

Peramalan dan deteksi outlier saham perusahaan angkutan laut umum di masa Covid-19 dengan pemodelan arima

Iham Thaib¹, Gesit Thabrani^{1*}, Silvia Netsyah²

¹Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

³Badan Pusat Statistik, Padang, Indonesia

Abstract

The public sea freight sector is one of the affected by COVID-19. PT. Samudera Indonesia Tbk is one of the sea transportations companies in Indonesia. The ARIMA model in the previous study provided a statistical test with the aim of evaluating the suitability of the model with a p value of less than 0.05 to determine ARIMA by guessing through ACF (Autocorrelation Function) and PACF (Partial Autocorrelation Function) through stationary data. Outlier detection can be done by plotting the residuals from the specified model. Forecasting data for the next 5 days using the ARIMA (3,1,2) model can be seen that the results of forecasting stock price data for PT. Samudera Indonesia Tbk using ARIMA (3,1,2) is within the 95% confidence interval with a forecast value that is close to the actual value. There are outliers that are detected which are related to economic phenomena.

Keywords: Forecasting, Covid-19, stock, ARIMA, outlier

How to cite: Thaib, I., Thabrani, G., & Netsyah, S. (2021). Peramalan dan deteksi outlier saham perusahaan angkutan laut umum di masa covid-19 dengan pemodelan arima. *Jurnal Kajian Manajemen dan Wirausaha*, 3 (1), 8-17. <http://dx.doi.org/10.24036/jkmw02114850>



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2021 by author.

* Corresponding author: gesitthabrani@gmail.com

PENDAHULUAN

Sektor angkutan laut di Indonesia merupakan salah satu sektor yang mengalami dampak negatif pada masa pandemi Covid-19. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa negara mengalami *lockdown* sehingga aktivitas perekonomian terhenti. Perusahaan angkutan laut sangat bergantung terhadap perekonomian dan efisiensi bahan bakar. (Mahardhika, 2020b). PT. Samudera Indonesia Tbk merupakan salah satu perusahaan angkutan laut di Indonesia. PT. Samudera Indonesia Tbk di masa pandemi ini menunda melakukan investasi dan mengkaji ulang anggaran (Mahardhika, 2020a). PT. Samudera Indonesia Tbk juga termasuk dalam deretan penguatan harga saham tertinggi sepanjang 2021 dengan penguatan sebesar 66,44% dengan kapitalisasi pasar sebesar Rp 1,59 Triliun (Kontan, 2021).

Covid-19 menyebabkan terjadinya *trend* yang menurun dan signifikan dikarenakan banyak menjadikan penurunan tersebut, hal ini di pengaruhi *stationer* data *time series* (Damayanti & Siska, 2021). Pasar modal adalah pasar instrumen keuangan jangka panjang mentransaksikan baik ekuiti (saham), reksadana, surat utang (obligasi), instrumen derivatif maupun instrumen lainnya (Fauziah & Pratomo, 2014). Model ARIMA pada penelitian sebelumnya memberikan uji statistik dengan tujuan evaluasi kesesuaian model dengan p -value kurang 0,05 menentukan ARIMA dengan menduga melalui ACF (*Autocorrelation Function*) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*) yang terbentuk dari data yang telah *stationer* (Mauludiyanto *et al.*, 2009) dan didukung penelitian (Juang *et al.*, 2017). ACF (*Partial Autocorrelation Function*) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*) dapat diketahui nilai korelasi antar observasi sebagai batasan model *time series* (Hadiansyah, 2017). Peramalan pada perusahaan transportasi menghasilkan ramalan yang akurat dan menjadi bahan acuan dalam penentuan strategi dan negosiasi harga (Miller, 2018). Pada penelitian peramalan harga emas memiliki positif *trend* dalam analisis kuantitatif model ARIMA (Surendra *et al.*, 2021). Penelitian lain produksi beras membahas mengenai peramalan menggunakan program *SAS for academic* dengan model ARIMA (Ramakrishna & Kumari, 2017).

Dalam pemodelan ARIMA mencari pemodelan terbaik dalam peramalan sehingga mendapatkan pemodelan terbaik (Djawoto, 2017). Banyak cara dalam melakukan peramalan, peramalan yang akurat akan menjadi sesuatu yang penting dalam pengambilan keputusan (Büyüksahin & Ertekin, 2019) pernyataan ini didukung oleh (Köppelová & Jindrová, 2019). Peramalan dengan model ARIMA memudahkan dan memberikan kepuasan dalam menghasilkan peramalan (Ho & Xie, 1998). Peramalan dengan arima model merupakan peramalan *short-term forecast* (Zhao & Wang, 2014). Pada penelitian Hatidja melakukan peramalan pada perusahaan telekomunikasi PT. Telkom Tbk dengan model ARIMA (Hatidja, 2011). Dari penjelesan penelitian terdahulu dapat dijelaskan mencari model peramalan yang terbaik sangat diperlukan perusahaan atau pemegang saham untuk menentukan arah strategi dan mengambil keputusan bagi perusahaan atau pemegang saham.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian terdahulu, penelitian ini membahas peramalan harga saham PT Samudera Indonesia Tbk dengan model ARIMA dan dilakukan deteksi *outlier* untuk mengetahui ada atau tidaknya fenomena ekonomi yang berdampak pada ketidaktepatan peramalan model ARIMA tersebut pada waktu tertentu.

