

# KAJIAN MODEL PERAMALAN KUNJUNGAN WISATAWAN MANCANEGARA DAN DI BANDARA KUALANAMU MEDAN TANPA DAN DENGAN KOVARIAT\*

Isti Rochayati<sup>1</sup>, Utami Dyah Syafitri<sup>2‡</sup>, I Made Sumertajaya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Statistics, Bogor Agricultural University (IPB), Indonesia, isti\_rochayati@apps.ipb.ac.id

<sup>2</sup>Department of Statistics, Bogor Agricultural University (IPB), Indonesia, utamids@apps.ipb.ac.id

<sup>3</sup>Department of Statistics, Bogor Agricultural University (IPB), Indonesia, imsjaya.stk@gmail.com

‡corresponding author

**Indonesian Journal of Statistics and Its Applications (eISSN:2599-0802)**

**Vol 3 No 1 (2019), 18 - 32**

Copyright © 2019 Isti Rochayati, Utami Dyah Syafitri, and Made Sumertajaya. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## **Abstract**

Foreign tourist arrivals could be considered as time series data. Modelling these data could make use of internal and external factors. The techniques employed here to model these time series data are SARIMA, SARIMAX, VARIMA, and VARIMAX. SARIMA is a model for seasonal data and VARIMA is a model for multivariate time series data. If some explanatory variables are incorporated and have significant influence on the response, the former two models become SARIMAX and VARIMAX respectively. Three stages of creating the model are model identification, parameter estimation, and model diagnostics. The variables used in this study were foreign tourist visits, international passenger arrivals, inflation rates, currency exchange rates, and Gross Regional Domestic Product (GRDP) over the period of 2010-2017. All four models fulfill their model assumptions and therefore could be applied. The best model of foreign tourist arrivals was VARIMA with the value of MAPE testing data = 6.123.

**Keywords:** sarima, sarimax, tourist, varima, varimax.

## **1. Pendahuluan**

Sektor pariwisata saat ini telah menjadi salah satu industri terbesar dan terkuat di dunia. Pariwisata merupakan penyumbang terbesar dalam pendapatan terutama dalam hal perekonomian masyarakat dan negara. Pariwisata adalah suatu sistem yang multikompleks, dengan berbagai aspek yang saling terkait dan saling mempengaruhi antar sesama. Berbagai upaya dilakukan agar sektor pariwisata dapat terus

---

\* Received Oct 2018; Accepted Des 2018; Published online on Feb 2019

meningkat. Salah satu program pemerintah dalam mengembangkan sektor pariwisata adalah melalui program “*Visit Indonesia*” yang mulai dicanangkan sejak tahun 2008. Kekayaan alam yang dimiliki oleh Indonesia menjadikan program *Visit Indonesia* sebagai promosi tujuan wisata ke seluruh daerah.

Transportasi yang memadai adalah alat yang berperan penting dalam mendukung program *Visit Indonesia*. Perkembangan transportasi juga semakin meningkat beberapa tahun terakhir. Fasilitas transportasi yang tersedia dengan cukup, aman, terjangkau menuju objek wisata akan dapat memicu peningkatan jumlah wisatawan yang akan berkunjung, begitu pula sebaliknya perkembangan objek wisata akan merangsang perkembangan transportasi.

Kunjungan wisatawan mancanegara (wisman) dari sektor pariwisata dan kedatangan penumpang internasional dari sektor transportasi memiliki pola musiman atau berulang tiap beberapa bulan. Kedua peubah ini dapat dilakukan pemodelan dengan menggunakan peubah itu sendiri dan referensi waktu yang disebut data deret waktu. Peramalan deret waktu terbagi dua, yaitu deret waktu peubah tunggal dan peubah ganda. Peramalan data deret waktu peubah tunggal yang paling sering digunakan adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Model ARIMA merupakan model yang paling sederhana karena hanya melibatkan perilaku dari peubah itu sendiri (Cryer, 1986; Montgomery *et al.*, 2015). Perilaku data yang diamati yaitu rata-rata dan ragam dari data. Model ARIMA terbagi menjadi ARIMA non musiman dan ARIMA musiman. ARIMA musiman lebih dikenal dengan istilah Seasonal ARIMA atau SARIMA (Anggraeni *et al.*, 2015).

Model ARIMA maupun SARIMA terkadang masih belum cukup untuk melakukan peramalan terhadap data yang dipengaruhi lain. Model ARIMA didekati dengan model ARIMAX dan model SARIMA didekati dengan model SARIMAX dengan menambahkan peubah X sebagai kovariat yaitu peubah yang diduga berpengaruh terhadap model ARIMA/SARIMA (Ulyah *et al.*, 2014). Peramalan dengan ARIMA/SARIMA tidak bisa dilakukan untuk lebih dari satu data deret waktu. Peramalan yang melibatkan lebih dari satu data deret waktu disebut deret waktu peubah ganda. Salah satu peramalan data deret waktu peubah ganda adalah model *Vector Autoregressive Integrated Moving Average* (VARIMA). Model VARIMA digunakan untuk membuat model dari dua objek yang memiliki keterkaitan atau pengaruh dan salah satu objek bisa digunakan untuk meramalkan objek yang lain. Sama seperti model ARIMA, model VARIMA juga terkadang membutuhkan peubah penjelas lain yang dimasukkan ke dalam model sebagai kovariat disebut model VARIMAX (Sutthichaimethee, 2017).

