JIMP - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan
Vol 2 No 3 Desember 2017
ISSN 2503-1945

PERAMALAN JUMLAH MAHASISWA BARU DENGAN MODEL *AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)*

Mohamad As'ad[1], Sigit Setyo Wibowo[2], Evy Sophia[3]
[1]Program Studi Teknik Informatika, STMIK Pradnya Paramita Malang
[2,3]Program Studi Sistem Informasi, STMIK Pradnya Paramita Malang
e-mail: ***[1]asad.stimata@gmail.com**, [2]densetyo@yahoo.co.id, [3]evysophia@yahoo.co.id

Abstrak

Peramalan jumlah mahasiswa baru merupakan salah satu hal yang dapat dipakai untuk bahan perencanaan proses belajar mengajar, oleh karena itu perlu dilakukan prediksi jumlah mahasiswa baru. Penelitian ini dilakukan di kampus STMIK Pradnya Paramita Malang. Data tahunan yang di analisis diambil mulai tahun 2000 hingga 2016. Untuk meprediksi jumlah mahasiswa baru tersebut digunakan model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Model ini adalah gabungan antara autoregressive dan moving average. Model ini bisa digunakan untuk peramalan data yang ada trendnya, musiman dan juga penghalusan data.

Model ARIMA yang digunakan adalah model ARIMA (2,2,1) dan ditulis sebagai berikut:

$$(1+0.7795\,B + 0.6484\,B^2)\,(1-B)^2\,\mathbf{Y}_t = (1 - 0.8575B)\ a_t$$

dimana, $\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B^1 - \phi_2 B^2 - \ldots - \phi_p B^p)$, $\Phi_p(B) = (1 - \Phi_1 B^1 - \Phi_2 B^2 - \ldots - \Phi_p B^p)$, $\mathbf{Y}_t$ = *data* a_t = *error*

Dari model ini diketahui bahwa data sekarang tergantung dari data dua periode yang lalu dan errornya tergantung dari satu periode yang lalu. Model ini mempunyai nilai mean square error (MSE) sebesar 446,22.

Hasil dari penelitian ini dapat dipakai sebagai salah satu acuan dalam perencanaan proses belajar mengajar oleh pihak kampus.

Kata kunci - *STMIK Pradnya Paramita, Peramalan, Jumlah Mahasiswa Baru, ARIMA.*

Abstract

Forecasting the number of new students is one of the things that can be used for materials of planning for teaching and learning process, therefore it is necessary to predict the number of new students. This research was conducted on campus STMIK Pradnya Paramita Malang. Annual data is analyzed from 2000 to 2016.. To predict the number of new students is used Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model. This model is a combination of autoregressive and moving average. This model can be used for data forecasting that there are trend, seasonal and also data smoothing.

ARIMA model that is used namely ARIMA model (2,2,1) and written as follows:

$$(1+0.7795\,B + 0.6484\,B^2)\,(1-B)^2\,\mathbf{Y}_t = (1 - 0.8575B)\ a_t$$

where, $\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B^1 - \phi_2 B^2 - \ldots - \phi_p B^p)$, $\Phi_p(B) = (1 - \Phi_1 B^1 - \Phi_2 B^2 - \ldots - \Phi_p B^p)$, $\mathbf{Y}_t$ = *data* a_t = *error*

From this model is known that the data now depends on the data of two periods ago and the error depends on one period ago. This model has value of mean square error (MSE) around 446.22.

The results of this study can be used as one of references in the planning of teaching and learning process by the campus.

Keywords - *STMIK Pradnya Paramita, Forecasting, Number of New Students, ARIMA.*

1. PENDAHULUAN

Perencanaan akademik merupakan bagian penting yang perlu dilakukan untuk merencanakan proses belajar mengajar dalam suatu kampus. Perencanaan membutuhkan data perkiraan (prediksi data) untuk menentukan rencana apa yang akan dilakukan atau persiapan apa yang harus dilakukan supaya kita lebih siap menghadapai yang akan terjadi. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Komputer (STIMATA) Malang berdiri sejak tahun 2000 dan menerima mahasiswa baru sejak tahun tersebut hingga sekarang. Peramalan jumlah mahasiswa baru perlu dilakukan untuk mempersiapkan segala hal yang diperlukan dalam proses belajar mengajar seperti ruang kelas, laboratoriumn, jumlah dosen dan hal-hal lain yang mendukung proses belajar mengajar.

Metode peramalan juga membutuhkan data yang cukup untuk mendapatkan model yang baik. Pada penelitian ini, peneliti ingin melakukan peramalan data yang bersifat runtut waktu berupa jumlah mahasiswa baru yang masuk kampus tersebut. Metode yang digunakan untuk peramalan adalah metode yang cocok dengan kondisi data. Metode tersebut sering digunakan untuk peramalan yang mengandung trend, musiman non musiman dan juga untuk penghalusan ramalan berupa moving average dari residu hasil peramalan. Metode ini merupakan gabungan antara metode autoregressive dan moving average. Untuk melakukan peramalan jumlah mahasiswa baru akan digunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA),* sehingga penelitian ini berjudul "*Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru Dengan Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*"**.**

Model ARIMA ini juga banyak dipakai untuk pemodelan di berbagai macam bidang seperti : Abdullah L memprediksikan harga emas koin bullion [1]; Mohamad As'ad meramalkan puncak permintaan listrik harian di Australia [2]; Dhini A. at al. meramalkan permintaan makanan oleh konsumen [3]; Guha dan Bandyopadhyay meramalkan harga emas [4]; Mondal et al. meramalkan harga saham [5]; Sarpong S. A. Meramalkan tingkat angka kematian [6]; Wabomba et al meramlkan produk domestik bruto [7]. Dengan demikian model ini layak digunakan untuk meramalkan jumlah mahasiswa baru tersebut.

