

PEMODELAN *TIME SERIES* DENGAN PROSES ARIMA UNTUK PREDIKSI INDEKS HARGA KONSUMEN (IHK) DI PALU – SULAWESI TENGAH

¹Y. Wigati, ²Rais, ³I.T. Utami

^{1,2,3}Program Studi Matematika Jurusan Matematika FMIPA Universitas Tadulako

Jalan Soekarno-Hatta Km. 09 Tondo, Palu 94118, Indonesia

Yoni.wigati@gmail.com, Rais76_untad@yahoo.co.id, Triutami.iut@gmail.com

ABSTRACT

Time series model is a model that is quite useful to predict the uncertainty in the future, especially for short-term forecasting. This research develops a model with the best time series Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) to predict the movement of data Consumer Price Index (CPI) in Palu - Central Sulawesi. Authors take CPI data due erratic movements causing these data are difficult to predict. ARIMA process with the best models obtained through the stationary test phase of data, identification, parameter estimation, diagnostic testing and forecasting. Price RMSE obtained from the research is the model with the ARIMA (1, 1, 1) as the best model to predict.

Keywords : Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), diagnostic testing, forecasting, identification, parameter estimation, stationary test phase of data.

ABSTRAK

Model *time series* merupakan model yang cukup bermanfaat untuk memprediksi ketidakpastian di masa yang akan datang, khususnya untuk peramalan jangka pendek. Penelitian ini mengembangkan model *time series* terbaik dengan proses *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) untuk memprediksi pergerakan data Indeks Harga Konsumen (IHK) di Palu – Sulawesi Tengah. Penulis mengambil data IHK karena pergerakannya yang tidak menentu sehingga menyebabkan data ini sulit diprediksi. Proses ARIMA dengan model terbaik diperoleh melalui tahap *uji stasioner data, identifikasi, estimasi parameter, uji diagnostik dan peramalan*. Harga RMSE yang diperoleh dari hasil penelitian adalah model dengan proses ARIMA (1,1,1) sebagai model terbaik.

Kata kunci : Proses Autoregressive Integrated Moving Average, uji stasioner data, identifikasi, estimasi parameter, uji diagnostic, peramalan.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Time Series adalah suatu deret atau barisan dari pengamatan X_t pada suatu variabel X , yang tiap-tiap pengamatan dicatat pada suatu waktu tertentu $t \in T$. Dalam hal ini T adalah himpunan dari waktu dimana pengamatan-pengamatan tersebut dilakukan. Notasi keseluruhan

suatu *time series* yaitu $\{X_t, t \in T\}$. (Suhartono, 2007). Model *time series* merupakan suatu model yang mengestimasi nilai variabel X_t dari nilai pada waktu sebelumnya ($X_t, X_{t-1}, X_{t-2}, X_{t-3}, \dots$) dan gangguan acak (*random disturbances*) beserta error (kesalahan) sekarang ε_t dan nilai error sebelumnya ($\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots$) (Ulva dan Yasin, 2003).

Proses ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) yang dikembangkan oleh Box dan Jenkins (1976) merupakan model yang tidak mengasumsikan pola tertentu pada data historis yang diramalkan dan model yang secara penuh mengabaikan independen variabel dalam membuat peramalan. ARIMA yang juga sering disebut *time series* Box-Jenkins sebenarnya adalah teknik untuk mencari pola yang paling cocok dari sekelompok data (*curve fitting*), dengan demikian ARIMA memanfaatkan sepenuhnya data masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk melakukan peramalan yang akurat. Proses ARIMA merupakan model gabungan antara *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA) dimana model ini mampu mewakili *time series* yang stasioner dan non-stasioner (Hanke, dkk., 2005).

Indeks Harga Konsumen merupakan suatu indeks yang menghitung rata-rata perubahan harga dalam suatu periode, dari suatu kumpulan harga barang dan jasa yang dikonsumsi oleh penduduk/rumah tangga dalam kurun waktu tertentu. Jenis barang dan jasa tersebut dikelompokkan menjadi 7 kelompok, yaitu bahan makanan, perumahan, sandang, kesehatan, (pendidikan, rekreasi dan olahraga) transportasi dan komunikasi.

