

PERAMALAN FUNGSI TRANSFER SINGLE INPUT PADA HARGA EMAS PASAR KOMODITI

Dhevi Ratna Fitriani¹, Moh Yamin Darsyah² dan Rochdi Wasono³

^{1,2,3}Program Studi Statistika, Universitas Muhammadiyah Semarang

E-mail: dhevie.fitriani@gmail.com

Abstract

The transfer function model is one of multiple time series models that combine ARIMA model characteristics with one variable of regression analysis. An increasingly growing world of investment and many types of investments. The value of gold precious metals that have never experienced depreciation. Make people prefer gold as a profitable investment tool. Information on gold prices is an important issue for investors. Therefore, researchers want to find a model and predict the price of commodity gold market using the method of single input transfer function. The data used is the world gold data commodity market, and inflation data of 2008-2017 in units of the month. In the results of forecasting that has been anti in addressing the peak of price increases occurred in August 2018 which reached \$1481. while December 2017 is the month of the lowest gold price of \$ 1188.06, and the forecast shows that throughout the year all the months of rising prices while the month that only declined in price only three months ie in May 2017, November 2017 and December 2017.

Keywords: *Transfer function, Single Input, Gold Price*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknik peramalan atau prediksi yang semakin canggih diiringi oleh perkembangan teknologi komputer. Ini dikarenakan kebutuhan manusia akan informasi yang cepat dan akurat untuk masa yang akan datang semakin meningkat. Peran peramalan kini telah di gunakan dalam banyak bidang, seperti ekonomi, klimatologi, geofisika ekonomi, kependudukan, pemasaran dan lain sebagainya. Peramalan merupakan teknik untuk memperkirakan keadaan di masa depan, peramalan juga merupakan bagian integral dari kegiatan pengambilan keputusan (Aswi dan Sukarna, 2006). Dengan mengetahui perkiraan keadaan masa depan di harapkan dapat mengambil keputusan terbaik.

Peramalan dengan data deret berkala memiliki model linier yang statis dan tidak statis (Abraham and Johannes: 2, 2005). Model linier untuk deret statis (Stasionery Series) tidak memerlukan penyaringan artinya tidak memerlukan proses penyeimbangan. Suatu data dengan deret statis analisisnya dapat di dekati dengan metode Auto Regressive Moving Average (ARMA) sedangkan, pada model linier yang tidak statis (Nonstasionery series) diperlukan adanya penyeimbangan. Pendekatan analisis untuk deret yang tidak statis menggunakan Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA).

Pendekatan ARMA merupakan teknik peramalan satu variabel yang terintegrasi dimana memiliki hubungan dengan data historinya sendiri, artinya pengamatan perilaku data masa lalu penting dalam peramalan (Utami & Darsyah, 2015). Fungsi transfer adalah menggabungkan karakter dari model model arima yang univariate dan beberapa karakter analisis regresi berganda. Fungsi transfer menggabungkan pendekatan deret berkala dengan sebab dan akibat. Nurfaizah A, 2013) mengungkapkan bahwa model fungsi transfer merupakan salah satu model peramalan kuantitatif yang dapat di gunakan untuk peramalan data deret berkala yang singlevariati.

Perkembangan kegiatan investasi dewasa ini telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Adapun jenis jenis investasi antara lain adalah tabungan dan deposito, obligasi, saham/stock, membuka usaha baru, property, logam mulia, kolektibel, pasar berjangka dan reksadana (Frento T.S. 2013)

Emas merupakan logam mulia yang sering dijadikan sebagai alat tukar dalam perdagangan maupun sebagai standar keuangan berbagai negara (Joesoef: 2008). Nilai emas yang tidak pernah mengalami penyusutan membuat pelaku bisnis atau masyarakat sering memilih emas untuk berinvestasi. Harga Emas sendiri di pengaruhi oleh banyak factor antara lain adalah Kenaikan Inflasi melebihi yang di perkirakan, terjadi kepanikan finansial, harga minyak naik secara signifikan, demand terhadap emas, kondisi politik pasar komoditi, dan perubahan kurs (Frento T.S 2013).

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan model dan melakukan analisis harga emas pasar komoditi menggunakan fungsi transfer single input serta meramalkan harga emas pasar komoditi menggunakan fungsi transfer single input. Dengan menggunakan data harga emas dan inflasi dari bulan April 2008 – Maret 2016.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Konsep Dasar *Time Series*

Time series merupakan serangkaian pengamatan berdasarkan urutan waktu. Antar urutan waktu pada suatu variabel yang berdekatan saling berkorelasi artinya, tiap pengamatan yang diambil dari variabel yang berkorelasi dengan variabel itu sendiri pada waktu sebelumnya secara dinamis (Abraham and Johannes: 192, 2005). Pengamatan yang di lakukan harus memiliki interval waktu yang sama (hari, minggu, bulan, tahun). Dari pengamatan data tersebut, dapat di lihat pola data menurun, naik ataupun mengalami siklus atau fluktuatif. Pola yang di dapatkan digunakan untuk identifikasi model yang selanjutnya di gunakan untuk peramalan.

