

Peramalan Curah Hujan di Banda Neira menggunakan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Devan Florian Kastanya ¹, Novita Serly Laamena^{✉2}

^{1,2}Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pattimura-Ambon, Indonesia

email: devankastanya16@gmail.com ¹, novitaslaamena@gmail.com ²

Received 10 Agustus 2024, Accepted 17 Oktober 2024, Published 31 Maret 2025

Abstrak

Curah Hujan mengacu pada jumlah air hujan yang jatuh di suatu wilayah dalam periode waktu tertentu dan biasanya diukur dalam satuan millimeter. Curah hujan yang terlalu tinggi dapat menimbulkan bencana maupun kerugian bagi masyarakat luas. Oleh karena itu, perlu dilakukan peramalan curah hujan untuk waktu mendatang sebagai antisipasi kejadian buruk yang dapat terjadi. Salah satu wilayah dengan curah hujan tinggi adalah Banda Neira. Peramalan curah hujan dapat dilakukan dengan menggunakan pemodelan *time series*, salah satunya ARIMA. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil peramalan jumlah curah hujan di Banda Neira menggunakan Metode ARIMA. Data yang digunakan untuk pemodelan adalah data curah hujan pada periode Januari 2018 sampai dengan Desember 2022 yang bersumber dari BPS Provinsi Maluku. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh model terbaik adalah ARIMA (1,0,0). Hasil peramalan curah hujan pada bulan Januari hingga April 2023 secara berturut-turut yaitu 274.68 mm, 247.02 mm, 233.54 mm, dan 226.84 mm. Jika dibandingkan dengan data curah hujan masa lalu, dapat dikatakan bahwa jumlah curah hujan di Banda Neira pada Januari hingga April 2023 mengalami penurunan sampai dengan 10%.

Kata Kunci: Curah Hujan, Peramalan, ARIMA

Abstract

Rainfall refers to the amount of rainwater that falls in an area in a certain period of time and usually measured in millimeters. Rainfall that is too high can cause disasters or losses for the wider community. Therefore, it is necessary to forecast rainfall for the future as an anticipation of bad events that may occur. One of the areas with high rainfall is Banda Neira Island. Rainfall forecasting can be done using time series modeling, one of which is ARIMA. This Research aims to determine the results of forecasting the amount of rainfall in Banda Neira using the ARIMA method. The data used for modeling is rainfall data for the period January 2018 to December 2022 sourced from the BPS of Maluku Province. Based on the research results, the best model is ARIMA (1,0,0), and the results of rainfall forecasting from January to April 2023 respectively are 274.68 mm, 247.02 mm, 233.54 mm, 226.84 mm. When compared with past rainfall data, it can be said that the amount of rainfall in Banda Neira from January to April 2023 decreased by up to 10%.

Keywords: rainfall, forecasting, ARIMA

✉ Corresponding author

PENDAHULUAN

Curah hujan adalah ketinggian air hujan yang terkumpul di sebuah alat penakar hujan yang berada pada tempat datar, tidak menyerap, tidak meresap, tidak mengalir dan tidak menguap. Semakin tinggi ketinggian air hujan yang terukur menandakan semakin banyak frekuensi hujan dan semakin deras hujan yang terjadi di wilayah pengukuran. Di Indonesia mempunyai lima kriteria hujan yang pertama adalah hujan ringan, hujan sedang, hujan lebat, hujan sangat lebat, dan hujan ekstrim. Pada umumnya pola musiman di Indonesia disebut sebagai pola musim, pola musim di pengaruhi oleh angin musim yang menghasilkan dua musim salah satunya yaitu musim hujan [1].

Banda Neira merupakan sebuah pulau yang berada di kepulauan Banda yang terletak di Maluku Tengah, Banda Neira sendiri merupakan salah satu pulau yang menjadi pusat jalur rempah hingga sejarah. Kepulauan Banda Neira yang terletak pada lintang $04^{\circ}31'$ Lintang Selatan dan $129^{\circ}54'$ Bujur Timur terdiri dari sepuluh pulau kecil. Dengan kondisi topografi yang merupakan wilayah kepulauan yang sebagian besarnya laut. Musim hujan di Banda Neira sangatlah tinggi disetiap tahunnya baik pada musim hujan maupun musim kemarau [2]. Curah hujan yang terlalu tinggi dapat menimbulkan bencana maupun kerugian bagi masyarakat luas. Pada tanggal 23 Juli 2017 terjadi hujan ekstrem di wilayah Banda Neira sehingga mengakibatkan tanah longsor, dengan intensitas curah hujan yang tercatat di Stasiun Meteorologi Banda Neira adalah 352.3 mm [3]. Oleh karena itu, perlu dilakukan peramalan curah hujan untuk waktu mendatang sebagai antisipasi kejadian buruk yang dapat terjadi. Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien [4].