METODE

Model autoregressive moving average (ARIMA)

Deret waktu (*time series*) merupakan pengamatan data berdasarkan urutan waktu. Pengamatan yang observasikan adalah deretan bernilai diskrit, yang didapat pada interval waktu yang sama, seperti harian, mingguan, bulanan, dan lainnya. Untuk mendapatkan model dari data yang diperoleh dari pengamatan tersebut diperlukan suatu pemodelan *time series* (Seymour *et al.*, 2002) dalam (Damayanti & Siska, 2021). *Time series* merupakan peramalan melalui pengawasan atau pengenalan berdasar perilaku sistem berdasarkan data yang pasti dalam waktu tertentu dan metode yang paling banyak digunakan adalah metode ARIMA (Unggara *et al.*, 2019). Model ARIMA dihasilkan dari data *time series* (Yani, 2018).

Model deret waktu (*time series*) nonstasioner dikenal sebagai model *autoregressive integrated moving average* (ARIMA). Jika orde autoregresive nya p , orde selisih/pembeda (*differencing*) d , dan orde *moving average* nya q , maka modelnya ditulis ARIMA (p, d, q). *Model Autoregressive Integrated Moving Average* ini didefinisikan sebagai berikut (Seymour *et al.*, 2002) dalam (Damayanti & Siska, 2021):

Definisi 1. Jika d adalah sebuah nilai (bilangan bulat) non negatif, maka adalah sebuah proses ARIMA (p, d, q) jika $Z_t = (1 - B)^d Y_t$ adalah kausal proses ARIMA (p, q). Definisi ini berarti bahwa $\{Y_t\}$ memenuhi sebuah persamaan dalam bentuk

$$\phi^*(B)Y_t \equiv \phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \theta_q(B)e_t,$$

$\{Y_t\} \sim WN(0, \sigma^2)$, dengan d adalah pembeda (*differencing*), *operator autoregressive* $\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$ dan *operator moving average* $\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$.

Model ARIMA dapat dijalankan tiga tahap dasar, yang pertama identifikasi, kedua tahap estimasi parameter, dan terakhir pemeriksaan diagnostik. Selanjutnya model ARIMA digunakan untuk melakukan peramalan. Hasil dari peramalan model ARIMA untuk mencari nilai *residual respons* intervensi. Nilai *residual* tersebut diperoleh dari selisih antara hasil peramalan terhadap data pengamatan (Damayanti & Siska, 2021) dan (Ananda *et al.*, 2020).

Deteksi *outlier* dapat dijalankan dengan memplot hasil *residual* dari model yang telah ditentukan. Titik-titik data yang didapatkan yang mempunyai simpangan (deviasi) yang besar diambil serta bernilai 1, untuk data selain bernilai 0 sesuai fungsi sebagai berikut (Mauludiyanto *et al.*, 2009):

$$x_i(t) = \begin{cases} 1, & t = \text{terjadi outlier} \\ 0, & t : \text{yang lain} \end{cases}$$

Persamaan *outlier* diatas adalah persamaan *outlier additive outlier*, dengan terdapat *outlier* maka persamaan menjadi sebagai berikut (Mauludiyanto *et al.*, 2009) :

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t + \beta_i x_i(t)$$

R square merupakan indikator kualitas informasi, jika *R square* rendah maka informasi yang tidak tepat dapat diterima oleh perusahaan, dan sebaliknya *r square* yang tinggi memberikan informasi yang akurat bagi perusahaan (Teoh *et al.*, 2011).

Menurut Sugiyono (2012) dalam Syahputra & Lubis (2020) acuan dalam menilai interpretasi koefisien korelasi adalah sebagai berikut:

0,00 – 0,199= sangat rendah

0,20 – 0,399= rendah

0,40 – 0,599= sedang

0,60 – 0,799= kuat

0,80 – 1,000= sangat kuat

Penelitian ini, menggunakan data sekunder yang diambil dari *website www.finance.yahoo.com (Finance, 2021)* yaitu data harian *close price* saham PT. Samudera Indonesia Tbk periode 6 Oktober 2016 sampai dengan 9 Juni 2021 sebanyak 1827 data. Aplikasi yang digunakan adalah *SAS for Academic* dan *Excel 365*.

