

PERALAMAN JUMLAH KEBERANGKATAN PENUMPANG PELAYARAN DALAM NEGERI DI PELABUHAN TANJUNG PERAK MENGGUNAKAN METODE ARIMA DAN SARIMA

Syifania Putri

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
syifania.18066@mhs.unesa.ac.id

A'yunin Sofro

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Penulis Korespondensi: ayuninsofro@unesa.ac.id

Abstrak

Seiring berkembangnya zaman, Indonesia memiliki perkembangan yang pesat dalam bidang transportasi, khususnya transportasi laut yaitu kapal terbang. Arus transportasi laut yang ramai juga dirasakan oleh Pelabuhan Tanjung Perak yang berada di Surabaya. Adanya fluktuasi dan terjadi penurunan jumlah penumpang di Pelabuhan Tanjung Perak pada bulan Februari 2020 akibat munculnya virus COVID-19 yang memberi akibat pada bidang pariwisata dan bidang transportasi untuk menutup sementara operasinya sektor tersebut. Adapaun penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah penumpang pelayaran dengan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA). Metode ARIMA dan SARIMA memiliki data berfluktuasi yang berbeda pola. Metode ARIMA dengan pola yang menunjukkan fluktuasi yang tidak tetap dan metode SARIMA dengan pola musiman. Dengan prediksi ini diharapkan dapat membantu sektor yang ada di Pelabuhan untuk mengantisipasi kenaikan dan penurunan penumpang, mempersiapkan sarana prasarana, dan menyediakan fasilitas yang memadai. Penelitian ini menganalisis jumlah keberangkatan penumpang pelayaran di Pelabuhan Tanjung Perak sebagai data sekunder dari situs resmi Badan Pusat Statistik dengan periode Januari 2014 sampai dengan November 2021. Model yang terpilih pada metode ARIMA yaitu ARIMA(1,1,1) sedangkan pada metode SARIMA yaitu SARIMA(1,1,1)(2,0,0)¹². Hasil penelitian menunjukkan analisis dengan metode ARIMA mempunyai nilai akurasi lebih kecil daripada analisis dengan menggunakan metode SARIMA yaitu sebesar 16.15% dan merupakan metode terbaik untuk peramalan ini.

Kata Kunci: Peramalan, ARIMA, SARIMA

Abstract

Along with the development of the times, Indonesia has a rapid development in the field of transportation, especially sea transportation, namely airplanes. The bustling flow of sea transportation is also felt by the Port of Tanjung Perak in Surabaya. There were fluctuations and a decrease in the number of passengers at Tanjung Perak Port in February 2020 due to the emergence of the COVID-19 virus which had an impact on the tourism and transportation sectors to temporarily close the operations of the sector. This study is explain predict the number of cruise passengers using the *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) method and the *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) method. ARIMA and SARIMA methods have fluctuating data with different patterns. ARIMA method with a pattern that shows fluctuations that are not fixed and SARIMA method with a seasonal pattern. With this prediction, it is hoped that it will help the sector in the port to anticipate the increase and decrease in passengers, prepare infrastructure, and provide adequate facilities. This study analyzes the number of departures of cruise passengers at Tanjung Perak Port as secondary data from the official website of the Badan Pusat Statistik for the period January 2014 to November 2021. The model chosen in the ARIMA method is ARIMA (1,1,1) while the SARIMA method is SARIMA (1,1,1)(2,0,0)¹². The results showed that the analysis using the ARIMA method had a smaller accuracy value than the analysis using the SARIMA method, which was 16.15% and was the best method for this forecast.

Keywords: Forecasting, ARIMA, SARIMA

PENDAHULUAN

Indonesia ialah negara yang mengikuti perkembangan zaman di sektor transportasi. Keperluan akan menggunakan dan memanfaatkan layanan transportasi semakin meningkat. Salah satunya yaitu transportasi laut yaitu kapal terbang. Kapal yang sering beroperasi di Pelabuhan ini

digunakan untuk transportasi penduduk dalam membantu aktivitasnya. Transportasi berperan penting dalam ranah ekonomi pembangunan dan cukup sering digunakan untuk keperluan masyarakat apalagi jika saat hari libur (Purnama dan Hendarsin, 2020). Oleh karena itu, pemerintah

dan industri membutuhkan ramalan jumlah penumpang pelayaran yang akurat. Peramalan ini diperlukan untuk perencanaan sarana prasarana di bidang transportasi agar lebih efektif (Hayoto dkk., 2019).

