

PERAMALAN CURAH HUJAN DENGAN PENDEKATAN SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (SARIMA)

(Studi Kasus : Curah Hujan Bulanan di Kota Ambon, Provinsi Maluku)

¹Zaenab Kafara, ²F. Y. Rumlawang, ³L. J. Sinay

^{1,2,3}Jurusan Matematika FMIPA, Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon, Indonesia
e-mail: ³lj.sinay@staff.unpatti.ac.id, ²rumlawang@yahoo.com,

Abstrak

Kota Ambon merupakan ibukota Provinsi Maluku yang berada di kawasan timur Indonesia. Kota Ambon memiliki intensitas curah hujan yang relatif tinggi dan cenderung berubah-ubah setiap tahun. Informasi tentang curah hujan sangat penting bagi masyarakat Kota Ambon untuk merencanakan kehidupan mereka dan deteksi dini terhadap bencana yang diakibatkan oleh curah hujan ekstrim. Tujuan penelitian ini adalah menentukan model terbaik untuk curah hujan bulanan di Kota Ambon dan meramalkan curah hujan untuk beberapa periode ke depan. Data yang digunakan adalah data curah hujan bulanan di kota Ambon pada periode Januari 2005 – Desember 2013 yang berasal dari hasil pengamatan Stasiun Geofisika – BMKG Ambon. Penelitian ini menggunakan analisis time series yakni metode Box-Jenkins untuk pemodelan SARIMA. Hasil yang diperoleh adalah model $(1 - \beta_{12}B^{12})(1 - B)X_t = (1 + b_2B^2 + b_7B^7)\varepsilon_t$ yang memiliki nilai SSR, AIC, SBC/BIC, MAPE dan RMSE terkecil.

Kata Kunci: Curah hujan, Kota Ambon, SARIMA

RAINFALL FORECASTING USING SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE MODEL (SARIMA)

(Case Study of Monthly Rainfall in the Ambon City, Maluku Province)

Abstract

Ambon city, the capital of Maluku Province, is located in eastern Indonesia. Ambon city has relatively high rainfall intensity and it fluctuated every year. Information about rainfall is very important for the people in Ambon to plan their life and to detect disasters. The purpose of this study is to determine the best model of monthly rainfall in Ambon City and to forecast rainfall for several periods. The study used monthly rainfall data in Ambon city, from January 2005 until December 2013, which came from observation of Geophysics Station - BMKG Ambon. The method for this study is Box-Jenkins for SARIMA modeling. The result of this study is $(1 - \beta_{12}B^{12})(1 - B)X_t = (1 + b_2B^2 + b_7B^7)\varepsilon_t$ which had the smallest value of SSR, AIC, SBC/BIC, MAPE and RMSE.

Keywords: Ambon City, Rainfall, SARIMA

1. Pendahuluan

Iklim merupakan kondisi rata-rata cuaca dalam kurun waktu yang panjang pada suatu lokasi. Iklim sendiri dipengaruhi oleh letak geografis dan topografi lokasi tersebut. Pada umumnya, kondisi iklim di dunia mengalami fluktuatif dimana berubah-ubah menurut ruang maupun waktu. Perubahan iklim menurut ruang ini dibedakan berdasarkan perubahan iklim secara lokal dan global. Dalam beberapa dekade terakhir telah terjadi pergeseran iklim atau musim dari periode perubahan musim yang biasanya (sirkulasi muson). Kondisi ini selalu berubah-ubah secara tidak beraturan dalam kurun waktu yang acak, sehingga sulit untuk memprediksi cuaca secara tepat. Untuk itu diperlukan informasi tentang prediksi cuaca yang

tepat karena sudah menjadi kebutuhan utama untuk mendukung kegiatan di berbagai sektor. Informasi tersebut dapat berupa prakiraan curah hujan.

Kota Ambon merupakan Ibu Kota Provinsi Maluku. Kota Ambon termasuk salah satu kota memiliki tipe iklim yang didasarkan atas rata-rata bulan kering (curah hujan yang kurang dari 60 mm) adalah 1,67 bulan dan bulan basah kering (curah hujan yang lebih dari 100 mm) adalah 9,58 bulan dengan nilai Q sebesar 17,4%. Oleh sebab itu, Kota Ambon memiliki curah hujan dengan intensitas hujan yang tinggi. Selain itu, kondisi curah hujan di Kota Ambon dipengaruhi oleh kondisi geografis, yakni berada di kawasan kepulauan Maluku. Hal ini mengakibatkan kondisi curah hujan di Kota Ambon mengalami fluktuatif, dimana dapat terjadi intensitas curah hujan yang sangat tinggi dalam satu tahun atau sebaliknya. Sehubungan dengan adanya kecenderungan cuaca yang tak menentu akhir-akhir ini di kota Ambon, maka perlu adanya informasi yang jelas mengenai jumlah curah hujan dengan cara memprediksi periode dan jumlah curah hujan yang terjadi di Kota Ambon.