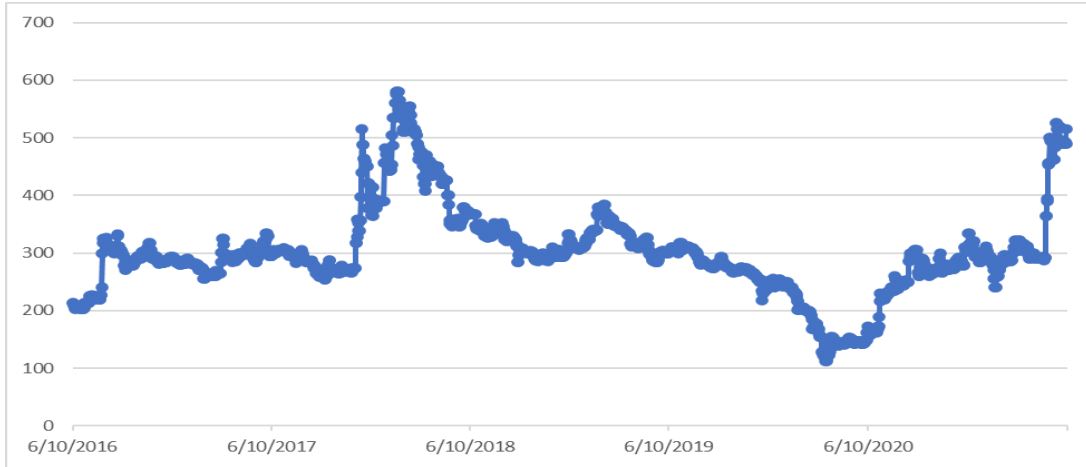
Berdasarkan pembahasan diatas, tahapan pembetulan Peramalan ARIMA dan Deteksi *Outlier* pada PT Samudera Indonesia Tbk adalah sbb:

1. Melakukan identifikasi data pada data PT Samudera Indonesia Tbk dengan cara membuat plot *Time Series* yaitu plot ACF dan PACF.
2. Setelah membuat plot dilihat apakah plot ACF dan PACF sudah dilihat sudah *stasioner* atau belum.
3. Jika belum maka dilakukan perubahan orde p atau q sehingga plot menjadi *stasioner*.
4. Untuk data masih belum stasioner untuk *mean* dan selanjutnya dilakukan *differencing*.
5. *Maximum likelihood estimation* (MLE) menjadi parameter dalam model ARIMA.
6. Tahap terakhir melakukan deteksi *outlier*.

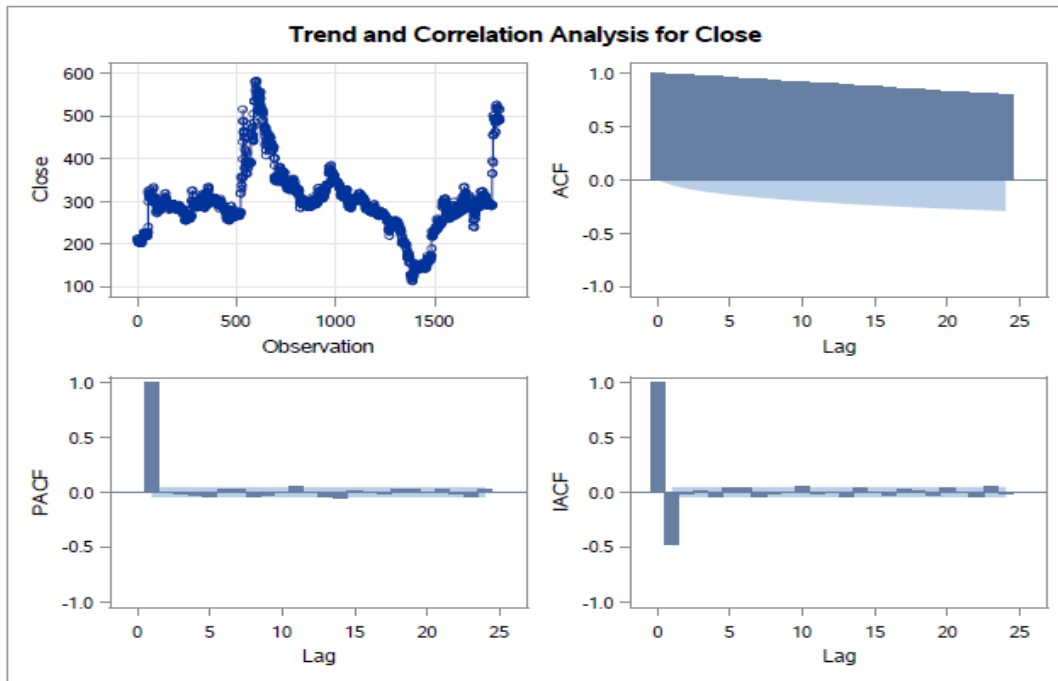
Pada model ARIMA melihat hasil uji normalitas residual untuk menunjukkan model yang terbaik dan mengidentifikasi *outlier*. Dalam implementasi untuk melakukan pemodelan ARIMA dan deteksi *outlier* menggunakan SAS (Arifanti, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengambil data *close* saham PT. Samudera Indonesia Tbk sebanyak 1287 data saham periode 6 Oktober 2016 sampai dengan 9 Juni 2021 yang kemudian dimpor ke program *SAS for Academic*, pada gambar 1 terdapat kenaikan yang sangat tinggi pada tanggal 25 Juni 2018 yang mencapai nilai 580, kemudian mulai terdapat *trend* penurunan hingga puncaknya nilai saham terendah terjadi pada 25 Maret 2020 dengan nilai saham sebesar 113 yang bertepatan dengan mulai munculnya pandemi *Covid-19* di Indoensia. Sejak merosotnya saham pada 25 maret 2020, secara perlahan nilai saham *trend* naik hingga mencapai 515.

