

PERAMALAN KUNJUNGAN WISATAWAN MENGGUNAKAN MODEL ARMAX DENGAN NILAI KURS DAN EKSPOR-IMPOR SEBAGAI FAKTOR EKSOGEN

Putu Ika Oktiyari Laksmi^{§1}, Komang Dharmawan², Luh Putu Ida Harini³

¹Jurusan Matematika, Fakultas MIPA - Universitas Udayana [Email: ikaoktiyari@gmail.com]

²Jurusan Matematika, Fakultas MIPA - Universitas Udayana [Email: dharmawan.komang@gmail.com]

³Jurusan Matematika, Fakultas MIPA - Universitas Udayana [Email: ballidah@gmail.com]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

Forecasting is science to estimate occurrence of the future. This matter can be conducted by entangling intake of past data and place to the next period with a mathematical form. This research aims to estimate the number of foreign tourists visiting Bali models using autoregressive moving average exogenous (ARMAX). The data used in this study is the number of tourists in Australia and the number of tourists in the RRC as a variable Y, and foreign currency exchange rate AUD, Chinese Yuan, and Export Import as the X factor from the period July 2009 to July 2014. In the analysis can be obtained in the best ARMAX models of the number of tourists in Australia is ARMAX(1,2,2) and the best model of the number of tourists in the RRC does not exist because the data for the ARMAX model parameters tourists no significant RRC.

Keywords: forecasting, ARMAX model, and the number tourists.

1. PENDAHULUAN

Peramalan adalah ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data masa lalu dan menempatkannya ke masa yang akan datang dengan suatu bentuk matematis (Makridakis, et al. [1]). Model yang umum digunakan untuk peramalan antara lain model ARIMA, SARIMA, dan ARMA. Pada penelitian ini menggunakan model *Autoregressive moving average exogenous* (ARMAX). Model ARMAX adalah model Box-Jenkins *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA) dengan variabel eksogen (X) (BPS [2]). Dalam pembentukan model ARMAX dilakukan pendugaan parameter atau koefisien dalam model untuk menghasilkan model yang terbaik dengan melihat nilai *Akaike's Information Criterion* (AIC) dan *Bayesian Information Criterion* (BIC) minimum.

Penelitian yang akan dilakukan dipilih data Australia dan RRC sebagai objek penelitian mengingat Australia dan RRC adalah dua negara yang penduduknya paling banyak berwisata ke Bali (BPS [2]). Sehingga penulis akan melakukan penelitian tentang memodelkan jumlah wisman yang berkunjung ke Bali dengan model ARMAX dan menambahkan faktor eksogen nilai tukar mata uang asing AUD dan Cina Yuan (CNY) serta faktor eksogen ekspor-impor. Setelah mendapatkan model ARMAX dilakukan peramalan (*forecasting*).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Runtun Waktu (*Time Series*)

Runtun waktu didefinisikan sebagai kumpulan observasi atau amatan yang dibuat secara beruntun (*sequentially*) atau berurutan sepanjang waktu (Peter & Davis [3]).

2.2. Definisi Kestasioneran

Suatu proses stokastik $\{Y_t\}$ disebut stasioner lemah (*weakly stationary*) jika mean dari Y_t dan kovarians antara Y_t dan Y_{t-k} bebas dari waktu. Dengan kata lain:

- (1) $E(Y_t) = \mu$ yakni *mean* dari Y_t bebas dari waktu,
- (2) $Cov(Y_t, Y_{t-k}) = \gamma_k$ yakni kovarians antara Y_t dan Y_{t-k} bebas dari waktu untuk masing-masing *lag* k [4].

2.3. Konsep Kestasioneran

Pada penelitian ini data yang digunakan harus stasioner, karena untuk menghindari hasil regresi palsu. Untuk menstasionerkan data ada dua yaitu dengan melakukan *differencing* dan uji *unit root Augmented Dickey Fuller* (ADF). Uji *Dickey-Fuller* adalah menguji apakah suatu *time series* merupakan proses *random walk* atau bukan [5]. Secara umum rumus *differencing* dapat ditulis sebagai berikut:

$$(1 - B)^d, \quad d \geq 1$$

Dan untuk rumus ADF secara umum sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = \mu + \beta t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i^* \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

dengan $\delta = \sum_{i=1}^p \phi_i - 1$ dan $\alpha_i^* = -\sum_{j=1}^p \phi_j, \varepsilon_t$ adalah komponen *error*, dan $m = p - 1$ adalah panjang lag.