Pemodelan pada data wisman menggunakan model SARIMA dan VARIMA dengan penambahan peubah penjelas X diharapkan mampu memperkuat hasil penelitian terdahulu. Maharani dan Darmawan (2018) melakukan penelitian terhadap pengaruh inflasi, nilai tukar dan pertumbuhan ekonomi terhadap kunjungan wisatawan dengan regresi linier berganda. Berdasarkan penelitian tersebut, diketahui bahwa inflasi, nilai tukar dan pertumbuhan ekonomi secara bersama-sama berpengaruh terhadap kunjungan wisatawan Singapura yang datang ke Indonesia. Dari hasil uji parsial, diketahui bahwa inflasi dan nilai tukar tidak berpengaruh terhadap kunjungan

wisatawan dan pertumbuhan ekonomi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kunjungan wisatawan. Penelitian lain yang dilakukan Anggara (2013) menghasilkan kesimpulan bahwa perubahan tingkat inflasi mempengaruhi perubahan jumlah wisatawan mancanegara.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini bertujuan Membangun model peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara dan jumlah kedatangan penumpang internasional di Bandara Kualanamu dengan SARIMA dan VARIMA, kemudian mengevaluasi efek kovariat terhadap model SARIMAX dan VARIMAX serta membandingkan hasil dari peramalan model tandap dan dengan kovariat.

## 2. Metodologi

### 2.1 Bahan dan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS) Republik Indonesia (BPS 2016a, 2016b, 2017) dan Bank Indonesia. Data yang digunakan adalah data bulanan dengan rincian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1: Daftar peubah yang digunakan pada pemodelan.

	Jenis Data	Sumber	Ruang Lingkup
Y1	Jumlah kunjungan wisatawan mancanegara	BPS RI	Bandara
Y2	Jumlah kedatangan penumpang internasional	BPS RI	Bandara
X1	Inflasi	BPS RI	Kota
X2	Nilai tukar dolar terhadap rupiah (kurs)	Bank Indonesia	Nasional
X3	PDRB	BPS RI	Provinsi

Data kunjungan wisatawan mancanegara dan kedatangan penumpang internasional di Bandara Kualanamu periode Januari 2010 - Desember 2017 sebagai peubah tak bebas, sedangkan data inflasi, nilai tukar dolar terhadap rupiah dan PDRB sebagai peubah bebas yang diduga memberikan kontribusi terhadap kunjungan wisatawan mancanegara maupun kedatangan penumpang internasional di Bandara Kualanamu.

### 2.2 Metode Penelitian

Langkah-langkah analisis yang dilakukan berdasarkan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Eksplorasi Data

Eksplorasi dilakukan dengan membuat plot data deret waktu untuk semua peubah penelitian. Pembuatan plot data deret waktu bertujuan untuk menyelidiki stasioneritas data deret waktu.

#### 2. Memeriksa kestasioneran masing-masing peubah

Metode yang digunakan untuk memeriksa kestasioneran peubah adalah dengan uji ADF. Data yang belum stasioner akan dilakukan pembedaan (*differencing*) pada lag 1, lag 2, dan seterusnya sampai data tersebut stasioner.

3. Pembentukan Model SARIMA.

Rumus umum model SARIMA adalah sebagai berikut.

$$\Phi_p(B)\Phi_P(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^DY_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)\varepsilon_t \tag{1}$$

dengan:

p,d,q : ordo-ordo AR, differencing dan MA non musiman

P,D,Q : ordo-ordo AR, differencing dan MA musiman

Y<sub>t</sub> : peubah deret waktu Y pada periode ke-t

ε<sub>t</sub> : residual (*error*) pada periode ke-t

B : operator *backshift*

s : rangka musiman

Model SARIMA untuk peubah kunjungan wisatawan mancanegara di Bandara Kualanamu, dibentuk dengan tahapan sebagai berikut:

a. Identifikasi model sementara

Data yang telah stasioner dibuat grafik *Auto Correlation Function (ACF)* dan *Partial Auto Correlation Function (PACF)*. Identifikasi model dilakukan dengan grafik ACF dan PACF yang disajikan dalam Tabel 2 berikut:

Tabel 2: Identifikasi model AR, MA, dan ARMA dengan pola ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
AR (p)	Turun cepat secara eksponensial	Terputus setelah lag p
MA(q)	Terputus setelah lag q	Turun cepat secara eksponensial
ARMA(p,q)	Turun cepat secara eksponensial	Turun cepat secara eksponensial

(Sumber: Gujarati, 2003)

b. Estimasi parameter.

Estimasi parameter dilakukan dengan dua metode yaitu *least square* dan *maximum likelihood method*.

c. *Diagnostic Model*.

*Diagnostic model* digunakan untuk memeriksa asumsi pada residual model. Residual model harus acak, bebas dan berdistribusi normal.

4. Pembentukan dan pengkajian model SARIMAX dengan melakukan pemodelan regresi berdasarkan model SARIMA terbaik antara peubah tak bebas (Y<sub>1t</sub>) dan peubah bebas (X<sub>it</sub>).

5. Pembentukan dan pengkajian model VARIMA dengan tahapan sebagai berikut:

a. Identifikasi model

Identifikasi model berdasarkan ordo model dengan nilai *Akaike's Information Criterion (AIC)* terkecil

b. Estimasi parameter

Estimasi parameter dilakukan dengan dua metode yaitu *least square* untuk model VAR(p) dan *maximum likelihood method* jika terdapat unsur MA(q).

d. *Diagnostic Model*.

*Diagnostic model* digunakan untuk memeriksa asumsi pada residual model. Residual model harus acak, bebas dan berdistribusi normal.

