

Prediksi Wisatawan Mancanegara Ke Jawa Barat Melalui Pintu Masuk Bandara Husein Sastranegara dan Pelabuhan Muarajati Menggunakan Metode SARIMA

Agus Supriatna¹, Betty Subartini², Elis Hertini³, Riaman⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Matematika FMIPA Universitas Padjadjaran Bandung, 45363

E-mail : asupriatna@gmail.com, betty.subartini@unpad.ac.id, elis.hertini@unpad.ac.id, riaman@unpad.ac.id,

ABSTRAK

Sektor pariwisata merupakan sektor yang diunggulkan beberapa negara termasuk Indonesia. Sektor ini menjanjikan karena memberi kontribusi besar dalam perkembangan ekonomi dan penyerapan tenaga kerja. Terbukti pada tahun 2016, sektor pariwisata menyumbang devisa sebesar Rp 172 triliun dan menyerap 11,8 juta tenaga kerja. Prediksi kedatangan wisatawan khususnya wisatawan mancanegara diperlukan agar dapat menyiapkan strategi dalam menghadapi jumlah kedatangan yang bertambah setiap tahunnya. Prediksi yang akurat dapat membantu pemerintah dalam hal keberhasilan bisnis seperti menyiapkan kebutuhan penginapan, restoran, dan tempat-tempat wisata yang dapat dikunjungi para wisatawan. Pada paper ini dilakukan prediksi kedatangan wisatawan mancanegara ke Jawa Barat yang melalui Bandara Husein Sastranegara dan Pelabuhan Muarajati dengan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA). Metode SARIMA merupakan salah satu metode time series univariate yang baik dalam menghasilkan prediksi jangka pendek. Hasil prediksi untuk periode Desember 2016 - November 2017 menunjukkan prediksi kedatangan terbesar terjadi pada bulan April 2017 sebanyak 24.694 kedatangan dengan model SARIMA yang digunakan adalah SARIMA (4,0,0)(0,0,1)¹². Error prediksi yang dihasilkan sebesar 18,56051.

Kata kunci

Prediksi kedatangan wisatawan, Wisatawan mancanegara, SARIMA.

1. PENDAHULUAN

Sektor pariwisata merupakan sektor yang diunggulkan beberapa negara termasuk Indonesia, karena berdampak besar pada perkembangan ekonomi dan penyerapan tenaga kerja. Pada tahun 2016, sektor pariwisata menyumbang devisa sebesar Rp 172 triliun dan menyerap 11,8 juta tenaga kerja. Pemasukan devisa negara dipengaruhi beberapa faktor yaitu jumlah wisatawan mancanegara yang datang, lamanya wisatawan menetap, dan jumlah uang yang dibelanjakan. Strategi pemasaran yang dilakukan Indonesia dalam menarik wisatawan mancanegara dibantu dengan mengenalkan branding “*Wonderful Indonesia*” dan “*Pesona Indonesia*” ke seluruh dunia. Branding “*Wonderful Indonesia*” digunakan dalam promosi Indonesia dan citra daerah, salah satunya daerah Jawa Barat. Saat ini, masih banyak wisatawan mancanegara yang hanya mengetahui Bali sebagai tempat tujuan liburan, padahal Jawa Barat juga memiliki potensi yang tidak kalah dengan Bali.

Berdasarkan data dari BPS, kunjungan wisatawan mancanegara ke Jawa Barat yang melalui dua pintu masuk utama yaitu Bandara Husein Sastranegara dan Pelabuhan Muarajati memiliki kenaikan jumlah wisatawan setiap tahunnya. Bulan Oktober 2016 kedatangan wisatawan mancanegara sebesar 17.444 orang, mengalami kenaikan dibandingkan Oktober 2015 yang tercatat sebanyak 10.755 orang. Oleh sebab itu diperlukan prediksi jumlah wisatawan untuk menyiapkan strategi dalam menghadapi jumlah kedatangan yang meningkat setiap tahunnya. Prediksi yang akurat dapat membantu pemerintah dalam hal keberhasilan bisnis seperti menyiapkan kebutuhan penginapan, restoran, dan tempat-tempat wisata. Prediksi juga membantu untuk membuat keputusan pemasaran, kesediaan pelayanan, dan kebijakan investasi yang dilakukan pemerintah [7].