2.4. Identifikasi Model

Dalam metode *time series*, untuk mengidentifikasi model dari data yang akan diramalkan adalah dengan menggunakan fungsi *Autocorrelation Function* (ACF) dan fungsi *Partial Autocorrelation Function* (PACF). ACF adalah suatu proses yang stasioner baik dalam rata-rata maupun varians [6]. Autokorelasi parsial (PACF) digunakan untuk mengukur keeratan hubungan antar pengamatan suatu *time series* yaitu Z_t dan Z_{t+k} (Wei [6]).

2.5. Model ARMAX

Salah satu model runtun waktu yang dapat dipandang sebagai perluasan dari model runtun waktu ARMA adalah yang disebut sebagai model ARMAX, yakni model ARMA dengan variabel *exogen* (Rosadi [7]).

Secara umum, bentuk model ARMAX(p, q, r) sebagai berikut:

$$Z_t = \sum_{i=1}^p \phi_i Z_{t-p} - \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-q} + \sum_{i=1}^r \gamma_i x_{t-r} + \varepsilon_t$$

Dalam prakteknya, koefisien $(\phi_p, \theta_q, \gamma_r)$ diperkirakan dengan metode *estimasi maksimum likelihood*.

2.6. Estimasi Parameter

Dalam estimasi parameter model pada penelitian ini menggunakan metode penduga kemungkinan maksimum (*maximum likelihood estimator*). Metode kemungkinan maksimum (*maximum likelihood estimator*) merupakan suatu metode yang mengarah ke penduga yang memiliki sifat sampel besar.

Misal mempunyai n pengamatan adalah x_1, x_2, \dots, x_n yang masing-masing mempunyai suatu *pdf* $f(x_i, \theta)$. Fungsi *likelihood* adalah suatu fungsi dari θ yaitu

$$l(\theta) = f(x_1, \theta) \dots f(x_n, \theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i, \theta).$$

Jika θ adalah anggota suatu selang terbuka dan $l(\theta)$ terdiferensial dan mempunyai suatu nilai maksimum pada selang tersebut, maka MLE adalah suatu penyelesaian dari persamaan *maksimum likelihood*

$$\frac{d}{d\theta} l(\theta) = 0$$

Beberapa nilai dari θ yang memaksimumkan $l(\theta)$ juga akan memaksimumkan *log likelihood* $L(\theta)$, maka untuk perhitungan yang cepat, sebagai bentuk alternatif dari persamaan *maksimum likelihood* adalah

$$\frac{d}{d\theta} \log l(\theta) = 0$$

2.7. Uji Kenormalan Residual

Uji normalitas residual metode OLS secara formal dapat dideteksi dari metode yang dikembangkan oleh Jarque-Bera (J-B).

Uji statistik dari JB ini menggunakan perhitungan *skwenes* atau kepencongan dan *kurtosis*. Adapun rumus uji statistik JB adalah sebagai berikut:

$$JB = n \left[\frac{S^2}{6} + \frac{(K-3)^2}{24} \right]$$

2.8. Definisi Peramalan

Definisi peramalan adalah memperkirakan besarnya atau jumlah sesuatu pada waktu yang akan datang berdasarkan data pada masa lampau yang dianalisis secara ilmiah khususnya menggunakan metode statistika (Sudjana [8]).

Keakuratan peramalan dapat menggunakan rumus, nilai tengah kesalahan kuadrat atau *Mean Square Error* (MSE) yaitu

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_a^2}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_a - F_a)^2}{n}$$

Dan Tingkat kesalahan peramalan rata-rata atau *Average Forecasting Error Rate* (AFER) yaitu

$$AFER = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|X_a - F_a|}{X_a}}{n} (100\%),$$

Dengan mencari nilai MSE dan AFER yang minimum (Bowerman & Koehler [9]).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian kepustakaan atau studi penelaahan terhadap jurnal-jurnal, buku-buku, tulisan-tulisan yang berhubungan dengan penelitian.

