

## PERAMALAN PENUMPANG PELAYARAN DALAM NEGERI DI PELABUHAN TANJUNG PRIOK DENGAN METODE ARIMA BOX-JENKINS DAN METODE VARIASI KALENDER ARIMAX

<sup>1</sup>Annisa Pratiwi, <sup>2</sup>Diah Safitri, <sup>3</sup>Budi Warsito  
<sup>1,2,3</sup>Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro  
Email : annisa.pratiwi@hotmail.com

### ABSTRACT

*Sea transportation is an inseparable and indispensable part of society in everyday life for Indonesian people especially during special moment such as Eid al-Fitr. This can be shown by the increasing of the number of sea transport passengers during Eid al-Fitr every year. The month shift during Eid al-Fitr shows the effect of calendar variation. The calendar variation method is a method that combines the dummy regression model with the ARIMA model. The purpose of this research is to obtain the best model by using time series analysis approach on ARIMA Box-Jenkins method and calendar variation ARIMAX method to predict the number of domestic sea passenger at Tanjung Priok Port for 12 periods in the future. Based on the analysis on the data of the number of domestic sea passenger at the Port of Tanjung Priok, it is concluded that the method of calendar variation ARIMAX as the best method with ARIMA model (0, 0, [3]),  $V_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, V_{1,t}, V_{2,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}$  because it has the smallest MAPE value that is 14.3782% which indicates that the result of forecasting is good.*

**Keywords :** *Sea Passengers, ARIMA Box-Jenkins, Calendar Variation, ARIMAX*

### PENDAHULUAN

Peranan angkutan laut cukup penting dan strategis sebagai sarana dalam pencapaian pembangunan nasional, guna mewujudkan kesatuan nusantara [1]. Seiring dengan banyaknya permintaan transportasi, moda penyeberangan transportasi laut juga sangat dibutuhkan. Hal ini tercermin dari tingginya penggunaan jasa angkutan laut dengan banyaknya penumpang yang datang atau berangkat di suatu pelabuhan, terutama pada saat Hari Raya Idul Fitri. Berdasarkan pola jumlah penumpang pelayaran dalam negeri di Pelabuhan Tanjung Priok dari waktu ke waktu dapat digambarkan dan dianalisis dengan menggunakan salah satu metode statistik, yaitu analisis *time*

*series*. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam melakukan peramalan adalah pemodelan ARIMA yang diperkenalkan oleh Box-Jenkins. Selain itu, pola data ini cenderung memiliki pola efek variasi kalender. Hal ini disebabkan jumlah penumpang yang cenderung tinggi pada bulan-bulan menjelang Hari Raya Idul Fitri. Adanya perbedaan tahun Masehi dan tahun Hijriyah menyebabkan pergeseran waktu Hari Raya Idul Fitri tiap tahunnya yang menyebabkan terjadinya efek variasi kalender, dimana Hari Raya Idul Fitri merupakan bagian dari efek variasi kalender. Oleh karena itu, untuk memodelkan pola data yang memiliki efek variasi kalender dapat digunakan pendekatan model variasi kalender ARIMAX [6].

*Time series* adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara berurutan menurut urutan waktu kejadian dengan interval waktu yang tetap [13]. Berbagai metode telah dikembangkan dalam mengolah data *time series* untuk memperoleh suatu model yang memberikan hasil ramalan yang lebih akurat. Salah satu metodenya yaitu adalah ARIMA Box Jenkins. Untuk dapat diolah dengan menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins, suatu data *time series* harus memenuhi syarat stasioneritas [8].

Untuk keperluan pengujian stasioneritas, dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu pengujian stasioneritas berdasarkan grafik acf/pacf dan plot time series dan uji akar-akar unit [10]. Model subset ARIMA merupakan bagian dari model ARIMA tergeneralisasi, sehingga tidak dapat dinyatakan dalam bentuk umum. Model subset ARIMA ini merupakan himpunan bagian dari model ARIMA. Contoh model subset ARIMA  $([1,5],0,[1,12])$  dapat ditulis sebagai:  

$$(1 - \phi_1 B - \phi_5 B^5)Z_t = (1 - \theta_1 B - \theta_{12} B^{12})a_t$$

dengan demikian model subset ARIMA merupakan model ARIMA dengan beberapa parameternya sama dengan nol [12].