Prediksi kunjungan wisatawan dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya metode time series univariate yaitu *Seasonal*

Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA). Metode SARIMA telah banyak dilakukan diberbagai penelitian, terutama penelitian dalam hal pariwisata. Menurut Haiyan Song dan Gang Li [8], penelitian dengan SARIMA diantaranya dilakukan oleh Wong et al (2007) dengan tema Forecast combination, Vu & Turner (2006) dengan tema City-based regional data forecasting accuracy, dan Goh & Law (2002) dengan tema Modelling demand using SARIMA with intervention. Chu (1998) melakukan prediksi kedatangan wisatawan di Asia Pasifik dengan enam teknik yang berbeda. Hasil yang diperoleh menunjukkan metode ARIMA adalah metode yang akurat dalam memprediksi kedatangan wisatawan [1].

SARIMA adalah salah satu metode deret waktu yang terdiri dari pola musiman atau *Seasonal*, Autoregressive (AR), Moving Average (MA) dan *Integrated*. Metode SARIMA ditulis dalam bentuk $(p,d,q)(P,D,Q)^S$. Orde p merupakan komponen Autoregressive yang digunakan untuk memodelkan autokorelasi yang terdapat pada deret waktu dengan melakukan regresi pada variabel lag sebesar p, orde d menyatakan orde differencing untuk membuat data yang tidak stasioner menjadi stasioner, orde q merupakan orde Moving Average untuk memodelkan lagged error sebanyak q, orde P merupakan orde Autoregressive musiman, D orde differencing pada periode musiman, dan Q adalah orde Moving Average musiman [6]. Metode SARIMA dikenal dengan metode ARIMA musiman yang dipelajari secara mendalam oleh George Box dan Gwilym Jenkins dan terdiri dari empat tahap yaitu identifikasi, estimasi, pemeriksaan diagnostik, dan peramalan [5].

Pada paper ini, akan dicari prediksi kedatangan wisatawan mancanegara ke Jawa Barat yang melalui Bandara Husein Sastranegara dan Pelabuhan Muarajati dengan metode SARIMA.

2. METODE SARIMA

Metode yang digunakan dalam mengolah data kedatangan per bulan adalah metode SARIMA. Proses awal lakukan identifikasi model dengan memeriksa kestasioneran data dalam mean dan varians. Apabila data tidak stasioner dalam varians dilakukan transformasi stabilitas varians, sedangkan data yang tidak stasioner dalam mean dilakukan proses *differencing*. Setelah data stasioner, dibuat model sementara dengan

mengidentifikasi plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) untuk menentukan orde pada model. Langkah selanjutnya lakukan estimasi parameter-parameter AR, MA, musiman dan non-musiman dan uji signifikansi dari parameternya. Asumsi lain yang harus dipenuhi adalah *error* yang ada harus mengikuti proses *white noise* yaitu *error* tidak berautokorelasi dan berdistribusi normal. Uji yang dapat digunakan dalam melihat autokorelasi adalah uji Ljung-Box dan Uji Kolmogorov-Smirnov untuk melihat kenormalan. Apabila terdapat beberapa model yang memenuhi semua asumsi, dilakukan seleksi untuk menentukan model terbaik berdasarkan residual (*error*) AIC (*Akaike's Information Criterion*), *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) [4].

SARIMA memiliki bentuk umum sebagai berikut [2]:

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D X_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)e_t$$

dengan

e_t : Error

X_t : Nilai Pengamatan pada waktu ke $-t$
($t = 1, 2, \dots, n$)

$(1-B)^d$: Operasi matematis dari *differencing* non musiman

$(1-B^S)^D$: Operasi matematis dari *differencing* musiman

$\phi_p(B)$: Operator *Autoregressive*
 $= (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$

$\Phi_P(B^S)$: Operator Autoregressive Musiman
 $= (1 - \Phi_1 B^S - \Phi_2 B^{2S} - \dots -$

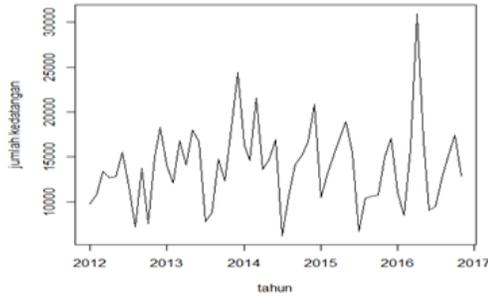
$\Phi_p B^{pS})$

$\theta_q(B)$: Operator *Moving Average*
 $= (1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots + \theta_q B^q)$

$\Theta_Q(B^S)$: Operator *Moving Average* Musiman
 $= (1 + \Theta_1 B^S + \Theta_2 B^{2S} + \dots + \Theta_Q B^{QS})$

3. DATA

Data yang digunakan dalam memprediksi kedatangan wisatawan mancanegara ke Jawa Barat adalah data perkembangan wisatawan yang masuk dari pintu bandara Husein Sastranegara dan pelabuhan Muarajati pada periode Januari 2012- November 2016 yang diperoleh dari website BPS Jawa Barat.



