

ANALISIS PERAMALAN ARIMA BOX-JENKINS PADA DATA PENGIRIMAN BARANG

Anik Rufaidah¹⁾, Muhamad Afif Effindi²⁾

^{1, 2)}Sekolah Tinggi Teknik Qomaruddin Gresik

Jalan Raya No. 01 Bungah Gresik 61152

e-mail: anikrufaidah99@gmail.com¹⁾, mafif.effindi@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Pada dunia industri peramalan perlu dilakukan untuk melihat hasil yang akan datang sehingga semua kebutuhan yang diperlukan dapat disiapkan. Pada data pengiriman barang ini dilakukan peramalan yang akan datang yang digunakan untuk memberikan servis kepada pelanggan terkait armada yang dibutuhkan. Dalam dunia industri sering terjadinya fluktuasi yang tidak menentu, yang mana hal tersebut disebabkan karena beberapa faktor yang dapat, diantaranya karena kejadian yang musiman sehingga terjadi lonjakan pada waktu-waktu tertentu. Sehingga untuk memprediksi pengiriman barang yang akan datang, yang mana digunakan untuk mempersiapkan jumlah armada yang harus dipersiapkan dalam penelitian kali ini adalah PT. AML yang bergerak dalam bidang ekspedisi, yang mana pengiriman barang dalam penelitian ini kami menggunakan pengiriman barang dengan trucking. Dan hasil analisis tersebut dihasilkan nilai taksirannya ARIMA (0,1,1) yang didapat model nilai taksirannya $\hat{Z}_{t-1} = 5,1048 + 1,1959a_{t-2}$. Untuk analisis residual sudah memenuhi hasil pengujian.

Kata Kunci: Peramalan, ARIMA.

ABSTRACT

In the world of forecasting industry needs to be done to see the results that will come so that all the needs that can be prepared. On the delivery of this data is made forecasting that will be used to provide services to customers related to the required fleet. In the industrial world there is often an uncertain fluctuation, which is due to several factors that can, among others, due to seasonal events resulting in spikes at certain times. So to predict the delivery of goods to come, which is used to prepare the number of fleets that must be prepared in this research is PT. AML is engaged in the expedition, which is the delivery of goods in this study we use the delivery of goods with trucking. And the result of the analysis is the result of the estimated value of MA (0,1,1) which got the estimated value model $\hat{Z}_{t-1} = 5,1048 + 1,1959a_{t-2}$. For residual analysis already meet the test results.

Keywords: Forecasting, ARIMA.

I. PENDAHULUAN

DALAM dunia ekspedisi pengiriman barang merupakan hal yang penting, yang mana pengiriman barang terkait dengan beberapa faktor yang mempengaruhinya. Hal-hal yang mempengaruhi diantaranya banyaknya jumlah barang yang harus dikirim ke tempat tujuan, kondisi tempat pengiriman barang yang tidak sama, dan paling mempengaruhi adalah harga pengiriman barang tersebut.

Dalam dunia industri sering terjadinya fluktuasi yang tidak menentu, yang mana hal tersebut disebabkan karena beberapa faktor yang dapat, diantaranya karena kejadian yang musiman sehingga terjadi lonjakan pada waktu-waktu tertentu. Sehingga untuk memprediksi pengiriman barang yang akan datang, yang mana digunakan untuk mempersiapkan jumlah armada yang harus dipersiapkan dalam penelitian kali ini adalah PT. AML yang bergerak dalam bidang ekspedisi, yang mana pengiriman barang dalam penelitian ini kami menggunakan pengiriman barang dengan trucking.

Untuk memprediksi pengiriman barang ke depan dilakukan pemodelan dengan menggunakan ARIMA(p,d,q), yang mana pemodelan ARIMA(p,d,q) dapat dilakukan dengan data yang stasioner baik dalam *mean*, maupun varian. Pemodelan ARIMA(p,d,q) penentuan modelnya dengan melihat nilai ACF dan nilai PACF, sehingga dari nilai tersebut dapat ditentukan bentuk pemodelan yang sesuai. Dengan terbentuknya model yang sesuai sehingga dapat dilihat prediksi untuk kedepannya.