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan adalah analisis deret waktu, dimana suatu pengamatan dibangun berurutan dalam waktu. Analisis ini dilakukan untuk memperoleh pola data deret waktu, dengan menggunakan pengamatan sebelumnya untuk meramalkan suatu nilai pada masa yang akan datang. Data yang dikumpulkan secara periodik berdasarkan urutan waktu, baik dalam jam, hari, minggu, bulan, maupun dalam tahun [5].

Pada penelitian ini analisis deret waktu yang digunakan adalah *Autoregressive integrated moving Average* (ARIMA). Metode ini pertama kali diperkenalkan pada Tahun 1970 oleh George E.P. Box dan Gwilym M Jenkins Sehingga Metode ARIMA sering disebut metode deret waktu *Box-Jenkins*. Model ini menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel *dependent* untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat [6]. Curah hujan saat ini, sangat dipengaruhi oleh curah hujan pada waktu-waktu sebelumnya. Oleh karena itu, penggunaan ARIMA dalam meramalkan curah hujan sangatlah tepat. Ada beberapa peneliti terdahulu yang melakukan peramalan dengan menggunakan metode ARIMA diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Aprilianus dalam penelitiannya melakukan perbandingan metode ARIMA dengan *Fuzzy Time Series Model* Chen pada peramalan curah hujan di Kota Bengkulu tahun 2020 sampai 2023 yang menghasilkan model terbaik ARIMA (4,1,0) [7]. Penelitian Bestari Archita Safitri dkk membandingkan akurasi peramalan curah hujan dengan menggunakan metode ARIMA, Hybrid ARIMA-NN, dan FFNN di Kabupaten Malang yang menghasilkan model terbaik ARIMA (1,1,1) [8].

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Hutomo Atman Maulana yang melakukan pemodelan deret waktu dan peramalan curah hujan pada dua belas stasiun di Bogor tahun 2013 sampai 2014 menggunakan metode ARIMA yang menghasilkan model ARIMA (1,1,1)(1,1,0) dan (3,1,0) [5]. Peramalan adalah hal yang sangat penting untuk dilakukan[9]. Namun dari semua penelitian terdahulu, belum ada penelitian untuk meramalkan curah hujan di Banda Neira.

Oleh Karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memodelkan data curah hujan di Banda Neira menggunakan metode ARIMA dan kemudian melakukan peramalan menggunakan model tersebut, serta manfaat dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil ramalan curah hujan agar dapat dilakukan antisipasi terhadap hal-hal yang tidak diinginkan.

METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan di Banda Neira pada Januari 2018 sampai Desember 2022 dengan menggunakan metode ARIMA. ARIMA merupakan salah satu metode peramalan yang telah dikenalkan oleh G.E.P. Box dan G.M. Jenkins (Rahman, Sumarjaya, & Sukarsa, 2018)[10]. Ada beberapa model yang telah dihasilkan dengan menggunakan metode Box-Jenkins yaitu model Moving Average (MA), *Autoregressive* (AR), Model *Time series* yang merupakan kombinasi proses MA dan AR yaitu ARMA. Berikut merupakan persamaan umum dari Model AR, MA, ARMA, Differencing dan Aturan Transformasi.

