

Peramalan jumlah wisatawan mancanegara ke Indonesia dengan menggunakan metode *autoregressive integrated moving average with exogenous variable* (ARIMAX) efek variasi kalender libur akhir tahun

Fitria Rahmawati¹, Trianingsih Eni Lestari²
Universitas Negeri Malang
E-mail: rahmafritri1929@gmail.com

Abstrak : Sektor pariwisata di Indonesia merupakan salah satu andalan untuk menyerap devisa Negara. Salah satunya dari wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Indonesia, dimana biasanya meningkat pada libur akhir tahun. Besarnya potensi ini membuat para investor asing berlomba-lomba menanamkan modal untuk membangun hotel yang dapat berakibat *over supply*. Untuk menangani hal tersebut diperlukan prediksi jumlah wisatawan yang akurat dengan melakukan peramalan yaitu dengan analisis deret waktu. Ketika data deret waktu memiliki variabel lebih dari satu yang disebut juga sebagai data multivariat misalkan dengan adanya penambahan variabel *dummy* efek variasi kalender libur akhir tahun maka salah satu metode peramalan yang bisa digunakan adalah dengan *Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variable* (ARIMAX) Efek Variasi Kalender. Metode ARIMAX adalah modifikasi dari model ARIMA Seasonal dengan penambahan variabel eksogen yaitu variabel *dummy* dan periode waktu. Dengan melihat permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengetahui model deret waktu terbaik untuk meramalkan jumlah wisatawan mancanegara dengan metode ARIMAX serta mengetahui hasil peramalan jumlah wisatawan mancanegara dengan metode ARIMAX. Berdasarkan hasil analisis terhadap jumlah wisatawan mancanegara, diperoleh bahwa model terbaik peramalan sebagai berikut

$$Y_t = 475158,2 + 98619,9D_{1t} + 3650,5t + a_t(1 - 0,22055B)^{-1}(1 - 0,48107B^{12})^{-1}$$

Dari model diatas diketahui bahwa peramalan untuk data ke-t dipengaruhi oleh efek variasi kalender libur akhir tahun dan periode waktu pada saat ke-t. Dan hasil peramalan jumlah wisatawan yang datang ke Indonesia dengan metode ARIMAX pada bulan Januari 2016 dan bulan februari 2016 sebesar 814052,96 dan 858423,27 orang.

Kata kunci: ARIMAX, variasi kalender, wisatawan mancanegara

Indonesia adalah suatu negara kepulauan yang sedang berkembang dalam segala aspek khususnya aspek ekonomi. Perekonomian Indonesia yang masih tertinggal memaksa pemerintah untuk terus menggali sumber- sumber yang potensial agar dapat menghasilkan devisa. Salah satu andalan Indonesia untuk menyerap devisa adalah sektor pariwisata. Keindahan alam, keanekaragaman budaya, nilai-nilai sejarah dan lain sebagainya merupakan potensi besar yang dapat diandalkan Indonesia untuk menarik wisatawan, terutama wisatawan asing. Hal ini memang terbukti dengan terus meningkatnya jumlah wisatawan asing yang berkunjung ke Indonesia dari waktu ke waktu.

Besarnya potensi yang dimiliki Indonesia untuk menarik wisatawan asing membuat para investor asing tergerak untuk melakukan penanaman modal

dibidang pariwisata, salah satunya adalah membangun hotel. Namun, dengan maraknya pembangunan hotel beberapa waktu lalu, sempat menimbulkan kecemasan, sebab khawatir akan terjadinya *over supply* hotel yang tersedia (Narchrowi,2002). Dalam arti jumlah kamar yang tersedia lebih banyak dibandingkan jumlah wisatawan yang berkunjung. Dampak dari kondisi ini adalah terjadinya perang tarif antarhotel untuk menarik wisatawan. Untuk menangani masalah tersebut salah satunya adalah dengan mengetahui prediksi jumlah wisatawan yang akan datang. Hal tersebut dimaksudkan agar meminimalisir adanya *over supply* maupun adanya lonjakan wisatawan karena adanya musim liburan.

