

Analisis Intervensi Fungsi Step terhadap Harga Saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk

Della Jesica Bilqis, dan Dwi Endah Kusriani

Departemen Statistika Bisnis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: dwi_endah@statistika.its.ac.id

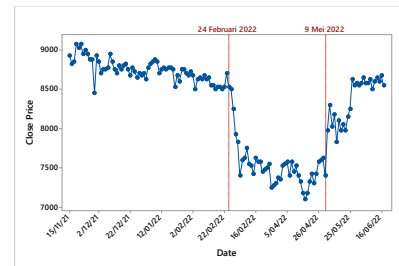
Abstrak—Konflik Rusia dengan Ukraina memberikan dampak bagi perekonomian global, tidak terkecuali Indonesia. Konflik ini memberikan pengaruh bagi kinerja perdagangan antara Indonesia dengan kedua negara terutama pada komoditi gandum. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik data, mengkaji model dan efek intervensi yang terbentuk, dan mendapatkan hasil peramalan harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk untuk periode berikutnya. Hasil dari penelitian ini adalah rata-rata harga saham preintervensi lebih tinggi dari pada saat intervensi pertama dan kedua. Model terbaik yang terbentuk adalah model ARIMA (1,1,0) orde b,s,r Intervensi pertama (3,0,1) dan orde b,s,r Intervensi kedua (1,1,0) yang artinya efek intervensi pertama terjadi tiga periode sejak terjadinya intervensi menyebabkan penurunan harga saham dengan pengaruh sebesar Rp 417,51. Efek intervensi kedua terjadi satu periode sejak terjadinya intervensi mengalami peningkatan harga saham dengan pengaruh sebesar Rp 501,44,-. Pada periode dua dan tiga, intervensi kedua menyebabkan penurunan harga saham. Hasil ramalan dengan data *outsample* memiliki nilai persentase *error* yang kecil sehingga model dapat digunakan untuk meramalkan harga saham dengan baik. Hasil peramalan harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk tanggal 20 Juni 2022 – 7 Juli 2022 memiliki nilai yang konstan di harga Rp 8.368,-.

Kata Kunci—Klasifikasi, Kondisi Finansial, *Support Vector Machine*.

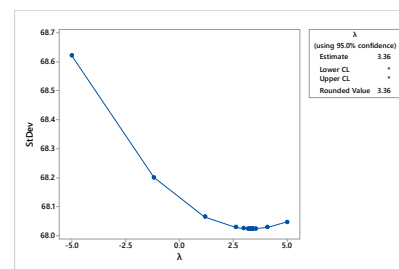
I. PENDAHULUAN

TANGGAL 24 Februari 2022 Rusia memulai invasinya terhadap Ukraina. Dampak konflik Rusia-Ukraina ini juga berpotensi menaikkan harga komoditas khususnya gandum. Saat ini Rusia dan Ukraina merupakan salah satu negara penghasil gandum terbesar, di mana Rusia dan Ukraina menghasilkan sekitar 13% dari produksi gandum global yang berdampak langsung pada terganggunya pasokan gandum impor dari Ukraina. Gangguan pasokan gandum dapat merugikan perusahaan *consumer* yang menggunakan gandum sebagai bahan baku utamanya, tidak terkecuali PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. PT.

Indofood CBP Sukses Makmur Tbk (ICBP) merupakan salah satu saham perusahaan *consumer* yang merupakan anak perusahaan PT. Indofood Sukses Makmur Tbk (INDF) yang sama bergerak di bidang *consumer*. Performa PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk (ICBP) tentu membuat banyak investor tertarik untuk berinvestasi. Namun, pada awal pengumuman perang Rusia-Ukraina, harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk (ICBP) berangsur menurun hingga puncaknya pada bulan Mei 2022 harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk (ICBP) menurun drastis hingga 25,9% di harga Rp 7.100,-. Penurunan harga saham yang cukup drastis sebelumnya tentu dipengaruhi oleh suatu kejadian yang dalam kasus ini merupakan konflik perang antara Rusia-Ukraina, maka



Gambar 1. *Time series plot close price* saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk tanggal 15 november 2021 – 17 juni 2022.



Gambar 2. Pemeriksaan stasioneritas dalam varians.

dibutuhkan peramalan harga saham untuk mengantisipasi para investor agar tidak mengalami *capital loss*.

Analisis intervensi fungsi *step* digunakan pada intervensi yang bersifat jangka panjang, seperti kebijakan pemerintah, kebijakan perusahaan, pergantian presiden, travel warning dan lain-lain [1]. Karena terjadinya perang Rusia-Ukraina masih terjadi sampai saat ini dan dampak yang diberikan bersifat jangka panjang, maka akan dilakukan analisis model intervensi fungsi *step* terhadap harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk untuk menentukan model terbaik dan memprediksi harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk untuk periode berikutnya. Investor dapat menggunakan hasil prediksi tersebut untuk membaca grafik harga saham sehingga tidak mengalami *capital loss*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Harga Saham

Harga saham adalah harga suatu saham yang terjadi di pasar bursa pada saat tertentu yang ditentukan oleh pelaku pasar dan ditentukan oleh permintaan dan penawaran saham yang bersangkutan di pasar modal [2]. Harga saham bisa berubah naik ataupun turun dalam hitungan waktu yang begitu cepat. Harga saham dapat berubah dalam hitungan menit bahkan dapat berubah dalam hitungan detik karena permintaan dan penawaran antar pembeli saham dengan penjual saham [3].

B. ARIMA

Autoregressive integrated moving average (ARIMA) adalah salah satu metode populer dalam analisis deret waktu. Model ARIMA (p, d, q) adalah model gabungan AR dan MA

Tabel 1.
Model ARIMA berdasarkan ACF dan PACF

| Proses | ACF | PACF |
|------------------|--|--|
| AR(p) | <i>Dies down</i> (menurun secara eksponensial) | <i>Cuts off after lag p</i> (terpotong setelah lag ke-p) |
| MA(q) | <i>Cuts off after lag q</i> (terpotong setelah lag ke-q) | <i>Dies down</i> (menurun secara eksponensial) |
| ARMA(p,q) | <i>Dies down after lag (p-q)</i> (menurun secara eksponensial setelah lag (q-p)) | <i>Dies down after lag (p-q)</i> (menurun secara eksponensial setelah lag (q-p)) |
| AR(p) atau MA(q) | <i>Cuts off after lag q</i> (terpotong setelah lag ke-q) | <i>Cuts off after lag p</i> (terpotong setelah lag ke-p) |

Tabel 2.
Variabel penelitian

| t | Tanggal | Harga Saham (Z _t) | Variabel Dummy 1 (Intervensi 1) | Variabel Dummy 2 (Intervensi 2) |
|-----|------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 15 November 2021 | Z ₁ | 0 | 0 |
| 2 | 16 November 2021 | Z ₂ | 0 | 0 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 72 | 24 Februari 2022 | Z ₇₂ | 1 | 0 |
| 73 | 25 Februari 2022 | Z ₇₃ | 1 | 0 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 115 | 9 Mei 2022 | Z ₁₁₅ | 1 | 1 |
| 116 | 10 Mei 2022 | Z ₁₁₆ | 1 | 1 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 141 | 17 Juni 2022 | Z ₁₄₁ | 1 | 1 |

