

Perbandingan Prediksi Saham menggunakan Model ARIMA dengan *Multiple Intervensi Fungsi Step dan Pulse*

Muh. Qodri¹⁾, Utriweni Mukhaiyar^{2*)}, Vira Ananda³⁾, Siti Maisaroh⁴⁾

^{1,2,3,4)}Kelompok Keahlian Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Institut Teknologi Bandung, Indonesia

^{*)}Corresponding author: utriweni.mukhaiyar@itb.ac.id

ABSTRAK

Prediksi harga saham berdasarkan analisis teknikal menggunakan data historis membantu investor dalam menentukan waktu yang optimal untuk membeli atau menjual saham dengan tujuan meraih keuntungan maksimal. Tujuan penelitian ini yaitu melakukan perbandingan hasil prediksi harga saham Kimia Farma menggunakan model ARIMA dengan analisis intervensi dua variabel sekaligus, yaitu fungsi *pulse* dan fungsi *step*. Hal ini merupakan kebaruan dari penelitian ini. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harian saham Kimia Farma dari periode 16 April 2018 hingga 14 April 2023. Model terbaik yang dihasilkan adalah ARIMA (0,1,1) dengan intervensi, ditunjukkan dengan nilai MAPE sebesar 0,3356% dan RMSE sebesar 4,03. Prediksi harga saham Kimia Farma untuk lima hari mendatang adalah 906,5548; 905,7875; 905,0206; 904,2542; 903,4882 rupiah. Peningkatan harga saham terjadi setelah intervensi pada periode 15 April 2023 hingga 19 April 2023.

Kata kunci: ARIMA; model intervensi; fungsi step dan pulse; kimia farma

Comparison of Stock Prediction Using ARIMA Model with Multiple Interventions of Step and Pulse Functions

ABSTRACT

Stock price predictions based on technical analysis using historical data help investors determine the optimal time to buy or sell shares with the aim of achieving maximum profits. The aim of this research is to compare the results of Kimia Farma's share price predictions using the ARIMA model with intervention analysis of two variables at once, namely the pulse function and the step function. This is the novelty of this research. The data used in this research is daily data on Kimia Farma shares from the period 16 April 2018 to 14 April 2023. The best model produced is ARIMA (0,1,1) with intervention, shown by a MAPE value of 0.3356% and an RMSE of 4.03. Kimia Farma's share price prediction for the next five days is 906.5548; 905.7875; 905.0206; 904.2542; 903.4882 rupiah. An increase in share prices occurred after the intervention in the period 15 April 2023 to 19 April 2023.

Keywords: ARIMA; intervention model; step and pulse function; kimia farma

(Article History: Received 13-09-2023; Accepted 06-03-2024; Published 17-03-2024)

PENDAHULUAN

Pasar saham merupakan tempat investor terhubung untuk melakukan transaksi jual beli saham perusahaan publik. Kegiatan ini sudah diatur sesuai regulasi yang telah dibuat oleh pemerintah. Aturan hukum tentang regulasi pasar saham tercantum pada Undang-undang Nomor 8 Tahun 1995 tentang pasar modal. Minat yang meningkat dalam pasar saham

disebabkan oleh berbagai hal, terutama akibat pandemi COVID-19 yang telah membuat sebagian besar masyarakat merasa perlu memiliki penghasilan tambahan. Penyebab lainnya adalah peran *influencer* di media sosial yang mempromosikan emiten saham tertentu kepada para pengikutnya (Widiatma, 2022).

Pergerakan saham di pasar selalu berfluktuasi, hal ini menyebabkan risiko dari investasi saham sangat besar dibanding instrumen investasi lainnya. Hasil yang diperoleh bisa sangat menguntungkan ataupun sangat merugikan tergantung harga di pasar. Beberapa penelitian mengaitkan harga saham dengan kinerja perusahaan (Elviani *et al.*, 2019). Memilih perusahaan yang memiliki reputasi baik dalam industri dapat memberikan keuntungan dalam memprediksi kinerja saham. Salah satu perusahaan industri farmasi yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) yaitu PT Kimia Farma Tbk, merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara Republik Indonesia yang bergerak di bidang usaha jasa, penyediaan jasa dan produk layanan kesehatan terintegrasi yang bermutu tinggi dan berdaya saing kuat pada bidang industri kimia, farmasi, biologi, dan kesehatan (Rahmani & Masitoh, 2020).

Dalam memprediksi harga saham, dikenal dua teknik analisis yaitu analisis fundamental serta analisis teknikal. Analisis fundamental saham lebih fokus ke analisis yang mempelajari kondisi keuangan perusahaan sedangkan analisis teknikal lebih fokus terhadap pergerakan harga saham di pasar saham dengan perangkat statistik (Haluansa, 2018). Perangkat statistik yang digunakan salah satunya dengan analisis *time series* yang diperkenalkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins pada tahun 1976. *Time series* merupakan serangkaian data pengamatan yang terjadi berdasarkan indeks waktu secara berurutan dengan interval waktu tetap. Analisis *time series* adalah salah satu prosedur statistik yang diterapkan untuk meramalkan struktur probabilistik keadaan yang terjadi di masa yang akan datang dalam rangka pengambilan keputusan (Cryer, 2008). Model umum yang sering digunakan dalam pemodelan *time series* adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang dikembangkan oleh Box, Jenkins, dan Reissel tahun 1994 (Sari *et al.*, 2016).

Pada tahun 2020 tepatnya pada 2 Maret 2020 terjadi pandemi COVID-19 yang berdampak terhadap tingkat kesehatan masyarakat, juga terhadap perekonomian di Indonesia, dikarenakan banyak usaha harus berhenti beroperasi untuk mencegah penyebaran virus ini dan akibatnya mengganggu keadaan keuangan baik perusahaan besar maupun perusahaan kecil. COVID-19 mengakibatkan terjadinya *trend* menurun yang signifikan dan peristiwa tersebut terjadi di luar kendali. Hal ini mempengaruhi stasioneritas data *time series* dan dalam peristiwa ini dapat dikatakan bahwa data mengalami intervensi. Menurut (Wei, 2006) analisis intervensi merupakan metode untuk mengolah data *time series* yang digunakan untuk menjelaskan efek dari suatu intervensi yang dipengaruhi oleh faktor eksternal maupun internal. Secara umum ada dua macam analisis intervensi yaitu analisis intervensi fungsi *step* dan analisis intervensi fungsi *pulse*. Analisis intervensi fungsi *step* digunakan pada intervensi yang bersifat jangka panjang seperti kebijakan pemerintah, kebijakan perusahaan dan *travel warning*. Analisis intervensi fungsi *pulse* digunakan pada intervensi yang bersifat sementara dan terjadi hanya dalam suatu waktu tertentu seperti, bencana alam, bom, perang, promo potongan harga dan demonstrasi.

