

Model Runtun Waktu Curah Hujan Kabupaten Gowa

Wahidah Sanusi¹, Muhammad Abdy²
Universitas Negeri Makassar

Email: wahidah.sanusi@unm.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan curah hujan kabupaten Gowa dan juga untuk meramalkan jumlah curah hujan di kabupaten Gowa. Untuk mencapai tujuan tersebut telah digunakan data jumlah curah hujan bulanan (mm) periode Januari 1991 sampai Mei 2021 dari stasiun curah hujan Barembeng kabupaten Gowa. Data tersebut diperoleh dari UPTD Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Jeneberang kabupaten Gowa. Data Januari 1991-Desember 2020 digunakan untuk pemodelan, sementara data Januari 2021-Mei 2021 digunakan untuk validasi model. Metode yang digunakan dalam pemodelan adalah metode ARIMA Musiman. Berdasarkan nilai AIC, SBC, dan MAPE dipilih model terbaik dan selanjutnya digunakan untuk meramalkan jumlah curah hujan 24 bulan ke depan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model terbaik yang diperoleh adalah model ARIMA $(1,1,1)(0,1,1)_{12}$ dengan nilai MAPE sebesar 37.21.

Kata Kunci: ARIMA Musiman, Curah Hujan, AIC, SBC, MAPE

**INDONESIAN
JOURNAL OF
FUNDAMENTAL
SCIENCES**

E-ISSN: 2621-6728

P-ISSN: 2621-671X

Submitted: August 27th, 2021

Accepted : October, 29th, 2021



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PENDAHULUAN

Pemodelan runtun waktu (*time series*) adalah pemodelan yang dilakukan terhadap data runtun waktu, yaitu jenis data yang terdiri atas variabel-variabel yang dikumpulkan berdasarkan urutan waktu tertentu untuk suatu kategori atau individu tertentu. Model runtun waktu terdiri atas model univariat dan model multivariat. Model univariat adalah model yang hanya melibatkan satu variabel runtun waktu, sementara model multivariat adalah model yang melibatkan lebih dari satu variabel runtun waktu secara simultan. Pengelompokan lain dari model runtun waktu ini adalah model stasioner dan model nonstasioner. Model stasioner adalah suatu model, dimana semua sifat statistiknya tidak berubah dengan adanya pergeseran waktu. Sifat statistik yang dimaksudkan adalah rata-rata, variansi dan fungsi kovariansi. Contoh model runtun waktu stasioner antara lain adalah model *Autoregressive Moving Average* (ARMA), dan model *white noise*. Model yang tidak memenuhi sifat-sifat model stasioner dikenal dengan model nonstasioner. Beberapa contoh model nonstasioner ini adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), ARIMA Musiman/*Seasonal ARIMA* (SARIMA), model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH), dan *Generalized ARCH* (GARCH) (Rosadi, 2014).

Salah satu tujuan pemodelan runtun waktu adalah untuk meramalkan suatu nilai pada waktu/masa yang akan datang dengan memperhatikan data masa lalu maupun saat ini (Aswi & Sukarna, 2006). Model runtun waktu, seperti model ARIMA telah banyak digunakan dalam bidang ekonomi, bisnis, kesehatan, iklim, dan lainnya. Nyatuame dan Agodzo (2018) telah menggunakan model ARIMA untuk meramalkan jumlah curah hujan tahunan dan suhu maksimum Daerah Aliran Sungai (DAS) Tordzie di Ghana. Dimri dkk, (2020) telah mengaplikasikan model ARIMA musiman untuk meramalkan presipitasi dan suhu udara di negara bagian Uttarakhand, India. Demikian pula Wang (2013) juga menggunakan model ARIMA musiman untuk meramalkan curah hujan kota Shouguang di Cina.

Berdasarkan hal tersebut dan juga mengingat bahwa salah satu sumber air kota Makassar berasal dari Waduk (DAM) Bili-Bili dan sungai Je'neberang yang berlokasi di kabupaten Gowa, maka tujuan penelitian ini adalah untuk memodelkan curah hujan kabupaten Gowa menggunakan ARIMA musiman dan untuk meramalkan jumlah curah hujan bulanan kabupaten Gowa selama dua tahun (2021-2022).

