

Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara Ke Indonesia Menggunakan Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Forecasting the Number of Foreign Tourist Visits to Indonesia Used Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Adelia Ramadhani¹, Sri Wahyuningsih², Meiliyani Siringoringo³

^{1,2,3}Laboratorium Statistika Ekonomi dan Bisnis, FMIPA Universitas Mulawarman

Email: ¹ramadhaniadelia24@gmail.com, ²swahyuningsih@fmipa.unmul.ac.id,

³meiliyanisiringoringo@fmipa.unmul.ac.id

ABSTRACT

Autoregressive Moving Average (ARIMA) is a general model that is often used in time series modeling. One application of ARIMA can be used on the data foreign tourist visits to Indonesia. The tourism sector is one of the priority sectors in Indonesia's economic development. One of the determining factors in the tourism sector is the number of foreign tourist visits. Therefore, forecasting the number of foreign tourist visits is very necessary. The purpose of this study was to obtain a model and forecast results for the number of foreign tourist visits from March 2020 to October 2021 using the ARIMA model. The results of the analysis showed that the ARIMA model (0,1,1) was the best model with a MAPE of 6.23%. The forecasting results with the best model showed that the highest number of foreign tourist visits is in Agustus 2021 and the lowest is in December 2020.

Keywords: ARIMA, Foreign Tourists, MAPE

Pendahuluan

Analisis runtun waktu merupakan salah satu analisis statistika yang digunakan untuk menentukan pola data di masa lalu yang kemudian akan digunakan untuk melakukan peramalan. Peramalan merupakan suatu kejadian memprediksi sesuatu yang akan terjadi di masa yang akan datang.

Menurut Sari, Mariani dan Hendikawati (2016) model umum yang sering digunakan dalam pemodelan runtun waktu adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang dikembangkan oleh Box, Jenkins, dan Reissel pada tahun 1970. Model ARIMA dapat dipergunakan untuk meramalkan data historis dengan sangat akurat untuk peramalan dalam jangka pendek. Model ARIMA juga bisa digunakan untuk mengatasi masalah sifat keacakan, tren, musiman, bahkan sifat siklus data runtun waktu yang dianalisis.

Salah satu penerapan model ARIMA dapat digunakan pada data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara. Menurut BPS (2021), sektor pariwisata merupakan salah satu sektor yang menjadi prioritas dalam pembangunan perekonomian Indonesia. Sektor ini diharapkan dapat menjadi salah satu penggerak utama dalam mempercepat pertumbuhan ekonomi di Indonesia melalui penciptaan lapangan pekerjaan dan kesempatan berusaha, penerimaan devisa, serta pembangunan infrastruktur. Selain itu, sektor pariwisata juga dapat digunakan untuk memperkenalkan identitas dan kebudayaan nasional. Salah satu

faktor penentu perkembangan pariwisata adalah banyaknya kunjungan wisatawan mancanegara. Maka dari itu, peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara cukup penting dan akan bermanfaat bagi pemerintah untuk membuat strategi serta evaluasi dalam sektor pariwisata.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang juga melakukan penelitian peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara menggunakan model ARIMA. Fitri, Purnamasari, dan Siringoringo (2019) melakukan penelitian yang bertujuan untuk meramalkan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara melalui pintu masuk Bandara SAMS Sepinggan Balikpapan pada bulan Januari-Desember 2019 menggunakan model ARIMA. Hasil penelitian didapatkan rata-rata jumlah kunjungan wisatawan adalah sebanyak 366 orang/bulan dengan MSE sebesar 6,9267.

Selain beberapa penelitian terkait peramalan menggunakan model ARIMA, terdapat juga penelitian sebelumnya yang meramalkan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara. Indrasetianingsih, Damayanti, dan Susanto (2017) melakukan peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara di Indonesia menggunakan analisis ARIMA Box-Jenkins dan didapatkan hasil prediksi untuk bulan Juni 2016-Juni 2017 dengan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 7,93%.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, serta penelitian-penelitian terkait

sebelumnya, penulis tertarik untuk melakukan penelitian ilmiah yang berjudul “Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia Menggunakan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)”. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk memperoleh model ARIMA yang terbaik untuk data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia periode Januari 2014-Februari 2020 dan memperoleh hasil peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia menggunakan model ARIMA yang terbaik periode Maret 2020-Oktober 2021.

Peramalan

Peramalan merupakan suatu teknik untuk memperkirakan suatu nilai pada masa yang akan datang dengan memperhatikan data masa lalu maupun data saat ini. Peramalan merupakan bagian integral dari kegiatan pengambilan keputusan, sebab efektif atau tidaknya suatu keputusan umumnya bergantung pada beberapa faktor (Aswi & Sukarna, 2006). Menurut Aswi dan Sukarna (2006), metode peramalan dapat dibedakan menjadi dua kategori utama, yaitu metode peramalan kualitatif dan metode peramalan kuantitatif. Metode peramalan kuantitatif dibedakan menjadi dua, yaitu model regresi dan model runtun waktu.