1. Model AR (*Autoregressive*)

Orde p menyatakan pengamatan pada waktu ke- t yang berhubungan linier dengan pengamatan waktu sebelumnya $t - 1, t - 2, \dots, t - p$. Bentuk persamaan dari model AR dapat dituliskan sebagai berikut [11]:

$$Z_t = \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \phi_3 x_{t-3} + \dots + \phi_p x_{t-p} + a_t \quad (1)$$

2. Model MA (*Moving Average*)

Moving Avarage (MA) merupakan nilai data deret waktu pada waktu t yang dipengaruhi oleh unsur kesalahan pada periode sekarang dan unsur kesalahan terbobot pada masa lalu [12].

$$Z_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \theta_3 e_{t-3} - \dots - \theta_q x_{t-q} \quad (2)$$

3. Model ARMA (*Autoregressive Moving Average*)

Model *Autoregressive Moving Avarage* (ARMA) merupakan model gabungan dari AR dan MA. dan model ini memiliki asumsi bahwa data periode sekarang dipengaruhi oleh data periode sebelumnya dan nilai sisaan dari periode sebelumnya[13].

$$Z_t = \mu + \phi_1 x_{t-1} \dots + \phi_p x_{t-p} + a_t - \theta_1 e_{t-1} \dots - \theta_q x_{t-q} \quad (3)$$

4. ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Avarage*)

Model ARIMA digunakan berdasarkan asumsi bahwa deret waktu yang digunakan harus stasioner, yang artinya rata-rata variasi dari data yang dimaksud adalah konstan. Namun ada beberapa hal yang terjadi ketika suatu data tidak stasioner. Dalam mengatasi ketidakstasioneran data ini dilakukan proses *differencing* agar data menjadi stasioner. Pada model ini series stasioner merupakan fungsi linier dari nilai lampau beserta nilai sekarang dan kesalahan lampainya [14].

$$\Phi_p(B)D^d Z_t = \mu + \theta_q(B) a_t \quad (4)$$

Dimana,

- Φ_p : koefisien parameter *autoregressive* ke $-p$
- θ_q : koefisien parameter *Moving Avarage* ke $-q$
- B : operator *backshift*
- μ : Konstanta
- a_t : sisaan pada saat ke $-t$
- p : derajat *autoregressive*
- d : tingkat proses *differencing*
- q : derajat *Moving Avarage*

5. Transformasi *Box-Cox*

Transformasi *Box-Cox* adalah transformasi pankat pada respon. *Box-Cox* mempertimbangkan kelas transformasi berparameter tunggal, yaitu λ yang dipangkatkan pada variabel respon Y , sehingga transformasinya menjadi Y^λ , λ adalah parameter yang perlu diduga [13]. Persamaan transformasi *Box-Cox* sebagai berikut :

$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} \quad (5)$$

Pada Tabel 1, ditampilkan beberapa nilia lambda yang umum digunakan dan transformasinya.

Tabel 1. Transformasi *Box-Cox* sesuai nilai λ

Nilai λ	Transformasi
-1.0	$\frac{1}{Z_t}$
-0.5	$\frac{1}{\sqrt{Z_t}}$
0.0	$\ln Z_t$
0.5	$\sqrt{Z_t}$
1.0	Z_t (tidak perlu transformasi)

Model-model ini adalah model dari metode Box-Jenkins yang linier dan stasioner. penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan peramalan curah hujan di Banda Neira. Dalam penelitian ini digunakan data sekunder yang di peroleh dari BPS Maluku melalui situs resmi www.bpsmaluku.com secara khusus publikasi berita resmi statistik. Variabel yang di jadikan pengamatan adalah variabel Curah Hujan di Banda Neira dari bulan Januari 2018 sampai Desember 2022. Software yang digunakan dalam penelitiannya ini adalah Minitab, SPSS, Microsoft excel. Data ini di analisis dengan menggunakan analisis deret waktu.

Selanjutnya data di analisis dengan menggunakan metode ARIMA dengan tahap-tahap sbagai berikut :

1. Mengumpulkan data Curah Hujan di Banda Neira dari januari 2018 sampai desember 2022
2. Menghitung statistik deskriptif seperti rata-rata, median dan standar deviasi untuk mendapatkan gambaran umum tentang distribusi data
3. Stasioneritas data membuat plot data curah hujan untuk melihat apakah data tersebut sudah stasioner ataukah belum.
4. Identifikasi model menggunakan plot ACF dan PACF untuk mengetahui model AR dan MA dan ARIMA
5. Estimasi parameter dengan menggunakan metode kuadrat terkecil, setelah itu hasil estimasi parameter tersebut diuji apakah signifikan atau belum dengan membandingkan nilai p-value dengan α
6. Uji diagnostik dilakukan untuk memastikan bahwa model-model yang lolos tahapan estimasi parameter memiliki *error* yang *white noise* dan berdistribusi normal.
7. Pemilihan model terbaik di lihat berdasarkan uji diagnostik dimana model yang memiliki *error* dan *white noise* dan juga berdistribusi normal maka model itu yang akan di pilih sebagai model terbaik.
8. Melakukan peramalan dengan menggunakan model ARIMA (1,0,0).