Penelitian sebelumnya tentang analisa curah hujan di Kota Ambon menggunakan data time series dilakukan pada tahun 2014 yakni analisis data curah hujan dan data jumlah hari hujan menggunakan model vector autoregression (VAR) [1]. Data yang digunakan dalam penelitian tersebut merupakan hasil pengamatan Stasiun Geofisika BMKG Ambon pada periode Januari 2005 sampai dengan Desember 2014. Pada tahun 2016, Sinay, et al menggunakan data curah hujan di Kota Ambon hasil pengamatan Stasiun Meteorologi BMKG Ambon pada periode Januari 2005 sampai dengan Desember 2015. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah metode Box-Jenkins untuk pemodelan ARIMA. Hasil yang diperoleh adalah model SARIMA merupakan model yang tepat untuk memodelkan data curah hujan bulanan tersebut [2].

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisa curah hujan bulanan di Kota Ambon menggunakan data curah hujan yang digunakan oleh [1]. Metode yang digunakan untuk analisis tersebut adalah metode Box-Jenkins untuk pemodelan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) atau sering disebut ARIMA musiman.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Model Runtun Waktu

Model SARIMA merupakan model dalam analisis runtun waktu (*time series*). Metode SARIMA merupakan perkembangan dari metode ARIMA, dimana metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Box-Jenkins pada tahun 1970. Berikut ini merupakan bentuk umum model AR, MA, ARMA, ARIMA dan SARIMA:

1) Model Autoregressive (AR)

Secara umum regresi merupakan suatu metode yang berupaya meramalkan variansi suatu peubah dari sejumlah faktor lain yang disebut peubah bebas diberikan oleh

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_1 + \phi_2 Y_2 + \dots + \phi_k Y_k + a$$

dimana

a = Merupakan peubah acak,

$\phi_0, \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_k$ = Koefisien-koefisien regresi yang perlu ditaksir

2) Model Moving Average (MA)

Bentuk umum suatu proses *Moving Average* orde q menyatakan $MA(q)$ adalah

$$Z_t = \theta_q(B)a_t$$

3) Proses Campuran (ARMA)

Suatu proses Y_t dikatakan model campuran *Autoregressive Moving Average* ARMA (p, q) jika memenuhi :

$$\phi_p(B)Y_t = \theta_q(B)$$

4) Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Proses ARIMA (p,d,q) berarti suatu runtun waktu non stasioner yang setelah diambil selisih *lag* tertentu atau dilakukan pembedaan menjadi stasioner yang mempunyai model AR derajat p dan MA derajat q . model ARIMA (p,d,q) dinyatakan dalam rumus sebagai berikut :

$$\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \theta_0 + \theta_q(B) a_t$$

5) Model Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)

Musiman didefinisikan sebagai suatu pola yang berulang-ulang dalam selang waktu yang tetap. Notasi umum SARIMA adalah : SARIMA $(p, d, q) (P, D, Q)s$

dimana

(p, d, q) = Bagian yang tidak musiman dari model

(P, D, Q) = Bagian musiman dari model

s = Jumlah periode per musim

2.2 Stasioner dan Non-Stasioner Pada Mean dan Variansi

Kestasioneran suatu data dilihat dari dua hal yaitu stasioner dalam *mean* (rata-rata) dan stasioner dalam variansi. Jika Y_m merupakan pengamatan pada waktu m dan dapat ditulis $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_m$ maka dikenal sebagai proses Stokastik. Peubah acak $Y_{t1}, Y_{t2}, Y_{t3}, \dots, Y_{tm}$ dikatakan stasioner orde ke m , jika

$$F(Y_{t1}, Y_{t2}, Y_{t3}, \dots, Y_{tm}) = F(Y_{t1+k}, Y_{t2+k}, Y_{t3+k}, \dots, Y_{tm+k}).$$

2.3 Transformasi Box Cox

Transformasi Box-Cox merupakan salah satu metode untuk proses kestasioneran dalam variansi yang dikenalkan oleh Box dan Tiao Cox. Transformasi Box-Cox juga disebut Transformasi Kuasa. Secara matematis Box-Cox dapat ditulis :

$$T(Y_t) = \begin{cases} \frac{Y_t^\lambda - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0; \\ \ln Y_t, & \lambda = 0. \end{cases}$$

Notasi λ melambangkan parameter transformasi. Setiap λ mempunyai rumus transformasi yang berbeda.

2.4 Pembedaan (*differencing*)

Proses pembedaan (*differencing*) dilakukan setelah data stasioner dalam variansi. Proses pembedaan dilakukan jika data tidak stasioner dalam mean. Proses *differencing* pada orde pertama merupakan selisih antara data ke- t dengan data ke- $t - 1$, yaitu

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

Adapun bentuk *differencing* untuk orde kedua, yaitu

$$\Delta^2 Y_t = \Delta Y_t - \Delta Y_{t-1} = (Y_t - Y_{t-1}) - (Y_{t-1} - Y_{t-2}) = Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2}$$

2.5 Uji Akar Unit (*Unit Root Test*)

Uji akar unit adalah salah satu cara untuk menguji kestasioneran suatu data runtun waktu. Uji akar unit dapat dijelaskan dari model di bawah ini :

$$Y_t = \delta Y_{t-1} + e_t$$

2.6 ACF dan PACF

Koefisien autokorelasi merupakan suatu fungsi yang menunjukkan tingkat keeratan hubungan linear (besarnya korelasi) antara pengamatan pada waktu ke t dengan pengamatan pada waktu-waktu yang sebelumnya (dinotasikan dengan $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-k}$).