2.2 Stokastik dan Kestasioneran

Proses stasioner adalah proses keseimbangan yang akan menjadikan data konstan. Kestasioneran data artinya data tidak naik ataupun turun atau fluktuasi data berada di sekitaran rata-rata dan varian yang konstan. Peluang keseimbangan yang berdistribusi pada waktu (t_1, t_2, \dots, t_m) . memiliki peluang distribusi yang sama dengan $(t_1 + k, t_2 + k, \dots, t_m + k)$ (Abraham and Johannes: 194, 2015). Ketidakstasioneran dalam time series di bedakan menjadi dua, yaitu tidak stasioner dalam mean (disebabkan μ_i tidak konstan) dan tidak stasioner terhadap varians (disebabkan σ^2_t yang dependent terhadap deret waktu). Tidak stasioner dalam mean dapat diatasi dengan melakukan differencing (pembedaan) dan untuk menstasionerkan varians dilakukan transformasi (Wei, 2006).

2.3 Model ACF dan PACF

Statistika kunci dalam analisis deret waktu adlah koefisien autokorelasi (korelasi deret waktu dengan deret waktu itu sendiri dengan selisih waktu (lag) 0, 1, 2 periode atau lebih). Koefisien autokorelasi adalah suatu fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi (hubungan linier) antara pengamatan pada waktu ke t (dinotasikan dengan Z_t) dengan pengamatan pada waktu-waktu yang sebelumnya (dinotasikan dengan $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-k}$).

Rumus autokorelasi parsial atau ϕ_{kk} adalah:

$\phi_{kk} = \text{Corr}(Z_t, Z_{t+k} \mid Z_{t+1}, \dots, Z_{t+k-1})$ Nilai PACF dapat di tulis dengan persamaan sebagai berikut

$$\phi_{kk} = \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} \rho_j}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} \rho_j}$$

dimana $\phi_{ij} = \phi_{ji} - \phi_{ii}\phi_{jj}$

2.4 Model ARIMA

Model autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) telah dipelajari secara mendalam oleh George Box dan Gwilyn Jenkins (1976), dan nama mereka sering si sinonimkan dengan prose ARIMA yang di terapkan untuk analisis deret waktu, peramalan dan pengendalian. Box dan Jenkins secara efektif telah berhasil mencapai kesepakatan mengenai informasi relevan yang di perlukan untuk memahami dan menggunakan model-model ARIMA untuk deret waktu satu variabel (univariate). Model ARIMA terdiri dari dua aspek yaitu aspek autoregressive dan moving average (rata-rata bergerak). Secara umum model ARIMA ini di tuliskan dengan notasi ARIMA (p, d, q), dimana p menyatakan orde dari proses autoregressive (AR), d menyatakan perbedaan (differencing), dan q menyatakan orde dari proses moving average (MA). Secara umum bentuk model persamaan Box Jenkins adalah sebagai berikut:

$$\phi_p(B)\Phi_p(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D y_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)\varepsilon_t \quad \text{Dimana}$$

$\phi_p(B)$ = $1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$ adalah koefisien komponen AR non musiman dengan order p
 $\Phi_p(B^S)$ = koefisien komponen AR musiman S dengan order p
 $\theta_q(B)$ = $1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$ adalah koefisien komponen MA non musiman dengan order q
 $\Theta_Q(B^S)$ = koefisien komponen MA musiman S dengan order Q
 ε_t = error white noise, $\varepsilon_t \sim IIDN(0, \sigma_\varepsilon^2)$
 B = operator Backward
 $(1-B)^d$ = perbedaan tak musiman dengan order perbedaan d
 $(1-B^S)^D$ = perbedaan musiman S dengan order perbedaan D

Order perbedaan yang bernilai bulat tak negatif dapat memberikan indikasi terhadap kestasioneran suatu model ARIMA. (Box, G.E.P., Jenkins, G.M. dan Reinsel, G.C, 2008).

2.5 Fungsi Transfer Single Input

Model fungsi transfer adalah suatu model yang menggambarkan nilai prediksi dari suatu time series (deret output atau Y_t) berdasarkan pada nilai-nilai dari deret itu sendiri (Y_t) dan berdasarkan pula pada data time series yang mempunyai hubungan (deret input atau X_t) dengan deret output.

Model fungsi transfer yang bersifat dinamis berpengaruh tidak hanya pada hubungan linier antara waktu ke-t input X_t dan waktu ke-t output Y_t , tetapi juga saat input X_t dengan saat $t+1, \dots, t+k$ pada output Y_t .

