

Peramalan Produksi Padi di Kabupaten Simalungun Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dalam Mendukung Ketahanan Pangan

Patricia Roma Some Manik*,
Gayus Simarmata, and Juli
Antasari Sinaga

Universitas HKBP Nommensen
Pematangsiantar, Pematangsiantar,
Indonesia

Riwayat Artikel

Diterima 19 Mei 2026
Direvisi 13 Juni 2026
Disetujui 3 Agustus 2026
Diterbitkan 30 Agustus 2026



Hak cipta © 2026 oleh Penulis, diterbitkan oleh
JRMM Group. Artikel ini tersedia secara
terbuka berdasarkan Lisensi CC BY-SA.



Abstract. This research is driven by the strategic importance of Simalungun Regency as a food barn, contributing 18% of the total production in North Sumatra, while facing fluctuations in harvested area and production yield. The objective of this study is to model and forecast rice production using the Box-Jenkins ARIMA method to support food security policies. The dataset consists of time-series data on rice production from 2016 to 2025, sourced from the Central Bureau of Statistics (BPS) of Simalungun Regency. Data analysis was performed using IBM SPSS Statistics 27 through the stages of identification, parameter estimation, and diagnostic testing. The results showed that, based on the overall model evaluation, ARIMA (1,0,1) was selected as the most appropriate model for forecasting upland rice production, while ARIMA (0,0,1) was selected as the most appropriate model for forecasting lowland rice production. The forecasting results provide an initial estimate of rice production in Simalungun Regency and may serve as supporting information for agricultural planning and decision-making.

Keywords: Rice Production; ARIMA; Forecasting; Food Security

Abstrak. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya Kabupaten Simalungun sebagai lumbung pangan yang menyumbang 18% produksi di Sumatera Utara, namun menghadapi fluktuasi luas panen dan produksi. Tujuan penelitian adalah untuk memodelkan dan meramalkan produksi padi menggunakan metode Box-Jenkins ARIMA guna mendukung kebijakan ketahanan pangan. Data yang digunakan adalah deret waktu produksi padi tahun 2016–2025 dari BPS Kabupaten Simalungun. Analisis dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics 27 melalui tahap identifikasi, estimasi parameter, dan uji diagnostik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang paling sesuai berdasarkan evaluasi untuk padi ladang adalah ARIMA (1,0,1). Untuk padi sawah, model yang paling sesuai berdasarkan evaluasi adalah ARIMA (0,0,1). Hasil penelitian ini memberikan estimasi awal mengenai produksi padi di Kabupaten Simalungun yang dapat digunakan sebagai informasi pendukung dalam proses perencanaan sektor pertanian.

Kata kunci: Produksi Padi; ARIMA; Peramalan; Ketahanan Pangan

1. Pendahuluan

Ketahanan pangan merupakan pilar strategis bagi stabilitas nasional yang mencakup aspek ketersediaan, keterjangkauan, dan pemenuhan nutrisi bagi seluruh lapisan masyarakat. Dalam konteks pembangunan wilayah, sektor pertanian memegang peranan vital sebagai mesin penggerak ekonomi, khususnya di wilayah agraris seperti Kabupaten Simalungun. Sebagai salah satu kabupaten terbesar di Provinsi Sumatera Utara dan salah satu lumbung pangan, Sumatera Utara memerlukan model estimasi yang presisi untuk memitigasi risiko kerawanan pangan di masa depan. Simalungun menyumbang sekitar 18% dari total produksi provinsi, menjadikannya lumbung pangan yang krusial. Peramalan produksi padi yang akurat merupakan instrumen krusial dalam menjaga stabilitas stok pangan nasional, terutama di daerah sentra produksi [1]. Namun, relevansi praktis dari kajian ini meningkat seiring dengan adanya fluktuasi signifikan dalam beberapa tahun terakhir; data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan penurunan luas panen padi sawah dari 72.663,65 hektar pada tahun 2023 menjadi 58.469 hektar pada tahun 2024. Ketidakpastian hasil panen akibat faktor eksternal menuntut adanya model peramalan yang mampu memberikan estimasi akurat demi menjaga stabilitas pangan di tingkat regional [2]. Dinamika ini memberikan tekanan besar terhadap kepastian pasokan pangan, sehingga diperlukan pemahaman mendalam mengenai pola produksi untuk memitigasi risiko defisit di masa depan. Fluktuasi ini sejalan dengan teori bahwa penggunaan faktor produksi sangat mempengaruhi total hasil panen padi [3].

Penelitian terdahulu telah berupaya memetakan potensi pertanian di wilayah ini melalui berbagai pendekatan. Rahmanta dkk. [4] menyoroti pentingnya analisis peramalan agribisnis pangan di Kabupaten Simalungun untuk mendukung kebijakan pemerintah daerah. Di sisi lain, literatur global menunjukkan bahwa metode ARIMA atau model Box-Jenkins memiliki efisiensi yang tinggi dalam menangkap karakteristik data deret waktu yang bersifat non-stasioner [5], seperti produksi pertanian yang dipengaruhi oleh pola musiman dan tren pertumbuhan. Data ketersediaan lah-

an dan produktivitas per hektar menjadi indikator utama dalam memproyeksikan kecukupan pangan bagi seluruh masyarakat [6].

Berdasarkan kesenjangan tersebut, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk membangun model peramalan ARIMA yang paling presisi guna memproyeksikan volume produksi padi sawah dan padi ladang di Kabupaten Simalungun untuk periode 2026 hingga 2030. Penelitian ini berupaya menjawab tantangan teknis dalam pengolahan data stasioner serta memberikan kontribusi berupa angka estimasi yang dapat digunakan sebagai parameter dalam pengambilan keputusan strategis oleh Dinas Pertanian dan Badan Ketahanan Pangan daerah.

Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada penggunaan data runtun waktu (*time series*) sepuluh tahun terakhir (2016–2025) yang mencakup anomali data pasca-pandemi dan perubahan iklim ekstrem, untuk menghasilkan model ARIMA (1,0,1) dan (0,0,1) yang telah divalidasi secara diagnostik. Selain itu, kontribusi praktis penelitian ini secara eksplisit menghubungkan hasil peramalan produksi padi untuk memberikan gambaran mengenai kecenderungan produksi pada periode mendatang sehingga dapat mendukung proses perencanaan produksi di sektor pertanian.