Diagnosa atau verifikasi dimaksudkan untuk memeriksa apakah model yang diestimasi sudah cocok dengan data yang ada. Jika ditemui penyimpangan, maka harus merumuskan model yang baru untuk diidentifikasi dan diestimasi lag [11].

Dalam analisis regresi seringkali terjadi bahwa variabel tak bebas atau variabel respon dipengaruhi tidak hanya oleh variabel kuantitatif tetapi juga variabel yang pada dasarnya bersifat kualitatif. Variabel kualitatif dengan sifat-sifat tertentu dapat diubah menjadi kuantitatif yaitu dengan cara

mengkonstruksikan variabel buatan yang bernilai 1 atau 0, 1 mengindikasikan adanya sifat, dan 0 mengindikasikan tidak adanya sifat. Variabel ini dinamakan variabel *dummy*. Persamaan regresi variabel *dummy* dapat ditulis [3]:

$$Z_t = \beta_1 V_{1,t} + \beta_2 V_{2,t} + \beta_3 V_{3,t} + \dots + \beta_m V_{m,t} + \varepsilon_t$$

atau

$$Z_t = \beta_0 + \beta_1 V_{1,t} + \beta_2 V_{2,t} + \beta_3 V_{3,t} + \dots + \beta_{(m-1)} V_{(m-1),t} + \varepsilon_t$$

dengan  $\beta_j$  adalah parameter variabel *dummy*,  $j = 1, 2, \dots, m$  untuk persamaan (3) dan  $j = 0, 1, \dots, m-1$  untuk persamaan (4), dan  $\varepsilon_t$  adalah residual ke- $t$ .

Data runtun waktu yang mengandung efek variasi kalender dapat dituliskan dengan persamaan berikut [7]:

$$Z_t = f(\omega_t, X_t) + \varepsilon_t$$

dan

$$\varepsilon_t = \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)(1-B)^d} a_t$$

dengan  $f(\omega_t, X_t)$  merupakan total efek variasi kalender saat ke- $t$ ,  $\omega_t$  merupakan vektor parameter yang menggambarkan efek variasi kalender,  $X_t$  suatu matriks berisi variabel  $V_{1,t}, V_{2,t}, \dots, V_{m,t}$  sebagai suatu informasi variasi kalender dan  $\varepsilon_t$  merupakan residual pada saat  $t$ .

## METODE PENELITIAN

### Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder mengenai jumlah penumpang pelayaran dalam negeri yang datang ke Pelabuhan Tanjung Priok periode bulanan dari Januari 2009 sampai

Desember 2016 yang diperoleh dari [www.bps.co.id](http://www.bps.co.id). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini

$$V_{1,t} = \begin{cases} 1, & \text{Dummy bulan terjadinya Idul Fitri} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$V_{2,t} = \begin{cases} 1, & \text{Dummy satubulan setelah terjadinya Idul Fitri} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$S_{1,t}, \dots, S_{11,t} = \begin{cases} 1, & \text{Dummy untuk bulan Januari - bulan November} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$V_{1,t} = \begin{cases} 1, & \text{Dummy bulan terjadinya Idul Fitri, lalu dikalikan dengan } t \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$V_{2,t} = \begin{cases} 1, & \text{Dummy satubulan setelah terjadinya Idul Fitri, lalu dikalikan dengan } t \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$S_{1,t}, \dots, S_{11,t} = \begin{cases} 1, & \text{Dummy untuk bulan Januari - bulan November, lalu dikalikan dengan } t \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

yaitu data penumpang pelayaran dalam negeri di Pelabuhan Tanjung Priok sebagai variabel dependen dan 27 variabel independen yang terdiri dari variabel *t* (*trend*), 4 variabel *dummy* untuk efek hari raya, dan 22 variabel *dummy* musiman.