Data Runtun Waktu

Menurut Makridakis, Wheelwright dan McGree (1999), data runtun waktu adalah data yang disusun berdasarkan urutan waktu atau data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Data runtun waktu berhubungan dengan data statistik yang dicatat dan diselidiki dalam interval waktu, seperti penjualan, harga, persediaan, produksi, tenaga kerja, nilai tukar (*kurs*), harga saham dan lain-lain.

Periodogram

Menurut Husnita, Wahyuningsih, dan Nohe (2015), periodogram dapat diartikan sebagai fungsi spektrum kuasa atas frekuensinya. Sedangkan untuk memperoleh perioditas data dilakukan terhadap frekuensi yang berpasangan dengan titik-titik puncak garis spektrumnya. Nilai periodogram dapat dituliskan sebagai berikut:

$$I(\beta_x) = \frac{n(a_x^2 + b_x^2)}{2} \tag{1}$$

Tahapan selanjutnya dalam analisis menggunakan periodogram adalah pengujian hipotesis. Hipotesis dalam analisis periodogram dilakukan untuk mengetahui apakah data pengamatan dipengaruhi oleh faktor musiman. Pengujian dapat dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

- Hipotesis
 $H_0: a_x = b_x = 0$ Tidak terdapat pola musiman
 $H_1: a_x \neq 0$ atau $b_x \neq 0$ (Terdapat pola musiman)
- Taraf signifikansi
 $\alpha = 5\%$
- Statistik uji

$$W = \frac{I^{(1)}(\beta_{(1)})}{\sum_{x=1}^{n/2} (\beta_x)} \tag{2}$$

di mana,
 $I^{(1)}(\gamma_{(1)}) = \max \{I(\gamma_x)\}$

- Daerah penolakan
 H_0 ditolak jika $W > g_\alpha$
- Untuk memperoleh periode musiman dapat digunakan persamaan (3) sebagai berikut:

$$W^* = \frac{2\pi}{\beta_x} \tag{3}$$

Uji Stasioneritas Data

Menurut Makridakis, Wheelwright, dan McGree (1999), stasioneritas mempunyai makna bahwa tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data, artinya fluktuasi data berada disekitar suatu nilai rata-rata konstan, tidak tergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut. Pengujian kestasioneran data sangat dibutuhkan pada analisis data runtun waktu. Peramalan dapat dilakukan apabila kondisi data sudah stasioner.

a. Stasioneritas dalam variansi

Pada data yang tidak stasioner dalam variansi dapat dilakukan transformasi untuk membuat data tersebut stasioner. Jika asumsi variansi *error* homogen tidak terpenuhi maka diperlukan suatu transformasi untuk menstabilkannya. (Saputra, Wahyuningsih & Siringoringo, 2021).

Menurut Box dan Cox (1964) dalam Aswi dan Sukarna (2006), jika kondisi stasioner dalam *variansi* tidak terpenuhi maka digunakan transformasi pangkat (*power transformation*) menggunakan persamaan:

$$Z_i^* = \begin{cases} Z_i^\lambda - 1, \lambda \neq 0, \\ \lambda \\ \ln Z_i, \lambda = 0 \end{cases} \tag{4}$$

dimana λ disebut sebagai parameter transformasi.

b. Stasioneritas dalam rata-rata

Menurut Rosadi (2011), pengujian kestasioneran dalam rata-rata suatu data runtun waktu dapat menggunakan grafik runtun waktu dan grafik FOK. Apabila data non stasioner dalam rata-rata maka grafik FOK akan turun secara perlahan-lahan. Suatu data runtun waktu dikatakan stasioner dalam rata-rata apabila fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-

rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan *variansi* dari fluktuasi tersebut.

Apabila suatu data runtun waktu tidak stasioner, maka data tersebut dapat dibuat menjadi stasioner dengan melakukan *differencing* sebagai berikut:

$$Z_t^* = Z_t - Z_{t-1} \quad (5)$$

Data yang tidak stasioner dalam rata-rata perlu dilakukan *differencing*. Pengujian *Augmented Dickey Fuller* (ADF) dapat digunakan untuk mendukung pendeteksian *differencing*. Adapun model dari uji ADF sebagai berikut:

$$\Delta Z_t = \mu Z_{t-1} + \sum_{i=2}^p \gamma_i \Delta Z_{t-1} + e_t \quad (6)$$

Model Runtun Waktu Box-Jenkins

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) sering juga disebut sebagai metode runtun waktu Box-Jenkins. Ketepatan ARIMA sangat baik untuk peramalan jangka pendek, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Hasil peramalan yang cukup panjang dengan model ARIMA biasanya cenderung *flat* (mendatar atau konstan) (Wei, 2006).

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA(p, d, q)) pertama kali diperkenalkan oleh Box dan Jenkins (1970). Model ini biasanya dapat diterapkan dengan baik untuk runtun waktu yang mempunyai rata-rata dan variansi yang tidak konstan. Sifat ini disebut dengan proses yang tidak stasioner. Proses *random* stasioner tidak dapat dijelaskan dengan baik oleh model AR atau MA saja, karena itu gabungan kedua model yaitu model ARIMA lebih efektif dalam menjelaskan proses tersebut. Model umum untuk ARIMA (p, d, q) adalah

$$Z_t = \frac{(1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)}{(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)(1 - B)^d} e^t \quad (7)$$

Fungsi Otokorelasi dan Fungsi Otokorelasi Parsial

Menurut Aswi dan Sukarna (2006), sebelum melakukan analisis lanjutan terhadap data runtun waktu, hal yang paling penting dilakukan adalah mengidentifikasi karakteristik data. Penetapan karakteristik seperti stasioner, musiman, non-musiman dan sebagainya memerlukan suatu pendekatan yang sistematis dan ini akan menolong untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai model-model yang digunakan.