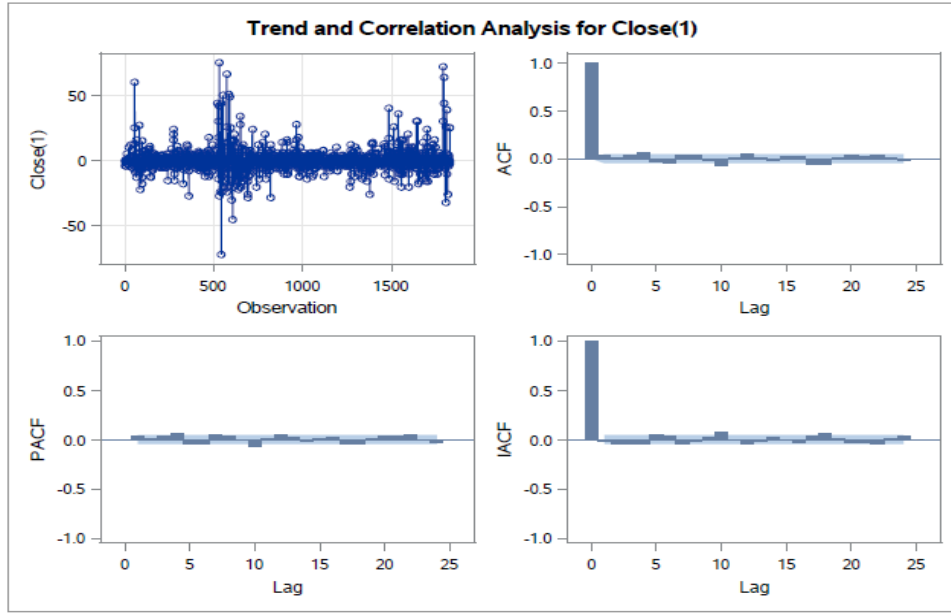


Gambar 1. *Close price* saham PT. Samudera Indonesia Tbk periode 6 Oktober 2016 sampai dengan 9 Juni 2021

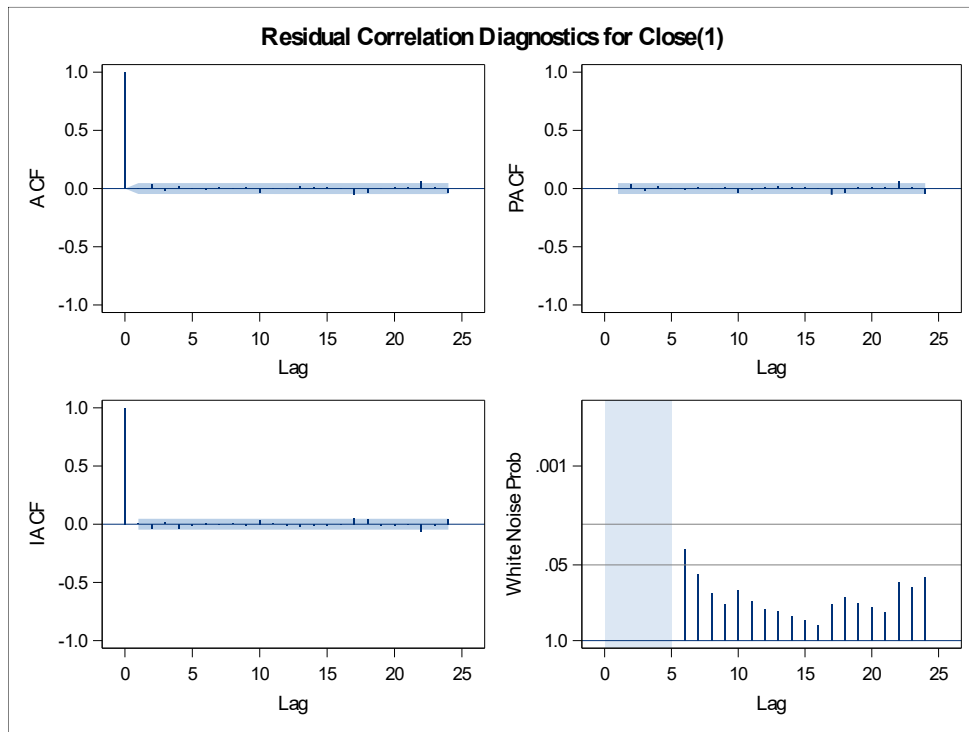


Gambar 2. *Autocorrelation function dan partial autocorrelation function ARIMA (3,0,2)*