A. KAJIAN PUSTAKA

1 Univariate Time Series

Data univariate time series adalah data runtut waktu satu variable yang terindek menurut urutan waktu pencatatan dengan interval waktu yang tetap **[8]**. Pada univariate time series data hanya terdiri dari satu variable data runtut waktu. Sebagai gambaran diberikan notasi berikut:

$$\mathbf{Y}_t = y_1, y_2, y_3, \ldots yt, \qquad (1)$$

dimana t = 1, 2, 3, … T, t= indek runtut waktu (univariate time series).

2 Model Autoregresive (AR)

Model AR merupakan model autoregressive univariate dan model AR(p) merupakan model autoregressive orde ke-p untuk proses yang stasioner dan ditulis sebagai **[9]** :

$\mathbf{Y}_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \phi_3 y_{t-3} + \ldots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$ (2)

AR(1) dan AR(2) dapat ditulis sebagai:

$\mathbf{Y}_t = \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$ ……………..AR(1)

$\mathbf{Y}_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \varepsilon_t$ ……..AR(2)

Fungsi Autocorelation (ACF) dari model (2) dapat dihitung sebagai:

$$\widehat{\rho_k} = \frac{\widehat{\rho_k}}{\widehat{\rho_0}} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k}(y_t - \hat{y})(y_{t+k} - \hat{y})}{\sum_{t=1}^{n}(y_t - \hat{y})^2}, \quad k = 0, 1, 2, \ldots \quad (3)$$

Fungsi Parsial Autocorelation (PACF) dari model (2) dapat dihitung sebagai:

$$\widehat{\emptyset}_{k+1,k+1} = \frac{\widehat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^{k} \widehat{\emptyset}_{kj} \widehat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k} \widehat{\emptyset}_{kj} \widehat{\rho}_{k+1-j}} \quad (4)$$

dimana $\widehat{\emptyset}_{k+1,k+1} = \widehat{\emptyset}_{kj} - \widehat{\emptyset}_{k+1,k+1}\widehat{\emptyset}_{k,k+1-j}$, j=1,2,…..k

3 Model Moving Avarage (MA)

Model Moving average untuk proses yang stasioner orde ke-q dapat ditulis sebagai:

$\mathbf{Y}_t = \varepsilon_t - \Phi_1\varepsilon_{t-1} - \Phi_2\varepsilon_{t-2} - \Phi_3\varepsilon_{t-3} - \ldots - \Phi_q\varepsilon_{t-q}$ (5)

Model Moving average orde ke-1 dan ke-2 dapat ditulis sebagai:

$\mathbf{Y}_t = \varepsilon_t - \Phi_1\varepsilon_{t-1}$ ……………….MA(1)

$\mathbf{Y}_t = \varepsilon_t - \Phi_1\varepsilon_{t-1} - \Phi_2\varepsilon_{t-2}$ ………MA(2)

4 Model *Autoregressive Moving Average (ARMA)*

Model Autoregressive Moving Average (ARMA) merupakan model peramalan univariate time series yang memadukan antara model Autoregressive (AR) dan model Moving Average (MA). Bentuk umum ARMA (p,q) untuk proses yang stasioner dapat ditulis sebagai berikut:

$\mathbf{Y}_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \phi_3 y_{t-3} + \ldots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t - \Phi_1\varepsilon_{t-1} - \Phi_2\varepsilon_{t-2} - \Phi_3\varepsilon_{t-3} - \ldots - \Phi_q\varepsilon_{t-q}$ (6)

Model ARMA(1,1) dan ARMA(2,2) dapat ditulis sebagai berikut:

$\mathbf{Y}_t = \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t - \Phi_1\varepsilon_{t-1}$ …………………… ARMA(1,1)

$\mathbf{Y}_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \varepsilon_t - \Phi_1\varepsilon_{t-1} - \Phi_2\varepsilon_{t-2}$ ….. ARMA(2,2)

5 Model *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*

Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) merupakan model peramalan univariate time series yang memadukan antara model Autoregressive (AR) dan model Moving Average (MA) untuk data yang tidak stasioner. Bentuk umum ARIMA (p,d,q) dapat ditulis sebagai berikut:

$\phi_p(B)(1-B)^d \mathbf{Y}_t = \Phi_0 + \Phi_q(B)\varepsilon_t$ (7)

dimana, $\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B^1 - \phi_2 B^2 - \ldots - \phi_p B^p)$, $\Phi_p(B) = (1 - \Phi_1 B^1 - \Phi_2 B^2 - \ldots - \Phi_p B^p)$

d > 0, untuk d = 0 berarti model stasioner yaitu sama dengan ARMA(p,q).

