

**MODEL ARIMA (p, d, q) PADA DATA KEMATIAN IBU HAMIL
(STUDI KASUS DI RSUD ULIN BANJARMASIN)**

Dewi Anggraini dan Faisal
Program Studi Matematika
Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Jend. A. Yani km. 36 Kampus Unlam Banjarbaru
Email: de28383wi@yahoo.com

ABSTRAK

Analisis runtun waktu merupakan suatu rangkaian pengamatan yang bersifat kuantitatif pada suatu interval waktu tertentu, seperti harian, bulanan, tahunan, dan sebagainya. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi sifat, pola, dan model data pengamatan pada jangka waktu tertentu di masa lampau sehingga dapat digunakan untuk memprediksi nilai observasi pada waktu akan datang. Aplikasi dari analisis runtun waktu meliputi berbagai bidang, seperti meteorologi, ekonomi, dan kesehatan. Angka kematian ibu (AKI) pada saat persalinan yang masih tinggi merupakan salah satu contoh permasalahan kesehatan yang signifikan di Indonesia. Pada tahun 2003, AKI di Banjarmasin dilaporkan sebesar 20 orang dengan penyebab perdarahan (3 kasus), eklamsi (3 kasus) dan faktor lain (14 kasus). Penelitian ini dilakukan untuk memberikan suatu model yang tepat untuk angka kematian ibu hamil sehingga dapat digunakan untuk meramalkan angka tersebut di masa akan datang.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan purposive sampling technique, yaitu dengan mengambil data sekunder 72 angka kematian bulanan ibu hamil periode 2003 - 2008 di ruang kebidanan RSUD Ulin Banjarmasin. Adapun prosedur yang dilakukan antara lain: mengidentifikasi model ARIMA yang tepat untuk dapat memberikan gambaran trend mengenai data bulanan angka kematian ibu hamil di RSUD Ulin Banjarmasin periode tahun 2003 – 2008, dan menguji ketepatan model tentatif ARIMA yang dihasilkan sehingga dapat digunakan untuk memprediksi kisaran jumlah kematian ibu hamil dalam kurun waktu 10 tahun mendatang berdasarkan historical data yang diberikan.

Berdasarkan analisis yang dilakukan diperoleh bahwa angka kematian bulanan ibu hamil periode 2003 – 2008 di RSUD Ulin Banjarmasin telah mengalami sedikit peningkatan. Data ini berupa data diskret dengan nilai ekspektasi angka kematian per bulan sebesar 0.625, dimana angka kematian terkecil dan terbesar masing-masing sebesar 0 dan 3 orang. Selain itu, diketahui juga bahwa model ARIMA (0, 0, 0) atau ARMA (0, 0) merupakan model ARIMA terbaik untuk kasus ini karena menghasilkan nilai minimum AICC.

Kata Kunci: Model ARIMA (p, d, q), Peramalan, Angka Kematian Ibu Hamil.

**ARIMA (p, d, q) MODEL OF DEATHS DATA OF PREGNANCY WOMEN
(CASE STUDY AT ULIN HOSPITAL, BANJARMASIN)**

Dewi Anggraini and Faisal

*Mathematics and Natural Sciences Faculty
Lambung Mangkurat University, Banjarbaru, Indonesia
Email: de28383wi@yahoo.com*

Abstract

Time series analysis is a sequence of quantitative observation at a certain time interval, such as daily, monthly, yearly, etc. This analysis has been used for identifying the characteristic, pattern, and model of observed data in the specified past period that leads to predict the future observation values. Applications of time series analysis include all aspects such as, meteorology, economy, and medical area. The deaths prevalence of pregnancy women at delivering process is still very high. This leads to a significant medical problem in Indonesia. In 2003, this case has been reported 20 women, including 3 cases due to bleeding, 3 cases due to eclampsy, and 14 cases due to other factors. This research is conducted to give an appropriate model to predict the deaths of pregnancy women in the future.

The method of this research is using purposive sampling technique, which is gathering 72 secondary data of monthly deaths pregnancy women from 2003 - 2008 in the midwife room of Ulin Hospital, Banjarmasin. The experiment procedures are identifying the appropriate ARIMA model to give the trend monthly deaths description of pregnancy women, and evaluating the fitted ARIMA model to forecast monthly deaths of pregnancy women in the future 10 years based on the given historical data.

Based on the conducted analysis, it is found that monthly deaths of pregnancy women between 2003 and 2008 in Ulin Hospital, Banjarmasin has experienced a slightly increase. The data are discrete with monthly expected value equal to 0.625, where the smallest and biggest deaths are 0 and 3 people, respectively. Beside this, it has been investigated that ARIMA (0, 0, 0) or ARMA (0, 0) is the best ARIMA model for this case because it results the minimum value of AICC.

Keywords: ARIMA (p, d, q) Model, Forecasting, Deaths Pregnancy Women.