Banyak metode peramalan, salah satunya adalah dengan menganalisis hubungan beberapa variabel independen dengan variabel dependen dimana hubungan variabel tersebut kemungkinan merupakan data deret waktu yang dipengaruhi faktor-faktor lebih dari satu, yang disebut juga sebagai data multivariat. Sehingga tentu metode univariat yang ada tersebut tidak cocok untuk jenis data tersebut. Kesuksesan penggunaan deret waktu univariat untuk pemodelan deret waktu yang selanjutnya digunakan untuk peramalan telah memotivasi para peneliti untuk memperluas kelas model tersebut kepada kasus multivariat. Hal ini dimungkinkan dengan harapan bahwa penggunaan lebih banyak informasi dengan melibatkan beberapa variabel yang berhubungan pada model akan meningkatkan keakuratan data peramalan.

Pada praktiknya dalam analisis deret waktu, variabel output yang biasa dikenal dengan Z_t seringkali terpengaruh oleh variabel input lainnya yaitu X_t yang ditentukan di luar sistem. Variabel X_t seperti itu selanjutnya disebut sebagai variabel *dummy* atau variabel eksogen (*exogenous variable*). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis data deret waktu dengan penambahan variabel *dummy* yaitu metode ARIMAX. Metode ARIMAX adalah modifikasi dari model ARIMA *Seasonal* dengan penambahan variabel eksogen.

Peramalan menggunakan metode variansi kalender sudah banyak diterapkan. Antara lain yaitu *Calendar variation model based on ARIMAX for forecasting sales data with Ramadhan effect*. Dalam artikel tersebut meramalkan penjualan baju busana muslim laki-laki pada perusahaan pakaian di Indonesia

mulai bulan Januari 2000 sampai Desember 2008 (Lee dan Suhartono,2010). Dan Peramalan Kebutuhan *Premium dengan Metode ARIMAX untuk Optimasi Persediaan di Wilayah TBBM Madiun*. Dalam artikel tersebut meramalkan kebutuhan premium di wilayah TBBM Madiun dan biaya perencanaan pada bulan Lebaran (Dini dkk, 2012).

Variasi kalender seperti jumlah hari libur dan keberadaan hari besar, khususnya hari libur akhir tahun merupakan salah indikator penentu jumlah wisatawan asing setiap bulannya. Hasil peramalan dengan pengaruh kalender variasi disebut metode ARIMAX. Dengan adanya permasalahan diatas penulis ingin meramalkan jumlah wisatawan mancanegara yang datang ke Indonesia dengan Metode ARIMAX.

Pemodelan deret waktu dengan menambahkan beberapa variabel yang dianggap memiliki pengaruh yang signifikan terhadap data sering kali dilakukan untuk menambah akurasi peramalan yang dilakukan dalam suatu penelitian. Model ARIMAX adalah modifikasi ARIMA *Seasonal* dengan penambahan variabel eksogen (Cryer dan Chan, 2008). Ada dua macam menambahkan variabel dummy, yang pertama hanya penambahan variabel dummy efek variasi kalender dan yang kedua penambahan variabel dummy efek variasi kalender serta adanya tren deterministik. Model pertama disebut ARIMAX dengan trend stokastik dengan penerapan pembedaan (*differencing*) bukan musiman dan/atau musiman, sedangkan yang kedua dengan trend deterministik (tanpa pembedaan) (Lee dan Suhartono,2010). Model ARIMA *Seasoal* umum dapat ditulis sebagai berikut:

$$Z_t = \frac{\theta_q(B)\Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B)\Phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D} \alpha_t$$

Dengan

Z_t adalah variabel dependent pada waktu ke-t

$\phi_p(B)$ adalah operator AR(p)

$\Phi_P(B)^S$ adalah operator AR (P)

$\theta_q(B)$ adalah operator MA (q)