6. Pembentukan dan pengkajian model VARIMAX dengan melakukan pemodelan regresi berdasarkan model VARIMA terbaik antara peubah tak bebas ( $Y_{it}$ ) dengan peubah bebas ( $X_{it}$ )
7. Peramalan Data.  
Peramalan adalah salah satu cara untuk prediksi suatu nilai beberapa periode ke depan.
8. Pemilihan Model Terbaik  
Pemilihan model terbaik dilakukan dengan menggunakan nilai RMSEP (*root mean square error prediction*). Model dengan nilai RMSE yang terkecil menunjukkan model yang terbaik.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Deskripsi Data

Kelima peubah yang digunakan memiliki ruang lingkup dan satuan yang berbeda. Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa nilai rata-rata selama periode Januari 2010 – Desember 2017 untuk peubah wisman sebesar 17,30 ribu orang, untuk penumpang yang datang sebanyak 66,41 ribu orang, tingkat inflasi sebesar 0,47 persen, kurs sebesar 11 262,73 rupiah dan PDRB sebesar 500,11 miliar rupiah.

Tabel 3: Statistik deskriptif peubah penelitian

Nama peubah	Satuan	Mean	Std Dev	Min	Max
Wisman	Ribu	17,30	3,58	10,08	29,24
Penumpang	Ribu	66,41	12,66	39,20	107,70
Inflasi	Persen	0,47	0,78	-1,36	2,74
Kurs	Rupiah	11 262,73	1 952,49	8 574,79	14 468,00
PDRB	miliar rupiah	500,11	116,50	331,09	684,07

Dari Gambar 1 terlihat bahwa untuk peubah wisman dan inflasi sudah stasioner meskipun ada *shock* di beberapa titik. Pengujian kestasioneran peubah dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF).



Gambar 1: Plot time Series peubah penelitian

Tabel 4: Nilai Statistik Uji ADF Sebelum dan Setelah Differencing

Peubah	Sebelum differencing		Setelah differencing	
	$\tau_{hitung}$	Prob < $\tau_{hitung}$	$\tau_{hitung}$	Prob < $\tau_{hitung}$
Wisman	-5,07	0,0001	-	-
Penumpang	-2,50	0,1181	-11,30	< 0.0001
Inflasi	-7,86	< 0.0001	-	-
Kurs	-0,32	0,9166	-7,10	< 0.0001
PDRB	-0,42	0,9014	-8,00	< 0.0001

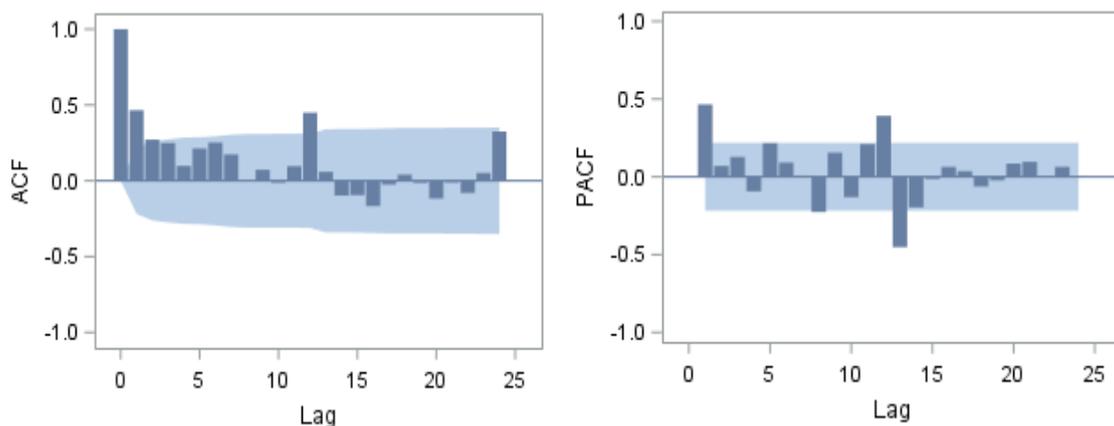
Dari Tabel 4, diperoleh bahwa untuk peubah wisman dan inflasi sudah stasioner pada level, sedangkan peubah penumpang, kurs dan PDRB stasioner pada differencing 1. Kelima peubah selanjutnya dibagi menjadi 2 yaitu untuk periode januari

2010 – Desember 2016 sebagai data *training* dan periode Januari – Desember 2017 sebagai data *testing*.

### 3.2 SARIMA

Prosedur pembentukan dan analisis model SARIMA adalah sebagai berikut.

- a. Mengidentifikasi ordo-ordo non musiman ( $p,d,q$ ) dan ordo-ordo musiman ( $P,D,Q$ ) dari korelogram ACF dan PACF peubah wisman. Dilihat dari Gambar 2, peubah wisman memiliki pola musiman  $s=12$ , dengan beberapa kemungkinan ordo-ordoyang selanjutnya akan dibandingkan nilai AIC nya untuk mendapatkan model sementara.



Gambar 2: Korelogram ACF dan PACF peubah wisman.

Berdasarkan pola korelogram ACF dan PACF pada Gambar 2, dilakukan identifikasi ordo-ordo musiman dan non musiman seperti disajikan pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5: Kriteria Model berdasarkan AIC

Ordo Model	AIC
SARIMA (1,0,1) (0,0,1) <sup>12</sup>	397,041
SARIMA (0,0,1) (0,0,1) <sup>12</sup>	410,1168
<b>SARIMA (1,0,1) (1,0,1)<sup>12</sup></b>	<b>375,3594</b>
SARIMA (0,0,1) (1,0,1) <sup>12</sup>	403,4692

Berdasarkan Tabel 5, diperoleh bahwa ordo model dengan nilai AIC terkecil adalah model yang memiliki ordo  $p=1$ ,  $q=1$ ,  $P=1$ ,  $Q=1$  dan  $s=12$  atau model yang diperoleh sementara adalah model SARIMA (1,0,1) (1,0,1)<sup>12</sup>.