METODE PENELITIAN

Sumber Data

Data penelitian yang digunakan adalah data curah hujan bulanan dari stasiun hujan Barembeng Gowa selama periode Januari 1991 hingga Mei 2021. Pemilihan stasiun hujan tersebut berdasarkan kelengkapan dan panjang data. Data tersebut diperoleh dari UPTD Pengelolaan Sumber Daya Air wilayah Sungai Jeneberang Kabupaten Gowa.

Model ARIMA Musiman

Secara umum, model ARIMA Musiman dinyatakan sebagai berikut:

$$ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_S \quad (1)$$

dengan

- (p, d, q) adalah bagian nonmusiman dari model
- (P, D, Q) adalah bagian musiman dari model
- p adalah orde komponen Autoregressive (AR) nonmusiman
- d adalah orde diferensi nonmusiman
- q adalah orde komponen Moving Average (MA) nonmusiman
- P adalah orde komponen AR musiman
- D adalah orde diferensi musiman
- Q adalah orde komponen MA musiman
- S adalah periode musiman.

Secara lengkap, Persamaan (1) dapat juga dinyatakan sebagai berikut:

$$\phi_p(B) \Phi_P(B^S)(1 - B)^d(1 - B^S)^D Z_t = \theta_q(B) \Theta_Q(B^S)a_t \quad (2)$$

dengan

- $\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$ merupakan komponen AR nonmusiman
- $\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$ merupakan komponen MA nonmusiman
- $(1 - B)^d$ adalah diferensi nonmusiman
- $\Phi_P(B^S) = (1 - \Phi_1 B^S - \Phi_2 B^{2S} - \dots - \Phi_P B^{PS})$ merupakan komponen AR musiman
- $\Theta_Q(B^S) = (1 - \Theta_1 B^S - \Theta_2 B^{2S} - \dots - \Theta_Q B^{QS})$ merupakan komponen MA musiman
- $(1 - B^S)^D$ adalah diferensi musiman
- Z_t adalah data curah hujan pada bulan ke- t
- a_t adalah suatu proses *white noise* atau residual model pada bulan ke- t yang diasumsikan mempunyai nilai rata-rata nol dan variansi konstan σ_a^2 (Aswi & Sukarna, 2006; Rosadi, 2014)

Pemodelan ARIMA Musiman

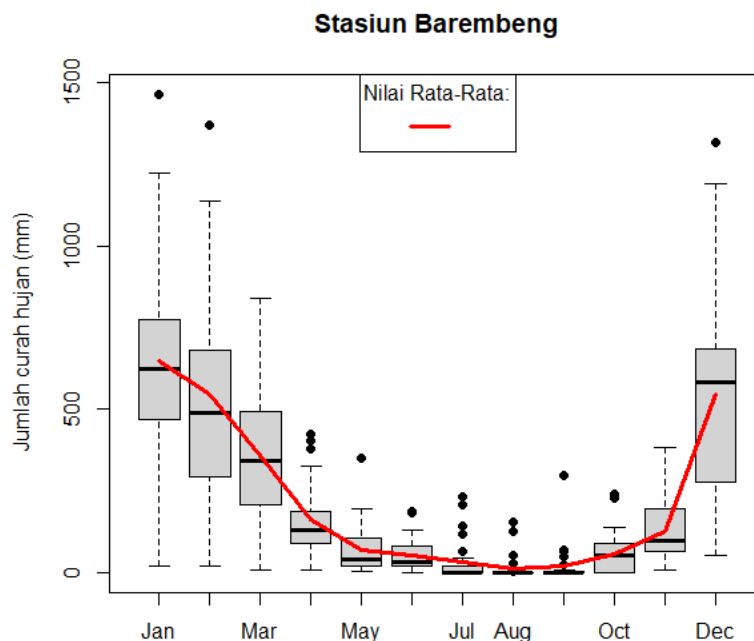
Pemodelan ARIMA Musiman ini menggunakan metode Box-Jenkins. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data curah hujan kabupaten Gowa.
2. Membagi data menjadi dua kelompok, yaitu:
 - a. Data *in sample*: Januari 1991-Desember 2020.
 - b. Data *out sample*: Januari 2021-Mei 2021.
 Data *in sample* digunakan untuk memodelkan data dan data *out sample* digunakan untuk mengecek validasi model.
3. Melakukan analisis deskriptif data curah hujan Kabupaten Gowa
4. Memeriksa pola musiman data
5. Memeriksa kestasioneran data, baik kestasioneran dalam variansi maupun rata-rata.
6. Menentukan orde kandidat model ARIMA nonmusiman dan musiman