Gambar 2 menjelaskan ACF tidak mengalami *cut off* sehingga perlu dilakukan normalisasi data dengan menggunakan differencing. Setelah dilakukan *differencing* muncul *cut off* di *plot* ACF pada lag ke-4 dan *cut off* di *plot* PACF pada lag ke-3 seperti yang terlihat pada Gambar 3. *Model Fit* data saham PT. Samudera Indonesia Tbk ARIMA (3,1,4) terdapat parameter yang tidak signifikan sehingga dilakukan penurunan orde p dan q. Model akhir dengan seluruh parameter yang signifikan ialah ARIMA (3,1,2) pada tabel 1. Model tersebut merupakan model terbaik dengan parameter yang telah signifikan, tidak ada autokorelasi antar residual dan telah berdistribusi Normal (Gambar 4).



Gambar 3. Autocorrelation function dan partial autocorrelation function ARIMA (3,1,2)



Gambar 4. Residual correlation

Tabel. 1 Maximum likelihood estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag
MA1,1	0.19882	0.04015	4.95	<.0001	1
MA1,2	-0.88597	0.04051	-21.87	<.0001	2
AR1,1	0.23450	0.04559	5.14	<.0001	1
AR1,2	-0.90565	0.03820	-23.71	<.0001	2
AR1,3	0.09088	0.02493	3.65	0.0003	3

Sumber: data sekunder (olah)

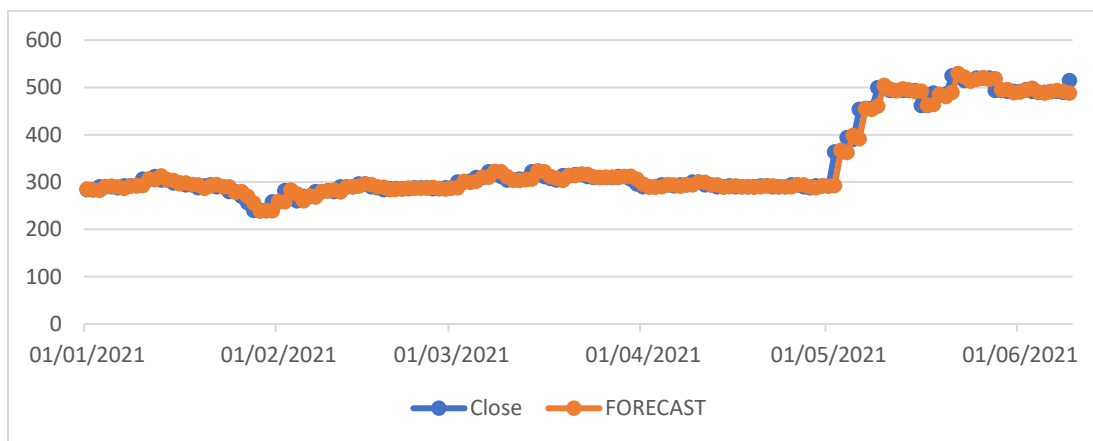
Berdasarkan Tabel 1 maka diperoleh model *autoregressive factors* dan *moving average factors* sebagai berikut:

Tabel. 2 Autoregressive factors, moving average factors dan R square

Factor 1:	Autoregressive factors	Moving average factors
	$1 - 0.2345 B^{**}(1) + 0.90565 B^{**}(2) - 0.09088 B^{**}(3)$	$1 - 0.19882 B^{**}(1) + 0.88597 B^{**}(2)$
R Square	0,9896	

Sumber: data sekunder (olah)

Tabel 2 menjelaskan R Square peramalan adalah 0,9896 atau 98,86% yang artinya model ARIMA (3,1,2) dapat menggambarkan data atau ketepatan peramalan saham PT. Samudera Indonesia Tbk adalah sebesar 98,86% dan hanya 1,14% data saham yang dijelaskan oleh variabel lain. Gambar 5 merupakan plot antara data harga *close* saham PT. Samudera Indonesia Tbk dan peramalannya pada tahun 2021 menggunakan model ARIMA (3,1,2), dapat kita lihat bahwa *trend* data *forecast* mengikuti *trend* data *close* PT. Samudera Indonesia Tbk, hal ini sejalan dengan *r square* nya sebesar 98,86 %.



