

PREDIKSI PRODUKSI BERAS UNTUK MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN DI KABUPATEN ACEH UTARA MENGGUNAKAN METODE SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (SARIMA)

Salsabilah Putri Rangkuti, Angga Pratama*, Rizky Putra Fhonna

Sistem Informasi, Universitas Malikussaleh

Jalan Batam, Blang Pulo, Muara Satu, Lhokseumawe, Aceh, Indonesia

anggapratama@unimal.ac.id

ABSTRAK

Beras merupakan komoditas utama yang berperan penting dalam ketahanan pangan, ekonomi, dan sosial di Indonesia. Namun, produksinya di Kabupaten Aceh Utara mengalami penurunan akibat perubahan iklim dan bencana alam, yang berdampak pada ketidakstabilan pasokan dan harga. Penelitian ini bertujuan memprediksi produksi beras lima tahun ke depan menggunakan metode SARIMA. Dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 2,19%, model terbaik yang ditemukan adalah SARIMA (1,0,1)(0,1,0)¹². Nilai ini menunjukkan tingkat kesalahan prediksi yang rendah, sehingga model tersebut sangat baik dalam memperkirakan produksi beras. Hasil prediksi menunjukkan penurunan produksi sebesar 5,89% pada tahun 2024 dibandingkan tahun sebelumnya, namun tren produksi meningkat secara bertahap hingga mencapai 128.607 ton pada tahun 2028. Selain itu, analisis Cross-Correlation Function (CCF) juga menunjukkan bahwa curah hujan dan luas lahan berpengaruh signifikan terhadap produksi beras dalam jangka panjang. Temuan ini diharapkan menjadi dasar penyusunan kebijakan strategis guna memperkuat ketahanan pangan di Aceh Utara.

Kata kunci : SARIMA, Produksi Beras, Aceh Utara, Prediksi

1. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara agraris, dimana Sebagian besar penduduknya menggantungkan hidup pada sektor pertanian. Selain menjadi sumber utama mata pencaharian, sektor ini juga berperan penting dalam menjaga ketahanan pangan nasional. Diantara berbagai Karena beras merupakan makanan pokok bagi mayoritas orang Indonesia, beras memiliki posisi yang sangat strategis sebagai komoditas pertanian. Ketersediaan beras yang cukup aman, dan terjangkau merupakan syarat utama menjamin stabilitas sosial dan ekonomi [1].

Mengingat Indonesia adalah negara dengan populasi yang besar, ketersediaan pangan yang cukup, aman dan bergizi sangat penting untuk menjaga kesejahteraan Masyarakat. Namun berdasarkan Global Food Security Index (GFSI) tahun 2022, peringkat ketahanan pangan Indonesia masih tergolong rendah di angka 69 dari 113 negara dengan skor 59,2. Hal ini mengindikasikan adanya tantangan signifikan dalam memenuhi kebutuhan pangan seluruh Masyarakat [2].

Beberapa faktor yang mempengaruhi ketahanan pangan di Indonesia, seperti Fluktuasi harga beras, bencana alam, perubahan iklim ekstrim (El Niño dan La Niña, serta pertumbuhan penduduk. Faktor-faktor tersebut sering menyebabkan produksi beras menjadi tidak stabil, yang pada akhirnya memicu kenaikan harga dan mengancam ketersediaan pangan, terutama bagi kelompok masyarakat rentan.

Perubahan iklim dan bencana alam telah mengurangi hasil panen padi di wilayah Aceh Utara, yang menyebabkan situasi serupa. Penurunan ini menyebabkan pasokan beras tidak stabil, harga meningkat, dan kebutuhan Masyarakat akan beras terus bertambah sehingga sulit terpenuhi. Jika masalah

ini tidak segera diatasi, dampaknya dapat semakin serius, seperti meningkatnya angka kemiskinan dan gizi buruk. Oleh karena itu, diperlukan langkah strategis untuk meningkatkan produksi beras di kabupaten Aceh Utara. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) untuk memperkirakan hasil panen beras.

SARIMA merupakan perluasan model ARIMA, digunakan untuk memeriksa data deret waktu yang menunjukkan tren musiman. Metode ini efektif dalam menangkap dan memodelkan pola musiman yang berulang dalam data, sehingga menghasilkan prediksi yang lebih akurat, khususnya dalam konteks produksi beras yang dipengaruhi oleh faktor [3]. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan SARIMA dalam memprediksi produksi beras di Kabupaten Aceh Utara serta untuk mengetahui bagaimana hasil prediksi produksi beras menggunakan metode SARIMA dapat dimanfaatkan dalam merencanakan strategi untuk meningkatkan ketahanan pangan di Kabupaten Aceh Utara.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Lilis Haryati Hasibuan, dkk. dengan judul "Comparison of Seasonal Time Series Forecasting using Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) and Holt Winters Exponential Smoothing (Case Study: West Sumatera Export Data). Penelitian ini membahas tentang perbandingan metode SARIMA dengan Holt Winters Exponential Smoothing dalam memprediksi data ekspor di Sumatera Barat. Hasil

Penelitian menunjukkan bahwa model SARIMA lebih baik dari Holt Winters Exponential Smoothing dalam hal nilai MAPE dan MAD dengan nilai MAPE sebesar 0,437% dan MAD sebesar 78,21[4]. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Faris Nasiruddin,dkk. dengan judul “Peramalan jumlah produksi kopi di Jawa Timur pada tahun 2020-2021 menggunakan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)”. Berdasarkan hasil yang diperoleh, model terbaik untuk meramalkan produksi kopi di Jawa Timur adalah model SARIMA (0,0,1)(1,0,0) dengan nilai MAPE minimum sebesar 25,83[5].