1. PENDAHULUAN

Time Series atau runtun waktu merupakan suatu rangkaian pengamatan bersifat kuantitatif yang diperoleh pada suatu interval waktu tertentu, seperti data harian, bulanan, empat bulanan, tahunan dan sebagainya [1]. Analisis runtun waktu ini bertujuan untuk mengidentifikasi sifat, pola dan proses/model data pengamatan pada jangka waktu tertentu di masa lampau yang kemudian dapat digunakan untuk memprediksi nilai observasi pada waktu akan datang (*forecasting*) [2].

Ilmu peramalan ini mempunyai lingkup aplikasi yang sangat luas diberbagai disiplin ilmu, seperti bisnis, ekonomi, manajemen dan industri. Akan tetapi, *time series forecasting* juga tidak menutup kemungkinan untuk diaplikasikan pada bidang kesehatan, yang masih merupakan masalah utama untuk ditingkatkan kualitasnya di masyarakat.

Angka kematian ibu (AKI) pada saat persalinan yang masih tinggi merupakan salah satu contoh permasalahan kesehatan yang signifikan di Indonesia. Pada tahun 2003, AKI di Banjarmasin dilaporkan sebesar 20 orang dengan penyebab perdarahan (3 kasus), eklamsi (3 kasus) dan faktor lain (14 kasus) [3].

Penelitian ini akan mengidentifikasi model ARIMA yang tepat untuk dapat memberikan gambaran *trend* mengenai data bulanan kematian pada ibu hamil di RSUD Ulin Banjarmasin periode tahun 2003 – 2008. Hal ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk pengambilan kebijakan dan tindakan medis serta pelayanan masyarakat dalam rangka penurunan risiko kematian pada ibu hamil.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Time Series Forecasting*

Time Series atau deret waktu adalah suatu kumpulan data kuantitatif terurut yang diukur pada kurun waktu tertentu. Tujuan analisis runtun waktu ini adalah untuk mengidentifikasi *trend* atau pola data pengamatan di masa lampau agar dapat menaksir nilai di masa akan datang [2].

Secara umum metode runtun waktu dapat dijabarkan sebagai berikut.

$$\hat{Y}_{t+1} = f(Y_t, Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-k})$$

dimana:

\hat{Y}_{t+1} : nilai prediksi untuk variabel runtun waktu pada periode $t + 1$

Y_t : nilai pengamatan dari variabel runtun waktu pada periode t

Y_{t-1} : nilai pengamatan dari variabel runtun waktu pada periode $t - 1$

Y_{t-2} : nilai pengamatan dari variabel runtun waktu pada periode $t - 2$ dan seterusnya

Y_{t-k} : nilai pengamatan dari variabel runtun waktu pada periode $t - k$

k : jumlah pengamatan masa lalu yang digunakan

2.2 Pola/Bentuk Umum *Time Series*

Pada umumnya terdapat 3 (tiga) model data runtun waktu, yaitu:

1. Model *Stationery*

Pada model *stationery* ini tidak terdapat pola *up ward* ataupun *down ward* yang signifikan pada data observasi.

2. Model *Non-Stationery*

Pada model *non-stationery* ini terdapat pola *up ward* ataupun *down ward* yang signifikan pada data observasi [1].

3. Model *Seasonal*

Pada model *seasonal* ini terdapat pola *up ward* ataupun *down ward* berulang dalam jangka waktu yang pendek atau kurang dari 1 tahun pada data observasi. Hal ini mungkin terjadi karena adanya empat perbedaan musim atau pola sistematis yang dapat terjadi pada suatu hari, suatu minggu, atau suatu bulan [2].

2.3 Model ARIMA (p, d, q) atau *Box Jenkins*

ARIMA (*Auto-Regressive Integrated Moving Average*) adalah bentuk yang paling umum digunakan untuk meramalkan suatu data runtun waktu. Hal ini dikarenakan model ini dapat diaplikasikan pada pola data runtun waktu yang *non-stationer* atau *non-linier* dengan cara transformasi, seperti *differencing* and *lagging* [4].

Model ARIMA (p, d, q) terdiri dari gabungan dua model standar *time series*, yaitu model AR (*Auto-Regressive*) dan model MA (*Moving Average*) serta tambahan *differencing* dan *lagging* yang dilakukan untuk menstasionerkan data jika data pengamatan *non-linear* atau *non-stationer* [5].

Pemilihan dan penggunaan model ARIMA (*Box Jenkins*) didasarkan pada keunggulannya, seperti:

1. Kelogisan dan keakuratan penyusunan metode *Box Jenkins* secara statistik.
2. Masukan informasi yang banyak dari data masa lampau (*historical data*).
3. Akurasi peramalan yang tinggi dan jumlah parameter yang minimal.

2.4 Tahap Pembentukan Model ARIMA

Proses pembentukan model ARIMA sebagai berikut [6]:

1. Identifikasi Model

a. Melakukan Uji Stationeritas

Uji stationeritas dapat dilakukan melalui 3 metode, yaitu metode grafik, *correlogram* dan *unit root test*. Akan tetapi, metode yang paling umum dan sering digunakan adalah *correlogram* dari ACF (*Auto-Corellation Function*) dan PACF (*Partial Auto-Corellation Function*) dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : tidak ada pola tertentu dari data runtun waktu yang dianalisis.