Apabila kondisi stasioner baik dalam rata-rata maupun dalam variansi sudah terpenuhi, tahapan selanjutnya adalah membuat grafik fungsi otokorelasi atau Fungsi Otokorelasi (FOK), di mana grafik FOK juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kestasioneran

data. Tahapan selanjutnya dalam tahap identifikasi adalah grafik fungsi otokorelasi parsial (FOKP). Tujuan perhitungan FOKP adalah membantu menetapkan model ARIMA yang paling tepat untuk peramalan. Melalui perhitungan FOK dan FOKP maka dapat ditentukan model AR atau model MA orde ke berapa data yang sedang dianalisis (Aswi dan Sukarna, 2006).

Penaksiran Parameter Model *Autoregressive Integrated Moving Average*

Menurut Wei (2006), metode *maximum likelihood* telah banyak digunakan untuk mengestimasi parameter. Menurut Salamah, Suhartono dan Wulandari (2003), untuk dapat menerapkan teknik estimasi *maximum likelihood*, maka akan dibuat asumsi tentang bentuk fungsi probabilitas dari data yang teramati.

Taksiran *maximum likelihood* untuk $\sigma_{e_t}^2$ adalah sebagai berikut (Salamah, Suhartono & Wulandari, 2003).

$$\hat{\sigma}_{e_t}^2 = \frac{S(\hat{\theta}, \hat{\theta})}{n} \quad (8)$$

Pengujian Signifikansi Parameter

Model ARIMA atau SARIMA yang baik dalam menggambarkan suatu kejadian adalah model yang salah satunya menunjukkan bahwa penaksiran parameternya signifikan berbeda dengan nol (Aswi & Sukarna, 2006). Misalkan τ adalah suatu parameter model ARIMA atau SARIMA $\hat{\tau}$ adalah nilai estimasi dari parameter tersebut, serta $SE(\hat{\tau})$ adalah *standar error* dari nilai estimasi τ , statistik uji dari uji signifikansi parameter adalah sebagai berikut (Salamah, Suhartono & Wulandari, 2003):

$$t_{hit} = \frac{\hat{\tau}}{SE(\hat{\tau})} \quad (9)$$

Pemeriksaan Diagnostik Model

Pemeriksaan diagnostik model terbagi menjadi dua, antara lain pengujian residual berdistribusi normal dan pengujian independensi residual.

a. Uji Residual Berdistribusi Normal

Menurut Aswi dan Sukarna (2006), uji asumsi ini bertujuan untuk mengetahui apakah data residual telah memenuhi asumsi kenormalan atau belum. Salah satu uji kenormalan adalah dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut.

b. Uji *White Noise*

Menurut Salamah, Suhartono, dan Wulandari (2003), pengujian terhadap residual dapat dilakukan secara individu ataupun

bersama-sama. Pengujian secara individu dapat dilakukan jika diketahui distribusi dari taksiran residual secara umum mendekati normal dengan rata-rata 0.

Ukuran Akurasi Peramalan

Menurut Aswi dan Sukarna (2006), pada model data runtun waktu, ada kemungkinan terdapat beberapa model yang sesuai yaitu semua parameter signifikan dan residual memenuhi asumsi *white noise*. Penentuan model terbaik dari beberapa model yang telah memenuhi syarat tersebut, dibutuhkan kriteria terbaik dan akurat. Ukuran akurasi peramalan yang akan digunakan untuk pemilihan model ARIMA yang terbaik pada penelitian ini adalah *Akaike's Information Criterion* (AIC) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Sektor Pariwisata

Pariwisata telah menjadi sektor prioritas dalam pembangunan perekonomian Indonesia. Pariwisata diharapkan dapat menjadi salah satu penggerak utama dalam mempercepat pertumbuhan ekonomi di Indonesia melalui penciptaan lapangan pekerjaan dan kesempatan berusaha, penerimaan devisa, serta pembangunan infrastruktur (BPS, 2021). Selain itu, pariwisata juga dapat digunakan untuk memperkenalkan identitas dan kebudayaan nasional. Oleh karena itu, pengembangan pariwisata akan terus dilanjutkan dan ditingkatkan melalui perluasan dan pemanfaatan sumber serta potensi pariwisata nasional (BPS, 2021).

Wisatawan Mancanegara

Sesuai dengan *International Recommendations Tourism Statistics* (IRTS) 2008 yang diterbitkan *United Nations Statistics Division* (UNSD) dan *United Nations World Tourism Organization* (UNWTO), definisi wisatawan mancanegara (wisman) adalah setiap orang yang melakukan perjalanan ke suatu negara di luar negara tempat tinggalnya, kurang dari satu tahun, didorong oleh suatu tujuan utama (bisnis, berlibur, atau tujuan pribadi lainnya), selain untuk bekerja dengan penduduk negara yang dikunjungi (BPS, 2021).