Dalam penelitian ini digunakan dua macam analisis intervensi yaitu analisis intervensi fungsi *step* dan analisis intervensi fungsi *pulse*. Pada 11 Maret 2020, terjadi Rapat

Umum Pemegang Saham Luar Biasa (RUPS-LB) yang merupakan intervensi pertama. Sebagai hasil dari rapat tersebut, terjadi penurunan harga saham yang signifikan. Meskipun awalnya penurunan ini diduga merupakan dampak langsung dari RUPS-LB, namun penurunan harga saham tersebut berlanjut dalam jangka waktu yang cukup singkat setelah rapat tersebut. Kemudian, pada 24 April 2021, terjadi Rapat Umum Pemegang Saham Tahunan (RUPS-T) yang merupakan intervensi kedua. RUPS-T menyebabkan penurunan harga saham yang terus-menerus, menyebabkan perubahan harga saham dari sebelumnya. Kedua intervensi ini, baik RUPS-LB maupun RUPS-T, memiliki dampak yang signifikan terhadap harga saham Kimia Farma. Meskipun tidak secara langsung dapat disimpulkan bahwa intervensi tersebut disebabkan oleh COVID-19, namun dapat diperhatikan bahwa tanggal-tanggal intervensi tersebut berada di tengah-tengah periode pandemi COVID-19 yang mempengaruhi banyak aspek kehidupan. Oleh karena itu, kemungkinan besar adanya dampak dari situasi eksternal seperti COVID-19 juga dapat menjadi faktor yang memengaruhi harga saham Kimia Farma.

Model intervensi pada data *time series* pertama kali diperkenalkan oleh Box dan Tiao yang meneliti pengaruh pemberlakuan undang-undang desain mesin terhadap tingkat polusi *oxidant* di daerah Los Angeles. Analisis intervensi yang dilakukan oleh Box dan Tiao pada tahun 1975 ini merupakan analisis intervensi dengan fungsi *step* (Ekayanti *et al.*, 2014). Setelah itu banyak peneliti yang mengembangkan model ini, termasuk penelitian yang dilakukan menggunakan model intervensi fungsi *step* untuk menganalisis harga saham PT Fast Food Indonesia Tbk periode Desember 2013 sampai dengan Januari 2014 (Sari *et al.*, 2016). Penelitian menggunakan model intervensi fungsi *step* untuk prediksi harga saham PT Garuda Indonesia Tbk di masa pandemi periode 2 Januari 2020 sampai dengan 8 Januari 2021 (Damayanti & Yosmar, 2021). Kemudian menggunakan tiga faktor yaitu intervensi, *outlier*, dan efek heteroskedastisitas dalam pemodelan data nilai tukar IDR-USD periode Mei 2015 sampai April 2020 (Mukhaiyar *et al.*, 2021). Memprediksi jumlah titik panas provinsi Kalimantan Timur menggunakan analisis intervensi fungsi *pulse* (Saputra *et al.*, 2021). Lalu menggunakan model intervensi multi *input* fungsi *pulse* dan fungsi *step* dengan deteksi *outlier* terhadap harga saham PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk periode Juni 2019 sampai Juli 2020 (Lorensya *et al.*, 2022).

Berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut, pada penelitian ini diterapkan metode peramalan menggunakan analisis intervensi dengan dua variabel intervensi sekaligus yaitu fungsi *pulse* dan fungsi *step* dengan menggunakan model ARIMA untuk model sebelum terjadinya intervensi. Selain itu, pada penelitian ini dibahas penentuan model terbaik pada data harga saham menggunakan analisis intervensi multi *input* fungsi *pulse* dan fungsi *step*, serta melakukan perbandingan hasil prediksi harga saham dengan menggunakan model intervensi multi *input* fungsi *pulse* dan fungsi *step* sebelum dan sesudah terjadinya intervensi. Tujuan penelitian ini yaitu untuk melakukan perbandingan hasil prediksi harga saham Kimia Farma menggunakan model ARIMA dengan *multiple* intervensi fungsi *step* dan fungsi *pulse* pada periode 16 April 2018 sampai dengan 14 April 2023.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan April 2023 hingga Juli 2023. Data yang digunakan adalah data harian saham Kimia Farma yang diambil dari website www.finance.yahoo.com dari 16 April 2018 sampai dengan 14 April 2023. Metode yang digunakan adalah metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dengan pengaruh banyak intervensi untuk fungsi *step* dan fungsi *pulse* yang akan diprediksi perbandingannya.

Model ARIMA

Deret waktu (*time series*) adalah serangkaian data pengamatan yang terjadinya berdasarkan urutan waktu. Pengamatan yang diamati merupakan barisan bernilai diskrit, yang diperoleh pada interval waktu yang sama, misalnya harian, mingguan, bulanan, dan sebagainya. Untuk mendapatkan model dari data yang diperoleh dari pengamatan tersebut diperlukan suatu permodelan *time series* (Brockwell & Davis, 2019).

Misalkan Y_t adalah suatu proses stokastik, maka model *time series* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_t = f(.) + \varepsilon_t$$

dengan asumsi galat $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$ dan tidak berkorelasi.

Kemudian model deret waktu (*time series*) nonstasioner dikenal sebagai Model ARIMA terdiri dari tiga proses yaitu *autoregressive*, *integrated*, dan *moving average* dengan orde p, d, q dinotasikan ARIMA (p, d, q). Model ARIMA mempunyai syarat kestasioneran. Dalam mengatasi ketidakstasioneran, dilakukan proses *differencing* agar data menjadi stasioner. Banyaknya *differencing* dinotasikan dengan d (Lorensya et al., 2022).