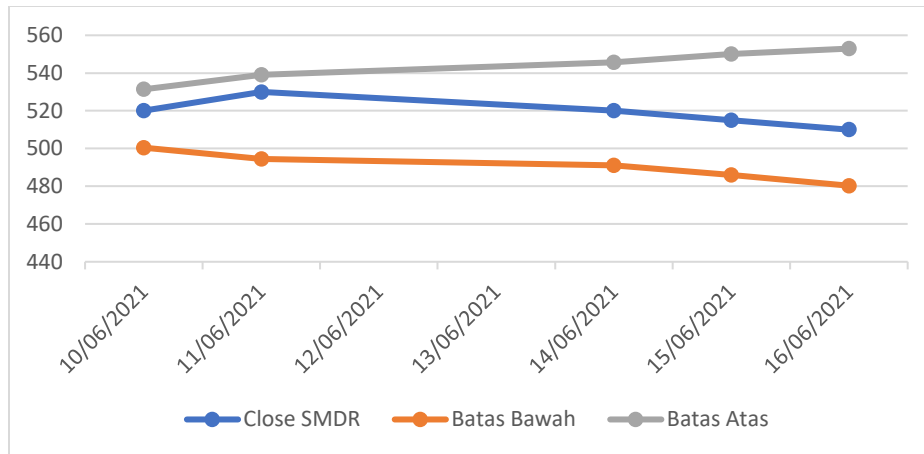
Gambar 5. Grafik data close dan data forecasting

Dari Tabel 3 dan Gambar 6 untuk 5 data harian kedepan menggunakan model ARIMA (3,1,2) dapat dilihat bahwa hasil peramalan data harga saham PT. Samudera Indonesia Tbk menggunakan ARIMA (3,1,2) berada dalam ambang batas 95% *confidence interval* dengan nilai peramalan hampir mendekati sebenarnya.

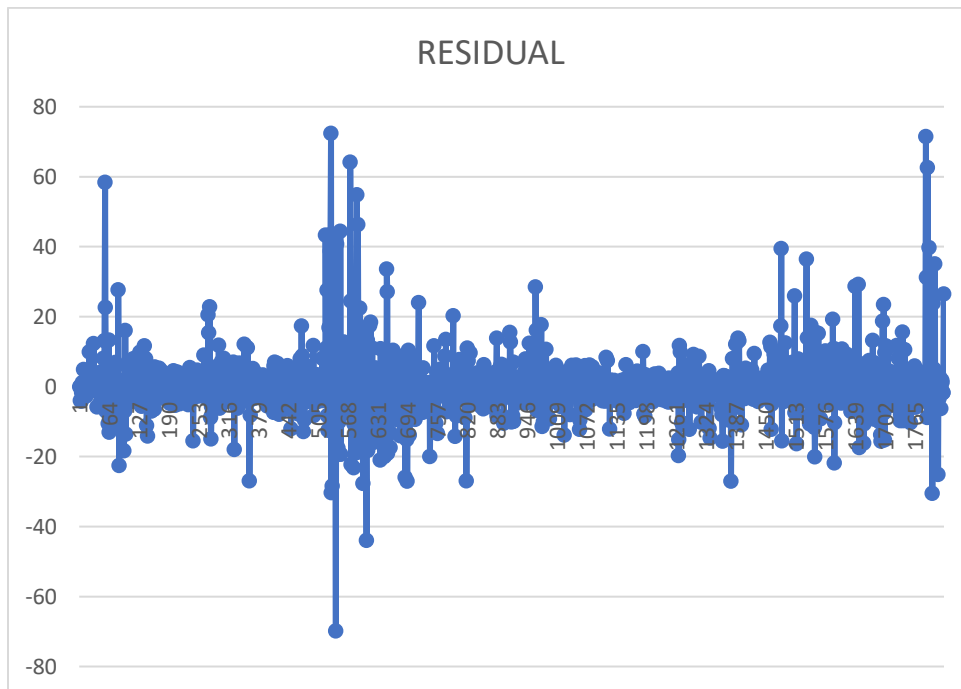
Tabel. 3 *Forecasts for variable Close*

Date	Close SMDR	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits	
6-10-2021	520	515.9258	7.8911	500.4595	531.3921
6-11-2021	530	516.7971	11.3605	494.5309	539.0634
6-14-2021	520	518.4350	13.9429	491.1075	545.7625
6-15-2021	515	518.1141	16.3424	486.0836	550.1445
6-16-2021	510	516.6347	18.5301	480.3164	552.9530

Sumber: data sekunder (olah)