Metodologi Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan merupakan penelitian non eksperimen karena dalam memperoleh data tersebut tidak memberikan perlakuan terhadap objek penelitian, melainkan mengambil data yang sudah ada (data sekunder). Penelitian ini bersifat *ex post facto*, artinya data dikumpulkan setelah semua kejadian yang dipersoalkan berlangsung.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara bulanan ke Indonesia periode Januari 2014 sampai Februari 2020 yang diperoleh dari *website* resmi BPS Indonesia, <https://www.bps.go.id/>.

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seluruh data bulanan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia periode Januari 2014 sampai Februari 2020.

Teknik penentuan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* atau dikenal dengan *sampling pertimbangan*. Teknik penentuan sampel ini digunakan berdasarkan pertimbangan keruntunan data bulanan terbaru dari jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia yaitu periode Januari 2014 sampai Februari 2020. Tahapan analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan data bulanan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia periode Januari 2014 sampai Februari 2020 dengan ukuran pemusatan, penyebaran, serta grafik runtun waktu.
2. Melakukan Analisis Periodogram
Analisis Periodogram digunakan untuk mengetahui atau mengidentifikasi ada tidaknya unsur musiman pada data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia dilakukan analisis periodogram.
3. Melakukan pembentukan model ARIMA
 - a. Mengidentifikasi model sementara ARIMA
 - b. Melakukan penaksiran parameter model
Estimasi parameter model ARIMA dilakukan menggunakan metode *maximum likelihood estimation* pada persamaan (8).
 - c. Melakukan pengujian signifikansi parameter
Pengujian signifikansi parameter dilakukan untuk mengetahui apakah model sementara yang didapatkan telah signifikan atau tidak. Adapun perhitungan untuk melakukan pengujian signifikansi parameter adalah menggunakan persamaan (9).
 - d. Melakukan pemeriksaan diagnostik model
Pemeriksaan diagnostik model terbagi atas dua yaitu uji residual berdistribusi normal dan uji *white noise*. Adapun perhitungan pengujian residual berdistribusi normal dan perhitungan pengujian *white noise*.

4. Melakukan peramalan dengan menggunakan model yg sesuai
5. Melakukan pemilihan model terbaik
Pemilihan model terbaik dilakukan pada beberapa model intervensi yang telah terbentuk. Pemilihan model terbaik yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* terkecil.

Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia periode Januari 2014-Februari 2020 yang mana data diperoleh dari BPS Indonesia.

Deskripsi Data

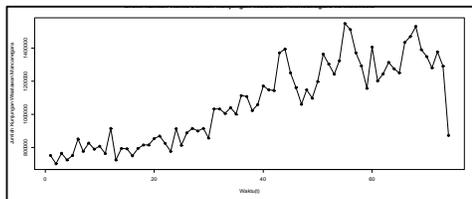
Deskripsi data dari variabel penelitian yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran Data

Rata-rata	Min	Maks	Simpangan Baku
1.067.555	702.666	1.547.231	244.969,8

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa rata-rata jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia adalah sebanyak 1.067.555 jiwa. Jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia paling rendah adalah sebanyak 702.666 jiwa pada bulan Februari 2014. Sedangkan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia paling tinggi adalah sebanyak 1.547.231 jiwa pada bulan Juli 2018. Simpangan baku dari jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia adalah sebesar 244.969,8.

Untuk melihat pola data dari jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia, dibuat grafik runtun waktu yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik runtun waktu jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia periode Januari 2014 sampai Februari 2020

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia mulai Januari 2014 sampai Januari 2020 mengalami fluktuasi meskipun cenderung naik. Dari Gambar 1 juga dapat diketahui bahwa

terdapat penurunan yang cukup ekstrim dari Januari 2020 ke Februari 2020.

Periodogram

Periodogram digunakan untuk mengetahui pola atau unsur musiman pada data pengamatan. Hasil perhitungan frekuensi *Fourier*, koefisien *Fourier* dan nilai periodogram dapat dilihat Tabel 2.

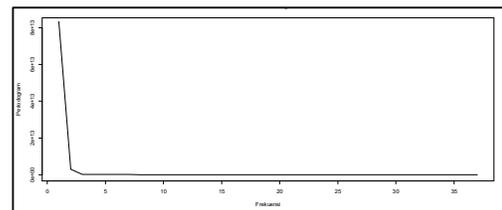
Tabel 2. Analisis Periodogram Data Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia

x	β_x	a_x	b_x	$I(\beta_x)$
0	0,0000	1.067.554,863	0,0000	$8,3196 \times 10^{13}$
1	0,0861	6.531,254	-288.502,759	$3,03959 \times 10^{12}$
2	0,1722	14.169,741	-78.719,177	$2,335 \times 10^{11}$
3	0,2583	-920,973	-61.468,367	$1,3794 \times 10^{11}$
4	0,3444	19.110,623	-47.359,488	$9,5197 \times 10^{10}$
5	0,4305	7.992,883	-76.355,850	$2,1513 \times 10^{11}$
6	0,5166	-42.820,757	-52.442,276	$1,6731 \times 10^{11}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
35	3,0137	1.965,450	-8.932,802	$1,0865 \times 10^{10}$
36	3,0998	1.061,975	-17.141,112	$8,2329 \times 10^7$