Selanjutnya penelitian dari Vika Putri Ariyanti,dkk. Dengan judul “Comparison of SARIMA for forecasting crude oil prices” membahas tentang perbandingan 2 model peramalan harga minyak mentah yaitu ARIMA dan SARIMA. Hasil penelitian ini adalah model terbaik berdasarkan pemilihan nilai parameter optimal untuk ARIMA yaitu ARIMA (0,1,0) sedangkan SARIMA adalah SARIMA (0,1,0) (0,0,0) Kedua model tersebut memiliki hasil nilai evaluasi yang sama yaitu 0,01905% RMSE, artinya model tersebut memiliki akurasi prediksi yang sangat baik. Hasil prediksi untuk 7 hari ke depan dengan ARIMA dan SARIMA adalah 86.230003 dan 86.260002[6].

2.2. Data Mining

Data mining adalah proses mengubah data mentah menjadi informasi berguna dan menggali nilai tambahan dari informasi yang sebelumnya tidak diketahui secara manual dari suatu basis data. Proses ini sebagian besar otomatis dan digunakan untuk membantu pengambilan keputusan, karena hasilnya dapat digunakan untuk membuat keputusan di masa mendatang [7].

Ada banyak aplikasi yang menggunakan data mining untuk memprediksi apa yang akan terjadi di masa depan. Analisis regresi adalah teknik statistika yang digunakan untuk menyelidiki hubungan antara dua variabel atau lebih. Hubungan ini dianggap linier, yaitu dapat diwakili oleh garis lurus [1].

2.3. Peramalan (Forecasting)

Forecasting adalah analisis sekelompok data waktu yang menggunakan peristiwa masa lalu untuk memprediksi bagaimana hal-hal akan berkembang di masa depan. Beberapa model statistik yang dapat digunakan dalam forecasting termasuk Ekonometri, Regresi, Box Jenkins, dan Smoothing [8].

2.4. Data Time Series

Data yang dikumpulkan dari suatu item selama periode waktu tertentu disebut data deret waktu. Format tahunan, bulanan, triwulanan, mingguan, harian, dsb. digunakan untuk menyajikan data ini. Ini berarti bahwa data jenis deret waktu harus diperiksa dan disimpan dalam urutan yang benar. Untuk mengoptimalkan sistem, meramalkan nilai masa

depan, dan memahami serta mengkarakterisasi proses pembuatannya, analisis deret waktu digunakan [9].

2.5. Stasioneritas

Uji stasioneritas data dapat dilakukan melalui pengujian Augmented Dickey-Fuller (ADF) atau Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). Data harus distasionerkan dengan proses transformasi atau pembedaan (differencing). Pengujian ADF menunjukkan bahwa data stasioner jika p-value kurang dari nilai signifikansi (0.05), dan pengujian KPSS menunjukkan bahwa data stasioner jika p-value lebih besar dari nilai signifikansi (0.05) [10].

2.6. ACF dan PACF

Data yang digunakan dengan metode SARIMA dibagi menjadi dua jenis: data musiman dan non-musiman. Plot ACF dan PACF digunakan untuk membangun model MA pada lag musiman (Q) dan non-musiman (Q), dan plot PACF membentuk model AR pada lag musiman (P) dan non-musiman (P) [11].

2.7. Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)

Melakukan prediksi pada data deret waktu (time series) menggunakan model SARIMA. Model ini digunakan untuk memperkirakan nilai variabel di masa depan, seperti produksi beras, dengan mengidentifikasi pola musiman dan non-musiman dari data historis [12]. Model SARIMA merupakan perluasan dari model ARIMA yang mengintegrasikan komponen musiman. Model ini secara umum dinotasikan sebagai [11]:

$$\text{SARIMA}(p,d,q)(P,D,Q)^S \quad (1)$$

Dengan :

- p = nilai AutoRegressive (AR) dari plot PACF data non musiman
- d = Nilai differencing data non-musiman
- q = Nilai Moving Average (MA) dari plot ACF data non musiman
- P = Nilai AutoRegressive (AR) dari plot PACF dari data musiman
- D = Nilai differencing data musiman
- Q = Nilai moving average (MA) dari plot ACF data musiman
- S = Jumlah musim ke berapa dari data tersebut.