II. MODEL PERAMALAN

Peramalan merupakan hal yang sangat penting bagi suatu organisasi untuk memprediksi masa yang akan datang yang digunakan untuk pengambilan keputusan. Sebagai contoh suatu perusahaan ekspedisi ingin mengetahui prediksi jumlah muatan pada hari-hari tertentu sebagai pertimbangan manajemen dalam penambahan armada yang diperlukan. Contoh lain dalam pemerintahan harus membuat keputusan tentang kualitas air, kualitas udara, laju pengangguran, laju

inflasi dan lainnya yang berkaitan dengan penentuan kebijakan pemerintah.

Dalam melakukan peramalan peristiwa yang akan datang, seseorang memerlukan informasi tentang peristiwa di masa lalu. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melakukan peramalan adalah:

- a. Melakukan analisis data masa lalu, yang bertujuan melihat pola dari data masa lalu tersebut.
- b. Melakukan pemodelan pada tersebut dan melakukan peramalan ke depan.

Banyak penelitian-penelitian yang dilakukan untuk mempelajari dan memprediksi masa depan. Di antara metode-metode peramalan antara lain *Moving Average*, *Naive Model*, *Exponential Smoothing*, *ARIMA*, peramalan multivariabel.

MODEL ARIMA Box-Jenkins

Model ARIMA (*Autoegesive Integated Moving Avege*) adalah salah satu peramalan kuantitatif dengan pendekatan time series (Wei,1990; Box dkk, 1994) yang diterapkan pada kondisi data dengan fluktuasi yang stasioner dalam mean dan varian.

IDENTIFIKASI MODEL ARIMA (p, q, d)

Data masa lalu yang digunakan untuk identifikasi awal dari model ARIMA (p,d,q) (Wei,1990; Box dkk, 1994), yaitu Stasioneritas data, baik dalam mean maupun varian, jika tidak stasioner dilakukan *Differencing* (agar stasioner dalam mean) dengan bentuk:

$$W_t = (1 - B)^d Z_t$$

Dimana:

$$d = 1, 2, \dots$$

$B = \text{Backshift operator}$ yang didefinisikan bahwa $B^d Z_t = Z_{t-d}$

a. Transformasi (agar stasioner dalam varian).

1. Orde model dapat dilihat ACF (*Autocorrelation Function*) yaitu besarnya nilai hubungan antara pengamatan waktu ke t dengan waktu sebelumnya, yaitu:

$$r_{kk} = \text{Corr}(Z_t, Z_{t-k}) = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2}$$

dan PACF (*Patial Autocorrelation Function*) yaitu korelasi parsial antara pengamatan pada waktu ke t dengan waktu-waktu sebelumnya, yaitu

$$r_{kk} = \text{corr}(Z_t, Z_{t-k} | Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-k+1})$$

Langkah selanjutnya adalah estimasi dengan menggunakan data *time series* masa lalu dan melakukan pengujian kesesuaian model ARIMA dari hasil estimasi dengan pengujiannya, adalah:

1. Signifikansi parameter (uji t-test), dilakukan

dengan tahapan sebagaiberikut:

- a. Hipotesis : $H_0 : \hat{\theta} = 0$

$$H_1 : \hat{\theta} \neq 0$$

- b. Statistik uji : $t = \frac{\hat{\theta}}{sdev(\hat{\theta})}$

- c. Daerah penolakan : Tolak H_0 jika $|t| > t_{\frac{\alpha}{2}, df=n-n_p}$

2. Error yang mengikuti *White Noise* dengan uji Ljung-Box, yaitu:

- a. Hipotesis : H_0 : error memenuhi *White Noise*

$$H_1 : \text{error tidak } White \text{ Noise}$$

- b. Statistik uji Ljung-Box statistik

$$Q^* = n(n+2) \sum_{k=1}^k \frac{\hat{r}_k^2}{n-k}$$

- c. Daerah penolakan H_0 : jika $Q^* > \chi_{\alpha, df=k-p-q}^2$ dimana nilai p dan q adalah orde ARIMA (p,q)