H_1 : terdapat pola tertentu dari data runtun waktu yang dianalisis.

b. Penentuan Orde ARIMA

Data waktu lampau (*historical data*) akan digunakan untuk mengidentifikasi model tentatif ARIMA yang tepat.

Model AR (p) adalah sebuah persamaan regresi yang hanya dibentuk dari nilai masa lalu variabel dependennya saja. Secara umum, model AR dapat

dibentuk sebagai suatu fungsi:
$$X_t = c + \sum_{i=1}^p \varphi_i X_{t-i} + \varepsilon_t$$

dimana:

- X_t : data runtun waktu ke- t
- c : konstanta, biasanya diabaikan untuk penyederhanaan
- $\varphi_1, \dots, \varphi_p$: parameter dari model
- X_{t-i} : data runtun waktu ke- $t-i$
- ε_t : error, diasumsikan berdistribusi normal atau $WN(0, \sigma^2)$.

Model MA (q) adalah suatu bentuk perluasan residual persamaan regresi yang hanya dipengaruhi oleh nilai masa lalu residualnya saja. Secara umum, model MA dapat dibentuk sebagai suatu fungsi:

$$X_t = \varepsilon_t + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i}$$

dimana:

- X_t : data runtun waktu ke- t
- $\theta_1, \dots, \theta_q$: parameter dari model
- $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-i}$: error, diasumsikan berdistribusi normal atau $WN(0, \sigma^2)$

Model ARMA (p, q) adalah sebuah model yang persamaannya dibentuk dari sekumpulan informasi nilai masa lalu dan nilai masa lalu residualnya. Secara umum, model ARMA dapat dibentuk sebagai suatu

fungsi:
$$X_t = c + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^p \varphi_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i}$$

dimana:

- X_t : data runtun waktu ke- t
- $\theta_1, \dots, \theta_q$: parameter dari model
- $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-i}$: error, diasumsikan berdistribusi normal atau $WN(0, \sigma^2)$

Kebergantungan X_t dengan nilai masa lalu merupakan kombinasi linier dari error ε_t . Contoh model ARIMA (1,1,1) dijabarkan sebagai berikut.

$$\hat{X}(t) = \mu + X(t-1) + \varphi(X(t-1) - X(t-2)) - \theta e(t-1).$$

2. Estimasi Model

- a. Menentukan order transformasi yang berupa *differencing* atau *lagging*.
- b. Menentukan ordo AR (p) dan MA (q). Ordo maksimum AR dapat diperoleh melalui grafik batang PACF yang melewati batas. Sedangkan ordo maksimum MA diperoleh dari grafik batang ACF yang melewati batas.

- c. Setelah mendapatkan ordo *differencing*, ordo maksimum AR dan MA, dapat diperoleh beberapa kemungkinan atau alternatif model. Sebagai contoh:

Jika ordo maksimum AR adalah 2, ordo maksimum MA adalah 2 dan terjadi *differencing* pada lag 2, maka alternatif model yang diestimasi adalah:

Model ARIMA (1,1,1)	Model ARIMA (2,1,1)
Model ARIMA (1,1,2)	Model ARIMA (2,1,2)
Model ARIMA (1,2,1)	Model ARIMA (2,2,1)
Model ARIMA (1,2,2)	Model ARIMA (2,2,2)

Estimasi yang baik dapat diperoleh jika:

1. Data yang digunakan banyak (*long series*).
2. Suku MA sedikit.
3. Suku AR dan MA sedikit. Semakin sedikit suku AR dan MA yang digunakan akan semakin baik.

3. Menentukan Model ARIMA Terbaik

Dalam proses peramalan, banyak metode yang digunakan untuk proses pemodelan data runtun waktu. Tetapi, sangat tidak memungkinkan untuk mengetahui model yang paling tepat bagi data pengamatan yang diberikan. Oleh karena itu, pendekatan yang dilakukan dalam analisis deret waktu dilakukan dengan cara:

1. Trial and error beberapa model untuk data pengamatan yang diberikan.
2. Mengevaluasi ketepatan model tersebut dalam menjelaskan pola variabel runtun waktu di masa lampau. Hal ini dapat dilakukan dengan cara membuat plot antara data asli dan prediksi dengan berbagi variasi teknik pemodelan.
3. Mengukur ketepatan model yang digunakan untuk data observasi atau *goodness of fit*. Ada 4 macam pengukuran ketepatan model, yaitu:

- a. Mean Absolute Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_i |Y_i - \hat{Y}_i|$$

- b. Mean Absolute Percent Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_i \left| \frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y_i} \right|$$

- c. Mean Square Error (MSE)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_i (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

- d. Root Mean Square Error (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{MSE}$$

dimana untuk setiap formula:

Y_i : nilai asli untuk variabel runtun waktu pada periode ke i

\hat{Y}_i : nilai prediksi untuk variabel runtun waktu pada periode ke i

Keempat pengukuran tersebut di atas menghitung perbedaan atau selisih antara nilai asli dan nilai taksiran yang terbentuk dari metode peramalan. Meskipun keempat pengukuran *goodnes of fit* ini umumnya digunakan pada pemodelan runtun waktu, akan tetapi hanya pengukuran MSE aja yang akan dilakukan karena dianggap sederhana dalam perhitungannya [1].