Untuk menstasionerkan data perlu dilakukan pembedaan (differencing) dengan lag-d. Konsep differencing adalah mengurangkan antara pengamatan $\mathbf{Y}_t$ dengan pengamatan sebelumnya yaitu $\mathbf{Y}_{t-1}$. Secara matematis differencing dapat ditulis sebagai:

$$\left.\begin{array}{l}\Lambda\, \mathbf{Yt} = \mathbf{Y_t} - \mathbf{Y_{t-1}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{differencing orde } 1(\mathrm{d} = 1) \\ \Lambda^2\, \mathbf{Y_t} = \mathbf{Y_t} - \mathbf{Y_{t-1}} + \mathbf{Y_{t-2}} \ldots\ldots\ldots \text{differencing orde } 2\ (\mathrm{d} = 2)\end{array}\right] \quad (8)$$

Estimasi parameter model ARMA dan ARIMA diatas bisa digunakan beberapa metode seperti Maximum Likelihood, Yule Walker, Ordinary Least Square dan sebagainya. Metode estimasi maximum likelihood masih dianggap metode estimasi parameter ARIMA yang effisien.

6 Memilih Model Yang Cocok

Untuk memilih model yang cocok dari model yang telah dibangun, harus dipilih mana diantara model-model tersebut yang paling baik. Untuk memilih model tersebut ada beberapa step yang harus dilakukan agar mendapatkan model yang baik yaitu **[2]** :

a Akaike's Information Criterion (AIC)

Pada plot ACF, PACF, dapat dilihat stasioneritas data dan juga untuk melihat orde yang ke berapa yang mungkin dipakai sebagai orde dari model tentative. Selanjutnya dihitung nilai AIC yang digunakan untuk memilih model ARIMA. Nilai AIC yang terkecil yang dipakai untuk menentukan model ARIMA yang dipakai. Nilai AIC dapat dihitung sebagai berikut (:

$$AIC(k) = T \ln(\hat{\sigma}_\varepsilon^{\,2}) + 2k \quad (9)$$

dimana, k = jumlah parameter dalam model, T jumlah pengamatan (data)

b Autokorelasi Residual (white noise)

Untuk mendapatkan model yang baik perlu dilakukan cheking dari pada sisaan atau residual atau error dari model. Pada persamaan (7), ε_t harus tidak berkorelasi (white noise). Untuk melakukan uji tersebut bisa dilakukan dengan uji LJung and Box. Statistik ujinya adalah sebagai berikut:

$$Q = n(n+2)\sum_{k=1}^{K}(n-k)^{-1}\hat{\sigma}_k^2 \quad (10)$$

Distribusi statistic test pada persamaan (10) diatas adalah $x^2_{(K-p-q)}$

c Mean Square Error

Kriteria lain untuk mengukur model ARIMA baik adalah dengan menghitung mean square error (MSE). Nilai MSE dapat dihitung dengan rumus **[2]** :

$$MSE = \sum_{t=1}^{T}(y_{i-\bar{y}})^2 \quad (11)$$

Nilai MSE yang kecil menunjukkan model ARIMA yang terbaik dan hasil peramalannya yang paling baik diantara model yang lain. Metode ARIMA ini merupakan metode forecasting yang mampu untuk meramalkan data yang ada trendnya, musiman dan bahkan yang tidak stasioner.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah teks book, jurnal, karya ilmiah, user guide Minitab dan user guide R Statistics. Pada penelitian ini akan digunakan paket program statistik R dan Minitab.

Data yang diramalkan yaitu jumlah mahasiswa baru yang kuliah di STMIK Pradnya paramita Malang dari tahun 2000 hingga 2016.

Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini untuk meramalkan jumlah mahasiswa baru untuk beberapa tahun yang akan datang. Data diambil dari bagian administrasi dan disiapkan dalam software.

Setelah itu dilakukan analisis data peramalan menggunakan metode ARIMA dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Lakukan ploting data runtut waktu dan amati apakah terjadi trend (stasioner) atau tidak. Apabila plot tidak menunjukkan trend lakukan identifikasi nomor 2 berikutnya dan apabila terjadi trend atau ragu memutuskan berdasarkan plotting data bisa di uji stasioneritas data. Untuk mengetahui lebih lanjyt terjadinya stasioneritas data bisa dilakukan uji unit root (Dickey Fuller Test). H_0 dan H_1 dari uji ini adalah sebagai berikut:

H_0 : $\phi = 0$ (terdapat unit root, data tidak stasioner)

H_1 : $\phi \neq 0$ (tak terdapat unit root, data stasioner)

Statistik ujinya adalah sebagai berikut:

$$ADF_t = \frac{\hat{\emptyset}-1}{SE(\emptyset)}$$

Statistik uji ini di banding dengan nilai kritis dari table Mackinon.

Diharapkan data sudah stasioner karena penerimaan mahasiswa baru dari tahun ke tahun tidak menunjukkan trend yang berarti dan tidak menunjukkan fluktuasi yang besar. Apabila memang terjadi trend atau tidak stasioner dalam mean(nilai rata-rata) harus dilakukan differencing.

