

GOLD PRICE PREDICTION USING ARIMA TIME SERIES MODEL APPROACH**Sunyanti¹, Utriweni Mukhaiyar²**¹Universitas Sembilanbelas November Kolaka, ²Institut Teknologi BandungE-mail : sun.fti@usn.ac.id/sunyantis@gmail.com^{1*}, utriweni@math.itb.ac.id²**ABSTRACT**

The gold is one of the minerals with high value of high value, both in term of price and usage. Investing in gold generally has a lot of profit for the investor. To get optimum benefit, the investor hope to get a low price at purchase and expensive price at sale. The observation of gold price based on the time forms a time series. The method used in predicting the price of gold based on sudden rising gold price movements can be analyzed by the ARIMA time model. The purpose of this research is to know the results of gold price predictions in the future so as to facilitate the investors to make decisions, when the right time in the investment. Based on the data that has been analyzed in this study that gold price data is not stationary, so that it is recommissioned with a predefined model and obtained best results on the ARIMA model (2, 2,0).

Keywords: Gold price, time series ARIMA methods

PREDIKSI HARGA EMAS DENGAN PENDEKATAN MODEL DERET WAKTU ARIMA**ABSTRAK**

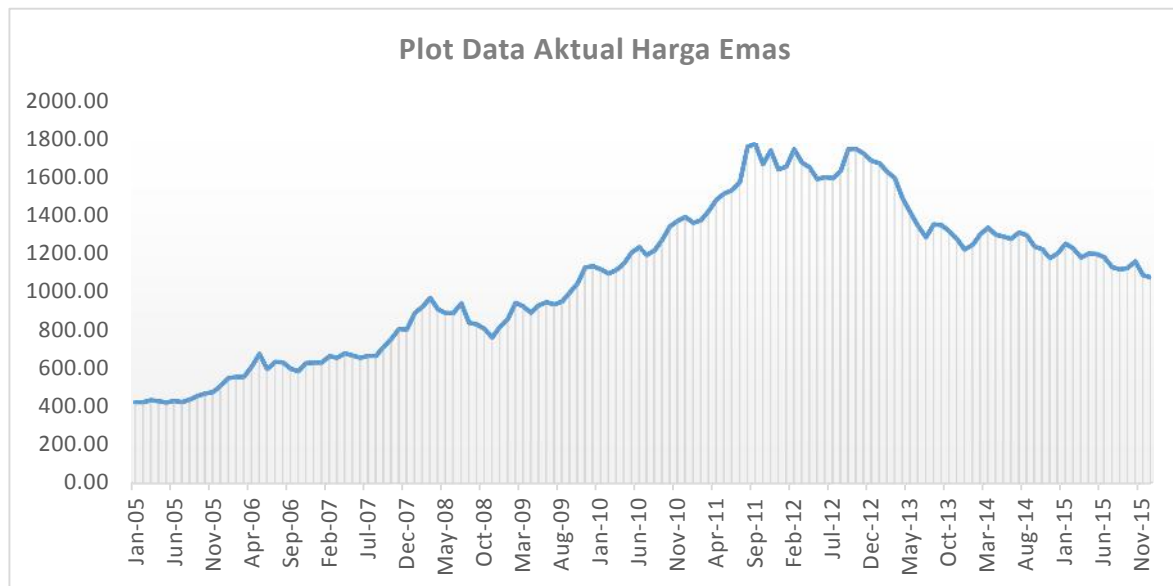
Emas adalah salah suatu bahan galian yang bernilai tinggi, baik dari sisi harga maupun sisi penggunaan. Berinvestasi emas pada umumnya banyak mendatangkan keuntungan bagi pelakunya. Untuk mendapatkan keuntungan yang optimal, pelaku investasi emas berharap mendapatkan harga yang rendah saat pembelian dan harga yang mahal saat penjualan. Pengamatan harga emas berdasarkan waktu membentuk suatu deret waktu. Metode yang digunakan dalam memprediksi harga emas berdasarkan pergerakan harga emas yang naik turun secara tiba-tiba dapat dianalisis dengan model deret waktu ARIMA. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil prediksi harga emas di waktu mendatang sehingga dapat memudahkan para investor untuk mengambil keputusan, kapan waktu yang tepat dalam investasi. Berdasarkan dari data yang telah dianalisis dalam penelitian ini bahwa data harga emas tidak stasioner, sehingga distasionerkan dengan model yang telah ditentukan dan diperoleh hasil terbaik pada model ARIMA (2,2,0).

Kata Kunci : Harga emas, model deret waktu arima

PENDAHULUAN

Emas adalah logam mineral yang merupakan salah satu bahan galian yang bernilai tinggi baik dari sisi harga maupun sisi penggunaannya. Berinvestasi emas pada umumnya banyak mendatangkan keuntungan bagi pelaku investasi emas. Untuk mendapatkan keuntungan yang optimal, bagi pelaku investasi emas berharap mendapatkan harga yang rendah saat pembelian dan harga yang mahal saat penjualan. Oleh karena itu, agar investor mendapatkan keuntungan maka dia harus bisa memperkirakan pergerakan harga sehingga para investor tahu kapan harus beli dan jual emas (Maskur, 2009).

Prediksi harga emas bertujuan untuk mengetahui peluang investasi harga emas di masa yang akan datang sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan oleh investor emas dalam perubahan harga emas. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data 10 tahun terakhir. Dimulai pada bulan Januari 2005 hingga bulan Desember 2015. Gambar 1 merupakan hasil plot dari harga emas dunia.



Gambar 1. Plot Grafik Harga Emas Dunia

Gambar 1 menjelaskan bahwa harga emas dari Januari 2005 – Desember 2015 memiliki tingkat harga yang tidak tetap dan selalu berubah disetiap waktunya. Hal ini menunjukkan bahwa pada data harga emas ini mempunyai rata-rata dan varian yang tidak konstan.