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis Deskriptif Jumlah Curah Hujan di Banda Neira

Analisis deskriptif dilakukan untuk mendeskripsikan suatu data. Pada analisis deskriptif ini dapat diketahui nilai mean, median, standar deviasi, minimum, maximum dan juga informasi lainnya dari data curah hujan di Banda Neira. berikut terdapat informasi data curah hujan di Banda Neira yang ditampilkan pada Tabel 2.

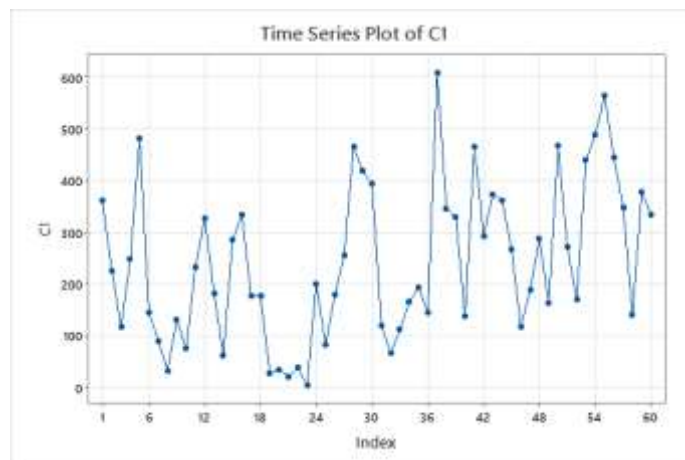
Tabel 2. Deskriptif Statistik Data Curah Hujan di Banda Neira

Statistik	Nilai
Mean	243.34
Median	213.95
Std Deviasi	150.53
Minimum	5.20
Maximum	607.80

Berdasarkan Tabel 2, diketahui nilai rata – rata curah hujan di Banda Neira dari Januari 2018 hingga Desember 2022 sebesar 243.34 mm, nilai standar deviasi yang diperoleh dari data curah hujan di Banda Neira sebesar 150.53, sehingga ini menunjukkan bahwa data curah hujan di Banda Neira memiliki variasi yang cukup tinggi. Sedangkan curah hujan terendah dan tertinggi di Banda Neira dari Januari 2018 sampai Desember 2022 secara berturut-turut sebanyak 5.20 mm dan 607.80 mm.