Peramalan permintaan masa depan untuk layanan transportasi merupakan elemen penting dari keberhasilan sebuah perusahaan transportasi (Setyawan, 2019). Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) adalah model yang digunakan dalam pemodelan data runtun waktu (Lestari dan Wahyuningsih, 2012). Model ARIMA dan SARIMA menghasilkan prediksi atau peramalan berdasarkan pola data secara lampau (Hartati, 2017). Adapun tujuan dari penelitian ini berfokus pada penumpang keberangkatan di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya untuk melakukan prediksi. Beberapa penelitian terkait metode ARIMA yaitu ARIMA Time Series Models for Full Truckload Transportation Prices (Miller, 2018) dan pada model SARIMA yaitu SARIMA Modelling Approach for Railway Passenger Flow Forecasting (Milenković dkk., 2018)

Pemilihan Pelabuhan Tanjung Perak sebagai penelitian ini yaitu karena pelabuhan tersebut termasuk salah satu pelabuhan yang ramai beroperasi di Indonesia. Dengan adanya peramalan ini, diharapkan dapat membantu Dinas Perhubungan dalam mengelola tempat, menyiapkan sarana prasarana yang memadai, dan menyiapkan fasilitas untuk mengantisipasi kenaikan dan penurunan penumpang.

KAJIAN TEORI

AUTOREGRESSIVE (AR)

Model deret waktu AR memiliki mean, variansi white noise dan parameter p. Bentuk umum dari proses Autoregressive didefinisikan sebagai berikut: (Tsay, 2000)

$$X_t = \beta_0 + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_p X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Dimana keterangan pada rumus diatas yaitu X_t sebagai *series* yang *stationer*, $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ sebagai konstanta dan koefisien model, X_{t-p}

sebagai nilai lampau *series* yang bersangkutan, dan ε_t sebagai kesalahan peramalan (galat).

MOVING AVERAGE (MA)

Moving Average diperoleh dengan menjumlahkan dan mencari nilai rata-rata dari jumlah periode tertentu, lalu menghapus nilai lampau dan menambahkan nilai baru. Bentuk umum dari proses Moving Average didefinisikan sebagai berikut: (Tsay, 2000).

$$X_t = \beta_0 + \varepsilon_t - \beta_1 \varepsilon_{t-1} - \beta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \beta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2)$$

Dimana keterangan pada rumus diatas yaitu Y_t sebagai nilai *series* yang *stationer*, e_t sebagai kesalahan peramalan (galat), $\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}$ sebagai kesalahan peramalan masa lalu, dan $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ sebagai konstanta.

AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE (ARMA)

Model AR dan model MA merupakan gabungan dari model ARMA. Umumnya bentuk model ARMA adalah : (Wei, 2006)

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1} - \theta_2 \alpha_{t-2} - \dots - \theta_q \alpha_{t-q} \quad (3)$$

Dimana X_t adalah nilai variabel respon dengan waktu t, ϕ_p adalah sebagai nilai dari parameter AR, dan θ_q adalah sebagai nilai dari parameter MA.

AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)

ARIMA biasanya akan cenderung datar (flat/konstan) dalam durasi waktu yang cukup panjang (Rashed dkk., 2017). Model ARIMA telah terbukti sangat berguna dalam analisis deret waktu karena menyediakan metodologi dasar untuk memodelkan efek ketergantungan dari deret data dan memungkinkan pengujian statistik yang valid (Unnikrishnan dan Suresh, 2016). Peramalan menggunakan model ARIMA dapat dilakukan dengan rumus : (Wei, 2006)

$$X_t(1 - B)(1 - \phi_1 B) = \mu' + (1 - \theta_1 B)e_t \quad (4)$$

X_t sebagai nilai dari variabel respon periode ke- t , $(1 - \phi_1 B)$ sebagai nilai AR, $(1 - \theta_1 B)$ sebagai nilai MA, dan e_t sebagai kesalahan peramalan (galat).

SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (SARIMA)

Model SARIMA merupakan data deret waktu yang menunjukkan fluktuasi musiman-periodik yang berulang dengan intensitas setiap tahun (Andi Ferosita Sustrisno, Rais, dan Setiawan, 2021). Dengan demikian, deret waktu musiman mempunyai karakteristik berupa korelasi yang kuat pada jarak musiman (seasonal period). Bentuk umum dari SARIMA $(p,d,q)(P,Q,S)$ adalah : (Wei, 2006)

$$X_t(1 - B)^d(1 - B^S) = (1 - B\Phi_1)(1 - \theta_1 B^S)e_t \quad (5)$$

Dimana keterangan pada rumus diatas yaitu $(1 - B)^d$ sebagai pembeda non-musiman, $(1 - B^S)$ sebagai pembeda musiman, $\theta_1(B)$ sebagai MA *non seasonal*, dan (B^S) sebagai MA *seasonal*, e_t sebagai residual term.

METODE

DATA PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini ialah berjenis data sekunder, berupa data di Pelabuhan Tanjung Perak tentang jumlah keberangkatan penumpang pelayaran jumlah penumpang pelayaran pada periode Januari 2014 sampai dengan November 2021 yang didapatkan dari laman resmi Badan Pusat Statistik.

PROSEDUR PERAMALAN DENGAN METODE ARIMA

Analisis data untuk peramalan jumlah penumpang pelayaran di Pelabuhan Tanjung Perak periode Januari 2014-November 2021, berikut adalah langkah-langkah dengan metode ARIMA (Nurjanah, Ruhiat, dan Andiani, 2018)

- Identifikasi model dan melakukan uji stasioneritas
- Membentuk kemungkinan model-model ARIMA
- Estimasi parameter dan uji signifikansi parameter.
- Pemilihan model ARIMA berdasarkan nilai AIC terkecil
- Melakukan uji normalitas.

- Penentuan model ARIMA untuk melakukan peramalan

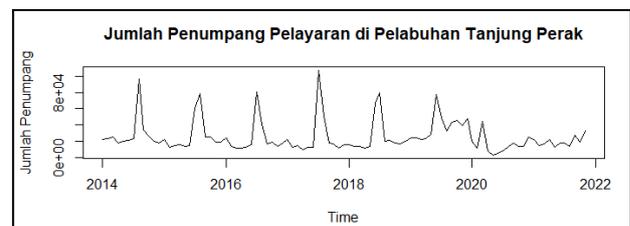
PROSEDUR PERAMALAN DENGAN METODE SARIMA

Analisis data untuk peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia periode Januari 2014-November 2021, berikut adalah prosedur dari metode SARIMA (Kafara, Rumlawang, dan Sinay, 2017)

- Identifikasi model dan uji stasioneritas
- Pendugaan parameter untuk model SARIMA $(p,d,q)(P,D,Q)^{12}$ sementara
- Pendugaan parameter dan dilakukan uji signifikansi pada parameter
- Pemilihan dari beberapa kemungkinan model-model SARIMA berdasarkan nilai AIC terendah
- Uji diagnostik model
- Menentukan model SARIMA untuk melakukan peramalan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pertama pada tahap ini ialah menelusuri pola data yang disajikan pada Gambar 1. Data tentang jumlah penumpang pelayaran di Pelabuhan Tanjung Perak sejak Januari 2014 hingga November 2021.



Gambar 1. Plot Jumlah Penumpang Pelayaran di Pelabuhan Tanjung Perak

Gambar 1 menunjukkan penurunan drastis jumlah kunjungan wisatawan mancanegara setelah Januari 2020 hingga Februari 2020. Ini merupakan dampak dari melemahnya sektor transportasi dan pariwisata diawal serangan pandemi COVID-19 pada awal 2020. Setelahnya, tidak terjadi fluktuasi yang signifikan. Dari hasil eksplorasi, data diatas mengandung musiman dari tahun 2014-awal tahun 2020 karena adanya fluktuasi yang secara periodik.

MEMODELKAN DENGAN METODE ARIMA

Langkah awal pada metode ini yaitu membentuk model ARIMA terlebih dahulu, data yang ada menunjukkan adanya pola naik dan turun (tidak stasioneritas) dan perlu dilakukan ujistasioner dengan uji ADF (Augmented Dickey Fuller).

