



Peramalan Jumlah Wisatawan Mancanegara di Provinsi Bali dengan Menggunakan ARIMA dan Winter

Forecasting the Number of Foreign Tourists in Bali Province by Using ARIMA and Winter

Izzul Hadiriyanto, Moh Yamin Darsyah

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Semarang
ihadiriyanti98@gmail.com

Abstrak

Bali adalah sebuah provinsi di Indonesia dengan Ibu kota provinsi adalah Denpasar. Bali adalah primadona pariwisata Indonesia yang sudah terkenal diseluruh dunia. Selain terkenal dengan keindahan alam, terutama pantainya, Bali juga terkenal dengan kesenian dan budayanya yang unik dan menarik. Pariwisata di Provinsi Bali masih merupakan motor penggerak ekonomi. Sehingga cerah atau muramnya kondisi ekonomi provinsi yang dikenal dengan julukan Pulau Dewata ini akan sangat bergantung dari kinerja pariwisata secara umum. Perkembangan pariwisata di Bali berhubungan dengan keputusan untuk sektor publik dan swasta, seperti: infrastruktur, transportasi, akomodasi, promosi, dan layanan lainnya. Oleh karena itu, pemerintah dan industri membutuhkan peramalan akurat dari kunjungan wisatawan mancanegara tersebut. Peramalan dibutuhkan untuk perencanaan kebijakan yang efektif. Dari hasil peramalan dengan menggunakan model ARIMA dan model winter mempunyai hasil yang peramalan yang berbeda signifikan dengan selisih terpendek 20.035 dan selisih terpanjang 219.309. Hasil peramalan ARIMA konstan diangka 500.000 wisatawan sedangkan model winter memiliki pola peramalan naik.

Kata Kunci: ARIMA, Winter, peramalan, wisatawan

Abstract

Bali is a province in Indonesia with Denpasar as the capital city. Bali is the belle of Indonesia's tourism which is well-known throughout the world. Besides being famous for its natural beauty, especially its beaches, Bali is also famous for its unique and interesting arts and culture. Tourism in Bali Province is still an economic driving force. So that the bright or gloomy economic conditions of the province known as the Island of the Gods will greatly depend on tourism performance in general. The development of tourism in Bali is related to decisions for the public and private sectors, such as: infrastructure, transportation, accommodation, promotion, and other services. Therefore, the government and industry require accurate forecasting of the visit of foreign tourists. Forecasting is needed for effective policy planning. From the results of forecasting using the ARIMA model and winter model, the forecasting results are significantly different with the shortest difference of 20,035 and the longest difference 219,309. the results of ARIMA's forecasting constant are 500,000 tourists while the winter model has a forecasting pattern going up.

Keywords: ARIMA, Winter, forecasting, tourist

PENDAHULUAN

Bali adalah sebuah provinsi di Indonesia. Ibu kota provinsi ini adalah Denpasar. Bali juga merupakan salah satu pulau di Kepulauan Nusa Tenggara. Awal kemerdekaan Indonesia, pulau ini termasuk dalam Provinsi Sunda Kecil yang beribu kota di Singaraja, dan kini terbagi menjadi 3 provinsi: Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur. Selain terdiri dari Pulau Bali, wilayah Provinsi Bali juga terdiri dari pulau-pulau yang lebih kecil disekitarnya, yaitu Pulau Nusa Penida, Pulau Nusa Lembongan, Pulau Nusa Ceningan, Pulau Serangan, dan Pulau Menjangan. Bali terkenal sebagai tujuan pariwisata dengan keunikan berbagai hasil seni-



budayanya, khususnya bagi para wisatawan Jepang dan Australia. Bali juga dikenal dengan julukan Pulau Dewata dan Pulau Seribu Pura (Wikipedia Bali).