Untuk melakukan differencing digunakan persamaan (8) diatas yaitu differencing orde satu (d=1) atau orde dua (d=2).

$$\Lambda\, \mathbf{Yt} = \mathbf{Y_t} - \mathbf{Y_{t-1}} \dots\dots\dots\dots\dots \text{differencing orde } 1(\mathrm{d} = 1)$$

$$\Lambda^2\, \mathbf{Y_t} = \mathbf{Y_t} - \mathbf{Y_{t-1}} + \mathbf{Y_{t-2}} \dots\dots\dots \text{differencing orde } 2\ (\mathrm{d} = 2)$$

Apabila data tidak stasioner dalam variance lakukan transformasi. Transformasi yang sering dilakukan yaitu transformasi Box-Cox sebagai berikut:

$$Y_t^{(\lambda)} = \frac{Y_t^{(\lambda)}-1}{\lambda}, -1 < \lambda < 1$$

dimana Y_t data pada waktu ke t, λ nilai transformasi parameter.

nilai λ ini menentukan jenis transformasinya yaitu:

Tabel1. Jenis transformasi dan nialai λ

Nilai λ	Jenis transformasi
-1	1 / Y_t
-0.5	1 / sqrt(Y_t)
0	Ln (Y_t)
0.5	Sqrt (Y_t)
1	Tak ada transformasi (tetap Y_t)

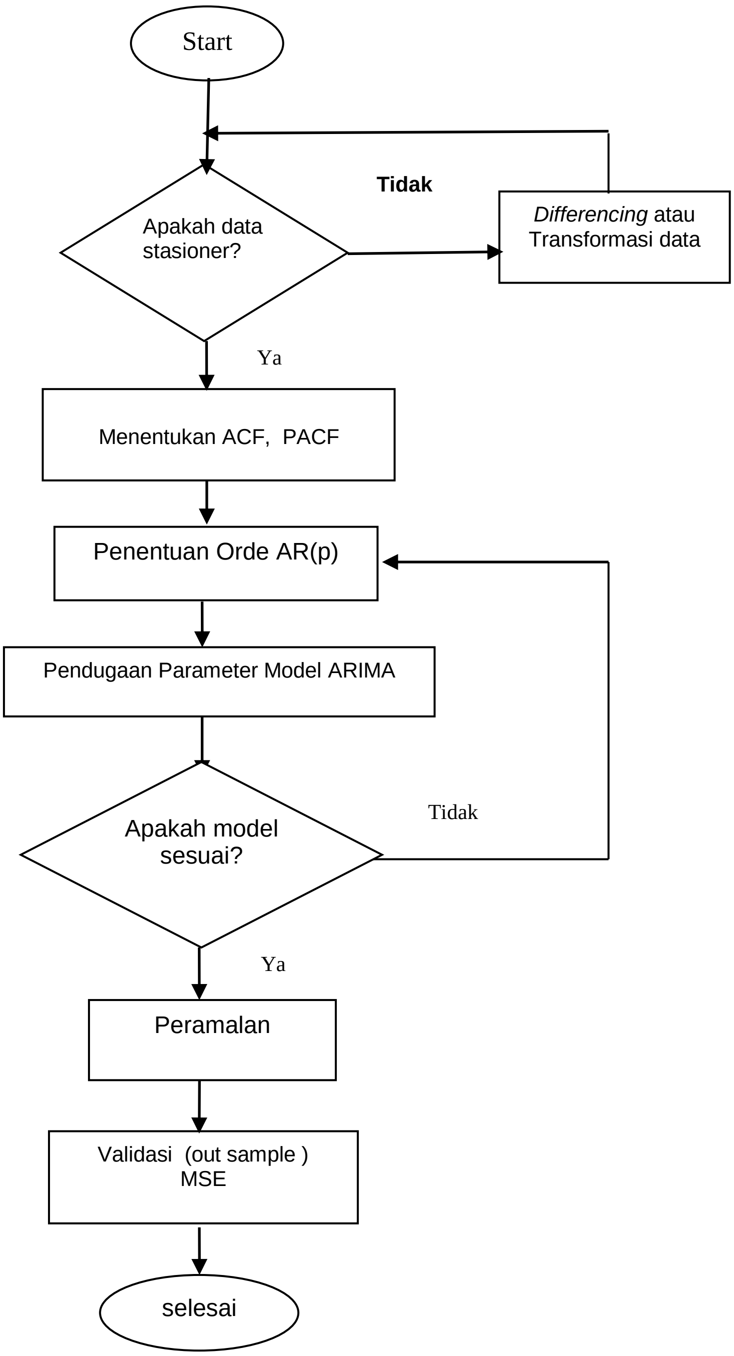
2. Lakukan Plot ACF dan PACF untuk menentukan order dari AR(p) dan orde dari MA(q). Proses analisis untuk menentukan order dari AR(p) dan orde dari MA(q) dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 2. Penentuan order AR(p), MA(q) atau ARMA(p,q)

Proses	Autocorelation Function (ACF)	Partial Autocorelation Function (PACF)
AR(p)	Meluruh menuju nol (secara exponensial) atau mengikuti pola gelombang sinus (dies down).	Terputus seketika menuju nol setelah lag p (cuts off after lag p).
MA(q)	Terputus seketika menuju nol setelah lag q (cuts off after lag q)	Meluruh menuju nol (secara expnensial) atau mengikuti pola gelombang sinus (dies down).
ARMA(p,q)	Meluruh menuju nol	Meluruh menuju nol

Dari hasil plot ACF dan PACF diatas dan dilakukan analisisnya diperoleh model ARIMA tentative.