### Metode Analisis

Langkah pelaksanaan penelitian dan analisis data adalah sebagai berikut:

1. Membagi data menjadi dua bagian, yaitu data *in sample* (Januari 2009 – Desember 2015) dan data *out sample* (Januari 2016 – Desember 2016).
2. Melakukan identifikasi pola data *in sample* dengan menggunakan plot *time series*.
3. Melakukan pemodelan dengan menggunakan model ARIMA Box-Jenkins. Langkah-langkahnya sebagai berikut:
  - a. Melakukan uji stasioneritas data dalam *mean* dan varian.
  - b. Membuat plot ACF dan PACF.

- c. Pendugaan awal model ARIMA Box-Jenkins dilihat dari plot ACF dan PACF.
  - d. Melakukan estimasi parameter dan uji signifikansi model ARIMA.
  - e. Melakukan pengujian diagnostik meliputi uji independensi residual (uji *white noise*) dan uji normalitas.
  - f. Pemilihan model terbaik berdasarkan nilai *Akaike's Information Criterion* (AIC) terkecil
  - g. Melakukan peramalan data pada tahun yang sama dengan data *out sample*, kemudian dibandingkan dengan data aktual (*out sample*) untuk mendapatkan nilai MAPE.
4. Melakukan pemodelan dengan menggunakan model variasi kalender ARIMAX. Langkah-langkahnya sebagai berikut:
- a. Menentukan variabel *dummy* untuk variasi kalender
  - b. Membentuk model regresi dari variabel respon dengan variabel *dummy*, kemudian membuang variabel yang tidak signifikan dengan metode eliminasi *backward*.
  - c. Melakukan uji *white noise* pada residual  $\varepsilon_t$  dengan melihat plot ACF dan pengujian Ljung-box. Jika memenuhi asumsi *white noise* maka model akhirnya adalah model regresi *dummy*. Jika tidak, maka dilakukan pemodelan residual  $\varepsilon_t$  dengan metode ARIMA atau disebut sebagai model variasi kalender ARIMAX.
  - d. Melakukan uji stasioneritas dalam *mean* menggunakan uji akar unit *Augmented Dickey Fuller* dan jika tidak stasioner dalam *mean* maka dilakukan

*differencing* sedangkan stasioneritas dalam varian menggunakan transformasi Box-Cox.

- e. Identifikasi pola data residual  $\varepsilon_t$  menggunakan plot ACF dan PACF untuk memodelkan data jumlah penumpang pelayaran dalam negeri di Pelabuhan Tanjung Priok dengan variabel *dummy* pada variasi kalender sebagai input.
  - f. Melakukan estimasi parameter dan uji signifikansi residual.
  - g. Melakukan pengujian diagnostik model residual meliputi uji independensi residual (uji *white noise*) dan uji normalitas.
  - h. Pemilihan model terbaik berdasarkan nilai AIC terkecil
  - i. Melakukan peramalan data pada tahun yang sama dengan data *out sample*, kemudian dibandingkan dengan data aktual (*out sample*) untuk mendapatkan nilai MAPE.
5. Perbandingan metode ARIMA Box-Jenkins dan variansi kalender ARIMAX pada data penumpang pelayaran dalam negeri di Pelabuhan Tanjung Priok.

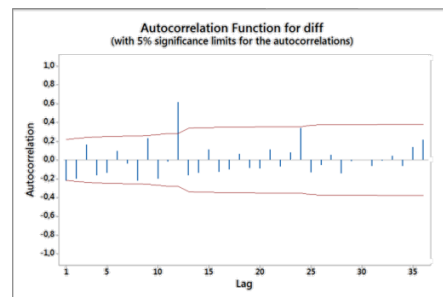
## HASIL PENELITIAN

### ARIMA Box-Jenkins

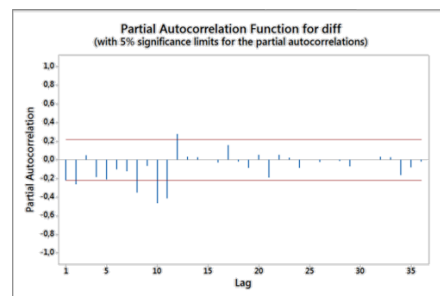
Dalam penelitian ini, Uji stasioneritas dalam varian pada penelitian ini akan dilakukan menggunakan metode box-cox, diperoleh nilai  $\lambda = -0,5$  sehingga dapat disimpulkan belum stasioner dalam varian. Kemudian dilakukan transformasi box-cox dengan rumus  $1/\sqrt{z_t}$  dan didapatkan hasil bahwa data telah stasioner dalam varian yaitu mempunyai nilai  $\lambda = 1$ . Uji stasioneritas dalam mean dilakukan dengan