Langkah-langkah metode analisis data dengan metode ARMAX yaitu: (1) Untuk model ARMAX dilakukan plot data jumlah wisman Australia, wisman RRC, Kurs AUD dan Kurs CNY dan data ekspor-impor; (2) Menguji kestasioneran data, jika data tidak stasioner dilakukan *diferensing* sampai data stasioner; (3) Setelah data stasioner menentukan orde *AR* dan *MA* dengan uji *ACF*

dan *PACF*; (4) Melakukan estimasi dan uji signifikansi parameter model ARMAX(*p, q, r*) dengan uji *maximum likelihood estimator*; (5) Melakukan *diagnostic checking*, yang meliputi uji residual *white noise* dengan uji Ljung-Box; (6) Melakukan seleksi model untuk menentukan model terbaik dengan menghitung nilai *AIC* dan *BIC*; (7) Setelah mendapatkan model terbaik maka akan dilakukan peramalan jumlah wisman yang berkunjung ke Bali dengan melihat keakuratan peramalan dengan nilai MSE dan AFER yang minimum.

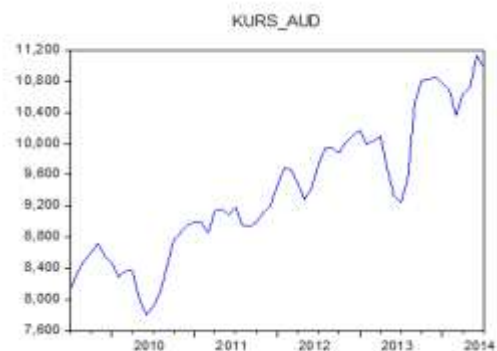
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian dengan Model ARMAX

Pada mencari model terbaik dari model ARMAX dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: melakukan plot data, selanjutnya menguji kestasioneran data, menentukan orde ARMAX, melakukan estimasi parameter dari model ARMAX dengan uji *maximum likelihood estimator*, melakukan *diagnostic checking*, mencari model terbaik dari nilai *AIC* dan *BIC* yang minimum, dan melakukan peramalan.

A.1 Plot Data

Plot data dilakukan secara visual untuk melihat adanya tren, komponen musiman, stasioner, non-stasioner dalam variansi. Plot data deret waktu pada jumlah wisman Australia dan RRC serta kurs AUD dan kurs CNY dan ekspor-impor dapat dilihat dari plot series atau grafik. Sebagai contoh dilakukan plot data jumlah wisman.



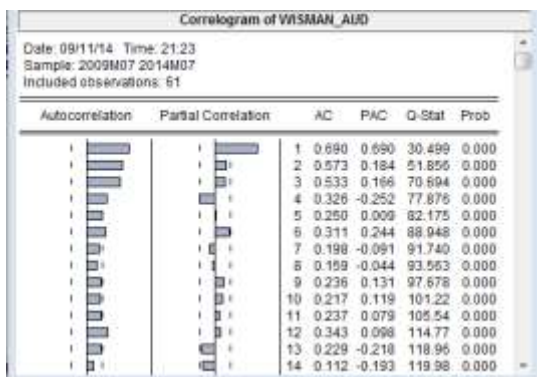
Gambar 1. Plot data wisman Australia

Berdasarkan hasil plot data jumlah wisman dari Gambar 1. di dapat jumlah wisman Australia tidak stasioner dalam mean karena adanya tren naik. Tren naik ditandai dengan adanya bentuk kenaikan data dalam perubahan waktu. Dan adanya pengaruh musiman ditandainya ada pengulangan data setiap tahun.

Dari plot data jumlah wisman Australia mengalami pasang surut sepanjang bulan Juli 2009 sampai Juli 2014, namun jumlah wisman Australia yang tertinggi terjadi pada bulan Juli 2014 sebesar 94.605 dan jumlah wisman Australia yang terendah terjadi pada bulan Februari 2010 sebesar 33.559.

