk meningkatkan validitas dan reliabilitas hasil proyeksi dengan evaluasi dan interpretasi hasil keluaran SPSS IBM 27 sebagai berikut:

a. R-Squared (R^2)

R-Squared (R^2) digunakan sebagai indikator awal *goodness of fit* dimana:

- Nilai mendekati 1 → model mampu menjelaskan variasi data dengan baik (*goodness of fit tinggi*)
- Nilai mendekati 0 → kemampuan model rendah dalam menjelaskan data
- Pada model ARIMA, R^2 bersifat indikator pendukung karena terpengaruh proses *differencing* (Gujarati & Porter, 2009)

b. *Root Mean Square Error* (RMSE)

RMSE memberikan penalti lebih besar terhadap kesalahan ekstrem sehingga sensitif terhadap *outlier*:

- Semakin kecil → model semakin akurat
- Sensitif terhadap *error* besar (*outlier*) → Mencerminkan deviasi ekstrem (Makridakis *et al.*, 2002)

c. *Mean Absolute Error (MAE)*

MAE memberikan ukuran kesalahan rata-rata yang lebih stabil (Makridakis *et al.*, 2002):

- Semakin kecil → model semakin baik
- Lebih stabil dan robust terhadap *outlier* dibanding RMSE
- Menggambarkan rata-rata kesalahan absolut secara langsung

d. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

MAPE digunakan untuk mengukur akurasi dalam bentuk persentase, dengan klasifikasi umum:

- < 10% → sangat akurat
- 10–20% → akurat/baik
- 20–50% → cukup (masih dapat diterima)
- 50% → tinggi (perlu interpretasi kontekstual)

Namun, dalam penelitian ini interpretasi MAPE dilakukan secara kontekstual, mengingat data perdagangan jagung cenderung volatil dan rentan terhadap *structural shocks*, sehingga nilai MAPE yang tinggi tidak secara otomatis menunjukkan kegagalan model (Makridakis *et al.*, 2002; Hyndman & Athanasopoulos, 2018)

e. *Bayesian Information Criterion (BIC)*

Penggunaan BIC menjadi krusial untuk menghindari *overfitting* yang dapat menurunkan kemampuan prediksi di luar sampel dimana:

- Semakin kecil → model lebih efisien dan parsimonious
- Digunakan untuk menghindari *overfitting* (Schwarz, 1978).

Selain itu, validitas model diuji melalui diagnostik residual menggunakan *Autocorrelation Function (ACF)* dan *Partial Autocorrelation Function (PACF)*. Model yang baik harus menghasilkan residual yang bersifat *white noise*, yaitu tidak menunjukkan autokorelasi (berada dalam batas $\pm 1,96/\sqrt{n}$) dan tidak memiliki pola sistematis. Pengujian ini diperkuat dengan uji Ljung-Box, di mana nilai probabilitas (p-value) > 0,05 menunjukkan bahwa residual bersifat acak dan model telah menangkap seluruh informasi dalam data (Box & Jenkins, 1976; Hyndman & Athanasopoulos, 2018).

Dengan demikian, pemilihan model terbaik dalam penelitian ini tidak didasarkan pada satu indikator tunggal, melainkan pada konsistensi performa *across multiple criteria* yang mencakup akurasi dan validitas statistik (diagnostik residual) dimana model terbaik adalah model yang mampu menyeimbangkan akurasi, kesederhanaan, dan validitas asumsi (Hyndman & Athanasopoulos, 2018). Hasil analisis kemudian digunakan untuk mengidentifikasi arah tren kinerja perdagangan jagung Indonesia, baik peningkatan maupun penurunan, serta

implikasinya terhadap ketahanan pangan dan kebijakan perdagangan nasional. Dengan pendekatan ini, penelitian tidak hanya menghasilkan proyeksi numerik, tetapi juga memberikan interpretasi kritis terhadap dinamika struktural yang mendasari kinerja perdagangan jagung Indonesia.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ratio Ekspor-Impor (RP)

Hasil evaluasi kinerja model (Tabel 1) menunjukkan bahwa model sederhana seperti *Holt Smoothing* memiliki performa terendah, dengan R^2 sangat rendah (0,103) dan MAPE tinggi (58,261%), yang mengindikasikan *inaccurate forecasting*. Nilai BIC yang relatif tinggi (kurang negatif) juga menunjukkan rendahnya efisiensi model dalam menangkap struktur data.