Tabel 1. Uji ADF

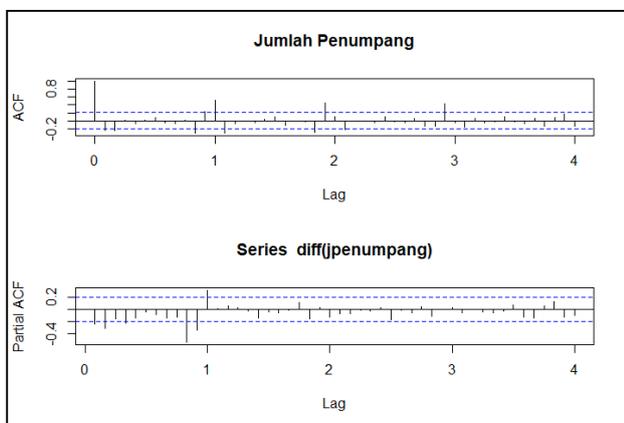
Uji ADF		
ADF	Lag Order	p-value
-1.87	3	0.611

Tabel 1 menunjukkan p-value sebesar 0.611, sehingga H_0 diterima yang menyatakan bahwa variabel jumlah penumpang pelayaran di Pelabuhan Tanjung Perak. Oleh sebab itu distasionerkan terlebih dahulu dengan membedakan (*differencing*) sebanyak satu kali hingga diperoleh hasil berikut:

Tabel 2. Uji ADF (*differencing* 1 kali)

Uji ADF		
ADF	Lag Order	p-value
-7.50	3	0.01

Tabel 2 menunjukkan p-value sebesar 0.01, Sehingga H_0 ditolak atau terdapat cukup bukti yang menyatakan bahwa variabel jumlah kunjungan wisatawan mancanegara pada 2nd *difference stasioner*. Oleh karena data sudah stasioner, data dilakukan analisis selanjutnya dengan meninjau plot ACF dan PACF.



Gambar 2. Plot ACF dan PACF Model ARIMA

Dari plot ACF diatas, maka terlihat bahwa lag yang keluar adalah lag 1 dan lag 2. Oleh karena itu, lag 1 dapat dipertimbangkan untuk pembuatan model tentatif dalam mengisi ordo pada model MA.

Dari gambar 2 dengan melihat plot bentuk PACF, lag 1 keluar dari plot batang. Oleh karena itu, lag tersebut dapat dipertimbangkan untuk pembuatan model tentatif dalam mengisi ordo Autoregressive (AR). Pengidentifikasi model dilakukan dengan menggunakan grafik ACF dan PACF. Model ARIMA yang mungkin diperoleh ialah ARIMA dengan ordo (1,1,1), ARIMA dengan ordo (2,1,1) dan ARIMA dengan ordo (2,0,0). Nilai parameter dari beberapa kemungkinan model dijelaskan pada tabel 4.

Tabel 4. Estimasi parameter model ARIMA

	Para-Mete r	Esti-Masi	Std. Error	p-value
ARIMA (1,1,1)	AR 1	0.339371	0.097855	0.0005242
	MA 1	-1.000000	0.031767	2.2e-16
ARIMA (2,1,1)	AR 1	0.383871	0.102019	0.0001681
	AR 2	-0.139324	0.101475	0.1697560
	MA 1	-1.000000	0.034962	2.2e-16
ARIMA (2,0,0)	AR 1	0.37479	0.10107	0.0002086
	AR 2	-0.14813	0.10053	0.1406316

Berdasarkan estimasi parameter sebagaimana disajikan Tabel 4, model ARIMA dengan ordo (1,1,1) semua parameter mempunyai signifikansi nilai pada tingkat 5%. Pada model ARIMA dengan ordo (2,1,1) terdapat nilai parameter yang nilainya tidak memenuhi signifikansi yaitu model AR2, pada model ARIMA orde (2,0,0) hanya parameter pada model AR1 yang signifikan. Dalam setiap estimasi model yang dibuat, nilai AIC ini bisa menentukan mana model terbaik yang bisa digunakan untuk data di atas. Adapun hasil nilai AIC dapat dilihat dari output summary tiap model yang akan dirangkum pada tabel berikut.

Tabel 5. Nilai AIC model ARIMA

Model	AIC
ARIMA(1,1,1)	2126.18
ARIMA(2,1,1)	2126.33
ARIMA(2,0,0)	2143.79

Pada model-model yang telah ditentukan di atas, diperoleh skor atau nilai AIC terendah adalah pada model ARIMA (1,1,1) dengan AIC sebesar 793.54. Dapat dikatakan bahwa untuk semua variabel dapat masuk dalam model ARIMA (3,2,0). Model ini dapat dibentuk dalam persamaan :

$$X_t = 0.339371e_t - 1.0e_t$$

Setelah ditemukan model terbaik berdasarkan nilai AIC terkecil, yakni ARIMA dengan orde (1,1,1) atau ARIMA(1,1,1). Uji diagnosa model menjadi langkah berikutnya setelah didapatkan model yang terpilih. Uji diagnosa model ini dengan menggunakan uji L-jung box.