$$\gamma_k = \text{corr}(Y_t, Y_{t-k}) = \frac{\sum_{t=1}^{n-1} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^{n-1} (Y_t - \bar{Y})^2}$$

Fungsi autokorelasi parsial adalah suatu fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi parsial antara pengamatan pada waktu ke t (Y_t) dengan pengamatan pada waktu-waktu sebelumnya ($Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-k}$). Rumus untuk autokorelasi parsial (dinotasikan ϕ_{kk}) adalah

$$\phi_{kk} = \text{corr}(Y_t, Y_{t-k} | Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-k+1})$$

2.7 Pemeriksaan Diagnosa

1) Penaksiran dan Pengujian Parameter

Model peramalan yang diperoleh akan diuji signifikan parameter modelnya dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : Estimasi Parameternya = 0

H_1 : Estimasi Parameternya \neq 0

Statistik uji :

$$t_{hitung} = \frac{\text{estimasi parameter } (\phi_1) - 0}{\text{standart error parameter}}$$

Kriteria pengujian : Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}$

2) Uji Asumsi Residual

a. Distribusi Normal

Pengujian kenormalan dapat dihitung dengan menggunakan Uji Jarque Bera (JB).

Hipotesis :

H_0 : Residual Berdistribusi Normal

H_1 : Residual Tidak Berdistribusi Normal

Statistik uji :

$$JB = \frac{n}{6} \left(S^2 + \frac{(K-3)^2}{4} \right)$$

Kriteria pengujian : Jika $P_{value} > \alpha$ maka terima H_0 .

b. White Noise

Pengujian asumsi *white noise* dilakukan dengan menggunakan uji Ljung-Box.

Hipotesis :

H_0 : $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$

H_1 : minimal ada satu ρ_i yang tidak sama dengan nol, $i = 1, 2, \dots, k$

Statistik uji :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)}, n > k$$

Daerah penolakan : $Q > x^2(a; K - p - q)$

2.8 Kriteria Pemilihan Model Terbaik

Beberapa kriteria yang digunakan untuk pemilihan model SARIMA diantaranya adalah :

1) Akaike's Information Criterion (AIC)

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M$$

2) Bayesian Information Criterion (BIC)

$$BIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + M \ln n$$

3) Sum Of Squared Error (SSE)

$$SSE = \sum_{t=1}^n e_t^2$$

4) Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right|}{n} \times 100\%$$

5) Mean Square Error (MSE)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2$$

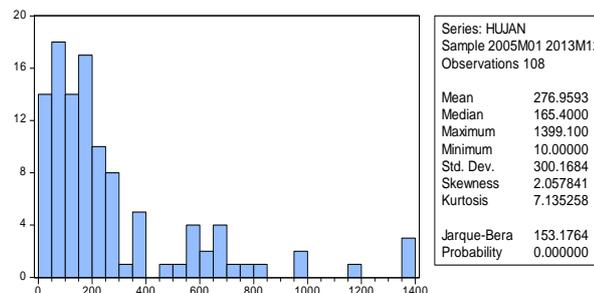
3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode SARIMA untuk meramalkan curah hujan di Kota Ambon. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Ambon. berupa data curah hujan bulanan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Deskripsi Statistik dan Plot Data

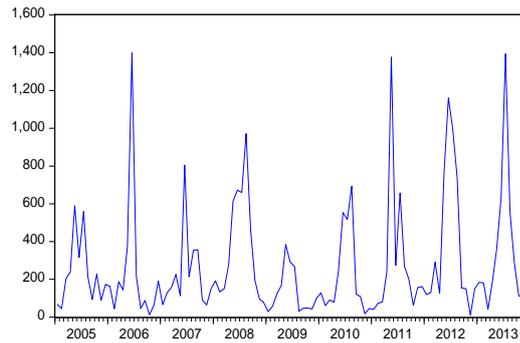
Berdasarkan Deskripsi statistik dapat dilihat bahwa curah hujan rata-rata dari Januari 2005 sampai dengan Desember 2013 adalah 276,96 mm. Ini artinya bahwa rata-rata curah hujan bulanan di kota Ambon tergolong curah hujan tingkat menengah (sedang). Di sisi lain, kenyataannya curah hujan minimum 10 mm dan maksimum 1399,1 mm, dapat dilihat bahwa *range* yang cukup besar antara data minimum dan maksimum. Hal ini didukung dengan standar deviasi yang relatif besar, yaitu 300,17. Dengan demikian, sebaran atau variasi data curah hujan bulanan relatif tinggi, yaitu tingkat curah hujan rendah mencapai 29%, tingkat curah hujan menengah 46%, tingkat curah hujan tinggi 7%, dan tingkat curah hujan sangat tinggi 18%.



Gambar 1. Histogram dan deskripsi statistik data curah hujan kota ambon

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa data curah hujan bulanan kota Ambon tidak normal. Ketidaknormalan data tersebut dapat dilihat dari bentuk histogram yang tidak membentuk lonceng dan nilai

p value dari statistik uji normalitas Jarque-Bera, yaitu 0,000000 lebih kecil dari tingkat signifikan $\alpha = 5\%$ (menolak H_0 : Data berdistribusi normal).