Tabel 3.
Estimasi dan pengujian signifikansi parameter model ARIMA

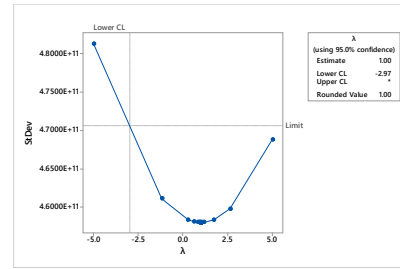
| Model | Parameter | Coef | t _{hitung} | df | t _{0,05,df} | Keterangan |
|---------------------|----------------|--------|---------------------|----|----------------------|------------------|
| ARIMA ([1,8], 1, 1) | φ ₁ | 0,149 | 0,82 | 67 | 1.99601 | Tidak Signifikan |
| | φ ₈ | -0,157 | -1,26 | 67 | 1.99601 | Tidak Signifikan |
| | θ ₁ | 0,736 | 5,93 | 67 | 1.99601 | Signifikan |
| ARIMA ([1,8], 1, 0) | φ ₁ | -0,392 | -3,54 | 68 | 1.99547 | Signifikan |
| | φ ₈ | -0,197 | -1,77 | 68 | 1.99547 | Tidak Signifikan |
| ARIMA (1, 1, 1) | φ ₁ | 0,118 | 0,44 | 68 | 1.99547 | Tidak Signifikan |
| | θ ₁ | 0,559 | 2,28 | 68 | 1.99547 | Signifikan |
| ARIMA (0,1,1) | θ ₁ | 0,100 | 0,79 | 69 | 1.99495 | Tidak Signifikan |
| ARIMA (1, 1, 0) | φ ₁ | -2,75 | -2,43 | 69 | 1.99495 | Signifikan |

setelah differencing. Dalam menentukan urutan AR dan MA, data harus memerlukan kondisi stasioner. Pemodelan ARIMA dapat dilakukan dengan prosedur Box-Jenkins, yaitu identifikasi, estimasi parameter, pengujian diagnostik, dan peramalan [4]. Secara umum, model ARIMA (p, d, q) dapat ditulis sebagai berikut [5].

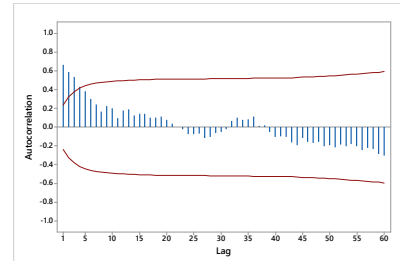
$$\phi_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t \tag{1}$$

Keterangan :

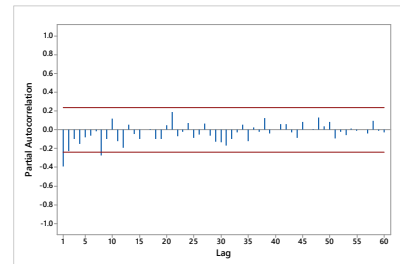
- φ_p : polynomial AR orde p
- θ_q(B) : polynomial MA orde q
- Z_t : variabel Z pada waktu ke-t
- d : orde differencing
- a_t : residual pada waktu ke-t
- θ_q(B) : polynomial MA orde q
- φ_p(B) = (1 - φ₁B - ... - φ_pB^p)
- θ_q(B) = (1 - θ₁B - ... - θ_qB^q)



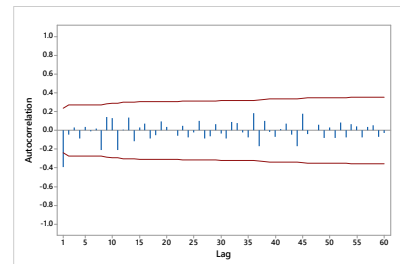
Gambar 3. Pemeriksaan stasioneritas dalam varians setelah transformasi.



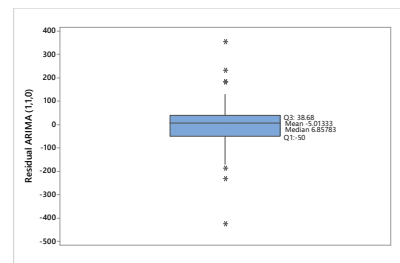
Gambar 4. Plot ACF Data Preintervensi Setelah Ditransformasi.



Gambar 5. Plot PACF Data Preintervensi Setelah Differencing 1.



Gambar 6. Plot ACF Data Preintervensi Setelah Differencing 1.



Gambar 7. Boxplot residual data preintervensi model ARIMA (1,1,0).

1) Stasioneritas

Suatu data pengamatan dikatakan stasioner apabila proses tidak mengalami perubahan seiring dengan waktu yang berubah. Menstasionerkan data yang tidak stasioner dalam varians dapat dilakukan dengan proses transformasi *box-cox* dan untuk menstasionerkan data tidak stasioner dalam means dapat dilakukan perbedaan atau *differencing* [5].

2) Identifikasi Model ARMA

Identifikasi model ARIMA dilakukan dengan memperhatikan plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan

Tabel 4. Pemeriksaan residual *white noise*

| Model | Lag | Q | $\chi^2_{0,05;(K-(p+q))}$ | Keterangan |
|---------------|-----|-------|---------------------------|------------|
| ARIMA (1,1,0) | 12 | 16,43 | 19,675 | White |
| | 24 | 23,49 | 35,172 | |
| | 36 | 34,63 | 49,801 | Noise |
| | 48 | 52,61 | 64,001 | |

Tabel 5. Pemeriksaan residual berdistribusi normal

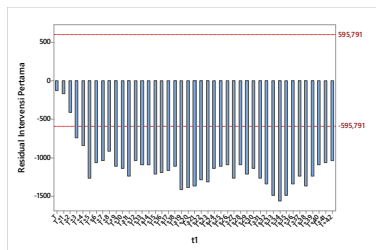
| Model | D | $D_{0,05;70}$ | Keterangan |
|---------------|-------|---------------|----------------------------|
| ARIMA (1,1,0) | 0,140 | 0,106 | Tidak Berdistribusi Normal |

Tabel 6. Kriteria mode terbaik

| Model | RMSE | MAPE |
|---------------|-------------|--------|
| ARIMA (1,1,0) | 1160,054009 | 15,044 |

Tabel 7. Estimasi dan pengujian signifikansi parameter model intervensi pertama

| Orde | Parameter | Coef | t_{hitung} | df | $t_{0,05;df}$ | Ket. |
|-----------------|------------------|-----------|--------------|-----|---------------|------------|
| (b=3, s=0, r=0) | $\hat{\omega}_0$ | -2.47E+12 | -3,82 | 110 | 1,98177 | Signifikan |
| (b=3, s=2, r=0) | $\hat{\omega}_2$ | -2.48E+12 | -3,86 | 108 | 1,98217 | Signifikan |
| (b=3, s=0, r=1) | $\hat{\delta}_1$ | 0.47716 | 2,77 | 109 | 1,98197 | Signifikan |



Gambar 8. Plot residual respon intervensi pertama.

plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF) [5] seperti pada Tabel 1.