A.2 Uji Stasioner Data

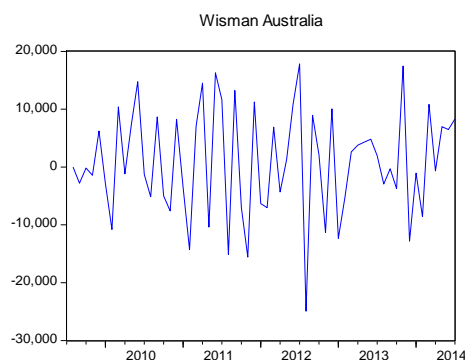
Setelah melakukan plot data, terlihat data tidak stasioner karena adanya tren naik dan musiman (*seasonal*) pada data. Maka dilakukan uji stasioner data untuk menghindari hasil regresi palsu. Untuk melihat kestasioneran data dapat dilihat melalui plot ACF dan PACF, sebagai contoh dilakukan pada data jumlah wisman Australia.



Gambar 2. Plot ACF dan PACF

Berdasarkan korelogram ACF dan PACF pada Gambar 2 data jumlah wisman Australia tidak stasioner, karena terlihat bahwa plot autokorelasi berada diluar garis *Bartlett* (garis putus-putus) dan nilai probabilitas yang lebih kecil dari 5% (0.05) yang berarti terima H_1 yang menunjukkan bahwa data jumlah wisman Australia tidak stasioner . karena data tidak stasioner maka data di *differencing* menggunakan persamaan

$$\nabla Z_t = Z_t - Z_{t-1}, \tag{1}$$



Gambar 3. Plot *differencig*

Plot data wisman yang telah stasioner pada Gambar 3 dapat dilihat sudah stasioner karena meannya bernilai diantara nol.

Selain menggunakan *differencing* untuk melihat stasioneran data, dapat juga dilakukan dengan uji unit root ADF(*augmented Dickey Fuller*) dengan persamaan

$$\Delta Y_t = \mu + \beta t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i^* \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t, \tag{2}$$

Tabel 1. Uji Uji Kestasioneran Variabel Pada Level

No.	Variabel	ADF	Nilai Mackinnon	Probabilitas	Keterangan
1.	Wisman AUD	-4,442233	-3,486509	0,0040	Stasioner
2.	Wisman RRC	-5,662165	-3,486509	0,0001	Stasioner
3.	Kurs AUD	-4,540882	-3,487845	0,0030	Stasioner
4.	Kurs CNY	-5,049548	-3,487845	0,0006	Stasioner
5.	Ekspor	-4,634327	-2,910860	0,0004	Stasioner
6.	Impor	-9,925051	-2,910860	0,0000	Stasioner

Terlihat dari Tabel 1 bahwa nilai statistik uji ADF data wisman Australia sebesar -4.442233 yang lebih kecil dari nilai kritis $\alpha = 0.05$, sehingga hipotesis nol ditolak, atau data differensi dari data wisman Australia sudah stasioner (tidak mengandung *unit root*). Karena semua variabel sudah stasioner maka tahap selanjutnya menentukan orde ARMAX dengan uji ACF dan PACF.

A.3 Menentukan Orde ARMAX(p, q, r)

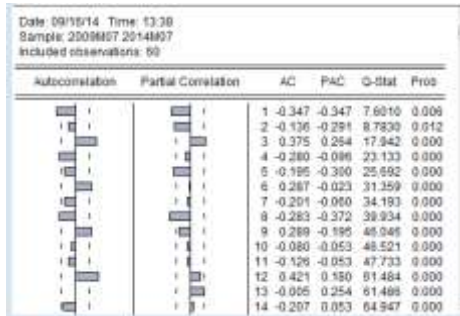
Setelah semua variabel wisman Australia, wisman RRC, Kurs AUD, dan Kurs CNY stasioner. Selanjutnya dilakukan penentuan orde ARMAX, dengan cara melihat

plot ACF dan PACF dengan persamaan

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \frac{\sum_{t=k}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (3)$$

$$\phi_{kk} = \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} \rho_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} \rho_j} \quad (4)$$