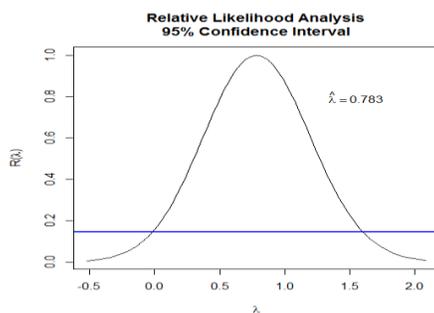
Gambar 1. Data Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Jawa Barat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data bulanan dari kedatangan wisatawan mancanegara ke Jawa Barat diolah dengan melalui empat tahap yaitu identifikasi model, estimasi parameter, pemeriksaan diagnostik, peramalan. Sebelum melakukan empat tahap tersebut, perlu dilakukan pengecekan kestasioneran agar memenuhi asumsi time series.

Kestasioneran

Kondisi awal yang harus dipenuhi dalam melakukan metode SARIMA adalah mean, varians dan fungsi autokorelasi pada data time series harus stasioner terhadap waktu [3]. Pemeriksaan kestasioneran dalam varians dapat dilakukan dengan transformasi Box-Cox dan kestasioneran dalam mean dapat dilakukan dengan Augmented Dickey Fuller [9].



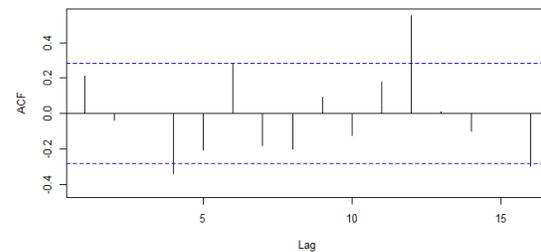
Gambar 2. Hasil pemeriksaan kestasioneran varians

Berdasarkan Gambar 2 diperoleh lambda sebesar 0.783, sehingga perlu dilakukan transformasi dalam bentuk logaritma. Setelah data diubah ke logaritma, dilakukan pemeriksaan dengan Augmented Dickey Fuller (ADF) dan diperoleh p-value sebesar $0.6581 > 0.05$, disimpulkan

bahwa data telah stasioner dalam mean sehingga tidak perlu dilakukan proses differencing pada data maka orde $d = 0$, dan $D = 0$.

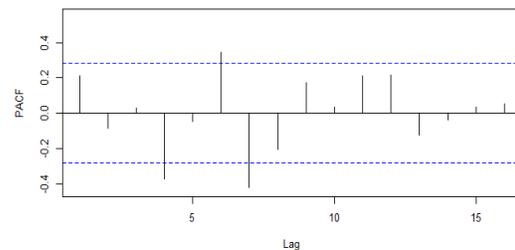
Identifikasi Model

Tahap selanjutnya adalah identifikasi model. Identifikasi model dilakukan untuk menentukan model sementara dengan melihat plot ACF dan PACF pada data. Plot ACF digunakan untuk menentukan orde Moving Average (q) dan Moving Average musiman (Q). Plot PACF digunakan untuk menentukan orde Autoregressive (p) dan Autoregressive musiman (P).



Gambar 3. Plot ACF pada data stasioner

Berdasarkan Gambar 3, plot ACF terlihat cutt off pada lag 4 dan lag 12 (lag 1 musiman) sehingga orde Moving Average yang mungkin $q = 4$ dan $Q = 1$.



Gambar 4. Plot PACF pada data stasioner

Berdasarkan Gambar 4, plot PACF cutt of pada lag 4, lag 6, dan lag 12 (lag 1 musiman) sehingga orde Autoregressive yang mungkin $p = 4$, $p = 6$, dan $P = 1$. Selanjutnya dapat disimpulkan bahwa model sementara yang mungkin adalah $(0,0,4)(0,0,1)^{12}$, $(4,0,0)(0,0,1)^{12}$, dan $(6,0,0)(0,0,1)^{12}$.

Estimasi Parameter

Setelah menetapkan model sementara, dilakukan estimasi pada parameter-parameter AR dan MA, musiman dan non musiman menggunakan Maximum Likelihood Estimation (MLE) dengan

bantuan software R. Model yang baik adalah model yang menunjukkan estimasi parameter-parameter yang signifikan berbeda dengan nol.