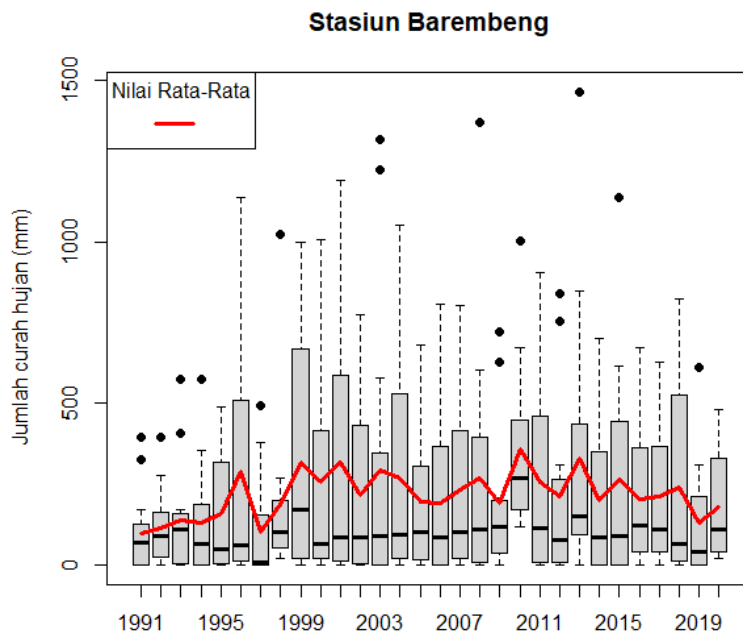
7. Mengestimasi parameter kandidat model ARIMA
8. Melakukan uji kesesuaian model dengan melakukan uji asumsi *white noise* dan distribusi normal residual model.
9. Menghitung nilai *Akaike Information Criteria* (AIC) dan *Schwartz Bayesian Information Criteria* (SBC) masing-masing kandidat model ARIMA Musiman.
10. Melakukan validasi model.
11. Memilih model ARIMA Musiman terbaik berdasarkan nilai *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) terkecil.
12. Memperoleh model ARIMA Musiman terbaik.
13. Melakukan peramalan 24 bulan ke depan menggunakan model ARIMA Musiman terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

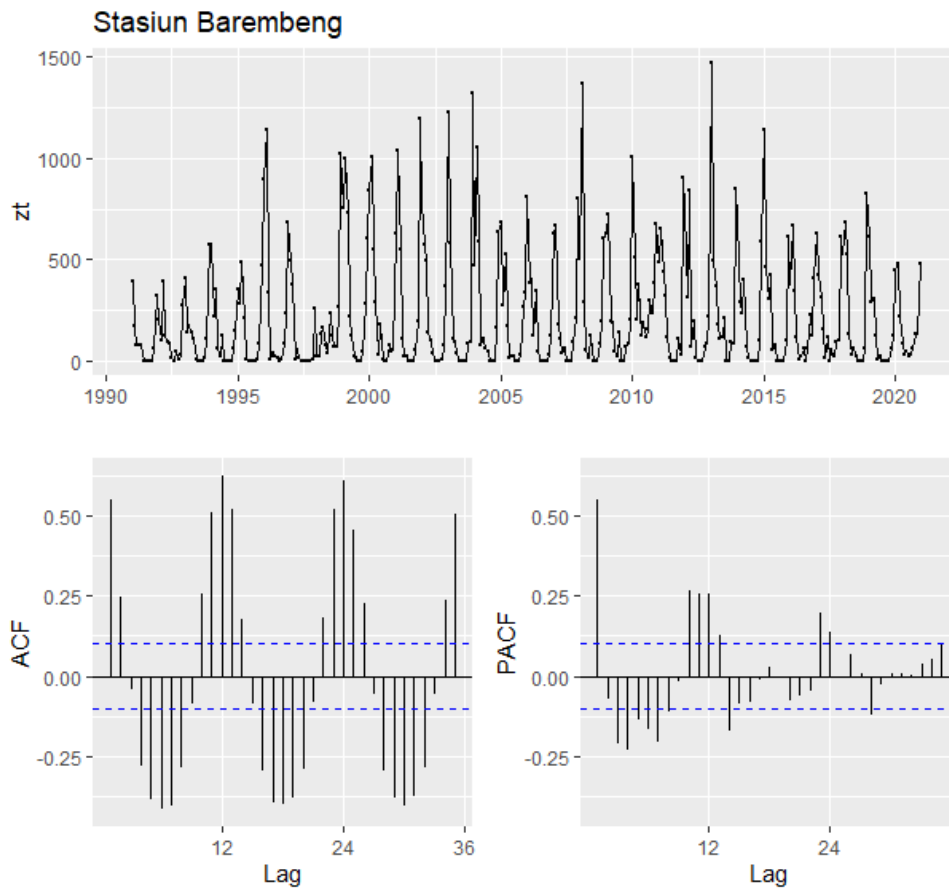
Penelitian ini menggunakan data curah hujan bulanan (mm) untuk periode Januari 1991 hingga Desember 2020. Gambar 1 memperlihatkan rata-rata jumlah curah hujan bulanan selama periode tersebut. Gambar 1 ini menunjukkan bahwa pada umumnya hujan sangat lebat terjadi pada Desember, Januari, dan Pebruari. Sementara pada Juli-September mengalami keadaan kekeringan. Pada Gambar 2 juga memperlihatkan bahwa selama 30 tahun terakhir ini hampir setiap tahun kabupaten Gowa mengalami hujan ekstrim.