Analisis deret waktu pada dasarnya digunakan untuk melakukan analisis data yang mempertimbangkan pengaruh waktu. Data dikumpulkan secara periodik berdasarkan urutan waktu, bisa dalam jam, hari, minggu, bulan, kuartal dan tahun. Analisis deret waktu dapat dilakukan untuk membantu dalam menyusun perencanaan kedepan. Dalam statistika terdapat beberapa metode prediksi yang biasa dilakukan dalam penelitian-penelitian untuk memprediksi masalah dalam pergerakan harga emas yang terjadi disuatu pasar modal. Dalam pemilihan metode-metode tersebut yang digunakan pada perhitungan untuk memprediksi suatu hal tertentu tergantung dari berbagai aspek yang mempengaruhi yaitu aspek waktu, pola data, tipe model sistem yang diamati, tingkat keakuratan *forecast* yang diinginkan dan sebagainya. Karena itulah akan muncul masalah apabila pengamatan dan pengujian dilakukan pada suatu sistem pola data dengan formulasi yang selalu berubah-ubah dan untuk dibuatkan formulasi modelnya pada suatu kurun waktu tertentu seperti halnya sistem peramalan harga emas.

Selanjutnya dengan melihat adanya tingkat harga emas yang selalu berubah-ubah dan tidak tetap yang selalu meningkat dan menurun tiba-tiba sehingga menyebabkan mean atau varian tidak konstan untuk setiap waktunya, maka dalam penelitian ini akan dikaji dengan menggunakan model ARIMA untuk memprediksi harga emas yang akan datang pada data harga emas dunia.

TINJAUAN PUSTAKA

Harga Emas

Menurut James Turk, pendiri perusahaan Gold Money di British, emas adalah komoditas yang spesial dan unik. Emas digunakan sebagai standar keuangan di banyak negara. Sejak tahun 1968, harga emas yang dijadikan patokan seluruh dunia adalah harga emas berdasarkan standar pasar emas London (en.wikipedia.org). Sistem ini dinamakan London Gold Fixing. London Gold Fixing adalah prosedur dimana harga emas ditentukan dua kali

sehari setiap hari kerja di pasar London oleh lima anggota Pasar London Gold Fixing Ltd. Memprediksi masa depan atas dasar masa lalu adalah salah satu alat yang diperlukan dari pasar keuangan pada khususnya (Joesoef, 2008).

Dalam penelitiannya memprediksi harga emas pada masa yang akan datang, peneliti ini menggunakan perbandingan dua metode untuk melihat hasil yang lebih baik. Adapun metode yang digunakan untuk memprediksi harga emas yaitu metode GJR GARCH dan metode JST. Sehingga telah diketahui bahwa hasil prediksi yang diperoleh dengan metode GJR GARCH lebih efektif dibandingkan dari metode Jaringan Syaraf Tiruan (Habib, 2014).

Setiap nilai dari hasil pengamatan (data observasi) pada dasarnya dapat dikaitkan dengan waktu pengamatan. Banyak ditemukan observasi yang tidak saling bebas dalam kehidupan sehari-hari. Dari pengamatan yang tidak saling bebas ini, muncul suatu bentuk deret waktu. (Setiowati, 2013).

Model Deret Waktu ARMA

Setiap nilai dari hasil pengamatan (data observasi) pada dasarnya dapat dikaitkan dengan waktu pengamatan. Banyak ditemukan observasi yang tidak saling bebas dalam kehidupan sehari-hari. Dari pengamatan yang tidak saling bebas ini, muncul suatu bentuk deret waktu. Deret waktu adalah proses stokastik yang dibangun berdasarkan waktu, dengan jarak interval waktu yang sama (Box dan Jenkins, 2008) Pemodelan deret waktu dibutuhkan untuk menganalisis perilaku dari setiap data observasi sehingga model dapat teridentifikasi.

Terdapat model deret waktu stasioner yaitu model AR (*AutoRegressive*), model MA (*Moving Average*), dan gabungan keduanya yaitu model ARMA (*AutoRegressive Moving Average*). Ketiga model ini seringkali disebut dengan model Box-Jenkins.

Model Autoregressive A (p)

Terdapat dua model deret waktu yang stasioner yaitu model AR (*Autoregressive*), model MA (*Moving Average*) dan gabungan dari keduanya yaitu model ARMA. Deret waktu Y_t merupakan suatu proses autoregresif p atau A (p) dapat dinyatakan dengan persamaan (1).

$$\text{Model A (p)} \quad Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Model Moving Average M (q)

Menurut Wei (2006: 47), Dalam model ini disebut sebagai Moving Average orde q atau MA(q). Model Moving Average dengan order q dinotasikan M (q) didefinisikan sebagai berikut pada persamaan (2).

$$Y_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}; \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2) \quad (2)$$

Model Autoregressive Moving Average A (p, q)

Untuk proses deret waktu yang dibangun dari penggabungan antara AR (p) dan MA (q) dengan bentuk persamaan:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (3)$$

Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Metode ARIMA berbeda dari metode prediksi lain karena metode ini tidak mensyaratkan suatu pola data tertentu, sehingga model dapat dipakai untuk semua tipe pola data. Secara umum, model ARIMA ditulis dengan ARIMA (p, d, q) yang artinya model ARIMAdengan derajat AR (p), derajat pembeda d , dan derajat MA (q). Secara umum model ARIMA (p, d, q) untuk suatu data time series Y_t adalah sebagai berikut (Pankratz, 1983: 99):

$$\phi B (1 - B)^d Y_t = \theta(B) \varepsilon_t; \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2) \quad (4)$$

METODE PENELITIAN

Tahapan Pemodelan Deret Waktu

Identifikasi Model Stasioner

Dalam tahap awal dilakukan identifikasi model yang digunakan untuk memodelkan sifat-sifat data yaitu dengan memplotkan data. Identifikasi secara sederhana dilakukan secara visual dengan melihat dari plot data, untuk melihat adanya trend, komponen musiman, non stasioneritas dalam variansi dan lain-lain. Hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa kebanyakan dalam deret waktu bersifat nonstasioner. Stasioner berarti tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data. Dengan kata lain, fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan. Jika data belum stasioner maka dilakukan *differencing* sampai data telah stasioner.

Pada tahap ini dilakukan penetapan orde, dengan melihat pola ACF dan PACF. Penentuannya dapat dilakukan apabila plot ACF dan PACF membentuk pola Tabel 1.

Tabel 1. Tahap Penentuan ACF dan PACF

Proses	Sampel ACF	Sampel PACF
White noise (galat acak)	Tidak ada yang melewati batas interval pada $lag > 0$.	Tidak ada yang melewati batas interval pada $lag > 0$.
AR(p)	Meluruh menuju nol secara eksponensial.	Di atas batas interval maksimum sampai lag ke p dan dibawah batas pada $lag > p$.
MA(q)	Di atas batas interval maksimum sampai lag ke q dan dibawah batas pada $lag > q$.	Meluruh menuju nol secara eksponensial.
ARMA(p,q)	Meluruh menuju nol secara eksponensial.	Meluruh menuju nol secara eksponensial.