Indeks Harga Konsumen (IHK) daerah merupakan data runtun waktu yang dapat diprediksi untuk beberapa periode ke depan. Sehingga kita bisa mengetahui nilai IHK per bulannya. Dari sinilah penulis merasa perlu dilakukan analisis statistika mengenai perekonomian daerah, khususnya nilai IHK di Palu-Sulawesi Tengah. (Syahyuti, 2011)

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana model terbaik dengan menggunakan metode ARIMA?
2. Bagaimana hasil ramalan nilai IHK di Palu – Sulawesi Tengah pada periode September 2015 sampai Desember 2016 dengan menggunakan metode ARIMA?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dengan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan model terbaik dengan menggunakan metode ARIMA
2. Mendapatkan hasil ramalan nilai IHK di Palu – Sulawesi Tengah pada periode September 2015 sampai Desember 2016 dengan menggunakan metode ARIMA

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Menambah wawasan tentang aplikasi matematika khususnya statistika dalam kehidupan sehari-hari serta memberi gambaran tentang analisis *time series* menggunakan model ARIMA.
2. Mengetahui salah satu penerapan matematis khususnya statistika dalam data perekonomian IHK di Palu-Sulawesi Tengah.
3. Meramalkan nilai IHK di Palu-Sulawesi Tengah menggunakan model ARIMA sehingga menjadi bahan masukan dalam mengambil kebijakan.

1.5. Batasan Masalah

Mengingat banyaknya metode peramalan yang dapat digunakan, maka fokus penelitian ini adalah penyusunan langkah-langkah sistematis analisis data runtun waktu (*time series*) menggunakan proses ARIMA mulai dari identifikasi model, penaksiran (*estimas*) dan pengujian (*diagnostic checking*), sampai pada penerapan model untuk meramalkan nilai IHK di Palu-Sulawesi Tengah. Adapun data yang digunakan adalah data bulanan dari Januari tahun 2004 sampai dengan bulan Agustus tahun 2015.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Prosedur Penelitian

Prosedur dari Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data
2. Melakukan uji stasioneritas data, apakah data stasioner atau tidak stasioner
3. Melakukan identifikasi model ARIMA
4. Melakukan estimasi parameter atas model ARIMA
5. Melakukan uji diagnostik untuk melihat apakah model sudah tepat atau belum. Jika ya lanjut ke proses selanjutnya tetapi jika tidak kembali melakukan identitas model ARIMA
6. Melakukan kriteria pemilihan model terbaik untuk peramalan
7. Peramalan
8. Kesimpulan
9. Selesai.

2.2. Metode Yang Digunakan

2.2.1. Proses ARIMA

2.2.1.1 Model *Autoregressive* AR (p)

Bentuk umum dari model autoregresif dengan AR(p) atau model ARIMA ($p,0,0$) dinyatakan sebagai berikut:

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t \dots \dots \dots (1)$$

dengan : μ' = suatu konstanta
 ϕ_p = Parameter autoregresif ke- p
 e_t = Nilai kesalahan pada t
 X_t = Rataan Umum

2.2.1.2 Model *Moving Average* MA(q)

Bentuk umum dari model *Moving Average* dengan MA(q) atau model ARIMA(0,0, q) dinyatakan sebagai berikut:

$$X_t = \mu' + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_p e_{t-k} \dots \dots \dots (2)$$

dengan : μ' = suatu konstanta
 θ_1 sampai θ_2 adalah parameter-parameter *moving average*
 e_{t-k} = Nilai kesalahan pada $t-k$
 X_t = Rataan Umum

2.2.1.3 Model *Autoregressive Moving Average* atau ARMA (p,q)

Model *Autoregressive Moving Average* atau ARMA (p,q) merupakan gabungan antara model AR (p) dan model MA (q). Bentuk umum dari model tersebut dengan ARMA (p,q) atau ARIMA ($p,0,q$), dinyatakan sebagai berikut:

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (3)$$

dengan : X_t = Rataan Umum
 ϕ_p = Parameter *Autoregressive* ke- p
 θ_q = Parameter *Moving Average* ke- q
 e_t = Nilai kesalahan pada saat t
 e_{t-k} = Nilai kesalahan pada saat $t-k$
 μ' = Suatu konstanta

2.2.1.4 Model *Autoregressive Integrated Moving Average* atau ARIMA (p,d,q)

Pada umumnya banyak data yang tidak stasioner. Jika data itu melalui proses pembedaan sebanyak d kali menjadi stasioner, maka data tersebut dikatakan nonstasioner homogeny tingkat d . Proses pembedaan disini bertujuan untuk mencapai kestasioneran, maka model ARIMA dapat ditulis sebagai berikut:

$$\phi_p(B)(1-B)^d X_t = \mu + \epsilon_q(B)e_t \dots\dots\dots (4)$$

dengan : $\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p$

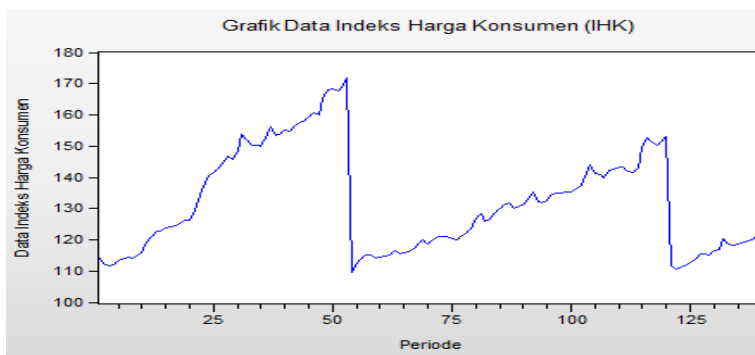
$$\epsilon_q(B) = 1 - \epsilon_1 B - \dots - \epsilon_q B^q$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

3.1.1. Pengambilan Data

Data Indeks Harga Konsumen (IHK) periode Januari 2004 sampai Agustus 2015 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Sulawesi Tengah grafiknya dapat dilihat sebagai berikut:



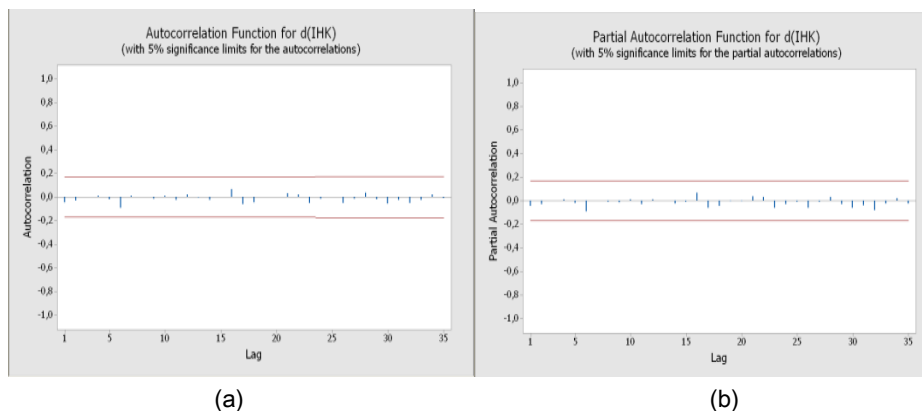
Gambar 1: Grafik data IHK Palu – Sulawesi Tengah

3.1.2. Uji Stasioneritas Data

Dari data yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 1 disimpulkan bahwa data IHK Sulawesi Tengah tidak stasioner. Hal ini diperkuat dengan uji stasioneritas dengan melihat nilai ADF sebesar 2,508291 yang < nilai kritisnya sebesar 2,882279 ($\alpha=5\%$). Setelah di *differencing* sebanyak 1 kali data IHK Sulawesi Tengah stasioner, hal ini dibuktikan dengan nilai ADF nya sebesar 12,22981 > dibanding nilai kritis sebesar 2,882433 ($\alpha=5\%$).