Penentuan model ARIMA terbaik juga dapat dilakukan dengan melakukan pengecekan pada:

1. Signifikansi t-statistik untuk seluruh suku AR dan MA dalam persamaan. Probabilitas t-statistik dari setiap koefisien < 0.1 .
2. Nilai residual yang bebas autokorelasi. Nilai koefisien korelasi AR dan MA < 0.5 dan probabilitas Q-stat seluruh variabel > 0.1 .
3. Memiliki nilai *Schwarz Criterion* atau *Akaike Information Criterion* (AIC) terkecil dan standard error of regression paling kecil.
4. Nilai *inverted root matriks* (IRM) suku AR dan MA.

4. Penggunaan Model ARIMA Untuk Peramalan

Model ARIMA terbaik yang digunakan untuk peramalan harus memiliki:

- a. Nilai *Theil Inequality Coefficient*, *Bias Proportion* dan *Variance Proportion* yang kecil < 0.2 .
- b. Nilai *Covariance Proportion* mendekati 1.
- c. Nilai MSE (*Mean Square Error*) yang paling kecil.

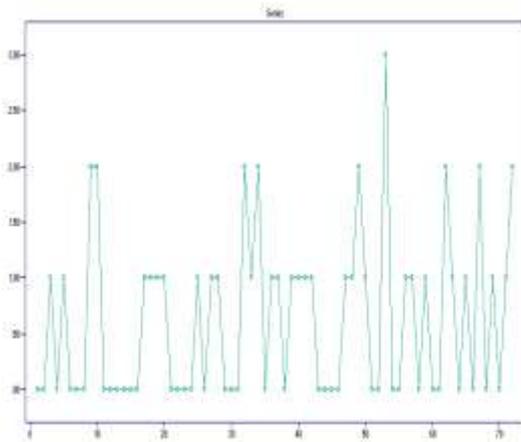
3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus angka kematian ibu hamil yang tercatat di RSUD Ulin Banjarmasin dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Populasi yang digunakan adalah seluruh angka kematian ibu hamil yang tercatat di RSUD Ulin Banjarmasin, sedangkan sampel yang digunakan hanyalah data bulanan yang tercatat dari tahun 2003 – 2008 atau data enam tahun terakhir sebanyak 72 data. Referensi yang digunakan terdiri dari buku dan jurnal yang membahas tentang *Time Series* dan *Forecasting*. Adapun prosedur kerja dari penelitian adalah sebagai berikut:

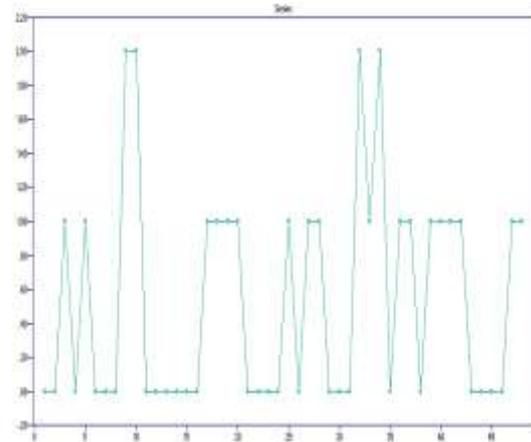
1. Mengumpulkan literatur tentang *Time Series* dan Model *Forecasting*.
2. Mengumpulkan data bulanan jumlah kematian ibu hamil periode 2003 – 2008.
3. Mempelajari teori dan definisi tentang *time series*, *forecasting*, model *stationary* dan *non-stationary*.
4. Memplot data pengamatan dan memberikan deskripsinya.
5. Melakukan tahapan pembentukan model ARIMA, yaitu mengidentifikasi model, mengestimasi model, menentukan model ARIMA terbaik (uji ketepatan model ARIMA) dan penggunaan model ARIMA untuk peramalan (*forecasting*).
6. Memperlihatkan hasil prediksi angka kematian ibu hamil untuk 10 tahun mendatang berdasarkan *historical* data pengamatan.
7. Menarik Kesimpulan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Plot dan Deskripsi Data Pengamatan



Gambar 1. Data Series Angka Kematian Bulanan Ibu Hamil di RSUD Ulin Banjarmasin Periode 2003 – 2008 (Data Sebenarnya)



Gambar 2. Data Series Angka Kematian Bulanan Ibu Hamil di RSUD Ulin Banjarmasin Periode 2003 – 2006 (Model Data)

Gambar 1 menjelaskan bahwa terdapat kenaikan angka kematian ibu hamil di RSUD Ulin Banjarmasin selama periode 2003 – 2008. Runtun data ini merupakan suatu kejadian diskret dengan jumlah ekspektasi kejadian yang kecil, yaitu 0.625. Angka kematian terbesar terjadi pada data ke- 53 (Mei 2007) sebanyak 3 orang.