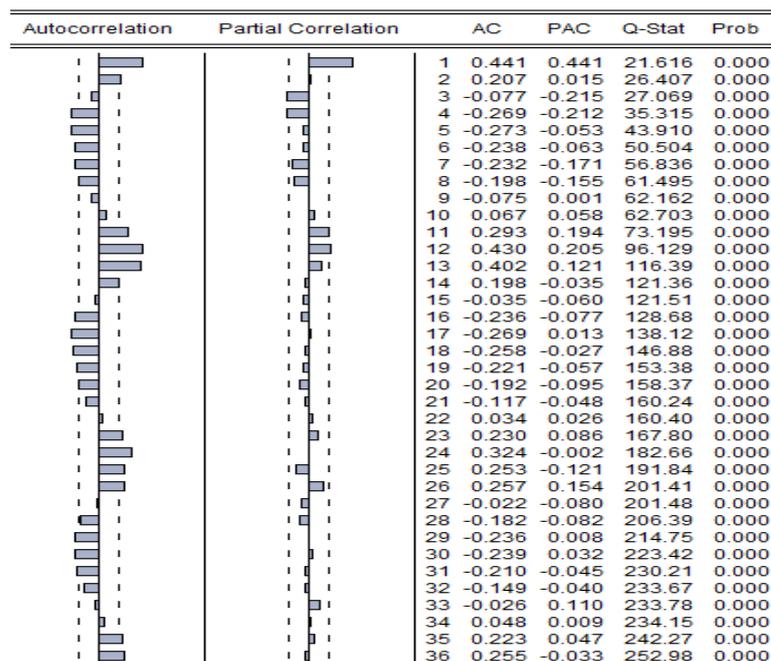
Gambar 2. Plot data curah hujan bulanan kota ambon

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa pola yang terbentuk sejak Januari 2005 sampai dengan Desember 2013 adalah jumlah curah hujan tertinggi berada pada pertengahan tahun dan curah hujan terendah pada awal tahun dan akhir tahun. Pola ini mengindikasikan bahwa terdapat komponen musiman pada data curah hujan bulanan kota Ambon, walaupun variasi hujan tiap tahun berbeda. Selain itu, pola ACF yang diperlihatkan pada Gambar 2, memperlihatkan adanya komponen musiman dalam data. Hal ini, dapat dilihat dari nilai koefisien autokorelasi pada lag 12, 24 dan 36 yang cukup besar dan merupakan puncak koefisien autokorelasi. Ini mengindikasikan bahwa data curah hujan kota Ambon membentuk pola musiman $s, 2s, 3s, \dots$, dengan nilai $s = 12$ (merupakan periode musiman).

4.2 Uji Stasioneritas Data

Berdasarkan hasil pengolahan data, dapat dilihat bahwa hasil statistik uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) adalah 0.000 lebih kecil dari taraf signifikan $\alpha = 5\%$. Ini artinya hipotesis nol (H_0) ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa data curah hujan bulanan kota Ambon sudah stasioner terhadap *mean*. Hal ini didukung dengan pola data yang dibentuk oleh fungsi autokorelasi (ACF) dan fungsi autokorelasi parsial (PACF) pada correlogram data curah hujan (Gambar 3).

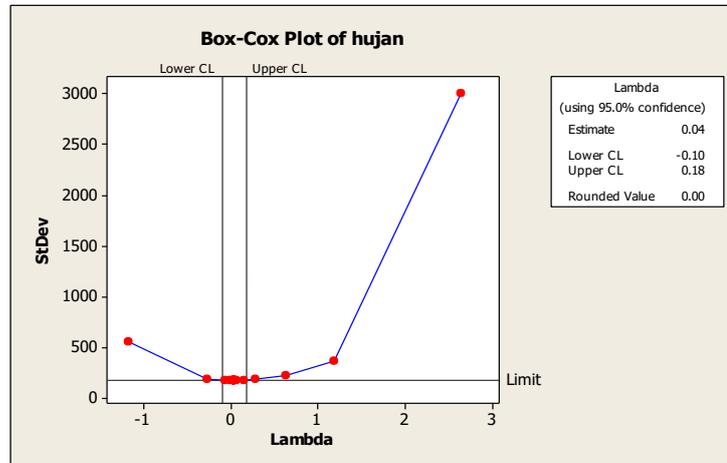
Kemudian, untuk pemeriksaan stasioneritas data terhadap variansi dapat dilihat pada Gambar 3, bahwa variasi data yang cukup besar. Hal ini didukung dengan hasil uji normalitas yang menyatakan bahwa data curah hujan tidak normal. Untuk mengatasi data yang belum stasioner terhadap variansi sekaligus mengatasi ketidaknormalan data, maka data tersebut harus ditransformasi.



Gambar 3. Correlogram data curah hujan bulanan Kota Ambon

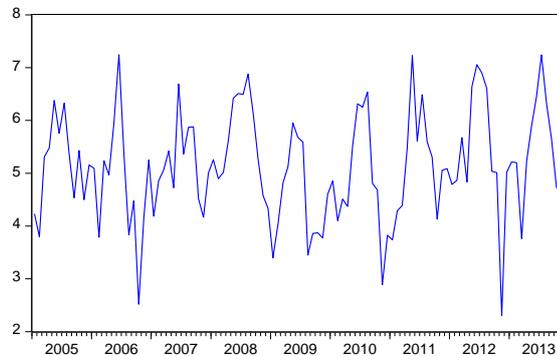
4.3 Transformasi dan Diferensi

Transformasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah transformasi Box-Cox. Berdasarkan hasil pengolahan data, nilai λ berada di antara $-0,1$ dan $0,18$, dengan nilai estimasinya adalah $0,04$ dan nilai pembulatangannya adalah 0 . Dengan demikian transformasi yang digunakan untuk data ini adalah transformasi logaritma natural.