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa frekuensi ke-0 menunjukkan nilai periodogram tertinggi yaitu $I(\beta_x) = 8,3196 \times 10^{13}$ dengan frekuensi *Fourier* $\beta_0 = 0,000$, sehingga diperoleh periode musiman sebagai berikut:

$$W^* = \frac{2\pi}{\beta_0} = \frac{2 \times (\frac{22}{7})}{0,000} = \infty$$

Berdasarkan nilai W^* diperoleh bahwa periode musiman tidak terdefinisi, sehingga data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara tidak mengandung pola musiman. Hal ini juga dibuktikan dari grafik periodogram menggunakan *software R* yang ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik periodogram data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia

Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa pada grafik periodogram titik puncak berada pada frekuensi ke-0 atau awal periode, hal ini

menyebabkan nilai periode dari periodogram tidak terdefinisi. Dapat disimpulkan data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia periode Januari 2014 sampai Februari 2020 tidak mempunyai pola musiman.

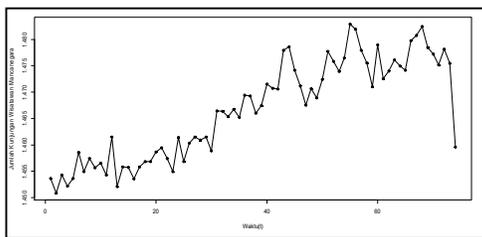
Pemeriksaan Stasioneritas

Berdasarkan Gambar 1, diduga bahwa data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia tidak stasioner baik dalam rata-rata maupun dalam variansi. Hal ini dapat dilihat karena fluktuasi data cenderung tidak stabil dari waktu ke waktu dan mengandung pola tren. Selain itu, juga terdapat penurunan yang cukup ekstrim dari periode Januari 2020 ke Februari 2020. Untuk itu perlu dilakukan pemeriksaan stasioneritas data baik dalam rata-rata maupun variansi.

Pemeriksaan Stasioneritas dalam Variansi

Berdasarkan pemeriksaan menggunakan grafik runtun waktu yang telah dilakukan sebelumnya, diketahui bahwa data belum stasioner dalam variansi. Maka dari itu, dilakukan transformasi Box-Cox. Transformasi ini dilakukan dengan mentransformasi data dari estimasi parameter λ yang diperoleh. Estimasi nilai λ yang didapatkan adalah sebesar 0,0276.

Nilai λ yang didapatkan belum mendekati 1, hal ini menunjukkan bahwa data sebelum intervensi belum stasioner dalam variansi. Dengan demikian, perlu dilakukan transformasi pada data tersebut. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan kembali pada grafik runtun waktu data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia setelah transformasi (Z_{1t}^*) yang dapat dilihat pada Gambar 3.

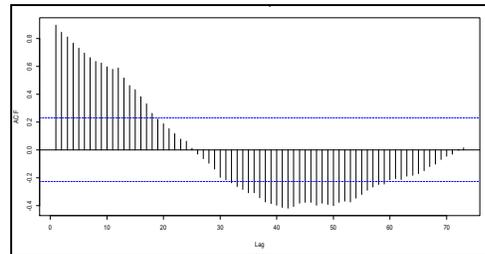


Gambar 3. Grafik runtun waktu Z_{1t}^*

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa data Z_{1t}^* telah memiliki kecenderungan stasioner dalam variansi dibandingkan data sebelum di transformasi, hal ini dikarenakan fluktuasi data cukup stabil. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan stasioneritas variansi kembali pada data hasil transformasi dan diperoleh nilai λ sebesar 1. Hasil ini menunjukkan bahwa data Z_{1t}^* telah stasioner dalam variansi.

Pemeriksaan Stasioneritas dalam Rata-Rata

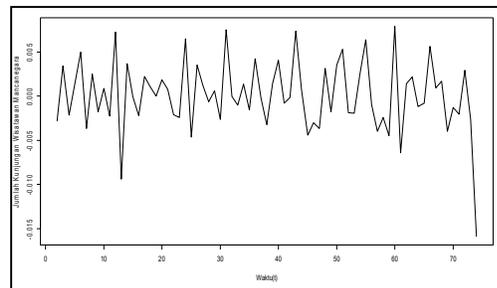
Pada tahap sebelumnya, telah diketahui bahwa data Z_{1t}^* sudah stasioner dalam variansi. Pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa data Z_{1t}^* belum stasioner dalam rata-rata, hal ini disebabkan grafik runtun waktu Z_{1t}^* masih mengandung pola tren. Maka dari itu, perlu dilakukan pemeriksaan stasioneritas dalam rata-rata menggunakan grafik FOK dan uji ADF. Adapun grafik FOK data Z_{1t}^* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik FOK Z_{1t}^*

Berdasarkan Gambar 4. dapat dilihat bahwa pada nilai FOK lag-lag cenderung turun lambat, sehingga dapat diindikasikan bahwa data Z_{1t}^* tidak stasioner dalam rata-rata. Untuk meyakinkan dan memeriksa stasioneritas dalam rata-rata dapat juga digunakan pengujian *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Pada pengujian ADF didapatkan $p - value = 0,7598 > \alpha = 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan Data Z_{1t}^* tidak stasioner dalam rata-rata.