menggunakan uji Augmented Dickey Fuller, diperoleh nilai ADF sebesar 1,667767 dengan *P-value* sebesar 0,9995 sehingga pada taraf signifikansi 5%  $H_0$  diterima dan asumsi stasioneritas dalam mean tidak terpenuhi. Kemudian dilakukan *differencing* pertama dan diperoleh nilai ADF sebesar -4,915527 dengan *P-value* sebesar 0,0000 sehingga pada taraf signifikansi 5%  $H_0$  ditolak dan asumsi stasioneritas dalam mean terpenuhi.

Setelah menguji stasioneritas data, selanjutnya mengidentifikasi model-model yang mungkin berdasarkan plot ACF pada Gambar 1 dan plot PACF pada Gambar 2.



Gambar 1. Plot ACF data diff



Gambar 2. Plot PACF data diff

Pada Gambar 2 menunjukkan pola terputus setelah lag ke-1,2,8,10,11 dan 12. Sedangkan untuk pendugaan orde MA ditentukan melalui plot ACF yang terlihat pada Gambar 1, pola terputus setelah lag ke-1 dan 12. Sehingga model ARIMA yang mungkin yaitu model ARIMA (1,1,0), ARIMA (2,1,0), ARIMA (0,1,1), ARIMA (0,1,[12]),

ARIMA ([8],1,0), ARIMA ([10],1,0), ARIMA ([12],1,0), ARIMA (1,1,1), ARIMA (2,1, [12]), ARIMA ([8],1,1), ARIMA ([8],1,[12]), ARIMA ([11],1,1), ARIMA ([12],1,1), ARIMA (0,1,[1,12]), ARIMA ([1,12],1,0), ARIMA ([1,8],1,0), ARIMA ([1,11],1,1), ARIMA ([2,10],1,0), ARIMA ([8,10],1,0), ARIMA ([8,10],1,1), ARIMA ([8,10],1,[12]), ARIMA ([8,11],1,1), ARIMA ([8,12],1,[12]), dan ARIMA ([11,12],1,1).

Setelah pendugaan model, dilakukan analisis dengan menguji parameter-parameter model ARIMA dan terdapat 24 model yang seluruh parameternya signifikan, kemudian dilakukan pengujian asumsi *white noise* residual. Hasil uji *white noise* menunjukkan bahwa model ARIMA ([12],1,1) dan ARIMA ([11,12],1,1) mempunyai residual yang *white noise* pada taraf signifikansi 5% karena nilai *P-value* pada semua  $lag > \alpha = 0,05$  sedangkan model lainnya residual tidak *white noise*. Setelah itu, dilakukan pemeriksaan asumsi varian konstan dengan metode box-cox dan diperoleh nilai  $\lambda = 1$  pada kedua model sehingga disimpulkan residual memiliki varian yang konstan. Pada uji asumsi normalitas didapatkan hasil bahwa model ARIMA ([12],1,1) dan ARIMA ([11,12],1,1) mempunyai nilai *P-value*  $> 0,150$  sehingga residual yang

berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan pemilihan model ARIMA terbaik yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Pemilihan Model Terbaik ARIMA