Tabel 6. Uji L-Jung Box

<i>x-squared</i>	Df	<i>p-value</i>
52.399	12	5.26
93.805	24	3.35

Hasil uji Ljung Box diatas menunjukkan bahwa p-value berada diatas 0,05 yang berarti Gagal Tolak H0 atau tidak ada korelasi residual antar lag.

Setelah di uji model - model ARIMA mana yang terbaik, dapat disimpulkan model yang layak digunakan yaitu model ARIMA dengan orde 1,1,1 atau ARIMA(1,1,1) merupakan model yang sesuai digunakan untuk metode peramalan ARIMA dalam memprediksi penumpang pelayaran di Pelabuhan Tanjung Perak.

MEMODELKAN DENGAN METODE SARIMA

Langkah pertama sebelum pemodelan adalah identifikasi data. Pola data pada Gambar 1 diatas menunjukkan bahwa data tersebut tidak stasioner. Oleh karena itu langkah selanjutnya adalah melakukan differencing data musiman pada model yang digunakan. Pemodelan SARIMA membutuhkan kondisi stasioner yang harus dipenuhi menggunakan Augmented Dickey-Fuller (ADF) untuk menguji.

Tabel 7. Uji ADF

ADF	Lag Order	p-value
-2.4382	4	0.3962

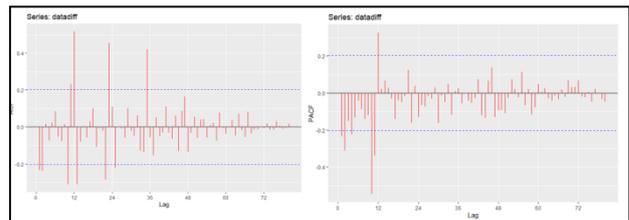
Hasil uji stasioner terhadap mean pada output diatas menunjukkan p-value tanpa differencing sebesar 0.3962 artinya nilai p-value (0.3962) > α (0,05), sehingga dapat terima H0 dan data jumlah pelayaran penumpang di Pelabuhan Tanjung Perak

belum stasioner. Sehingga perlu dilakukan differencing data sebagai berikut.

Tabel 8. Uji ADF (differencing musiman 1 kali)

ADF	Lag Order	p-value
-9.4183	4	0.01

Hasil uji stasioner terhadap mean pada output diatas menunjukkan p-value yang diperoleh berdasarkan tingkat differencing data yang dilakukan menggunakan uji ADF. Data jumlah penumpang pelayaran setelah dilakukan differencing satu kali (d=1). Hal ini dikarenakan nilai p-value (0,01) < (0,05), sehingga dapat menolak H0 dan data sudah stasioner. Berikut hasil grafik pola ACF dan pola PACF.



Gambar 4. Plot ACF dan PACF model SARIMA

Dengan melakukan eksplorasi pada gambar 4, orde p,d,q dihubungkan dengan model ARIMA yang sudah dibuat sebelumnya yaitu (1,1,1). Dan pada grafik PACF pada lag kedua, garis vertikal juga melintasi garis putus-putus (P=2). Jadi, struktur dasar model SARIMA adalah SARIMA (1,1,1)(2,0,0)¹². Beberapa kemungkinan model SARIMA yaitu :

Tabel 9. Estimasi parameter model SARIMA

Model	Parameter	P-value
SARIMA(1,1,1)(2,0,0) ¹²	AR(1)	1.55e-10
	MA(1)	2.2e-16
	SAR(1)	0.0001514
SARIMA(1,0,0)(2,0,0) ¹²	AR(1)	2.2e-16
	SAR(1)	2.655e-05
SARIMA(1,0,0)(2,1,1) ¹²	AR(1)	3.946e-09
	SAR(1)	0.003982
	SMA(1)	0.002008

Parameter yang terdapat pada kemungkinan model-model SARIMA pada tabel 12 menunjukkan nilai signifikan karena p-value tidak melebihi batas toleransi α = 0,05. Model yang sesuai dapat dilihat dengan didapatkannya nilai AIC terkecil, seperti pada Tabel 13.