Untuk menilai tingkat akurasi dari hasil peramalan, diperlukan pengukuran selisih antara nilai aktual dan nilai hasil ramalan. Salah satu metode yang umum digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan adalah Mean Absolute Percentage Error (MAPE). MAPE menghitung kesalahan absolut rata-rata selama periode tertentu dan kemudian dikalikan 100 untuk menyajikan hasilnya dalam bentuk persentase. Penghitungan MAPE biasanya dilakukan dengan rumus berikut [9]:

$$\text{MAPE} = \sum (|Aktual - Forecast| / Aktual) * 100 / n \quad (2)$$

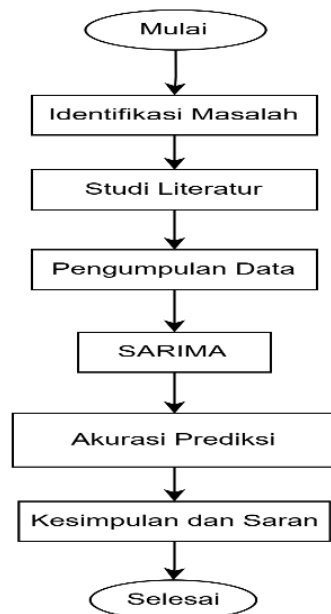
Dari rumus (2), dapat diartikan bahwa $\sum(|Aktual - Forecast|/Aktual)$ adalah jumlah nilai aktual dan nilai prediksi, yang telah dinyatakan sebagai angka absolut, dikurangi satu sama lain, lalu dibagi dengan nilai aktual untuk setiap periode. Dalam kasus ini, n adalah jumlah interval waktu yang dipertimbangkan. Dengan nilai MAPE yang lebih rendah, model peramalan dianggap memiliki kemampuan yang kuat. Tabel 1 menunjukkan rentang nilai yang dapat digunakan untuk mengukur MAPE, yang merupakan ukuran kemampuan model peramalan[13].

Tabel 1. Range Nilai MAPE

Range MAPE	Arti
< 10%	Hasil peramalan sangat baik
10 – 20 %	Hasil peramalan baik
20 – 50 %	Hasil prediksi cukup baik
> 50 %	Hasil prediksi buruk

3. METODE PENELITIAN

Produksi beras yang cenderung berfluktuasi akibat pengaruh musiman, perubahan iklim, serta faktor eksternal lainnya menjadi dasar dilakukannya penelitian ini. Metode SARIMA dipilih karena kemampuannya dalam menangani data runtun waktu yang memiliki pola musiman, serta kemampuannya dalam menghasilkan prediksi yang akurat. Karena subjek penelitian adalah angka dan dianalisis dengan metode statistik, penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola dan tren produksi beras di Kabupaten Aceh Utara, serta memberikan informasi prediktif yang dapat digunakan dalam perencanaan strategis guna memperkuat ketahanan pangan daerah.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3.1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah yang berkaitan dengan ketidakstabilan produksi beras. Masalah tersebut akan dianalisis untuk menemukan Solusi yang tepat. Proses ini bertujuan untuk memprediksi produksi beras guna mendukung kebijakan ketahanan pangan di Kabupaten Aceh Utara.

3.2. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur untuk memahami konsep, metode, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan prediksi produksi beras. Studi ini mencakup penelusuran teori terkait metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA). Hasil studi literatur ini akan menjadi landasan untuk mengembangkan model prediksi yang tepat dan efektif.

3.3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan produksi beras di Kabupaten Aceh Utara. Data yang dikumpulkan meliputi informasi historis tentang produksi beras, luas lahan dan curah hujan. Sumber data dapat diperoleh dari Dinas Pertanian dan Pangan. Data yang terkumpul akan dipersiapkan untuk analisis lebih lanjut dalam membangun model prediksi.

3.4. SARIMA

Pada tahap ini dilakukan penerapan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) untuk memprediksi produksi beras di Kabupaten Aceh Utara. Model SARIMA digunakan untuk menganalisis pola musiman dan tren dalam data time series. Metode ini akan menghasilkan prediksi produksi beras untuk periode mendatang, yang akan digunakan untuk mendukung perencanaan kebijakan ketahanan pangan di Kabupaten Aceh Utara.

3.5. Akurasi Prediksi

Akurasi prediksi pada model SARIMA dievaluasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Pengujian ini bertujuan untuk mengukur Tingkat ketepatan hasil prediksi yang dihasilkan oleh model terhadap data aktual. Nilai MAPE yang dihasilkan akan menjadi indikator sejauh mana model SARIMA mampu menghasilkan prediksi yang akurat.

3.6. Kesimpulan dan Saran

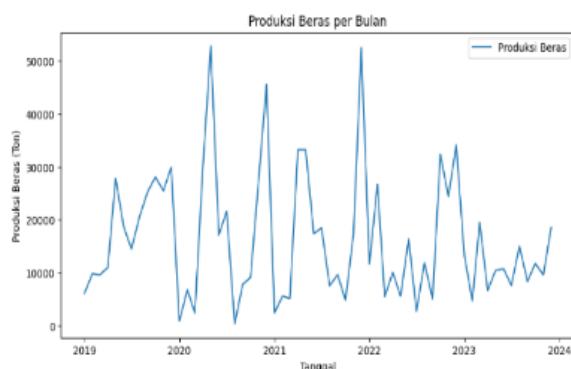
Temuan-temuan tersebut membahas masalah-masalah yang diajukan dalam bab pendahuluan dan sejalan dengan tujuan penelitian. Untuk memastikan bahwa penelitian-penelitian mendatang membahas masalah-masalah yang sama dengan penelitian saat ini, peneliti juga memberikan rekomendasi kepada peneliti-peneliti lain.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Plot Time Series