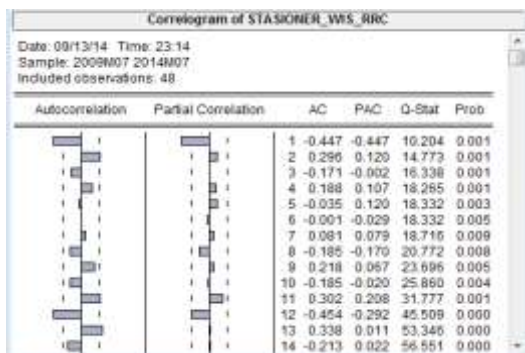
Plot ACF dan PACF dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Plot ACF dan PACF

Dilihat dari plot ACF dan PACF data hasil *diffrencing* pada Gambar 4 tampak bahwa terdapat pola musiman, tetapi pada penelitian ini lebih menekankan pada model ARMAX. Dari analisis plot data ACF terpotong pada lag (1,3) dan plot PACF terpotong pada lag (1,2). Untuk memodelkan data menurut *parsimony* (kesederhanaan) dari model (yakni model yang baik adalah model yang memiliki parameter yang sedikit), sehingga didapatkan kandidat model ARMA (1,1), ARMA (1,2), ARMA (2,1), dan ARMA (2,2). Dan untuk orde ARMAX dimasukan faktor eksogen kurs AUD dan ekspor. Berarti model ARMAX (1,1,2), ARMAX (1,2,2), ARMAX (2,1,2) dan ARMAX (2,2,2).

Begitu juga untuk plot ACF dan PACF untuk jumlah wisman RRC (Gambar 5).



Gambar 5. Plot ACF dan PACF Jumlah Wisman RRC

Untuk data wisman RRC tidak jauh berbeda dari penjelasan data wisman Australia. Berdasarkan plot ACF dan PACF pada Gambar 5 dapat dilihat plot ACF terpotong pada lag (1,2) dan plot PACF terpotong pada lag (1). Sehingga model ARMA yang didapat ARMA(1,1), ARMA(1,2), ARMA(2,1) dan ARMA(2,2). Seperti halnya pada data wisman Australia, data wisman RRC juga terdapat pengaruh musiman juga, tetapi karena pada penelitian ini lebih menekankan model ARMAX maka didapatkan model ARMAX dengan faktor eksogen kurs CNY dan data impor. Jadi model ARMAX yang didapat ARMAX (1,1,2), ARMAX (1,2,2), ARMAX (2,1,2) dan ARMAX (2,2,2).

A.4 Melakukan Estimasi Parameter Model ARMAX(p, q, r)

Berdasarkan plot ACF dan PACF didapat orde untuk estimasi model ARMAX. Akan dilakukan estimasi parameter untuk model wisman Australia ARMAX(1,1,2)

Dependent Variable: wisman Australia
 Method: Least Squares
 Date: 10/06/14 Time: 21:59
 Sample (adjusted): 2009M09 2014M07
 Included observations: 59 after adjustments
 Convergence achieved after 17 iterations
 MA Backcast: 2009M08

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	823.2827	267.4967	3.077846	0.0033
DKURS_AUD	-4.390337	4.671138	-0.939886	0.3515
DEKSPOR	0.000241	0.000143	1.685833	0.0976
AR(1)	0.467474	0.129948	3.597399	0.0007
MA(1)	-0.964118	0.023419	-41.16824	0.0000

R-squared	0.281882	Mean dependent var	834.1525
Adjusted R-squared	0.228689	S.D. dependent var	9464.496
S.E. of regression	8312.131	Akaike info criterion	20.96976
Sum squared resid	3.73E+09	Schwarz criterion	21.14582
Log likelihood	-613.6079	Hannan-Quinn critr.	21.03849
F-statistic	5.299151	Durbin-Watson stat	2.039176
Prob(F-statistic)	0.001128		

Gambar 6. Estimasi Model

Hasil uji ditunjukkan oleh Gambar 6 didapat nilai parameter konstanta dengan Prob = 0,0033 < 0,05, maka H_0 ditolak yang berarti bahwa konstanta signifikan dalam model ARMAX(1,1,2). Untuk uji parameter AR(1) didapat nilai Prob = 0,0007 < 0,05, maka H_0 ditolak yang berarti bahwa AR(1) signifikan dalam model ARMAX(1,1,2). Selanjutnya akan diuji untuk parameter MA(1) dengan nilai prob = 0,0000 < 0,05, maka H_0 ditolak yang berarti MA(1) signifikan dalam model

ARMAX(1,1,2). Begitu juga akan diuji untuk parameter kurs AUD dengan nilai prob= 0,3515 > 0,05, maka H_0 diterima yang berarti kurs AUD tidak signifikan dalam model ARMAX(1,1,2). Uji parameter untuk ekspor dengan nilai prob = 0,0976 > 0,05, maka H_0 diterima yang berarti ekspor tidak signifikan dalam model ARMAX(1,1,2).