Dalam peramalan dan penentuan model yang tepat untuk data, diperlukan asumsi awal data yang ingin dimodelkan, yaitu dengan menghilangkan beberapa data observasi terakhir. Hal ini bertujuan agar ketika telah diperoleh model yang tepat kita bisa menggunakan model tersebut untuk meramalkan kembali data terakhir yang telah kita hilangkan. Kemudian, hasil peramalan tersebut akan dibandingkan dengan nilai pengamatan terakhir dari data sebenarnya. Sehingga, dapat ditentukan berapa besar nilai koreksi (*error*) yang terjadi yang sekaligus dapat menunjukkan seberapa besar kecocokan model yang diperoleh. Dalam kasus ini, data angka kematian ibu hamil dua tahun terakhir akan dihilangkan, seperti terlihat pada Gambar 2.

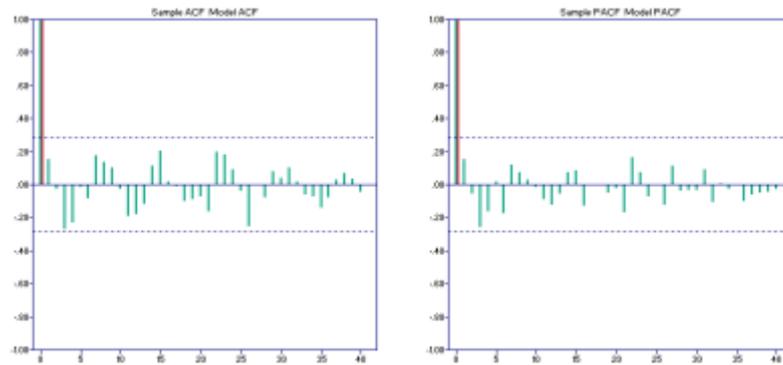
4.2 Tahapan Pembentukan Model ARIMA

1. Identifikasi Model

Gambar 2 menunjukkan bahwa runtun data angka kematian bulanan ibu hamil di RSUD Ulin Banjarmasin periode 2003 – 2006 mempunyai nilai ekspektasi kejadian yang lebih kecil, yaitu 0.5417. Angka kematian terbesar terjadi sebanyak 4 kasus, yaitu pada data ke 9 (September 2003), 10 (Oktober 2003), 32 (Agustus 2005), dan 34 (oktober 2005), masing-masing sebanyak 2 orang.

2. Estimasi Model

Pada tahap ini, akan diperlihatkan plot ACF/PACF dari data yang dimodelkan, seperti terlihat pada Gambar 3.

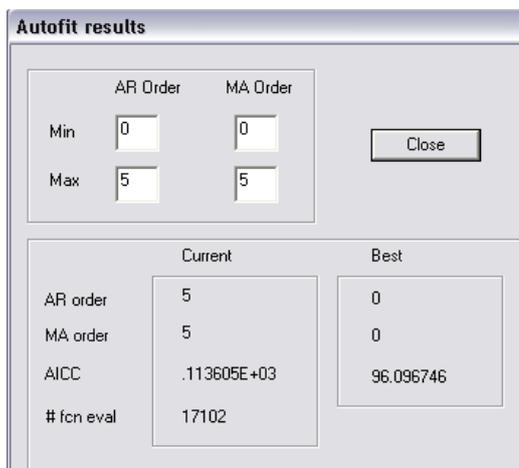


Gambar 3. Tampilan ACF/PACF Sample dan Model Data

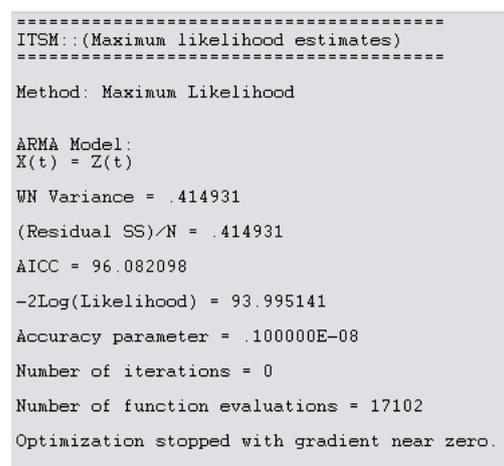
Gambar 3 mendeskripsikan bahwa tidak terdapat korelasi antara data angka kematian ibu hamil yang terjadi pada bulan yang satu dengan bulan yang lainnya. Hal ini ditunjukkan dengan tidak terdapatnya nilai ACF/PACF data yang dimodelkan yang keluar dari limit $\pm 1.96\sqrt{n} = \pm 1.96\sqrt{48}$. Selain itu, juga diperlihatkan bahwa tidak ada nilai positif dan negatif yang besar di kedua plot ACF dan PACF. Hal ini mengindikasikan bahwa model ARIMA yang dapat diestimasi adalah ARIMA (0, 0, 0) atau dapat ditulis sebagai ARMA (0, 0) karena tidak diperlakukan integrasi pada data yang dimodelkan.