Bentuk umum model fungsi transfer *single input* (X_t) dan *single output* (Y_t) adalah :

$$Y_t = v(B)X_t + N_t$$

dimana :

Y_t = representasi dari deret output

X_t = representasi dari deret input

N_t = pengaruh kombinasi dari seluruh faktor yang mempengaruhi Y_t (disebut gangguan)

$v(B) = (v_0 B + v_1 B + v_2 B^2 + \dots + v_k B^k)$, dimana k adalah orde fungsi transfer Karena adanya kemungkinan data yang tidak stasioner, maka deret input dan deret output harus

ditransformasikan dengan tepat (untuk mengatasi ragam yang nonstasioner), dibedakan (untuk mengatakan nilai tengah yang nonstasioner) dan mungkin perlu dihilangkan unsur musimannya (*deseasonalized*) (untuk menyederhanakan model fungsi transfer). (Markidakis, S., S.C. Wheelwright, dan V.E McGee, 1999) Sehingga model fungsi transfer juga ditulis sebagai berikut :

$$y_t = \frac{\omega(B)}{\delta(B)} x_{t-b} + n_t \quad \text{atau} \quad y_t = \frac{\omega(B)}{\delta(B)} x_{t-b} + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t$$

Dimana :

y_t = nilai Y_t yang telah ditransformasikan dan dibedakan

x_t = nilai X_t yang telah ditransformasikan dan dibedakan

a_t = gangguan acak r, s, p, q dan b konstanta. $\theta(B)$ dan $\phi(B)$ menunjukkan operator *moving average* dan *auto regressive* untuk gangguan n_t . Sedangkan $\omega(B)$ dan $\delta(B)$ menggantikan $v(B)$ yang merupakan konstanta fungsi transfer.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang di peroleh dari London Bullion Market data emas dunia, dan data Inflasi dari Bureau of Labour Statistics (BLS) Amerika. Variabel yang di gunakan dalam penelitian ini adalah Deret Output Harga Pasar Komoditi, dan Deret Input Inflasi. Untuk membuat pemodelan peramalan harga emas dunia digunakan pemodelan fungsi transfer multi input dengan langkah – langkah sebagai berikut :

Tahap 1 : Identifikasi Bentuk Model

- 1) Membuat plot *time series* data keseluruhan untuk melihat pola yang terbentuk dari data bulanan.
- 2) Mempersiapkan deret input dan output untuk mendapatkan deret yang stasioner.
- 3) Menentukan model ARIMA untuk deret input (x_t) serta melakukan prewhitening pada deret input untuk mendapat deret yang white noise (α_t).
- 4) Melakukan prewhitening pada deret output sesuai dengan transformasi prewhitening yang dilakukan pada deret input untuk mendapatkan (β_t).
- 5) Menghitung CCF (Cross-correlation Function) dan Autocorrelation untuk deret input dan deret output setelah dilakukan prewhitening.
- 6) Menaksir secara langsung bobot respon impuls
- 7) Menetapkan r, s, b untuk model fungsi transfer yang menghubungkan deret input dan deret output.
- 8) Melakukan penaksiran awal deret noise (η_t) dan penghitungan Autocorrelation serta parsial Autocorrelation
- 9) Menetapkan (p_n, q_n) untuk model ARIMA

Tahap 2 : Penaksiran parameter – parameter model fungsi transfer

Setelah bentuk model fungsi transfer diidentifikasi, selanjutnya dilakukan penaksiran parameter menggunakan metode *maximum likelihood estimation*.

Tahap 3 : uji diagnostik model fungsi transfer

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah model fungsi transfer yang terbentuk telah sesuai atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Menghitung *Autocorrelation* untuk nilai residual (a_t) model
- 2) Menghitung CCF (*Cross-correlation*) antara a_t dan a_t .
- 3) Apabila *autocorrelation* untuk a_t dan a_t telah nol maka model yang diperoleh merupakan model yang sesuai.

Tahap 4 : penggunaan model fungsi transfer untuk peramalan

Setelah model fungsi transfer yang sesuai diperoleh maka selanjutnya dapat digunakan untuk meramalkan nilai dari deret *output_t*.

4. HASIL PENELITIAN

4.1 Analisis Deskriptif

Perubahan harga emas dipengaruhi oleh berbagai faktor. Banyaknya faktor yang mempengaruhi harga emas, dalam hal ini akan di bahas inflasi sebagai faktor yang mempengaruhi perubahan harga emas. Pada bagian ini akan dibahas terlebih dahulu mengenai deskripsi variabel output yang berupa harga emas per bulan. Untuk variabel input yang di gunakan adalah inflasi per bulan.