Dependent Variable: wisman RRC
 Method: Least Squares
 Date: 10/06/14 Time: 23:03
 Sample (adjusted): 2009M09 2014M07
 Included observations: 59 after adjustments
 Convergence achieved after 3 iterations
 MA Backcast: 2009M08

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.031503	0.057434	0.548516	0.5856
DKURS_CNY	0.000847	0.001576	0.537300	0.5933
IMPOR	-6.12E-10	1.03E-09	-0.594202	0.5549
AR(1)	0.002500	21.59323	0.000116	0.9999
MA(1)	0.002500	21.55917	0.000116	0.9999

R-squared	0.008591	Mean dependent var	0.021031
Adjusted R-squared	-0.064847	S.D. dependent var	0.362732
S.E. of regression	0.374308	Akaike info criterion	0.953465
Sum squared resid	7.565769	Schwarz criterion	1.129528
Log likelihood	-23.12722	Hannan-Quinn criter.	1.022193
F-statistic	0.116981	Durbin-Watson stat	2.521669
Prob(F-statistic)	0.975940		

Gambar 7. Estimasi Parameter

Hasil uji ditunjukkan oleh Gambar 4.11 didapat nilai parameter konstanta dengan Prob = 0,5856 > 0,05, maka H_0 diterima yang berarti bahwa konstanta tidak signifikan dalam model ARMAX(1,1,2). Untuk uji parameter AR(1) didapat nilai Prob = 0,9999 > 0,05, maka H_0 diterima yang berarti bahwa AR(1) tidak signifikan dalam model ARMAX(1,1,2). Selanjutnya akan diuji untuk parameter MA(1) dengan nilai prob = 0,9999 > 0,05, maka H_0 diterima yang berarti MA(1) tidak signifikan dalam model ARMAX(1,1,2). Begitu juga akan diuji untuk parameter kurs CNY dengan nilai prob = 0,5933 > 0,05, maka H_0 diterima yang berarti kurs CNY tidak signifikan dan data impor dengan nilai Prob = 0,5549 > 0,05, maka H_0 diterima berarti data impor tidak signifikan pada model ARMAX(1,1,2).

A.5 Melakukan *Diagnostic Checking*

Untuk melakukan *diagnostic checking*, selain menggunakan kriteria uji *t* untuk parameter atau koefisien hasil estimasi, maka

analisis selanjutnya adalah dengan melakukan uji Q-Ljung-Box dan plot ACF dan PACF. Asumsi-asumsi yang diperlukan dalam analisis runtun waktu sebagai berikut:

- Tidak ada autokorelasi dalam residual,
- Model bersifat homoskedastisitas (variabel residual konstan),
- Residual bersifat normal.

Uji asumsi untuk jumlah wisman Australia di ringkas dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Model Wisman Australia Berdasarkan Asumsi

Model	NonAutokorelasi	Homokedastisitas	Normalitas
ARMAX (1,1,2)	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
ARMAX (1,2,2)	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
ARMAX (2,1,2)	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
ARMAX (2,2,2)	Terpenuhi	Tidak terpenuhi	Terpenuhi

Berdasarkan Tabel 2 didapat semua model ARMAX dari data wisman Australia memenuhi asumsi uji *diagnostic checking*.

Selanjutnya dilakukan uji asumsi untuk jumlah wisman RRC. Dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini,

Tabel 3. Perbandingan Model Wisman RRC Berdasarkan Asumsi

Model	NonAutokorelasi	Homokedastisitas	Normalitas
ARMAX (1,1,2)	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi
ARMAX (1,2,2)	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi
ARMAX (2,1,2)	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi
ARMAX (2,2,2)	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi

Berdasarkan Tabel 3 didapat semua model ARMAX data wisman RRC memenuhi asumsi nonautokorelasi dan asumsi normalitas.