$\Theta_Q(B^S)$ adalah operator MA (Q)

e_t adalah nilai residual (nilai kesalahan) pada waktu ke-t

$(1 - B)^d$ adalah pembedaan dengan periode d

$(1 - B)^D$ adalah pembedaan dengan periode D

Sehingga Model ARIMAX dengan trend stokastik adalah sebagai berikut:

$$Z_t = \beta_1 X_{1,t} + \beta_2 X_{2,t} + \dots + \beta_p X_{p,t} + \frac{\theta_q(B)\Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B)\Phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D} \alpha_t$$

Sedangkan Model ARIMAX dengan trend deterministik adalah sebagai berikut:

$$Z_t = \gamma t + \beta_1 X_{1,t} + \beta_2 X_{2,t} + \dots + \beta_p X_{p,t} + \frac{\theta_q(B)\Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B)\Phi_P(B^S)^D} \alpha_t$$

Menurut Lee & Suhartono langkah- langkah penyelesaian analisis dengan menggunakan ARIMAX model efek variasi kalender adalah sebagai berikut

- a. Penentuan variabel *dummy* berdasarkan periode variasi kalender
- b. Melakukan pemodelan regresi dengan persamaan

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i$$

- c. Memodelkan residual (ε_i) hasil analisis regresi dengan model ARIMA
- d. Melakukan pemodelan keseluruhan untuk ARIMAX
- e. Melakukan pengecekan signifikansi parameter dan tes diagnosis sehingga residual dari model mencapai kondisi *white noise*.

Pada analisis deret waktu, ada kemungkinan bahwa terdapat lebih dari satu model yang parameternya signifikan dan memenuhi asumsi residual white noise maupun berdistribusi normal. Hal ini mendorong para peneliti melakukan suatu proses untuk memilih model terbaik yang dinamakan evaluasi model. Evaluasi model digunakan untuk melakukan pemilihan model terbaik dari beberapa kemungkinan model deret waktu yang didapatkan. Untuk pemilihan model, (Wei,2006) memberikan kriteria yang digunakan yaitu *Akaike's Information Criterion* (AIC) dan *Swartz's Bayesian Criterion* (SBC).

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_\alpha^2 + 2M$$

$$SBC(M) = n \ln \hat{\sigma}_\alpha^2 + M \ln n$$

Dimana

M adalah jumlah parameter

n adalah banyaknya residual

$\hat{\sigma}_\alpha^2$ adalah varians dari residual

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu data yang diperoleh dari suatu badan atau instansi, yaitu data bulanan jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia Menurut Pintu Masuk Tahun 2008—2015. Data ini diperoleh dari website resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia (www.bps.go.id)

Data penelitian yang telah diperoleh, yaitu data bulanan Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia Menurut Pintu Masuk Tahun 2008—2015 kemudian dianalisis menggunakan metode ARIMAX dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Melakukan deskripsi data
2. Pendeteksian multikolinieritas
3. Melakukan pemodelan regresi dengan variabel *dummy*
4. Pemodelan ARIMAX
5. Peramalan

PEMBAHASAN

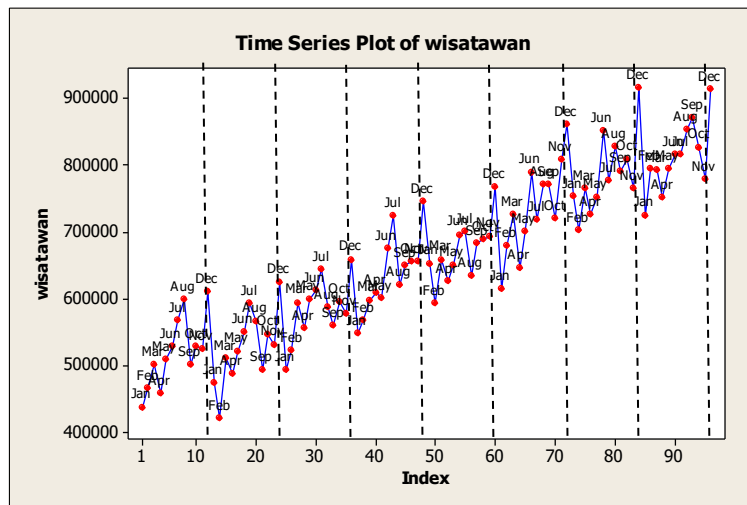
Data yang digunakan untuk membangun model ARIMAX adalah data bulanan jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia Menurut Pintu Masuk Tahun 2008-2015