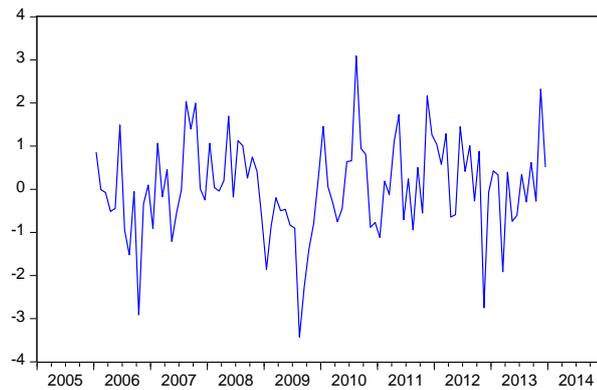
Gambar 4. Plot transformasi Box-Cox data curah hujan

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa data tersebut sudah stasioner terhadap variansi (dan data sudah normal, p value statistik uji Jarque-Bera adalah $0,899$ lebih besar dari taraf signifikan $\alpha = 5\%$.. Kemudian, dilakukan pemeriksaan stasioneritas terhadap *mean* dari data hasil transformasi Box-Cox dengan menggunakan uji akar unit dan correlogram. Berdasarkan hasil pengolahan data bahwa p value statistik uji ADF adalah $0,0000$ lebih kecil dari taraf signifikan $\alpha = 5\%$. Hal ini berarti bahwa data hasil transformasi sudah stasioner terhadap *mean*.



Gambar 5. Plot Data $\ln(\text{Hujan})$: Hasil transformasi Box-Cox

Langkah selanjutnya adalah membuat diferensi musiman terhadap data curah hujan untuk menstasionerkan data. Karena data curah hujan kota Ambon memiliki komponen musiman dan data tersebut merupakan bulanan, maka diferensi musiman menggunakan orde musiman $s = 12$. Berdasarkan hasil diferensi yang digunakan pada Gambar 6, merupakan diferensi pada tingkat level, dengan kata lain orde diferensi yang digunakan adalah 0 . sehingga, hasil yang diperoleh merupakan diferensi tingkat level dengan orde musiman $s = 12$.

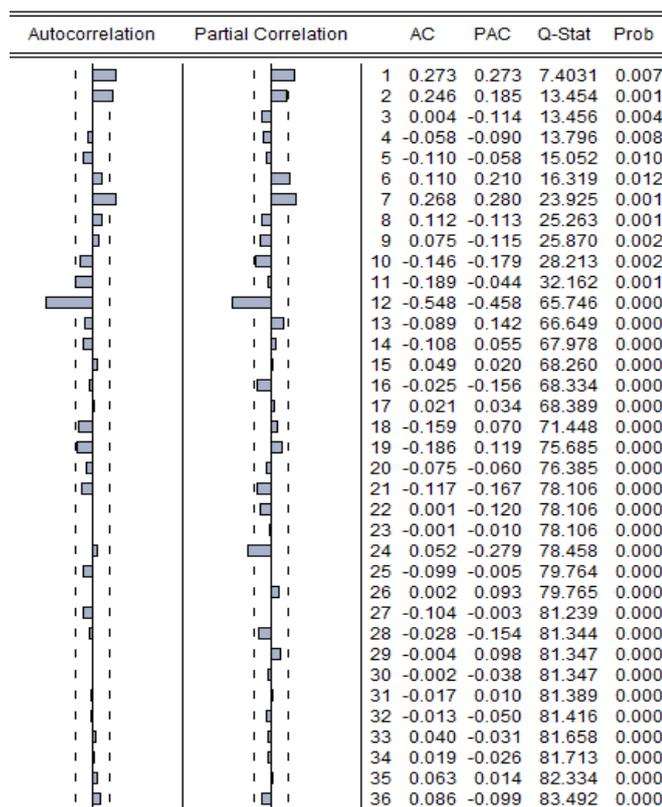


Gambar 6. Plot Hasil diferensi musiman data $\ln(\text{hujan})$

Berdasarkan Gambar 6, dapat dilihat bahwa efek musiman pada data hasil diferensi lebih lemah dibandingkan dengan data hasil transformasi Box-Cox yang memiliki efek musiman yang lebih kuat dengan variasi yang cukup besar. Selanjutnya, Berdasarkan uji akar dari data hasil diferensi musiman, diperoleh nilai p value untuk statistik uji ACF adalah 0,0001 lebih kecil dari taraf kepercayaan $\alpha = 5\%$. Hal ini menunjukkan bahwa data tersebut sudah tidak mengandung akar unit. Selain itu, pada Gambar 7, dapat dilihat bahwa tidak ada pola tertentu yang dibentuk oleh ACF dan PACF. Dengan demikian, maka disimpulkan bahwa data hasil diferensi musiman tingkat level pada transformasi logaritma natural dari data curah hujan Kota Ambon sudah stasioner dalam *mean* dan variansi.