Tabel 10. Nilai AIC model SARIMA

Model	AIC
-------	-----

SARIMA(1,1,1)(2,0,0) ¹²	140.46
SARIMA(1,0,0)(2,0,0) ¹²	168.71
SARIMA(1,0,0)(2,1,1) ¹²	142.65

Model terbaik berdasarkan nilai AIC yang paling rendah, yaitu SARIMA dengan orde (1,1,1)(2,0,0)¹² maka dapat ditulis dengan model berikut :

$$(1-0.6022B^2 - 0.0576B^3)(1-0.4166B)Y_t = (1-B)e_t$$

Langkah selanjutnya yaitu Uji *White Noise Residual Model*. Uji pada tahap ini menggunakan L-Jung Box.

Tabel 11. Uji L-Jung Box

x-squared	Df	p-value
29.151	2	4.677

Pada taraf signifikansi 5% model SARIMA (1,1,1)(2,0,0)¹², uji Ljung Box diatas menunjukkan bahwa p-value berada diatas 0,05 yang berarti dipenuhi dugaan *white noise residual* atau tidak adanya korelasi yang terjadi antar residual. Setelah dilakukan pengujian model mana yang terbaik, maka diperoleh simpulan bahwa model SARIMA dengan orde (1,1,1)(2,0,0)¹² adalah model yang sesuai dalam prediksi ini.

PERBANDINGAN NILAI AKURASI

Data yang ada dibagi menjadi *data testing* dan *data training*. Data training digunakan untun membentuk model sedangkan data testing digunakan untuk menguji model. Perhitungan nilai akurasi menggunakan *data testing* dan berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai MAPE dengan model ARIMA adalah 16.15%, sedangkan untuk metode SARIMA adalah 25.51%. Kedua metode tersebut dapat dibandingkan dengan melihat tabel berikut:

Tabel. 12 Nilai MAPE model ARIMA dan SARIMA

	MAPE
Model ARIMA	16.15%
Model SARIMA	25.51%

Berdasarkan hasil tabel 12 terlihat bahwa nilai MAPE dengan metode ARIMA lebih rendah jika dibandingkan dengan metode SARIMA. Oleh karena itu, metode ARIMA lebih cocok digunakan dalam memprediksi jumlah penumpang pelayaran di Pelabuhan Tanjung Perak. Pemilihan dengan

metode ini juga disesuaikan dengan melihat plot grafik pada Gambar 1, pada bulan Februari 2020 sempat menurun karena dampak dari wabah COVID-19 sampai dengan tahun 2021 akhir. Plot data menjadi fluktuatif atau jumlah penumpang pelayaran menjadi naik dan turun tidak menentu yang membuat pola historis musiman sebelumnya menjadi tidak tampak, karena adanya faktor tersebut maka dapat dikatakan bahwa Metode ARIMA merupakan metode yang sesuai untuk melakukan peramalan ini. Hasil ini relevan dengan penelitian sebelumnya oleh Fannani (2017) yang menunjukkan bahwa model ARIMA dapat digunakan dan seusai untuk prediksi jumlah penumpang pelayaran di Pelabuhan Tanjung Perak.

PENUTUP

SIMPULAN

Pelabuhan Tanjung Perak merupakan salah satu perabuhan teramai di Indonesia. Pelabuhan ini juga mengalami kenaikan dan penurunan penumpang yang tidak tentu. Maka dari itu diperlukan peramalan dengan analisis metode ARIMA dan metode SARIMA untuk membantu sektor transportasi dalam menyediakan fasilitas dan mempersiapkan sarana-prasarana. Metode terbaik dari analisis model ARIMA yaitu ARIMA(1,1,1), sedangkan metode terbaik untuk model SARIMA yaitu terdapat pada model SARIMA(1,1,1)(2,0,0)². Peramalan dengan model ARIMA merupakan metode yang cocok untuk melakukan peramalan diketahui dari nilai akurasi terkecil MAPE.

SARAN

Penelitian ini membahas tentang prediksi dari keberangkatan penumpang di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dengan metode ARIMA dan metode SARIMA. Oleh karena itu, untuk penelitian yang dilakukan selanjutnya, penulis menyarankan untuk menggunakan model peramalan *time series* lain seperti SAS, ARIMAX, dan SSA dalam menganalisis data.