3.1.3. Identifikasi Model ARIMA

Untuk melakukan identifikasi model ARIMA kita melihat dari hasil *correlogram* data setelah differencing, dan hasilnya dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2 (a) Correlogram ACF, (b) Correlogram PACF

Dari hasil correlogram pada gambar 2 dapat dilihat pola ACF dan PACF mencapai puncak pada *lag* 1. Jadi dapat diperkirakan beberapa model untuk memprediksi data IHK Sulawesi Tengah antara lain : ARIMA (1,1,1), ARIMA (1,1,0) dan ARIMA (0,1,1).

3.1.4. Estimasi Parameter Atas Model ARIMA

Koefisien-koefisien model dengan proses ARIMA diestimasi dengan menggunakan program EViews versi 7.0. Estimasi koefisien dari model 1 ARIMA (1,1,1) adalah sebagai berikut:

1. Estimasi Model ARIMA (1,1,1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.923198	0.037572	24.57136	0.0000
MA(1)	-0.998528	0.007975	-125.2102	0.0000
R-squared	0.040967	Mean dependent var		0.068261
Adjusted R-squared	0.033915	S.D. dependent var		6.633803
S.E. of regression	6.520339	Akaike info criterion		6.602117
Sum squared resid	5782.016	Schwarz criterion		6.644540
Log likelihood	-453.5460	Hannan-Quinn criter.		6.619357
Durbin-Watson stat	2.025784			
Inverted AR Roots	.92			
Inverted MA Roots	1.00			

2. Estimasi Model ARIMA (1,1,0)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.047171	0.085321	-0.552864	0.5813
R-squared	0.002120	Mean dependent var		0.068261
Adjusted R-squared	0.002120	S.D. dependent var		6.633803
S.E. of regression	6.626768	Akaike info criterion		6.627332
Sum squared resid	6016.226	Schwarz criterion		6.648544
Log likelihood	-456.2859	Hannan-Quinn criter.		6.635952
Durbin-Watson stat	2.003291			
Inverted AR Roots	-.05			

3. Estimasi Model ARIMA (0,1,1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	-0.050218	0.085020	-0.590658	0.5557
R-squared	0.002299	Mean dependent var		0.055180
Adjusted R-squared	0.002299	S.D. dependent var		6.611522
S.E. of regression	6.603917	Akaike info criterion		6.620371
Sum squared resid	6018.418	Schwarz criterion		6.641483
Log likelihood	-459.1158	Hannan-Quinn criter.		6.628950
Durbin-Watson stat	1.996470			
Inverted MA Roots	.05			

Berdasarkan hasil estimasi koefisien di atas, dapat diketahui bahwa harga taksiran dari koefisien model ARIMA (1,1,1) yaitu $AR(\phi) = 0,923$ dan $MA(\hat{\epsilon}) = -0,998$. Oleh karena itu, harga probabilitas dari statistik- $t < 0,05$ maka menyebabkan H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa harga koefisien model berarti. Sehingga harga taksiran koefisien tersebut dapat dimasukkan ke dalam model 1 ARIMA (1,1,1). Dengan cara yang sama untuk model ARIMA (0,1,1) didapatkan nilai $MA(\hat{\epsilon}) = -0,050$, harga probabilitas dari statistik- $t < 0,05$ dan model ARIMA (1,1,0) didapatkan nilai $AR(\phi) = 0,047$, harga probabilitas dari statistik- $t < 0,05$ yang berarti bahwa harga koefisien model berarti, sehingga harga taksiran koefisien dapat dimasukkan ke dalam masing-masing model tersebut.

3.1.5. Uji Diagnostik (Apakah Model Sudah Tepat)

Hasil pengujian diagnostik yang dilakukan dengan menggunakan software eviews versi 7.0 untuk masing-masing model hasil plot ACF dan PACF nya signifikan karena residual tidak bersifat *W/W*. Selain itu nilai probabilitas yang didapatkan untuk masing-masing model ARIMA (model (1,1,1), model (1,1,0) dan model (0,1,1)) kurang dari 0,05 sehingga h_0 ditolak, artinya untuk masing-masing model ARIMA ada korelasi serial dalam residual dari hasil taksiran parameter-parameter dengan model yang diamati.