4.4 Identifikasi Model

Berdasarkan Gambar 7, dapat dilihat bahwa lag yang signifikan pada ACF adalah lag 1, 2, 7 dan 12. Hal Ini berarti bahwa lag-lag tersebut signifikan pada komponen moving average (MA). Di sisi lain, lag yang signifikan pada PACF adalah lag 1, 7 dan 12, yang berarti bahwa lag-lag tersebut signifikan pada komponen autoregressive (AR). Sementara itu, lag 12, 24 dan 36 pada PACF mengindikasikan bahwa ada komponen pola musiman. Dengan demikian, model musiman yang dapat dibentuk dari data adalah model musiman dalam komponen autoregressive (AR). Oleh karena itu, diasumsikan terdapat 10 model yang dapat menggambarkan data $\ln(\text{Hujan})$.



Gambar 7. Correlogram hasil diferensi musiman data ln(hujan)

4.5 Estimasi Parameter dan Pemilihan Model

4.5.1 Estimasi Parameter Model

Hasil estimasi parameter masing-masing model Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Estimasi Parameter Model

| | Model | | | | | | | | | |
|----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| a_1 | | | | | | | | 0,185 (0,037) | 0,149 (0,102) | 0,109 (0,210) |
| a_2 | | | | | | | | | 0,133 (0,150) | 0,188 (0,038) |
| a_7 | | | | | | | | | | 0,249 (0,003) |
| a_{12} | -0,624 (0,000) | -0,619 (0,000) | -0,614 (0,000) | -0,574 (0,000) | -0,541 (0,000) | -0,577 (0,000) | -0,561 (0,000) | -0,563 (0,000) | -0,548 (0,000) | -0,518 (0,000) |
| b_1 | 0,265 (0,015) | | 0,297 (0,007) | | 0,435 (0,000) | | 0,21 (0,053) | | | |
| b_2 | | 0,379 (0,000) | 0,247 (0,025) | | | 0,315 (0,001) | 0,287 (0,007) | | | |
| b_7 | | | | 0,419 (0,000) | 0,513 (0,000) | 0,351 (0,001) | 0,284 (0,009) | | | |
| SSR | 58,87 | 58,48 | 54,53 | 56,8 | 50,32* | 52,21 | 50,25 | 61,87 | 60,30 | 53,79 |
| AIC | 2,53 | 2,52 | 2,48 | 2,5 | 2,4* | 2,43 | 2,42 | 2,58 | 2,58 | 2,49 |
| SIC | 2,58 | 2,58 | 2,56 | 2,55 | 2,48* | 2,52 | 2,54 | 2,64 | 2,67 | 2,60 |

Keterangan : Model yang diarsir adalah model yang tidak signifikan pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$

4.5.2 Pemilihan model

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa ada tiga model yang tidak signifikan, yaitu model 7, 9 dan 10. Pada model 7, dapat dilihat bahwa koefisien b_1 tidak signifikan karena p value lebih dari taraf signifikan $\alpha = 5\%$. Pada model 9 dapat dilihat bahwa koefisien a_1 dan a_2 tidak signifikan karena p value lebih dari taraf signifikan $\alpha = 5\%$. Dan pada model 10 dapat dilihat bahwa koefisien a_1 tidak signifikan karena p value lebih dari taraf signifikan $\alpha = 5\%$. Oleh karena itu, ketiga model ini bukan merupakan model yang terbaik. Selanjutnya pada model 1, model 2, model 3, model 4, model 5, model 6, dan model 8 memiliki koefisien yang sudah signifikan berdasarkan hasil uji t . Selanjutnya Berdasarkan hasil pengolahan data pada Tabel 1, menunjukkan bahwa model 5 merupakan model terbaik, karena memiliki nilai SSR, AIC dan SIC yang terkecil dibandingkan dengan model yang lain.

4.5.3 Pemeriksaan Diagnosa

Hasil yang diperoleh pada bagian sebelumnya, menyatakan bahwa model 5 merupakan model terbaik. Sementara, enam model lain merupakan model dengan koefisien yang signifikan, dan dapat digunakan untuk memodelkan data curah hujan Kota Ambon. Oleh karena itu, Pada uji autokorelasi residual model 6, nilai residual Q -stat pada lag 12, 24, dan 36 memiliki nilai P value lebih besar dari taraf signifikan $\alpha = 5\%$, sehingga residual model tersebut dapat dikatakan memenuhi uji autokorelasi atau residual dari ketiga lag tersebut saling bebas. Pada uji Normalitas residual model 6, nilai dari statistik uji JB memiliki nilai P value yang lebih besar dari taraf signifikan $\alpha = 5\%$, sehingga residual dari model tersebut dapat dikatakan berdistribusi normal. Pada uji homogenitas residual model 6, nilai residual Q -stat pada lag 12, 24, dan 36 memiliki nilai P value yang lebih besar dari taraf signifikan $\alpha = 5\%$, sehingga residual model tersebut dikatakan homogen. Sementara model yang lain tidak memenuhi uji asumsi residual, hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Asumsi Residual