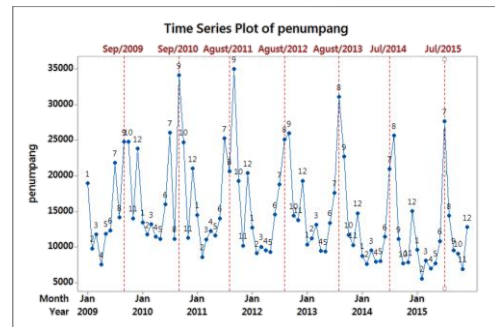
Model	Signifikansi Parameter	White Noise	Normalitas	AIC
ARIMA ([12],1,1)	Ya	Ya	Ya	-10,8315
ARIMA ([11,12],1,1)	Ya	Ya	Ya	-10,9081

Berdasarkan Tabel 2 dipilih model terbaik yaitu model ARIMA ([11,12],1,1) dengan nilai AIC = -10,90818 karena memiliki nilai AIC terkecil. Persamaan modelnya adalah

$$Z_t = Z_{t-1} + 0,17Z_{t-11} + 0,61Z_{t-12} - 0,78Z_{t-13} + 0,92a_{t-1} + a_t$$

**Model Regresi *Dummy***

Tahap awal identifikasi model adalah dengan melihat pola data jumlah penumpang pelayaran dalam negeri di Pelabuhan Tanjung Priok pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Plot Time Series Jumlah Penumpang Pelayaran

Diduga model regresi untuk data jumlah penumpang pelayaran sebagai berikut :

$$Z_t = \beta_0 + \beta_1 V_{1,t} + \beta_2 V_{2,t} + \beta_3 S_{1,t} + \beta_4 S_{2,t} + \beta_5 S_{3,t} + \beta_6 S_{4,t} + \beta_7 S_{5,t} + \beta_8 S_{6,t} + \beta_9 S_{7,t} + \beta_{10} S_{8,t} + \beta_{11} S_{9,t} + \beta_{12} S_{10,t} + \beta_{13} S_{11,t} + \beta_{14} t + \beta_{15} V_{1,t} t + \beta_{16} V_{2,t} t + \beta_{17} S_{1,t} t + \beta_{18} S_{2,t} t + \beta_{19} S_{3,t} t + \beta_{20} S_{4,t} t + \beta_{21} S_{5,t} t + \beta_{22} S_{6,t} t + \beta_{23} S_{7,t} t + \beta_{24} S_{8,t} t + \beta_{25} S_{9,t} t + \beta_{26} S_{10,t} t + \beta_{27} S_{11,t} t + \epsilon_t$$

Langkah selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi parameter pada Tabel 3

**Tabel 3.** Uji Parsial dan Uji Serentak Regresi *Dummy*

Parameter	Koefisien	<i>P-value</i> (Uji Parsial)	<i>P-value</i> (Uji Serentak)	Keputusan
$\beta_0$	21853	0,000	0,000	H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_2$	14129	0,000		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_3$	-6371	0,000		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_4$	-9822	0,000		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_5$	-7866	0,000		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_6$	-9467	0,000		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_7$	-8825	0,000		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_8$	-5403	0,000		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_9$	5871	0,022		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_{10}$	-9131	0,001		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_{11}$	9355	0,000		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_{12}$	-5658	0,000		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_{13}$	-7616	0,000		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_{14}$	-76,5	0,000		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_{15}$	190,4	0,000		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_{16}$	-162,8	0,022		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_{23}$	-135	0,027		H <sub>0</sub> ditolak
$\beta_{24}$	154,1	0,019	H <sub>0</sub> ditolak	
$\beta_{25}$	-181,4	0,000	H <sub>0</sub> ditolak	

Diperoleh parameter parameter  $\beta_0, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8, \beta_9, \beta_{10}, \beta_{11}, \beta_{12}, \beta_{13}, \beta_{14}, \beta_{15}, \beta_{16}, \beta_{23}, \beta_{24}$ , dan  $\beta_{25}$  mempunyai nilai  $P\text{-value} < \alpha = 0,05$  sehingga H<sub>0</sub> ditolak dan memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel bebas  $Z_t$ .