Tabel 4.1 Deskripsi Variabel Output dan Input

Var	Mean	Min	Max
Emas	1278.20	865	1771.7
Inflasi	1.59	-0.7	5.60

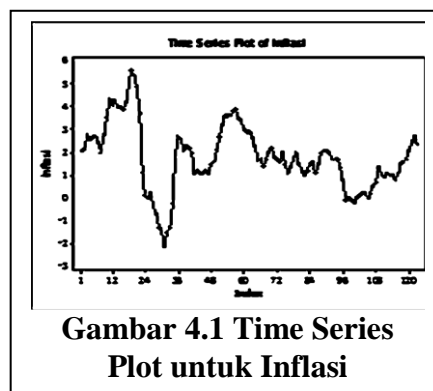
Hasil deskripsi diatas menunjukkan bahwa kurun waktu April 2008 – Maret 2017 harga emas pasar komoditi rata – rata sebesar 1278.20 nilai minimum 817.9 yang terjadi pada bulan oktober 2008 serta nilai maxsimum 1824.30 yang terjadi pada agustus 2012 nilai rata-rata untuk inflasi sebesar 1.59 serta nilai minimum -2.10 serta nilai maksimum 5.60.

4.2 Pemodelan Fungsi Transfer Emas dengan Deret Input inflasi (x_t)

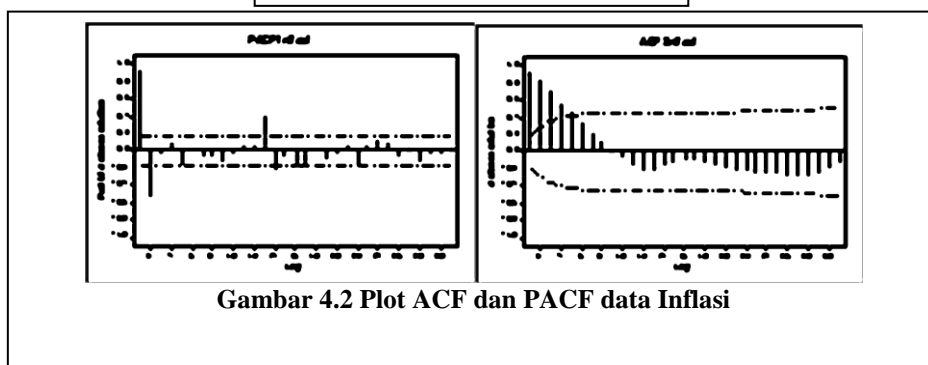
Analisa fungsi transfer pada bagian ini digunakan untuk menggambarkan nilai emas sebagai deret output (y_t) yang di dasarkan pada nilai-nilai lalu dan nilai emas itu sendiri serta di dasarkan pada deret inflasi yang berperan sebagai deret input (x_t). Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis fungsi transfer sebagai berikut.

4.3 Tahap Identifikasi Model Deret Input Inflasi (X_t)

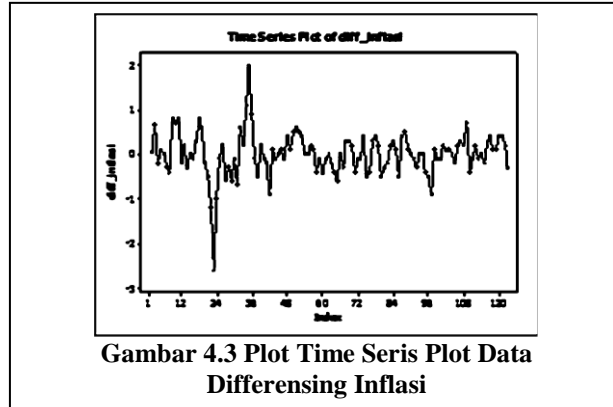
Langkah awal yang harus di lakukan dalam memodelkan adalah melakukan plot data terhadap deret waktu untuk melihat pola dari data tersebut. Untuk melihat stasioneran dalam Mean dapat di lihat dari Time Series Plot, selain itu dapat juga di lihat dari Plot ACF dan PACF.



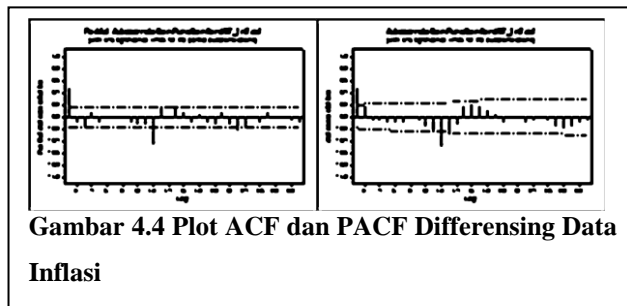
Gambar 4.1 Time Series Plot untuk Inflasi



Gambar 4.2 Plot ACF dan PACF data Inflasi



Gambar 4.1 dan gambar 4.2 terlihat bahwa data inflasi belum memenuhi syarat stasioner dalam mean sehingga dilakukan *differencing* pada lag 12 untuk memenuhi stasioneritas dalam mean. Pada Gambar 4.3 setelah dilakukan differencing dapat di lihat bahwa data inflasi telah stasioner terhadap mean.