Gambar 6. Grafik data *close SMDR* dan batas peramalan



Gambar 7. Grafik residual

Berdasarkan Gambar 7 terdapat beberapa *residual* yang memiliki nilai sangat tinggi dan sangat rendah sehingga kemungkinan terdapat *outlier* pada *residual* data tersebut. Ketika melakukan deteksi *outlier* didapat kan hasil signifikan seperti pada Tabel 4. Tabel 4 menjelaskan *outlier* yang terjadi pada saham PT. Samudera Indonesia Tbk dengan model ARIMA(3,1,2), jika dihubungkan dengan fenomena ekonomi, *outlier* di observasi ke-573 pada model yang meyebabkan perubahan kenaikan (nilai sebenarnya berbeda jauh dengan nilai peramalan) harga saham PT. Samudera Indonesia Tbk dikarenakan pada kuartal I 2018 PT. Samudera Indonesia Tbk melakukan pembelian kapal (Kontan, 2018). Pada kuartal II 2021 PT. Samudera Indonesia Tbk mengalami *outlier* di observasi ke-1788 dan ke-1792 disebabkan PT. Samudera Indonesia Tbk mengungkapkan rencana ekspansi dan bisnis serta alokasi *capital ekspanditure* yang dianggarkan 2021 sebesar \$ 50 juta (Kontan, 2021).

Tabel 4. *Outlier detail*

Obs	Type	Estimate	Chi-Square	Approx Prob>ChiSq
532	Additive	49.34035	826.16	<.0001
1788	Shift	67.63259	750.35	<.0001
542	Shift	-66.29617	733.15	<.0001
573	Shift	65.14262	715.50	<.0001
1792	Shift	58.62177	587.71	<.0001

Sumber: data sekunder (olah)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka disimpulkan bahwa model terbaik untuk data harga *close* Saham PT. Samudera Indonesia Tbk adalah ARIMA (3,1,2). Peramalan data 5 hari kedepan menggunakan model ARIMA (3,1,2) dapat dilihat bahwa hasil peramalan data harga saham PT. Samudera Indonesia Tbk menggunakan ARIMA (3,1,2) berada dalam ambang batas 95% *confidence interval* dengan nilai peramalan hampir mendekati sebenarnya. Terdapat *outlier* yang terdeteksi dimana jika dihubungkan dengan fenomena ekonomi, *outlier* di observasi ke-573 pada model yang meyebabkan perubahan kenaikan (nilai sebenarnya berbeda jauh dengan nilai peramalan) harga saham PT. Samudera Indonesia Tbk dikarenakan pada kuartal I 2018 PT Samudera Indonesia Tbk melakukan pembelian kapal (Kontan, 2018). Pada kuartal II 2021 PT. Samudera Indonesia Tbk mengalami *outlier* di observasi ke-1788 dan ke-1792 disebabkan PT. Samudera Indonesia Tbk mengungkapkan rencana ekspansi dan bisnis serta alokasi *capital ekspanditure* yang dianggarkan 2021 sebesar \$ 50 juta (Kontan, 2021).

REFERENSI

- Ananda, I. A. R., Tarno, T., & Sudarno, S. (2020). Peramalan data indeks harga konsumen Kota Purwokerto Menggunakan Model Fungsi Transfer Multi Input. *Jurnal Gaussian*, 9(4), 515–524. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v9i4.29406>
- Arifanti, D. R. (2021). Peramalan volume debit air kota palopo menggunakan model ARIMA deteksi pencilan. *INFINITY-Jurnal Matematika Dan Aplikasinya (IJMA)*, 8326, 31–39.
- Büyüksahin, Ü. Ç., & Ertekin, Ş. (2019). Improving forecasting accuracy of time series data using a new ARIMA-ANN hybrid method and empirical mode decomposition. In *Neurocomputing* (Vol. 361, pp. 151–163). <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2019.05.099>
- Damayanti, S. (Universitas B., & Siska, Y. (Universitas B. (2021). Model intervensi fungsi step untuk peramalan harga saham PT. Garuda Indonesia (Persero) TBK di pandemi Covid-19. *Jurnal Riset Dan Aplikasi Matematika*, 5(1), 10–18.
- Djawoto, D. (2017). Peramalan laju inflasi dengan metode auto regressive integrated moving average (Arima). *EKUITAS (Jurnal Ekonomi Dan Keuangan)*, 14(4), 524. <https://doi.org/10.24034/j25485024.y2010.v14.i4.2190>