3. Dari langkah 2 diperoleh perkiraan order p maupun orde q. Lakukan estimasi model tentative ARIMA dan lihat outputnya apakah koefisiennya berbeda nyata secara statistik, apabila tidak signifikan dicoba model yang lain dan dilihat uji koefisienya lagi. Dari beberapa model yang sudah signifikan pilihlah model dengan nilai AIC yang terkecil dan juga nilai mean square error yang terkecil (MSE). Pada tahap ini, setelah didapat model dengan nilai AIC terkecil akan dicari model yang paling sederhana atau model dengan jumlah parameter sedikit (prinsip parsimony).
4. Pada langkah 3 setelah uji koefisiennya signifikan dan model dengan nilai AIC terkecil serta model dengan jumlah parameter model yang sederhana(sedikit), selanjutnya periksa uji residualnya apakah sudah *white noise* atau belum, jika belum *white noise* dicoba model yang lain dan kembali ke step 2.
5. Setelah langkah ke empat bisa mendapatkan model yang baik. Selanjutnya bisa digunakan untuk meramalkan beberapa step kedepan dengan posisi data peramalan terakhir ke T. Flowchart dari pemodelan ARIMA dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 1 Flowchart Pemodelan ARIMA

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Obyek Penelitian dan Sampel yang Diambil

Penelitian ini dilakukan di kampus STMIK Pradnya Paramita Malang, dengan obyek penelitian berupa jumlah mahasiswa baru pertahun ajaran baru. Data diperoleh dari bagian akademik STMIK PPKIA Pradnya Paramita Malang berupa jumlah mahasiswa baru yang kuliah di kampus ini. Data yang digunakan adalah data dari tahun 2000 hingga 2016 berati sebanyak 17 data. Statistik deskriptif dari data tersebut disajikan dalam tabel berikut :

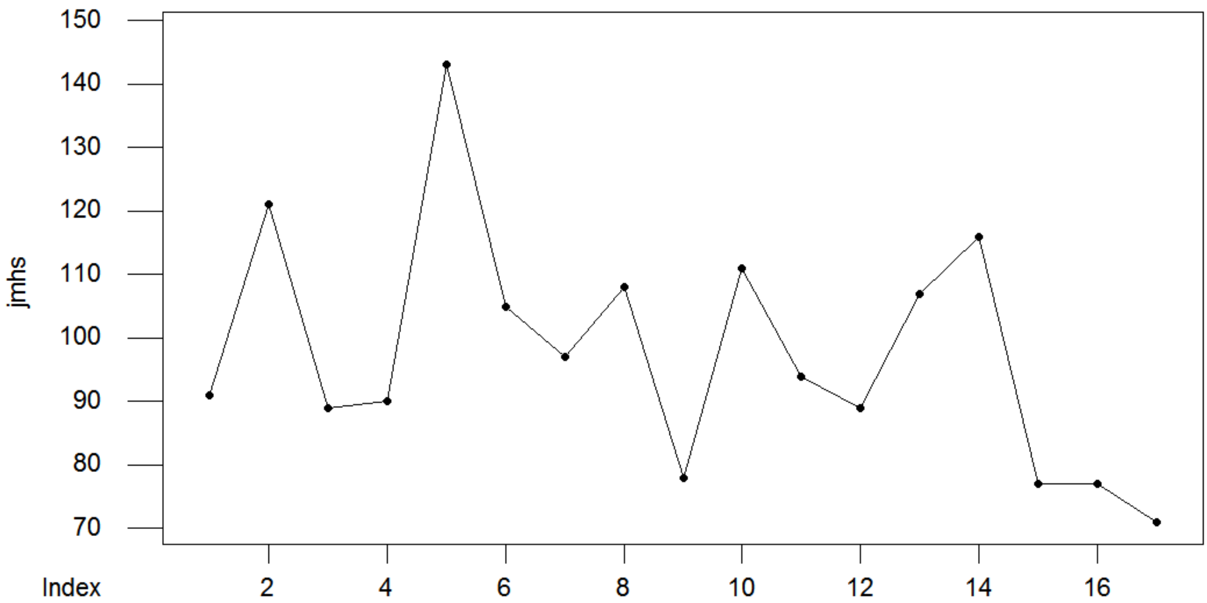
Tabel 3. Statistik Deskriptif dari Jumlah mahasiswa baru tahun 2000-2016

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SE Mean
mhs	17	97,88	94,00	96,67	18,67	4,53
Variable	Minimum	Maximum	Q1	Q3		
mhs	71,00	143,00	83,50	109,50		

Analisis Data Model ARIMA

Untuk mendapatkan model peramalan yang baik pada model ARIMA dilakukan tahap-tahap analisis sbb :

1. Plot data time series untuk mengetahui pola data secara kasar apakah terjadi trend, musiman dan juga tidak stabil dalam variannya. Plot data tersebut adalah sbb:



Gambar 2 Plot data runtut waktu jumlah mahasiswa tahun 2000-2016

2. Dilakukan test stasionaritas data dengan metode Dicky Fuller, hasilnya sebagai berikut:

3. Augmented Dickey-Fuller Test
   data: datats
   Dickey-Fuller = -1.6607, Lag order = 2, p-value = 0.7016
   alternative hypothesis: stationary
   Nilai p-value = 0.7016 bila dibanding dengan α (5 % =0.05) lebih besar berarti terima H0 (data tidak stasioner).