Bentuk Plot ACF dan PACF setelah di *differencing* pada lag 12 yang sudah stasioner. Dengan melihat plot ACF dan PACF data inflasi setelah *differencing* pada lag 12 pada Gambar 4.4 didapatkan model untuk deret input inflasi mengikuti ARIMA ([1, 12, 13], 12, 0)

Table 4.2 Estimate Parameter Model ARIMA Inflasi

ARIMA	Parameter	p-value
([1,12,13],1 2,0)	$\Phi^1 = 0.69919$	0.0001
	$\Phi^{12} = -0.64118$	0.0001
	$\Phi^{13} = 0.39964$	0.0001

Berdasarkan Table 4.2, model ARIMA ini telah memiliki parameter yang signifikan dengan p-value yang kurang dari 0.05. Model ARIMA ([1,12,13],12,0) adalah sebagai berikut.

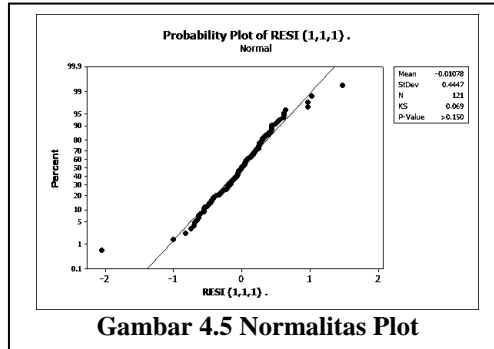
$$(1 - 0.69919 B^1 + -0.64118 B^{12} + -0.39964 B^{13})(1 - B^{12})Z_t = a_{1t}$$

Pengujian *white noise* residual model ARIMA ([1,12,13],12,0) dapat diamati dari Table 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4.3 Autocorrelation Residual Model ARIMA Inflasi

Lag	Chi-square	DF	P-value
6	6.76	3	0.0800
12	12.08	9	0.2087
18	14.47	15	0.4899
24	26.43	21	0.1905

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui bahwa residual model variable *input* suhu udara telah memenuhi asumsi *white noise* yaitu saling independen. Hal ini dapat dilihat dari *p-value* semua lag yang lebih besar dari $\alpha = 0.05$. Dari Gambar 4.5 Asumsi berdistribusi normal juga terpenuhi, *p-value* lebih besar dari $\alpha = 0.0$.

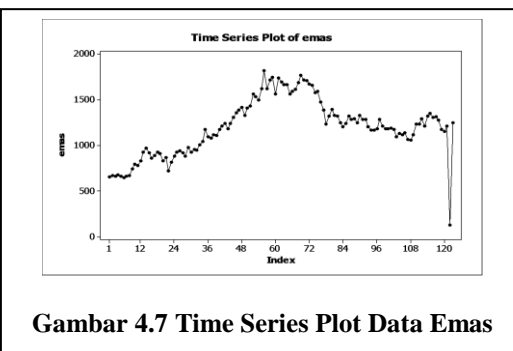
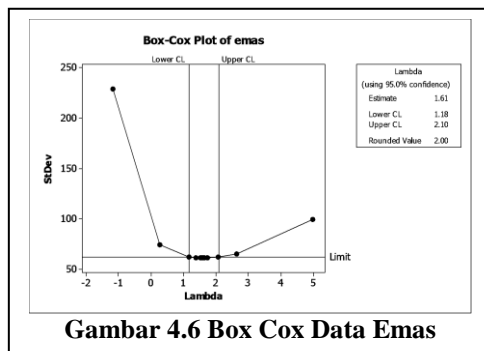


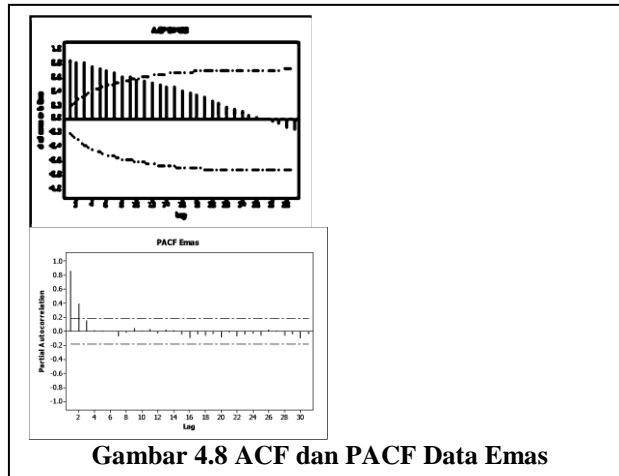
Gambar 4.5 dapat disimpulkan bahwa model ARIMA ([1,12,13],12,0) merupakan model yang sesuai untuk deret *input* inflasi. Model tersebut telah memenuhi signifikansi parameter dan syarat kecukupan model yaitu residual yang *white noise* dan berdistribusi normal sehingga *prewhitening* deret input dapat dilakukan.

4.4 Tahap Identifikasi Model Deret Output

Pada tahap ini untuk melihat kestasioneran dalam varian dapat dilihat pada plot Box Cox. sedangkan tahap identifikasi model dapat dilihat dari plot time seriesnya, selain itu dapat juga dilihat dari plot ACF dan PACF nya.