Misalkan Y_t adalah suatu proses stokastik, maka model ARMA (p, d, q) menurut (Salwa et al., 2018) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

dengan

Y_t	: <i>time series</i> stasioner
μ	: konstanta
Y_{t-p}	: variabel bebas
$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$: koefisien parameter <i>autoregressive</i> ke- p
$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$: koefisien parameter <i>moving average</i> ke- q
ε_{t-q}	: <i>error</i> pada saat $t-q$

Y_t dikatakan mengikuti model ARIMA jika diferensi ke- d yaitu $W_t = \nabla^d Y_t$ adalah proses ARMA yang stasioner. Jika W_t mengikuti model ARMA (p, q), maka Y_t adalah model ARIMA (p, d, q). Secara matematis model ARIMA, yaitu:

$$\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t,$$

dengan $\theta_p(B) = 1 - \phi_1(B) - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$, $\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$, $p =$ orde AR, $q =$ orde MA (Wei, 2006).

Analisis Intervensi

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi data *time series*, misalnya faktor internal dan eksternal seperti perubahan kebijakan, wabah penyakit, dan kerusakan yang menyebabkan munculnya suatu intervensi atau guncangan sehingga mengakibatkan

perubahan pola data yang dapat dilihat pengaruhnya menggunakan metode analisis intervensi (Zukrianto et al., 2021). Model umum dari model intervensi dapat ditulis

$$Z_t = f(I_t) + Y_t$$

dengan $f(I_t)$ merupakan respon variabel intervensi I_t (Christie et al., 2022). Secara umum model intervensi setelah diferensi adalah:

$$Z_t = \sum_{j=1}^k \frac{\omega_{sj}(B)B^{bj}}{\delta_{rj}(B)} I_{jt} + \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)(1-B)^d} \alpha_t$$

dengan $\omega_s(B) = \omega_0 - \omega_1 B - \omega_2 B^2 - \dots - \omega_s B^s$ dan $\delta_r(B) = 1 - \delta_1 B - \delta_2 B^2 - \dots - \delta_r B^r$ (Lorensya et al., 2022).

Keterangan

Z_t : variabel respon intervensi pada waktu ke- t

j : jumlah pengaruh intervensi dengan $j = 1, 2, 3, \dots, k$

b : waktu awal terjadinya pengaruh intervensi

s : lamanya pengaruh suatu intervensi pada data setelah waktu ke- b

r : pola intervensi yang terbentuk setelah orde b dan s

I_{jt} : variabel intervensi ke- j dengan waktu t yang bernilai 0 atau 1 bergantung pada ada atau tidaknya pengaruh intervensi

B : operator *backshift*

Orde intervensi (orde b, s, r) diperoleh dengan membuat plot residual sedangkan variabel intervensi yang digunakan bergantung pada fungsi intervensi. Terdapat dua macam variabel intervensi, yaitu fungsi *step* dan fungsi *pulse*. Fungsi *step* adalah suatu bentuk intervensi yang terjadi dalam kurun waktu yang panjang (Christie et al., 2022). Jika kejadian intervensi adalah fungsi *step*, maka dampak intervensi akan menyebabkan perubahan yang permanen (berlangsung lama) pada data pengamatan. Intervensi fungsi *step* dapat dituliskan sebagai berikut (Wei, 2006):

$$I_t^T = S_t^T = \begin{cases} 1 & , t < T \\ 0 & , t \geq T \end{cases}$$

Sedangkan fungsi *pulse* adalah suatu bentuk intervensi yang terjadinya hanya dalam waktu tertentu. Jika kejadian intervensi adalah fungsi *pulse*, maka dampak intervensi akan menyebabkan perubahan yang temporer (sementara) pada data pengamatan. Intervensi fungsi *pulse* dapat dituliskan sebagai berikut (Wei, 2006):

$$I_t^T = P_t^T = \begin{cases} 0 & , t \neq T \\ 1 & , t = T \end{cases}$$

dengan T adalah waktu terjadinya intervensi.

Stasioneritas Data

Stasioneritas mengindikasikan bahwa fluktuasi data tetap berada dalam jangkauan nilai rata-rata yang tetap, tidak dipengaruhi oleh waktu, dan variasi dari fluktuasi tersebut konsisten. Dalam konteks rata-rata, digunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) dengan hipotesis:

H_0 : data tidak stasioner dalam rata-rata

H_1 : data stasioner dalam rata-rata

Tingkat signifikansi yang digunakan adalah 5%. Jika nilai $p - value > \alpha = 5\%$, maka H_0 diterima, artinya data tidak stasioner dalam rata-rata. Jika stasioneritas belum terpenuhi, pendekatan yang umum digunakan adalah *differencing*, dengan rumus (Christie et al., 2022):

$$B^d X_t = X_{t-d}$$

Sementara dalam konteks variansi, jika data tidak stasioner, transformasi dapat dilakukan untuk menjadikan data tersebut stasioner, dengan rumus:

$$T(Z_t) = \begin{cases} \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \ln Z_t, & \lambda = 0 \end{cases}$$

Uji White Noise, Uji Normalitas, dan Penentuan Model Terbaik

Model ARIMA dianggap sesuai atau layak digunakan jika residual yang dihasilkan memenuhi asumsi *white noise* dan normalitas. Untuk menguji hal ini, digunakan uji independensi residual dengan statistik uji Ljung-Box untuk memeriksa sifat saling bebas pada residual. Menurut (Wei, 2006) hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0,$$

$$H_1 : \text{terdapat paling sedikit satu } \rho_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, K \text{ (} k \text{ adalah lag waktu)}$$

Hipotesis nol (H_0) adalah residual saling bebas sehingga memenuhi asumsi *white noise*, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) adalah residual tidak saling bebas sehingga belum memenuhi asumsi *white noise*. Statistik uji Ljung-Box didefinisikan sebagai:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^h \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}$$

dengan $\hat{\rho}_k^2$ adalah nilai autokorelasi yang diperoleh dari observasi pada lag k dan n adalah banyaknya lag yang diujikan.

Sementara itu, uji normalitas residual dilakukan menggunakan statistik uji Kolmogorov-Smirnov untuk memeriksa kenormalan dengan rerata nol pada residual dengan hipotesis:

$$H_0: \text{residual mengikuti distribusi normal}$$

$$H_1: \text{residual tidak mengikuti distribusi normal}$$

Statistik uji Kolmogorov-Smirnov didefinisikan sebagai:

$$D_{hitung} = \max |F(x) - S(x)|$$

dengan $F(x)$ adalah fungsi distribusi kumulatif dari data.