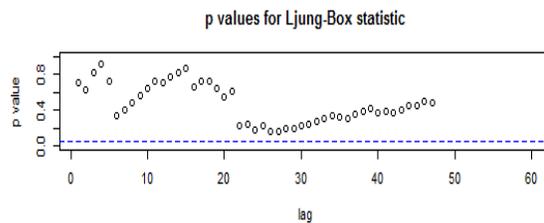
Tabel 1. Hasil Estimasi Parameter

Model Sementara	Parameter	S.E
$(0,0,4)(0,0,1)^{12}$	$\theta_1 = 0.2129$	0.1428
	$\theta_2 = 0.2063$	0.1861
	$\theta_3 = 0.1223$	0.1300
	$\theta_4 = -0.3086$	0.1877
	$\Theta_1 = 0.6572$	0.2612
$(4,0,0)(0,0,1)^{12}$	$\phi_1 = 0.3468$	0.1369
	$\phi_2 = -0.1733$	0.1451
	$\phi_3 = 0.1686$	0.1411
	$\phi_4 = -0.2905$	0.1370
	$\Theta_1 = 0.9944$	4.0746
$(6,0,0)(0,0,1)^{12}$	$\phi_1 = 0.3454$	0.1373
	$\phi_2 = -0.0516$	0.1516
	$\phi_3 = 0.1175$	0.1321
	$\phi_4 = -0.2640$	0.1383
	$\phi_5 = -0.0754$	0.1433
	$\phi_6 = 0.3031$	0.1373
	$\Theta_1 = 0.6897$	0.2925

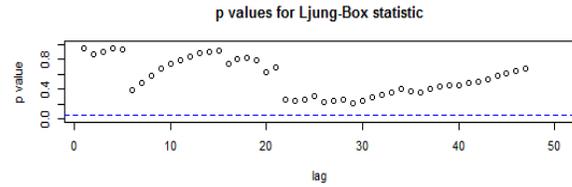
Pemeriksaan Diagnostik

Pemeriksaan diagnostik dilakukan untuk mengecek apakah error pada data bersifat acak dan berdistribusi normal. Pemeriksaan error bersifat acak dilakukan dengan menggunakan L-Jung Box.

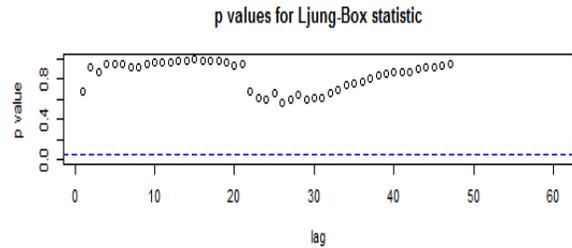
Model SARIMA $(0,0,4)(0,0,1)^{12}$



Model SARIMA $(4,0,0)(0,0,1)^{12}$



Model SARIMA $(6,0,0)(0,0,1)^{12}$



Berdasarkan Uji L-Jung box, ketiga model memiliki p-value > alpha = 0.05, maka ketiga model tersebut telah memenuhi asumsi error bersifat acak. Pemeriksaan error berdistribusi normal dilakukan dengan Kolmogorov-Smirnov.

Tabel 2. Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov

No	$(p, d, q)(P, D, Q)^S$	p-value	Berdistribusi Normal
1	$(0,0,4)(0,0,1)^{12}$	0.5221	✓
2	$(4,0,0)(0,0,1)^{12}$	0.9602	✓
3	$(6,0,0)(0,0,1)^{12}$	0.6927	✓

Berdasarkan uji Kolmogorov Smirnov pada Tabel 2, semua model memenuhi asumsi kenormalan karena p-value > alpha = 0.05. Oleh karena itu ketiga model dapat digunakan dalam proses peramalan.

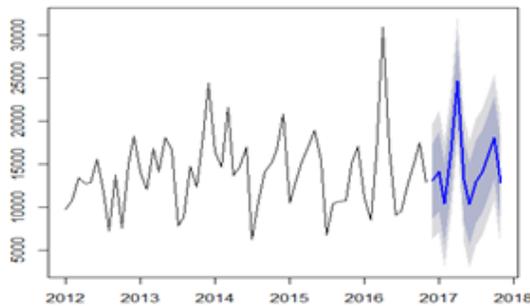
Peramalan

Setelah melewati berbagai tahap dalam metode SARIMA, didapatkan beberapa model yang cocok untuk digunakan dalam peramalan. Selanjutnya model-model yang cocok dievaluasi berdasarkan error AIC, RMSE dan MAPE. Model yang memiliki error terkecil akan digunakan dalam proses peramalan.