3. Uji Ketepatan Model ARIMA Terbaik

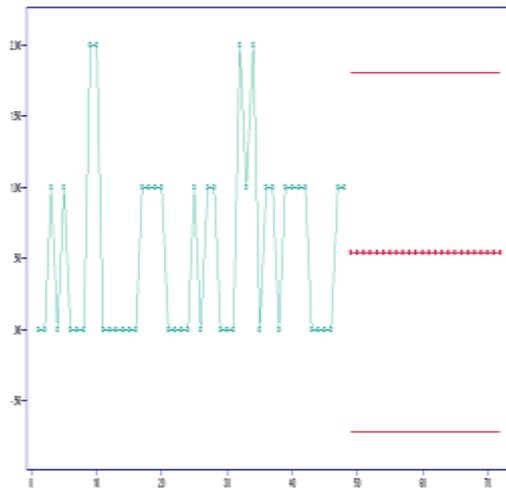
Menggunakan metode *Autofit*, dapat diketahui model ARMA terbaik yang memberikan nilai minimum AICC, ARMA (0, 0) (Gambar 4) dan dengan menggunakan estimasi Maksimum Likelihood (Gambar 5), diperoleh nilai AICC = 96.082098 dengan variansi sebesar 0.414931.



Gambar 4. Tampilan Metode Autofit Untuk Penentuan Model ARMA Terbaik dari Model Data



Gambar 5. Tampilan Estimasi Maksimum Likelihood dari Model ARMA (0, 0) Model Data



Gambar 6. Tampilan Prediksi ARMA (0, 0) Angka Kematian Ibu Hamil Periode 2007 dan 2008

Step	Prediction	sqr (MSE)	Approximate 95 Percent Prediction Bounds	
			Lower	Upper
1	.54167	.64415	- .72085	1.80418
2	.54167	.64415	- .72085	1.80418
3	.54167	.64415	- .72085	1.80418
4	.54167	.64415	- .72085	1.80418
5	.54167	.64415	- .72085	1.80418
6	.54167	.64415	- .72085	1.80418
7	.54167	.64415	- .72085	1.80418
8	.54167	.64415	- .72085	1.80418
9	.54167	.64415	- .72085	1.80418
10	.54167	.64415	- .72085	1.80418
11	.54167	.64415	- .72085	1.80418
12	.54167	.64415	- .72085	1.80418
13	.54167	.64415	- .72085	1.80418
14	.54167	.64415	- .72085	1.80418
15	.54167	.64415	- .72085	1.80418
16	.54167	.64415	- .72085	1.80418
17	.54167	.64415	- .72085	1.80418
18	.54167	.64415	- .72085	1.80418
19	.54167	.64415	- .72085	1.80418
20	.54167	.64415	- .72085	1.80418
21	.54167	.64415	- .72085	1.80418
22	.54167	.64415	- .72085	1.80418
23	.54167	.64415	- .72085	1.80418
24	.54167	.64415	- .72085	1.80418

Gambar 7. Tampilan Nilai Prediksi ARMA (0, 0) Angka Kematian Ibu Hamil Periode 2007 dan 2008 beserta 95 % Prediction Levels

Model ARIMA (0, 0, 0) digunakan untuk memprediksi angka kematian ibu hamil periode 2007 dan 2008 (Gambar 6). Hasilnya terlihat bahwa rata-rata angka kematian ibu hamil pada dua tahun tersebut adalah sebesar 0.54167 (Gambar 7).

Tabel 1. Perbandingan Nilai Prediksi dengan Nilai Pengamatan Sebenarnya

No	Bulan	Data Original	Prediksi	Estimasi Error	Abs Estimasi Error
1	Jan-07	2	0.54167	1.45833	1.45833
2	Feb-07	1	0.54167	0.45833	0.45833
3	Mar-07	0	0.54167	-0.54167	0.54167
4	Apr-07	0	0.54167	-0.54167	0.54167
5	May-07	3	0.54167	2.45833	2.45833
6	Jun-07	0	0.54167	-0.54167	0.54167
7	Jul-07	0	0.54167	-0.54167	0.54167
8	Aug-07	1	0.54167	0.45833	0.45833
9	Sep-07	1	0.54167	0.45833	0.45833
10	Oct-07	0	0.54167	-0.54167	0.54167
11	Nov-07	1	0.54167	0.45833	0.45833
12	Dec-07	0	0.54167	-0.54167	0.54167
13	Jan-08	0	0.54167	-0.54167	0.54167
14	Feb-08	2	0.54167	1.45833	1.45833
15	Mar-08	1	0.54167	0.45833	0.45833
16	Apr-08	0	0.54167	-0.54167	0.54167
17	May-08	1	0.54167	0.45833	0.45833
18	Jun-08	0	0.54167	-0.54167	0.54167
19	Jul-08	2	0.54167	1.45833	1.45833