Tingkat signifikansi yang digunakan adalah 5%. Jika nilai $p - value > \alpha = 5\%$, maka H_0 diterima, artinya residual saling bebas. Sedangkan uji normalitas dilakukan untuk melihat apakah residual data berdistribusi normal atau tidak. Dengan keputusan jika nilai $p - value > \alpha = 5\%$, maka H_0 diterima artinya residual data berdistribusi normal.

Dalam menentukan model terbaik dapat dilihat dari nilai *Akaike's Information Criteria* (AIC) terkecil dengan persamaan sebagai berikut:

$$AIC = \frac{2m}{n} + \ln \left(\sum_{t=1}^n \frac{\alpha_t^2}{n} \right)$$

dengan, m merupakan banyaknya estimasi parameter dan n adalah banyaknya data (Saputra et al., 2021). Kemudian juga digunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) dalam melakukan evaluasi pemilihan model terbaik.

Analisis Data

Dalam penelitian ini, tahapan analisis data dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Pengelompokan data.
Data dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok berdasarkan waktu terjadinya intervensi :
 - a. Data pada saat sebelum terjadi intervensi, dari tanggal 16 April 2018 sampai dengan 10 Maret 2020 sebanyak $n_1 = 492$ data.
 - b. Data pada saat terjadi intervensi pertama sampai dengan data sebelum terjadi intervensi kedua, dari tanggal 11 Maret 2020 sampai dengan 23 April 2021 sebanyak $n_2 = 270$ data.
 - c. Data pada saat terjadi intervensi kedua sampai data akhir, dari tanggal 24 April 2021 sampai dengan 14 April 2023 sebanyak $n_3 = 287$ data.
2. Pemodelan ARIMA untuk data sebelum terjadi intervensi menggunakan prosedur Box-Jenkins.
 - a. Menganalisis stasioner dalam rata-rata dan variansi pada model ARIMA.
 - b. Mengidentifikasi model sebelum intervensi dengan plot ACF dan PACF.
 - c. Melakukan identifikasi model dengan melakukan estimasi parameter model.
 - d. Melakukan uji asumsi residual white noise dan uji asumsi residual berdistribusi normal.
 - e. Menentukan model terbaik.
 - f. Melakukan peramalan dari model ARIMA yang dipilih.
3. Melakukan identifikasi respons intervensi dengan mengamati plot dari semua data untuk mengetahui pola respons setelah terjadinya intervensi. Identifikasi respons intervensi dapat dilakukan dengan identifikasi orde b , s , dan r dari plot data.
4. Melakukan estimasi parameter untuk model ARIMA dengan metode *Maximum Likelihood* pada saat sebelum intervensi, intervensi pertama, dan intervensi kedua.
5. Melakukan uji asumsi residual white noise dan uji asumsi residual berdistribusi normal pada model sebelum dan sesudah intervensi.
6. Pemilihan model terbaik.
7. Melakukan perbandingan prediksi harga saham Kimia Farma dengan menggunakan model intervensi dan mengukur keakuratan peramalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Deskriptif Data *Close Price Saham Kimia Farma*

Data *close price* saham Kimia Farma merupakan salah satu data *time series* yang didalamnya terdapat beberapa fluktuasi penurunan dan peningkatan data. Data yang diamati berjumlah 1049 data yang terjadi pada periode 16 April 2018 hingga 14 April 2023. Data dari 16 April 2018 sampai 6 April 2023 dengan total 1044 data sebagai data *training* untuk membangun model sebelum intervensi dan setelah intervensi pertama dan kedua, sedangkan data dari 10 April 2023 sampai 14 April 2023 dengan total 5 data akan dijadikan data uji. Pada Gambar 1, terlihat data yang telah di plot terdapat penurunan yang signifikan pada 11 Maret 2020 ($T = 493$). Pada pertengahan bulan Maret 2020 ini merupakan waktu terjadinya intervensi pertama I_1 . Hal tersebut terjadi karena RUPS-LB dan setelah beberapa minggu

diadakannya rapat ini terjadi penurunan harga saham secara terus-menerus dalam jangka waktu yang sebentar.

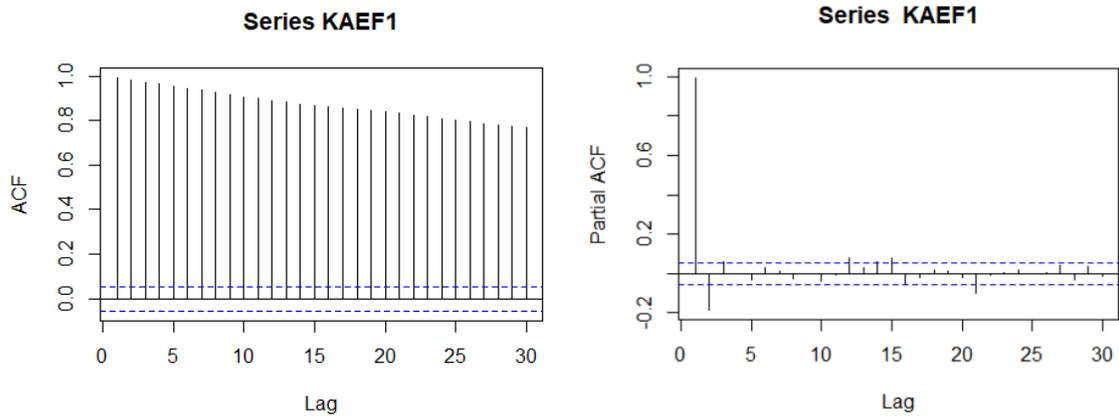
Sedangkan, intervensi kedua I_2 terjadi pada saat akhir bulan April 2021, tepatnya pada 24 April 2021 ($T = 764$). Hal ini disebabkan oleh RUPS-T, sehingga keesokan harinya setelah diadakan rapat ini terjadi penurunan harga saham secara terus-menerus yang mengakibatkan perubahan harga saham. Data *close price* saham Kimia Farma ini kemudian dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu data sebelum intervensi, data pada saat terjadi intervensi pertama sampai dengan data sebelum terjadi intervensi kedua yang pada kasus ini dapat digunakan fungsi *pulse*, dan data pada saat terjadi intervensi kedua sampai data akhir yang pada kasus intervensi ini dapat digunakan fungsi *step*.