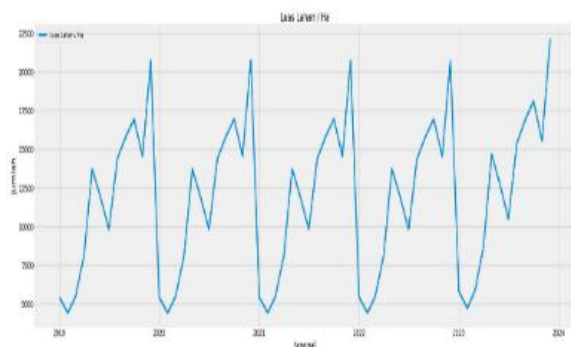
Langkah pertama adalah melakukan visualisasi data dalam bentuk plot deret waktu (time series). Visualisasi ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman mengenai pola dan tren dari masing-masing variabel dalam penelitian yaitu produksi beras, luas lahan dan curah hujan di Kabupaten Aceh Utara.

Dalam penelitian ini, Produksi beras diidentifikasi sebagai variabel endogen yaitu variabel yang menjadi fokus utama untuk diprediksi oleh model. Adapun luas lahan dan curah hujan ditetapkan sebagai variabel eksogen, yaitu variabel-variabel yang diasumsikan memiliki pengaruh terhadap produksi beras, namun tidak dipengaruhi kembali oleh produksi beras dalam kerangka pemodelan yang digunakan.



Gambar 2. Produksi Beras

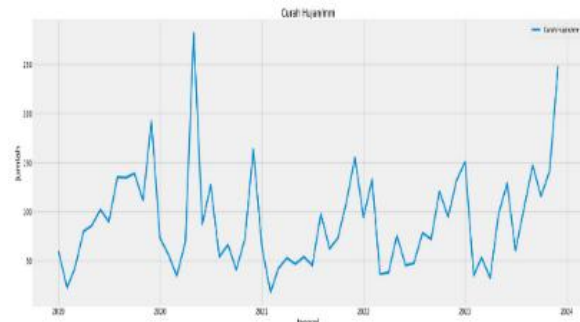
Berdasarkan gambar 2 terdapat plot data produksi beras dari tahun 2019 hingga 2023. Berdasarkan grafik tersebut, terlihat bahwa produksi beras mengalami pergerakan naik dan turun secara berulang dari bulan ke bulan. Terdapat indikasi adanya pola musiman, yang ditandai dengan lonjakan produksi pada periode-periode tertentu dalam satu tahun. Selain itu, terdapat kecenderungan tren yang meningkat pada awal periode, namun mengalami penurunan dan stabilisasi pada periode selanjutnya.



Gambar 3. Luas Lahan

Gambar 3 menunjukkan plot deret waktu data luas lahan. Data ini menunjukkan terdapat pola musiman yang cukup konsisten setiap tahunnya. Luas lahan mengalami peningkatan secara bertahap hingga

mencapai puncaknya, kemudian menurun dan kembali naik pada periode berikutnya.



Gambar 4. Curah Hujan

Gambar 4 menampilkan plot deret waktu data curah hujan dari tahun 2019 hingga 2023. Dari grafik tersebut terlihat bahwa curah hujan menunjukkan pola musiman yang cukup jelas, terjadi peningkatan curah hujan yang signifikan pada bulan-bulan tertentu setiap tahunnya. Selain itu terdapat fluktuasi curah hujan yang cukup tajam, yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh perubahan musim dan faktor iklim lainnya.

4.2. Identifikasi Fungsi Transfer

Identifikasi fungsi transfer digunakan untuk memahami bagaimana 2 variabel eksogen, yaitu luas lahan dan curah hujan mempengaruhi produksi beras sebagai variabel endogen. Proses identifikasi ini bertujuan untuk menemukan pengaruh langsung serta keterlambatan (lag) yang terjadi antara variabel-variabel tersebut. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah prewhitening dan cross-correlation untuk menangkap hubungan antara variabel-variabel tersebut.

4.3. Prewhitening dan korelasi silang luas lahan dan produksi beras

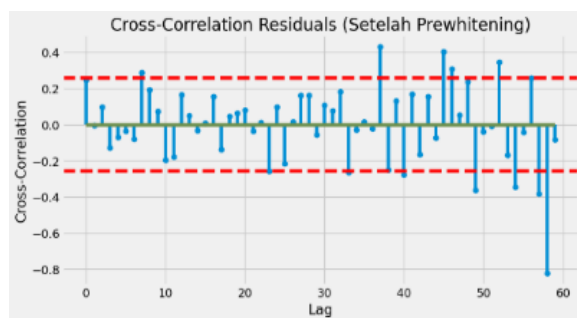
Langkah awal dalam proses identifikasi fungsi transfer adalah melakukan prewhitening terhadap variabel eksogen, dalam hal ini Luas Lahan (α_t). Prewhitening bertujuan untuk menghilangkan komponen autokorelasi pada variabel eksogen sehingga pola hubungan antara variabel eksogen dan endogen dapat dianalisis lebih lanjut melalui fungsi transfer. Pada tahap ini model SARIMA diestimasi terhadap data Luas Lahan dan diperoleh residual atau deret noise.