DAFTAR PUSTAKA

Andi Ferosita Sustrisno, Rais, and Iman Setiawan. 2021. "Intervention Model Analysis The Number of Domestic Passengers at Sultan Hasanuddin Airports." *Parameter: Journal of Statistics* 1(1):41-49. doi:

- 10.22487/27765660.2021.v1.i1.15436.
- Fanani, N. 2017. "Peramalan Jumlah Keberangkatan Penumpang Pelayaran Dalam Negeri Dari Pelabuhan Tanjung Perak Dengan ARIMA-Box Jenkins."
- Chuang, A., & Wei, W. W. S. (1991). Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods. In *Technometrics* (Vol. 33, Issue 1, p. 108). <https://doi.org/10.2307/1269015>
- Hartati, Hartati. 2017. "Penggunaan Metode Arima Dalam Meramal Pergerakan Inflasi." *Jurnal Matematika Sains Dan Teknologi* 18(1):1-10. doi: 10.33830/jmst.v18i1.163.2017.
- Hillmer, S. C., & Wei, W. W. S. (2006). Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods. *Journal of the American Statistical Association*, 86(413), 245. <https://doi.org/10.2307/2289741>
- Kafara, Zaenab, Francis Y. Rumlawang, and Lexy J. Sinay. 2017. "Peramalan Curah Hujan Dengan Pendekatan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (Sarima)." *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan* 11(1):63-74. doi: 10.30598/barekengvol11iss1pp63-74.
- Lestari, Nofinda, and Nuri Wahyuningsih. 2012. "Peramalan Kunjungan Wisata Dengan Pendekatan Model SARIMA (Studi Kasus : Kusuma Agrowisata)." *Jurnal Sains Dan Seni ITS* 1(1):29-33.
- Nurjanah, Isop Siti, Dadang Ruhiat, and Dini Andiani. 2018. "Implementasi Model Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) Untuk Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Di Pulau Sumatera 1,2,3." 3(2):145-56.
- Masrawanti, Sri Wahyuningsih, and Memi Nor Hayati. 2016. "Analisis Model Intervensi Fungsi Step Ganda Untuk Peramalan Inflasi Indonesia (Studi Kasus: Inflasi Indonesia Tahun 2009-2017)." 10(July):1-23.
- Milenković, Miloš, Libor Švadlenka, Vlastimil Melichar, Nebojša Bojović, and Zoran Avramović. 2018. "SARIMA Modelling Approach for Railway Passenger Flow Forecasting." *Transport* 33(5):1113-20. doi: 10.3846/16484142.2016.1139623.
- Miller, Jason W. 2018. "ARIMA Time Series Models for Full Truckload Transportation Prices." *Forecasting* 1(1):121-34. doi: 10.3390/forecast1010009
- Purnama, Drajat Indra, and Oki Prasetia Hendarsin. 2020. "Peramalan Jumlah Penumpang Berangkat Melalui Transportasi Udara Di Sulawesi Tengah Menggunakan Support Vector Regression (SVR)." *Jambura Journal of Mathematics* 2(2):49-59. doi: 10.34312/jjom.v2i2.4458.
- Rashed, Yasmine, Hilde Meersman, Eddy Van De Voorde, and Thierry Vanelslander. 2017. "Short-Term Forecast of Container throughout: An ARIMA-Intervention Model for the Port of Antwerp." *Maritime Economics and Logistics* 19(4):749-64. doi: 10.1057/mel.2016.8.
- Schaffer, Andrea L., Timothy A. Dobbins, and Sallie Anne Pearson. 2021. "Interrupted Time Series Analysis Using Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Models: A Guide for Evaluating Large-Scale Health Interventions." *BMC Medical Research Methodology* 21(1):1-12. doi: 10.1186/s12874-021-01235-8.
- Setyawan, Derry Candra. 2019. "Peramalan Permintaan Produk Handuk (Studi Kasus : Cv . Ngremboko Dusun Ngendo Janti Klaten)." 15.
- Tsay, Ruey S. 2000. "Time Series and Forecasting: Brief History and Future Research." *Journal of the American Statistical Association* 95(450):638-43. doi: 10.1080/01621459.2000.10474241.
- Unnikrishnan, Jyothi, and Kodakanallur Krishnaswamy Suresh. 2016. "Modelling the Impact of Government Policies on Import on Domestic Price of Indian Gold Using ARIMA Intervention Method." *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences* 2016. doi: 10.1155/2016/6382926.