3. Uji error berdistribusi normal (uji *Kolmogorov Smirnov*), sebagai berikut:

- a. Hipotesis : H_0 : error berdistribusi Normal

$$H_1 : \text{error tidak berdistribusi Normal}$$

- b. Statistik uji *Kolmogorov Smirnov* :

$$T = \text{Maks} |F(x) - S(x)|$$

- c. Daerah penolakan H_0 : jika $T > W_{\alpha}$ dimana W dapat dilihat di table *Kolmogorov Smirnov*

Dalam peramalan terkadang digunakan beberapa metode secara bersamaan, untuk mencari metode yang paling baik dari hasil pemodelan yang dilakukan, dapat digunakan beberapa kriteria yang dapat dilakukan yaitu ukuran kesalahan MSE dan *penalize Likelihood AIC* (Makridakis, dkk,1998), diantaranya:

- a. MSE (*Mean Square Error*) yaitu banyaknya sampel dikurangi banyak parameter, semakin kecil semakin baik model yang didapat.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{n-k}$$

- b. *Penalize Likelihood AIC* (*Akaike's Information Criterion*) informasi ini melibatkan banyaknya parameter yang digunakan dalam model. Model ARIMA terbaik mempunyai AIC terkecil.

$$AIC = n \text{Ln} (MSE) + 2M$$

Dimana M adalah banyak parameter yang diestimasi dalam ARIMA dan n adalah jumlah sampel yang digunakan dalam pembentukan

MODEL AUTOREGRESIF atau ARIMA(p,0,0)

Secara umum suatu proses $\{Z_t\}$ dikatakan mengikuti model autoregresif orde p atau AR(p), jika memenuhi:

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) \hat{Z}_t = a_t$$

atau

$$\hat{Z}_t = \phi_1 \hat{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \hat{Z}_{t-p} + a_t$$

Dimana pada model tersebut dapat diidentifikasi melalui nilai ACF yang berpola *dies down* (turun eksponensial atau sinusoidal menuju 0 dengan bertambahnya k) dan pola nilai PACF yang *cut off after lag* (terpotong setelah lag p).

MODEL MOVING AVERAGE atau ARIMA(0,0,q)

Secara umum suatu proses $\{Z_t\}$ dikatakan mengikuti model moving average orde q atau MA(q), jika memenuhi:

$$\theta(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$$

atau

$$\hat{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-p}$$

Dimana pada model tersebut dapat diidentifikasi melalui nilai ACF yang berpola *cut off after lag* (terpotong setelah lag p) dan PACF *dies down* (turun eksponensial atau sinusoidal menuju 0 dengan bertambahnya k).

MODEL AUTOREGRESIVE MOVING AVERAGE atau ARMA(p,q)

Secara umum suatu proses $\{Z_t\}$ dikatakan mengikuti model auto regressive ordo p dan moving average orde q atau ARMA(p,q), jika memenuhi:

$$\phi_p(B) \hat{Z}_t = \theta_q(B) a_t$$

atau

$$\hat{Z}_t = \phi_1 \hat{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \hat{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-p}$$

Dimana pada model tersebut dapat diidentifikasi melalui nilai ACF yang berpola *dies down* (turun eksponensial atau sinusoidal menuju 0 dengan bertambahnya k) dan pola nilai PACF *dies down* (turun eksponensial atau sinusoidal menuju 0 dengan bertambahnya k).

METODOLOGI

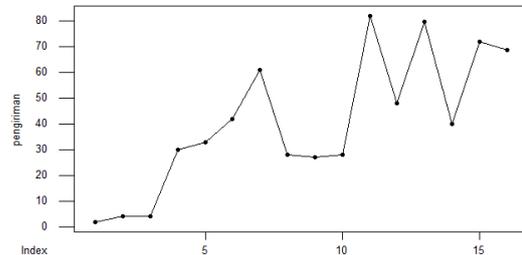
Dalam penelitian ini metode yang dilakukan untuk memprediksi banyaknya pengiriman ke depan adalah dengan menggunakan analisis time series ARIMA Box-Jenkins, yang mana pada awalnya

1. Melihat kestasioneran data pengiriman barang, baik stasioner dalam mean maupun varians.
2. Melihat nilai ACF dan PACF dari data time series tersebut, untuk menentukan bentuk model dari data tersebut.
3. Memodelkan data pengiriman barang dengan model ARIMA(p, q, d)
4. Menguji model yang sesuai dan menentukan model terbaiknya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