Tabel 1. Perbandingan Kinerja Model Peramalan untuk Ratio Ekspor-Impor.

Model	R^2	RMSE	MAE	MAPE (%)	BIC
Holt Smoothing	0,103	0,452	0,327	58,261	-1,409
ARIMA (0,1,1)	0,421	0,376	0,256	54,590	-1,594
ARIMA (0,1,2)	0,422	0,381	0,254	54,320	-1,479
ARIMA (1,1,0)	0,950	0,125	0,079	10,728	-3,076
ARIMA (1,1,1)	0,979	0,082	0,051	6,239	-3,831
ARIMA (1,1,2)	0,985	0,071	0,042	4,921	-3,922

Model ARIMA orde rendah (0,1,1) dan (0,1,2) hanya memberikan perbaikan terbatas dengan R^2 sekitar 0,42, namun MAPE tetap $>50\%$, sehingga belum layak untuk prediksi akurat. Selain itu, ARIMA (0,1,2) tidak meningkatkan efisiensi model karena nilai BIC lebih tinggi dibanding ARIMA (0,1,1), menunjukkan pelanggaran prinsip parsimoni.

Peningkatan signifikan terjadi pada ARIMA (1,1,0) dengan R^2 0,950 dan MAPE 10,728% (*good forecasting*), diikuti ARIMA (1,1,1) dengan R^2 0,979 dan MAPE 6,239% (*highly accurate*). Model terbaik adalah ARIMA (1,1,2) dengan R^2 tertinggi (0,985), RMSE (0,071), MAE (0,042), MAPE (4,921%), serta BIC terendah (-3,922), sehingga paling optimal secara simultan dalam hal akurasi dan efisiensi. Hasil diagnostik residual melalui ACF dan PACF memperkuat temuan tersebut, dimana evaluasi residual menunjukkan perbaikan bertahap seiring peningkatan kompleksitas model: a.) *Holt Smoothing* masih menunjukkan spike signifikan misalnya ACF mencapai nilai -0,333 dan PACF sekitar 0,178, mengindikasikan autokorelasi kuat dan belum memenuhi *white noise*, b.) ARIMA (0,1,1) & (0,1,2) ACF berada pada kisaran $\pm 0,21$ dan PACF masih menunjukkan spike di beberapa lag, sehingga autokorelasi mulai melemah namun belum acak sempurna, c.) ARIMA (1,1,0) menyebar lebih stabil (sekitar -0,26 hingga 0,19), dengan pola yang mulai acak tanpa struktur sistematis, d.) ARIMA (1,1,1)

residual semakin acak dengan rentang $\pm 0,25$ dan tidak menunjukkan pola berulang yang jelas, e.) ARIMA (1,1,2) ACF berada pada kisaran -0,325 hingga 0,279 dan PACF -0,325 hingga 0,226, seluruh *spike* berada dalam batas signifikansi tanpa pola sistematis, sehingga residual memenuhi asumsi *white noise*.

Secara keseluruhan, kombinasi *goodness of fit* tinggi, *error* rendah, BIC minimum, serta residual acak menegaskan bahwa ARIMA (1,1,2) merupakan model paling optimal dan valid untuk proyeksi Ratio Ekspor-Impor (RP) pada periode selanjutnya.

Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP)

Hasil evaluasi model ISP (Tabel 2) menunjukkan bahwa peningkatan kompleksitas model tidak selalu diikuti oleh peningkatan kinerja prediksi. Model Holt Smoothing memiliki performa terendah dengan R^2 0,107, RMSE 0,480, MAE 0,352, MAPE 54,598%, dan BIC -1,290, yang menunjukkan *poor forecasting* serta efisiensi model yang rendah. Pada ARIMA (0,1,1), terjadi perbaikan moderat dengan R^2 0,393, RMSE 0,457, MAE 0,338, dan BIC -1,512, namun MAPE masih tinggi (52,678%), sehingga belum layak untuk prediksi akurat. Sebaliknya, ARIMA (0,1,2) justru menunjukkan penurunan kinerja dengan R^2 0,045, RMSE 0,505, MAE 0,372, MAPE 64,041%, dan BIC -1,088, mengindikasikan bahwa penambahan parameter tidak meningkatkan kualitas model.

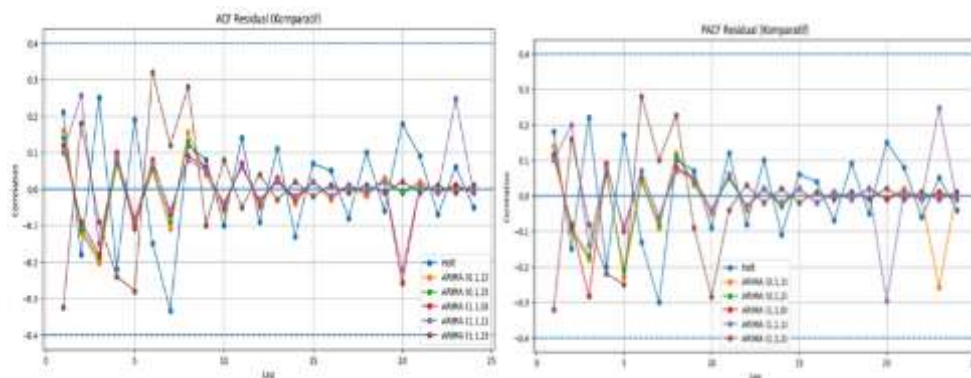
Tabel 2. Perbandingan Kinerja Model Peramalan untuk ISP.

Model	R^2	RMSE	MAE	MAPE (%)	BIC
Holt Smoothing	0,107	0,480	0,352	54,598	-1,290
ARIMA (0,1,1)	0,393	0,457	0,338	52,678	-1,512
ARIMA (0,1,2)	0,045	0,505	0,372	64,041	-1,088
ARIMA (1,1,0)	0,959	0,123	0,076	9,891	-3,019
ARIMA (1,1,1)	0,043	0,502	0,369	63,217	-1,102
ARIMA (1,1,2)	0,045	0,504	0,371	63,980	-1,095

Perbaikan yang sangat signifikan hanya terjadi pada ARIMA (1,1,0), dengan R^2 0,959, RMSE 0,123, MAE 0,076, MAPE 9,891%, serta BIC -3,019 yang menunjukkan model paling efisien dan akurat (*high accuracy forecasting*). Sementara itu, ARIMA (1,1,1) dan ARIMA (1,1,2) justru mengalami penurunan kinerja dengan R^2 sangat rendah (0,043-0,045), RMSE sekitar 0,502-0,504, MAE 0,369–0,371, MAPE di atas 63%, serta BIC yang lebih tinggi (kurang negatif), yang mengindikasikan potensi *overfitting* dan ketidaksesuaian spesifikasi model. Secara keseluruhan, ARIMA (1,1,0) merupakan model paling optimal karena mampu menyeimbangkan akurasi, *error* terkecil, dan efisiensi model secara simultan.