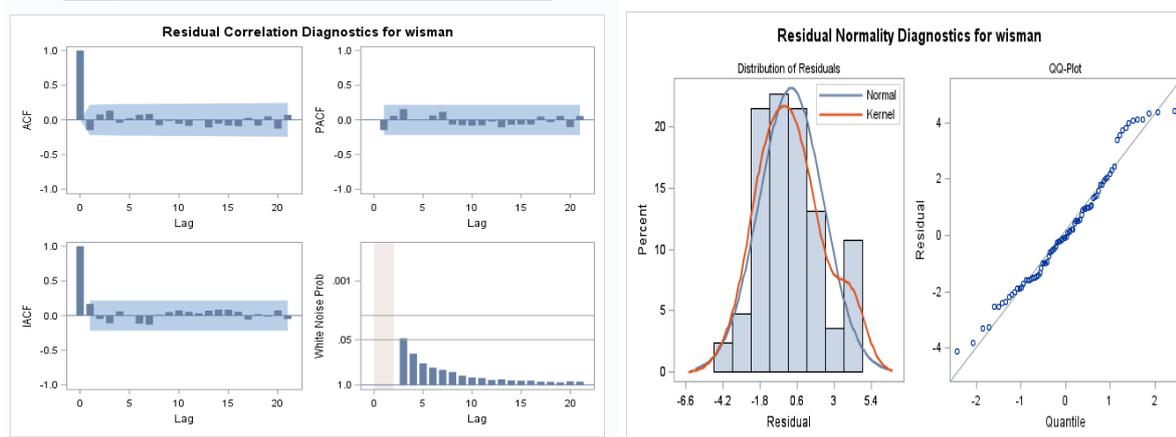
- b. Melakukan uji signifikansi parameter pada model. Estimasi parameter yakni melakukan perhitungan untuk mendapat nilai dari parameter suatu model. Pendugaan parameter model menggunakan maksimum likelihood. Estimasi parameter model SARIMA dapat dilihat pada Tabel 6. Dari Tabel tersebut terlihat bahwa komponen MA(1) non musiman dan musiman tidak signifikan ( $p\text{-value} > 0,05$ ). Untuk komponen AR(1) non musiman maupun AR(1) musiman sudah signifikan. Sehingga model yang diperoleh menjadi SARIMA (1,0,0)(1,0,0)<sup>12</sup>.

Tabel 6: Estimasi parameter model SARIMA

Model SARIMA	Parameter	Estimasi	P-value	Lag
(1,0,1) (1,0,1) <sup>12</sup>	<b>MU</b>	16,63195	<0,0001	0
	<b>MA1,1</b>	0,29939	0,0369	1
	<b>MA2,1</b>	0,23833	0,1782	12
	<b>AR1,1</b>	0,85007	<0,0001	1
	<b>AR2,1</b>	0,84104	<0,0001	12
(1,0,1) (1,0,0) <sup>12</sup>	<b>MU</b>	16,84335	<0,0001	0
	<b>MA1,1</b>	0,28075	0,0502	1
	<b>AR1,1</b>	0,85286	<0,0001	1
	<b>AR2,1</b>	0,74200	<0,0001	12
(1,0,0) (1,0,0) <sup>12</sup>	<b>MU</b>	16,54989	<0,0001	0
	<b>AR1,1</b>	0,71516	<0,0001	1
	<b>AR2,1</b>	0,74676	<0,0001	12

c. Pemeriksaan diagnosa untuk meyakinkan bahwa model tentatif memadai dan memenuhi asumsi *white noise*.

Pemeriksaan diagnosis pada residual dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3: Plot ACF, PACF, Histogram dan QQ Plot residual model SARIMA.

Dari Gambar 3 tersebut terlihat bahwa nilai ACF dan PACF sudah berada diantara dua garis batas signifikansi. Sehingga asumsi kebebasan antar residual (*white noise*) sudah terpenuhi. Histogram residual dan qq plot menunjukkan bahwa asumsi kenormalan residual juga sudah terpenuhi. Karena asumsi residual sudah terpenuhi semua, maka model SARIMA (1,0,0) (1,0,0)<sup>12</sup> Layak. Selanjutnya akan dilakukan proses *overfitting*.

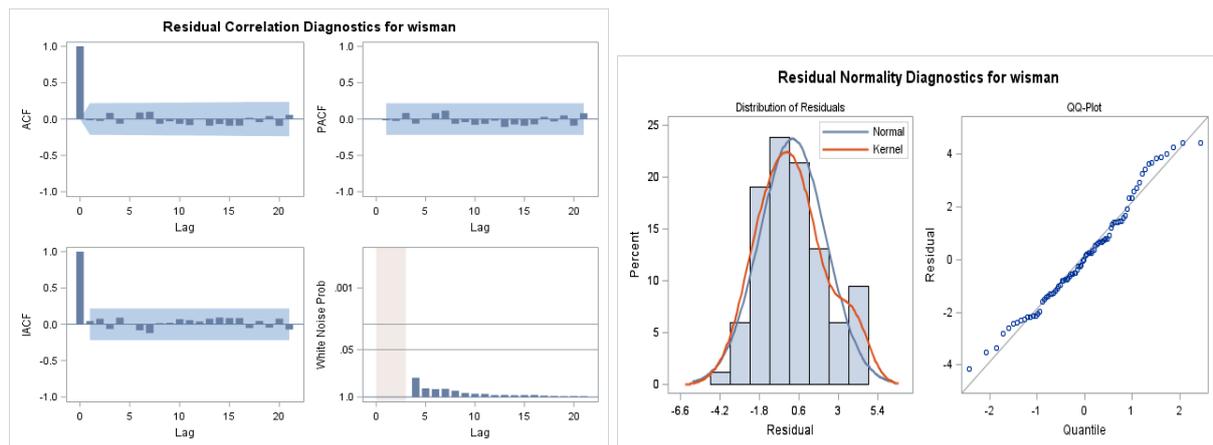
d. Melakukan *overfitting* sehingga dimiliki beberapa kandidat model.