Artikel ini disusun secara sistematis untuk memberikan pemahaman yang komprehensif. Bagian metode membahas metodologi penelitian, termasuk tahapan uji stasioneritas dan identifikasi parameter model. Bagian hasil dan pembahasan menyajikan hasil analisis statistik, perbandingan model, serta pembahasan mengenai implikasi hasil peramalan. Bagian akhir merangkum kesimpulan penelitian serta memberikan saran bagi pihak terkait.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan desain analitis kuantitatif dengan pendekatan *time series* (deret waktu). Data yang digunakan berupa data deret waktu tahunan volume produksi padi sawah dan padi ladang di Kabupaten Simalungun periode 2016 hingga 2025 sebanyak 10 observasi untuk masing-masing komoditas. Pemilihan periode tersebut didasarkan pada ketersediaan data yang dipublikasikan

*Email penulis korespondensi: patriciasamsung801@gmail.com

oleh Badan Pusat Statistik Kabupaten Simalungun. Mengingat jumlah observasi yang relatif terbatas, hasil estimasi parameter dan peramalan pada penelitian ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena jumlah data yang sedikit dapat memengaruhi kestabilan model serta reliabilitas estimasi parameter ARIMA.

Data diperoleh melalui laporan publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Simalungun¹. Variabel target yang digunakan dalam pemodelan ARIMA adalah volume produksi padi tahunan, yang terdiri atas produksi padi ladang dan produksi padi sawah. Data produksi dinyatakan dalam satuan ton. Dalam proses pengolahan menggunakan IBM SPSS Statistics 27, data produksi diinput sesuai format numerik yang digunakan pada publikasi BPS, sehingga nilai 35,015 merepresentasikan produksi sebesar 35.015 ton. Dengan demikian, seluruh hasil peramalan (*forecasting*) yang dihasilkan model ARIMA juga diinterpretasikan dalam satuan ton.

Metode peramalan deret waktu memerlukan data historis yang memadai agar pola pergerakan data pada masa lalu dapat dianalisis dan digunakan untuk memprediksi kondisi pada periode berikutnya. Oleh karena itu, penggunaan data historis yang dikumpulkan dalam rentang waktu tertentu menjadi landasan utama dalam pembentukan model peramalan. Simarmata dkk. [7] juga menegaskan pentingnya penggunaan data historis sebagai dasar dalam pengembangan model kuantitatif untuk mendukung pengambilan keputusan. Pendekatan kuantitatif digunakan karena data yang dianalisis berupa angka (produksi panen padi) dan diolah menggunakan teknik statistik. Analisis data yang digunakan adalah analisis deret waktu (*time series*) kemudian model ARIMA. Pemilihan metode ARIMA didasarkan pada kemampuannya dalam memodelkan pola ketergantungan (autokorelasi) pada data deret waktu berdasarkan nilai historis, sehingga sesuai digunakan untuk peramalan produksi padi yang memiliki pola fluktuatif dari waktu ke waktu.

Metode inti yang digunakan adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) Box–Jenkins [8]. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah ARIMA univariat murni (*Pure Univariate ARIMA*) Box–Jenkins. Model ini hanya menggunakan satu variabel deret waktu sebagai variabel target, yaitu produksi padi tahunan, yang dianalisis secara terpisah untuk padi ladang dan padi sawah. Dengan demikian, nilai produksi pada periode sebelumnya digunakan sebagai dasar untuk memprediksi nilai produksi pada periode berikutnya. Penelitian ini tidak memasukkan variabel prediktor eksternal, seperti luas panen, produktivitas, curah hujan, iklim, penggunaan pupuk, maupun faktor lainnya, sehingga seluruh proses pemodelan hanya didasarkan pada pola historis data produksi padi. Model ini secara matematis menggabungkan unsur autoregresif (p), integrasi (d), dan *moving average* (q). Proses identifikasi model Box–Jenkins ini diawali dengan penentuan derajat *autoregressive* (p) dan *moving average* (q) melalui pengamatan plot korelogram [9].

Pada penelitian ini dilakukan dua pemodelan ARIMA univariat secara terpisah, yaitu model ARIMA untuk variabel produksi padi ladang dan model ARIMA untuk variabel produksi padi sawah. Kedua model menggunakan variabel target berupa produksi tahunan dalam satuan ton tanpa memasukkan variabel independen atau prediktor tambahan. Karena data telah stasioner pada tingkat asli ($d = 0$), model yang digunakan tidak memuat komponen tren deterministik sehingga proses peramalan sepenuhnya didasarkan pada pola historis data produksi. Secara umum, model ARIMA yang digunakan pada naskah sumber dinyatakan sebagai

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_1 Y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_p e_{t-p}. \quad (1)$$

Pada Pers. (1), Y_t menyatakan produksi padi pada periode ke- t , μ adalah konstanta, ϕ merupakan parameter *autoregressive* (AR),

¹<https://simalungkab.bps.go.id/>

θ merupakan parameter *moving average* (MA), dan e_t diasumsikan berdistribusi *white noise*.

Tahapan pengembangan model meliputi:

1. Identifikasi model: menganalisis plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) untuk menentukan estimasi nilai p dan q .
2. Uji stasioneritas: identifikasi stasioneritas dilakukan melalui analisis visual terhadap plot ACF dan PACF sebagai dasar penentuan kandidat model ARIMA. Mengingat jumlah observasi yang terbatas, interpretasi terhadap stasioneritas dilakukan secara hati-hati dan dikonfirmasi melalui hasil diagnostik model.
3. Estimasi parameter: menghitung koefisien untuk setiap parameter model menggunakan metode *Maximum Likelihood*.
4. Uji diagnostik (cek residu): menggunakan uji Ljung–Box untuk mengevaluasi apakah residual model bersifat *white noise* atau tidak memiliki autokorelasi yang signifikan.

Seluruh prosedur komputasi, pemrosesan data, dan pengujian model diimplementasikan menggunakan perangkat lunak statistik IBM SPSS Statistics versi 27. Kriteria kebaikan model dievaluasi menggunakan metrik statistik seperti MAPE dan RMSE untuk menjamin tingkat kesalahan yang minimal [10]. Pemilihan perangkat lunak ini didasarkan pada fitur *Expert Modeler* yang membantu validasi pemilihan model ARIMA secara otomatis.