Diagnostik residual ACF dan PACF pada gambar 2 menunjukkan bahwa pada *Holt Smoothing* masih terdapat autokorelasi kuat (hingga -0,333 dan 0,178), sehingga residual belum memenuhi asumsi *white noise*. Pada ARIMA (0,1,1) dan (0,1,2), autokorelasi mulai

melemah dengan kisaran ACF $-0,203$ hingga $0,155$ dan PACF hingga $-0,257$, namun masih terdapat struktur residual yang belum sepenuhnya hilang. Perbaikan paling jelas terjadi pada ARIMA (1,1,0), di mana ACF dan PACF berada pada kisaran $-0,257$ hingga $0,19$ dengan pola lebih acak tanpa struktur sistematis, sehingga residual mendekati *white noise*.



Gambar 2. Grafik ACF dan PCF Model Peramalan Holt dan ARIMA Indikator ISP.

Sebaliknya, ARIMA (1,1,1) dan (1,1,2) tidak menunjukkan peningkatan berarti karena *spike residual* masih muncul pada beberapa lag meskipun dalam batas signifikansi. Secara keseluruhan, ARIMA (1,1,0) memberikan keseimbangan terbaik antara kemampuan menangkap struktur data dan pemenuhan asumsi residual acak sehingga paling layak digunakan untuk proyeksi lanjutan.

Revealed Comparative Advantage (RCA)

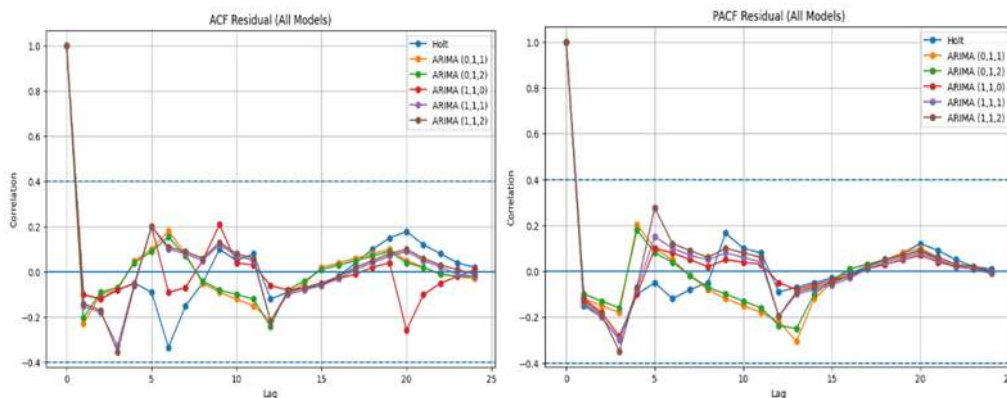
Hasil evaluasi model RCA (Tabel 3) menunjukkan karakteristik data yang sangat volatil, dengan perbedaan kinerja yang cukup ekstrem antar model. Model Holt Smoothing memiliki performa terendah dengan R^2 0,071, RMSE 0,104, MAE 0,058, MAPE 519,779%, dan BIC -4,343, yang mengindikasikan *very poor forecasting* serta ketidakmampuan model dalam menangkap dinamika daya saing ekspor.

Tabel 3. Perbandingan Kinerja Model Peramalan untuk RCA.

Model	R^2	RMSE	MAE	MAPE (%)	BIC
Holt Smoothing	0,071	0,104	0,058	519,779	-4,343
ARIMA (0,1,1)	0,935	0,030	0,021	223,530	-6,390
ARIMA (0,1,2)	0,950	0,026	0,017	124,053	-6,546
ARIMA (1,1,0)	0,978	0,018	0,012	68,076	-6,985
ARIMA (1,1,1)	0,948	0,027	0,018	152,180	-6,492
ARIMA (1,1,2)	0,979	0,018	0,011	81,653	-6,917