Gambar 1. Distribusi dan rata-rata curah hujan bulanan

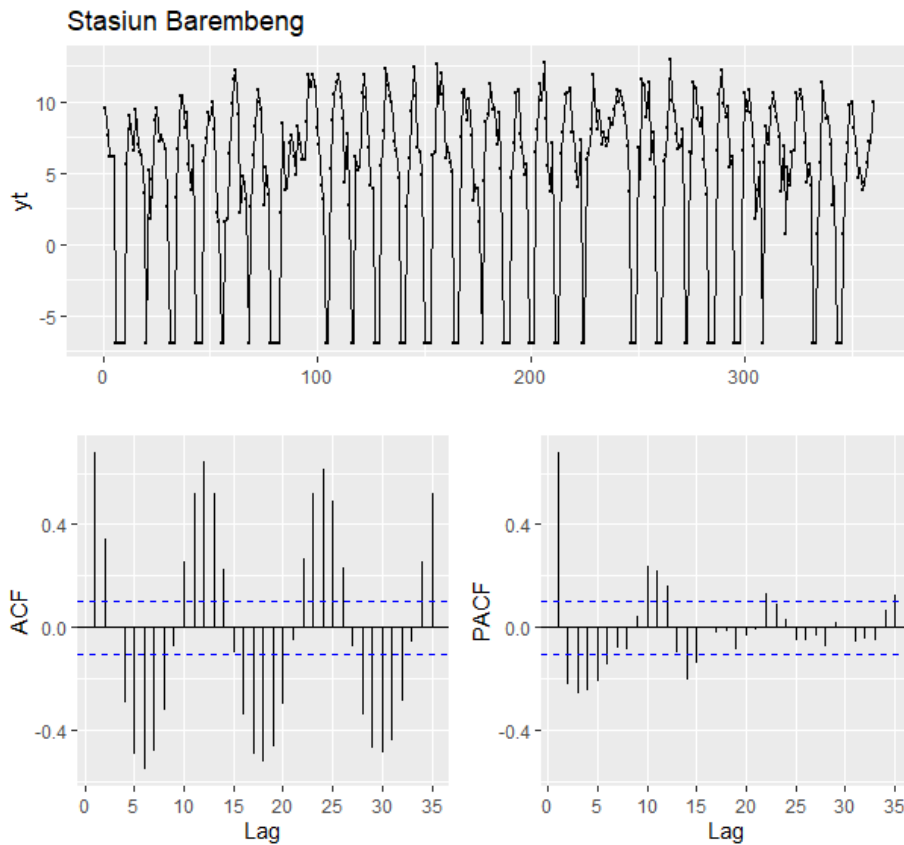


Gambar 2. Distribusi dan rata-rata curah hujan bulanan setiap tahun



Gambar 3. Plot runtun waktu, ACF dan PACF data awal (Z_t)