Kinerja dan akurasi model dinilai menggunakan beberapa metrik statistik utama untuk meminimalkan kesalahan peramalan, yaitu:

- *Stationary R-squared*: mengukur seberapa baik model menjelaskan variasi dalam data deret waktu dibandingkan dengan model *baseline*.
- *Root Mean Square Error* (RMSE): mengukur akar rata-rata kuadrat dari selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi.
- *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE): mengukur rata-rata persentase absolut kesalahan untuk mengetahui tingkat akurasi peramalan dalam bentuk persentase.

Proses analisis data dalam penelitian ini mengikuti prosedur standar Box–Jenkins yang meliputi tahapan identifikasi model, estimasi parameter, serta uji untuk memastikan model yang terpilih valid untuk digunakan dalam peramalan [11].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Model ARIMA padi ladang

Model ARIMA yang dibangun merupakan model univariat murni, sehingga hanya menggunakan data historis produksi padi ladang sebagai variabel input tanpa melibatkan variabel eksternal. Data luas panen dan produksi padi ladang disajikan pada Tabel 1.

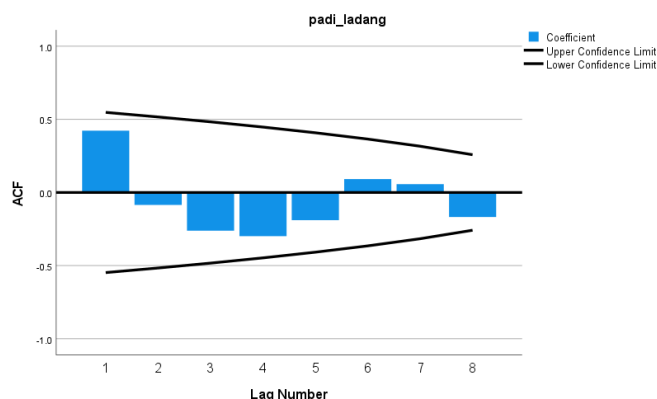
Tabel 1: Luas panen dan produksi padi ladang Kabupaten Simalungun tahun 2016–2025

Tahun	Luas panen (ha)	Produksi (ton)	Rata-rata
2016	10.221,30	35.015,00	34,26
2017	17.221	58.859	34,18
2018	15.420	69.374	44,99
2019	9.053,5	30.555	33,75
2020	9.053,5	30.555	33,75
2021	8.463,00	32.272,00	38,13
2022	12.544	50.381	40,16
2023	14.138	64.748,56	45,80
2024	23.466,5	98.348,00	41,91
2025	14.859	70.386	47,37

Berdasarkan data yang diperoleh dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Simalungun, nilai luas panen dan produksi padi pada tahun 2019 dan 2020 tercatat memiliki

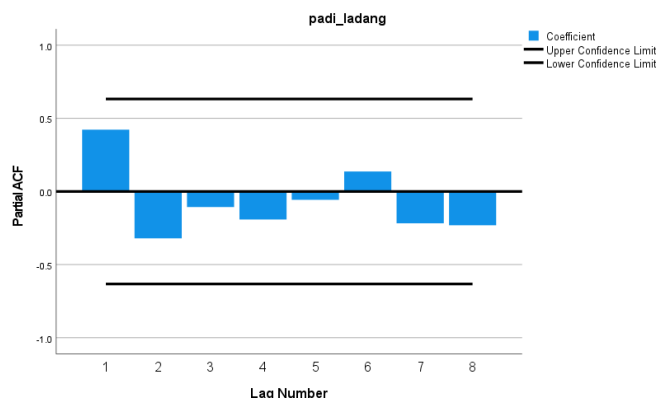
nilai yang sama. Data produksi tahun 2025 yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari publikasi *Kabupaten Simalungun Dalam Angka 2026*, Tabel 5.1.3, yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik Kabupaten Simalungun. Berdasarkan keterangan pada publikasi tersebut, data tahun 2025 berstatus sebagai angka sementara.

Tahap awal dalam identifikasi model ARIMA adalah memastikan terlebih dahulu apakah data yang digunakan bersifat stasioner. Untuk menguji hal tersebut, analisis dilakukan melalui pola pada plot ACF dan PACF. Tahap pengujian pertama dilakukan pada data dalam bentuk belum ditransformasi. Hasil pengujian dengan SPSS 27 ditunjukkan pada [Gambar 1](#) dan [Gambar 2](#).



Gambar 1: Plot ACF padi ladang di Kabupaten Simalungun

Berdasarkan plot ACF pada [Gambar 1](#), nilai autokorelasi berada di dalam batas signifikansi dan tidak menunjukkan pola *slow decay* yang biasanya muncul pada data tidak stasioner. Hal ini mengindikasikan bahwa data produksi padi ladang telah bersifat stasioner dalam rata-rata.



Gambar 2: Plot PACF padi ladang di Kabupaten Simalungun

Plot PACF pada [Gambar 2](#) memperlihatkan pola yang serupa, di mana nilai autokorelasi parsial pada setiap lag berada dalam batas kepercayaan dan tidak menunjukkan lonjakan korelasi yang berarti. Berdasarkan plot ACF dan PACF, pola autokorelasi menunjukkan indikasi bahwa data tidak mengalami pola *slow decay* yang umumnya dijumpai pada data tidak stasioner. Oleh karena itu, data diduga telah memenuhi asumsi stasioneritas dalam rata-rata sehingga dapat dilanjutkan ke tahap identifikasi model ARIMA. Namun, mengingat jumlah observasi yang relatif terbatas (10 data tahunan), kesimpulan mengenai stasioneritas diinterpretasikan secara hati-hati dan didasarkan pada analisis visual terhadap plot ACF dan PACF. Dengan demikian, data dapat digunakan dalam model ARIMA tanpa memerlukan proses *differencing* tambahan ($d = 0$).

Proses analisis dilanjutkan pada tahap penentuan parameter.

Karena data telah stasioner, maka *differencing* (d) bernilai 0. Temuan ini mengindikasikan bahwa model yang layak dipertimbangkan terdiri dari tiga bentuk, yaitu ARIMA(1,0,0), ARIMA(0,0,1), dan ARIMA(1,0,1) [12].