Setelah melakukan pemodelan regresi dan menghasilkan model regresi *dummy* yang signifikan langkah selanjutnya adalah menguji asumsi *white noise* untuk residual ( $\varepsilon_t$ ) dari model tersebut. Apabila asumsi tidak terpenuhi maka  $\varepsilon_t$  perlu dilakukan pemodelan dengan menggunakan model ARIMA. Hasil pengujian *white*

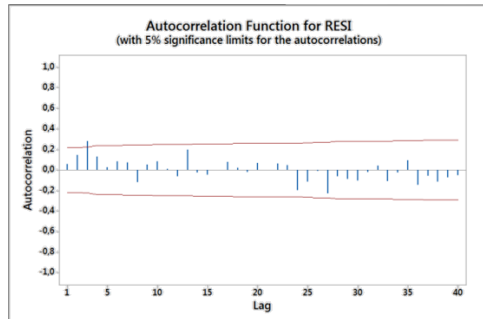
*noise* menunjukkan bahwa  $\varepsilon_t$  belum *white noise* karena nilai  $P\text{-value} < \alpha = 0,05$  maka perlu dilakukan pemodelan  $\varepsilon_t$  dengan model ARIMA atau disebut sebagai model variasi kalender ARIMAX.

**Model Variasi Kalender ARIMAX**

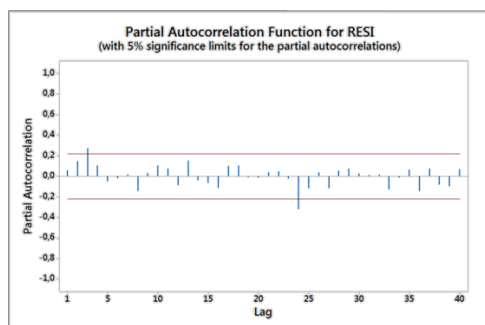
Dalam penelitian ini, Uji stasioneritas dalam varian pada penelitian ini akan dilakukan menggunakan metode box-cox dan uji stasioneritas dalam mean dilakukan dengan menggunakan uji Augmented Dickey Fuller. Dari uji yang telah dilakukan, diperoleh bahwa  $\varepsilon_t$  stasioner dalam mean dan varian.



Setelah menguji stasioneritas data, selanjutnya mengidentifikasi model-model yang mungkin berdasarkan plot ACF pada Gambar 4 dan plot PACF pada Gambar 5



Gambar 4. Plot ACF Residual



Gambar 5. Plot PACF Residual

Pada Gambar 5 menunjukkan pola terputus setelah lag ke-3 dan 24. Sedangkan untuk pendugaan orde MA ditentukan melalui plot ACF yang terlihat pada Gambar 4, pola terputus setelah lag ke-3. Sehingga terdapat 7 kemungkinan model variasi kalender ARIMAX yang terbentuk dengan variabel *dummy*  $V_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, V_{1,t}, V_{2,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}$  yaitu ARIMA  $([3], 0, 0)$ , ARIMA  $(0, 0, [3])$ , ARIMA  $([24], 0, 0)$ , ARIMA  $([3], 0, [3])$ , ARIMA  $([24], 0, [3])$ , ARIMA  $([3, 24], 0, 0)$ , ARIMA  $([3, 24], 0, [3])$ .

Setelah pendugaan model, dilakukan analisis dengan menguji parameter-parameter model variasi kalender ARIMAX dan terdapat 2 model yang seluruh parameternya signifikan yaitu ARIMA  $([3], 0, 0)$ ,  $V_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t},$

$S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, V_{1,t}, V_{2,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}$  dan ARIMA  $(0, 0, [3])$ ,  $V_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, V_{1,t}, V_{2,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}$ , kemudian dilakukan pengujian asumsi *white noise* residual. Hasil uji *white noise* menunjukkan bahwa model ARIMA  $([3], 0, 0)$ ,  $V_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, V_{1,t}, V_{2,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}$  dan ARIMA  $(0, 0, [3])$ ,  $V_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, V_{1,t}, V_{2,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}$  mempunyai residual yang *white noise* pada taraf signifikansi 5% karena nilai *P-value* pada semua  $lag > \alpha = 0,05$  sedangkan model lainnya residual tidak *white noise*. Setelah itu, dilakukan pemeriksaan asumsi varian konstan dengan metode box-cox dan diperoleh nilai  $\lambda = 1$  pada kedua model sehingga disimpulkan residual memiliki varian yang konstan. Pada pengujian asumsi normalitas didapatkan hasil bahwa model ARIMA  $([3], 0, 0)$ ,  $V_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, V_{1,t}, V_{2,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}$  dan ARIMA  $(0, 0, [3])$ ,  $V_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, V_{1,t}, V_{2,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}$  mempunyai nilai *P-value*  $> 0,1500$  sehingga residual yang berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan pemilihan model variasi kalender ARIMAX terbaik yang dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Pemilihan Model Terbaik Variasi Kalender ARIMAX