Dari keempat model *overfitting* pada Tabel 7, diperoleh bahwa penambahan ordo pada AR(2) nonmusiman signifikan. Dari nilai AIC model *overfitting* SARIMA (2,0,0) (1,0,0)<sup>12</sup> (nilai AIC=375,0035) juga lebih rendah dibanding model sebelum *overfitting* (AIC=376,6871). Model akhir dari hasil *overfitting* yaitu SARIMA (2,0,0) (1,0,0)<sup>12</sup>.

Tabel 7: *Overfitting* model

Model Overfitting	Nilai AIC	Signifikansi penambahan ordo
SARIMA (2,0,0) (1,0,0) <sup>12</sup>	375,0035	Signifikan
ARIMA (1,0,1) (1,0,0) <sup>12</sup>	374,9708	Tidak signifikan
ARIMA (1,0,0) (2,0,0) <sup>12</sup>	377,542	Tidak signifikan
ARIMA (1,0,0) (1,0,1) <sup>12</sup>	377,3862	Tidak signifikan

Plot ACF, PACF, histogram dan QQ Plot untuk residual model hasil *overfitting* pada Gambar 4 juga menunjukkan hasil yang sama, nilai ACF dan PACF sudah berada diantara dua garis batas signifikansi. Sehingga asumsi kebebasan antar residual sudah terpenuhi. Karena asumsi residual sudah terpenuhi semua, maka model SARIMA (2,0,0) (1,0,0)<sup>12</sup> adalah model terbaik. Hasil dari model SARIMA terbaik (Tabel 8) yang diperoleh menunjukkan bahwa kunjungan wisatawan mancanegara yang datang melalui Bandara Kualanamu Medan dipengaruhi oleh data pada 2 bulan sebelumnya dan berulang setiap 12 bulan.



Gambar 4: Plot ACF, PACF, Histogram dan QQ Plot residual model overfitting.

Tabel 8: Estimasi parameter SARIMA (2,0,0) (1,0,0)<sup>12</sup>

Parameter	Estimasi	P-value	Lag
<b>MU</b>	16,75537	<0,0001	0
<b>AR1,1</b>	0,56836	<0,0001	1
<b>AR1,2</b>	0,21271	<0,0001	2
<b>AR2,1</b>	0,74698	<0,0001	12

Dari Tabel 8, diperoleh bentuk model akhir SARIMA adalah sebagai berikut.

$$Wisman_t = 16,75537 + \frac{1}{(1 - 0,56836B - 0,21271B^2)(1 - 0,74698B^{12})} \varepsilon_t$$

(2)

### 3.3 SARIMAX

Pemodelan sarimax dilakukan dengan menambahkan beberapa variabel eksogen atau kovariat yaitu kurs (b), inflasi(c) dan pdrb(d) kedalam model sarima terbaik yang sudah terbentuk sebelumnya (SARIMA (2,0,0) (1,0,0)<sup>12</sup>).

Dengan memasukkan semua variabel eksoden ke dalam model sarimax, diperoleh nilai R-square hanya 0,5628 yang artinya kemampuan variabel eksogennya dapat menjelaskan variabel endogennya hanya sebesar 56,28 persen dan sisanya dijelaskan oleh faktor lain.

Tabel 9: Estimasi parameter SARIMAX (2,0,0) (1,0,0)<sup>12</sup>

Parameter	Sebelum		Sesudah	
	Estimasi	P-value	Estimasi	P-value
<b>Constant</b>	13,55463	<0,0001	13,92854	<0,0001
<b>Kurs</b>	0,002103	0.0662	-	-
<b>Inflasi</b>	0,57447	0.0898	-	-
<b>PDRB</b>	-0,10474	0.0001	-0,09746	0,0002
<b>AR(1)</b>	0,504334	<0,0001	0,532432	<0,0001
<b>AR(2)</b>	0,059606	0,5988	-	-
<b>AR(12)</b>	0,450429	<0,0001	0,472921	<0,0001

Berdasarkan nilai estimasi parameter pada Tabel 9 di atas, diperoleh hasil bahwa ada beberapa variabel eksogen yang tidak signifikan yaitu untuk variabel kurs(b), inflasi (c), dan komponen AR(2). Ketiga parameter yang tidak nyata (signifikan) tersebut selanjutnya dikeluarkan dari model. Sehingga menghasilkan nilai parameter yang signifikan hanya pdrb(d), komponen AR(1) dan AR(12) atau disebut SARIMAX (1,0,0) (1,0,0)<sup>12</sup>. Model SARIMAX terbaik yang diperoleh menunjukkan bahwa setelah model SARIMA diberi tambahan kovariat (kurs, inflasi dan pdrb) maka kunjungan wisatawan mancanegara yang datang melalui Bandara Kualanamu Medan dipengaruhi oleh data pada 1 bulan sebelumnya dan berulang setiap 12 bulan.