Tabel 2: Evaluasi model ARIMA (1,0,0) untuk padi ladang

Statistik	Nilai
Stationary R-squared	0,190
RMSE	21,481
MAPE	34,785
MAE	16,112
Normalized BIC	6,535

Berdasarkan [Tabel 2](#), model ARIMA (1,0,0) menunjukkan nilai *Stationary R-squared* sebesar 0,190 atau 19%. Hal ini mengartikan bahwa variasi dari produksi padi ladang di Kabupaten Simalungun dapat dijelaskan oleh model sebesar 19%, sedangkan sisanya dijelaskan oleh faktor lain di luar model. Selain itu, diperoleh nilai RMSE sebesar 21,481, nilai MAE sebesar 15,332, dan nilai *Normalized BIC* sebesar 6,535. Uji Ljung-Box tidak menghasilkan nilai signifikan karena jumlah observasi yang terbatas, sehingga statistik uji tidak dapat dihitung secara valid.

Tabel 3: Evaluasi model ARIMA (0,0,1) untuk padi ladang

Statistik	Nilai
Stationary R-squared	0,235
RMSE	22,226
MAPE	32,888
MAE	15,383
Normalized BIC	6,983

Berdasarkan [Tabel 3](#), model ARIMA (0,0,1) menunjukkan nilai *Stationary R-squared* sebesar 0,235 atau 23,5%. Hal ini mengartikan bahwa variasi dari produksi padi ladang di Kabupaten Simalungun dapat dijelaskan oleh model sebesar 23,5%, sedangkan sisanya dijelaskan oleh faktor lain di luar model. Selain itu, diperoleh nilai RMSE sebesar 22,226, nilai MAE sebesar 15,383, dan nilai *Normalized BIC* sebesar 6,983. Uji Ljung-Box tidak menghasilkan nilai signifikan karena jumlah observasi yang terbatas, sehingga statistik uji tidak dapat dihitung secara valid.

Tabel 4: Evaluasi model ARIMA (1,0,1) untuk padi ladang

Statistik	Nilai
Stationary R-squared	0,241
RMSE	20,875
MAPE	32,853
MAE	15,229
Normalized BIC	6,538

Berdasarkan [Tabel 4](#), model ARIMA (1,0,1) menunjukkan nilai *Stationary R-squared* sebesar 0,241 atau 24,1%. Hal ini mengartikan bahwa variasi dari produksi padi ladang di Kabupaten Simalungun dapat dijelaskan oleh model sebesar 24,1%, sedangkan sisanya dijelaskan oleh faktor lain di luar model. Selain itu, diperoleh nilai RMSE sebesar 20,875, nilai MAE sebesar 15,229, dan nilai *Normalized BIC* sebesar 6,538. Uji Ljung-Box tidak menghasilkan nilai signifikan karena jumlah observasi yang terbatas, sehingga statistik uji tidak dapat dihitung secara valid.

Dengan nilai-nilai statistik tersebut, nilai *Stationary R-squared* sebesar 0,241 pada model (1,0,1) menunjukkan bahwa model mampu menjelaskan sekitar 24,1% variasi data setelah proses stasionerisasi. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan model dalam menjelaskan variasi data masih terbatas sehingga hasil peramalan perlu diinterpretasikan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model ARIMA (1,0,0) memiliki nilai *Normalized BIC* yang sedikit lebih rendah dibandingkan model ARIMA (1,0,1), yaitu 6,535 dan

6,538. Namun, model ARIMA (1,0,1) memberikan nilai *Stationary R-squared* yang lebih tinggi serta nilai RMSE, MAE, dan MAPE yang lebih rendah dibandingkan model ARIMA (1,0,0). Oleh karena itu, dengan mempertimbangkan kinerja model secara keseluruhan, model ARIMA (1,0,1) dipilih sebagai model yang digunakan untuk peramalan produksi padi ladang.

Peramalan padi ladang

Berdasarkan hasil analisis, model ARIMA (1,0,1) dipilih sebagai model yang paling sesuai di antara kandidat model yang diuji untuk memodelkan data produksi padi ladang. Model tersebut menghasilkan estimasi produksi yang dapat digunakan sebagai gambaran awal mengenai kecenderungan produksi pada periode mendatang. Koefisien AR(1) dan MA(1) yang diperoleh melalui SPSS 27 ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5: Parameter model ARIMA (1,0,1) untuk padi ladang

Parameter	Estimate	SE	t	Sig.
Constant	53,001	11,221	4,723	0,002
AR lag 1	0,147	0,974	0,151	0,884
MA lag 1	-0,409	1,012	-0,405	0,698

Hasil estimasi parameter menunjukkan bahwa parameter *autoregressive* maupun *moving average* pada model terpilih belum signifikan secara statistik pada taraf signifikansi 5%. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh jumlah observasi yang relatif terbatas, yaitu hanya 10 data tahunan, sehingga kekuatan uji statistik menjadi rendah dan estimasi parameter kurang stabil. Meskipun demikian, model tetap dipilih karena memberikan kinerja peramalan yang relatif lebih baik berdasarkan evaluasi keseluruhan model menggunakan nilai RMSE, MAPE, dan MAE. Oleh karena itu, hasil peramalan pada penelitian ini lebih tepat dipandang sebagai estimasi awal dan perlu diinterpretasikan secara hati-hati.

Tabel 6: Hasil peramalan model ARIMA (1,0,1) untuk produksi padi ladang (ton)

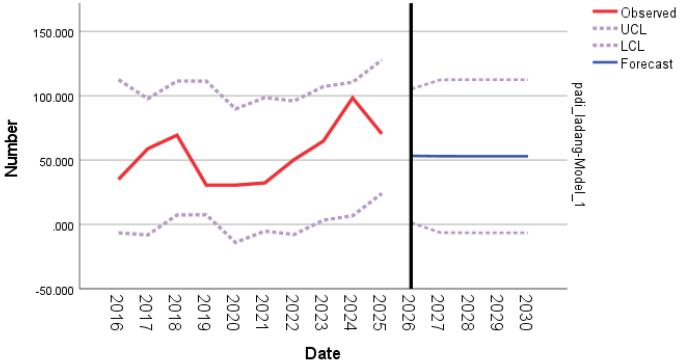
	2026	2027	2028	2029	2030
Forecast	53,286	53,042	53,007	53,001	53,001
UCL	105,178	112,422	112,537	112,535	112,534
LCL	1,394	-6,337	-6,523	-6,532	-6,533

Hasil peramalan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa batas bawah interval prediksi (*Lower Confidence Limit/LCL*) pada beberapa periode bernilai negatif. Secara praktis, kondisi tersebut tidak memiliki makna fisik karena produksi padi tidak mungkin bernilai negatif. Nilai LCL yang negatif merupakan konsekuensi matematis dari pembentukan interval prediksi pada model ARIMA linear yang mengasumsikan distribusi residual mendekati normal. Kondisi ini mengindikasikan bahwa ketidakpastian hasil peramalan relatif tinggi, terutama karena jumlah observasi yang digunakan hanya terdiri atas 10 data tahunan. Oleh karena itu, hasil peramalan lebih tepat difokuskan pada nilai ramalan (*forecast*) sebagai estimasi awal produksi.