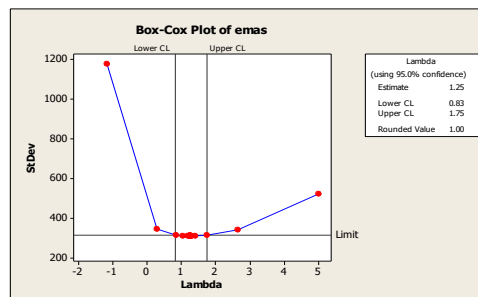
Pada gambar 4.6 dapat dilihat bahwa data emas belum stasioner dalam varians yang ditunjukkan dengan *Rounded Value* (λ) yang dihasilkan lebih dari satu yaitu menunjukkan nilai 2.00, sehingga perlu di transformasi ln. Pada gambar 4.7 dan gambar 4.8 terlihat bahwa data emas belum memenuhi syarat stasioner dalam mean sehingga dilakukan *differencing* pada lag 12 untuk memenuhi stasioneritas dalam mean.



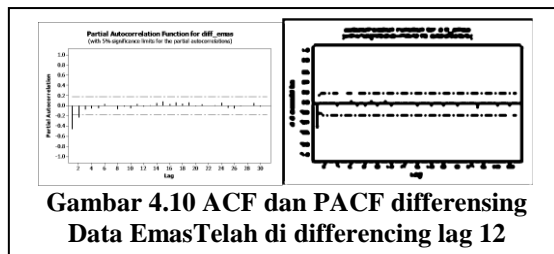


Gambar 4.8 ACF dan PACF Data Emas

Pada Gambar 4.10 merupakan plot ACF dan PACF dari data emas yang telah *didifferencing* pada lag 12 . Pada tahap identifikasi model deret output ini, model deret output dipaksakan untuk sama dengan model pada deret input. Hal ini berguna untuk menjaga integritas model fungsi transfer karena pada dasarnya deret input akan dipetakan pada deret output. Oleh karena model deret output emas adalah ARIMA ([1,12,13], 12,0).



Gambar 4.9 Box Cox



Gambar 4.10 ACF dan PACF differencing Data Emas Telah di differencing lag 12

4.5 *Prewhitening* deret *input* dan deret *output*

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan model deret input adalah melakukan *prewhitening* .*prewhitening* dilakukan pada deret input dan deret output. Model deret input inflasi adalah ARIMA ([1,12,13], 12,0) dan deret output emas juga mengikuti model ARIMA inflasi, maka *prewhitening* nya sebagai berikut.

$$(1 - 0.69919 B^1 + 0.64118 B^{12} - 0.39964 B^{13})(1 - B^{13})Z_t = \alpha_{1t}$$

Jika $x_t = (1 - B^{12} - B^{13})Z_t$ maka model deret input inflasi (x_t) yang telah *diprewhitenig* adalah sebagai berikut.

$$\alpha_{1t} = (1 - 0.69919 B^1 + 0.64118 B^{12} - 0.39964 B^{13})x_t$$

untuk menjaga integritas model fungsi transfer yang terbentuk, maka deret output juga diprewhitenig sebagai berikut.

Jika $y_t = (1 - B^{12} - B^{13})Y_t$, maka *prewhitening* deret output adalah sebagai berikut.

$$\beta_t = (1 - 0.69919 B^1 + 0.64118 B^{12} - 0.39964 B^{13})y_{1t}$$

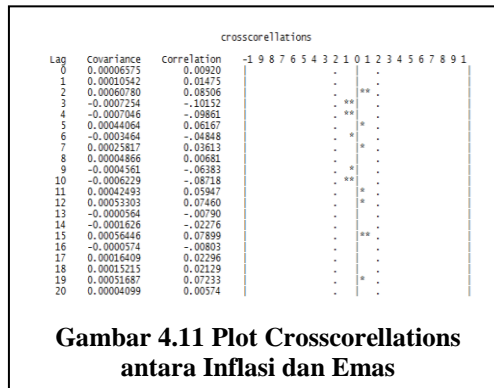
Setelah dilakukan *prewhitening* pada deret input dan deret output, dilanjutkan dengan identifikasi b,r,s berdasarkan plot *crosscorrelatons*.