Pada model ARIMA, terjadi peningkatan kinerja yang sangat signifikan. ARIMA (0,1,1) menghasilkan R^2 0,935, RMSE 0,030, MAE 0,021, MAPE 223,530%, dan BIC -6,390, sedangkan ARIMA (0,1,2) sedikit lebih baik dengan R^2 0,950, RMSE 0,026, MAE 0,017, MAPE 124,053%, dan BIC -6,546. Meskipun terjadi perbaikan, nilai MAPE yang masih sangat

tinggi menunjukkan bahwa model belum sepenuhnya mampu mengatasi volatilitas ekstrem data RCA. Kinerja terbaik secara keseluruhan ditunjukkan oleh ARIMA (1,1,0) dengan R^2 0,978, RMSE 0,018, MAE 0,012, MAPE 68,076%, dan BIC -6,985 yang merupakan nilai paling efisien (*parsimonious*). ARIMA (1,1,2) sedikit unggul pada R^2 0,979 dan MAE 0,011, namun BIC yang lebih tinggi (-6,917) menunjukkan tidak ada peningkatan efisiensi yang signifikan, namun MAPE lebih besar dari ARIMA (1,1,0). ARIMA (1,1,1) justru mengalami penurunan kinerja dengan MAPE 152,180% dan BIC -6,492, mengindikasikan ketidakkonsistenan model pada data yang volatil. Hasil diagnostik residual memperkuat temuan tersebut pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik ACF dan PCF Model Peramalan Holt dan ARIMA Indikator RCA.

Pada *Holt Smoothing*, ACF dan PACF masih menunjukkan spike hingga sekitar 0,248, mengindikasikan autokorelasi kuat. Pada ARIMA (0,1,1) dan (0,1,2), nilai ACF berada pada kisaran -0,228 hingga 0,181 dan PACF hingga -0,305, menunjukkan pelemahan autokorelasi namun belum stabil. Perbaikan paling jelas terlihat pada ARIMA (1,1,0), dengan ACF dan PACF berada pada kisaran -0,257 hingga 0,209 dan menyebar acak di sekitar nol, sehingga residual telah mendekati white noise. Sementara itu, ARIMA (1,1,1) dan (1,1,2) masih menunjukkan spike pada beberapa lag (sekitar -0,353 hingga 0,278), meskipun tetap dalam batas signifikansi, sehingga tidak memberikan peningkatan stabilitas dibanding ARIMA (1,1,0). Secara keseluruhan, ARIMA (1,1,0) merupakan model paling optimal karena memberikan keseimbangan terbaik antara akurasi, *error* rendah, efisiensi (BIC minimum), serta residual yang paling memenuhi asumsi *white noise*.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa model terbaik berbeda untuk setiap indikator. ARIMA (1,1,2) merupakan model paling optimal untuk RP, sedangkan ARIMA (1,1,0) menjadi model terbaik untuk ISP dan RCA. Temuan ini menegaskan bahwa pemilihan model tidak ditentukan oleh tingkat kompleksitas, melainkan oleh keseimbangan antara akurasi, efisiensi, dan validitas residual.

Analisis Prediksi Perdagangan Jagung Indonesia Periode 2024-2038 Berdasarkan Indikator RP, ISP, dan RCA

Hasil proyeksi kinerja perdagangan jagung Indonesia periode 2024-2038 menunjukkan kondisi *improving competitiveness without structural transformation*, yaitu adanya perbaikan indikator daya saing, namun tidak diikuti perubahan struktur perdagangan secara mendasar.



Gambar 4. Grafik Proyeksi Perkembangan RP, ISP, dan RCA Perdagangan Jagung Indonesia Periode 2024-2038.

Secara umum, grafik proyeksi menunjukkan pola yang relatif stabil. Nilai RP tetap berada pada kisaran -0,899 hingga -0,909, yang menegaskan bahwa Indonesia masih berstatus *net importer* tanpa pergeseran menuju keseimbangan perdagangan. Sementara itu, ISP membaik secara bertahap dari -0,8378 ke -0,7390, menunjukkan adanya peningkatan kapasitas produksi domestik, tetapi belum cukup untuk mengubah struktur perdagangan. Di sisi lain, RCA meningkat dari 0,0160 menjadi 0,0284, yang berarti daya saing relatif membaik, meskipun masih jauh di bawah ambang keunggulan komparatif ($RCA > 1$).