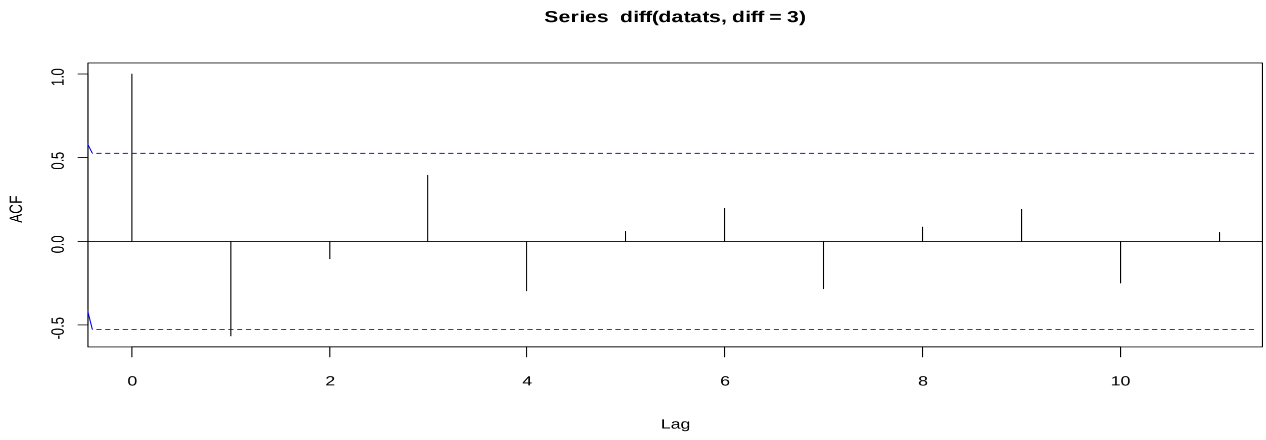
   Selanjutnya dilakukan differencing untuk menstasionerkan data.
   Hasil differencing orde satu hasilnya sbb:

Augmented Dickey-Fuller Test
data: diff(datats)
Dickey-Fuller = -2.3403, Lag order = 2, p-value = 0.4427
alternative hypothesis: stationary
Nilai p-value = 0.4427 bila dibanding dengan α (5 % =0.05) lebih besar berarti terima H0 (data tidak stasioner).

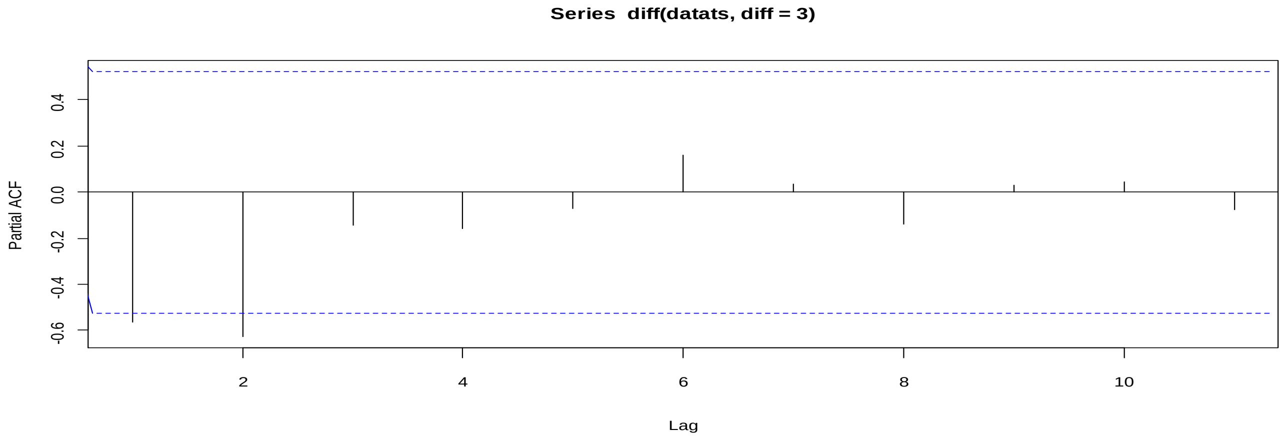
Selanjutnay dicobakan untuk differencing lagi dengan order dua, hasilnya sbb:
Augmented Dickey-Fuller Test
data: diff(diff(datats))
Dickey-Fuller = -3.4963, Lag order = 2, p-value = 0.06441
alternative hypothesis: stationary
Nilai p-value = 0.06 bila dibanding dengan α (5 % =0.05) lebih besar berarti terima H0 (data tidak stasioner).