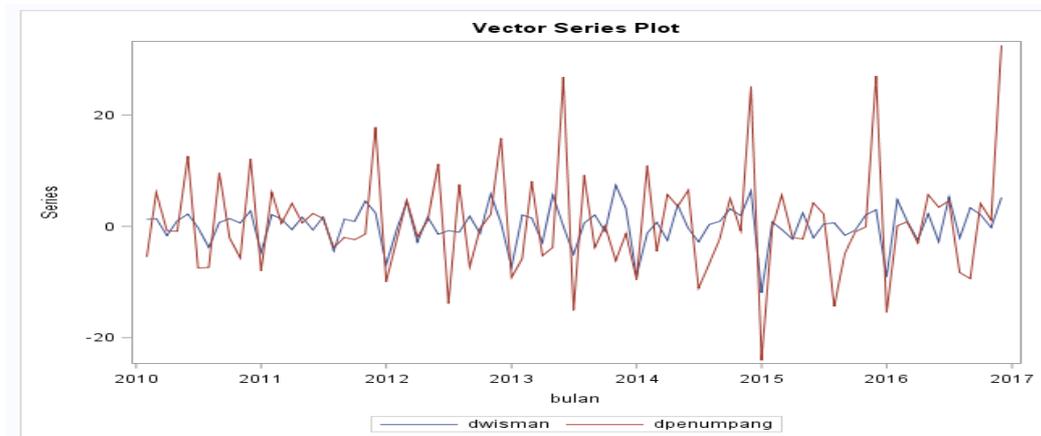
Setelah diperoleh parameter yang signifikan, pengujian asumsi pada model SARIMAX juga perlu dilakukan yaitu sebagai berikut.

- **Uji heteroskedastisitas** dengan uji *white* untuk menilai apakah ada ketidaksamaan varian dari residual untuk semua pengamatan pada model. P-value pada uji *white* sebesar 0,2045 > 0,05 maka tidak tolak H<sub>0</sub>. Hal ini berarti data tidak terindikasi heteroskedastisitas (varians residualnya sama).
- **Uji Autokolerasi** untuk mendeteksi ada tidaknya autokorelasi dilakukan uji *Lagrange Multiplier* (LM). P-value bernilai 0,0206 (lebih kecil dari alpha = 5%) sehingga tolak H<sub>0</sub> dan diketahui bahwa ada autokolerasi pada residualnya.
- **Uji Kenormalan** dilakukan dengan uji kenormalan Shapiro-Wilk, p-value bernilai 0,3255 > 0,05 maka tidak tolak H<sub>0</sub>, atau dengan kata lain data berdistribusi normal.

### 3.4 VARIMA

Dalam membentuk model varima, meskipun peubah wisman sudah stasioner pada level namun tetap dilakukan pembedaan (*differencing*) 1, hal ini dikarenakan

beberapa peubah lain stasioner pada *differencing* 1. Pembentukan model varima dilakukan pada peubah wisman dan penumpang dikarenakan kedua peubah ini saling berpengaruh satu sama lain.



Gambar 5: Plot time series peubah wisman dan penumpang setelah *differencing* 1.

Gambar 5 di atas menunjukkan pergerakan dari kedua peubah tersebut setelah dilakukan *differencing* 1. Dari Gambar 5 terlihat bahwa peubah wisman dan penumpang memiliki pola pergerakan yang hampir sama.

Pembentukan model varima dilakukan dengan penentuan ordo model berdasarkan kriteria minimum AIC. Dari Tabel 10 diperoleh hasil bahwa ordo model VARIMA (2,1,2) memiliki nilai AIC yang paling minimum.

Tabel 10: Penentuan ordo model berdasarkan kriteria minimum AIC

Ordo Model	Nilai AIC	Ordo Model	Nilai AIC
VARIMA(1,1,0)	696,308	VARIMA (0,1,3)	680,266
VARIMA (2,1,0)	690,2482	VARIMA (1,1,1)	670,6354
VARIMA (3,1,0)	686,6274	VARIMA (1,1,2)	667,6197
VARIMA (0,1,1)	695,4477	VARIMA (2,1,1)	666,5727
VARIMA (0,1,2)	678,2028	<b>VARIMA (2,1,2)</b>	<b>648,552</b>

Tabel 11 menunjukkan estimasi dari parameter yang dibentuk oleh model VARIMA (2,1,2). Dari Tabel 11 terlihat bahwa ada beberapa parameter yang signifikan di persamaan 1 (dwisman) namun di persamaan 2 (dpenumpang) tidak signifikan. Parameter yang tidak signifikan tersebut tidak dikeluarkan dari model karena akan mempengaruhi model pada persamaan lainnya.

Persamaan model VARIMA (2,1,2) yang terbentuk adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{dwisman} = & 0,18239 - 0,16088\text{dwisman}(t-1) - 0,30428\text{dpenumpang}(t-1) + \\
 & 0,49311e1(t-1) - 0,22020e2(t-1) + 0,56486\text{dwisman}(t-2) - \\
 & 0,28659\text{dpenumpang}(t-2) + 1,04848 e1(t-2) - 0,13499 e2(t-2) \quad (3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 dpenumpang = & 0,37299 - 2,30662dwisman(t-1) - 0,76249dpenumpang(t-1) + \\
 & 2,00650e1(t-1) - 0,49148 e2(t-1) - 0,34759dwisman(t-2) - \\
 & 0,37714dpenumpang(t-2) - 1,45166 e1(t-2) + 1,14066 e2(t-2) \quad (4)
 \end{aligned}$$

Tabel 11: Estimasi parameter model

Equation = dwisman			Equation=dpenumpang				
Parameter	Estimasi	P-value	Variavel	Parameter	Estimasi	P-value	Variabel
CONST1	0,18239	0,4225	1	CONST2	0,37299	0,1373	1
AR1_1_1	-0,16088	0,2876	dwisman(t-1)	AR1_2_1	2,30662	0,0023	dwisman(t-1)
AR1_1_2	-0,30428	0,0001	dpenumpang(t-1)	AR1_2_2	-0,76249	0,0001	dpenumpang(t-1)
AR2_1_1	0,56486	0,0002	dwisman(t-2)	AR2_2_1	-0,34759	0,5178	dwisman(t-2)
AR2_1_2	-0,28659	0,0002	dpenumpang(t-2)	AR2_2_2	0,37714	0,1031	dpenumpang(t-2)
MA1_1_1	0,49311	0,0007	e1(t-1)	MA1_2_1	2,00650	0,0150	e1(t-1)
MA1_1_2	-0,22020	0,0011	e2(t-1)	MA1_2_2	-0,49148	0,0005	e2(t-1)
MA2_1_1	1,04848	0,0001	e1(t-2)	MA2_2_1	-1,45166	0,1501	e1(t-2)
MA2_1_2	-0,13499	0,1194	e2(t-2)	MA2_2_2	1,14066	0,0001	e2(t-2)

Pengujian asumsi pada residual model varima juga dilakukan yaitu sebagai berikut.