Tabel 1 Deskripsi Data Wisatawan

Variabel	N	Mean	Median	Minimum	Maksimum	StDev
Jumlah wisatawan	96	658565	651788	421555	915334	118068

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan jumlah wisatawan pada setiap bulan Desember dari tahun 2008—2015. Hal tersebut dikarenakan adanya libur akhir tahun yang panjang sehingga banyak wisatawan datang ke Indonesia. Time series plot dari data Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia Menurut Pintu Masuk Tahun 2008—2015 menunjukkan adanya efek variasi kalender mempengaruhi banyaknya penumpang pada musim liburan akhir

tahun. Efek variasi kalender pada bulan terjadinya libur dinyatakan dalam variabel dummy D_{1t} .



Gambar 1 Plot Data Bulanan Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara

Regresi Linier Berganda

Sebelum melakukan pemodelan regresi perlu adanya pendeteksian multikolinearitas untuk melihat apakah ada korelasi antar variabel bebasnya. Tidak ada kecenderungan kasus multikolinearitas. Hal ini terbukti dengan nilai korelasi yang rendah (tidak melebihi 0,8). Disamping itu terlihat bahwa nilai toleransi atau VIF sebesar $1,004 < \frac{1}{1-R^2} = 9,09$. Oleh karena itu dapat disimpulkan tidak ada korelasi antar variabel bebasnya sehingga tidak terjadi multikolinearitas.

Tabel 2 Uji Parsial

Parameter	Koefisien	Std, Error	t-value	p-value	VIF
Konstan	462702	7879	57,312	0.000	
D_{1t}	86222	140,6	26,606	0.000	1,004
t	3865,8	14100	6,194	0.000	1,004

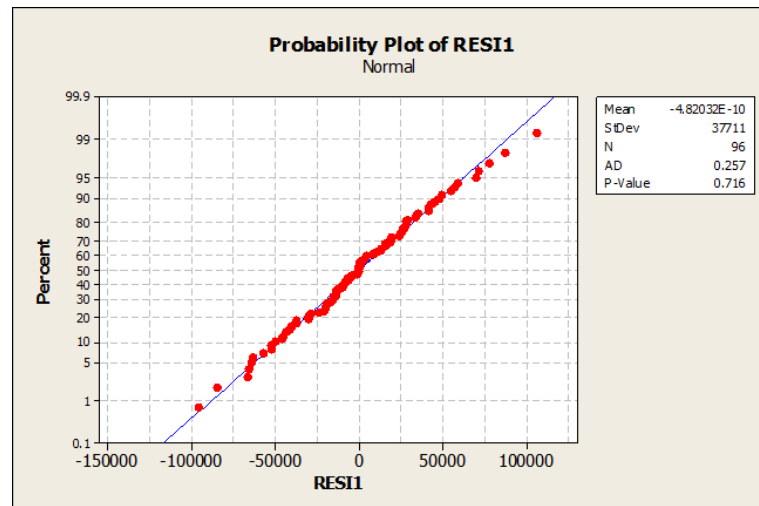
Selanjutnya adalah pengujian parameter regresi yang meliputi uji serentak dan uji parsial. Hasil uji serentak menunjukkan bahwa nilai f_{hitung} sebesar 384,361 $> f_{0,05;2;93} = 3,094337$. Oleh karena itu keputusannya adalah tolak H_0 . Sedangkan hasil untuk uji parsialnya menunjukkan bahwa nilai t_{hitung} sebesar 6,194 dan $26,606 > t_{0,05;93} = 1,985802$. Oleh karena itu keputusannya adalah tolak H_0 . Dengan demikian secara parsial ada pengaruh signifikan antara

D_{1t} dengan jumlah wisatawan dan antara t dengan jumlah wisatawan. Setelah dilakukan pengujian parameter regresi maka tahapan berikutnya adalah uji asumsi residual yaitu uji normalitas, uji homogenitas dan uji autokorelasi residual.