Selanjutnay dicobakan untuk differencing lagi dengan order tiga, hasilnya sbb:
Augmented Dickey-Fuller Test
data: (diff(diff(diff(datats))))
Dickey-Fuller = -3.7066, Lag order = 2, p-value = 0.04239
alternative hypothesis: stationary
Nilai p-value = 0.04239 bila dibanding dengan α (5 % =0.05) lebih kecil berarti terima H1 (**data stasioner**).

4. Plot ACF dan PACF setelah differencing untuk mengetahui order dari ARIMA(p,d,q)



Gambar 3 Plot ACF data setelah didefferencing



Gambar 4 Plot PACF data setelah didefferencing

Dari plot ACF terlihat bahwa nilai ACF melebihi batas bawah ACF pada lag ke satu, ini berarti ada proses moving avarage orde satu. Plot PACF terlihat bahwa nilai PACF melebihi batas bawah PACF pada lag ke satu dan dua ini berarti ada proses autoregresiv orde dua, sehingga model arima yang mungkin adalah ARIMA(2,2,1), ARIMA(2,3,1). Hasil tentative kedua model tersebut adalah sbb:

ARIMA(2,2,1)

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,7795	0,2356	-3,31	0,006
AR 2	-0,6484	0,2343	-2,77	0,017
MA 1	0,8575	0,3147	2,72	0,018

Differencing: 2 regular differences
Number of observations: Original series 17, after differencing 15
Residuals: SS = 5354,68 (backforecasts excluded)
MS = 446,22 DF = 12

Dengan dua kali differencing, koefisien AR 1 signifikan dengan nilai p-value (0,006 < 0,05 (α)), AR 2 signifikan dengan nilai p-value (0,017 < 0,05 (α)) dan MA 1 signifikan dengan nilai p-value (0,018 < 0,05 (α)). Nilai mean square sebesar 446,22.

Selanjtnya dilakukan uji residual dengan menguji autokorelasi residual dan normalitas residual, hasilnya sebagai berikut:

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	16,3	*	*	*
DF	9	*	*	*
P-Value	0,060	*	*	*

Nilai Chi-square dengan uji Ljung-Box sebesar 16,3 dengan lag 12 diperoleh p-value sebesar 0,06 > 0,05 (α) yang berarti residual bersifat random atau acak tidak ada autokorelasi.
Selanjutnya dilakukan uji normalitas residual dengan uji Shapiro-Wilk normality test, hasilnya sbb:

Shapiro-Wilk normality test
data: residuals(model1)
W = 0.93584, p-value = 0.2721
Nilai statistik uji W sebesar 0.93584 dengan p-value = 0.2721 > 0,05 (α) berarti data terima H0 data berdistribusi normal.
Dengan demikian model ARIMA (2,2,1) layak diterima sebagai model untuk peramalan tersebut.

ARIMA(2,3,1)
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-1,1269	0,1859	-6,06	0,000
AR 2	-0,9194	0,1876	-4,90	0,000
MA 1	0,9696	0,1887	5,14	0,000

Differencing: 3 regular differences
Number of observations: Original series 17, after differencing 14
Residuals: SS = 7454,83 (backforecasts excluded)
MS = 677,71 DF = 11

Dengan tiga kali differencing, koefisien AR 1 signifikan dengan nilai p-value (0,000 < 0,05 (α)), AR 2 signifikan dengan nilai p-value (0,000 < 0,05 (α)) dan MA 1 signifikan dengan nilai p-value (0,000 < 0,05 (α)). Nilai mean square sebesar 677,71.

Selanjtnya dilakukan uji residual dengan menguji autokorelasi residual dan normalitas residual, hasilnya sebagai berikut:

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	13,1	*	*	*
DF	9	*	*	*
P-Value	0,158	*	*	*

Nilai Chi-square dengan uji Ljung-Box sebesar 13,1 dengan lag 12 diperoleh p-value sebesar 0,158 > 0,05 (α) yang berarti residual bersifat random atau acak tidak ada autokorelasi.
Selanjutnya dilakukan uji normalitas residual dengan uji Shapiro-Wilk normality test, hasilnya sbb:

Shapiro-Wilk normality test
data: residuals(model2)
W = 0.97157, p-value = 0.8454
Nilai statistik uji W sebesar 0.97157 dengan p-value = 0.8454 > 0,05 (α) berarti terima H0 data berdistribusi normal.
Dengan demikian model ARIMA (2,3,1) layak diterima sebagai model untuk peramalan tersebut.