3) *Estimasi dan Signifikansi Parameter Model ARIMA*

Setelah diperoleh orde model ramalan maka dilakukan estimasi pada parameter model ARIMA. Metode yang umumnya digunakan pada pemodelan ARIMA adalah *conditional least square*, metode ini melakukan pendugaan parameter dengan meminimalkan jumlah kuadrat *error* [6].

4) *Cek Diagnosa Residual Model ARIMA*

Residual model ARIMA harus *white noise* dan erdistribusi normal. Oleh karena itu dilakukan pengujian hipotesis.

a. Asumsi White Noise

Uji independensi residual *white noise* dapat diuji menggunakan *Ljung-Box* sebagai berikut [7]:

$$H_0 : \hat{\rho}_{a,1} = \hat{\rho}_{a,2} = \dots = \hat{\rho}_{a,k} = 0 \text{ (residual white noise)}$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \hat{\rho}_{a,k} \neq 0, \text{ dimana } k = 1, 2, \dots, K \text{ (residual tidak white noise)}$$

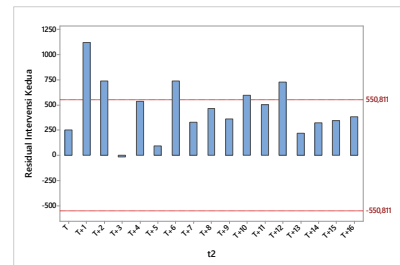
Statistik uji sebagai berikut:

$$Q = n(n + 2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_{a,k}^2}{(n-k)} \quad (2)$$

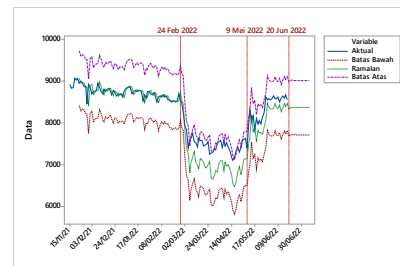
Andaikan digunakan taraf signifikan sebesar α maka H_0 ditolak apabila $Q > \chi_{\alpha, K-p-q}$.

Tabel 8. Pemeriksaan residual model intervensi *white noise*

| Model Intervensi | Lag | Q | $\chi^2_{0,05;df}$ | Keterangan |
|------------------|-----|-------|--------------------|-------------|
| (b=3, s=0, r=0) | 6 | 3,20 | 11,070 | White Noise |
| | 12 | 6,25 | 19,675 | |
| | 18 | 8,50 | 27,587 | |
| | 24 | 10,40 | 35,172 | |
| (b=3, s=2, r=0) | 6 | 3,13 | 11,070 | White Noise |
| | 12 | 5,88 | 19,675 | |
| | 18 | 8,69 | 27,587 | |
| | 24 | 13,15 | 35,172 | |
| (b=3, s=0, r=1) | 6 | 4,06 | 11,070 | White Noise |
| | 12 | 7,06 | 19,675 | |
| | 18 | 10,02 | 27,587 | |
| | 24 | 13,00 | 35,172 | |



Gambar 9. Plot residual intervensi kedua.



Gambar 10. time series plot ramalan harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk.

b. Asumsi Distribusi Normal

Pengujian residual berdistribusi normal menggunakan pengujian *Kolmogorov-Smirnov*, dengan hipotesis sebagai berikut [7].

$$H_0 : F_n(x) = F_0(x) \text{ (residual berdistribusi normal)}$$

$$H_1 : F_n(x) \neq F_0(x) \text{ (residual tidak berdistribusi normal)}$$

Statistik uji sebagai berikut:

$$D = \text{Sup}_x |F_n(x) - F_0(x)| \quad (3)$$

Andaikan digunakan taraf signifikan sebesar α maka H_0 ditolak apabila $D > D_{1-\alpha, n}$.

5) *Identifikasi Outlier*

Suatu observasi dalam serangkaian data disebut dengan *outlier* saat observasi tersebut teridentifikasi berbeda dengan observasi yang lain. Terdapat *outlier* menggambarkan bahwa terjadi peristiwa khusus dalam suatu populasi data. Dalam pemodelan *time series*, *outlier* dilasifikasikan menjadi *Additive Outlier* (AO), *Innovative Outlier* (IO), *Level Shift* (LS), dan *Transitory Change* (TC) [8].

6) *Kriteria Model Terbaik*

Model terbaik dipilih melalui nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) terkecil. Nilai RMSE dan MSE ditentukan dengan menggunakan data *out sample*. Adapun persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai RMSE dan MAPE berturut-turut adalah ditunjukkan pada persamaan 4, dan 5.

Tabel 9.
Pemeriksaan residual berdistribusi normal

| Model Intervensi | D | df | $D_{0,05;df}$ | Keterangan |
|---------------------|-------|-----|---------------|----------------------|
| ($b=3, s=0, r=0$) | 0,073 | 110 | 0,085 | Berdistribusi Normal |
| ($b=3, s=2, r=0$) | 0,065 | 108 | 0,086 | Berdistribusi Normal |
| ($b=3, s=0, r=1$) | 0,074 | 119 | 0,085 | Berdistribusi Normal |

Tabel 10.
Pemilihan model intervensi terbaik

| Model Intervensi | RMSE | MAPE |
|---------------------|----------------|--------------|
| ($b=3, s=0, r=0$) | 597,776 | 6,672 |
| ($b=3, s=2, r=0$) | 1013,915 | 11,951 |
| ($b=3, s=0, r=1$) | 527,663 | 5,572 |

Tabel 11.
Estimasi uji signifikansi parameter model intervensi kedua

| Model Intervensi | Parameter | Coef | t_{hitung} | $t_{0,05;df}$ | Keterangan |
|---------------------|---------------------|-----------|--------------|---------------|------------|
| ($b=1, s=0, r=0$) | $\hat{\omega}_{01}$ | -2.21E+12 | -3,52 | 1,97897 | Signifikan |
| | $\hat{\delta}_{11}$ | 0.47597 | 2,59 | 1,97897 | Signifikan |
| | $\hat{\omega}_{02}$ | 2.02E+12 | 4,95 | 1,97897 | Signifikan |
| ($b=1, s=1, r=0$) | $\hat{\omega}_{01}$ | -2.20E+12 | -3,56 | 1,97897 | Signifikan |
| | $\hat{\delta}_{11}$ | 0.47642 | 2,62 | 1,97897 | Signifikan |
| | $\hat{\omega}_{02}$ | 2.71E+12 | 5,09 | 1,97897 | Signifikan |
| ($b=1, s=0, r=1$) | $\hat{\omega}_{12}$ | 1.09E+12 | 2,05 | 1,97897 | Signifikan |
| | $\hat{\omega}_{01}$ | -2.19E+12 | -3,51 | 1,97897 | Signifikan |
| | $\hat{\delta}_{11}$ | 0.47845 | 2,61 | 1,97897 | Signifikan |
| | $\hat{\omega}_{02}$ | 3.04E+12 | 4,48 | 1,97897 | Signifikan |
| | $\hat{\delta}_{12}$ | -0.59685 | -2,27 | 1,97897 | Signifikan |