Data produksi padi dalam penelitian ini dinyatakan dalam satuan ton. Oleh karena itu, hasil peramalan sebesar 53.286 ton pada tahun 2026. Hasil *forecasting* dapat digunakan sebagai salah satu informasi pendukung dalam penyusunan kebijakan pertanian, namun tidak dapat secara langsung digunakan untuk mengevaluasi ketahanan pangan karena penelitian ini hanya menggunakan variabel produksi padi.

3.2. Model ARIMA padi sawah

Sama seperti model padi ladang, pemodelan padi sawah menggunakan pendekatan ARIMA univariat murni sehingga estimasi



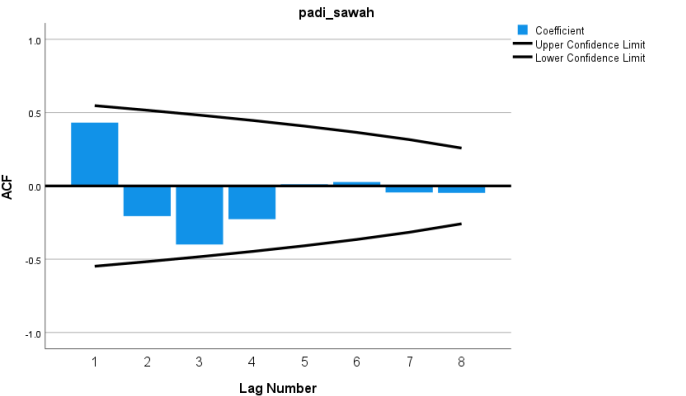
Gambar 3: Grafik hasil peramalan model ARIMA (1,0,1) untuk padi ladang

produksi hanya didasarkan pada pola historis produksi padi sawah. Data luas panen dan produksi padi sawah disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7: Luas panen dan produksi padi sawah Kabupaten Simatung tahun 2016–2025

Tahun	Luas panen (ha)	Produksi (ton)	Rata-rata
2016	102.437,70	634.528,30	61,94
2017	71.911	447.135	62,18
2018	77.887,20	477.440	61,30
2019	62.598,6	336.322	53,73
2020	62.598,6	336.322	53,73
2021	61.235,60	354.586,00	57,91
2022	61.165,60	353.289	57,76
2023	72.663,70	421.672,3	58,03
2024	58.469,00	340.447,55	58,23
2025	47.918,00	274.208	57,22

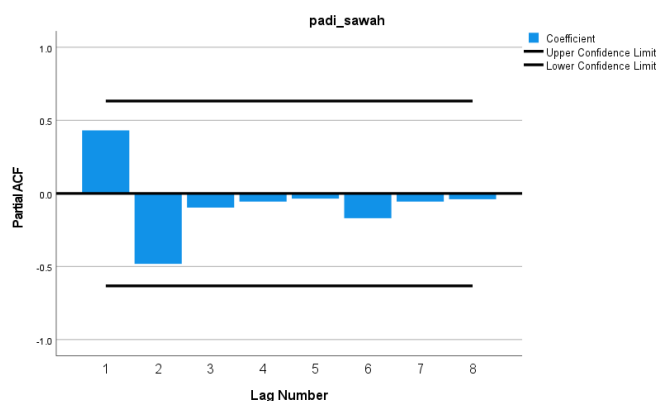
Tahap awal dalam identifikasi model ARIMA adalah memastikan terlebih dahulu apakah data yang digunakan bersifat stasioner. Untuk menguji hal tersebut, analisis dilakukan melalui pola pada plot ACF dan PACF. Tahap pengujian pertama dilakukan pada data dalam bentuk belum ditransformasi. Hasil pengujian dengan SPSS 27 ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4: Plot ACF padi sawah di Kabupaten Simatung

Berdasarkan plot ACF pada Gambar 4, nilai autokorelasi sebagian besar berada di dalam batas signifikansi (garis batas kepercayaan). Plot tersebut tidak menunjukkan pola *slow decay* (menurun perlahan) yang ekstrem, yang biasanya menjadi ciri khas data tidak stasioner. Hal ini mengindikasikan bahwa data produksi padi sawah telah bersifat stasioner dalam rata-rata.

Plot PACF pada Gambar 5 memperlihatkan pola yang serupa, di mana nilai autokorelasi parsial pada setiap lag berada dalam batas kepercayaan dan tidak menunjukkan lonjakan korelasi yang signifikan di luar batas tersebut. Berdasarkan plot ACF dan PACF,



Gambar 5: Plot PACF padi sawah di Kabupaten Simalungun

pola autokorelasi menunjukkan indikasi bahwa data tidak mengalami pola *slow decay* yang umumnya dijumpai pada data tidak stasioner. Oleh karena itu, data diduga telah memenuhi asumsi stasioneritas dalam rata-rata sehingga dapat dilanjutkan ke tahap identifikasi model ARIMA. Namun, mengingat jumlah observasi yang relatif terbatas (10 data tahunan), kesimpulan mengenai stasioneritas diinterpretasikan secara hati-hati dan didasarkan pada analisis visual terhadap plot ACF dan PACF. Dengan demikian, data dapat digunakan dalam model ARIMA tanpa memerlukan proses *differencing* tambahan, sehingga nilai $d = 0$.

Proses analisis dilanjutkan pada tahap penentuan parameter. Karena data telah stasioner, maka *differencing* (d) bernilai 0. Temuan ini mengindikasikan bahwa model yang layak dipertimbangkan terdiri dari tiga bentuk, yaitu ARIMA(1,0,0), ARIMA(0,0,1), dan ARIMA(1,0,1).