Penaksiran Parameter

Dalam tahap ini akan dilakukan penaksiran parameter sesuai dengan orde yang telah ditentukan pada tahap identifikasi model sebelumnya. Secara umum, metode penaksiran parameter yang biasa digunakan adalah Maximum Likelihood Estimation (MLE). Metode ini dapat diaplikasikan untuk data deret waktu yang panjang (orde banyak) dengan nilai galat e_t berdistribusi normal.

Diagnostik Model

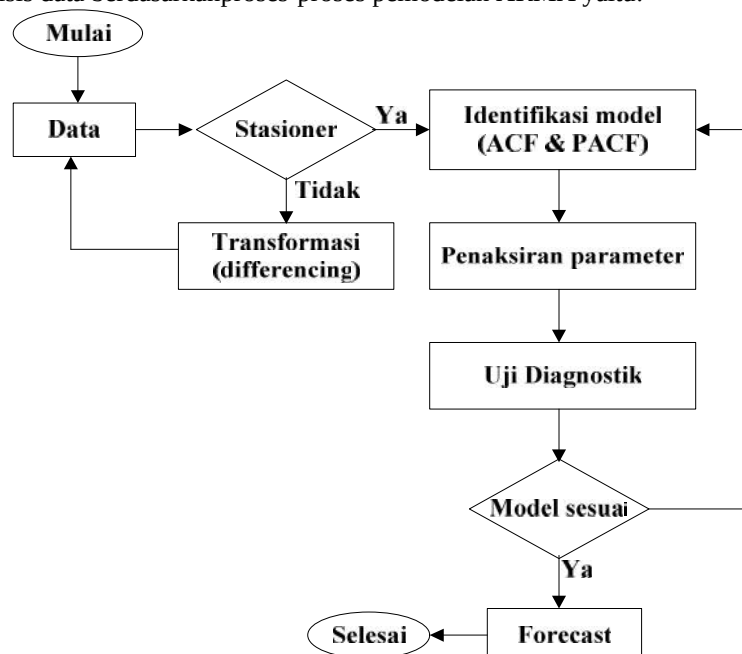
Tahap ini memfokuskan pada pengujian hipotesis cocok atau tidak, suatu model terhadap data observasi. Setelah mengestimasi parameter model deret waktu, selanjutnya dipilih model yang akan digunakan untuk *forecasting*. Jika model tidak cocok maka akan dilakukan identifikasi model kembali. Apabila model sudah sesuai maka dilanjutkan dengan proses prediksi. Cara dalam menentukan model terbaik adalah dengan mengukur MSE (Mean Squared Error) dan MAE (Mean Absolute Error). MSE dan MAE dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam mengukur keakuratan suatu model time series. MSE dan MAE dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$M = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2 \quad \text{dan} \quad M = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|$$

Untuk selanjutnya akan dipilih model yang memiliki nilai MSE dan MAE terkecil. Apabila model terbaik telah diperoleh maka akan dilakukan (*forecasting*).

Teknik Analisis Data

Adapun teknik analisis data berdasarkan proses-proses pemodelan ARMA yaitu:



Sumber: Cryer, Jonathan D. and Kung-Sik Chan. 2008

Gambar 2. Diagram Alir Model ARMA

Gambar 2 merupakan alur dari model Box Jenkins yang akan digunakan untuk melakukan prediksi nilai dimasa yang akan datang. Dengan membuat plot observasi terhadap waktu kemudian diamati apakah grafik sudah stasioner, memiliki kecenderungan naik atau turun, dan mengandung unsur tren (Cryer, 2008).

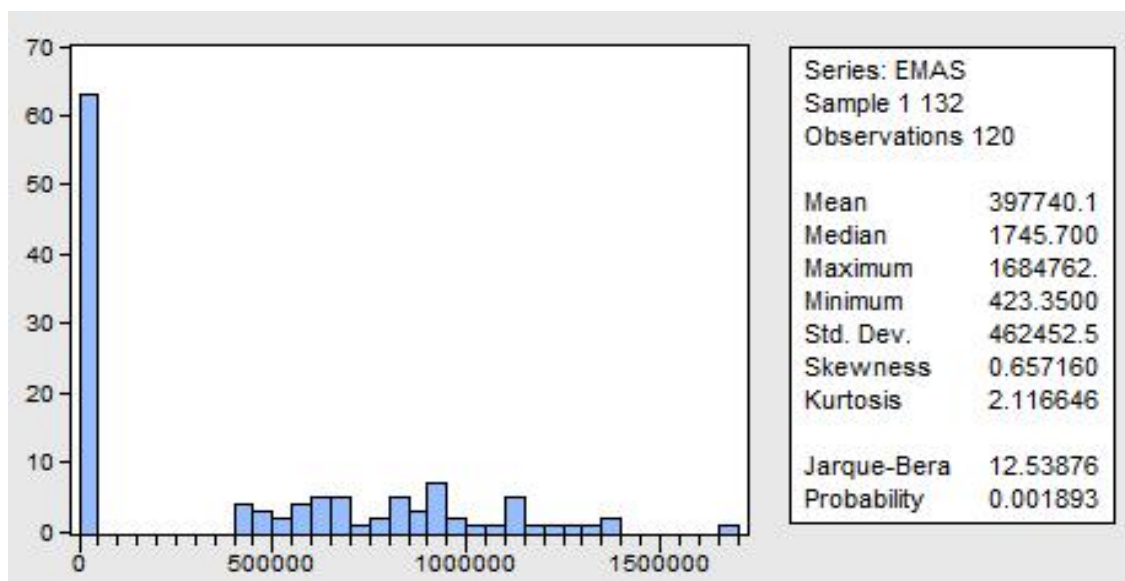
HASIL DAN PEMBAHASAN

Plot Data

Langkah pertama yang dilakukan dalam model ARMA adalah membuat plot data harga emas, untuk melihat apakah data telah stasioner dalam mean dan variansi. Hasil yang telah diperoleh dari plot data harga emas dunia dapat dilihat dari Gambar 1 bahwa data belum stasioner (masih terdapat unsur trend), ini ditunjukkan oleh suatu fase dimana fluktuasinya yang relatif tinggi dan kemudian rendah dan kembali tinggi. sehingga data tersebut harus distasionerkan karena data tersebut mempunyai pola data trend yang mengakibatkan pada tahap berikutnya akan dilakukan differencing. Sehingga hal ini menunjukkan bahwa data ini mempunyai rata-rata dan varian yang tidak konstan.