| | Model | | | | | | |
|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 |
| Uji Autokorelasi: | | | | | | | |
| $Q(12)$ | 27,006* (0,003)* | 32,416* (0,000)* | 22,181* (0,008)* | 25,673* (0,004)* | 27,831* (0,001)* | 14,747 (0,098) | 33,101* (0,000)* |
| $Q(24)$ | 38,290* (0,017)* | 43,595* (0,004)* | 31,643 (0,064) | 31,840 (0,080) | 38,574* (0,011)* | 21,108 (0,452) | 47,083* (0,001)* |
| $Q(36)$ | 49,687* (0,040)* | 55,432* (0,012)* | 39,932 (0,189) | 41,391 (0,179) | 45,187 (0,077) | 28,183 (0,706) | 64,481* (0,001)* |
| Uji Normalitas: | | | | | | | |
| Stat JB | 5,530 (0,063) | 3,419 (0,180) | 2,125 (0,346) | 1,659 (0,436) | 4,062 (0,131) | 3,713 (0,156) | 2,818 (0,244) |
| Uji Homogenitas: | | | | | | | |
| $Q(12)$ | 19,369* (0,036)* | 15,183 (0,126) | 20,388* (0,016)* | 14,338 (0,158) | 13,626 (0,136) | 5,937 (0,746) | 19,016* (0,040)* |
| $Q(24)$ | 27,757 (0,184) | 24,266 (0,333) | 26,947 (0,173) | 22,119 (0,453) | 17,192 (0,699) | 13,379 (0,895) | 27,951 (0,177) |
| $Q(36)$ | 45,518 (0,090) | 22,827 (0,525) | 39,553 (0,201) | 30,655 (0,632) | 26,620 (0,776) | 18,141 (0,983) | 46,586 (0,074) |

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa semua model (kecuali model 6) memiliki korelasi pada lag residualnya, dan model 1, 3, dan 8 tidak memenuhi uji homogenitas residual. Berdasarkan hasil analisis di atas maka model SARIMA yang sesuai untuk memodelkan data curah hujan bulanan Kota Ambon diberikan oleh persamaan matematika berikut ini:

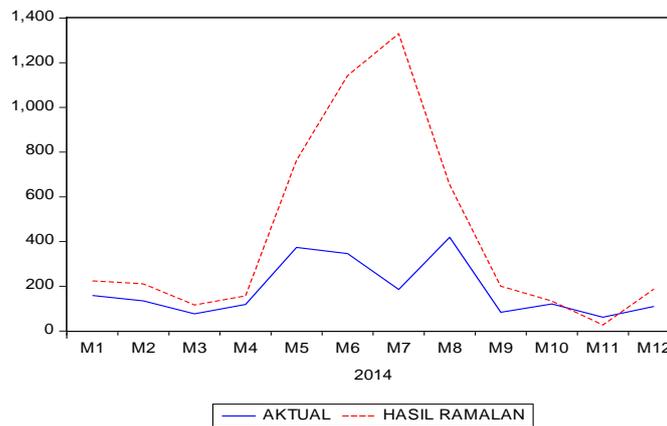
$$(1 + 0,577B^{12})X_t = (1 + 0,3145B^2 + 0,3515B^7)\varepsilon_t$$

4.6 Peramalan

Perbandingan hasil peramalan dan data aktual diberikan pada Tabel 3. Secara visual, perbandingan data tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.

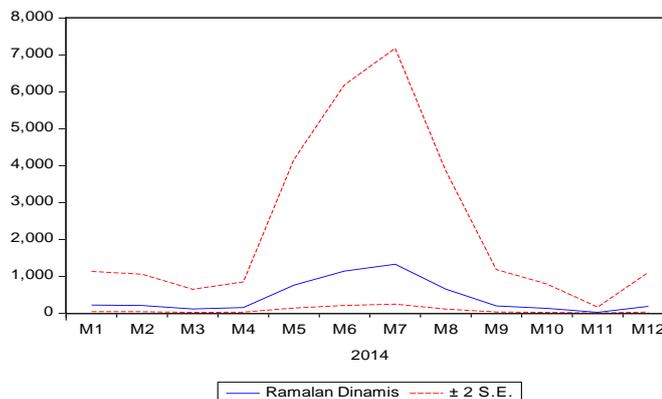
Tabel 3. Data Curah Hujan Periode Januari 2014 – Desember 2014

| Bulan | Hasil Ramalan | Data Aktual |
|-----------|---------------|-------------|
| Januari | 224.2176 | 159.0000 |
| Februari | 210.5492 | 135.0000 |
| Maret | 116.2110 | 77.00000 |
| April | 156.9708 | 119.0000 |
| Mei | 763.1408 | 374.0000 |
| Juni | 1141.826 | 346.0000 |
| Juli | 1329.869 | 186.0000 |
| Agustus | 654.7308 | 419.0000 |
| September | 200.0865 | 84.00000 |
| Oktober | 133.5630 | 121.0000 |
| November | 26.70214 | 62.00000 |
| Desember | 187.5175 | 110.0000 |