Periode 2024-2027 menunjukkan fase stagnasi, dengan RP stabil pada kisaran -0,899 hingga -0,909 dan RCA menurun hingga 0,0133. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan produksi belum mampu mengimbangi permintaan domestik yang tinggi, terutama dari sektor pakan ternak, serta masih terdapat keterbatasan struktural seperti skala usaha kecil, inefisiensi logistik, dan rantai pasok. Periode 2028-2031, terjadi perbaikan ditandai dengan RCA meningkat hingga sekitar 0,026 dan ISP yang membaik mendekati nol, menunjukkan peningkatan efisiensi dan produktivitas. Namun, RP tetap negatif (-0,899 hingga mencapai -0,909) sehingga tambahan produksi lebih banyak terserap oleh pasar domestik. Memasuki periode 2032-2038, tren perbaikan berlanjut dengan RCA mencapai 0,0284 dan ISP membaik hingga sekitar -0,7390, tetapi RP tetap stabil pada zona negatif. Kondisi ini menegaskan bahwa

meskipun daya saing meningkat, transformasi menjadi negara eksportir belum terjadi karena perbaikan tersebut belum terkonversi menjadi kinerja ekspor yang signifikan.

Secara keseluruhan, proyeksi ini menunjukkan bahwa perbaikan daya saing belum cukup untuk mengubah struktur perdagangan jagung Indonesia. Masalah utama masih terletak pada ketidakseimbangan antara permintaan domestik dan kapasitas produksi, serta efisiensi sistem agribisnis. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan yang tidak hanya berfokus pada peningkatan produksi, tetapi juga pada perbaikan struktur perdagangan dan rantai pasok secara menyeluruh.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan evaluasi komprehensif model deret waktu, metode prediksi yang paling sesuai untuk periode 2024-2038 berbeda pada setiap indikator. Untuk Ratio Ekspor-Impor (RP), model terbaik adalah ARIMA (1,1,2) dengan kinerja sangat tinggi ($R^2 = 0,985$; $RMSE=0,071$; $MAE=0,042$; $MAPE=4,921\%$; $BIC= -3,922$) yang didukung oleh residual bersifat white noise, dengan nilai ACF berkisar -0,325 hingga 0,279 dan PACF -0,325 hingga 0,226 yang tersebar acak di sekitar nol. Sementara itu, untuk ISP dan RCA, model terbaik adalah ARIMA (1,1,0), dengan kinerja pada ISP ($R^2= 0,959$; $MAPE=9,891\%$; $BIC=-3,019$) dan RCA ($R^2=0,978$; $RMSE=0,018$; $MAE=0,012$; $BIC=-6,985$). Kedua model juga menunjukkan residual yang stabil dan mendekati white noise, dengan ACF sekitar -0,257 hingga 0,19 dan PACF sekitar -0,283 hingga 0,19, tanpa pola autokorelasi yang sistematis. 4.2.

Hasil proyeksi kinerja perdagangan jagung Indonesia periode 2024-2038 menunjukkan adanya fenomena *improving competitiveness without structural transformation*, di mana terjadi perbaikan indikator daya saing tanpa diikuti perubahan fundamental dalam struktur perdagangan. Nilai RP tetap berada pada kisaran -0,899 hingga -0,909, menegaskan posisi Indonesia sebagai net importer yang persisten. Sementara itu, ISP meningkat dari -0,8378 ke -0,7390 dan RCA dari 0,0160 menjadi 0,0284, yang mencerminkan perbaikan kapasitas domestik dan daya saing relatif, namun masih jauh dari ambang keunggulan komparatif..