Pariwisata sampai saat ini masih merupakan motor penggerak ekonomi Bali. Sehingga cerah atau muramnya kondisi ekonomi provinsi yang dikenal dengan julukan Pulau Dewata ini akan sangat bergantung dari kinerja pariwisata secara umum. Memasuki tahun 2016, dari data yang ada sampai dengan bulan Desember kunjungan wisman ke Bali mencapai 4.927.937 orang atau meningkat sebesar 23,14 persen dari periode yang sama tahun sebelumnya. Pada saat low season jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Bali berkisar dibawah 400 ribu orang, sementara memasuki high season tingkat kunjungan mencapai 480 ribu orang lebih, dengan tingkat kunjungan tertinggi terjadi pada bulan Juli (peak season) yaitu sebanyak 484.231 orang. Perkembangan pariwisata di Bali berhubungan dengan keputusan untuk sektor publik dan swasta, seperti: infrastruktur, transportasi, akomodasi, promosi, dan layanan lainnya. Oleh karena itu, pemerintah dan industri membutuhkan peramalan akurat dari kunjungan wisatawan mancanegara tersebut. Peramalan dibutuhkan untuk perencanaan kebijakan yang efektif.

LANDASAN TEORI

Metode Time Series

Metode time series adalah suatu metode peramalan untuk masa depan yang dilakukan berdasarkan nilai atau data masa lalu dari suatu variabel dan kesalahan (error) masa lalu. Tujuan dari metode peramalan time series ini adalah untuk menemukan pola data time series (runtun waktu) dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan (Makridakis, Wheelwright, dan McGee, 1983).

Model ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)

ARIMA sering juga disebut metode runtun waktu Box-Jenkins. ARIMA sangat baik ketepatannya untuk prakiraan jangka pendek, sedangkan untuk prakiraan jangka panjang ketepatan prakiraannya kurang baik. Biasanya akan cenderung mendatar/konstan untuk periode yang cukup panjang. ARIMA dapat diartikan sebagai gabungan dari dua model, yaitu model autoregressive (AR) yang diintegrasikan dengan model Moving Average (MA). Rumus model ARIMA (p,d,q) adalah sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B) a_t$$

Dengan :

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p), \quad AR(p)$$

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q), \quad MA(q)$$

$$(1 - B)^d = \text{differencing orde } d$$

$$a_t = \text{nilai residual pada saat } t$$

Winter Exponential Smoothing

Metode Winter Exponential Smoothing digunakan ketika terdapat unsur trend dan perilaku musiman yang ditunjukkan pada data. Metode Exponential Smoothing yang dapat digunakan untuk hampir segala jenis data stasioner atau non-stasioner sepanjang data tersebut tidak mengandung faktor musiman. Tetapi bila mana terdapat data musiman, metode winter dapat dijadikan cara untuk meramalkan data yang mengandung faktor musiman tersebut (Makridakis, 1999).



Berikut adalah persamaan-persamaan yang digunakan untuk melakukan peramalan dengan menggunakan metode Winter Exponential Smoothing.

$$\begin{aligned}
 s'_t &= \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \\
 s''_t &= \alpha S''_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \\
 s'''_t &= \alpha S_t + (1 - \alpha)S'''_{t-1} \\
 \alpha_t &= 3S'_t - 3S''_t + 3S'''_t \\
 b_t &= \alpha/2(1 - \alpha)(6 - 5.a)S'_t - (10 - 8.a)S''_t + (4 - 3.a)S'''_t \\
 c_t &= a^2/(1 - a)^2(S'_t - 2S''_t + S'''_t) \\
 F_{1+m} &= a_t + b_t(1) + 1/2 c_t(1)
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- S'_t = nilai pemulusan eksponensial tunggal (Single)
 S''_t = nilai pemulusan eksponensial ganda (Double)
 S'''_t = nilai pemulusan eksponensial rangkap tiga (Triple) / winter
 α_p = parameter pemulusan eksponensial yang besarnya $0 < \alpha_p < 1$
 α_p, b_t, c_t = konstanta pemulusan
 F_{1+m} = hasil peramalan periode kedepan yang diramalkan

MAPE

MAPE sangat ahli dalam melakukan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung kedalam bentuk persentase terhadap data asli. Hasil persentase tersebut kemudian didapatkan nilai mean-nya. Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% (Zainun dan Majid, 2003).

METODE PENELITIAN

Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data berkala (time series), yaitu data bulanan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara di Provinsi Bali yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Bali mulai periode Januari 2015 sampai dengan April 2018 (BPS Bali, 2018).