Model	Signifikansi Parameter	White Noise	Normalitas	AIC
ARIMA $([3], 0, 0)$ , $V_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, V_{1,t}, V_{2,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}$	Ya	Ya	Ya	1566,667
ARIMA $(0, 0, [3])$ , $V_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, V_{1,t}, V_{2,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}$	Ya	Ya	Ya	1566,447

Berdasarkan Tabel 20 dipilih model terbaik yaitu model ARIMA (0, 0, [3]),  $V_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, V_{1,t}, V_{2,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}$  dengan nilai AIC = 1566,447 karena memiliki nilai yang lebih kecil dari pada model lainnya, sehingga model umum dari model variasi kalender ARIMAX adalah:

$$Z_t = 21882 + 13629,7V_{2,t} - 6310S_{1,t} - 9744,9S_{2,t} - 7934,8S_{3,t} - 9408,8S_{4,t} - 8764,8S_{5,t} - 5341,1S_{6,t} + 7261,8S_{7,t} - 9096,2S_{8,t} + 8084,3S_{9,t} - 5294,6S_{10,t} - 7642,5S_{11,t} - 76,5t + 215,79839V_{1,t} - 140,35776V_{2,t} - 178,21372S_{7,t} + 136,31815S_{8,t} - 159,28414S_{9,t} + (1 + 0,34538B^3)a_t$$

**Penentuan Model Terbaik**

**Tabel 5.** Nilai MAPE ARIMA Box-Jenkins dan Variasi Kalender ARIMAX

Periode	ARIMA Box-Jenkins			Variasi Kalender ARIMAX		
	Prediksi	Aktual	Error	Prediksi	Aktual	Error
Januari 2016	7.883,951	6.691	1.192,9510	8.342,4839	6.691	1.651,4840
Februari 2016	5.600,769	6.911	1.310,2310	5.777,1937	6.911	1.133,8060
Maret 2016	7.281,324	5.965	1.316,3240	6.412,6485	5.965	447,6485
April 2016	6.626,390	5.040	1.586,3900	5.550,2209	5.040	510,2209
Mei 2016	7.530,565	4.521	3.009,5650	6.115,5067	4.521	1.594,5070
Juni 2016	10.968,740	9.192	1.776,7400	9.460,5065	9.192	268,5065
Juli 2016	19.588,360	20.657	1.068,6400	25.404,9637	20.657	4.747,9640
Agustus 2016	11.623,490	17.141	5.517,5100	18.806,1699	17.141	1.665,1700
September 2016	8.567,440	8.460	107,4400	7.836,4675	8.460	623,5325
Oktober 2016	7.902,504	7.764	138,5040	9.192,3166	7.764	1.428,3170
November 2016	7.061,190	7.150	88,8100	6.765,7819	7.150	384,2181
Desember 2016	10.332,760	12.818	2.485,2400	14.329,6111	12.818	1.511,6110
MAPE (out sample)			19,7730%	MAPE (out sample)		14,3782%

Berdasarkan Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa data lebih tepat untuk menggunakan metode variasi kalender ARIMAX jika dibandingkan metode ARIMA Box-Jenkins karena nilai MAPE pada data *out sample* metode variasi kalender ARIMAX lebih kecil dibandingkan dengan metode ARIMA Box-Jenkins.