Statistik Deskriptif Data

Dalam Pengukuran statistik deskriptif dilakukan dengan program *Eviews 6*, dengan hasil statistik deskripsi dapat dilihat pada Gambar 3.

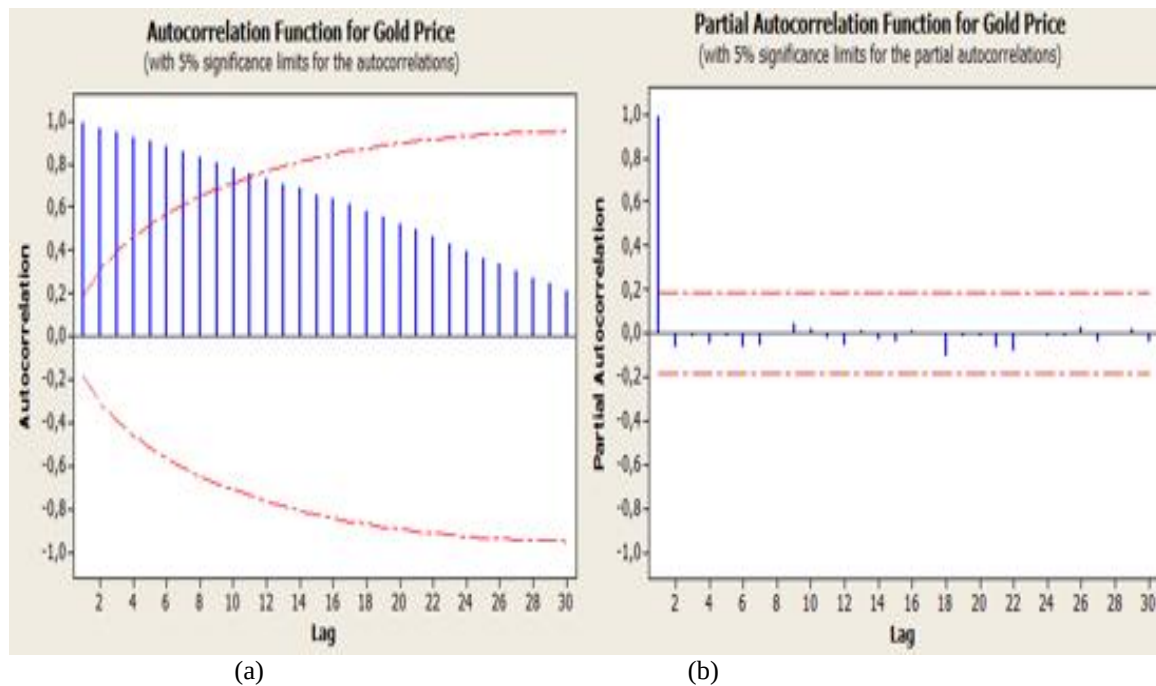


Gambar 3. Statistik Deskriptif

Gambar 3. Statistik deskriptif terlihat bahwa data tersebar tidak merata diakibatkan banyaknya observasi bertumpuk dinilai yang kecil, namun tersebar dinilai yang besar seperti terdapat dua kelompok data. Disimpulkan bahwa data tersebut memiliki nilai perbedaan fluktuasi dan variansi yang cukup besar antara nilai minimum dan maksimum. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel mengindikasikan hasil yang baik.

Uji Stasioneritas Data

Hasil yang diperoleh pada kurva ACF turun pelan dan menunjukkan nilai koefisien korelasi yang tinggi, sampai di lag ke-sepuluh nilai dari koefisien korelasi keluar dari batas konfidensi, sehingga diduga bahwa data belum stasioner. Pengujian dengan ACF dan PACF bersifat subjektif, maka diperlukan suatu uji hipotesis yang menyatakan bahwa data tidak stasioner. Salah satu uji yang sering digunakan adalah uji *unit root test*. Uji *unit root test* tipe AD-F menunjukkan angka probabilitas 0.9947 yang lebih besar dari tingkat signifikansi 5% yang berarti data tidak stasioner, hal ini didukung juga dengan uji tipe Phillips-Perron dengan probabilitas 0.9916. Jadi dapat disimpulkan bahwa data harga emas dari Januari 2005-Desember 2015 tidak stasioner dapat dilihat pada Gambar 4 ACF dan PACF.

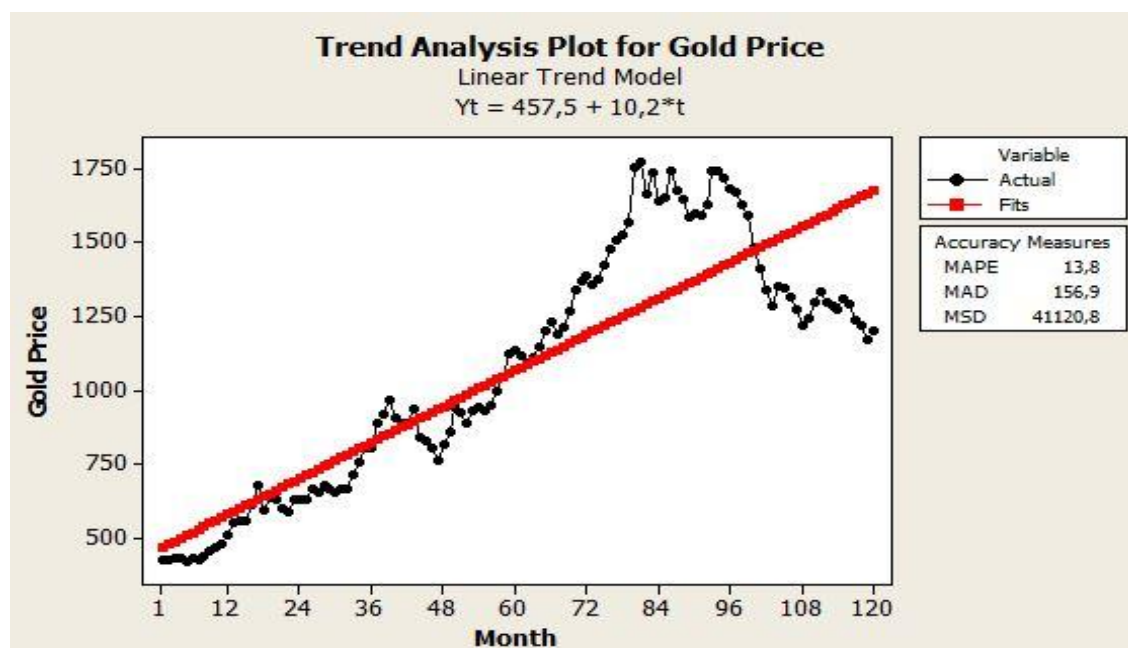


Gambar 4. ACF dan PACF Harga Emas. ACF (a) Menurun lambat secara eksponensial dan (b) PACF terpotong pada langkah pertama. Identifikasi model menunjukkan bahwa harga emas mengikuti model AR (Cryer, 2008)