DAFTAR REFERENSI

- Alfy, Z. R., A'ini, Z. F., & Baihaqie, A. D. (2025). Metode estimasi luas panen jagung di Provinsi Sulawesi Tenggara. *Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 11.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik perdagangan luar negeri Indonesia (ekspor-impor komoditas pertanian)*. Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik Indonesia 2024*. Badan Pusat Statistik.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (2015). *Time series analysis: Forecasting and control*. Wiley.
- Depita Kardiati. (2025). Implementasi sistem e-procurement di Dinas Perindustrian dan Perdagangan Aceh: Tantangan dan strategi optimalisasi. *Perspektif Administrasi Publik dan Hukum*, 2(1), 183–189. <https://doi.org/10.62383/perspektif.v2i1.172>
- Fikri, M. N. F. R. (2022). Analisis determinan volume impor kedelai Indonesia menggunakan metode ECM (error correction model) tahun 1991–2020. *Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen Dan Akuntansi (JEBMA)*, 2(1), 18–30. <https://doi.org/10.47709/jebma.v2i1.1404>
- Food and Agriculture Organization. (2022). *FAO agricultural outlook: Market and trade developments*. FAO.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2013). *Dasar-dasar ekonometrika*. Salemba Empat.
- Hakim, D. R., Rahmiwati, A., & Flora, R. (2025). Menjelajahi dinamika pangan di era perubahan iklim terhadap dampak di Indonesia dan proyeksi masa depan: A systematic review. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(3), 1703–1720. <https://doi.org/10.38035/rrj.v7i3.1411>
- Hariadi, W., Sulantari, S., & Mustika, A. (2025). Peramalan produksi gula Indonesia dengan model ARIMA (2, 2, 0) serta bagaimana strategi swasembada gula terjadi pada tahun 2030. *UJMC (Unisda Journal of Mathematics and Computer Science)*, 11(2), 34–43.
- Holt, C. C. (2004). Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted moving averages. *International Journal of Forecasting*, 20(1), 5–10. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2003.09.015>
- Ibnu, M. (2023). Proyeksi produksi dan keunggulan komparatif perdagangan ubi kayu Indonesia. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian (JIMDP)*, 8(6), 249–260. <https://doi.org/10.37149/jimdp.v8i6.515>
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2023). *Outlook komoditas jagung Indonesia 2023*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. (1998). *Forecasting: Methods and applications*. Wiley.
- Marwanti, M., Adi, S. H., Sosiawan, H., Sarwani, M., Irianto, G., & Wahab, M. I. (2023). Disrupsi sistem produksi padi nasional: Mampukah Indonesia memenuhi kebutuhan beras di tahun 2045? *Jurnal Triton*, 14(2), 403–421. <https://doi.org/10.47687/jt.v14i2.588>
- Octavia, I. V., Lutfi, A., & Fajriyanto, F. (2025, December). Analisis prediksi produksi jagung menggunakan algoritma triple exponential smoothing untuk mendukung strategi ketahanan pangan nasional. In *SINASIS (Seminar Nasional Sains)*, 6(1).

- Rizqi, A. H., Darsono, D., & Agustono, A. (2024). Analisis trend impor gandum dan faktor yang memengaruhi impor gandum Indonesia. *Agrista*, 12(3).
- Setiawan, W., Habibi, A., Setiawan, A. R., Nathanael, C., Silvia, N., & Wahyudi, A. (2025). Analisis proyeksi penggunaan lahan sawah untuk kebutuhan dan ketersediaan beras di Kabupaten Jember tahun 2032. *Tunas Agraria*, 8(2), 219–235. <https://doi.org/10.31292/jta.v8i2.440>
- Tambunan, T. (2014). *Perekonomian Indonesia: Teori dan temuan empiris*. Ghalia Indonesia.
- Widodo, T. (2009). *Perdagangan internasional dan daya saing ekonomi Indonesia*. UII Press.