Gambar 3 memperlihatkan bahwa data yang digunakan belum stasioner, baik dalam rata-rata maupun variansi, sehingga perlu dilakukan transformasi data dan diferensi. Pertama-tama dilakukan transformasi BoxCox terhadap data awal (Z_t) dengan menggunakan nilai lambda sebesar 0.1442195. Data hasil transformasi ini dimisalkan dengan Y_t . Transformasi data ini dilakukan untuk mengatasi ketidakstasioneran Z_t dalam variansi.

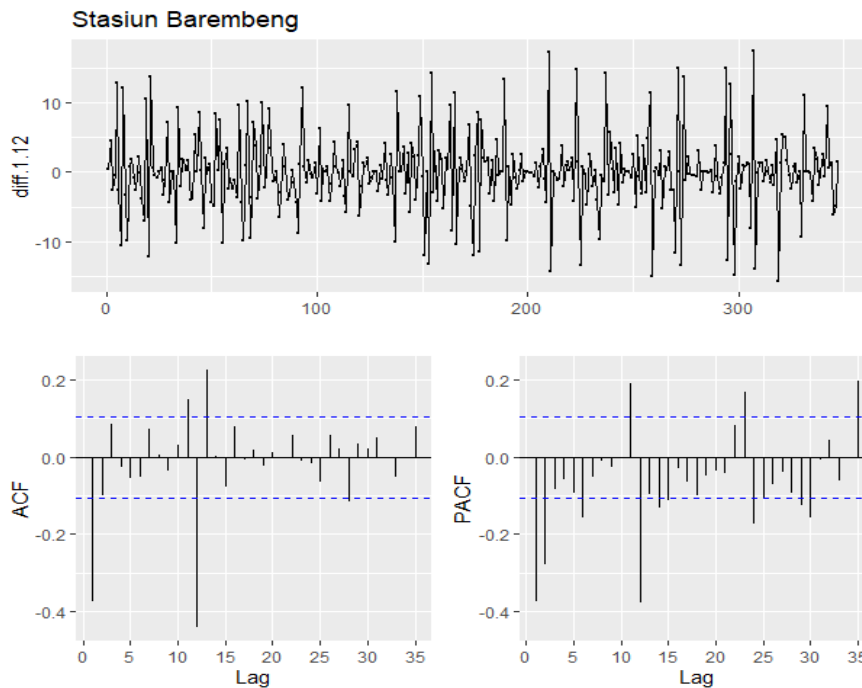


Gambar 4. Plot runtun waktu, ACF dan PACF data hasil transformasi (Y_t)

Plot data Y_t pada Gambar 4 memperlihatkan bahwa data belum stasioner dalam rata-rata dan juga membentuk pola musiman periode 12, sehingga dilakukan diferensi satu nonmusiman dan setelah itu dilanjutkan dengan diferensi satu musiman. Hasil uji kestasioneran dalam rata-rata diberikan pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa Y_t memenuhi kestasioneran rata-rata dan juga didukung oleh plot runtun waktu dan ACF pada Gambar 5.

Tabel 1. Hasil uji kestasioneran dalam rata-rata

<i>Data</i>	<i>Nilai ADF</i>	<i>Lag</i>	<i>P_Value</i>	<i>Keputusan</i>
Diff_1 (Y_t)	-12.979	1	0.010	Stasioner
Diff_1_12 (Y_t)	-8.050	12	0.010	Stasioner



Gambar 5. Plot runtun waktu, ACF dan PACF data hasil diferensi 1 dan 12

Berdasarkan plot ACF dan PACF pada Gambar 5, kandidat modelnya adalah (1) ARIMA(2,1,0)(1,1,1)[12], (2) ARIMA(2,1,0)(0,1,1)[12], (3) ARIMA(1,1,2)(0,1,1)[12], dan (4) ARIMA(1,1,1)(0,1,1)[12], seperti yang diberikan pada Tabel 2. Pada Tabel 2 ini juga diberikan hasil cek diagnostik dan nilai MAPE terhadap keempat kandidat model. Berdasarkan nilai MAPE yang terkecil (37.21) diperoleh bahwa model ARIMA(1,1,1)(0,1,1)[12] adalah model terbaik diantara empat kandidat model tersebut. Estimasi parameter model terbaik diberikan pada Tabel 3. Model ARIMA(1,1,1)(0,1,1)[12] dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$Y_t = 1.39Y_{t-1} - 0.39Y_{t-2} + Y_{t-12} - 1.39Y_{t-13} + 0.39Y_{t-14} + a_t + a_{t-1} + a_{t-12} + a_{t+13}$$

atau $Z_t = (0.144Y_t + 1)^{6.934}$.