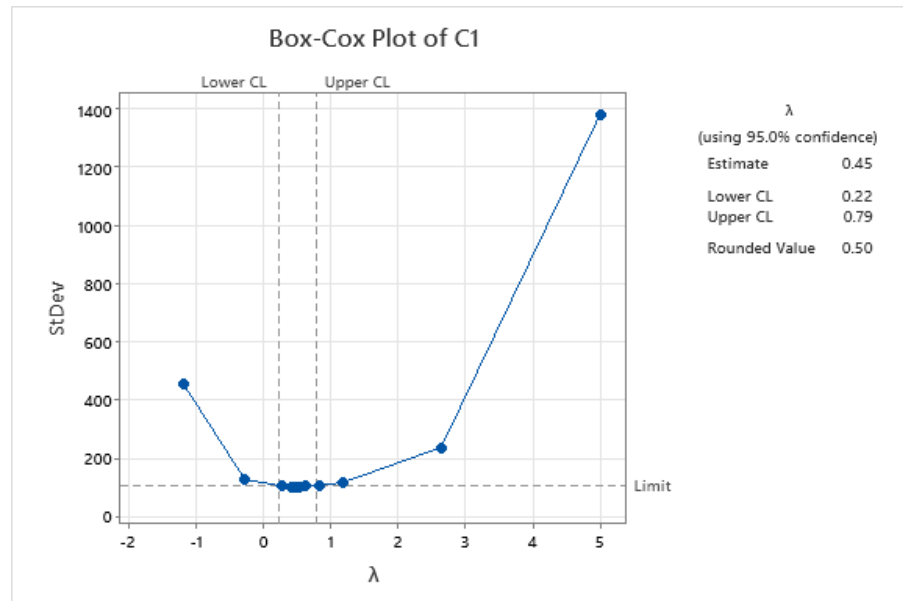
b. Uji Stasioneritas Data

Uji stasioneritas merupakan langkah pertama yang harus dilakukan sebelum membuat pemodelan data *time series*. Tahap awal yang dilakukan yaitu membuat plot time-series dari data curah hujan di Banda Neira. Plot *time series* digunakan untuk mengetahui pola dari data.



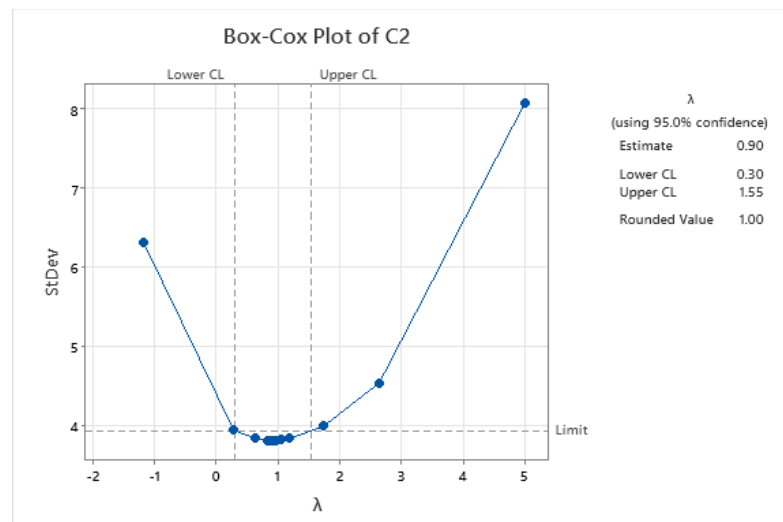
Gambar 1. Plot Time Series Data Curah Hujan di Banda Neira Januari 2018 - Desember 2022

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa data curah hujan di Banda Neira dari Januari 2018 sampai Desember 2022 belum stasioner, untuk itu perlu dilakukan uji stasioner terhadap variansi dan juga uji stasioner terhadap mean. uji stasioner terhadap variansi dapat menggunakan *Box-Cox transformation* dengan melihat nilai Rounded value nya. Sedangkan uji stasioner terhadap mean dapat menggunakan uji ADF (*Augmented Dickey Fuller*). Berikut merupakan hasil pengujian stasioner terhadap variansi yang ditampilkan pada Gambar 2.



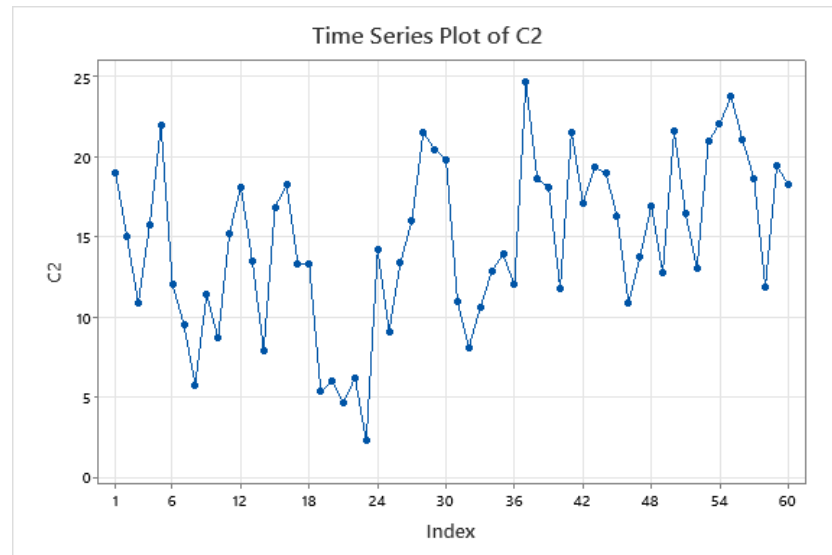
Gambar 2. Hasil *Box-Cox* sebelum transformasi

Berdasarkan Gambar 2 diperoleh nilai Rounded Value sebesar 0.50, sehingga dapat dikatakan bahwa data curah hujan di Banda Neira belum stasioner terhadap variansi, maka perlu dilakukan transformasi data.