Tabel 2. Hasil Prewhitening Luas Lahan

t	α_t	t	α_t
0	5426	30	-478
1	1682	31	2585
2	2198	32	3468
3	4290	33	4127
4	9044	34	2420
5	5656	35	8077
6	2803	36	-3455
7	7032	37	-3993

t	α_t	t	α_t
8	7680	38	-3280
9	8038	39	-1658
10	4902	40	1689
11	15225	41	549
12	-2989	42	-668
13	-3458	43	2049
14	-2771	44	2860
15	-1252	45	3478
16	1844	46	2000
17	771	47	4757
18	-364	48	-3332
19	2144	49	-3983
20	2872	50	-3167
21	3418	51	-1278
22	2026	52	2640
23	1996	53	1292
24	-3726	54	-148
25	-4283	55	3035
26	-3427	56	3981
27	-1559	57	4701
28	2226	58	2962
29	909	59	7669

Setelah model SARIMA diterapkan pada α_t residual yang dihasilkan digunakan untuk menghitung fungsi korelasi silang (*Cross Correlation Function*) terhadap variabel endogen yaitu produksi beras (β_t). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat nilai signifikan yang menunjukkan pengaruh keterlambatan antara perubahan luas lahan terhadap perubahan produksi beras pada periode tertentu.



Gambar 5. CCF luas lahan dan produksi beras

Hasil analisis CCF pada gambar 4 terlihat bahwa beberapa nilai korelasi silang berada diluar batas signifikansi (ditunjukkan dengan garis-garis putus merah) yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan secara statistik antara residual perubahan luas lahan dan produksi beras pada lag tertentu. Secara khusus, nilai korelasi yang signifikan ditemukan pada lag ke-37, 46 dan 60 dengan nilai korelasi positif yang relatif tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan luas lahan dapat berdampak pada produksi beras sekitar 37 hingga 60 periode setelahnya.

4.4. Prewhitening dan korelasi silang curah hujan terhadap produksi beras

Setelah dilakukan proses Prewhitening terhadap luas lahan, langkah berikutnya adalah menerapkan proses yang serupa terhadap curah hujan. Tujuan dari langkah ini untuk menghilangkan autokorelasi yang terdapat dalam curah hujan, sehingga memungkinkan analisis hubungan antara variabel eksogen dan variabel endogen yaitu produksi beras.

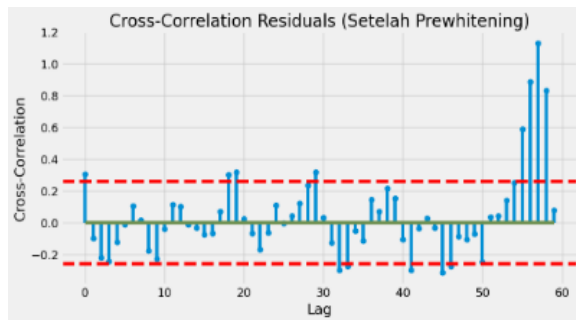
Tabel 3. Hasil Prewhitening Curah Hujan

t	α_t	t	α_t
0	59	30	-55
1	-7	31	48
2	14	32	4
3	48	33	30
4	45	34	43
5	53	35	68
6	33	36	23
7	74	37	87
8	66	38	-32
9	63	39	-31
10	30	40	70
11	146	41	-22
12	-4	42	-2
13	-4	43	-27
14	-34	44	-9
15	-15	45	25
16	194	46	-10
17	-12	47	9
18	33	48	55
19	-61	49	-97
20	-47	50	-9
21	-73	51	-30
22	-28	52	-20
23	-2	53	61
24	-22	54	-18
25	-67	55	36
26	-24	56	70
27	-24	57	16
28	-146	58	62
29	-22	59	154

Setelah model SARIMA diterapkan pada variabel Curah hujan (α_t), residual yang dihasilkan kemudian digunakan untuk menghitung *Cross Correlation Function* (CCF) terhadap variabel endogen yaitu produksi beras (β_t). Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya nilai lag yang signifikan yang menunjukkan keterlambatan (lag) perubahan curah hujan terhadap perubahan produksi beras pada periode tertentu.

Setelah dilakukan pemodelan SARIMA dan prewhitening terhadap data curah hujan, residual dari model tersebut kemudian dianalisis menggunakan fungsi korelasi silang terhadap data produksi beras. Tujuan analisis ini adalah untuk mengidentifikasi adanya keterlambatan (lag) dalam pengaruh curah hujan terhadap hasil produksi beras. Berdasarkan grafik CCF, terlihat bahwa nilai korelasi yang signifikan mulai muncul pada lag ke 54 hingga ke lag 60. Dengan data yang bersifat bulanan, hal ini

menunjukkan bahwa perubahan atau pola curah hujan memberikan dampak signifikan terhadap produksi beras dalam rentang waktu 4,5 hingga 5 tahun kemudian.



Gambar 6. CCF curah hujan dan produksi beras

4.5. Penentuan Parameter Model SARIMA

Setelah proses prewhitening dilakukan terhadap variabel eksogen untuk menghilangkan pengaruh autokorelasi, langkah selanjutnya adalah menentukan parameter model SARIMA yang optimal. Penentuan parameter ini dilakukan berdasarkan analisis terhadap pola *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation* (PACF) dari data yang telah melalui proses differencing, baik secara musiman dan non musiman.