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2} \tag{4}$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right| \times 100\% \tag{5}$$

Keterangan:

- n : banyak pengamatan
- Z_t : nilai sebenarnya pada waktu ke- t
- \hat{Z}_t : nilai dugaan pada waktu ke- t

C. Model Intervensi

Analisis intervensi adalah jenis model deret waktu khusus yang digunakan untuk mengevaluasi pengaruh faktor eksternal seperti bencana dan faktor internal seperti kebijakan politik, terutama besarnya dan durasi efeknya. Model umum untuk analisis intervensi adalah sebagai berikut:

$$Z_t = f(I_t) + N_t \tag{6}$$

Secara umum ada dua jenis model intervensi, yaitu fungsi *pulse* dan fungsi *step* [5]. Intervensi fungsi *step* adalah suatu bentuk intervensi yang terjadi dalam kurun waktu yang panjang, sedangkan intervensi fungsi *pulse* adalah suatu bentuk intervensi yang terjadi hanya dalam suatu waktu tertentu. Bentuk intervensi fungsi *step* ini dapat dituliskan sebagai berikut [4].

$$I_t = S_t^{(T)} = \begin{cases} 0, & t < T \\ 1, & t \geq T \end{cases}, \text{ dengan } T \text{ adalah waktu intervensi} \tag{7}$$

Model respon intervensi fungsi step sebagai berikut:

$$Z_t = f(I_t) + N_t = \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} B^b S_t^{(T)} + N_t \tag{8}$$

Hanya model intervensi yang telah memenuhi kriteria pemeriksaan diagnosis yang layak digunakan untuk

Tabel 12.
Pemeriksaan residual model intervensi *white noise*

| Model Intervensi | Lag | Q | $\chi^2_{0,05;df}$ | Keterangan |
|---------------------|-----|-------|--------------------|-------------|
| ($b=1, s=0, r=0$) | 6 | 1,67 | 11,070 | White Noise |
| | 12 | 7,40 | 19,675 | |
| | 18 | 11,59 | 27,587 | |
| ($b=1, s=1, r=0$) | 24 | 18,64 | 35,172 | White Noise |
| | 6 | 2,08 | 11,070 | |
| | 12 | 7,86 | 19,675 | |
| ($b=1, s=0, r=1$) | 18 | 11,62 | 27,587 | White Noise |
| | 24 | 17,54 | 35,172 | |
| | 6 | 2,16 | 11,070 | |
| | 12 | 9,61 | 19,675 | White Noise |
| | 18 | 13,62 | 27,587 | |
| | 24 | 19,71 | 35,172 | |

Tabel 13.
Pemeriksaan residual berdistribusi normal

| Model Intervensi | D | $D_{0,05;df}$ | Keterangan |
|---------------------|-------|---------------|----------------------------|
| ($b=1, s=0, r=0$) | 0,084 | 0,080 | Tidak Berdistribusi Normal |
| ($b=1, s=1, r=0$) | 0,076 | 0,080 | Berdistribusi Normal |
| ($b=1, s=0, r=1$) | 0,069 | 0,080 | Berdistribusi Normal |

Tabel 14.
Pemilihan model intervensi kedua terbaik

| Model Intervensi | RMSE | MAPE |
|---------------------|-----------------|---------------|
| ($b=1, s=1, r=0$) | 229,1928 | 2,4522 |
| ($b=1, s=0, r=1$) | 318,1598 | 3,5953 |

peramalan. Jika residual dari model sudah independen dan normal maka model intervensi sudah layak untuk digunakan.

Keterangan:

- I_t : variable intervensi
- N_t : model ARIMA tanpa adanya pengaruh intervensi
- e_t : nilai residual
- $\omega_s(B)$: Operator dari orde s yang mempresentasikan banyaknya pengamatan masa lalu dari I_t yang berpengaruh terhadap Z_t
- $\delta_r(B)$: operator dari orde r yang mempresentasikan banyaknya pengamatan masa lalu dari deret output itu sendiri yang berpengaruh terhadap Z_t
- b : *delay* waktu mulai berpengaruhnya intervensi
- s : lama pengaruh intervensi (derajat fungsi ω) untuk menunjukkan waktu yang diperlukan agar efek intervensi menjadi stabil
- r : pola dari pengaruh intervensi (derajat fungsi δ) untuk menyatakan pola dari efek intervensi yang menunjukkan N_t berhubungan dengan data masa lalu.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari *website* resmi www.finance.yahoo.com yang diunduh pada tanggal 17 Juni 2022 mengenai harga penutupan harian saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk dalam rentang waktu mulai 15 November 2021 – 17 Juni 2022 sebanyak 141 data.

B. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk sebagai variabel dependen, variabel intervensi 1 berupa variabel *dummy* 1 yang merupakan data saat mulai terjadinya konflik

Tabel 15.
Hasil ramalan harga saham

| Tanggal | Ramalan dalam Transformasi | Batas Bawah | Ramalan dalam Rupiah | Batas Atas |
|-----------|----------------------------|----------------|----------------------|----------------|
| 6/20/2022 | 14929514944653.70 | Rp 7681.021 | Rp 8333.874 | Rp 8986.727 |
| 6/21/2022 | 15106661085775.40 | Rp 7710.330 | Rp 8363.182 | Rp 9016.035 |
| 6/22/2022 | 15152905453555.70 | Rp 7717.941 | Rp 8370.794 | Rp 9023.646 |
| 6/23/2022 | 15135121719482.10 | Rp 7715.016 | Rp 8367.869 | Rp 9020.721 |
| 6/24/2022 | 15141960632257.40 | Rp 7716.141 | Rp 8368.994 | Rp 9021.847 |
| 6/27/2022 | 15139330659960.50 | Rp 7715.708 | Rp 8368.561 | Rp 9021.414 |
| 6/28/2022 | 15140342042107.00 | Rp 7715.875 | Rp 8368.728 | Rp 9021.580 |
| 6/29/2022 | 15139953104988.80 | Rp 7715.811 | Rp 8368.664 | Rp 9021.516 |
| 6/30/2022 | 15140102674647.00 | Rp 7715.835 | Rp 8368.688 | Rp 9021.541 |
| 7/1/2022 | 15140045156139.20 | Rp 7715.826 | Rp 8368.679 | Rp 9021.531 |
| 7/4/2022 | 15140067275456.60 | Rp 7715.830 | Rp 8368.682 | Rp 9021.535 |
| 7/5/2022 | 15140058769251.90 | Rp 7715.828 | Rp 8368.681 | Rp 9021.534 |
| 7/6/2022 | 15140062040398.00 | Rp 7715.829 | Rp 8368.682 | Rp 9021.534 |
| 7/7/2022 | 15140060782446.00 | Rp 7715.829 | Rp 8368.681 | Rp 9021.534 |

perang Rusia-Ukraina yaitu mulai tanggal 25 Februari 2022 dan variabel intervensi 2 berupa variabel *dummy* 2 yang merupakan data saat pemerintah Rusia membantah peresmian perang dengan struktur data yang ditunjukkan pada Tabel 2.