A.6 Pemilihan Model Terbaik

Dari estimasi model sementara yaitu model wisman Australia dan wisman RRC baik digunakan untuk memprediksi model selanjutnya karena dalam uji *diagnostic checking* semua asumsi terpenuhi.

Pemilihan model terbaik dapat dilihat dalam Tabel 4 untuk jumlah wisman Australia.

Tabel 4. Perbandingan Model Berdasarkan Kebaikan Model Wisman Australia

	ARMAX(1,1,2)	ARMAX(1,2,2)	ARMAX(2,1,2)	ARMAX(2,2,2)
c	823,2827 (0,0033)	0,015831 (0,0133)	998,4199 (0,1552)	1046,125 (0,1503)
α_1	0,467474 (0,0007)	-0,416110 (0,0036)	-	-
α_2	-	-	-0,036267 (0,8108)	0,513927 (0,0886)
β_1	-0,964118 (0,0000)	-	-0,416700 (0,0043)	-
β_2	-	-0,586770 (0,0000)	-	-0,768328 (0,00025)
χ_1	-4,390337 (0,3515)	-9,56E-05 (0,1560)	-4,126668 (0,3507)	-5,327697 (0,3610)
χ_2	0,000241 (0,0976)	2,74E-09 (0,2537)	0,000160 (0,2682)	0,000316 (0,0414)
SSR	3,73E+09	0,960333	4,16E+09	4,45E+09
AIC	20,96976	-1,110644	21,09840	21,16605
BIC	21,14582	-0,934582	21,27603	21,34367

Dengan demikian terlihat bahwa model ARMAX(1,2,2) merupakan model terbaik untuk data jumlah wisman Australia karena uji koefisien signifikan dan semua asumsi untuk uji residual terpenuhi dan memiliki nilai AIC dan BIC minimum sebesar -1,110644 dan -0,934582.

Untuk model wisman RRC perbandingan model terbaiknya diringkas pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Perbandingan Model Berdasarkan Kebaikan Model Wisman RRC

	ARMAX(1,1,2)	ARMAX(1,2,2)	ARMAX(2,1,2)	ARMAX(2,2,2)
c	0,031503 (0,5856)	0,031503 (0,5849)	0,031298 (0,5935)	0,031298 (0,5933)
α_1	0,002500 (0,9999)	0,002500 (0,9866)	-	-
α_2	-	-	0,002500 (0,9867)	0,002500 (0,9999)
β_1	0,002500 (0,9999)	-	0,002500 (0,9867)	-
β_2	-	0,002500 (0,9865)	-	0,002500 (0,9999)
χ_1	0,000847 (0,5933)	0,000847 (0,5976)	0,000850 (0,6004)	0,000850 (0,5966)
χ_2	-6,12E-10 (0,5549)	-6,14E-10 (0,5534)	-6,15E-10 (0,5568)	-6,17E-10 (0,5551)
SSR	7,565769	7,560545	7,560410	7,555421
AIC	0,953465	0,952774	0,972773	0,972113
BIC	1,129528	1,128837	1,150398	1,149738

Dengan demikian terlihat bahwa model ARMAX untuk data wisman RRC tidak ada yang signifikan, berarti untuk model ARMAX data wisman RRC tidak ada.

A.7 Melakukan Peramalan

Langkah terakhir dalam analisis runtun waktu adalah menentukan peramalan atau proyeksi untuk periode selanjutnya. Dalam

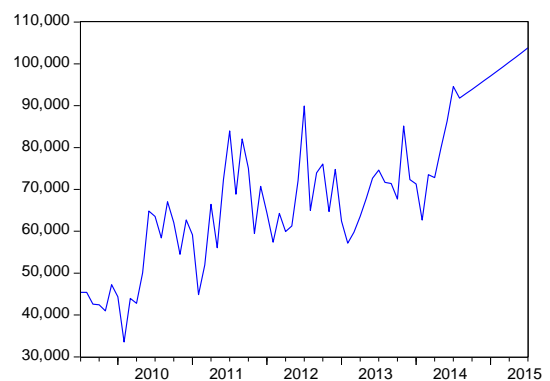
pembahasan ini akan diproyeksi rata-rata jumlah wisman untuk 12 periode kedepan dan hasil peramalannya, dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Peramalan Model ARMAX (1,2,2) Untuk Data Wisman Australia.