Gambar 1. Harga Saham Harian Kimia Farma dengan dua kali intervensi (I_1, I_2)

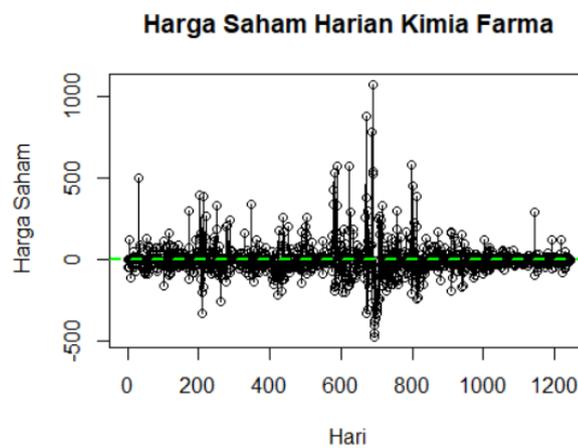
Identifikasi Model ARIMA Sebelum Intervensi

Dalam mengidentifikasi model, tahap pertama yang harus dilakukan adalah memastikan data pengamatan telah stasioner. Dari Gambar 1 terlihat bahwa grafik belum stasioner secara rata-rata. Dengan bantuan menggunakan uji ADF, diperoleh bahwa $p\text{-value} = 0,3127 > \alpha = 5\%$, sehingga H_0 diterima dan dapat dikatakan untuk taraf signifikansi 5% data belum stasioner. Dengan demikian, data belum memenuhi asumsi kestasioneran untuk dimodelkan dengan *time series*. Langkah selanjutnya adalah membuat plot ACF dan PACF untuk mengidentifikasi orde p dan q , diperoleh plot ACF dan PACF (Gambar 2).



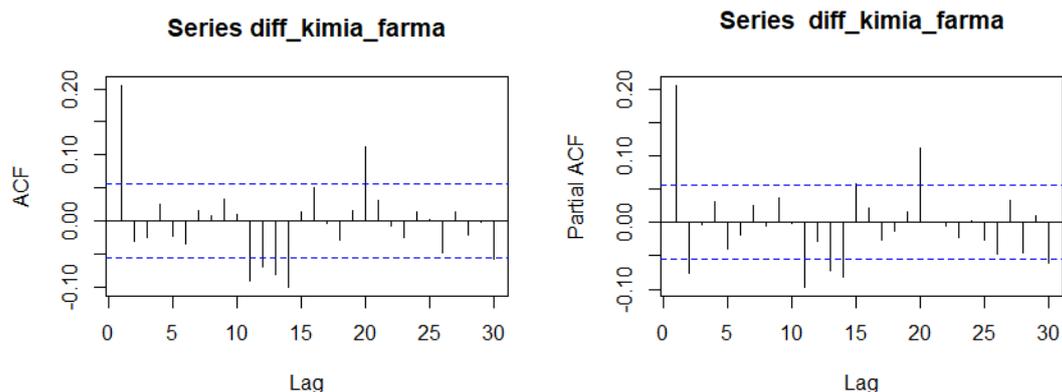
Gambar 2. Plot ACF dan PACF Model ARIMA sebelum Intervensi (I_1, I_2)

Dari Gambar 2 untuk plot ACF, dapat dilihat bahwa garis masih berada di luar batas signifikansi. Sedangkan untuk plot PACF, dapat dilihat bahwa nilai PACF membentuk sinusoidal sehingga perlu dilakukan diferensi atas data untuk memperoleh kestasioneran.



Gambar 3. Plot Model ARIMA sebelum Intervensi (I_1, I_2) dengan Diferensi 1 (satu) kali

Terlihat pada Gambar 3 bahwa data hasil diferensi cukup acak dan tidak ada tren atau *seasonality*. Secara visual, data hasil diferensi ke-1 sudah cukup stasioner untuk dimodelkan dengan *Time Series*, akan tetapi untuk memastikan lebih lanjut dilakukan uji ADF. Diperoleh bahwa $p - value = 0,01 < \alpha = 5\%$, sehingga H_0 ditolak dan dapat dikatakan untuk taraf signifikansi 5% data sudah stasioner. Dengan demikian, data memenuhi asumsi kestasioneran untuk dimodelkan dengan *time series*. Kemudian membuat plot ACF dan PACF untuk mengidentifikasi orde p dan q . Sehingga diperoleh plot ACF dan PACF dari data hasil diferensi satu kali seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Plot ACF dan PACF Model ARIMA sebelum Intervensi (I_1, I_2) dengan Diferensi 1 (satu) kali

Dari plot ACF pada Gambar 4, terlihat bahwa plot tersebut memiliki *cut-off* pada lag ke-1. Namun, perlu diperhatikan bahwa setelah lag-1, masih terdapat beberapa nilai ACF yang memotong batas signifikansi. Dalam hal ini, dari plot PACF, terlihat bahwa nilai PACF membentuk pola sinusoidal. Oleh karena itu, berdasarkan analisis plot ACF-PACF, dapat disimpulkan bahwa model yang cocok adalah ARIMA(0,1,1). Cara lain mengidentifikasi orde pada model ARIMA adalah menggunakan fungsi autofit pada *software* RStudio. Salah satu kriteria yang dilihat adalah nilai AIC. Dengan fungsi *autoarima* pada data, diperoleh hasil seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil AIC Model ARIMA Sebelum Intervensi

ARIMA	Nilai AIC
(0, 1, 1)	15076,6
(0, 1, 2)	15078,4
(1, 1, 1)	15078,4

Berdasarkan ketiga model pada Tabel 1, dapat disimpulkan model terbaik adalah model ARIMA (0,1,1) yaitu dengan melihat nilai AIC paling minimum.