C. Langkah Analitis

Langkah analisis untuk mencapai tujuan penelitian tentang analisis intervensi fungsi *step* terhadap harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk (Z_t) menggunakan ARIMA intervensi adalah sebagai berikut:

1. Tujuan pertama yaitu mengetahui karakteristik data harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan langkah analisis yang pertama menyiapkan data Z_t dalam rentang waktu yang sudah ditentukan, yang kedua mengidentifikasi karakteristik data menggunakan *time series plot* untuk mengidentifikasi adanya intervensi.
2. Tujuan kedua yaitu mengkaji model dan efek intervensi yang terbentuk dari data harga saham yang dapat dicapai dengan langkah analisis sebagai berikut:
 - a. Membagi Z_t menjadi tiga bagian yaitu data preintervensi (sebelum intervensi, data saat terjadi intervensi pertama, dan data saat terjadi intervensi kedua sampai data terakhir dengan pembagian sebagai berikut: (1) Data preintervensi (sebelum intervensi) mulai tanggal 15 November 2021 sampai dengan 23 Februari 2022 ($T = 1$ sampai dengan $T = 71$) sebanyak $n1 = 71$. (2) Data saat terjadinya intervensi pertama mulai tanggal 24 Februari 2022 sampai dengan 8 Mei 2022 ($T = 72$ sampai dengan $T = 114$) sebanyak $n2 = 43$. (3) Data saat terjadinya intervensi kedua sampai data terakhir mulai tanggal 9 Mei 2022 sampai dengan 17 Juni 2022 ($T = 115$ sampai dengan $T = 141$) sebanyak $n3 = 27$.
 - b. Memeriksa kestasioneran data sebelum intervensi dalam varians dan rata-rata. Jika data belum stasioner dalam rata-rata maka dilakukan proses

differencing dan jika data belum stasioner dalam varians maka dilakukan transformasi *Box-Cox*.

- c. Mengidentifikasi model ARIMA sebelum intervensi.
 - d. Menaksir parameter dari semua model ARIMA yang mungkin dari data sebelum terjadinya intervensi.
 - e. Menguji signifikansi parameter model ARIMA dan memilih model dengan semua parameter yang signifikan dari data sebelum terjadinya intervensi.
 - f. Melakukan pemeriksaan diagnosis residual.
 - g. Pemilihan model terbaik ARIMA untuk data sebelum intervensi.
 - h. Mengidentifikasi orde b , s , dan r berdasarkan *plot* residual respon intervensi pertama dengan batas dengan batas 2 kali standar deviasi residual model ARIMA sebelum intervensi.
 - i. Melakukan estimasi parameter model ARIMA intervensi pertama dengan metode kuadrat terkecil atau *conditional least squares*.
 - j. Menguji signifikansi parameter model ARIMA intervensi pertama dan memilih model yang menghasilkan semua parameter signifikan.
 - k. Melakukan pemeriksaan diagnosis asumsi residual dari model ARIMA intervensi pertama yang terbentuk dengan uji *white noise* dan uji normalitas.
 - l. Penentuan model terbaik ARIMA intervensi pertama berdasarkan kriteria pemilihan model.
 - m. Mengidentifikasi orde b , s , dan r berdasarkan *plot* residual respon intervensi kedua dengan batas dengan batas 2 kali standar deviasi residual model ARIMA intervensi pertama.
 - n. Melakukan estimasi parameter model ARIMA intervensi kedua dengan metode kuadrat terkecil atau *conditional least squares*.
 - o. Menguji signifikansi parameter model ARIMA intervensi kedua dan memilih model yang menghasilkan semua parameter signifikan.
 - p. Melakukan pemeriksaan diagnosis asumsi residual dari model ARIMA intervensi kedua yang terbentuk dengan uji *white noise* dan uji normalitas.
 - q. Penentuan model terbaik ARIMA intervensi kedua berdasarkan kriteria pemilihan model.
3. Tujuan ketiga yaitu untuk mendapatkan hasil peramalan harga saham yaitu (a) mendapatkan model ARIMA intervensi fungsi *step* yang terbentuk. (b) menentukan orde ramalan. (c) meramalkan harga saham.
 4. Menginterpretasikan hasil analisis.
 5. Menarik kesimpulan dan saran.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Harga Saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk

Karakteristik data harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk dalam rentang waktu satu tahun mulai 15 November 2021 – 17 Juni 2022 divisualisasikan dalam bentuk *time series plot* untuk melihat perubahan data dan letak dimana terjadinya intervensi. *Time series plot* ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan *time series plot* dari data harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk yang

menggambarkan pola data pada 15 November 2021 – 23 Februari 2022 data harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk membentuk pola *trend* turun. Kemudian mulai 24 Februari 2022 – 8 Mei 2022 data harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk turun drastis. Indikasi turunnya harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk secara drastis karena tepat pada tanggal 24 Februari 2022, Rusia mulai mengumumkan invasi terhadap Ukraina. Kemudian mulai tanggal 9 Mei 2022 data harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk mengalami kenaikan yang sangat signifikan dan setelahnya pola data mengalami *trend* naik karena pada tanggal 9 Mei 2022 pembantahan peresmian perang oleh pemerintah Rusia. Sehingga pada tanggal 24 Februari 2022 – 8 Mei 2022 merupakan letak terjadinya intervensi pertama dan tanggal 9 Mei 2022 – 17 Juni 2022 merupakan letak terjadinya intervensi kedua.

B. Pemodelan ARIMA Intervensi pada Harga Saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk

1) Pemodelan ARIMA Preintervensi

Pemodelan ARIMA dilakukan untuk menentukan model ARIMA sebelum adanya intervensi dengan menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins. Data yang digunakan yaitu data harga saham preintervensi mulai tanggal 15 November 2021 - 23 Februari 2022. Pola data preintervensi berubah fluktuatif yang mengindikasikan bahwa data sebelum intrvensi mempunyai trend, maka data sebelum intervensi belum stasioner.

Gambar 2 menunjukkan bahwa *Box-Cox* data sebelum intervensi menghasilkan nilai *rounded value* parameter λ sebesar 3,36 dengan batas bawah dan batas atas tak terhingga yang berarti data harga saham preintervensi tidak stasioner dalam *varians* dan perlu dilakukan transformasi $Z_t^{3,36}$. Hasil transformasi *Box-Cox* ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan bahwa *Box-Cox* data harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk preintervensi menghasilkan nilai *rounded value* parameter λ sebesar 1 dengan batas bawah sebesar -2,97 dan batas atas tak terhingga yang berarti data harga saham preintervensi setelah dilakukan transformasi telah stasioner dalam *varians*. Kemudian dilakukan pemeriksaan stasioneritas *means* dengan menggunakan *plot* ACF dengan hasil dari pemeriksaan stasioner dalam *means* yang ditunjukkan pada Gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan data harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk sebelum intervensi mengalami pergerakan turun lambat sehingga dapat diputuskan bahwa data harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk tidak stasioner dalam *means* dan perlu dilakukan proses *differencing*. Kemudian proses selanjutnya adalah identifikasi model yang dibentuk dari *plot* PACF dan ACF yang stasioner ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6.