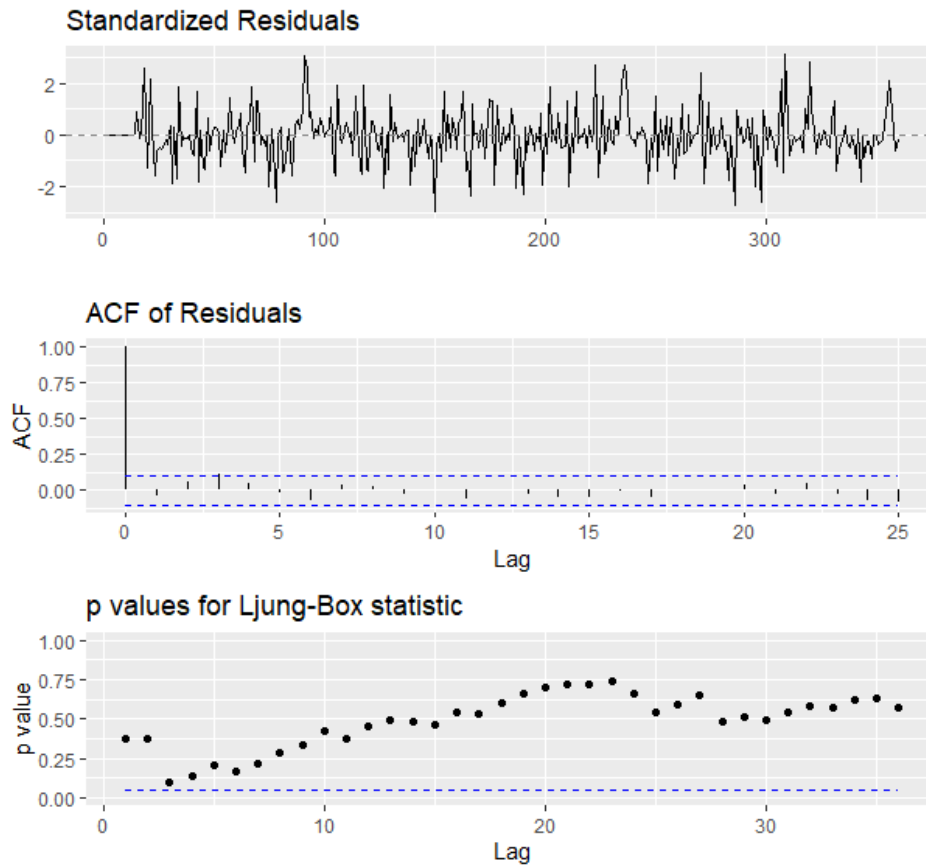
Tabel 2. Hasil cek diagnostik dan nilai MAPE kandidat model

Model	Kandidat.Model	White.Noise	AIC	SBC	MAPE
3	ARIMA(2,1,0)(1,1,1)[12]	Ya	1906.788	1926.218	50.97
21	ARIMA(2,1,0)(0,1,1)[12]	Ya	1904.895	1920.439	48.57
25	ARIMA(1,1,2)(0,1,1)[12]	Ya	1863.926	1883.357	41.56
26	ARIMA(1,1,1)(0,1,1)[12]	Ya	1867.631	1883.175	37.21