4.6. Uji Stasioneritas

Sebelum membangun model SARIMA, langkah penting yang harus dilakukan adalah memastikan bahwa data endogen, dalam hal ini produksi beras bersifat stasioner. data dikatakan stasioner apabila memiliki rata-rata dan varians yang konstan sepanjang waktu, serta tidak mengandung tren yang signifikan. Dengan menggunakan pendekatan *Augmented Dickey Fuller* (ADF), kami memeriksa apakah data produksi padi bersifat stasioner. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah data memerlukan metode differencing untuk mencapai kondisi stasioner. Jika nilai p-value kurang dari 0,05, berarti data tersebut konsisten. Namun, untuk memastikan data tersebut stabil, diperlukan prosedur differencing jika nilai p-value lebih dari 0,05.

Tabel 4. Uji Stasioneritas

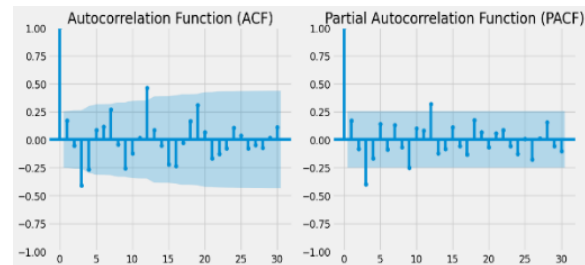
ADF Statistic	P-Value	Critical Values		
		1%	5%	10%
-5,81	$4,41 \times 10^{-7}$	-3,55	-2,91	-2,59

Hasil stasioneritas dengan ADF menunjukkan bahwa data sudah stasioner. Nilai ADF statistic adalah -5.81, nilai ini jauh lebih kecil dibandingkan nilai kritis pada Tingkat signifikansi 1%, 5%, dan 10% yang mengindikasikan bahwa data sudah stasioner. Selain itu nilai p-value sebesar 4.41×10^{-7} lebih kecil dari 0.05 sehingga hipotesis nol (H_0) dapat ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data produksi

beras bersifat stasioner, sehingga nilai d dalam model SARIMA ditetapkan sebesar 0.

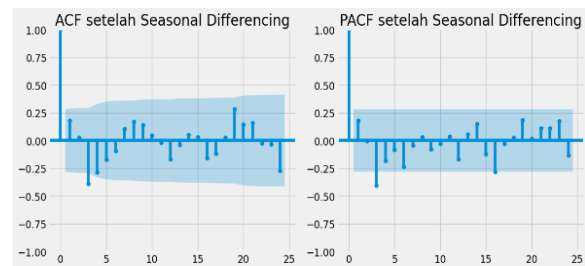
4.7. Plot ACF dan PACF

Plot ACF dan PACF digunakan untuk mengidentifikasi nilai parameter p dan q pada model SARIMA, serta parameter musiman P dan Q jika terdapat pola musiman yang signifikan.



Gambar 7. Plot ACF dan PACF

Berdasarkan plot ACF dan PACF pada lag ke-12 melewati garis interval yang mengindikasikan adanya pola musiman tahunan, kondisi ini menunjukkan bahwa data belum stasioner secara musiman, sehingga perlu dilakukan proses *seasonal differencing* untuk menghilangkan pola musiman. Oleh karena itu didapat nilai *differencing* musiman (D) sebesar 1. Berikut plot ACF dan PACF setelah *Seasonal differencing*:



Gambar 8. Seasonal Differencing

Berdasarkan gambar 8 Terlihat bahwa plot ACF non musiman yakni sebelum ke lag 12 diketahui bahwa melewati garis interval pada lag ke-3, sehingga nilai sementara MA adalah $q=1$ sedangkan untuk plot PACF non musiman pada lag ke-3 melewati garis interval maka nilai sementara AR adalah $p=1$, dan untuk plot ACF dan PACF musiman tidak terdapat lag yang melewati garis interval sehingga nilai SAR adalah $P=0$ dan SMA adalah $Q=0$. Berdasarkan plot ACF dan PACF tersebut didapatkan parameter model SARIMA $(1,0,1)(0,1,0)^{12}$.

4.8. Akurasi Prediksi

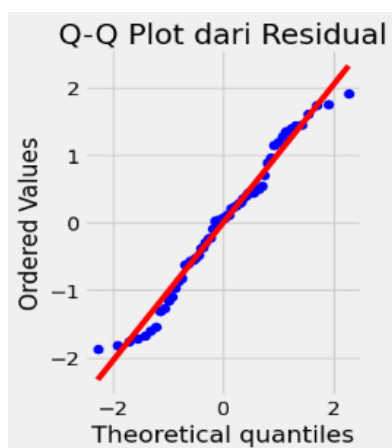
Untuk mengukur akurasi peramalan menggunakan model SARIMA $(1,0,1)(0,1,0)^{12}$ terhadap produksi beras di Kabupaten Aceh Utara, akan digunakan perhitungan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai MAPE sebesar 2.19% yang termasuk dalam kategori kemampuan model peramalan sangat baik, karena nilai $MAPE < 10\%$. Ini

menunjukkan bahwa model SARIMA memiliki akurasi yang tinggi dalam meramalkan jumlah produksi beras di Kabupaten Aceh Utara. Tahap selanjutnya adalah setelah mendapatkan model terbaik maka dilakukan uji normalitas residual SARIMA $(1,0,1)(0,1,0)^{12}$ menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov.