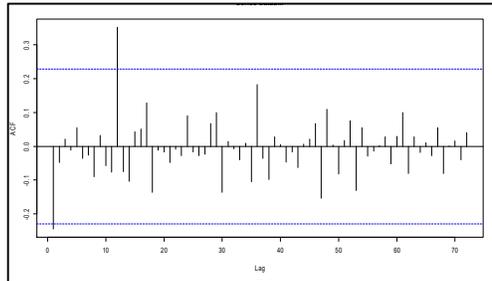
Berdasarkan pengujian diperoleh bahwa data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia sebelum intervensi belum stasioner dalam rata-rata, sehingga perlu dilakukan *differencing* orde 1. Setelah diperoleh data hasil *differencing* orde 1 ($Z_{1t}^*(d = 1)$), kemudian dilakukan pemeriksaan kembali pada grafik runtun waktu data ($Z_{1t}^*(d = 1)$) yang dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik runtun waktu ($Z_{1t}^*(d = 1)$)

Berdasarkan Gambar 5, dapat diketahui bahwa data ($Z_{1t}^*(d = 1)$) telah stasioner dalam rata-rata, hal ini dikarenakan data cenderung berada disekitar nilai rata-rata yang konstan dari waktu ke waktu. Pemeriksaan stasioneritas

dalam rata-rata dapat dilakukan juga dengan melihat grafik FOK data ($Z_{1t}^*(d = 1)$) yang dapat dilihat pada Gambar 6.

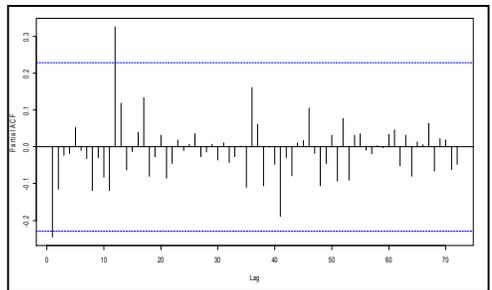


Gambar 6. Grafik FOK ($Z_{1t}^*(d = 1)$)

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat bahwa pada grafik FOK terjadi *cut off* setelah lag 1 atau mengalami penurunan secara cepat setelah lag 1, sehingga dapat diindikasikan bahwa data ($Z_{1t}^*(d = 1)$) stasioner dalam rata-rata. Untuk meyakinkan dan memeriksa stasioneritas dalam rata-rata dapat juga digunakan pengujian *Augmented Dickey Fuller* (ADF).

Identifikasi Model

Identifikasi model ARIMA sementara dilakukan dengan melihat grafik FOK pada Gambar 6 dan grafik FOKP pada Gambar 7 sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik FOKP ($Z_{1t}^*(d = 1)$)

Berdasarkan Gambar 7 dapat diketahui bahwa nilai FOK *cut off* setelah lag 1 dan berdasarkan Gambar 8. diketahui nilai FOKP *cut off* setelah lag 1, sehingga diperoleh kombinasi model sementara ARIMA sebanyak 3 model sementara. Model sementara ARIMA sementara yang didapatkan adalah ARIMA (0,1,1), ARIMA (1,1,0), ARIMA (1,1,1).

Adapun masing-masing model ARIMA sementara dapat dituliskan persamaannya sebagai berikut:

1. ARIMA (0,1,1)
 $Z_t = Z_{t-1} + e_t - \theta_1 e_{t-1}$
2. ARIMA (1,1,0)
 $Z_t = (1 + \phi_1)Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} + e_t$
3. ARIMA (1,1,1)
 $Z_t = (1 + \phi_1)Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} + e_t - \theta_1 e_{t-1}$

Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter

Hasil estimasi dan pengujian signifikansi parameter model ARIMA dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMA

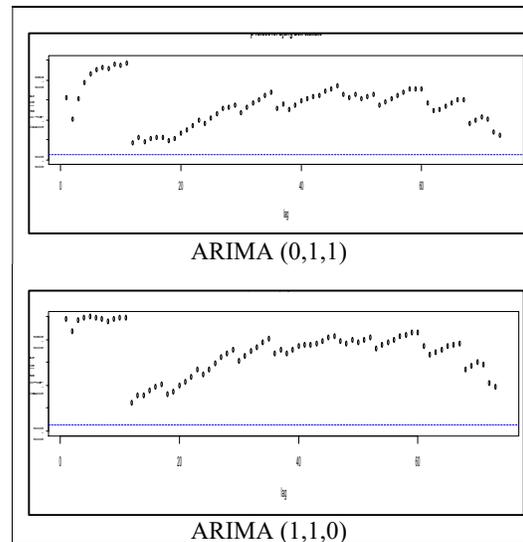
ARIMA	Parameter	Estimasi Parameter	t_{hitung}	p -value
(0,1,1)	θ_1	0,4109	-3,0657	0,0022
(1,1,0)	ϕ_1	-0,3089	-2,4385	0,0148
(1,1,1)	θ_1	0,1447	0,4034	0,6866
	ϕ_1	-0,5355	-1,6690	0,0951

Berdasarkan hasil pengujian signifikansi parameter pada Tabel 3 diperoleh model ARIMA sementara yang memenuhi adalah model ARIMA (0,1,1) dan model ARIMA (1,1,0). Selanjutnya dilakukan pemeriksaan diagnostik untuk kedua model tersebut.