Estimasi Parameter

Terdapat beberapa cara seperti metode momen, *maximum likelihood*, dan kuadrat terkecil yang dapat digunakan untuk mengestimasi parameter model dengan orde sudah diidentifikasi. Dalam penelitian ini, digunakan taksiran *maximum likelihood* untuk mengestimasi parameter dari calon model. Dengan bantuan *program* R dapat diperoleh uji estimasi parameter model ARIMA (0, 1, 1) sebelum intervensi, Intervensi pertama (I_1), dan intervensi kedua (I_2) seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Estimasi Parameter ARIMA (0, 1, 1) sebelum intervensi, Intervensi pertama (I_1), dan intervensi kedua (I_2)

Model	MA	Intervensi pertama	Intervensi Kedua
ARIMA (0,1,1)	0,2246	-	-
ARIMA (0,1,1) (I_1)	0,2242	-24,2229	-
ARIMA (0,1,1) (I_2)	0,2248	-23,9596	53,4880

sehingga model ARIMA (0,1,1) sebelum intervensi dapat dituliskan sebagai berikut

$$Z_t = \frac{1 - 0,2246B}{(1 - B)} \alpha_t \tag{1}$$

Kemudian model ARIMA (0,1,1) dengan intervensi pertama dapat dituliskan sebagai

$$Z_t = \frac{-24,2229B}{(1 - B)} P_t^{493} + \frac{1 - 0,2242B}{(1 - B)} \alpha_t$$

dan model ARIMA (0,1,1) dengan intervensi kedua dapat dituliskan sebagai

$$Z_t = \frac{53,4880B}{(1 - B)} S_t^{764} - \frac{23,9596B}{(1 - B)} P_t^{493} + \frac{1 - 0,2248B}{(1 - B)} \alpha_t \tag{2}$$

Untuk mengidentifikasi orde (b, s, r) perlu diamati Gambar 1 sehingga diperoleh orde untuk intervensi 1 dan 2 yaitu $b = 1, s = 0, r = 0$. Apabila digunakan fungsi *pulse* maka variabel yang digunakan adalah

$$P_t^T = \begin{cases} 0 & , t \neq 493 \\ 1 & , t = 493 \end{cases}$$

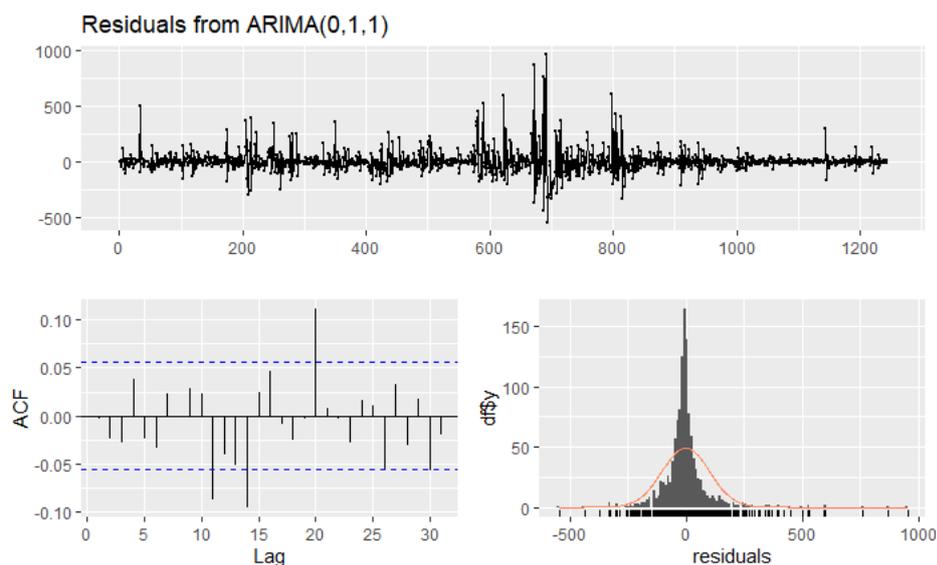
dimana P_t^T akan bernilai 1 pada saat $t = 493$ dan akan bernilai 0 pada saat $t \neq 493$. Sedangkan, jika digunakan fungsi step maka variable intervensi yang digunakan adalah

$$S_t^T = \begin{cases} 1 & , t < 764 \\ 0 & , t \geq 764 \end{cases}$$

dimana S_t^T akan bernilai 1 pada saat $t < 764$ dan akan bernilai 0 pada saat $t \geq 764$.

Uji Diagnostik

Perhatikan Gambar 5 yang merupakan hasil uji diagnostik dari model ARIMA (0,1,1) sebelum intervensi.



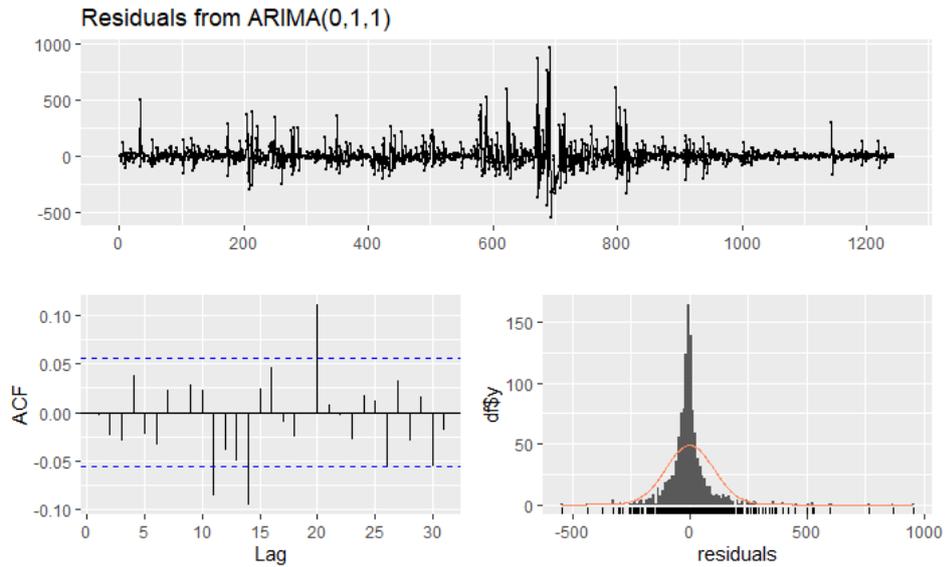
Gambar 5. Uji Diagnostik ARIMA (0,1,1) sebelum intervensi (I_1, I_2)

Dari plot residual Gambar 5 terhadap waktu, dapat dilihat bahwa sebaran data yang terbentuk adalah acak dan berada disekitar garis horizontal nol tanpa adanya *trend*. Dari plot histogram residual untuk Persamaan (1), dilakukan uji Kolmogorov-Smirnov dan memperoleh $p - value = 2,2e-16 < \alpha = 5\%$. Artinya, model ARIMA (0,1,1) sebelum intervensi tidak memenuhi asumsi normalitas residual.