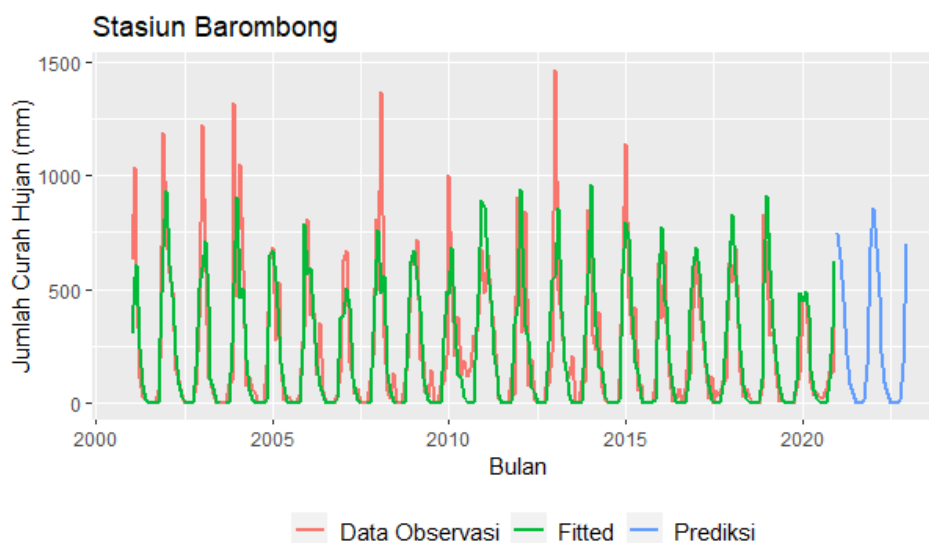
Tabel 3. Nilai estimasi parameter model ARIMA (1,1,1)(0,1,1)[12]

Parameter	Estimate	Std.Error	z.value	Pr(> z)
AR1	0.387296	0.049605	7.8076	5.83E-15
MA1	-0.999998	0.017398	-57.4767	2.20E-16
SMA1	-0.999989	0.061388	-16.2895	2.20E-16

Plot hasil cek diagnostik model terbaik diberikan pada Gambar 6. Hasilnya menunjukkan bahwa residual model memenuhi sifat *white noise* dan tidak mengandung korelasi serial. Berdasarkan hasil cek diagnostik, maka model ARIMA(1,1,1)(0,1,1)[12] ini dapat digunakan untuk meramalkan jumlah curah hujan di kabupaten Gowa dan hasil ramalannya diberikan pada Gambar 7.



Gambar 6. Plot diagnostik Model ARIMA(1,1,1)(0,1,1)[12]



Gambar 7. Plot runtun waktu data observasi, hasil fit model dan ramalan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa model ARIMA musiman bagi data jumlah curah hujan di Stasiun Barembeng kabupaten Gowa adalah model ARIMA(1,1,1)(0,1,1)[12] dengan nilai MAPE sebesar 37.2. Model ARIMA ini dapat juga dinyatakan dengan

$$Y_t = 1.39Y_{t-1} - 0.39Y_{t-2} + Y_{t-12} - 1.39Y_{t-13} + 0.39Y_{t-14} + a_t + a_{t-1} + a_{t-12} + a_{t+13}$$
 atau $Z_t = (0.144Y_t + 1)^{6.934}$. Model ini juga telah digunakan untuk meramalkan jumlah curah hujan bulanan tahun 2021-2021.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Rektor Universitas Negeri Makassar, Bapak Ketua LP2M dan Bapak Direktur Program Pascasarjana UNM atas bantuan biaya penelitian yang diberikan. Penelitian ini dibiayai oleh DIPA UNM dengan Nomor Kontrak: 551/UN36/HK/2021. Ucapan terima kasih pula kepada staf UPTD Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Jeneberang kabupaten Gowa atas penyediaan data bagi penelitian kami.

REFERENSI

- Aswi, & Sukarna. (2006). *Analisis Deret Waktu*. Makassar: Andira Publisher.
- Dimri, T., Ahmad S., & Shari, M. (2020). Time series analysis of climate variables using seasonal ARIMA approach. *Journal of Earth System Science*, 129 (149).
- Nyatuame, M. & Agodzo, S.K. (2018). Stochastic ARIMA model for annual rainfall and maximum temperature forecasting over Tordzie watershed in Ghana. *Journal of Water and Land Development*, 37 (IV-VI), 127-140.
- Rosadi, D. (2014). *Analisis Runtun Waktu dan Aplikasinya dengan R*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wang, S. Feng, J. & Liu, G. (2013). Application of seasonal time series model in the precipitation forecast. *Mathematical and Computer modelling*, 50, 677-683.