Tabel 3. Ukuran Keakuratan Model Peramalan

Model SARIMA	AIC	RMSE	MAPE
(0,0,4)(0,0,1) ¹²	917,9 1	2762,16 5	25,8872 1
(4,0,0)(0,0,1) ¹²	915,7 3	2370,09 1	25,6167 5
(6,0,0)(0,0,1) ¹²	915,2	2526,81 3	33,3405 7

Namun dari ketiga model yang terdapat pada Tabel 3, SARIMA (4,0,0)(0,0,1)¹² memiliki error terkecil. Sehingga digunakan dalam peramalan dan diperoleh plot peramalan pada Gambar 5.



Gambar 5. Plot Hasil Peramalan

Tabel 4. Hasil prediksi wisatawan mancanegara ke Jawa Barat

Bulan	Jumlah Wisatawan	Bulan	Jumlah Wisatawan
Des-2016	13.019	Jun-2017	10.313
Jan-2017	14.111	Juli-2017	12.908
Feb-2017	10.398	Agu-2017	14.066
Mar-2017	16.376	Sep-2017	16.191
Apr-2017	24.694	Okt-2017	18.054
Mei-2017	13.124	Nov-2017	12.838

Tabel 4 menunjukkan hasil prediksi untuk dua belas periode kedepan, dihasilkan prediksi tertinggi bulan April 2017 dengan 24.694 kedatangan dan error yang dihasilkan sebesar 18,56051. Berdasarkan error yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa peramalan tersebut baik. Gambar 5 menunjukkan plot data prediksi

wisatawan dan terlihat fluktuasi kedatangan setiap bulannya. Fluktuasi ini dapat disebabkan karena perbedaan waktu libur dari tiap negara.

5. KESIMPULAN

Tahapan metode SARIMA adalah identifikasi model, estimasi parameter, pemeriksaan diagnostik, dan peramalan. Berdasarkan empat tahapan tersebut, diperoleh model SARIMA (4,0,0)(0,0,1)¹² dengan error MAPE sebesar 18,56051. Prediksi kedatangan wisatawan mancanegara terbesar terjadi pada bulan April 2017 dan terendah pada bulan Juni 2017. Peramalan jumlah pengunjung ini diharapkan mampu digunakan sebagai bahan referensi pemerintah daerah dan pusat dalam pembuatan kebijakan perencanaan sektor pariwisata yang lebih matang dan efisien, sehingga dapat memperkuat ekonomi negara sebagai efek jangka panjang dan memperluas lahan pekerjaan untuk mengurangi angka pengangguran. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mempertimbangkan faktor lainnya seperti demografi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Rektor Unpad yang telah memberikan bantuan melalui hibah internal RFU (Riset Fundamental Unpad) tahun 2017

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chu, F.-L. (1998), *Forecasting tourism demand in Asian-Pacific countries*, *Annals of Tourism Research*, Vol. 25 No. 3, pp. 597-615.
- [2] Ibrahim, N, et al (2016), *The fitting of SARIMA model on peads patients coming at outpatients medical laboratory (OPML), Mayo hospital, Lahore*, <https://www.researchgate.net/publication/299458058>
- [3] Jeong, et al (2014), *An estimation model for determining the annual energy cost budget in educational facilities using SARIMA and ANN*, *Journal Energy* 71 (2014) 71-79, Korea.
- [4] Lestari, N dan Wahyuningsih, N. 2012. *Peramalan Kunjungan Wisatawan dengan Pendekatan Model SARIMA (Studi Kasus: Kusuma Argo Wisata)*. *Jurnal SAINS dan Seni ITS* Vol 1 No.1

-
- [5] Makridakis, S., S.C. Wheelwright and R.J. Hyndman (1998), *Forecasting: methods and applications*, JohnWiley & Sons: New York.
- [6] Primaditya I. V dan Iriawan N. 2015. *Pemodelan Box-Jenkins (ARIMA) Untuk Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan. 2015*. Posiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII Surabaya 24 Januari 2015.
- [7] Saayman, A. and Saayman, M (2010), *Forecasting tourist arrivals in South Africa*, Acta commerce 2010: 280-293
- [8] Song, H and Li, G (2007), *Tourism Demand Modelling And Forecasting- A Review Of Recent Research*, Torism management 29 (2008) 203-220
- [9] Yaffee A.R and McGee, M (2000), *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting with Applications of SAS and SPSS*, New York: Academic Press, Inc