Metode Analisa Data

1. Model ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)

Yang dilakukan pertama adalah uji autokorelasi untuk menentukan apakah data stasioner atau tidak. Jika data stasioner maka menentukan nilai differencing nya yaitu 0. Apabila tidak stasioner maka nilai differencing nya 1. Setelah mengetahui stasioner atau tidak maka dilakukan trial & error hingga mendapatkan model dengan MS atau Means Square (cara untuk mengukur kesalahan, adalah rata-rata selisih kuadrat nilai yang diramalkan dan yang diamati) paling kecil. Kemudian akan dihasilkan peramalan untuk bulan selanjutnya.

Autoregressive Integrated Moving average (ARIMA) adalah metode yang mengeksplicitkan pemakaian autokorelasi dalam time series, yaitu korelasi antar sebuah variabel, yang bersenjang satu periode lebih, dengan variabel itu sendiri (Kazmier, 2005). Metode ini secara murni melakukan prediksi hanya berdasarkan data-data historis yang ada. Hampir mustahil menerapkan ARIMA secara manual. Selain dikenal dengan nama ARIMA (Santoso, 2009).



2. Model Winter

Mengidentifikasi model sementara yaitu dilakukan identifikasi stasioneritas data, baik dalam mean atau varians. Selanjutnya mengestimasi parameter model yaitu dilakukan pemilihan metode estimasi dalam model Winter, yaitu metode Moment, Least Square, atau Maximum Likelihood. Kemudian melakukan diagnosa pada model dalam hal kenormalan residual data. Jika kenormalan tidak terpenuhi maka data tidak cocok dimodelkan dengan model winter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Deskriptif dari data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Provinsi Bali dari tahun 2015 sampai April 2018 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1:
Nilai Statistika Deskriptif

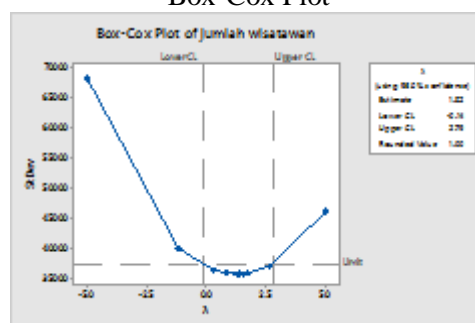
Kriteria	Nilai
Minimum	270935
Maximum	601884
Mean	411186
Standar Deviasi	80983.77

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa data kunjungan wisatawan mancanegara Provinsi Bali memiliki nilai minimum sebesar 270.935 orang yang terjadi pada bulan November 2015 dan nilai maksimal sebesar 601.884 orang yang terjadi pada bulan Agustus 2017. Rata-rata (mean) kunjungan wisatawan mancanegara sepanjang tahun 2015 hingga april 2018 sebesar 411186 orang. Sedangkan nilai standar deviasi data kunjungan wisatawan mancanegara sebesar 80.983,77 orang.

Pemodelan ARIMA

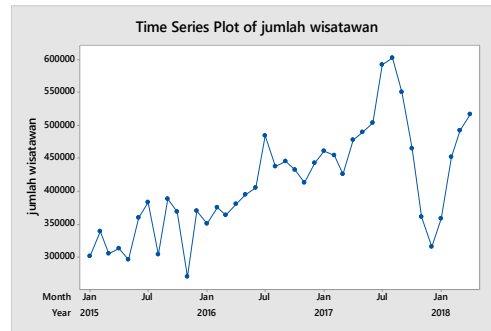
Syarat utama dalam analisis ARIMA adalah adanya kestasioneran data. Maka langkah pertama yang dilakukan adalah identifikasi kestasioneran data baik varians maupun mean. Berdasarkan Box-Cox Plot pada Gambar 1 menunjukkan kestasioneran data dalam varians.