Gambar 3. Hasil *Box-Cox* setelah melakukan transformasi

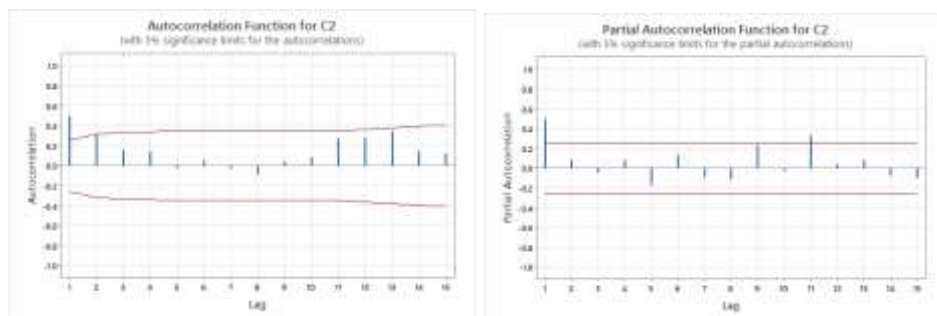
Berdasarkan Gambar 3, *Rounded Value* yang diperoleh yaitu sebesar 1.00, sehingga dapat dikatakan bahwa data curah hujan di Banda Neira sudah stasioner terhadap variansi. Selanjutnya dilakukan pengujian stationer terhadap mean dengan menggunakan uji ADF (Augmented Dickey Fuller) diperoleh nilai P-Value < 0.05 sehingga dapat dikatakan data curah hujan di Banda Neira sudah stasioner terhadap mean. Berikut merupakan plot *time series* setelah melakukan transformasi yang ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Plot Time Series Setelah Transformasi

c. Identifikasi model

Identifikasi model dapat menggunakan plot ACF (*Auto Correlation Function*) dan PACF (*Partial Auto Correlation Function*). Plot ACF (*Auto Correlation Function*) digunakan untuk mengidentifikasi model MA (*Moving Avarage*). Sedangkan plot PACF (*Partial Auto Correlation Function*) untuk mengidentifikasi model AR (*Autoregressive*). Berikut merupakan plot ACF dan PACF dari data curah hujan di Banda Neira setelah ditransformasi yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 5. Plot ACF dan PACF dari data setelah transformasi

Berdasarkan Plot ACF dan PACF yang ditampilkan pada gambar 5, model MA (*Moving Avarage*) yang akan terbentuk adalah model MA (1) dan MA (2) , sedangkan model AR (*Autoregressive*) yang akan terbentuk adalah model AR (1) karena pada plot PACF terdapat *cut off* setelah lag ke -1. Model ARIMA yang mungkin dari kondisi ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Model ARIMA

Model	Keterangan
ARIMA (0,0,1)	AR = 0, I=0, MA =1
ARIMA (0,0,2)	AR = 0, I=0, MA =2
ARIMA (1,0,0)	AR = 1, I=0, MA =0
ARIMA (2,0,0)	AR = 2, I=0, MA =0

ARIMA (1,0,1)	AR = 1, I=0, MA =1
ARIMA (1,0,2)	AR = 1, I=0, MA =2
ARIMA (2,0,1)	AR = 2, I=0, MA =1
ARIMA (2,0,2)	AR = 2, I=0, MA =2

d. Estimasi Parameter

Kriteria estimasi parameter yaitu jika nilai P-Value < 0.05 maka parameter dikatakan signifikan. Hasil estimasi parameter dari model-model yang terbentuk akan disampaikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Estimasi Parameter