Plot PACF digunakan untuk mengidentifikasi model AR dan *plot* ACF digunakan untuk mengidentifikasi model MA. Adapun *plot* PACF dan ACF dari harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk. *Plot* PACF pada Gambar 5 menunjukkan pola terpotong setelah *lag* ke 1 dan *lag* ke 8 dan *plot* ACF pada Gambar 6 menunjukkan bahwa pola data sebelum intervensi terpotong setelah *lag* ke 1. Berdasarkan pola-pola tersebut maka model dugaannya antara lain ARIMA ([1,8], 1, 1), ARIMA ([1,8], 1, 0), ARIMA (1, 1, 1), ARIMA (0,1,1), dan ARIMA (1, 1, 0). Kemudian dilakukan

estimasi parameter terhadap model dugaan dengan metode *Conditional Least Square* dan dilanjutkan dengan pengujian signifikansi parameter dengan hasil dugaan model ARIMA terbentuk 5 model yang disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan 5 model dugaan yang terbentuk pada Tabel 3 terdapat 1 model dugaan yang semua parameternya memiliki nilai $|t_{hitung}|$ yang lebih besar dari $t_{0,25;df}$ yaitu model ARIMA (1,1,0) maka dapat diputuskan H_0 ditolak yang parameter dari model ARIMA (1,1,0) sudah signifikan dan dilanjutkan dengan pengecekan diagnosa residual.

Tabel 4 menunjukkan bahwa residual model ARIMA (1,1,0) memiliki nilai Q lebih kecil dari $\chi_{0,05;(K-(p+q))}^2$ maka diputuskan H_0 gagal ditolak yang berarti residual pada model ARIMA (1,1,0) bersifat *white noise*.

Tabel 5 menunjukkan bahwa residual model ARIMA (1,1,0) memiliki nilai D yang lebih besar dari nilai $D_{0,05;152}$ maka diputuskan H_0 ditolak yang berarti model ARIMA (1,1,0) tidak berdistribusi normal karena terdapat data *outlier* yang ditunjukkan pada Gambar 7.

Gambar 7 menunjukkan bahwa terapat residual yang *outlier* pada model ARIMA (1,1,0) antara lain yaitu residual ke 4 dan 12 yaitu pada tanggal 18 November 2021 dan 30 November 2021 dimana harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk sebesar Rp 9.075,- dan Rp 8.450,-. Tahap selanjutnya melakukan perhitungan kriteria model peramalan terbaik model ARIMA (1,1,0) menggunakan data *out sample* yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6 merupakan hasil perhitungan nilai *error* RMSE dan MAPE pada model ARIMA (1,1,0) masing-masing sebesar 1160,054009 dan 15,044. Bentuk umum dari model ARIMA (1,1,0) ditunjukkan pada model sebagai berikut:

$$\hat{Z}_t = Z_{t-1} - 2,75Z_{t-1} + 2,75Z_{t-2} + a_t$$

Model di atas menunjukkan bahwa harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk pada waktu ke- t dipengaruhi oleh harga saham pada 1 periode dan 2 periode sebelumnya.

2) Pemodelan ARIMA Intervensi Pertama

Analisis intervensi pertama dilakukan pada data harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk mulai tanggal 24 Februari 2022 – 8 Mei 2022 semenjak Rusia memulai invasinya terhadap Ukraina. Identifikasi nilai orde b , s , dan r dilakukan dengan mengamati selisih antara hasil peramalan dari model ARIMA (1,1,0) dengan data pengamatan untuk periode tanggal 24 Februari 2022 sampai dengan 8 Mei 2022.

Secara visual, residual data intervensi pada Gambar 8 menunjukkan bahwa *plot* residual respon intervensi pertama pada $T+3$ keluar dari batas bawah $2\hat{\sigma}$ sebesar -595,791 yang artinya intervensi mulai terjadi pada saat waktu tunda (orde b) = 3. *Plot-plot* residual respon yang keluar dari batas signifikansi merupakan banyaknya intervensi sehingga diperoleh dugaan orde $s = 39$ sehingga waktu yang diperlukan agar efek intervensi pertama menjadi stabil adalah selama 39 periode. Pola dari residual data menunjukkan intervensi menyebabkan perubahan secara perlahan atau gradual, sehingga diduga orde $r = 1$. Hal ini menyebabkan munculnya beberapa kombinasi orde b , s , dan r sehingga diperlukan proses *trial* sebanyak 80 kali untuk mencari orde terbaik untuk membentuk model intervensi dan selanjutnya dilakukan estimasi serta uji signifikansi parameter model intervensi pertama. Hasil estimasi parameter dan pengujian

signifikansi yang telah signifikan pada Tabel 7 menunjukkan parameter pada orde $b, s, r (3,0,0)$, orde $b, s, r (3,2,0)$, dan orde $b, s, r (3,0,1)$ memiliki nilai $|t_{hitung}| > t_{0,025,df}$ maka diputuskan H_0 ditolak yang berarti parameter model intervensi pertama dengan orde $b, s, r (3,0,0)$, orde $b, s, r (3,2,0)$, dan orde $b, s, r (3,0,1)$ signifikan. Orde $b = 3$ artinya efek intervensi pertama mulai terjadi pada saat waktu tunda $T+3$. Orde $s = 2$ menunjukkan waktu yang diperlukan agar efek intervensi pertama stabil adalah 2 hari. Orde $s = 0$ menunjukkan tidak memerlukan waktu agar efek intervensi pertama menjadi stabil atau efek intervensi langsung stabil begitu terjadi intervensi pertama. Orde $r = 1$ menunjukkan bahwa residual data menunjukkan intervensi menyebabkan perubahan secara *gradual* atau harga saham dipengaruhi oleh harga saham satu periode sebelumnya. Seperti pada model ARIMA, pemeriksaan diagnosa residual model intervensi pertama dilakukan dengan pemeriksaan residual.

Tabel 8 menunjukkan bahwa residual model intervensi pertama dengan orde $b, s, r (3,0,0)$, orde $b, s, r (3,2,0)$, dan orde $b, s, r (3,0,1)$ memiliki nilai Q lebih kecil dari $\chi_{0,05,df}^2$ maka diputuskan H_0 gagal ditolak yang berarti residual model intervensi pertama orde $b, s, r (3,0,0)$, orde $b, s, r (3,2,0)$, dan orde $b, s, r (3,0,1)$ bersifat *white noise*.

Tabel 9 menunjukkan bahwa residual model intervensi pertama orde $b, s, r (3,0,0)$, orde $b, s, r (3,2,0)$, dan orde $b, s, r (3,0,1)$ memiliki nilai D yang lebih kecil dari pada $D_{0,05,df}$ maka diputuskan H_0 gagal ditolak yang berarti bahwa residual model intervensi pertama orde $b, s, r (3,0,0)$, orde $b, s, r (3,2,0)$, dan orde $b, s, r (3,0,1)$ berdistribusi normal. Tahap selanjutnya melakukan perhitungan kriteria model peramalan terbaik model intervensi pertama. Pemilihan model intervensi terbaik dapat dilakukan dengan melihat dari nilai RMSE dan MAPE yang terkecil. Berikut merupakan hasil dari nilai *error* RMSE dan MAPE pada model intervensi kedua.