3.1.6. Kriteria Pemilihan Model Terbaik Untuk Peramalan

Kriteria pemilihan model terbaik yaitu dilihat dari model estimasi yang memiliki nilai SSE dan AIC terkecil. Tabel rangkuman hasil modeling dapat dilihat sebagai berikut:

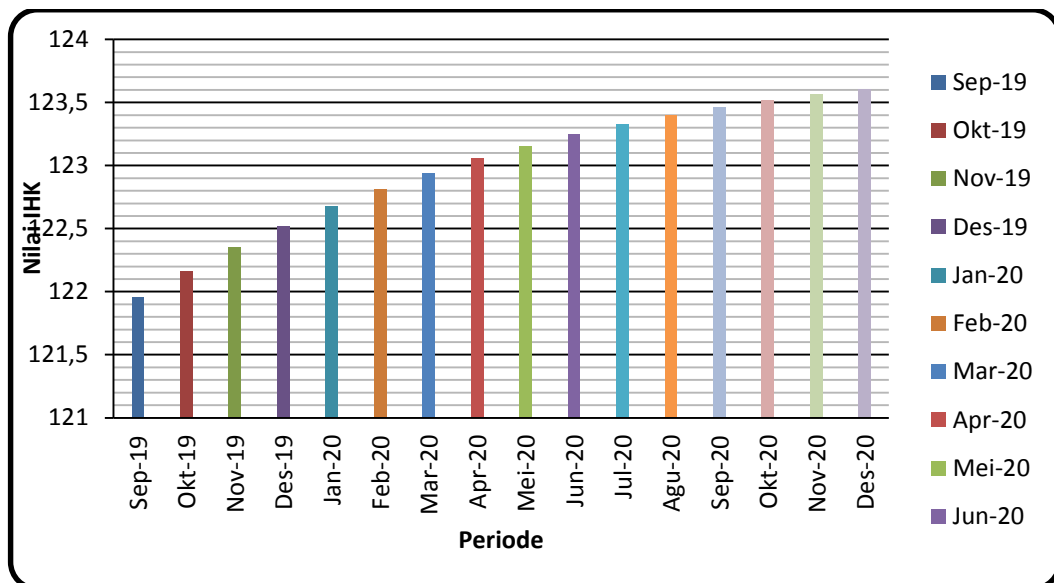
Tabel 1 : Rangkuman Hasil Modeling

Koefisien	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (1,1,0)	ARIMA (0,1,1)
$\hat{\alpha}$	0.923198	-0.047171	
	0.0000	0.5813	
$\hat{\alpha}$	-0.998528		-0.050218
	0.0000		0.5557
SSE	5.782.016	6.016.226	6.018.418
AIC	6.602.117	6.627.332	6.620.371
P. Value Normalitas	0	0	0

Ketiga model di atas relatif baik untuk peramalan data IHK Sulawesi Tengah, akan tetapi dengan melihat harga SSE dan AIC yang diperoleh, maka model yang paling baik untuk data IHK Sulawesi Tengah adalah model 1 ARIMA(1,1,1), karena harga SSE dan AIC dari model tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan model 2 ARIMA(1,1,0) dan model 3 ARIMA(0,1,1). Dengan demikian, dapat disimpulkan model terbaik untuk data IHK Sulawesi Tengah periode Januari 2004 – Agustus 2015 adalah ARIMA (1,1,1).