Sedangkan gambar ACF residual Persamaan (1) memperlihatkan bahwa nilai ACF residual berada dalam batas signifikansi dan hanya sedikit garis yang melebihi batas signifikansi. Hal ini menandakan bahwa asumsi saling bebas residual terpenuhi. Selanjutnya dilakukan uji Ljung-Box untuk mengetahui apakah model yang terpilih memenuhi asumsi *white noise* dari residual model sekaligus menguji kelayakan model untuk tahap selanjutnya. Dengan menggunakan *program R*, diperoleh hasil uji Ljung-Box dengan nilai $p - value = 0,5406 > \alpha = 5\%$ yang artinya terima H_0 . Dapat disimpulkan bahwa residual model Persamaan (1) saling bebas sehingga memenuhi asumsi *white noise* dan model ARIMA (0,1,1) sebelum intervensi layak digunakan untuk tahap selanjutnya.

Hasil uji diagnostik model ARIMA (0,1,1) dengan intervensi dapat dilihat pada Gambar 6. Plot residual Gambar 6 terhadap waktu, ACF residual untuk Persamaan (2) memperlihatkan bahwa nilai ACF berada dalam batas signifikansi dan hanya sedikit garis yang melebihi batas signifikansi. Hal ini menandakan bahwa asumsi saling bebas residual terpenuhi. Selanjutnya dilakukan uji Ljung-Box untuk mengetahui apakah model yang terpilih memenuhi asumsi *white noise* dari residual model sekaligus menguji kelayakan model Persamaan (2) untuk tahap selanjutnya. Diperoleh hasil uji Ljung-Box dengan nilai $p - value = 0,5274 > \alpha = 5\%$ yang artinya terima H_0 . Dapat disimpulkan bahwa residual model Persamaan (2) saling bebas sehingga memenuhi asumsi *white noise* dan model ARIMA (0,1,1) dengan intervensi layak digunakan untuk tahap selanjutnya.

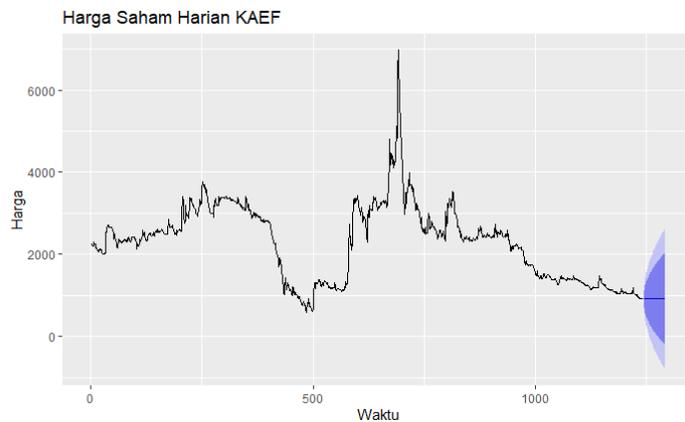
Dapat dilihat juga bahwa sebaran data yang terbentuk adalah acak dan berada disekitar garis horizontal nol tanpa adanya *trend*. Dari plot histogram residual untuk Persamaan (2), dilakukan uji Kolmogorov-Smirnov dan memperoleh $p - value = 2,2e-16 < \alpha = 5\%$. Artinya, model ARIMA (0,1,1) dengan intervensi tidak memenuhi asumsi normalitas residual.



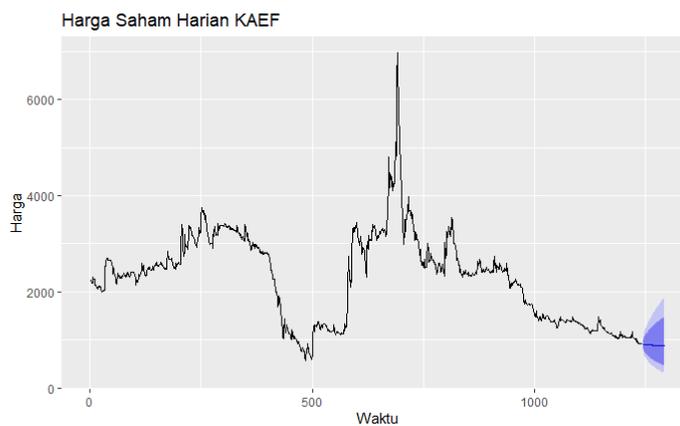
Gambar 6. Uji Diagnostik ARIMA (0,1,1) dengan intervensi (I_1, I_2)

Perbandingan Prediksi Harga Saham Kimia Farma

Pada Gambar 7 terlihat data beserta hasil prediksi model ARIMA (0,1,1) sebelum intervensi.



Gambar 7. Data beserta Hasil Prediksi Model ARIMA (0,1,1) sebelum intervensi (I_1, I_2)
Kemudian data beserta hasil prediksi untuk model ARIMA (0,1,1) dengan Intervensi terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Data beserta Hasil Prediksi Model ARIMA (0,1,1) dengan Intervensi (I_1, I_2)

Hasil prediksi kedua calon model, yakni ARIMA (0,1,1) sebelum intervensi (I_1, I_2) dan ARIMA (0,1,1) dengan Intervensi (I_1, I_2). Perbandingan dilakukan dengan data aktual periode 8 April 2023 sampai dengan 14 April 2023.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Prediksi dan Data Aktual

Periode	ARIMA (0, 1, 1) sebelum intervensi	ARIMA (0, 1, 1) dengan intervensi	Data Aktual
15 April 2023	910,582	906,5548	900
16 April 2023	910,582	905,7875	905
17 April 2023	910,582	905,0206	900
18 April 2023	910,582	904,2542	905
19 April 2023	910,582	903,4882	900

Untuk mengukur keakuratan model, digunakan suatu ukuran, yaitu MAPE dan RMSE. Pada Tabel 4 berikut merupakan nilai keakuratan model ARIMA (0,1,1) sebelum intervensi terhadap data aktual dan dari model ARIMA (0,1,1) dengan Intervensi (I_1, I_2) terhadap data aktual.