Tabel 10 menunjukkan bahwa pemilihan model intervensi pertama terbaik pada data harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk pada model ARIMA (1,1,0) orde $b, s, r (3,0,1)$ memiliki nilai RMSE dan MAPE terkecil yang masing-masing sebesar 527,663 dan 5,572. Model ARIMA (1,1,0) orde $b, s, r (3,0,1)$ dituliskan sebagai berikut:

$$\hat{Z}_t = f(I_t) + N_t = \frac{\omega_0 B^3}{1 - \delta_1(B)} S_t^{(72)} + N_t$$

$$\hat{Z}_t = \delta_1 \hat{Z}_{t-1} + \omega_0 S_{t-3} + (Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-2} + a_t) - \delta_1 (Z_{t-2} - \phi_1 Z_{t-2} + \phi_1 Z_{t-3} + a_{t-1})$$

$$\hat{Z}_t = (0,47716)Z_{t-1} + (-471,21)S_{t-3}^{(72)} + [Z_{t-1} - (-0,377)Z_{t-1} + (-0,377)Z_{t-2} + a_t] - (0,47716)[Z_{t-2} - (-0,377)Z_{t-2} + (-0,377)Z_{t-3} + a_{t-1}]$$

dengan $I_t = S_t^{(T)} = \begin{cases} 0, & t < 72 \\ 1, & t \geq 72 \end{cases}$

Pada model di atas dapat dilihat bahwa efek intervensi pertama terjadi tiga periode sejak terjadinya intervensi sebesar Rp 471,21,-. Besar perubahan ini bernilai negatif sehingga dapat dikatakan bahwa intervensi berupa pengumuman konflik perang Rusia terhadap Ukraina pada 24 Februari 2022 ($T+72$) menyebabkan penurunan harga saham harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk.

3) Pemodelan ARIMA Intervensi Kedua

Pemodelan Intervensi Kedua dilakukan pada data harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk mulai tanggal 9 Mei 2022 – 17 Juni 2022 atau setelah terjadinya intervensi

kedua yaitu ketika diberitakan terdapat rumor bahwa tanggal 9 Mei 2022 Rusia yang akan mengumumkan secara resmi deklarasi perang atas Ukraina, ternyata tidak terjadi dan rumor ini dibantah pihak pemerintahan Rusia. dapat dilihat mulai pada tanggal 9 Mei 2022 – 17 Juni 2022 harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk meningkat secara signifikan dibanding periode sebelumnya, sehingga disimpulkan bahwa adanya Perang Rusia – Ukraina yang dimulai pada tanggal 8 Mei 2022 termasuk dalam intervensi fungsi *step*. Identifikasi nilai orde b, s , dan r dilakukan dengan mengamati selisih antara hasil peramalan dari model ARIMA (1,1,0) orde $b,s,r (3,0,1)$ dengan data pengamatan untuk periode tanggal 9 Mei 2022 - 3 Juni 2022. Secara visual, residual data intervensi ditunjukkan pada Gambar 9.

Gambar 9 menunjukkan *plot* residual respon intervensi kedua pada $T+1$ keluar dari batas atas $2\hat{\sigma}$ sebesar 550,811 yang artinya intervensi mulai terjadi pada saat waktu tunda (orde b) = 1. *Plot-plot* residual respon yang keluar dari batas signifikansi merupakan banyaknya intervensi sehingga diduga orde $s = 4$ sehingga waktu yang diperlukan agar efek intervensi kedua menjadi stabil adalah selama 4 periode. Pola dari residual data menunjukkan intervensi menyebabkan perubahan yang tidak membentuk pola eksponensial tertentu atau pola gelombang sinus, sehingga diduga orde $r = 0$. Hal ini menyebabkan munculnya beberapa kombinasi orde b, s , dan r sehingga diperlukan proses *trial* sebanyak 10 kali untuk membentuk model intervensi. Setelah dihasilkan model dengan orde yang sudah ditentukan selanjutnya dilakukan estimasi dan signifikansi parameter model intervensi kedua dengan hasil estimasi parameter dan pengujian signifikansi yang telah signifikan ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11 menunjukkan bahwa parameter pada model intervensi kedua orde $b, s, r (1,0,0)$, orde $b, s, r (1,1,0)$, dan $b, s, r (1,0,1)$ memiliki nilai $|t_{hitung}|$ yang lebih besar dari $t_{0,025,df}$ maka dapat diputuskan H_0 ditolak yang berarti parameter model intervensi kedua dengan orde $b, s, r (1,0,0)$, orde $b, s, r (1,1,0)$, dan $b, s, r (1,0,1)$ signifikan. Orde $b = 1$ artinya efek intervensi kedua mulai terjadi pada saat waktu tunda $T+1$. Orde $s = 1$ menunjukkan bahwa waktu yang diperlukan agar efek intervensi pertama stabil adalah satu hari. Orde $s = 0$ menunjukkan bahwa efek intervensi langsung stabil begitu terjadi intervensi kedua. Orde $r = 1$ menunjukkan bahwa residual data menunjukkan intervensi menyebabkan perubahan secara perlahan atau *gradual*. Orde $r = 0$ menunjukkan bahwa residual data tidak membentuk pola eksponensial ataupun pola gelombang sinus. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan diagnosa residual model intervensi kedua dilakukan dengan pemeriksaan residual *white noise* dan berdistribusi normal.

Tabel 12 menunjukkan bahwa residual model intervensi kedua dengan orde $b, s, r (1,0,0)$, orde $b, s, r (1,1,0)$, orde $b, s, r (1,0,1)$ memiliki nilai Q lebih kecil dari $\chi_{0,05,df}^2$ maka diputuskan H_0 gagal ditolak yang berarti residual model intervensi kedua orde $b, s, r (1,0,0)$, orde $b, s, r (1,1,0)$, orde $b, s, r (1,0,1)$ bersifat *white noise*. Pemeriksaan residual berdistribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*.

Hasil pemeriksaan residual berdistribusi normal ditunjukkan pada Tabel 13 menunjukkan bahwa residual model intervensi kedua orde $b, s, r (1,1,0)$ dan orde $b, s, r (1,0,1)$ memiliki nilai $D < D_{0,05,df}$ maka diputuskan H_0

gagal ditolak yang berarti residual model intervensi kedua orde $b, s, r(1,1,0)$ dan orde $b, s, r(1,0,1)$ berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan pemilihan model intervensi terbaik dengan melihat dari nilai RMSE dan MAPE yang terkecil.