Model	<i>Final Estimates of Parameters</i>		
	Type	P-Value	Signifikan
ARIMA (0,0,1)	MA (1)	0.004	Ya
ARIMA (0,0,2)	MA (1)	0.000	Tidak
	MA (2)	0.059	
ARIMA (1,0,0)	AR (1)	0.000	Ya
ARIMA (2,0,0)	AR (1)	0.001	Tidak
	AR (2)	0.511	
ARIMA (1,0,1)	AR (2)	0.004	Tidak
	MA(1)	0.577	
ARIMA (1,0,2)	AR (1)	0.174	Tidak
	MA (1)	0.930	
	MA (2)	0.732	
ARIMA (2,0,1)	AR (1)	0.623	Tidak
	AR (2)	0.027	
	MA (1)	0.145	
ARIMA (2,0,2)	AR (1)	0.593	Tidak
	AR (2)	0.766	
	MA (1)	0.720	
	MA (2)	0.831	

Berdasarkan Tabel 4, diketahui hanya ada 2 model yang signifikan, yaitu model ARIMA (0,0,1) dan ARIMA (1,0,0). untuk itu kedua model yang lolos pada tahap ini akan dilanjutkan pada tahapan pengujian diagnostik.

e. Uji Diagnostik

Pengujian diagnostik dilakukan untuk memastikan bahwa model-model yang lolos tahapan estimasi parameter memiliki *error* yang *white noise* dan berdistribusi normal.

Tabel 5. Hasil Uji Ljung-Box

Model	Lag	P-Value	Keterangan
ARIMA (0,0,1)	12	0.044	Tidak <i>white noise</i>
	24	0.021	

Model	Lag	P-Value	Keterangan
ARIMA (1,0,0)	36	0.003	White noise
	48	0.015	
	12	0.298	
	24	0.315	
	36	0.128	
	48	0.279	

Tabel 6. Hasil Uji normalitas

Model	P-Value	Keterangan
ARIMA (0,0,1)	> 0.150	Normal
ARIMA (1,0,0)	> 0.150	Normal

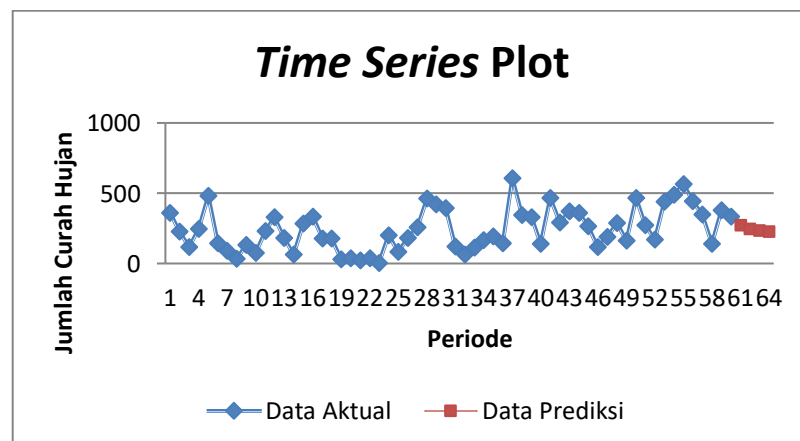
Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 5 dan Tabel 6, dapat dilihat bahwa model ARIMA (0,0,1) memiliki *error* yang tidak *white noise* tetapi berdistribudi normal, sedangkan model ARIMA (1,0,0) memiliki *error* yang *white noise* dan juga berdistribusi normal, sehingga model yang lolos pada tahapan uji diagnostik adalah model ARIMA (1,0,0) yang selanjutnya akan digunakan untuk peramalan.

f. Peramalan

Berikut merupakan hasil peramalan curah hujan di Banda Neira pada bulan Januari 2023 sampai April 2023 menggunakan model ARIMA (1,0,0).