3.1.7. Peramalan

Hasil ramalan untuk periode September 2015 sampai Desember 2016 dengan menggunakan ARIMA (1,1,1) dapat dilihat pada grafik sebagai berikut:



Gambar 3 : Hasil Ramalan September 2015 – Desember 2016

Grafik di atas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan Indeks Harga Konsumen Sulawesi Tengah dari tiap bulannya. Hasil ramalan ini dapat dikatakan baik dengan melihat hasil verifikasi serta setelah dilakukan uji korelasi dan signifikan antara data asli dan hasil peramalan pada Januari 2015 sampai Agustus 2015. Hasil verifikasinya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Verifikasi Data IHK Januari 2015 – Agustus 2015

Data Asli	118,71	118,28	118,48	118,91	119,5	120,14	121,26	121,73
Hasil Ramalan	120,94	121,61	122,23	122,8	123,33	123,82	124,26	124,67

3.2. Pembahasan

Berdasarkan korelogram yang menunjukkan plot ACF dan PACF diperoleh beberapa alternative model yang sesuai dengan data. Namun hasil uji diagnostik menunjukkan bahwa model ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,0) dan ARIMA (0,1,1) memiliki residual yang bersifat *W/W* dan nilai statistik-*Q* bersifat tidak signifikan karena nilai probabilitasnya lebih dari 0,05 yang berarti tidak ada korelasi serial dalam data. Hal ini menunjukkan bahwa residual model ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,0) dan ARIMA (0,1,1) bersifat independen dan identik yaitu berdistribusi normal dengan mean 0 dan variansi σ^2 . Sehingga ketiga model inidianggap baik untuk data IHK Sulawesi Tengah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik proses ARIMA untuk data IHK Sulawesi Tengah adalah ARIMA(1,1,1). Model ini dipilih karena memiliki harga SSE dan AIC yang lebih kecil bila dibandingkan dengan model ARIMA (1,1,0) dan ARIMA(0,1,1). Harga ini relatif baik karena besar kecilnya harga SSE dan AIC akan mempengaruhi keakuratan hasil peramalan.

Hasil peramalan dengan model ARIMA(1,1,1) untuk 16 bulan ke depan (September 2015 – Desember 2016) menunjukkan bahwa selama periode tersebut akan terjadi kenaikan. Hal ini disebabkan karena terjadinya kenaikan pada kebutuhan pokok masyarakat yang berada di Sulawesi Tengah. Hal ini akan berdampak negatif bagi perekonomian masyarakat Sulawesi Tengah secara umum, karena apabila hal ini benar-benar terjadi penaikan, maka periode beberapa bulan ke depan tersebut harga kebutuhan pokok masyarakat akan menaik. Dengan adanya peramalan beberapa periode ini, masyarakat harus lebih pandai dalam memenuhi kebutuhan pokoknya tersebut.

Akurasi peramalan dari model ini juga dapat dilihat berdasarkan verifikasi perbandingan antara data asli IHK Sulawesi Tengah periode Januari 2015 sampai Agustus 2015, dimana tidak terdapat selisih yang terlalu jauh antara data asli dan hasil peramalannya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang diperoleh, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Model terbaik dari metode ARIMA untuk peramalan data IHK Sulawesi Tengah pada periode September 2015 – Desember 2016 adalah ARIMA (1,1,1).
2. Hasil ramalan IHK di Palu – Sulawesi Tengah pada periode September 2015 sampai Desember 2016 dengan menggunakan metode ARIMA yaitu pada periode September 2015 sebesar 121,95, Oktober 2015 sebesar 122,16, November 2015 sebesar 122,35, Desember 2015 sebesar 122,52, Januari 2016 sebesar 122,67, Februari 2016 sebesar 122,81, Maret 2016 sebesar 122,94, April 2016 sebesar 123,05, Mei 2016 sebesar 123,15, Juni 2016 sebesar 123,24, Juli 2016 sebesar 123,32, Agustus 2016 sebesar 123,39, September 2016 sebesar 123,46, Oktober 2016 sebesar 123,51, November 2016 sebesar 123,56 dan periode Desember 2016 sebesar 123,60.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hanke, dkk., 2005, *Business forecasting*, Edisi 8.
- [2] Syahyuti, 2011, *Definisi, Variabel, Indikator dan pengukuran Dalam Ilmu Sosial*, (Online) (<http://indeks-harga-konsumen>, diakses 19 Januari 2015)
- [3] Ulva, A., dan Yasin, A., 2003, *Model Alternatif Forecasting Deviden BUMN, Kajian Ekonomi dan Keuangan*, Vol. 7, No 2.