**KESIMPULAN**

Dari hasil analisis pada penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Model terbaik untuk metode ARIMA Box-Jenkins adalah model ARIMA ([11,12],1,1) dengan nilai AIC = -10,90818. Model ARIMA ([11,12],1,1) dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Z_t = Z_{t-1} + 0,17Z_{t-11} + 0,61Z_{t-12} - 0,78Z_{t-13} + 0,92a_{t-1} + a_t$$

2. Model terbaik untuk metode variasi kalender ARIMAX adalah model ARIMA (0, 0, [3]),  $V_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, V_{1,t}, V_{2,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}$  dengan nilai AIC = 1566,447. Model akhir yang diperoleh yaitu :

$$Z_t = 21882 + 13629,7D_{2,t} - 6310S_{1,t} - 9744,9S_{2,t} - 7934,8S_{3,t} - 9408,8S_{4,t} - 8764,8S_{5,t} - 5341,1S_{6,t} + 7261,8S_{7,t} - 9096,2S_{8,t} + 8084,3S_{9,t} - 5294,6S_{10,t} - 7642,5S_{11,t} - 76,5t + 215,79839D_{1,t} - 140,35776D_{2,t} - 178,21372S_{7,t} + 136,31815S_{8,t} - 159,28414S_{9,t} + (1 + 0,34538B^3)a_t$$



3. Berdasarkan analisis dapat disimpulkan bahwa data lebih tepat dianalisis dengan menggunakan metode variasi kalender ARIMAX karena mempunyai hasil peramalan yang lebih mendekati dengan data aktual serta mempunyai nilai MAPE pada data *out sample* yang lebih kecil yaitu sebesar 14,3782% dibandingkan dengan nilai MAPE *out sample* pada metode ARIMABox-Jenkins yaitu sebesar 19,7730%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS. 2015. Statistik Transportasi Laut. <http://www.bps.co.id/>. Diakses pada tanggal 19 April 2017.
- [2] Daniel, W. W. 1989. *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta. PT. Gramedia.
- [3] Gujarati, D.N. 2004. *Basic Econometric, Fourth Edition*. New York: The McGraw Hill.
- [4] Halimi, R., Anggraeni, W., dan Tyasnurita, R. 2013. Pembuatan Aplikasi Peramalan Jumlah Permintaan Produk Dengan Metode Time Series Exponential Smoothing Holts Winter di PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk. *Jurnal Teknik POMITS*, Vol. 1, No. 1, Hal: 1-6.
- [5] Harahap, M.R.P., dan Suharsono, A. 2014. Analisis Penjualan Sepeda Motor di Kabupaten Ngawi Dengan Arima dan Arimax. *Jurnal Sains dan Matematika*, Vol. 3, No. 2, Hal: 122-127.
- [6] Lee, M.H., Suhartono, dan Hamzah, N.A. 2010. Calendar Variation Model based on ARIMAX for Forecasting Sales Data with Ramadhan Effect. *Proceedings of the Regional Conference on Statistical Sciences*, 349-361.
- [7] Liu, L.M. 1986. *Identification of Time Series Models in the Presence of Calendar Variation*. *International Journal of Forecasting*, Vol. 2, Hal: 357-372.
- [8] Makridakis, S., Wheelwright, S.C., dan McGee, V.E. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi kedua. Jakarta: Binarupa Aksara.
- [9] Rintiasti, A., Hartati, E., dan Masun, N.H. 2014. Peramalan Permintaan Pengujian Sampel Di Laboraturium Kimia Dan Fisika Baristand Industri Surabaya. *BLI Vol. 3, No. 2*, Hal: 105-116.
- [10] Rosadi, D. 2012. *Ekonometrika & Analisis Runtun Waktu Terapan dengan E-views*. Yogyakarta: ANDI.
- [11] Soejoeti, Z. 1987. *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta: Penerbit Karunika Universitas Terbuka.
- [12] Tarno. 2013. Kombinasi Prosedur Pemodelan Subset Arima dan Deteksi Outlier untuk Prediksi Data Runtun Waktu. ISBN: 978-602-14387-0-1 *Prosiding Seminar Nasional Statistika UNDIP Semarang*.
- [13] Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. New York: Pearson Inc.