Hasil dari nilai *error* RMSE dan MAPE pada model intervensi orde $b, s, r(1,1,0)$ dan orde $b, s, r(1,0,1)$ yang menggunakan data *out sample* Tabel 14 menunjukkan bahwa pemilihan model intervensi kedua terbaik pada data harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk dengan orde $b, s, r(1,1,0)$ memiliki nilai RMSE dan MAPE terkecil yang masing-masing sebesar 229,1928 dan 2,4522. Model ARIMA (1,1,0) dengan orde b, s, r Intervensi pertama (3,0,1) dan orde b, s, r Intervensi kedua (1,1,0) yang terbentuk:

$$\hat{Z}_t = f(I_{1t}) + f(I_{2t}) + N_t$$

$$\hat{Z}_t = \frac{\omega_{01}B^3}{1-\delta_{11}(B)}S_{1t}^{(72)} + (\omega_{02} - \omega_{12}B)B S_{2t}^{(115)} + N_t$$

$$\hat{Z}_t = \delta_{11}Z_{t-1} + \omega_{01}S_{1t-3} + \omega_{02}S_{2t-1} - (\omega_{12} + \omega_{02}\delta_{11})S_{2t-2} - \omega_{12}\delta_{11}S_{2t-3} + (1 - \phi_1)Z_{t-1} + (\phi_1 + \delta_{11} - \phi_1\delta_{11})Z_{t-2} + (\phi_1\delta_{11})Z_{t-3} - \delta_{11}a_{t-1} + a_t$$

$$\hat{Z}_t = (0.4764)Z_{t-1} + (-2.20E + 12)S_{1t-3} + (2.71E + 12)S_{2t-1} - (2.38282E + 12)S_{2t-2} - (2.95885E + 24)S_{2t-3} + (1.384)Z_{t-1} + (0.275)Z_{t-2} + (-0.183)Z_{t-3} - (0.48)a_{t-1} + a_t$$

$$\hat{Z}_t = (0.4764)Z_{t-1} + (-417,51)S_{1t-3} + (501,44)S_{2t-1} - (482,67)S_{2t-2} - (1918987,73)S_{2t-3} + (1,384)Z_{t-1} + (0,275)Z_{t-2} + (-0,183)Z_{t-3} - (0,48)a_{t-1} + a_t$$

dengan $I_t = S_{1t}^{(T)} = \begin{cases} 0, & t < 72 \\ 1, & t \geq 72 \end{cases}, S_{2t}^{(T)} = \begin{cases} 0, & t < 115 \\ 1, & t \geq 115 \end{cases}$

Pada model yang telah terbentuk dapat dilihat bahwa efek intervensi pertama terjadi tiga periode sejak terjadinya kejadian intervensi dengan pengaruh sebesar Rp 417,51,-. Besar perubahan ini bernilai negatif sehingga intervensi pertama berupa pengumuman konflik perang Rusia terhadap Ukraina pada tanggal 24 Februari 2022 ($T+72$) berakibat menurunnya harga saham. Efek intervensi kedua berupa pembatalan peresmian perang oleh pemerintah Rusia pada tanggal 9 Mei 2022 ($T+115$) terjadi satu periode sejak terjadinya intervensi dan menyebabkan peningkatan harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk sebesar Rp 501,44,-. Pada periode dua dan tiga, intervensi pembatalan peresmian perang oleh Pemerintah Rusia memberikan pengaruh bernilai negatif sehingga menyebabkan penurunan harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk.

C. Peramalan Harga Saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur

Berdasarkan model intervensi yang terbentuk dari model ARIMA (1,1,0) dengan orde b, s, r Intervensi 1 (3,0,1) dan orde b, s, r Intervensi 2 (1,1,0), didapatkan peramalan harga saham PT. Indofood CPB Sukses Makmur Tbk yang ditampilkan pada Tabel 15 menunjukkan hasil ramalan harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk selama 14 hari mulai tanggal 20 Juni 2022 – 7 Juli 2022. Hasil ramalan menunjukkan harga saham terendah pada tanggal 20 Juni 2022 dan harga saham tertinggi pada tanggal 22 Juni 2022. Harga saham pada tanggal 24 Juni 2022 - 7 Juli 2022 cenderung konstan di kisaran harga Rp 8.368,-.

Gambar 10 menunjukkan bahwa nilai ramalan harga saham (warna hijau) sebelum terjadinya intervensi pertama pada tanggal 24 Februari 2022 mendekati nilai aktual (warna biru). Namun, setelah intervensi nilai ramalan harga saham memiliki nilai yang lebih kecil dari pada nilai harga saham aktual hal ini karena model intervensi pertama maupun kedua

yang terbentuk memiliki nilai persentase *error* yang kecil sehingga model dapat dikatakan telah baik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Karakteristik harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk memiliki harga saham pada periode sebelum terjadinya intervensi dan harga saham terendah pada periode setelah terjadinya intervensi pertama yaitu akibat Rusia mulai mengumumkan invasinya terhadap Ukraina. (2) Model terbaik yang terbentuk dari analisis intervensi fungsi *step* untuk meramalkan harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk adalah model ARIMA (1,1,0) orde b,s,r Intervensi pertama (3,0,1) dan orde b,s,r Intervensi kedua (1,1,0) dengan efek intervensi pertama terjadi tiga hari sejak terjadinya kejadian intervensi dan menyebabkan penurunan harga saham dengan sebesar Rp 417,51. Efek intervensi kedua terjadi satu hari sejak terjadinya intervensi menyebabkan peningkatan harga saham sebesar Rp 501,44,-. Pada hari kedua dan tiga, intervensi pembatalan peresmian perang oleh Pemerintah Rusia menyebabkan penurunan harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. (3) Hasil peramalan harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk tanggal 20 Juni 2022 – 7 Juli 2022 memiliki nilai yang konstan memiliki nilai persentase *error* yang kecil sehingga model dapat digunakan untuk meramalkan harga saham dengan baik.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, asumsi residual berdistribusi normal belum terpenuhi pada model ARIMA preintervensi dan hanya dilakukan pengecekan terhadap *outlier* sehingga diharapkan penelitian selanjutnya dapat menangani nilai *outlier* supaya asumsi residual berdistribusi normal dapat terpenuhi. Saran untuk para investor PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk agar menggunakan model ARIMA intervensi untuk meramalkan harga saham ke depannya saat ada kejadian tidak terduga agar tidak mengalami *capital loss* dan karena efek intervensi memiliki pengaruh yang cukup besar maka disarankan agar ketika terjadi kejadian tidak terduga para investor supaya menjual harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. N. Sari, S. Mariani, and P. Hendikawati, "Analisis intervensi fungsi step pada harga saham (studi kasus saham PT Fast Food Indonesia Tbk)," *UNNES Journal of Mathematics*, vol. 5, no. 2, Nov. 2016, doi: <https://doi.org/10.15294/ujm.v5i2>.
- [2] T. Darmadji and H. M. Fakhruddin, *Pasar Modal di Indonesia*, 2nd ed. Jakarta: Salemba Empat.
- [3] Jogiyanto, *Metodologi Penelitian Sistem Informasi*. Yogyakarta: CV Andi Offs, 2018.
- [4] G. E. P. Box, G. M. Jenkins, G. C. Reinsel, and G. M. Ljung, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 5th ed. Hoboken: John Wiley & Sons Inc., 2016.
- [5] W. Wei, *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods, Second Edition*, 2nd ed. New York: Addison Wesley Publishing Company, 2006.
- [6] B. L. Bowerman and R. T. O'Connell, *Forecasting and Time Series: An Applied Approach*, 3rd ed. California: Duxbury Press, 1993.
- [7] W. W. Daniel, *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: Gramedia, 1989.
- [8] J. W. Taylor and P. E. McSharry, "Short-term load forecasting methods: an evaluation based on european data," *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 22, no. 4, pp. 2213–2219, 2007, doi: 10.1109/TPWRS.2007.907583.