- **Uji asumsi white noise** dengan menggunakan skema korelasi silang antara residual model. Dari Tabel 12 terlihat bahwa hampir semua lag residual berada pada batas kendali dan terdapat beberapa lag residual yang berada diluar batas kendali yaitu sebesar  $\pm 2 * \text{standar kesalahan}$  yaitu diantaranya lag residual ke- 11, dan 12 pada variabel dwisman, lag residual ke-4 dan 12 pada variabel dpenumpang. Residual dapat dikatakan masih memenuhi asumsi *white noise* karena lag-lag residual lainnya masih berada pada batas kendali. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa residual VARIMA (2,1,2) memenuhi asumsi *white noise* yang berarti tidak terdapat korelasi antar residual.

Tabel 12: Skema korelasi silang residual model

Variable/Lag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
dwisman	++	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
dpenumpang	++	..	..	..	--	..	..	..	..	..	..	..	..

+ is > 2\*std error, - is < -2\*std error, . is between

- **Uji asumsi kenormalan** dengan menggunakan uji *Jarque-bera*. P-value untuk dwisman adalah 0,7616 dan dpenumpang 0,1812 (lebih besar dari  $\alpha = 5\%$ ) sehingga belum cukup bukti untuk menolak  $H_0$ . Hal ini berarti residual sudah memenuhi asumsi kenormalan.

Pengujian asumsi model VARIMA (2,1,2) dapat terpenuhi sehingga merupakan model terbaik, artinya setelah dilakukan pemodelan bersama peubah penumpang dan membentuk model VARIMA, kunjungan wisatawan mancanegara dan kedatangan penumpang internasional yang masuk melalui Bandara Kualanamu Medan dipengaruhi oleh data pada 2 bulan sebelumnya.

### 3.5 VARIMAX

Model VARIMAX diperoleh dengan menambahkan beberapa variabel eksogen atau kovariat yaitu kurs, inflasi dan pdrb kedalam model VARIMA (2,1,2) yang sudah diperoleh. Parameter estimasi untuk model VARIMAX adalah sebagai berikut.

Tabel 13: Estimasi parameter model

Equation = dwisman			Equation=dpenumpang				
Parameter	Estimasi	P-value	Variabel	Parameter	Estimasi	P-value	Variabel
CONST1	0,54990	0,0145	1	CONST2	1,50285	0,0001	1
XLO_1_1	0,00195		dkurs(t)	XLO_1_1	-0,00252	0,3643	dkurs(t)
XLO_1_2	0,41980	0,2645	inflasi(t)	XLO_1_2	-0,14231	0,8746	inflasi(t)
XLO_1_3	-0,13897	0,0001	dpdrb(t)	XLO_1_3	-0,22688	0,0074	dpdrb(t)
AR1_1_1	-0,45088	0,0516	dwisman(t-1)	AR1_2_1	0,58572	0,2258	dwisman(t-1)
AR1_1_2	0,11597	0,3089	dpenumpang(t-1)	AR1_2_2	-0,39624	0,1066	dpenumpang(t-1)
AR2_1_1	-0,04692	0,7734	dwisman(t-2)	AR2_2_1	-0,23491	0,5900	dwisman(t-2)
AR2_1_2	-0,03383	0,5931	dpenumpang(t-2)	AR2_2_2	0,30316	0,0483	dpenumpang(t-2)
MA1_1_1	-0,18848	0,4917	e1(t-1)	MA1_2_1	-0,02407	0,9633	e1(t-1)
MA1_1_2	0,21317	0,0737	e2(t-1)	MA1_2_2	0,27468	0,2531	e2(t-1)
MA2_1_1	0,45483	0,0858	e1(t-2)	MA2_2_1	-0,58039	0,1416	e1(t-2)
MA2_1_2	-0,05005	0,6502	e2(t-2)	MA2_2_2	0,84955	0,0014	e2(t-2)

Penguujian asumsi pada residual model VARIMAX juga dilakukan sebagai berikut.

- **Uji asumsi white noise** dengan menggunakan skema korelasi silang antara residual model. Dari Tabel 14 terlihat bahwa hampir semua lag residual berada pada batas kendali dan terdapat beberapa lag residual yang berada diluar batas kendali yaitu sebesar  $\pm 2 \cdot$  standar kesalahan yaitu diantaranya lag residual ke- 8, dan 12 pada variabel dwisman, lag residual ke-4 dan 12 pada variabel dpenumpang. Residual dapat dikatakan masih memenuhi asumsi *white noise* karena lag-lag residual lainnya masih berada pada batas kendali. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa residual VARIMAX (2,1,2) memenuhi asumsi *white noise* yang berarti tidak terdapat korelasi antar residual.

Tabel 14: Skema korelasi silang residual model

Variable/Lag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
dwisman	++	..	..	..	..	..	..	..	.-	..	..	..	+
dpenumpang	++	..	..	..	.-	..	..	..	..	..	..	..	+.+

+ is  $> 2 \cdot$ std error, - is  $< -2 \cdot$ std error, . is between

- **Uji asumsi kenormalan** dengan menggunakan uji Jarque-bera. P-value untuk dwisman adalah 0,1232 dan dpenumpang 0,1200 (lebih besar dari  $\alpha = 5\%$ ) sehingga belum cukup bukti untuk menolak  $H_0$ . Hal ini berarti residual sudah memenuhi asumsi kenormalan.