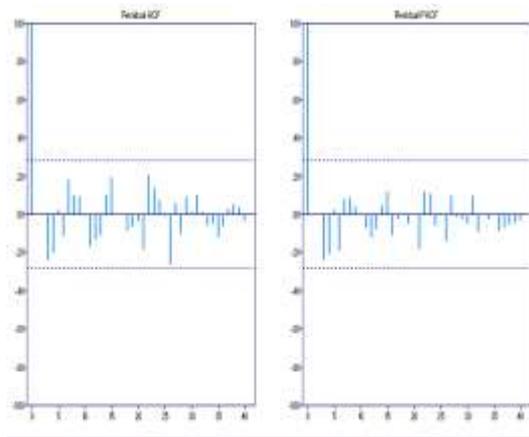
20	Aug-08	0	0.54167	-0.54167	0.54167
21	Sep-08	1	0.54167	0.45833	0.45833
22	Oct-08	0	0.54167	-0.54167	0.54167
23	Nov-08	1	0.54167	0.45833	0.45833
24	Dec-08	2	0.54167	1.45833	1.45833
Total					17.91666

Tabel 2. Pengukuran Ketepatan Model ARMA (0, 0)

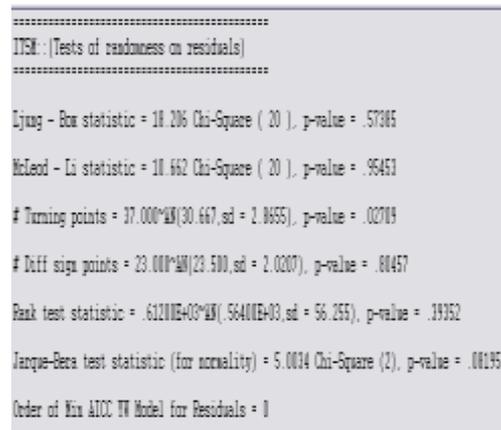
Rata-rata Estimasi Error (MAD)	MSE	RMSE
0.746528	0.810762	0.900423

Dari Tabel 1 dan 2 dapat diketahui bahwa rata-rata estimasi error (MAD) sebesar 0.746528, sedangkan jika ditinjau dari nilai Mean Square Error (MSE) dan Root Mean Square Error (RMSE) adalah masing-masing sebesar 0.810762 dan 0.900423.

Nilai estimasi error ini sangat tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan model ARIMA untuk kasus ini kurang tepat. Akan tetapi, dalam identifikasi model ARIMA yang terbaik, maka untuk kasus ini ARIMA (0, 0, 0) atau ARMA (0, 0) adalah model ARIMA terbaik.



Gambar 8. Plot ACF/PACF Residual dari Peramalan Model ARMA(0,0) Model Data



Gambar 9 Tes Kerandoman Residual dari Peramalan Model ARMA(0,0) Model Data

Gambar 8 menunjukkan bahwa residualnya bersifat *independent*, karena tidak terdapat nilai ACF/PACF data yang dimodelkan yang keluar dari limit $\pm 1.96\sqrt{n} = \pm 1.96\sqrt{48}$. Selain itu, juga memperlihatkan bahwa tidak ada nilai positif dan negatif yang besar di kedua plot ACF dan PACF.

Gambar 9 menunjukkan beberapa tes kerandoman pada residual, seperti Ljung-Box statistic, McLeod-Li statistic, turning points test, difference-sign test, dan rank test. Nilai-nilai yang terdapat pada setiap tes dapat diuji kesesuaiannya dengan hipotesis:

H_0 : residual data pengamatan tersebar secara acak/random.

H_1 : residual data pengamatan tersebar tidak secara acak/random.

dengan $\alpha = 0.05$ atau 95 % tingkat signifikansi.

Hasilnya adalah semua nilai p-value untuk setiap tes kerandoman lebih dari 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa residual data pengamatan tersebar secara random. Selain itu, kerandoman dari residual data ini juga dibuktikan dengan melihat nilai minimum dari AICC (Akaike's Information Correlation Coefficient) Yulke-Walker (YW) model untuk residual sebesar 0, seperti yang diharapkan untuk data random.

Tes kenormalan dapat dievaluasi menggunakan tes statistik Jarque-Bera di bawah hipotesis:

H_0 : residual data pengamatan terdistribusi secara normal.

H_1 : residual data pengamatan tidak terdistribusi secara normal.

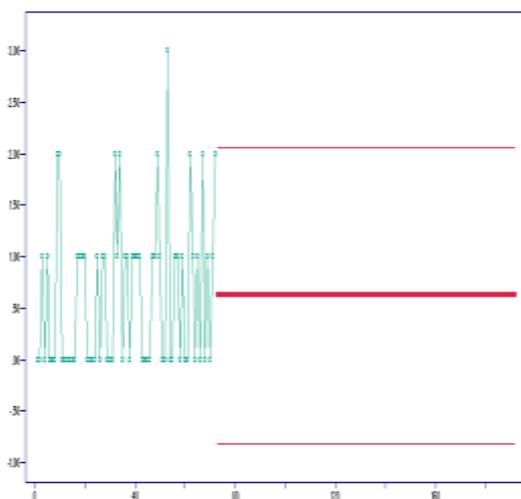
dengan $\alpha = 0.05$ atau 95 % tingkat signifikansi.