4.6 Identifikasi awal model fungsi Transfer

Pada tahap identifikasi awal model fungsi transfer meliputi pembentukan nilai (b,r,s) model fungsi transfer dan mengidentifikasi model ARIMA untuk deret noise

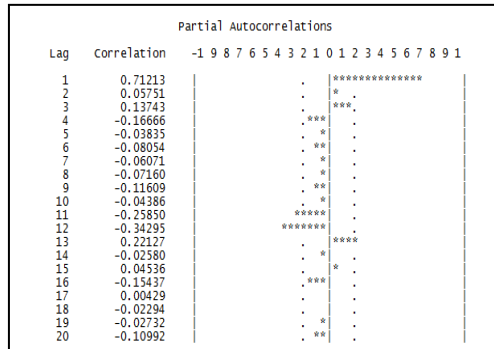
4.7 Pembentukan nilai (b,r,s) pada model fungsi Transfer

Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan pada gambar 4.11 plot *crosscorrelations* antara deret input(α_{1t}) dan deret output (β_{1t}) yang telah diputihkan, dengan melihat lag yang signifikan pada plot CCF ini maka dapat di tentukan bahwa nilai-nilai (b, r, s) yang memungkinkan adalah (0, 0, 0). Hal ini menunjukkan bahwa deret input akan mempengaruhi deret output pada lag ke 0 sehingga dapat di katakana bahwa apabila terjadi perubahan pada nilai emas pada waktu ke t maka akan berpengaruh terhadap inflasi pada waktu yang sama. Setelah di tentukan nilai-nilai dari (b, r, s) maka fungsi transfer dengan nilai b=0, r=0, dan s=0 dapat di tuliskan $v(B) x_t = (\omega_0) x_t$



4.8 Identifikasi Model ARIMA untuk Deret Noise

Pendugaan model deret noise dilakukan dengan melihat ACF dan PACF residual model fungsi transfer inflasi dan emas. Model yang sesuai untuk deret noise adalah ARIMA ([11,12],0,0). Dapat dilihat dari Gambar.4.12 plot PACF yang menunjukkan cut off pada lag 11 dan 12.



Gambar 4.12 Partial Autocorrelations
 Plot Inflasi dan Emas

Secara matematis model ARIMA ([11,12],0,0) tersebut dapat ditulis sebagai berikut.

$$(1 - \phi_1 B^{11} - \phi_2 B^{12}) n_{1t} = \alpha_{1t}$$

$$n_{1t} = (1 - \phi_1 B^{11} - \phi_2 B^{12}) \alpha_{1t}$$

4.9 Tahap Estimasi Parameter Parameter

Dalam tahap ini dilakukan penaksiran parameter model fungsi transfer emas dengan inflasi. Hasil estimasi parameter dapat dilihat dari table 4.4 sebagai berikut.

Tabel 4.4 Estimasi Parameter Model Emas dengan Inflasi.

Parameter	Std.Eror	t-value	p-value	Lag	Shift
$\phi_{12} = 0.47299$	0.08907	5.32	<.0001	12	0
$\theta_0 = -0.0015796$	0.02684	-0.06	0.9531	0	0
$\theta_1 = 0.01777$	0.02685	0.66	0.5081	1	0

Berdasarkan Tabel terlihat bahwa parameter ϕ_{12} telah signifikan terhadap $\alpha=0.05$, sehingga model fungsi transfer yang terbentuk antara emas dengan inflasi adalah sebagai berikut.

$$y_t = \frac{(1 - \theta_0 B^0 - \theta_1 B^1) \alpha_t}{1 - \phi_{12} B^{12}}$$

$$y_t = \frac{(1 + 0.0015796 B^0 + 0.0177713 B^1) \alpha_t}{1 - 0.47299 B^{12}}$$

Persamaan yang terbentuk dari nilai harga emas (y_t) dipengaruhi oleh harga emas selama 12 bulan sebelumnya.

4.10 Tahap Diagnostic Checking

Tahap pengujian diagnostik terdiri dari pengujian *Autocorrelation* residual model, pengujian *Cross-correlation* antara residual model dan deret input yang telah *diprewhitening* serta pengujian kenormalan residual.

a. Pemeriksaan Aurocorrelation

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah residual model telah saling independen. Pada syarat kecukupan model, kedua plot ACF dan PACF deret noise sudah tidak menunjukkan pola tertentu. Berdasarkan Tabel 4.5 residual model fungsi transfer telah memenuhi asumsi independen karena *p-value* lag 6,12,18,24 lebih besar dari $\alpha = 0.05$.

Tabel 4.5 Autocorrelation Residual Model ARIMA Inflasi

Lag	Chi-Square	DF	P-Value
6	6.76	3	0.08
12	12.08	9	0.2087
18	14.47	15	0.4899
24	26.43	21	0.1905

b. Perhitungan Cross-correlation

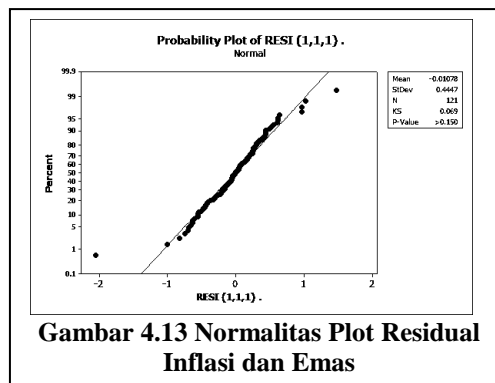
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah residual model dan deret *inputnya* telah saling independen. Berdasarkan Tabel 4.6 antara residual model fungsi transfer dan deret *input* inflasi (x_t) telah memenuhi asumsi independen karena p-value semua lag telah lebih besar dari $\alpha = 0.05$.