Gambar 1:
Box-Cox Plot



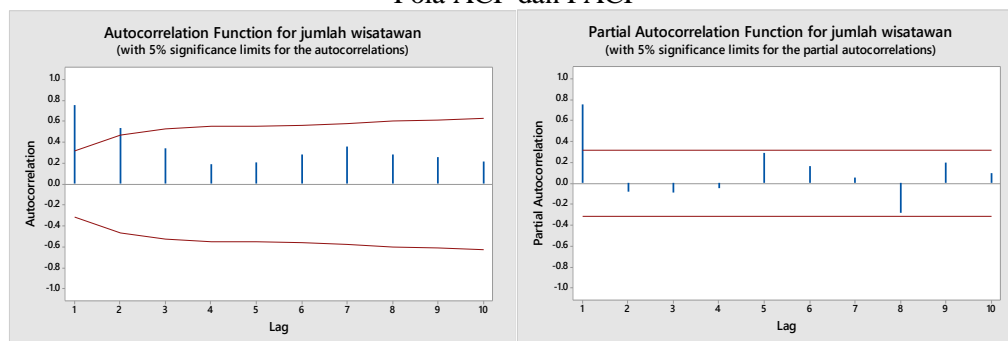
Dari gambar 1 diatas, dapat diketahui bahwa nilai Rounded Value adalah 1, artinya bahwa data tersebut sudah stasioner dalam varians. Untuk melihat kestasioneran data dalam mean, dapat dilihat melalui Time Series Plot pada gambar 2 dibawah ini:

Gambar 2:
Time Series Plot



Berdasarkan plot time series Gambar 2 menunjukkan bahwa data belum bisa dikatakan stasioner dalam mean. Pola data kunjungan wisatawan mancanegara secara gambaran umum tidak berada dinilai rata-ratanya sebesar 411.186. Proses identifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan ACF dan PACF untuk memastikan data sudah stasioner atau tidak pada gambar 3 dibawah ini:

Gambar 3:
Pola ACF dan PACF



Berdasarkan gambar 3 diatas dapat dinyatakan bahwa pada pola ACF dan PACF terdapat lag yang keluar kurang dari 3 lag. Artinya bahwa data tersebut sudah stasioner dalam mean.

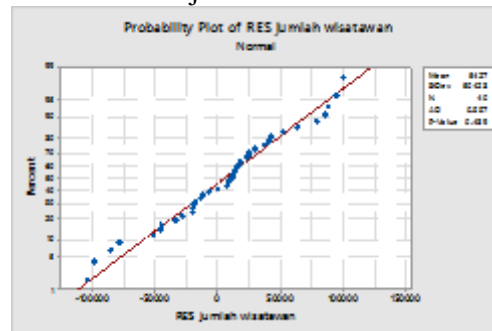
Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa pada pola ACF lag-1 dan lag-2 keluar dari nilai batas. Adapun untuk pola PACF hanya pada lag-1 yang keluar dari batasnya. Untuk mengetahui model ARIMA terbaik yang layak digunakan untuk peramalan maka dilakukan pencarian model terbaik berdasarkan pola ACF dan PACF dengan kemungkinan model yang terbaiknya adalah model ARIMA (1,0,0), model ARIMA (0,0,1) dan model ARIMA (0,0,2).

Tabel 2:
Nilai P-value dan Ljung Box

Model	P-value	Ljung Box
ARIMA (1,0,0)	0,000	0,77
ARIMA (0,0,1)	0,000	0,000
ARIMA (0,0,2)	0,000	0,003

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa model ARIMA (1,0,0) memiliki nilai p-value 0,000 dan nilai Ljung Box 0,77; model ARIMA (0,0,1) memiliki nilai p-value 0,000 dan nilai Ljung Box 0,000 dan model ARIMA (0,0,2) memiliki nilai p-value 0,000 dan nilai Ljung Box 0,003. Dari ketiga model tersebut, model terbaiknya yang memenuhi syarat adalah ARIMA (1,0,0). Selanjutnya dilakukan uji kenormalan pada model yang terbentuk:

Gambar 4:
Uji Normalitas



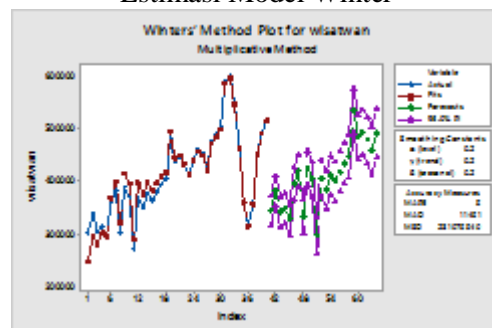
Berdasarkan output uji normalitas residual, diketahui bahwa model ARIMA(1,0,0) berdistribusi normal karena nilai pvalue $> 0,05$, sehingga model ARIMA(1,0,0) layak dan dapat digunakan dalam peramalan jumlah wisatawan mancanegara di Provinsi Bali.

Winter Exponensial Smoothing

Berdasarkan hasil pengecekan pola data historis, didapatkan bahwa pola data memiliki kecenderungan data musiman. Untuk itu metode Winter's Exponential Smoothing (WES) digunakan untuk meramalkan penjualan produk. Peramalan dengan metode Winter's Exponential Smoothing (WES) menggunakan 3 parameter pemulusan dengan memilih nilai α , β , dan γ yang menghasilkan nilai MAPE minimum.

Tahap awal model winter meemiliki kesamaan dengan model ARIMA yaitu mengidentifikasi kestasioneran data, sehingga pemodelan winter bisa langsung dimodelkan.

Gambar 5:
Estimasi Model Winter



Berdasarkan output model winter, diketahui bahwa nilai MAPE sebesar 3 %. Model tersebut di prediksi akan mengalami kenaikan. Sedangkan dalam hal residual model, model

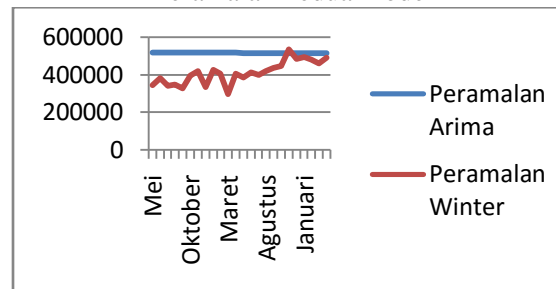


winter berdistribusi normal pada taraf signifikan 5 persen, artinya model bebas dari asumsi model winter dan dapat digunakan untuk permalan.

KESIMPULAN

Dari hasil uji coba model ARIMA dan Winter Exponensial Smoothing, dapat disimpulkan bahwa model ARIMA yang memenuhi asumsi dan layak digunakan untuk peramalan adalah model ARIMA(1,0,0). Sedangkan untuk model winter exponensial smoothing dengan alpha 0,2 mempunyai tingkat kesalahan peramalan atau MAPE sebesar 3 %. Berikut adalah grafik peramalan kunjungan wisman dari kedua model:

Grafik 1:
Peramalan kedua model



Dari grafik tersebut diketahui bahwa ada perbedaan peramalan dari kedua metode. Peramalan model arima meramalkan jumlah wisatawan asing konstan di angka 500.000 wisatawan. Sedangkan untuk model winter memiliki pola peramalan naik dengan peramalan jumlah wisatawan terbanyak berada di bulan November 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Wikipedia bali. <https://id.wikipedia.org/wiki/Bali>. Senen 16 Juli 2018 pukul 16.32.
- Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis, Univariate and Multivariate Methods 2nd edition*. Pennsylvania: Pearson Education Inc.
- Makridakis, S. 1999. *Metode dan aplikasi peramalan Edisi 2*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Zainun, N. Y. dan Majid, M. Z. A. 2003. *Low Cost House Demand Predictor*. Universitas Teknologi Malaysia.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. 2018. *Jumlah Kunjungan Wisatawan Asing ke Bali menurut Bulan, 1982-2018*. Bali: Badan Pusat Statistik Provinsi Bali.
- Kazmier, L. J. 2005. *Schaum's easy outlines: Statistik Untuk bisnis*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Santoso, S. 2009. *Business Forecasting*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- S. Makridakis, S. C. Wheelwright, dan V. E. McGee. 1983. *Forecasting: Methods and Application 2nd Edition*. New York: John Wiley and Sons Inc.