Tabel 8: Evaluasi model ARIMA (1,0,0) untuk padi sawah

Statistik	Nilai
Stationary R-squared	0,003
RMSE	109,008
MAPE	18,772
MAE	76,656
Normalized BIC	9,843

Model ARIMA (1,0,0) diuji kelayakannya untuk memastikan bahwa model tersebut mampu menangkap pola data dengan baik. Berdasarkan Tabel 8, model ini memiliki nilai *Stationary R-squared* sebesar 0,003. Hal ini mengartikan bahwa variasi dari produksi padi sawah dapat dijelaskan oleh model sebesar 0,3%. Selain itu, diperoleh nilai RMSE sebesar 109,008, nilai MAE sebesar 76,656, dan nilai *Normalized BIC* sebesar 9,843. Uji Ljung-Box tidak menghasilkan nilai signifikan karena jumlah observasi yang terbatas, sehingga statistik uji tidak dapat dihitung secara valid.

Tabel 9: Evaluasi model ARIMA (0,0,1) untuk padi sawah

Statistik	Nilai
Stationary R-squared	0,038
RMSE	107,056
MAPE	18,543
MAE	75,302
Normalized BIC	9,807

Selanjutnya, pengujian pada model ARIMA (0,0,1) menunjukkan hasil yang lebih baik dengan nilai *Stationary R-squared* sebesar 0,038 atau 3,8%. Diperoleh pula nilai RMSE sebesar 107,056, nilai MAE sebesar 75,302, dan nilai *Normalized BIC* sebesar 9,807. Uji Ljung-Box tidak menghasilkan nilai signifikan karena jumlah observasi yang terbatas, sehingga statistik uji tidak dapat dihitung secara valid.

Tabel 10: Evaluasi model ARIMA (1,0,1) untuk padi sawah

Statistik	Nilai
Stationary R-squared	0,002
RMSE	116,620
MAPE	18,687
MAE	75,911
Normalized BIC	10,209

Model terakhir yang diuji adalah ARIMA (1,0,1). Berdasarkan Tabel 10, model ini menunjukkan nilai *Stationary R-squared* sebesar 0,002 atau 0,2%. Hal ini mengartikan bahwa variasi dari produksi padi sawah di Kabupaten Simalungun dapat dijelaskan oleh model sebesar 0,2%, sedangkan sisanya dijelaskan oleh faktor lain di luar model. Selain itu, diperoleh nilai RMSE sebesar 116,620, nilai MAE sebesar 75,911, dan nilai *Normalized BIC* sebesar 10,209. Uji Ljung-Box tidak menghasilkan nilai signifikan karena jumlah observasi yang terbatas, sehingga statistik uji tidak dapat dihitung secara valid.

Model ARIMA (0,0,1) menunjukkan nilai *Stationary R-squared* sebesar 0,038 atau 3,8%. Angka ini menunjukkan bahwa model ARIMA (0,0,1) yang berbasis data deret waktu historis internal memiliki kemampuan yang relatif rendah dalam menjelaskan variasi data. Oleh karena itu, hasil peramalan lebih tepat dipandang sebagai estimasi awal berdasarkan pola historis data produksi padi sawah di Kabupaten Simalungun. Sementara itu, sebagian besar variasi lainnya dijelaskan oleh faktor-faktor lain di luar model (error atau sisaan). Nilai *Stationary R-squared* yang relatif rendah ini merupakan konsekuensi logis dari karakteristik model ARIMA yang bersifat univariat. Dalam realitasnya, sektor pertanian padi sawah sangat dipengaruhi oleh variabel eksternal yang bersifat dinamis dan fluktuatif, seperti perubahan iklim ekstrem, ketersediaan pupuk subsidi, serangan hama atau organisme pengganggu tanaman, serta laju alih fungsi lahan sawah menjadi lahan non-pertanian.

Model ini dipilih untuk digunakan pada saat peramalan karena model ARIMA (0,0,1) memiliki tingkat kesalahan yang relatif rendah (RMSE dan MAE terkecil dibandingkan model lainnya). Hasil analisis menunjukkan bahwa model ini adalah yang paling sesuai untuk memprediksi produksi padi sawah, sejalan dengan fokus penelitian yang menitikberatkan pada pemilihan model dengan nilai error paling rendah. Untuk data produksi padi sawah, model ARIMA (0,0,1) dipilih berdasarkan hasil identifikasi dan evaluasi model. Namun demikian, nilai *Stationary R-squared* yang relatif rendah menunjukkan bahwa kemampuan model dalam menjelaskan variasi data masih terbatas. Oleh karena itu, hasil peramalan perlu diinterpretasikan secara hati-hati.

Peramalan padi sawah

Dari hasil evaluasi model, ARIMA(0,0,1) dipilih sebagai model yang paling sesuai berdasarkan evaluasi untuk digunakan dalam peramalan. Estimasi nilai padi sawah selanjutnya didasarkan pada pola data historis yang tersedia sampai periode akhir. Koefisien MA(1) yang diperoleh melalui SPSS 27 disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11: Parameter model ARIMA (0,0,1) untuk padi sawah

Parameter	Estimate	SE	t	Sig.
Constant	402,056	43,229	9,301	0,001
MA lag 1	-0,355	0,369	-0,962	0,364

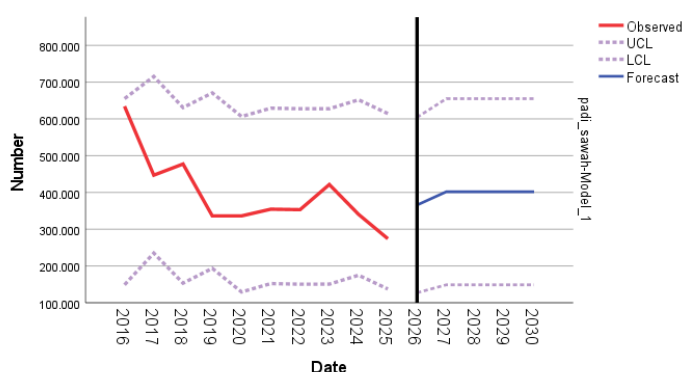
Hasil estimasi parameter menunjukkan bahwa parameter *autoregressive* maupun *moving average* pada model terpilih belum signifikan secara statistik pada taraf signifikansi 5%. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh jumlah observasi yang relatif terbatas, yaitu hanya 10 data tahunan, sehingga kekuatan uji statistik menjadi rendah dan estimasi parameter kurang stabil. Meskipun

demikian, model tetap dipilih karena memberikan kinerja peramalan yang relatif lebih baik berdasarkan evaluasi keseluruhan model menggunakan nilai RMSE, MAPE, dan MAE dibandingkan kandidat model lainnya. Oleh karena itu, hasil peramalan pada penelitian ini lebih tepat dipandang sebagai estimasi awal dan perlu diinterpretasikan secara hati-hati.