Tabel 2. (a) Uji Augmented Dickey-Fuller Harga Emas, (b) Uji Phillips-Perron

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on EMAS_E			Phillips-Perron Unit Root Test on EMAS_E		
Null Hypothesis: EMAS_E has a unit root			Null Hypothesis: EMAS_E has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend			Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)			Bandwidth: 1 (Newey-West using Bartlett kernel)		
	t-Statistic	Prob.*		Adj. t-Stat	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.083167	0.9947	Phillips-Perron test statistic	-0.233168	0.9916
Test critical values: 1% level	-4.036983		Test critical values: 1% level	-4.036983	
5% level	-3.448021		5% level	-3.448021	
10% level	-3.149135		10% level	-3.149135	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.			*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		
Augmented Dickey-Fuller Test Equation			Residual variance (no correction)		2108.782
Dependent Variable: D(EMAS_E)			HAC corrected variance (Bartlett kernel)		2384.430
Method: Least Squares					
Date: 08/19/16 Time: 00:12					
Sample (adjusted): 2005M02 2014M12					
Included observations: 119 after adjustments					

Analisis Trend



Gambar 5. Hasil Plot Analisis Trend

Dengan melihat hasil plot dari Gambar 5. menyatakan bahwa data belum stasioner sehingga perlu dilakukan differencing kembali.

Proses Differencing

Pada gambar 5 di atas hasil uji stasioneritas pada differensi satu menunjukkan bahwa data masih belum stasioner, yang terlihat dari plot ACF dan PACF-nya. Hal ini juga sesuai dengan hasil uji *unit root test* tipe AD-F yang menunjukkan angka probabilitas 0.0000 yang menyatakan bahwa data telah stasioner. selanjutnya pada uji tipe Phillips-Perron yaitu dengan nilai probabilitas sebesar 0.0000, yang berarti bahwa data sudah stasioner setelah differensi pertama. Hasil differensi dari data tersebut menunjukkan bahwa data telah stasioner, yang terlihat dari plot ACF dan PACF-nya, serta dari uji *unit root test* AD-F maupun Phillip-Perron yang keduanya memberikan nilai probabilitas 0.0000 kurang dari alpha. Dilihat pada Tabel 3 (a) dan (b).

Tabel 3. (a) Uji Augmented Dickey-Fuller (d=1) dan (b) Uji Phillips-Perron (d=1) (c) Uji Augmented Dickey-Fuller (d=2) (d) Uji Phillips-Perron (d=2).

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(EMAS_E)			Phillips-Perron Unit Root Test on D(EMAS_E)		
Null Hypothesis: D(EMAS_E) has a unit root			Null Hypothesis: D(EMAS_E) has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend			Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)			Bandwidth: 4 (Newey-West using Bartlett kernel)		
	t-Statistic	Prob.*		Adj. t-Stat	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.401360	0.0000	Phillips-Perron test statistic	-9.371405	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.037668		Test critical values: 1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348		5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326		10% level	-3.149326	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.			*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		
Augmented Dickey-Fuller Test Equation			Residual variance (no correction)		2087.572
Dependent Variable: D(EMAS_E,2)			HAC corrected variance (Bartlett kernel)		1991.604
Method: Least Squares					
Date: 08/19/16 Time: 00:29					
Sample (adjusted): 2005M03 2014M12					
Included observations: 118 after adjustments					

(a)