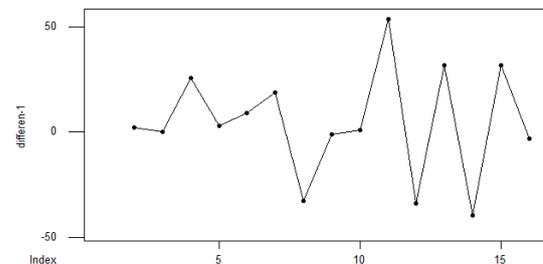
Dari data pengiriman barang tersebut dapat dianalisis dengan menggunakan *plot time series*, yang mana dapat dilihat pada gambar 1.

Plot Time series



Dari hasil plot tersebut dapat dilihat bahwa data tersebut tidak stasioner dalam mean, sehingga perlu dilakukan *differncing*.

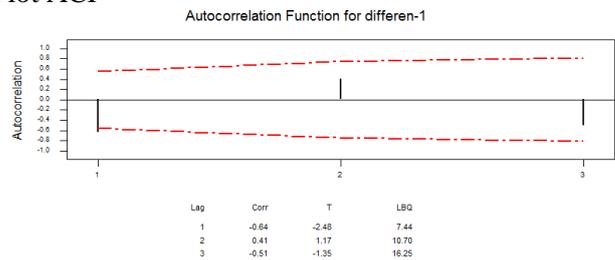
Plot Time Series Data *differncing*



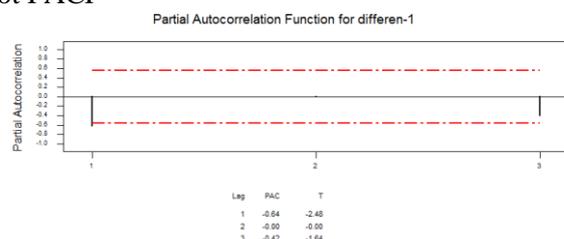
Dari hasil *differncing* terlihat bahwa data pengiriman barang sudah stasioner dalam mean, sehingga dapat dilakukan analisis model time series yang tepat.

Sedangkan untuk menentukan bentuk model data tersebut dilakukan plot ACF dan PACF dari data *differncing* yang dapat dilihat pada plot ACF dan plot PACF.

Plot ACF



Plot PACF



Dilihat dari plot ACF dan PACF tersebut diduga

mengikuti model ARIMA(1,1,1), sehingga di dapat model tersebut:

ARIMA Model: x

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR1	-0.2472	0.2902	-0.85	0.411
MA1	1.2033	0.3042	3.95	0.002
Cont	6.00452	0.04387	136.87	0.000

Differencing: 1 regular difference

Residuals: SS = 3116.01
MS = 259.67 DF = 12

Dari model tersebut dapat dilihat bahwa untuk model *Autoegesive/ AR(1)* nilai koefiennya signifikan sedangkan untuk model *Moving Aveage /MA(1)* nilai koefisiennya tidak signifikan. Sehingga perlu dimodelkan lagi untuk model MA(1,1), sehingga didapat model barunya:

ARIMA Model: x

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
MA1	1.1959	0.3091	3.87	0.002
Cont	5.1048	0.2074	24.62	0.000

Differencing: 1 regular difference

Residuals: SS = 3351.12 (back forecasts excluded)

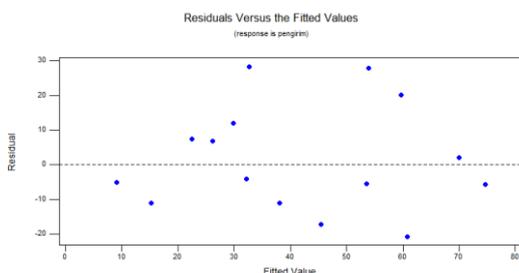
MS = 257.78 DF = 13

Dari pendugaan parameter untuk model diatas IMA(1,1), yaitu:

$$\hat{Z}_{t-1} = 5,1048 + 1,1959a_{t-2}$$

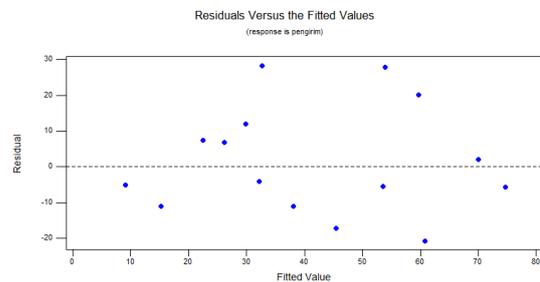
Dari model tersebut dapat diuji untuk nilai residualnya yang mengikuti distribusi normal, plot antara residual dengan taksirannya bersifat acak dan plot antara residual dan pengamatan, dan juga plot ACF dan PACF nya bersifat *white Noise* yang dapat dilihat pada plot gambar di bawah ini.

Plot Residual dan nilai taksiran



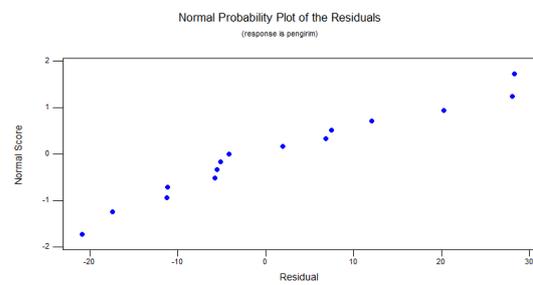
Dari hasil plot residual dengan nilai taksiran terlihat bahwa hasil plot tersebut terlihat bahwa tidak mengikuti pola tertentu dan bersifat acak.

Plot Residual dan observasi



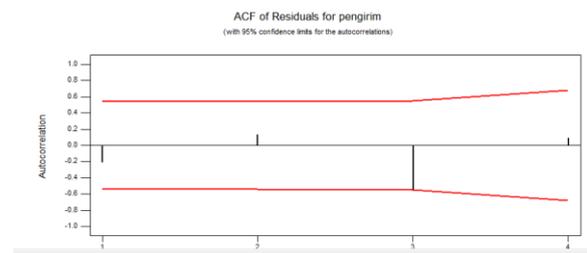
Untuk plot antara residual dengan nilai pengamatan terlihat bahwa plot tersebut tidak mengikuti pola tertentu dan bersifat acak.

Plot Normal residual

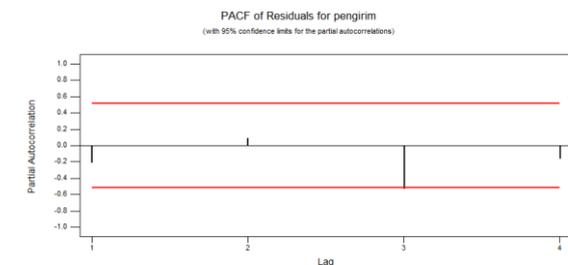


Pada plot residual terlihat mengikuti garis lurus, sehingga nilai residual berdistribusi normal.

Plot ACF residual



Plot PACF Residual



Dari plot ACF dan PACF terlihat bahwa residual bersifat white noise.

KESIMPULAN

Untuk pemodelan data pengiriman barang dengan menggunakan model ARIMA Box-Jenkins dapat disimpulkan bahwa data pengiriman barang tersebut

mengikuti model ARIMA (0, 1, 1) atau IMA(1,1), dengan bentuk model :

$$\hat{Z}_{t-1} = 5,1048 + 1,1959a_{t-2}$$

Dari model tersebut untuk nilai residualnya sudah mengikuti distribusi normal dan white noise residual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [1] Box GEP, Jenkins GM &Reinsel GC. 1994. "Time Series Analysis". Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- [2]
- [3] [2] Dhoriva UW &Suhartono. 2007. Model Varma (Vector Autoregressive Moving Average)untukPemodelandanPeramalan Data DeretWaktu di BidangPariwisata. LaporanPenelitianDosenMuda, UNY, Yogyakarta
- [4]
- [5] [3] Roger D. Peng. 2008. A Method for Visualizing Multivariate Time Series Data. Journal of Statistical Software, Volume 25, Code Snippet 1.
- [6]
- [7] [4] William W. S. Wei. 1989. Time Series Analysis. Canada, Department of Statistics Temple University.