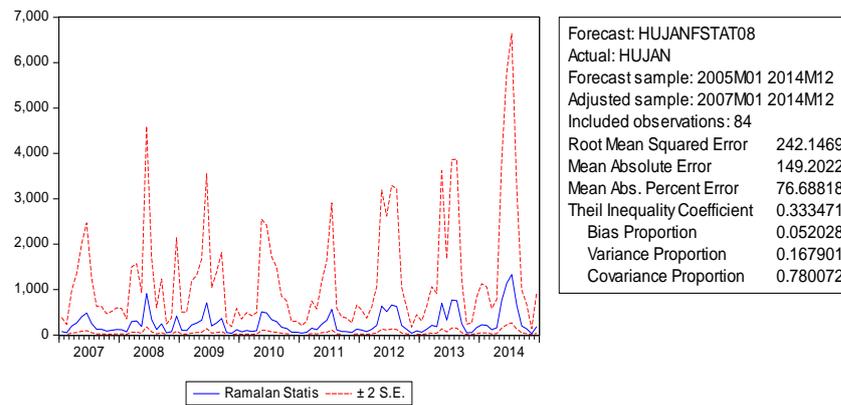


Gambar 8. Plot Data Ramalan dan Data Aktual

Hasil ramalan yang diperoleh pada Gambar 8, merupakan hasil ramalan dengan metode dinamis. Secara visual dapat dilihat bahwa hasil ramalan dengan data aktualnya tidak sesuai. Hal ini disebabkan karena model ramalan yang digunakan merupakan model musiman, sehingga hasil peramalan mengikuti pola musiman yang terjadi di masa lampau. Sementara itu, secara aktual, curah hujan yang terjadi pada tahun 2014 tidak mengikuti pola musiman, yaitu pada pertengahan tahun 2014 curah hujan mengalami penurunan. Selanjutnya, dengan menggunakan metode peramalan statis untuk membuat peramalan satu periode (bulan) ke depan maka diperoleh nilai $MAPE = 76,68818$, dan $RMSE = 242,1469$.



Gambar 9. Plot ramalan dengan metode dinamis



Gambar 10. Plot ramalan dengan metode statis

Grafik pada Gambar 9 merupakan plot hasil ramalan dengan menggunakan metode dinamis untuk peramalan beberapa langkah ke depan (12 bulan). Selain itu, dapat dilihat juga bahwa batas toleransi hasil ramalan sebesar ± 2 standart error. Ini artinya bahwa, kemungkinan kesalahan hasil ramalan dengan menggunakan metode dinamis berada pada batas tersebut. Sedangkan pada Gambar 10 merupakan plot hasil ramalan dengan metode statis untuk peramalan satu langkah kedepan (1 tahun). Selain itu, dapat dilihat juga bahwa batas toleransi hasil ramalan dengan menggunakan metode statis memiliki kemungkinan kesalahan hasil ramalan yang sama pada Gambar 9.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Berdasarkan metode SARIMA, dapat disimpulkan bahwa model terbaik dari data curah hujan bulanan di Kota Ambon pada periode Januari 2005 sampai dengan Desember 2013 adalah model *SARIMA* dengan persamaan: $(1 + 0,577B^{12})X_t = (1 + 0,3145B^2 + 0,3515B^7)\varepsilon_t$
- 2) Hasil peramalan dengan menggunakan model tersebut untuk 12 bulan ke depan tidak begitu sesuai jika dibandingkan dengan data aktual tahun 2014. Hal ini dikarenakan hasil ramalan yang diperoleh didasarkan atas model ARIMA musiman. Dengan demikian, hasil ramalan mengikuti pola musiman yang terjadi di masa lampau dan jumlah curah hujan tertinggi berada pada pertengahan tahun. Di lain pihak, curah hujan yang terjadi secara aktual pada tahun 2014 tidak mengikuti pola musiman, yakni pada pertengahan tahun 2014 curah hujan mengalami penurunan.

Daftar Pustaka

- [1] L. J. Sinay and S. N. Aulele, "Rainfall and Number of Rainy Days Prediction in Ambon Island using Vector Autoregression Model," in *International Seminar Basic Science*, Ambon, 2015.
- [2] L. J. Sinay, H. W. M. Patty and Z. A. Leleury, "Analisis Model Curah Hujan Di Kota Ambon Menggunakan Metode Box-Jenkins," in *Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, Ambon, 2016.
- [3] D. Rosadi, *Pengantar Analisis Runtun Waktu (Diktat Kuliah)*, Yogyakarta: FMIPA UGM, 2006.
- [4] D. Rosadi, *Ekonometrika & Analisis Runtun Waktu Terapan dengan Eviews (Aplikasi untuk bidang ekonomi, bisnis, dan keuangan)*, Yogyakarta: Andi Offset, 2012.
- [5] D. Rosadi, *Analisis Ekonometrika & Runtun Waktu Terapan dengan R (Aplikasi untuk bidang ekonomi, bisnis, dan keuangan)*, Yogyakarta: Andi Offset, 2011.
- [6] Box, G.E.P. and G.M. Jenkins, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, San Fransisco, 1997.
- [7] S. C. & V. M. Spyros Markidakis, *Peramalan : Metode dan Aplikasi*, Jakarta: Erlangga , 1999.
- [8] Kotler, Philip, *Manajemen Pemasaran*, Salemba 4 Jakarta, 1994.
- [9] W. S. Wei, *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*, Addison Wesley, 1994.