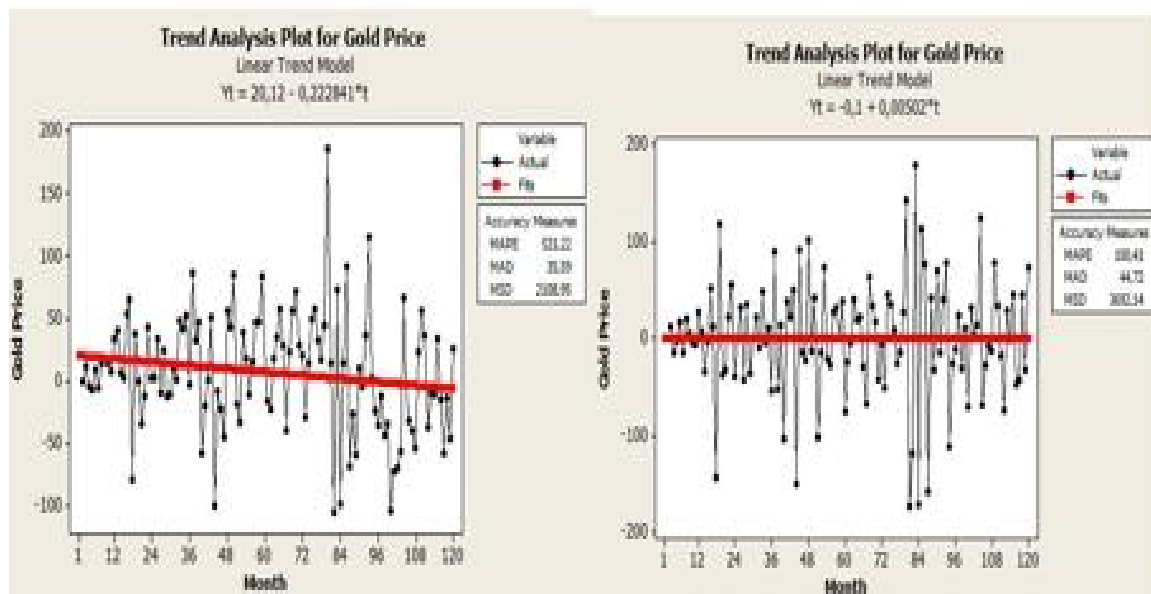
(b)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(EMAS_E,2)					Phillips-Perron Unit Root Test on D(EMAS_E,2)				
Null Hypothesis: D(EMAS_E,2) has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 3 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)					Null Hypothesis: D(EMAS_E,2) has a unit root Exogenous: Constant Bandwidth: 28 (Newey-West using Bartlett kernel)				
			t-Statistic	Prob.*				Adj. t-Stat	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic					Phillips-Perron test statistic				
Test critical values:					Test critical values:				
1% level					1% level				
5% level					5% level				
10% level					10% level				
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.					*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(EMAS_E,3) Method: Least Squares Date: 09/04/16 Time: 15:32 Sample (adjusted): 2005M07 2014M12 Included observations: 114 after adjustments					Residual variance (no correction) 3083.823 HAC corrected variance (Bartlett kernel) 208.0260				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Phillips-Perron Test Equation Dependent Variable: D(EMAS_E,3) Method: Least Squares Date: 09/04/16 Time: 15:35 Sample (adjusted): 2005M04 2014M12 Included observations: 117 after adjustments				
D(EMAS_E(-1),2)	-2.943198	0.300224	-9.803326	0.0000	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(EMAS_E(-1),3)	1.276089	0.248660	5.131873	0.0000	D(EMAS_E(-1),2)	-1.416697	0.085379	-16.59298	0.0000
D(EMAS_E(-2),3)	0.691549	0.172391	4.011509	0.0001	C	-0.039129	5.178513	-0.007556	0.9940
D(EMAS_E(-3),3)	0.331794	0.091428	3.629029	0.0004	R-squared	0.705375	Mean dependent var	0.523675	
C	-0.397586	4.710274	-0.084408	0.9329	Adjusted R-squared	0.702813	S.D. dependent var	102.7481	
R-squared	0.774748	Mean dependent var	0.493860		S.E. of regression	56.01298	Akaike info criterion	10.90599	
Adjusted R-squared	0.766482	S.D. dependent var	104.0522		Sum squared resid	360807.2	Schwarz criterion	10.95321	
S.E. of regression	50.28192	Akaike info criterion	10.71604		Log likelihood	-636.0004	Hannan-Quinn criter.	10.92516	
Sum squared resid	275581.6	Schwarz criterion	10.83605		F-statistic	275.3269	Durbin-Watson stat	2.278528	
Log likelihood	-605.8141	Hannan-Quinn criter.	10.76474		Prob(F-statistic)	0.000000			
F-statistic	93.72545	Durbin-Watson stat	2.119177						
Prob(F-statistic)	0.000000								

(c)

(d)

Dengan hasil plot dari analisis trend yang telah diperoleh:



(a)

(b)

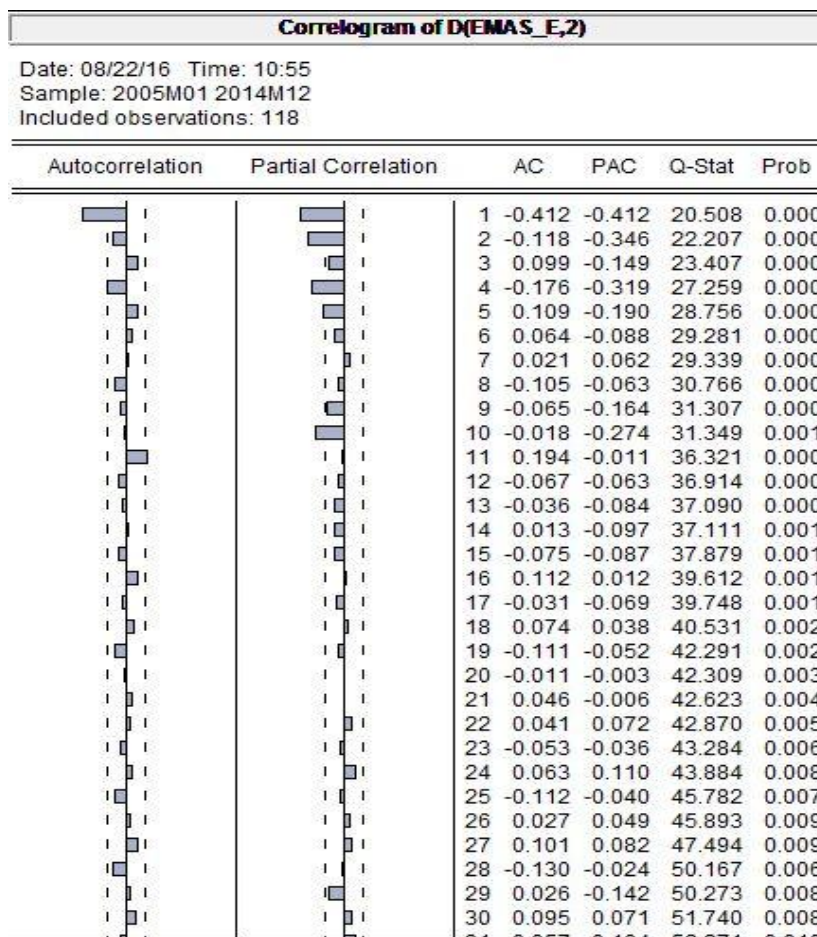
Gambar 6. Analisis Trend ($d = 1$) dan (b) Analisis Trend ($d = 2$)

Walaupun nilai dari differencing dengan menggunakan uji *unit root test* tipe AD-F dan uji tipe Phillips-Perron pertama menyatakan data telah stasioner tapi hasil plot trend belum menyatakan data telah stasioner sehingga perlu dilakukan differencing sekali lagi ($d = 2$) dengan hasil plotnya dapat dilihat pada Gambar 6 (b) yang menyatakan bahwa data telah stasioner pada differencing ke-2 yang terlihat dari uji *unit root test* AD-F maupun Phillip-Perron dan keduanya memberikan nilai probabilitas kurang dari $\alpha 0,05$.

Identifikasi Model ARIMA

Selanjutnya setelah mendeteksi masalah stasioneritas pada data, maka yang akan dilakukan adalah identifikasi model ARIMA melalui correlogram, yaitu *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF).