Parameter yang tidak signifikan pada Tabel 14 tetap dimasukkan ke dalam model dan diperoleh model akhir VARIMAX (2,1,2) yang artinya setelah dilakukan penambahan kovariat kurs, inflasi dan PDRB pada model kunjungan wisatawan mancanegara dan kedatangan penumpang internasional yang masuk melalui Bandara Kualanamu Medan tetap dipengaruhi oleh data pada 2 bulan sebelumnya. Persamaan model VARIMAX yang terbentuk sebagai berikut.

$$\begin{pmatrix} dwisman_t \\ dpenuumpang_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.55 \\ 1.50 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.002 & 0.420 & -0.139 \\ -0.003 & -0.142 & -0.227 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dkurs_t \\ inflasi_t \\ dpdrb_t \end{pmatrix} \\ + \begin{pmatrix} -0.451 & 0.116 & -0.047 & -0.034 \\ 0.586 & -0.396 & -0.235 & 0.303 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dwisman_{t-1} \\ dpenuumpang_{t-1} \\ dwisman_{t-2} \\ dpenuumpang_{t-2} \end{pmatrix} \\ + \begin{pmatrix} -0.188 & 0.213 & 0.455 & -0.050 \\ -0.024 & 0.275 & -0.580 & 0.850 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e1_{(t-1)} \\ e2_{(t-1)} \\ e1_{(t-2)} \\ e2_{(t-2)} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e1_t \\ e2_t \end{pmatrix} \tag{5}$$

### 3.6 Perbandingan hasil peramalan

Keempat model yang terbentuk selanjutnya dilakukan peramalan untuk 12 periode ke depan kemudian dibandingkan hasil ramalannya dengan data testing yang sudah disiapkan yaitu data januari-desember 2017.

Tabel 16: Perbandingan kriteria model dan hasil peramalan

Model	MAPE data <i>training</i>	MAPE data <i>testing</i>
SARIMA	10,146	9,173
SARIMAX	10,455	11,533
VARIMA	10,575	6,123
VARIMAX	11,113	6,354

Berdasarkan perbandingan MAPE pada data *training* diperoleh MAPE terkecil adalah model SARIMA dan MAPE pada data *testing* yang terkecil adalah model VARIMA. Tujuan dari pemodelan ini adalah untuk melakukan peramalan sehingga dalam memilih model yang terbaik dilihat dari nilai MAPE data *testing*, dengan demikian diperoleh bahwa model yang terbaik adalah model VARIMA.

## 4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan pembahasan sebelumnya pada bab hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa model sarima dan sarimax dapat diterapkan pada peubah wisman (kunjungan wisatawan mancanegara). Begitu pula dengan model varima dan varimax dapat diterapkan pada peubah wisman dan penumpang (kedatangan penumpang internasional). Hal ini ditunjukkan dengan terpenuhinya asumsi pada keempat model tersebut.

Dilihat dari perbandingan hasil peramalan, diperoleh hasil bahwa model VARIMA merupakan model yang terbaik jika dilihat dari nilai MAPE data *testing*. Hal ini berarti pemberian tambahan kovariat pada model tidak menghasilkan model maupun hasil ramalan yang lebih baik. Penambahan peubah penumpang dengan membentuk model VARIMA menjadi model yang terbaik bagi peubah wisman di Bandara Kualanamu dikarenakan Kota Medan atau Provinsi Sumatera Utara memiliki destinasi wisata yang cukup terkenal seperti danau toba, sehingga hanya dengan sarana transportasi yang memadai sudah bisa menarik wisatawan tanpa melihat faktor lain seperti kurs, inflasi dan PDRB.

Saran yang bisa penulis berikan untuk penelian selanjutnya adalah, pemodelan varima untuk peubah wisman mungkin bisa dilakukan dengan peubah lain selain peubah penumpang, dan mencari kovariat lain sehingga diperoleh kovariat yang semuanya signifikan.

### Daftar Pustaka

- Anggara, P.F. (2013). *Analisis Dampak Kedatangan Wisatawan Asing dan Faktor Penentunya terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia 1974-2011*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Anggraeni, W., Vinarti, R. A., & Kurniawati, Y. D. (2015). Performance comparisons between arima and arimax method in moslem kids clothes demand forecasting: Case study. *Procedia Computer Science*, 72, 630-637.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2016a). *Statistik Angkutan Udara*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2016b). *Statistik Kunjungan Wisatawan Mancanegara*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2017). *Indeks Harga Konsumen di 82 Kota di Indonesia (2012=100) 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Cryer, J. D. (1986). *Time Series Analysis*. Wadsworth Publ. Co.
- Gujarati, D. (2003). *Basic Econometrics*. Forth Edition. *Singapura: McGraw-Hill*.
- Maharani, A. A., & Darmawan, A. (2018). Pengaruh Inflasi, Nilai Tukar dan Pertumbuhan Ekonomi Singapura terhadap Kunjungan Wisatawan Singapura di Indonesia. *Jurnal Administrasi Bisnis*, 56(1).
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. John Wiley & Sons.
- Ulyah, S. M., Susilaningrum, D., & Suhartono, S. (2014). Peramalan Volume Penjualan Total Sepeda Motor di Kabupaten Bojonegoro dan Lamongan dengan Pendekatan Model ARIMAX dan VARX. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(2), D230-D235.
- Sutthichaimethee, P. (2017). VARIMAX Model to Forecast the emission of Carbon Dioxide from Energy Consumption in Rubber and Petroleum industries sectors in Thailand. *Journal of Ecological Engineering*, 18(3), 112-117.