Pemeriksaan Diagnostik

Pemeriksaan diagnostik meliputi pengujian independensi residual dan pengujian normalitas residual. Pengujian independensi residual menggunakan uji Ljung-Box, sedangkan normalitas residual menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov.

Pengujian Independensi Residual



Gambar 8. Grafik p -value pengujian Ljung-Box

Berdasarkan Gambar 8 dapat diketahui model ARIMA (0,1,1) dan ARIMA (1,1,0) memiliki nilai p -value lebih besar dari 0,05 hal ini dibuktikan dari seluruh nilai p -value berada di atas garis taraf signifikansi. Diperoleh kesimpulan bahwa model ARIMA (0,1,1) dan ARIMA (1,1,0) tidak terdapat korelasi antar lag.

Pengujian Normalitas Residual

Hasil pengujian normalitas residual menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kenormalan Residual

Model	<i>D</i> _{hitung}	<i>D</i> _{0,05,db}	<i>p-value</i>
ARIMA (0,1,1)	0,0807	0,1569	0,6902
ARIMA (1,1,0)	0,0824	0,1569	0,6657

Berdasarkan pengujian kenormalan residual pada Tabel 4., dapat disimpulkan bahwa Model ARIMA (0,1,1) dan ARIMA (1,1,0) memiliki residual yang berdistribusi normal.

Berdasarkan seluruh tahapan pengujian signifikansi parameter dan pemeriksaan diagnostik pada model ARIMA (0,1,1) dan ARIMA (1,1,0), diperoleh bahwa kedua model ini memenuhi pengujian signifikansi parameter dan pemeriksaan diagnostik.

Peramalan ARIMA (0,1,1)

Hasil peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia menggunakan model ARIMA (0,1,1) dapat dilihat pada Tabel 5.

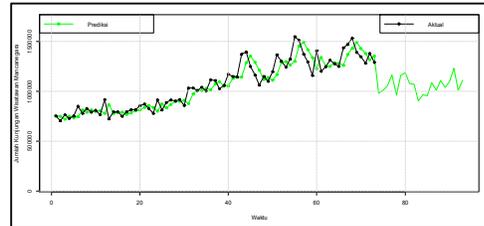
Tabel 5. Hasil Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia Menggunakan Model ARIMA (0,1,1)

Periode	Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara	Periode	Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara
Maret 2020	981.441	Januari 2021	964.255
April 2020	1.008.525	Februari 2021	954.790
Mei 2020	1.055.724	Maret 2021	1.084.354
Juni 2020	1.162.255	April 2021	1.011.400
Juli 2020	962.922	Mei 2021	1.108.063
Agustus 2020	1.157.233	Juni 2021	1.038.035
September 2020	1.184.249	Juli 2021	1.092.709
Oktober 2020	1.077.475	Agustus 2021	1.229.379
November 2020	1.069.442	September 2021	1.010.426
Desember 2020	902.794	Oktober 2021	1.110.444

Berdasarkan hasil peramalan pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia akan mengalami kenaikan tertinggi pada bulan Agustus 2021. Jumlah kunjungan wisatawan mancanegara terendah adalah pada bulan Desember 2020. Hal ini akan menjadi bahan informasi bagi pemerintah untuk meningkatkan pelayanan serta hal-hal lain yang berkaitan dengan sektor pariwisata mengingat pentingnya sektor pariwisata bagi pemerintah.

Grafik perbandingan nilai aktual dan prediksi jumlah kunjungan wisatawan

mancanegara ke Indonesia menggunakan model ARIMA (0,1,1) yang disajikan pada Gambar 9. Pada Gambar 9. dapat dilihat bahwa data aktual mendekati nilai peramalan dengan nilai MAPE sebesar 6,23%, hal ini menunjukkan bahwa hasil prediksi yang didapatkan cukup akurat. Grafik pada Gambar 9 juga menunjukkan bahwa hasil peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara dalam waktu 20 periode ke depan akan mengalami fluktuasi yang cukup stabil.



Gambar 9. Grafik data aktual dan peramalan model ARIMA (0,1,1)

Peramalan ARIMA (1,1,0)

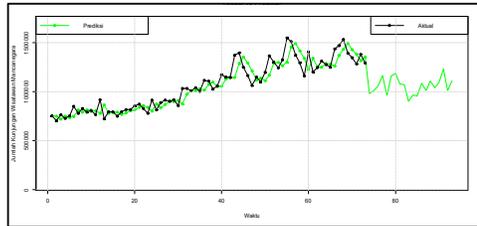
Hasil peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia menggunakan model ARIMA (1,1,0) dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia Menggunakan Model ARIMA (1,1,0)