Tabel 3 ANOVA

Model	Sum Of Squares	Df	Mean Square	F	p-value
Regresi	1181388099926	2	590694049963	384,361	0,000
Residual	142924224848	93	1536819622		
Total	1324312324773	95			

Untuk uji normalitas pada Gambar 2 terlihat bahwa nilai p -value yang dihasilkan dari residual sebesar $0,716 > 0,05$ terima H_0 , sehingga nilai residual terdistribusi normal.



Gambar 2 Grafik Uji Normalitas Residual

Diagnosa adanya homogenitas dapat dilakukan dengan pengujian korelasi *Rank Spearman*.

Tabel 4 ANOVA ABSRES

Model	Sum Of Squares	Df	Mean Square	F	p-value
Regresi	959531609,311	2	479765754,656	0,775	0,464
Residual	57567075642,4	93	619000813,359		
Total	58526607151,721	95			

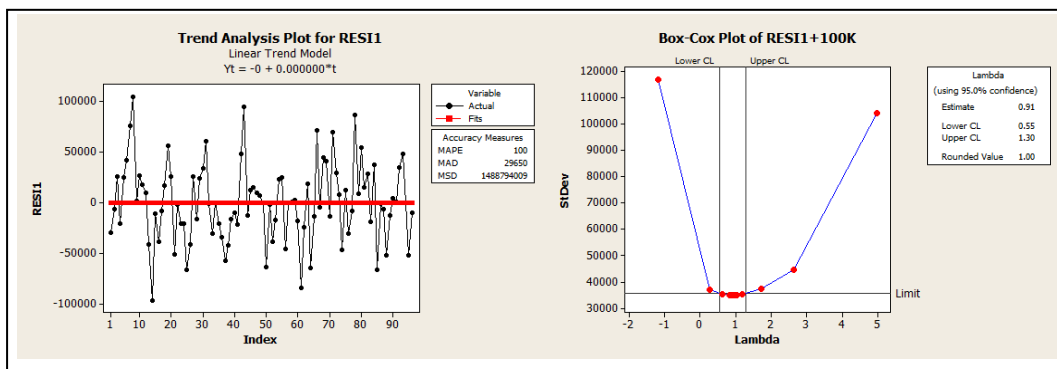
Tabel 5 Uji Parsial ABSRES

Parameter	Koefisien	Std, Error	t-value	p-value
Konstan	33468,792	5142,908	6,508	0.000
D_{1t}	-9167,524	9203,943	-0,996	0.322
t	-62,979	91,798	-0,686	0.494

Berdasarkan pada uji *Rank Spearman* hasilnya menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada setiap parameter dari uji parsial maupun serentak sebesar 0,464 ; 0,322 ; dan $0,494 > 0,05$. Oleh karena itu terima H_0 yang berarti bahwa residual sudah homogen. Berdasarkan uji *run*, hasilnya menunjukkan nilai signifikansinya adalah $1,00 > 0,05$ maka terima H_0 . Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa residual bersifat random, sehingga asumsi tidak adanya autokorelasi terpenuhi.