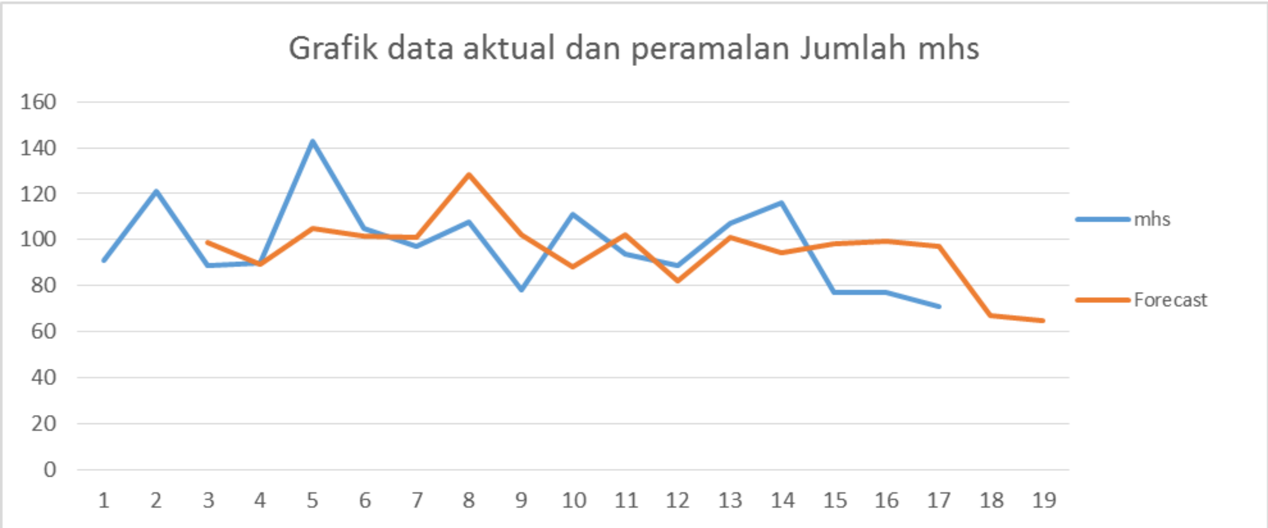
Dengan prinsip parsimoni (model yang sederhana) MINIC atau mencari nilai minimum information criterion dari kedua model tersebut adalah :

Model ARIMA (2,2,1)
Mean square error : MSE = 446,22
Akaike Information Criterion: AIC = 144,02

Model ARIMA (2,3,1)
Mean square error : MSE = 677,71
Akaike Information Criterion: AIC = 142,66

Dengan selisih AIC 1,36 dan model yang sederhana (parsimoni) adalah ARIMA (2,2,1), serta nilai MSE yang kecil adalah ARIMA (2,2,1), maka model yang dipilih adalah ARIMA (2,2,1).

Grafik data aktual dan data peramalan tahun 2000-2016 dan untuk dua periode yang akan datang (tahun 2017 sebanyak 68 mahasiswa dan tahun 2018 sebanyak 65 mahasiswa) dapat dilihat di gambar berikut:



Gambar 5 Grafik data aktual jumlah mahasiswa baru dan prediksi jumlah mahasiswa baru

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini didapat model ARIMA (2,2,1). Pada model ini diambil model yang paling sederhana (parsimoni model) dan yang mempunyai nilai mean square error (MSE=446.22) terkecil dan juga nilai AIC (144.02), sehingga diputuskan model ARIMA (2,2,1) yang paling mungkin.

Dengan tingkat α sebesar 5 %, prediksi jumlah mahasiswa baru untuk tahun 2017 sebesar 68 mahasiswa dan tahun 2018 sejumlah 65 mahasiswa. Hasil peramalan ini bisa dipakai salah satu acuan dalam perencanaan di kampus.

5. SARAN

Saran yang bisa dilakukan pada penelitian ini dan yang serumpun adalah pemenuhan terhadap asumsi dari metode yang digunakan dan membuat model yang baik dan mudah dienterpretasikan. Selain didapat model ARIMA (2,2,1) dapat pula dimodelkan dengan model yang lain seperti model ARIMA dengan boostraping, jaringan saraf tiruan atau model lain, sehingga kemungkinan didapat hasil model yang lebih bagus dan hasil peramalan yang mendekati data aktualnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada KEMENRISTEKDIKTI yang telah memberi grand riset penelitian dosen pemula (PDP), Kopertis 7 Jatim, STMIK PPKIA Pradnya Paramita Malang (rekan-rekan dosen semua) serta semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Abdullah. L. (2012): ARIMA Model for Gold Bullion Coin Selling Prices Forecasting. *International Journal of Advances in Applied Sciences (IJAAS)*., 153~158.

[2] As'ad. M.(2012): Finding The Best Arima Model to Forecast Daily Peak Electricity Demand. *5th Annual Applied Statistics Education and Research Collaboration (ASEARC)* (pp. 39-42). Wollongong: Wollongong University.

[3] Arian Dhini. I.S. (2015) Forecasting Analysis Of Consumer Goods Demand Using Neural Networks And Arima. *International Journal of Technology* 872-880.

[4] Banhi Guha, G.B. (2016). Gold Price Forecasting Using ARIMA Model. *Journal of Advanced Management Science*, 117-121.

[5] Prapanna Mondal. L.S. (2014). Study Of Effectiveness Of Time Series Modeling (Arima) In Forecasting Stock Prices. *International Journal of Computer Science, Engineering and Applications (IJCSEA)*. 13-29.

[6] Sarpong. S A. (2013). Modeling and Forecasting Maternal Mortality; an Application of ARIMA Models. *International Journal of Applied Science and Technology.* 19-28.

[7] Musundi Sammy Wabomba, M.P. (2016). Modeling and Forecasting Kenyan GDP Using Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Models. *Science Journal of Applied Mathematics and Statistics*. 64-73.

[8] George Box, J. R. (1994): *Time Series Analysis, Forecasting and Control*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

[9] William WS Wei, (1990). *Time series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. California: Addison-Wesley Publishing Co.