4.9. Diagnostic Checking

Pada tahap ini, dilakukan uji normalitas residual terhadap model terbaik yaitu SARIMA $(1,0,1)(0,1,0)^{12}$ dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Tujuan dari uji ini adalah untuk memastikan apakah residual model mengikuti distribusi normal. Untuk menentukan apakah model valid berkenaan dengan kenormalan residual, kita melihat nilai p-value dari uji Kolmogorov-Smirnov. Jika lebih besar dari 0,05, kita katakan bahwa residual terdistribusi normal.

Namun, jika p-value kurang dari 0,05, maka residual tidak berdistribusi normal. Dalam hal ini, perlu dilakukan Kembali tahap identifikasi model untuk mencari model yang lebih sesuai seperti dengan mencoba orde SARIMA atau parameter musiman yang berbeda guna memperoleh residual yang lebih mendekati distribusi normal.



Gambar 9. Uji Normalitas Residual

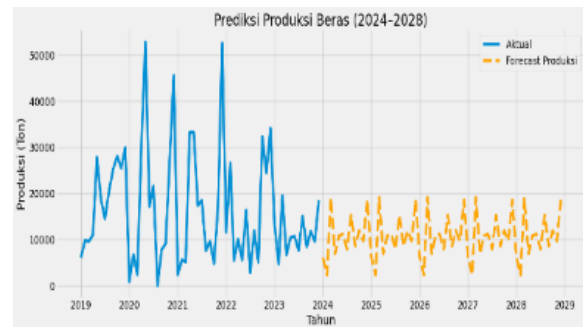
Berdasarkan Gambar 9, data residual mengikuti distribusi normal karena nilai p-value sebesar 0,8127 lebih tinggi dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Setelah dilakukan analisis model, diketahui bahwa model SARIMA $(1,0,1)(0,1,0)^{12}$ merupakan model terbaik.

4.10. Prediksi Produksi Beras

Setelah model SARIMA terbaik diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan proses prediksi terhadap produksi beras pada periode tertentu. Prediksi ini bertujuan untuk mengetahui potensi hasil produksi di masa mendatang dengan mempertimbangkan pengaruh variabel eksogen, yaitu luas lahan dan curah hujan.

Model terbaik yang digunakan adalah SARIMA $(1,0,1)(0,1,0)^{12}$ yang telah dikombinasikan dengan dua variabel eksogen yaitu luas lahan dan curah hujan. Model ini digunakan untuk melakukan prediksi

produksi beras di Kabupaten Aceh Utara untuk periode 5 tahun ke depan yakni dari Januari 2024 hingga Desember 2028. Berikut merupakan hasil prediksi produksi beras untuk 5 tahun mendatang yaitu tahun 2024 hingga 2028 :



Gambar 10. Plot Hasil Prediksi SARIMA

Gambar 10 memperlihatkan hasil visualisasi prediksi produksi beras di Kabupaten Aceh Utara menggunakan model SARIMA $(1,0,1)(0,1,0)^{12}$. Garis berwarna biru menggambarkan data aktual produksi beras dari tahun 2019 hingga 2023 sedangkan garis berwarna oranye putus – putus menunjukkan hasil prediksi untuk tahun 2024 hingga 2028. Dari visualisasi tersebut dapat dilihat bahwa model berhasil menangkap pola musiman yang cukup konsisten dari data historisnya, dengan fluktuasi produksi yang berulang setiap tahunnya. Hasil prediksi menunjukkan bahwa produksi beras cenderung stabil dalam 5 tahun kedepan.

Tabel 4. Hasil Prediksi Produksi Beras

Bulan	Tahun				
	2024	2025	2026	2027	2028
Januari	6110	6167	6168	6168	6168
Februari	2296	2337	2338	2338	2338
Maret	19077	19106	19107	19107	19107
April	6880	6901	6902	6902	6902
Mei	10827	10842	10843	10843	10843
Juni	11140	11151	11151	11151	11151
Juli	7945	7953	7953	7953	7953
Agustus	15289	15295	15295	15295	15295
September	8588	8592	8592	8592	8592
Oktober	11929	11932	11932	11932	11932
November	9706	9709	9708	9709	9709
Desember	18616	18617	18617	18617	18617
Total	128402	128603	128607	128608	128608

Berdasarkan tabel 4 hasil prediksi produksi beras di Kabupaten Aceh Utara untuk periode 5 tahun kedepan, yaitu tahun 2024 hingga 2028. Berdasarkan hasil peramalan menggunakan model SARIMA $(1,0,1)(0,1,0)^{12}$, total produksi beras pada tahun 2024 diperkirakan mencapai 128402 ton. Angka ini menunjukkan penurunan sebesar 5.89% jika dibandingkan dengan produksi tahun 2023 yaitu sebesar 136439 ton. Prediksi produksi tertinggi terjadi pada tahun 2028 yaitu sebesar 128607.561 ton.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Model SARIMA (1,0,1)(0,1,0)¹² berhasil diterapkan untuk memprediksi produksi beras di Kabupaten Aceh Utara pada periode 2024 hingga 2028. Prediksi ini menunjukkan penurunan produksi sebesar 5,89% pada tahun 2024 dibandingkan tahun 2023, namun selanjutnya mengalami tren peningkatan secara bertahap hingga mencapai puncaknya pada tahun 2028 sebesar 128.607,561 ton. Model ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dengan nilai MAPE sebesar 2,19%, yang menunjukkan bahwa tingkat kesalahan prediksi tergolong rendah, sehingga model yang digunakan sangat baik dalam memperkirakan jumlah produksi beras.