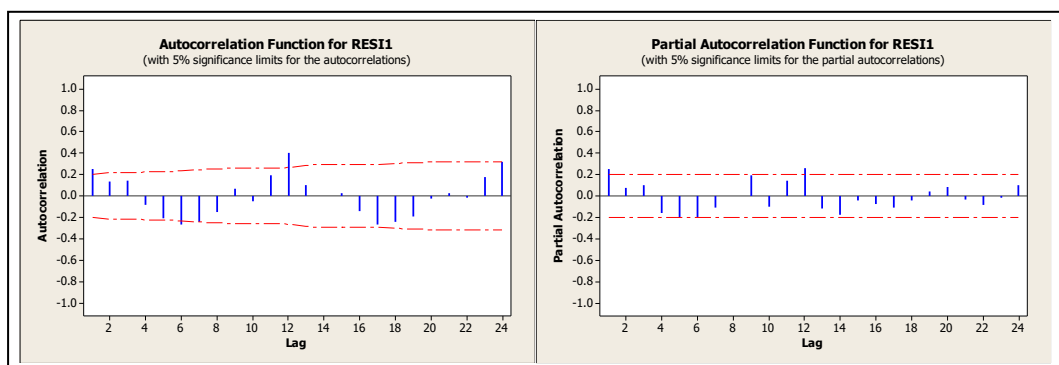
Pemodelan ARIMAX

Pemodelan ARIMAX dilakukan dengan menganalisis residual hasil pemodelan dengan analisis regresi namun belum mencapai kondisi white noise. Langkah pertama dalam memodelkan ARIMAX adalah uji stasioneritas residual.



Gambar 3 Identifikasi Stasioneritas Data dalam Mean dan Varian Residual

Pada Gambar 3 data sudah stasioner dalam rata-rata karena tidak adanya trend dan data sudah stasioner dalam varians karena lamda (λ) bernilai 1, akibatnya tidak perlu dilakukan transformasi terhadap varians.



Gambar 4 Plot ACF dan PACF Residual Model Regresi

Plot ACF pada Gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat dugaan bahwa model yang dapat digunakan untuk data Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia pada tahun 2008—2015 adalah model *seasonal* karena terpotong pada lag 1,12 dan 24. Sehingga dapat dipilih derajat *moving average* untuk $q = 0$ atau $q = 1$. Sementara itu, grafik PACF pada Gambar 4.5 terpotong pada lag 1 dan 12 sehingga kemungkinan derajat *autoregressive* untuk $p=0$ atau $p=1$. Berdasarkan Gambar 4 diperoleh 9 model ARIMAX sementara yang dapat dilihat pada Tabel 6. Dari 9 model tersebut yang memenuhi pemeriksaan diagnostik ada 2 model.

Tabel 6 Hasil Pemeriksaan Diagnostik Model ARIMA Seasonal

Model	Uji signifikansi Parameter	Uji Asumsi White Noise	Kesimpulan Model
ARIMAX-1 (1,0,0)(0,0,1) ¹²	Ya	Ya	Sesuai
ARIMAX-2 (1,0,0)(1,0,0) ¹²	Ya	Ya	Sesuai
ARIMAX-3 (1,0,0)(1,0,1) ¹²	Tidak	Tidak	Tidak
ARIMAX-4 (0,0,1)(0,0,1) ¹²	Tidak	Tidak	Tidak
ARIMAX-5 (0,0,1)(1,0,0) ¹²	Tidak	Tidak	Tidak
ARIMAX-6 (0,0,1)(1,0,1) ¹²	Tidak	Tidak	Tidak
ARIMAX-7 (1,0,1)(0,0,1) ¹²	Tidak	Tidak	Tidak
ARIMAX-8 (1,0,1)(1,0,0) ¹²	Tidak	Tidak	Tidak
ARIMAX-9 (1,0,1)(1,0,1) ¹²	Tidak	Tidak	Tidak

Pemilihan Model Terbaik

Langkah selanjutnya adalah memilih model terbaik yang dapat mewakili kondisi data. Pemeriksaan model terbaik dengan melihat nilai AIC dan SBC yang ada pada Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7 Pemilihan Model ARIMAX Terbaik