- Fauziah, & Pratomo, W. A. (2014). Analisis peramalan harga saham dalam keputusan investasi pada perusahaan perkebunan di PT Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Keuangan*, 2(1), 1–12.
- Finance, Y. (2021). *Yahoo Finance*. www.finance.yahoo.com
- Hadiansyah, F. N. (2017). Prediksi harga cabai dengan menggunakan pemodelan time series ARIMA. *Indonesian Journal on Computing (Indo-JC)*, 2(1), 71. <https://doi.org/10.21108/indojc.2017.2.1.144>
- Hatidja, D. (2011). Penerapan model ARIMA untuk memprediksi harga saham PT. Telkom Tbk. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(1), 116. <https://doi.org/10.35799/jis.11.1.2011.53>
- Ho, S. L., & Xie, M. (1998). The use of ARIMA models for reliability forecasting and analysis. In *Computers and Industrial Engineering* (Vol. 35, Issues 1–2, pp. 213–216). [https://doi.org/10.1016/s0360-8352\(98\)00066-7](https://doi.org/10.1016/s0360-8352(98)00066-7)
- Juang, W.-C., Huang, S.-J., Huang, F.-D., Cheng, P.-W., & Wann, S.-R. (2017). Application of time series analysis in modelling and forecasting emergency department visits in a medical centre in Southern Taiwan. *BMJ Open*, 7(11), e018628. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018628>
- Kontan. (2018). *Samudera Indonesia beli dua kapal di kuartal I-2018*. [https://www.indopremier.com/ipotnews/newsDetail.php?jdl=Samudera_Indonesia_beli_dua_kapal_di_kuartal_I_2018&news_id=328566&group_news=RESEARCHNEWS&news_date=&taging_subtype=STOCK&name=&search=y_general&q=\(SMDR\), Samudera Indonesia, &halaman=1](https://www.indopremier.com/ipotnews/newsDetail.php?jdl=Samudera_Indonesia_beli_dua_kapal_di_kuartal_I_2018&news_id=328566&group_news=RESEARCHNEWS&news_date=&taging_subtype=STOCK&name=&search=y_general&q=(SMDR), Samudera Indonesia, &halaman=1)
- Kontan. (2021). *Masuk deretan top gainers, cermati rencana bisnis Samudera Indonesia (SMDR) tahun ini*. <https://investasi.kontan.co.id/news/masuk-deretan-top-gainers-cermati-rencana-bisnis-samudera-indonesia-smdr-tahun-ini>
- Köppelová, J., & Jindrová, A. (2019). Application of exponential smoothing models and arima models in time series analysis from telco area. *Agris On-Line Papers in Economics and Informatics*, 11(3), 73–84. <https://doi.org/10.7160/aol.2019.110307>
- Mahardhika, L. A. (2020a). *Pandemi Covid 19 Samudera Indonesia kaji ulang belanja modal*. <https://market.bisnis.com/read/20200630/192/1259645/pandemi-covid-19-samudera-indonesia-smdr-kaji-ulang-belanja-modal>
- Mahardhika, L. A. (2020b). *Terdampak covid 19 sektor pelayaran sulit bangkit pada 2020*. <https://market.bisnis.com/read/20200626/192/1257944/terdampak-covid-19-sektor-pelayaran-sulit-bangkit-pada-2020>
- Mauludiyanto, A. (Institut T. S. N., Hendranto, G. (Institut T. S. N., P, M. H. (Institut T. S. N., & Nopember), S. (Institut T. S. (2009). Pemodelan ARIMA dan Deteksi Outlier Data Curah Hujan Sebagai Evaluasi Sistem Radio Gelombang Milimeter. *JUTI*, 7(2009), 107–112.
- Miller, J. W. (2018). ARIMA time series models for full truckload transportation prices. *Forecasting*, 1(1), 121–134. <https://doi.org/10.3390/forecast1010009>
- Ramakrishna, G., & Kumari, R. V. (2017). ARIMA model for forecasting of rice production in India by using SAS. *International Journal of Applied Mathematics & Statistical Sciences (IJAMSS)*, 6(4), 67–72.
- Seymour, L., Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (2002). Introduction to time series and forecasting. In *Journal of the American Statistical Association* (Vol. 92, Issue 440). <https://doi.org/10.2307/2965440>
- Sugiyono. (2012). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. alfabeta.
- Surendra, J., Rajyalakshmi, K., Apparao, B. V., Charankumar, G., & Dasore, A. (2021). Forecast and trend analysis of gold prices in India using auto regressive integrated moving average model. *Journal of Mathematical and Computational Science*, 11(2), 1166–1175. <https://doi.org/10.28919/jmcs/5250>
- Syahputra, O. M., & Lubis, R. K. (2020). Pengaruh pemberian insentif terhadap efektivitas kerja karyawan pada server pulsa easytronik SRB Ponsel Tanjung Morawa. *Journal of Management Science (JMAS)*, 1(3), 26–36.
- Teoh, S. H., Yang, Y. G., & Zhang, Y. (2011). R-Square and market efficiency. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.926948>
- Unggara, I., Musdholifah, A., & Sari, A. K. (2019). Optimization of ARIMA forecasting model using firefly algorithm. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 13(2), 127. <https://doi.org/10.22146/ijccs.37666>
- Yani, A. (2018). *analisis teknikal harga saham dengan metode arima Achmad Yani Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Totalwin Semarang*. 9(November).

Zhao, C. lan, & Wang, B. (2014). Forecasting crude oil price with an autoregressive integrated moving average (ARIMA) model. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 211, pp. 275–286). https://doi.org/10.1007/978-3-642-38667-1_27