Periode Sekarang	Hasil Peramalan	Data Periode Sebelumnya	residual	%residual
Agustus 2014	91830,43	71701	20129,43	3,29
September 2014	92861,40	71408	21453,4	3,51
Oktober 2014	93903,95	67680	26223,95	4,29
November 2014	94958,21	85151	9807,21	1,60
Desember 2014	96024,30	72336	23688,3	3,88
Januari 2015	97102,36	71288	25814,36	4,23
Februari 2015	98192,52	62678	35514,52	5,82
Maret 2015	99294,92	73509	25785,92	4,22
April 2015	100409,7	72831	27578,7	4,52
Mei 2015	101537,0	79808	21729	3,56
Juni 2015	102676,9	86292	16384,9	2,68
Juli 2015	103829,7	94605	9224,7	1,51
			AFER	0,76
			MSE	104743032,1

Dari nilai hasil peramalan pada Tabel 4.6 dapat disimpulkan bahwa dari hasil analisis menggunakan model runtun waktu ARMAX(1,2,2) ini peramalan yang dihasilkan mengalami kenaikan untuk 12 periode ke depan. Dari bulan Agustus 2014 sampai bulan Juli 2015 dengan nilai AFER sebesar 7,06 persen. Untuk plot data setelah dilakukan peramalan selama 12 periode ke depan yaitu

wisman Australia



Gambar 8. Plot Setelah Peramalan

Dari Gambar 8 setelah melakukan peramalan dari model ARMAX(1,2,2) didapat terjadi peningkatan jumlah penumpang dari bulan Agustus 2014 sampai bulan Juli 2015.

Selanjutnya peramalan model ARMAX untuk data RRC tidak ada, karena tidak terdapat koefisien parameter dari model ARMAX RRC

yang signifikan. Jadi tidak dapat dilakukan proses peramalan untuk model ARMAX untuk wisman RRC.

5. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Model peramalan ARMAX untuk data wisman Australia di dapatkan model ARMAX(1,2,2). Model ARMAX(1,2,2) dipilih berdasarkan nilai AIC dan BIC yang paling minimum diantara model ARMAX yang lai. Dan untuk model ARMAX data wisman RRC tidak ada, karena koefisien parameter untuk model ARMAX wisman RRC tidak ada yang signifikan.
2. Hasil peramalan yang didapat dari model ARMAX(1,2,2) untuk wisman Australia, terjadi peningkatan jumlah wisman dari bulan Agustus 2014 sampai bulan Juli 2015 untuk model ARMAX(1,2,2) dengan nilai AFER sebesar 0,76 dan nilai MSE sebesar 104743032,1.

Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan variabel yang lain seperti variabel yang memengaruhi kedatangan wisatawan ke Bali selain variabel kurs dan ekspor-impor dengan menggunakan model ARMAX.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. 1999. *Metode Aplikasi Peramalan*. 2nd ed. Tangerang : Binarupa Aksara.
- [2] Badan Pusat Statistika. 2007. *Perkembangan Pariwisata Bali Januari 2007* .1st ed. Denpasar: Badan Pusat Statistika Provinsi Bali.
- [3] Peter, B. J., & Davis, A. R. 2002. *Introduction to Time Series and Forecasting*. New York: Springer
- [4] Tsay, R. 2002. *Analysis of Financial Time Series*. (W. John, & I. Sons, Eds.) New York: Finansial Econometrics.
- [5] Widarjono, A. P. 2013. *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*. Yogyakarta: UPPT STIM YKPN.
- [6] Wei, W. W.S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. 2nd ed.. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- [7] Rosadi, D. 2011. *Ekonometrika & Analisis Runtun Waktu Terapan* . Yogyakarta: Andi.
- [8] Sudjana. 1986. *Metode Statistika* . Bandung: Tarsito.
- [9] Bowerman, o'connel, & Koehler. 2005. *Forecasting Time Series and Regression An Aplied Approach*. United States of Amerika.