Model	AIC	SBC
ARIMAX-1 (1,0,0)(0,0,1) ¹²	2288,791	2301,613
ARIMAX-2 (1,0,0)(1,0,0) ¹²	2282,106	2294,928

Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai kriteria untuk memilih model terbaik adalah model ARIMAX-2. Pemilihan model ini dilakukan dengan melihat terpenuhinya asumsi white noise dan dapat dilihat dari AIC dan SBC yang terkecil dari keseluruhan model. Persamaan model ARIMAX-2 (1,0,0)(1,0,0)¹² adalah

sebagai berikut :

$$Y_t = 475158,2 + 98619,9D_{1t} + 3650,5t + \frac{1}{(1 - 0,22055B)(1 - 0,48107B^{12})} a_t$$

Dari model diatas diketahui bahwa peramalan untuk data pada bulan selanjunya dipengaruhi oleh efek variasi kalender libur akhir tahun dan periode waktu pada saat bulan tersebut. Hasil peramalan jumlah wisatawan mancanegara dari model ARIMAX (1,0,0)(1,0,0)¹² ditampilkan pada Tabel 8

Tabel 8 Hasil Peramalan Jumlah Wisatawan Mancanegara

t	Hasil peramalan	95% CI	
Januari 2016	814052,96	738343,23	889762,70
Februari 2016	858423,27	782637,46	934209,07

Pada Tabel 8 menunjukkan bahwa hasil peramalan jumlah wisatawan mancanegara dengan menggunakan model ARIMAX-2 (1,0,0)(1,0,0)¹² untuk bulan Januari dan Februari 2016. Hasil peramalan pada bulan Januari dan Februari 2016 yang didapatkan mengalami kenaikan namun masih berada pada batas selang kepercayaan peramalan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan maka kesimpulan yang dapat diambil adalah hasil pendugaan pemodelan deret waktu pada jumlah wisatawan yang datang ke Indonesia dengan metode ARIMAX adalah

$$Y_t = 475158,2 + 98619,9D_{1t} + 3650,5t + \frac{1}{(1 - 0,22055B)(1 - 0,48107B^{12})} a_t$$

Dari model diatas diketahui bahwa peramalan untuk data pada bulan selanjunya dipengaruhi oleh efek variasi kalender libur akhir tahun dan periode waktu pada saat bulan tersebut. Hasil peramalan jumlah wisatawan yang datang ke Indonesia dengan metode ARIMAX pada bulan Januari 2016 dan bulan Februari 2016 sebesar 814052,96 dan 858423,27 orang.

SARAN

Mengkaji kembali kemungkinan-kemungkinan variabel prediktor yang berpengaruh pada jumlah wisatawan asing yang datang ke Indonesia agar hasil peramalan lebih akurat dan dapat menggunakan metode lain seperti metode analisis fungsi transfer ataupun metode statistik lain untuk meramalkan jumlah wisatawan asing yang datang ke Indonesia karena tidak terlepas kemungkinan akan diperoleh model baru yang lebih mampu menjelaskan prediksi jumlah wisatawan di masa yang akan datang.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik. 2016. Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara per Bulan ke Indonesia Menurut Pintu Masuk.(Online), (<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/807>), diakses 10 Januari 2016.
- Cryer, J.D., dan Chan, K. S. 2008. *Time Series Analysis: with Application in R. 2nd edition*. New York: Springer Verlag.
- Dini, S. D, Suhartono, & Haryono. 2012. Peramalan Kebutuhan Premium dengan Metode ARIMAX untuk Optimasi Persediaan di Wilayah TBBM Madiun. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol.1, No.1.
- Lee, M.H, dan Suhartono. 2010. *Calendar Variation Model Based on ARIMAX for Forecasting Sales Data with Ramadhan Effect*. Jurnal disajikan dalam Proceedings of the Regional conference on Statistical Sciences (RCSS'10), Malaysia, Juni.
- Narchrowi, N.D dan Usman, Hardius. 2002. *Penggunaan Teknik Ekonometri*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Wei, W.W.S., 2006. *Univariate and Multivariate Method. 2th edition*. USA: Pearson Education, Inc.