Hasil prediksi ini memberikan informasi penting untuk mendukung perencanaan kebijakan ketahanan pangan di Kabupaten Aceh Utara. Penurunan produksi di awal periode prediksi dapat menjadi sinyal bagi pemerintah daerah untuk menyusun strategi intervensi yang tepat, seperti peningkatan produktivitas melalui pemanfaatan teknologi atau perluasan areal tanam. Selain itu, hasil analisis Cross-Correlation Function (CCF) menunjukkan adanya hubungan signifikan antara curah hujan dan luas lahan dengan produksi beras dalam jangka panjang, yaitu sekitar 3 hingga 5 tahun kemudian. Informasi ini dapat dimanfaatkan untuk merumuskan kebijakan yang mempertimbangkan faktor-faktor iklim dan penggunaan lahan secara lebih strategis, sehingga mendukung upaya peningkatan produksi dan ketahanan pangan di Kabupaten Aceh Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Irma Purnamasari, I. Ali, and M. Kec Kesambi Kota Cirebon, "PENERAPAN DATA MINING DALAM PREDIKSI PRODUKSI BERAS MENGGUNAKAN METODE REGRESI LINEAR," 2024.
- [2] T. E. Group, "Global food security index 2022 | the GFSI website navigation guide," *Impact Econ.*, 2022, [Online]. Available: https://impact.economist.com/sustainability/project/food-security-index/reports/Economist_Impact_GFSI_2022_Global_Report_Sep_2022.pdf
- [3] R. N. S. Setiawan and W. Kusuma, "Peramalan Jumlah Produksi Padi Di Nusa Tenggara Barat Menggunakan Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (Sarima)," *J. Agrimansion*, vol. 25, no. 1, pp. 106–114, 2024, doi: 10.29303/agrimansion.v25i1.1624.
- [4] L. H. Hasibuan, S. Musthofa, D. M. Putri, and M. Jannah, "Comparison of Seasonal Time Series Forecasting Using Sarima and Holt Winter'S Exponential Smoothing (Case Study: West Sumatra Export Data)," *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 17, no. 3, pp. 1773–1784, 2023, doi: 10.30598/barekengvol17iss3pp1773-1784.
- [5] F. Nasirudin, M. Pindianti, D. I. S. Said, and ..., "Peramalan Jumlah Produksi Kopi Di Jawa Timur Pada Tahun 2020-2021 Menggunakan Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (Sarima)," *AGRIUM J. Ilmu ...*, vol. 25, no. 1, pp. 34–43, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/agrium/article/viewFile/8211/7281>
- [6] V. P. Ariyanti and Tristyanti Yusnitasari, "Comparison of ARIMA and SARIMA for Forecasting Crude Oil Prices," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 405–413, 2023, doi: 10.29207/resti.v7i2.4895.
- [7] L. Nur Rupaidah, M. Himi Syarif, and U. Enri, "Krea-TIF: Jurnal Teknik Informatika Perbandingan Algoritma SARIMA dan Linear Regression dalam Memprediksi Indeks Harga Saham Gabungan," *Krea-TIF J. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 42–49, 2021, doi: 10.32832/kreatif.v9i2.6291.
- [8] A. Agustin, F. F. Rahani, and F. I. Indikawati, "Prediksi Kualitas Air Menggunakan Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)," *J. Manaj. Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 137–150, 2022, doi: 10.34010/jamika.v12i2.8022.
- [9] R. P. Nugraheni, E. Rimawati, and R. T. Vlandari, "Penerapan Metode Exponential Smoothing Winters Pada Prediksi Harga Beras," *J. Ilm. SINUS*, vol. 20, no. 2, p. 45, 2022, doi: 10.30646/sinus.v20i2.608.
- [10] L. F. Tokan and A. Hermawan, "Implementasi Model SARIMA Untuk Memprediksi Produksi Minyak Kelapa Sawit," *J. Fasilkom*, vol. 13, no. 3, pp. 456–463, 2023, doi: 10.37859/jf.v13i3.6033.
- [11] N. M. Sunariadi, P. K. Intan, D. C. R. Novitasari, and Y. Hariningsih, "Prediksi Produksi Bawang Merah Di Kabupaten Nganjuk Dengan Metode Seasonal Arima (Sarima)," *Transform. J. Pendidik. Mat. dan Mat.*, vol. 6, no. 1, pp. 49–60, 2022, doi: 10.36526/tr.v6i1.1672.
- [12] M. Y. F. Zaelani, "Implementasi Model SARIMA dan Algoritma Genetika pada Prediksi Produksi Minyak Bumi," *Progresif J. Ilm. Komput.*, vol. 16, no. 2, p. 01, 2020, doi: 10.35889/progresif.v16i2.504.
- [13] F. Fauzi, S. Aulia, A. R. Syaifullah, and T. W. Utami, "Peramalan Harga Emas Menggunakan Pendekatan Long-Short Term Memory (LSTM)," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 10, no. 2, p. 252, 2024, doi: 10.26418/jp.v10i2.78332.