Tabel 4.6 Crosscorellation Residual Model ARIMA Inflasi

Lag	Chi-Square	DF	P-Value
5	1.26	4	0.8682
11	2.85	10	0.9848
17	4.06	16	0.9988
23	4.52	22	1.0000

c. Uji Kenormalan Residual

Untuk melihat apakah pola kenormalan residual model fungsi transfer emas dengan deret *input* inflasi (x_t) dapat dilakukan dengan melihat plot sebaran residual yang dibandingkan dengan kurva normal. Berdasarkan Gambar. 4.13 terlihat bahwa residual model fungsi transfer berdistribusi normal karena *p-value* lebih besar dari $\alpha = 0.05$.



Gambar 4.13 Normalitas Plot Residual Inflasi dan Emas

4.11 Penggunaan Model Fungsi Transfer Emas dengan Inflasi untuk Peramaman.

Setelah keseluruhan tahapan dalam pemodelan fungsi transfer telah selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah tahapan peramalan curah hujan dari hasil pemodelan fungsi transfer sebagai berikut.

$$y_t = \frac{(1 + 0.0015796 B^0 + 0.0177713 B^1) \alpha_t}{1 - 0.47299 B^{12}}$$

Pada tabel 4.8 Merupakan hasil anti ln dari peramalan deret output (y_t). Pada hasil peramalan yang telah anti ln menunjukan puncak kenaikan harga terjadi pada bulan Agustus 2018 yaitu mencapai \$1481. sedangkan bulan Desember 2017 merupakan bulan yang harga

emas paling rendah yaitu \$1188.06, dan dari hasil ramalan menunjukkan bahwa sepanjang tahun semua bulan mengalami hujan sedangkan bulan yang mengalami penurunan harga hanya tiga bulan saja yaitu bulan Mei 2017, Desember 2017 dan November 2017.

Table 4.7 Hasil Peramalan Harga Emas Setelah di Anti Ln

Bulan (2017- 2018)	Peramalan
April	1332.48
Mei	1219.65
Juni	1379.49
Juli	1427.64
Agustus	1358.67
September	1363.83
October	1307.92
November	1196.48
Desember	1188.06
Januari	1264.61
Februari	1268.25
Maret	1281.52
April	1373.92
Mei	1239.66
Juni	1422.64
Juli	1481.46
Agustus	1429.26
September	1424.93
October	1354.58
November	1234.49

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. Inflasi signifikan mempengaruhi harga emas pada $\alpha = 0.05$, dengan model fungsi transfer *single input* yang terbentuk adalah sebagai berikut.

$$y_t = \frac{(1 - \theta_0 B^0 - \theta_1 B^1) \alpha_t}{1 - \phi_{12} B^{12}}$$

Dengan menggunakan model fungsi transfer *single input* yang terbentuk, dapat diramalkan bahwa untuk 20 bulan kedepan yaitu puncak kenaikan harga terjadi pada bulan Agustus 2018 yaitu mencapai \$1481. sedangkan bulan Desember 2017 merupakan bulan yang harga emas paling rendah yaitu \$ 1188.06, dan dari hasil ramalan menunjukkan bahwa sepanjang tahun semua bulan mengalami hujan sedangkan bulan yang mengalami penurunan harga hanya tiga bulan saja yaitu bulan Mei 2017, November 2017 dan Desember 2017.

6. REFERENSI

- Abraham, B and Johannes L, (2005). *Statistical Methodes for Forcesting*, A. Jhon Wiley and Sons Inc, New Jersey.
 Aswi dan Sukarna. (2006). "*Analisis Deret Waktu*". Makassar :Andira Publisher.

- Box, G.E.P., Jenkins, G.M. dan Reinsel, G.C. (2008). *Time Series Analysis: Forecasting and Control* Edisi ketiga, Prentice-Hall International Inc., New Jersey.
- Makridakis, S., S.C. Wheelwright, dan V.E. McGee. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Jilid pertama edisi kedua, Binarupa Aksara, Jakarta.
- Nurfaizah, A, Wasono R dan Rahmawati, S.H, (2013), *Pemodelan Fungsi Transfer untuk Meramalkan Curah Hujan di Kota Semarang*. Jurnal statistika UNIMUS Semarang.
- T. Suharto. F.(2013). *Harga Emas Naik atau Turun Kita Tetap Untung*, Jakarta : Kompas Gramedia.
- Utami, T.W, Darsyah, M.Y .(2015). *Peramalan Data Saham dengan Model Winter's*. Jurnal Statistika. Vol 3, No. 2.
- Wei, W.W.S. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*, Addison-Wesley Company Inc., New York.