Tabel 12: Hasil peramalan model ARIMA (0,0,1) untuk produksi padi sawah (ton)

	2026	2027	2028	2029	2030
Forecast	365,900	402,056	402,056	402,056	402,056
UCL	604,464	655,188	655,188	655,188	655,188
LCL	127,336	148,925	148,925	148,925	148,925

Hasil *forecasting* pada Tabel 12 dapat digunakan sebagai salah satu informasi pendukung dalam penyusunan kebijakan pertanian, namun tidak dapat secara langsung digunakan untuk mengevaluasi ketahanan pangan karena penelitian ini hanya menggunakan variabel produksi padi.



Gambar 6: Grafik hasil peramalan model ARIMA (0,0,1) untuk padi sawah

Analisis tren masa depan ini memungkinkan pemerintah daerah untuk menyusun strategi distribusi pangan yang lebih proaktif dan tepat sasaran [13].

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena model ARIMA yang digunakan merupakan model univariat yang hanya memanfaatkan data historis produksi padi sebagai variabel pemodelan. Oleh karena itu, hasil peramalan hanya menggambarkan estimasi produksi pada periode mendatang dan belum mempertimbangkan faktor-faktor lain yang memengaruhi ketahanan pangan, seperti konsumsi masyarakat, jumlah penduduk, konversi gabah menjadi beras, stok pangan, distribusi, kehilangan pascapanen, maupun kebijakan pemerintah. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan model yang melibatkan variabel-variabel tersebut agar hasil analisis dapat memberikan rekomendasi kebijakan yang lebih komprehensif.

Selain keterbatasan variabel, penelitian ini juga menggunakan data tahunan sebanyak 10 observasi. Jumlah observasi yang relatif sedikit dapat memengaruhi reliabilitas estimasi parameter, kestabilan model ARIMA, serta ketelitian hasil peramalan. Oleh karena itu, hasil *forecasting* pada penelitian ini lebih tepat dipandang sebagai estimasi awal berdasarkan pola historis data yang tersedia. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data dengan rentang waktu yang lebih panjang, misalnya 15–20 tahun, atau menggunakan data bulanan maupun triwulanan apabila tersedia sehingga model yang dihasilkan memiliki kestabilan dan reliabilitas yang lebih baik.

4. Kesimpulan

Model yang terpilih untuk produksi padi ladang, yaitu model yang paling sesuai berdasarkan evaluasi untuk meramalkan produksi

padi ladang, adalah ARIMA (1,0,1). Model ini dipilih berdasarkan hasil evaluasi model dengan mempertimbangkan nilai *Normalized BIC*, ukuran kesalahan peramalan, dan hasil diagnostik model. Hasil peramalan menggunakan model ARIMA (1,0,1) menunjukkan bahwa produksi padi ladang diperkirakan sebesar 53.286 ton pada tahun 2026 dan cenderung menurun hingga mencapai 53.001 ton pada tahun 2030.

Model yang terpilih untuk produksi padi sawah, yaitu model yang paling sesuai berdasarkan evaluasi untuk meramalkan produksi padi sawah, adalah ARIMA (0,0,1). Model ini dipilih berdasarkan hasil evaluasi beberapa kandidat model. Namun, nilai *Stationary R-squared* yang relatif rendah menunjukkan bahwa kemampuan model dalam menjelaskan variasi data masih terbatas sehingga hasil peramalan perlu diinterpretasikan secara hati-hati. Produksi padi sawah diperkirakan sebesar 365.900 ton pada tahun 2026 dan relatif stabil pada kisaran 402.056 ton pada periode 2027–2030.

Hasil peramalan menunjukkan fluktuasi produksi padi di Kabupaten Simalungun untuk periode 2026 hingga 2030. Secara umum, model mengindikasikan adanya kecenderungan pola produksi yang relatif stabil atau mengalami penurunan tipis, tetapi tetap berada dalam batas kepercayaan (*Confidence Interval*) yang wajar. Hasil peramalan pada penelitian ini perlu dipahami sebagai estimasi awal karena model dibangun menggunakan data tahunan sebanyak 10 observasi. Jumlah data yang relatif terbatas dapat memengaruhi reliabilitas estimasi parameter, kestabilan model, serta ketelitian hasil peramalan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini sebaiknya digunakan sebagai informasi pendukung dalam melihat kecenderungan produksi padi dan perlu diperbarui apabila tersedia data historis yang lebih panjang.

Meskipun hasil penelitian ini ditujukan untuk mendukung analisis ketahanan pangan di Kabupaten Simalungun, perlu dicatat bahwa analisis yang dilakukan dalam penelitian ini baru menyentuh aspek ketersediaan fisik pangan dari sisi volume produksi padi. Penelitian ini belum menganalisis indikator ketahanan pangan secara menyeluruh, seperti laju konsumsi per kapita, proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk, kapasitas cadangan pangan daerah, kelancaran jalur distribusi, serta kebutuhan pangan riil masyarakat di lapangan. Oleh karena itu, penurunan atau stabilitas angka produksi padi hasil ramalan model ARIMA tidak serta-merta menggambarkan krisis pangan secara absolut, melainkan harus dibaca sebagai sinyal awal bagi pemangku kebijakan untuk mulai mensinkronkannya dengan data kebutuhan konsumsi riil masyarakat.

Pernyataan Kontribusi Penulis (CRediT)

Patricia Roma Some Manik: konseptualisasi, metodologi, analisis formal, investigasi, kurasi data, perangkat lunak, visualisasi, dan penulisan-draf awal. **Gayus Simarmata:** metodologi, validasi, supervisi, dan penulisan-tinjauan dan penyuntingan. **Juli Antasari Sinaga:** validasi, supervisi, dan penulisan-tinjauan dan penyuntingan. Seluruh penulis telah menelaah dan menyetujui versi akhir naskah.