Periode	Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara	Periode	Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara
Maret 2020	931.338	Januari 2021	888.931
April 2020	922.287	Februari 2021	880.050
Mei 2020	977.425	Maret 2021	1.001.605
Juni 2020	1.073.431	April 2021	933.174
Juli 2020	887.912	Mei 2021	1.023.805
Agustus 2020	1.069.585	Juni 2021	958.168
September 2020	1.094.696	Juli 2021	1.009.432
Oktober 2020	995.151	Agustus 2021	1.135.691
November 2020	987.630	September 2021	932.260
Desember 2020	831.279	Oktober 2021	1.026.032

Berdasarkan hasil peramalan pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia akan mengalami kenaikan tertinggi pada bulan Agustus 2021. Jumlah kunjungan wisatawan mancanegara terendah adalah pada bulan Desember 2020. Hal ini akan menjadi bahan informasi bagi pemerintah untuk meningkatkan pelayanan serta hal-hal lain yang berkaitan dengan sektor pariwisata mengingat pentingnya sektor pariwisata bagi pemerintah.

Berikut grafik perbandingan nilai aktual dan prediksi jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia menggunakan model ARIMA (0,1,1) yang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik data aktual dan peramalan model ARIMA (1,1,0)

Pada Gambar 10 dapat dilihat bahwa data aktual mendekati nilai peramalan dengan nilai MAPE sebesar 6,38%, hal ini menunjukkan bahwa hasil prediksi yang didapatkan cukup akurat.

Pada bulan Januari 2020 ke Februari 2020 pada data aktual mengalami penurunan yang cukup besar sehingga mempengaruhi hasil peramalan 20 periode ke depan berdasarkan model ARIMA (0,1,1) dan ARIMA (1,1,0). Hal ini disebabkan karena munculnya Covid-19 secara global di awal tahun 2020 sehingga wisatawan mulai mengurangi perjalanan ke luar negeri dan peraturan beberapa negara yang melarang warganya untuk berpergian ke luar negeri.

Pemilihan Model Terbaik

Berdasarkan kedua kandidat model yang telah digunakan untuk melakukan tahapan pada peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara, dapat diketahui bahwa model ARIMA (0,1,1) memiliki nilai MAPE sebesar 6,23% dan model ARIMA (1,1,0) memiliki nilai MAPE sebesar 6,38%. Dengan demikian, model terbaik yang digunakan untuk peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia adalah model ARIMA (0,1,1) karena memiliki nilai MAPE terkecil.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia menggunakan model ARIMA (0,1,1) diketahui bahwa jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia akan mengalami kenaikan tertinggi pada bulan Agustus 2021. Jumlah Kunjungan wisatawan mancanegara terendah adalah pada bulan Desember 2020. Hasil peramalan jumlah kunjungan wisatawan dalam 20 periode kedepan cenderung mengalami penurunan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pembatasan perlintasan bagi orang asing untuk

masuk ke Indonesia akibat Covid-19. Hal ini akan menjadi bahan informasi bagi pemerintah untuk meningkatkan pelayanan serta hal-hal lain yang berkaitan dengan sektor pariwisata mengingat pentingnya sektor pariwisata bagi pemerintah.

Sebaiknya pada penelitian selanjutnya dapat melanjutkan penelitian ini dengan menggunakan analisis intervensi fungsi *step* karena dari pola ramalan yang didapatkan menunjukkan adanya penurunan pada data runtun waktu akibat pembatasan oleh pemerintah untuk masuk ke wilayah Indonesia guna membatasi penyebaran Covid-19.

Daftar Pustaka

- Aswi & Sukarna. (2006). Analisis Deret Waktu Aplikasi dan Teori. Makassar: Andira Publisher.
- BPS. (2021). Statistik Kunjungan Wisatawan Mancanegara Tahun 2020. Indonesia: Badan Pusat Statistik.
- Fitri A., Purnamasari, I., & Siringoringo, M. (2019) Peramalan Jumlah Wisatawan Mananegara Model ARIMA. *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*,7(1), 14-19.
- Husnita, F., Wahyuningsih, S., dan Nohe, D. A. (2015). Analisis Spektral dan Model ARIMA untuk Peramalan Jumlah Wisatawan di Dunia Fantasi Taman Impian Jaya Ancol. *Jurnal Ekspansional*, 6(1), 21-29.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & McGree, V.E. (1999). Metode dan Aplikasi Peramalan (edisi ke-2). Jakarta: Erlangga.
- Rosadi, D. (2011). *Ekonometrika & Analisis Runtun Waktu Terapan dengan Eviews*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Salamah, M., Suhartono & Wulandari, S.P. (2003). *Buku Ajar Analisis Time Series*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Saputra, A.R., Wahyuningsih, S., & Siringoringo, M. (2021). Peramalan Jumlah Titik Panas Provinsi Kalimantan Timur Menggunakan Analisis Intervensi Fungsi Pulse. *Jurnal Ekspansional*, 12(1), 93-101.
- Sari, R.N., Mariani, S., & Hendikawati, P. (2016). Analisis Intervensi Fungsi *Step* Pada Harga Saham (Studi Kasus Saham PT Fast Food Indonesia Tbk). *UNNES Journal of Mathematics*, 5(2), 181-189.
- Wei, W. S. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods (2nd Edition)*. New York: Addison Wesley Publishing Company.