Tabel 4. Plot ACF dan PACF dari pengamatan yang didiferensi dua kali ($d = 2$)



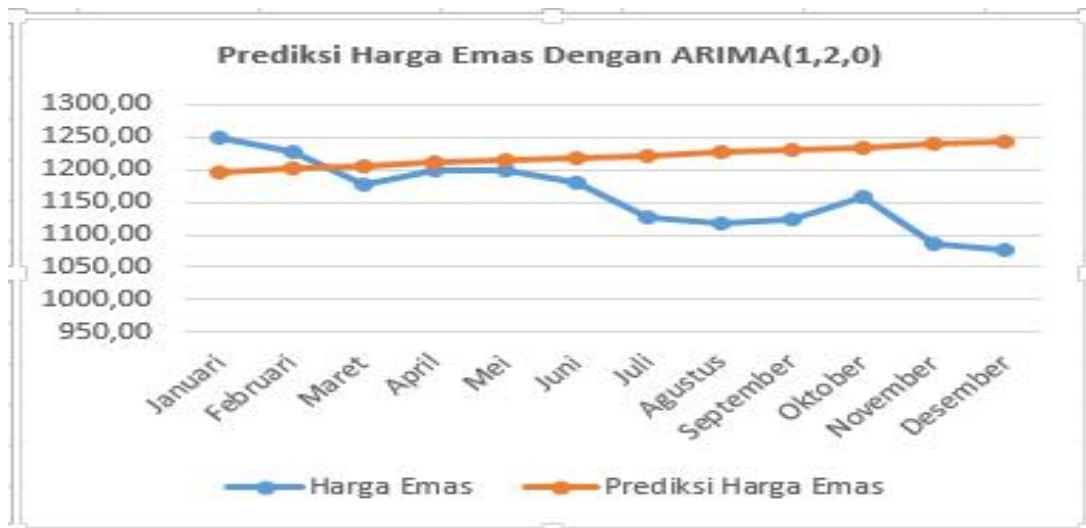
Tabel 4 ACF dan PACF pada program *evIEWS* 6, diperoleh beberapa model tentatif ARIMA yang akan diestimasi. Hasil estimasi model ARIMA yang terbaik adalah ARIMA (2,2,0) tanpa konstanta. Penentuan model terbaik didasarkan pada nilai AIC (*Akaike Info Criterion*), yaitu kriteria yang menyediakan ukuran informasi yang dapat menyeimbangkan ukuran model terbaik dan efisien. Model yang baik dipilih berdasarkan nilai AIC yang terkecil. Jadi, model ARIMA (2,2,0) tanpa konstanta dengan nilai AIC terkecil, yaitu sebesar 10.80210 merupakan model terbaik Tabel 5.

Tabel 5. Pemilihan model ARIMA

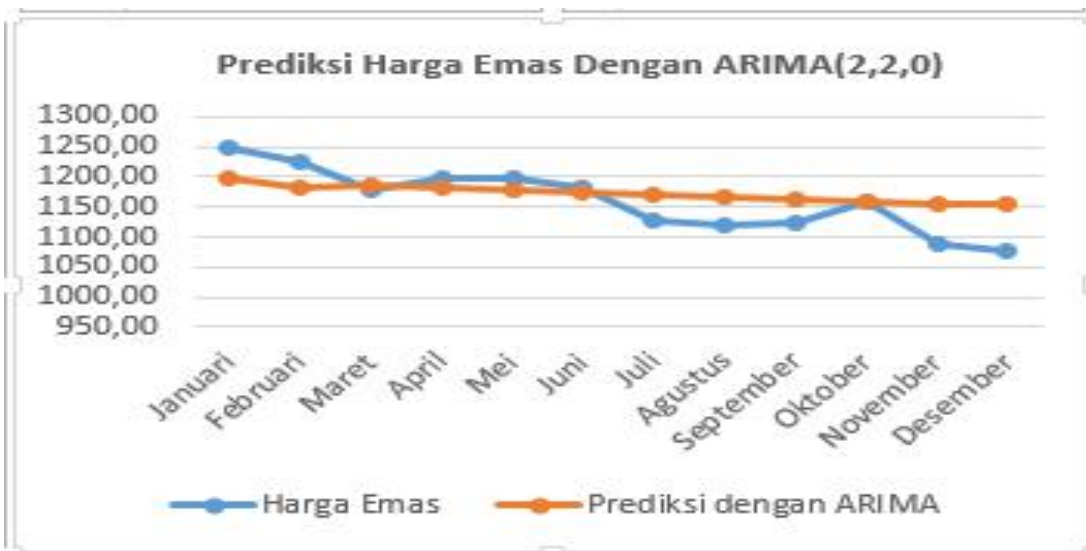
Model	Nilai AIC
ARIMA (1,2,0) tanpa konstanta	10.90599
ARIMA (2,2,0) tanpa konstanta	10.80210

Karena nilai AIC dari model ARIMA (1,2,0) dan ARIMA (2,2,0) tidak terlalu jauh berbeda yaitu dapat dilihat pada tabel 3.1 dengan selisih hasil kedua model tersebut adalah 10389. Selanjutnya dengan nilai yang diperoleh tersebut maka akan dibandingkan hasil forecast antara nilai AIC dengan ARIMA (1,2,0) dan nilai AIC ARIMA (2,2,0) untuk penentuan model terbaiknya dapat dilihat Tabel 5.

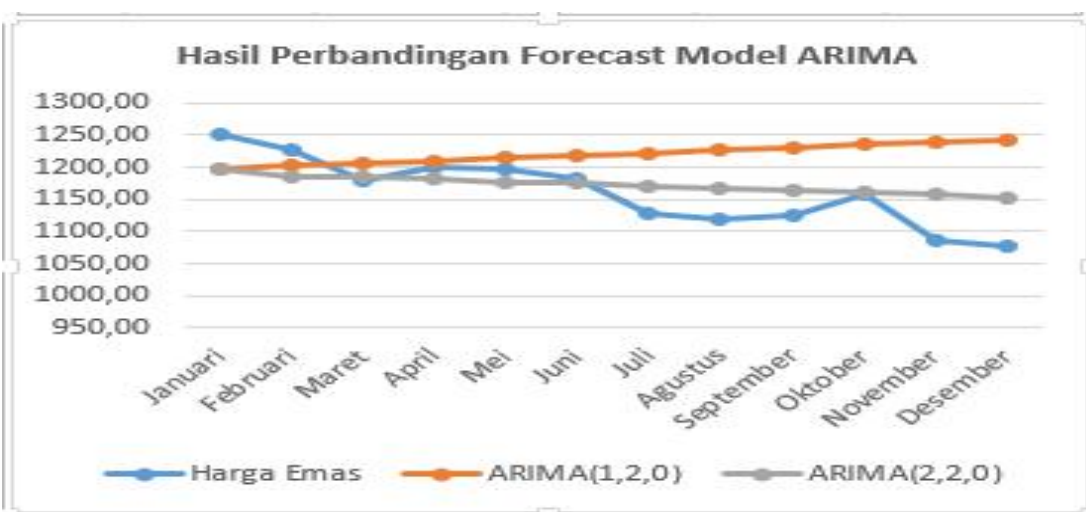
Hasil plot dari prediksi harga Emas ARIMA (1,2,0) (2,2,0) dan paduan kedua model.