Deklarasi Penggunaan AI atau Teknologi Berbasis AI

Para penulis menyatakan bahwa tidak ada perangkat kecerdasan artifisial (Artificial Intelligence/AI), termasuk kecerdasan artifisial generatif, yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian, analisis data, interpretasi hasil, maupun penyusunan naskah ini.

Deklarasi Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan, baik finansial maupun nonfinansial, yang dapat memengaruhi pekerjaan

yang dilaporkan dalam naskah ini.

Pendanaan dan Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini tidak menerima pendanaan eksternal. Para penulis menyatakan bahwa penelitian ini tidak didukung oleh hibah khusus dari lembaga pendanaan pemerintah, komersial, maupun organisasi nirlaba.

Ketersediaan Data

Data penelitian berasal dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik Kabupaten Simalungun dan dapat diakses melalui situs resmi BPS Kabupaten Simalungun². Publikasi utama yang digunakan untuk menelusuri data historis dan data tahun terbaru dicantumkan pada daftar pustaka [14–20].

Daftar Pustaka

- [1] A. Suharsono et al. Forecasting of rice production in indonesia using time series model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1538(1):012022, 2020.
- [2] N. Fadhillah et al. Forecasting rice production for regional food security: A box–jenkins approach. *Journal of Agricultural and Applied Statistics*, 4(1):88–102, 2023.
- [3] F. Gunawan. Pengaruh penggunaan faktor produksi terhadap produksi padi di desa barugae kabupaten bone. *Jurnal Penelitian Pertanian*, pages 1–15, 2018.
- [4] Rahmanta et al. Peramalan agribisnis pangan di kabupaten simalungun. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 13(1):40–55, 2025.
- [5] A. A. Abidin, P. F. Buiney, and D. A. Nohe. Peramalan data ekspor kalimantan barat dengan metode arima. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, dan Aplikasinya*, 2022.
- [6] Kementerian Pertanian RI. Outlook komoditas pertanian tanaman pangan: Padi, 2024. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- [7] G. Simarmata, R. Saragih, and A. H. Syofra. University scheduling optimization using integer programming: A case study. *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni dan Aplikasi*, 11(1):61–74, 2026. doi:10.18860/cauchy.v11i1.37815.
- [8] R. Prameswari. Peramalan ekspor kendaraan bermotor di indonesia menggunakan metode arima (autoregressive integrated moving average) box–jenkins, 2020. Skripsi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Surabaya.
- [9] P. R. Saputra and S. Sugianto. Box–jenkins arima model for predicting agricultural commodity prices. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, 7(1):60–75, 2023.
- [10] T. Utami et al. Evaluasi akurasi peramalan menggunakan mape dan rmse. *Jurnal Riset Ilmu Statistika*, 1(1):25–38, 2021.
- [11] N. M. Putri and A. H. Wigena. Implementation of box–jenkins arima model for agricultural commodity forecasting. *Journal of Physics: Conference Series*, 1874(1):012015, 2021.
- [12] D. Wulandari. Peramalan rata-rata temperatur udara harian kota pekanbaru menggunakan model arima (0,1,1), 2021. Tugas Akhir, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- [13] S. P. Lestari. Analisis runtun waktu untuk prediksi ketersediaan pangan daerah. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 7(2):101–115, 2021.
- [14] Badan Pusat Statistik Kabupaten Simalungun. *Kabupaten Simalungun Dalam Angka 2017*. BPS Kabupaten Simalungun, 2017. URL <https://simalungunkab.bps.go.id>. No. Publikasi 12090.1703.
- [15] Badan Pusat Statistik Kabupaten Simalungun. *Kabupaten Simalungun Dalam Angka 2018*. BPS Kabupaten Simalungun, 2018. No. Publikasi 12090.1703.
- [16] Badan Pusat Statistik Kabupaten Simalungun. *Kabupaten Simalungun Dalam Angka 2019*. BPS Kabupaten Simalungun, 2019. No. Publikasi 12090.1703.
- [17] Badan Pusat Statistik Kabupaten Simalungun. *Kabupaten Simalungun Dalam Angka 2020*. BPS Kabupaten Simalungun, 2020. No. Publikasi 12090.2002.
- [18] Badan Pusat Statistik Kabupaten Simalungun. *Kabupaten Simalungun Dalam Angka 2021*. BPS Kabupaten Simalungun, 2021. No. Publikasi 12090.2102.
- [19] Badan Pusat Statistik Kabupaten Simalungun. *Statistik Pertanian Kabupaten Simalungun 2024*, volume 11. BPS Kabupaten Simalungun, 2025. URL <https://simalungunkab.bps.go.id>. No. Publikasi 12090.24042.
- [20] Badan Pusat Statistik Kabupaten Simalungun. *Kabupaten Simalungun Dalam Angka 2026*, volume 47. BPS Kabupaten Simalungun, 2026. URL <https://simalungunkab.bps.go.id/>. No. Publikasi 12090.26002; Katalog 1102001.1209.
- [21] Wardani et al., 2022. Detail bibliografis tidak tersedia pada naskah sumber; perlu dilengkapi sebelum publikasi.
- [22] D. Anjani. Analisis deret waktu untuk meramalkan jumlah produksi tanaman padi dengan indikator curah hujan di kabupaten lampung tengah, 2021. Skripsi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Bandar Lampung.
- [23] A. K. Fausan et al. Comparison of arima and holt–winters models for forecasting rice production. *International Journal of Quantitative Research and Modeling*, 2(3):145–156, 2021.
- [24] Hariadi, Wigid, and Sulantari. Pemodelan autoregressive integrated moving average ensemble (arima ensemble) averaging method dalam peramalan produksi padi di provinsi jawa timur, 2024.
- [25] R. Hidayat. Uji diagnostik dan pemilihan model terbaik dalam peramalan box–jenkins. *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi*, 12(1):30–42, 2020.
- [26] S. Krismiasari. Peramalan produksi padi di kabupaten kampar dengan metode box–jenkins, 2022. Tugas Akhir, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.
- [27] A. Y. Pratama and H. Wijaya. Analisis kesalahan peramalan pada komoditas tanaman pangan di indonesia. *Jurnal Sains Data dan Informatika*, 3(1):15–28, 2021.
- [28] A. Ramadhan and S. Fitriani. Penerapan model arima pada data produksi padi ladang dan sawah. *Jurnal Statistika Industri*, 4(2):112–125, 2022.

²<https://simalungunkab.bps.go.id/>