Tabel 7. Hasil Peramalan

Bulan	Hasil Peramalan
Januari	274.68
Februari	247.02
Maret	233.54
April	226.84



Gambar 6. Hasil Peramalan Jumlah Curah Hujan di Banda Neira

pada Januari – April 2023

Berdasarkan hasil peramalan yang ditampilkan pada Gambar 6, dapat dilihat bahwa jumlah curah hujan di Banda Neira pada bulan Januari – April 2023 mengalami penurunan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, model yang terbaik untuk memodelkan data curah hujan di Banda Neira adalah model ARIMA (1,0,0) dengan hasil peramalan untuk Januari – April 2023 berturut-turut adalah 274.688 mm, 247.021 mm, 233.543 mm dan 226.849 mm. Hal ini menunjukkan bahwa curah hujan di Banda Neira pada awal tahun 2023 terus mengalami penurunan sampai dengan 10%. Hasil peramalan curah hujan masih berada dalam kategori sedang (100-300mm), sehingga penurunan curah hasil ramalan curah hujan untuk setiap bulannya tidak terlalu memberikan dampak yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ihwan, "Metode Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik Untuk Estimasi Curah Hujan Bulanan di Ketapang Kalimantan Barat," *Pros. Semirata*, vol. 1, no. 1, pp. 243–247, 2013.
- [2] S. Iriyanto, "ANALISIS POLA DAN AWAL MUSIM DI BANDA NAIRA," *Perpust. STMKG -ANALISIS POLA DAN AWAL MUSIM DI BANDA NAIRA*, 2019.
- [3] S. Iriyanto, "ANALISIS KONDISI ATMOSFER SAAT HUJAN EKTREM DI BANDA NEIRA (Studi Kasus 23 Juli 2017)," *Perpust. STMKG -*, 2019.
- [4] L. Bakarbesy and N. S. Laamena, "Peramalan Indeks Pembangunan Manusia Menggunakan Metode Double Eksponential Smoothing," *Var. J. Stat. Its Appl.*, vol. 5, no. 1, pp. 67–78, 2023, doi: 10.30598/variancevol5iss1page67-78.
- [5] H. A. Maulana, "Pemodelan Deret Waktu Dan Peramalan Curah Hujan Pada Dua Belas Stasiun Di Bogor," *J. Mat. Stat. dan Komputasi*, vol. 15, no. 1, p. 50, 2018, doi: 10.20956/jmsk.v15i1.4424.
- [6] D. Susilokarti, S. S. Arif, S. Susanto, and L. Sutiarto, "Studi Komparasi Prediksi Curah Hujan Metode Fast Fourier Transformation (Fft), Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) Dan Artificial Neural Network (Ann)," *J. Agritech*, vol. 35, no. 02, p. 241, 2015, doi: 10.22146/agritech.9412.
- [7] U. Bengkulu, F. T. Series, and M. Chen, "PERBANDINGAN METODE ARIMA DENGAN FUZZY TIME SERIES MODEL CHEN PADA PERAMALAN CURAH HUJAN DI," vol. 11, no. 3, pp. 154–166, 2024.
- [8] B. A. Safitri, A. Iriany, and N. W. S. Wardhani, "Perbandingan Akurasi Peramalan Curah Hujan dengan menggunakan ARIMA, Hybrid ARIMA-NN, dan FFNN di Kabupaten Malang," *Semin. Nas. Off. Stat.*, vol. 2021, no. 1, pp. 245–253, 2021, doi: 10.34123/semnasoffstat.v2021i1.853.
- [9] Novita Serly Laamena, "Pendekatan Model Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) Untuk Pemodelan Data Gempa," *Prosiding*, vol. 1, no. 01, pp. 50–60, 2022, doi: 10.59134/prosidng.v1i01.74.
- [10] F. Fejriani, M. Hendrawansyah, L. Muharni, S. F. Handayani, and Syaharuddin, "Forecasting Peningkatan Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin menggunakan Metode Arima," *J. Kajian, Penelit. dan Pengemb. Pendidik.*, vol. 8, no. 1 April, pp. 27–36, 2020.

- [11] Wulandari R.A and Gernowo R, "Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) dalam Analisis Curah Hujan," *Berk. Fis.*, vol. 22, no. 1, pp. 41–48, 2019.
- [12] S. Deviana, Nusyirwan, D. Azis, and P. Ferdias, "Analisis Model Autoregressive Integrated Moving Average Data Deret Waktu Dengan Metode Momen Sebagai Estimasi Parameter," *J. Siger Mat.*, vol. 02, no. 02, pp. 57–67, 2021.
- [13] Tasna Yunita, "Peramalan Jumlah Penggunaan Kuota Internet Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)," *J. Math. Theory Appl.*, vol. 1, no. 2, pp. 16–22, 2020, doi: 10.31605/jomta.v2i1.777.
- [14] N. Salwa, N. Tatsara, R. Amalia, and A. F. Zohra, "Peramalan Harga Bitcoin Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)," *J. Data Anal.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–31, 2018, doi: 10.24815/jda.v1i1.11874.