Gambar 9 menunjukkan nilai p-value untuk tes ini adalah $0.14389 > 0.05$, sehingga tidak terdapat bukti yang cukup untuk menolak hipotesis kenormalan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan dari tes kerandoman dan kenormalan bahwa residual dari data pengamatan tersebar secara acak dan terdistribusi secara normal.

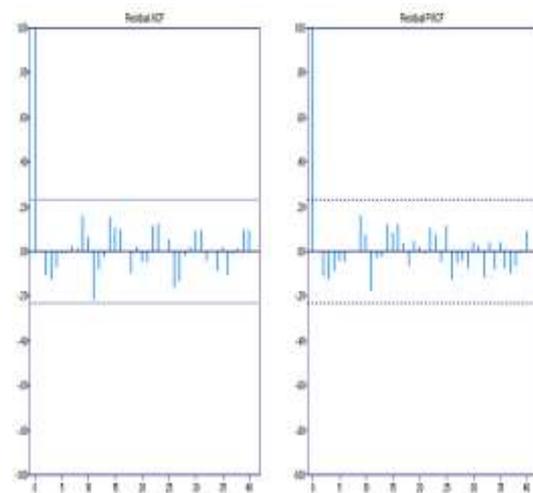
4.3 Hasil Prediksi

4.3.1 Aplikasi Model ARIMA Untuk Peramalan Angka Kematian Ibu Hamil 10 Tahun Mendatang

Model ARMA (0, 0) telah diketahui sebagai model terbaik ARMA untuk kasus angka kematian ibu hamil di RSUD Ulin Banjarmasin periode 2003 – 2006. Sehingga, model ini dapat diaplikasikan pada data original periode 2003 – 2008.



Gambar 10. Tampilan Prediksi ARMA (0, 0) Pada Angka Kematian Ibu Hamil Periode 2009 dan 2018



Gambar 11. Plot ACF/PACF Residual dari Peramalan Model ARMA(0,0) Data Sebenarnya

Hasil prediksi angka kematian ibu hamil periode 2009 – 2018 dengan menggunakan model ARMA (0, 0) pada Gambar 10 menunjukkan nilai rata-rata angka kematian ibu hamil bulanan selama kurun waktu sepuluh tahun ke depan adalah sebesar 0.625 dengan angka kematian terkecil terjadi sebanyak 0 orang dan angka kematian terbesar terjadi sebanyak 2 orang tiap bulannya.

Gambar 11 menunjukkan bahwa residualnya bersifat *independent*, karena tidak terdapat nilai ACF/PACF data yang keluar dari limit. Selain itu, diperlihatkan juga bahwa tidak ada nilai positif dan negatif yang besar di kedua plot ACF dan PACF.

5. KESIMPULAN

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Angka kematian bulanan ibu hamil periode 2003 – 2008 mengalami sedikit peningkatan dan data ini berupa data diskret yang mempunyai nilai ekspektasi sebesar 0.625.
2. Data angka kematian ibu hamil ini bersifat *monthly independently* atau tidak berkorelasi satu sama lain (antara bulan yang satu dengan bulan lainnya).
3. Model peramalan dengan menggunakan model ARIMA (p, d, q) yang tepat dan memberikan nilai minimum AICC untuk meramalkan kasus angka kematian bulanan ibu hamil periode 2009 – 2018 di RSUD Ulin Banjarmasin adalah model ARIMA (0, 0, 0) atau ARMA (0, 0).

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ragsdale, C.T. 2007. *Spreadsheet Modeling and Decision Analysis*. 5e. Thompson, South Western, United States.
- [2]. Keller & Warrack. 2003. *Statistics for Management and Economics*. 6e. Thompson, South Western, United States.
- [3]. Wahidah, N. & Hasanbasri, M. 2006. *Making Pregnancy Safer Policy Implementation in Banjar District, South Kalimantan Province*. Working Paper Series No. 4. Yogyakarta.
- [4]. Brockwell & Davis. 2002. *Introduction to Time Series and Forecasting*. 2e. Springer, Verlag, New York.
- [5]. Hermonsyah. 2008. *Model Autoregressive and Moving Average (ARMA)*. http://www.textive.com/Sciences/MODEL-ARMA_1019_p6.htm, diakses tanggal 23 Februari 2009.
- [6]. Kuncoro, M. 2004. *Model Kausal: Dasar-Dasar Metode ARIMA (Box Jenkins)*. Lecture 13. Fakultas Ekonomi dan Pascasarjana UGM. <http://mudrajad.com/upload/Quantitative%20method/Kuliah%2013%20ARIMA%20new.pdf>, diakses tanggal 24 Februari 2009.