(a)



(b)



(c)

Gambar 7. Hasil *Forecast* harga emas dengan model ARIMA (a) ARIMA 1,2,0 (b) ARIMA 1,2,2 (c) gabungan kedua model ARIMA

Dikatakan model terbaik karena setelah melihat hasil perbandingan dari model ARIMA(1,2,0) dan ARIMA(2,2,0) ternyata pada model ARIMA(2,2,0) yang menunjukkan model terbaiknya, dilihat dari jarak antara garis yang sangat mendekati garis harga emas (berwarna biru) yaitu garis ARIMA(2,2,0) berwarna abu-abu, ini menandakan error yang diperoleh dengan ARIMA(2,2,0) adalah error terkecil sehingga dikatakan model tersebut adalah model terbaik.

Prediksi dengan ARIMA

Langkah terakhir dalam analisis deret waktu adalah menentukan prediksi harga emas untuk periode selanjutnya. Dalam pembahasan ini akan diprediksi harga emas pada periode 12 bulan kedepan yaitu pada periode Januari-Desember 2015 yang dapat dilihat pada Gambar 3.7. Dalam gambar tersebut menyatakan bahwa model yang baik digunakan dalam model ARIMA adalah ARIMA (2,2,0) dengan MSE yang telah diperoleh sebesar 1866,73. Hasil dari perhitungan nilai MSE dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Perhitungan MSE model ARIMA(1,2,0) dan ARIMA (2,2,0)

Bulan	Harga Emas	Forecast ARIMA (1,2,0)	Error	$(e - r)^2$	Bulan	Harga Emas	Forecast ARIMA (2,2,0)	error	$(e - r)^2$
Januari	1250,75	1195,73	55,02	3027,20	Januari	1250,75	1196,8	53,95	2910,60
Februari	1227,08	1203,43	23,65	559,32	Februari	1227,08	1183,79	43,29	1874,02
Maret	1178,63	1205,9	-27,27	743,65	Maret	1178,63	1186,08	-7,45	55,50
April	1198,93	1210,57	-11,64	135,49	April	1198,93	1182,92	16,01	256,32
Mei	1198,63	1214,34	-15,71	246,80	Mei	1198,63	1177,37	21,26	451,99
Juni	1181,50	1218,5	-37,00	1369,00	Juni	1181,50	1174,99	6,51	42,38
Juli	1128,31	1222,52	-94,21	8875,52	Juli	1128,31	1171,59	-43,28	1873,16
Agustus	1117,93	1226,61	-108,68	11811,34	Agustus	1117,93	1167,56	-49,63	2463,14
September	1124,77	1230,68	-105,91	11216,93	September	1124,77	1164,16	-39,39	1551,57
Oktober	1159,25	1234,78	-75,53	5704,78	Oktober	1159,25	1160,55	-1,30	1,69
November	1086,44	1238,89	-152,45	23241,00	November	1086,44	1156,75	-70,31	4943,50
Desember	1075,74	1243,01	-167,27	27979,25	Desember	1075,74	1153,05	-77,31	5976,84
Jumlah			12	94910,30	Jumlah			12	22400,71
			MSE	7909,19				MSE	1866,73

Sumber: Olahan Data Penelitian 2016

Dalam penelitian memprediksi harga emas berdasarkan gerakan harga emas yang naik turun sehingga dianalisis dengan menggunakan model deret waktu ARIMA. Sehingga dapat mengetahui hasil prediksi harga emas di waktu mendatang. Dari data yang telah diolah dalam penelitian ini harga emas tidak stasioner sehingga distasionerkan dengan model yang diperoleh dari hasil terbaik pada model ARIMA (2,2,0).

PENUTUP

Dengan menggunakan model Deret Waktu ARIMA pada harga emas dunia periode Januari sampai Desember 2015 yaitu dapat diketahui bahwa volatilitas yang terjadi pada pergerakan harga emas masa lalu, sekarang dan masa yang akan datang. Berdasarkan hasil evaluasi model tersebut, dapat disimpulkan bahwa model deret waktu *Box-Jenkins* ARIMA merupakan metode yang dapat digunakan untuk memodelkan harga emas yang akan datang, dapat dilihat dari hasil prediksi yang telah diperoleh. Hasil perhitungan dengan menggunakan metode ini memperlihatkan bahwa model terbaik yaitu pada model ARIMA(2,2,0) dengan nilai MSE diperoleh 1866,73. Penelitian ini hanya berfokus pada model Deret Waktu ARIMA, disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat memprediksi harga emas dengan menggunakan model lain untuk memperoleh nilai MSE terkecil.

DAFTAR RUJUKAN

- Box and Jenkins. 2008. *Time Series Analysis : Forecasting and Control Revised Edition*, Oakland, California : Holden-Day.
- Cryer, Jonathan D. and Kung-Sik Chan. 2008. *Time Series Analysis with Applications in R, Second Edition*, Iowa City : Springer.
- Habib, Turgut. (2014). Forecasting the Gold Returns with Artificial Neural Network and Time Series. ISSN: 1913-9004. E-ISSN: 1913-9012. Journal International Business Research. Vol. 7, No. 11
- Hanke, John E & Wichern, Dean W. 2009, *Business forecasting 9th ed.* New Jersey.
- Joesoef, Jose Rizal. 2008. Pasar Uang dan Pasar Valuta Asing. Jakarta: Salemba Empat.
- Maskur, Ali. (2009). Volatilitas Harga Saham antara Saham Konvensional dan Syariah. ISSN :1979-4878. Jurnal Dinamika Keuangan dan Perbankan. Vol.1, No. 2.Hal. 82 – 94

- Setiyowati, Susi. 2013. *Pemodelan Harga Beras dan Gula Pasir Dalam Negeri Melalui Model Hibrid Deret Waktu*, Tugas Akhir. Departemen Matematika, FMIPA, ITB
- Soejati, Zanzawi. 1987. *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta: Penerbit Karunika Universitas Terbuka.