Tabel 4. Perbandingan Nilai MAPE dan RMSE model ARIMA (0,1,1) sebelum intervensi dan dengan Intervensi (I_1, I_2)

Model	MAPE	RMSE
ARIMA (0,1,1) sebelum intervensi	0,9521%	8,9247
ARIMA (0,1,1) dengan intervensi	0,3356%	4,0377

Dari model ARIMA (0,1,1) sebelum intervensi terhadap data aktual, diperoleh nilai MAPE sebesar 0,9521% dan RMSE sebesar 8,9247. Sedangkan, dari model ARIMA (0,1,1) dengan Intervensi (I_1, I_2) terhadap data aktual, diperoleh nilai MAPE sebesar 0,3356% dan RMSE sebesar 4,0377. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa model ARIMA (0,1,1) dengan Intervensi adalah model yang lebih baik untuk memprediksi harga saham Kimia Farma. Hasil prediksi menggunakan ARIMA (0,1,1) dengan Intervensi dan ARIMA (0,1,1) sebelum intervensi tergolong sangat baik dengan nilai MAPE yang diperoleh kecil dari 1%. Meskipun begitu, karena hasil MAPE dan RMSE model ARIMA (0,1,1) dengan Intervensi (I_1, I_2) lebih baik dibandingkan model ARIMA (0,1,1) tanpa intervensi, maka dipilih model ARIMA (0,1,1) dengan Intervensi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa meskipun kedua hasil prediksi yaitu menggunakan ARIMA (0,1,1) dengan Intervensi dan ARIMA (0,1,1) sebelum intervensi tergolong baik dengan nilai MAPE yang diperoleh kecil dari 1%, namun model ARIMA (0,1,1) dengan intervensi (I_1, I_2) tetap merupakan model ARIMA terbaik untuk memprediksi Harga Saham Harian Kimia Farma periode 16 April 2018 hingga 14 April 2023. Prediksi data yang dihasilkan dari model ARIMA (0,1,1)

dengan intervensi (I_1, I_2) terhadap data aktual memiliki kesamaan pola, yakni naik dan menurun walaupun nilainya tidak sama. Hasil prediksi dengan ARIMA (0,1,1) tergolong sangat baik dengan nilai MAPE yang diperoleh sebesar 0,3356% dan RMSE sebesar 4,0377.

DAFTAR PUSTAKA

- Brockwell, P.J., & Davis, R.A. (2019). *Introduction to Time Series and Forecasting*, Second Edition. Springer-Verlag. New York.
- Christie, G., Hatidja, D., & Tumilaar, R. (2022). Penerapan Metode Sarima dalam Model Intervensi Fungsi Step untuk Memprediksi Jumlah Pegunjung Objek Wisata Londa. *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(2), 96-103.
- Cryer, J.D. (2008). *Statistics Texts in Statistics*. Springer.
- Damayanti, S., & Yosmar, S. (2021). Model Intervensi Fungsi Step untuk Peramalan Harga Saham Pt. Garuda Indonesia (Persero) Tbk Di Masa Pandemi Covid-19. *J. Ris. & Ap. Mat*, 5(1), 10–18.
- Ekayanti, R., Mara, N., & Sulistianingsih, E. (2014). Analisis Model Intervensi Fungsi Step untuk Peramalan Kenaikan Tarif Dasar Listrik (Tdl) Terhadap Besarnya Pemakaian Listrik. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 3(3), 175-184.
- Elviani, S., Simbolon, R., & Dewi, P. (2019). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Harga Saham Perusahaan Telekomunikasi. *Jurnal Riset Akuntansi Multiparadigma (Jram)*, 6(1), 29-39.
- Haluansa, N.A.P. (2018). Analisis Fundamental dan Teknikal untuk Menentukan Keputusan Investasi Saham *Sub Sektor Food And Beverages* yang *Listing* di ISSI Periode 2014 – 2017 [Skripsi]. Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang.
- Lorensya, Ambarwati, L., Mahatma, Y. (2022). Analisis Model Intervensi Multi *Input* Fungsi *Pulse* dan Fungsi *Step* dengan Deteksi *Outlier* Terhadap Harga Saham. *Jurnal Eurekamatika*, 10(1), 71-86.
- Mukhaiyar, U., Yudistira, D., Indratno, S.W., & Wan Yaacob, W.F. (2021). The Modelling of Heteroscedastics Idr-Usd Exchange Rate with Intervention and Outlier Factors. *Journal of Physics, Conference Series*, 2084(1).
- Rahmani, D.A., & Masitoh, N. (2020). Pengaruh Earning Per Share (EPS) dan Dividend Per Share (DPS) Terhadap Harga Saham. *Jurnal Perbankan dan Keuangan*, 1(1), 17-26.
- Salwa, N., Tatsara, N., Amalia, R., & Zohra, A.F. (2018). Peramalan Harga Bitcoin Menggunakan Metode Arima (*Autoregressive Integrated Moving Average*). *Journal of Data Analysis*, 1(1), 21-31.
- Saputra, A. R., Wahyuningsih, S., & Siringoringo, M. (2021). Peramalan Jumlah Titik Panas Provinsi Kalimantan Timur Menggunakan Analisis Intervensi Fungsi Pulse. *Jurnal Ekspansional*, 12(1), 92-101.
- Sari, R.N., Mariani, S., & Hendikawati, P. (2016). Analisis Intervensi Fungsi *Step* pada Harga Saham (Studi Kasus Saham Pt *Fast Food* Indonesia Tbk). *Ujm*, 5(2), 181-189.
- Wei, W.W.S. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods* (Second Edition). Addison Wesley Publishing Company, New York.

- Widiatma, R.A. (2022). Analisis Faktor-Faktor Minat Investasi Berjangka Investor Pemula Pada Masa Pandemi Covid-19 [Skripsi]. Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Zukrianto, S.A., Rahayu, W., & Siregar, D. (2021). Peramalan Indeks Saham LQ45 pada Masa Pandemi Covid-19 Menggunakan Analisis Intervensi. *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, 5(2), 251-259.