

Perbandingan Metode Peramalan *Double Exponential Smoothing with Damped Parameter* dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (Studi Kasus: Data Volume Penjualan Bunga Krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta Tahun 2018-2022)

Wildatul Maulidiyah^{1,*}, Akhmad Fauzy¹

¹Universitas Islam Indonesia, Jl.Kaliurang Km 14.5, Kabupaten Sleman, 55584, Indonesia

*Corresponding author: 20611005@students.uii.ac.id



P-ISSN: 2986-4178
E-ISSN: 2988-4004

Riwayat Artikel

Dikirim: 03 September 2023

Direvisi: 11 Desember 2023

Diterima: 07 Desember 2023

ABSTRAK

Florikultura merupakan jenis tanaman hortikultura yang berasal dari tanaman hias dengan berbagai jenis tanaman hias yakni salah satunya bunga krisan. Tingginya permintaan tanaman hias pada bunga krisan tentunya akan memiliki pengaruh besar terhadap volume penjualan sehingga omzet penjualan akan meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi volume penjualan dari bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong selama 12 periode ke depan dengan menggunakan metode terbaik. Manfaat penelitian ini ialah dapat dijadikan sebagai gambaran mengenai penjualan bunga krisan Cipanas di Pasar Rawa Belong pada 12 bulan kedepan sehingga dapat dijadikan referensi untuk mencari tindakan dalam menangani naik turunnya volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta. Data yang digunakan berupa data sekunder yang berasal dari UPT Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta Dimana data ini memiliki satuan ikat dari bunga krisan Cipanas. Penelitian ini menggunakan analisis *forecasting* terbaik dengan melakukan perbandingan antara metode *Double Exponential Smoothing with Damped Parameter* dan *Autoregressive Integrated Moving Average*. Berdasarkan penelitian didapatkan metode peramalan untuk melakukan peramalan yakni dengan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* dengan model terbaik $ARIMA(1,1,0)$ yang memiliki nilai ukuran kesalahan sebesar 22.21544. Dari hasil *forecasting* mengenai volume penjualan berkisar sebanyak 1749-1774 ikat bunga yang mengalami fluktuatif pada setiap bulannya.

Kata Kunci: ARIMA, Bunga Krisan, Volume Penjualan

ABSTRACT

Floriculture is a type of horticultural plant that originates from ornamental plants with various types of ornamental plants, one of which is the chrysanthemum flower. The high demand for ornamental plants for chrysanthemums will certainly have a big influence on sales volume so that sales turnover will increase. This research aims to predict the sales volume of chrysanthemum flowers at the Rawa Belong Flower Market over the next 12 periods using the best method. The benefit of this research is that it can be used as an illustration of sales of Cipanas chrysanthemums at Rawa Belong Market in the next 12 months so that it can be used as a reference for seeking action to deal with the ups and downs in sales volume of chrysanthemums at Rawa Belong Flower Market, DKI Jakarta.

The data used is secondary data originating from the DKI Jakarta Rawa Belong Flower Market UPT. This data contains a bunch of Cipanas chrysanthemum flowers. This research uses the best forecasting analysis by comparing the Double Exponential Smoothing with Damped Parameter and Autoregressive Integrated Moving Average methods. Based on the research, the forecasting method for forecasting was obtained, namely by using the Autoregressive Integrated Moving Average method with the best ARIMA(1,1,0) model which has an error size value of 22.21544. From the forecasting results, the sales volume ranges from 1749-1774 bunches of flowers which fluctuate every month.

Keywords: *ARIMA, Chrysanthemum Flower, Sales Volume*

1. Pendahuluan

Indonesia adalah negara yang memiliki kekayaan akan keanekaragaman diberbagai daerahnya salah satunya adanya keragaman tanaman. Indonesia yang merupakan negara dengan wilayah yang strategis serta memiliki tanah yang cocok untuk ditanami berbagai jenis tanaman pada setiap daerah, sehingga masyarakat Indonesia khususnya yang tinggal di wilayah pedesaan yang kaya raya dengan tanah yang subur mengandalkan kebutuhan hidupnya dengan mencari rezeki dalam sektor pertanian hingga tak jarang masyarakat yang sukses dengan membuka usaha melalui sektor pertanian. Terdapat banyak produksi dari sektor pertanian yang dapat dijadikan sebuah peluang usaha untuk mendapatkan penghasilan. Salah satu sektor pertanian yang dapat menghasilkan pendapatan untuk memenuhi kehidupan masyarakat di Indonesia yaitu tanaman hortikultura dimana dari tanaman hortikultura dengan memproduksi setiap tahun dan mengalami fluktuasi yaitu terdapat pada agribisnis florikultura [1].

Florikultura merupakan jenis tanaman hortikultura yang berasal dari tanaman hias dengan berbagai jenis seperti tanaman hias yang dibudidayakan dalam pot yakni meliputi bunga aster, anyelir, krisan, mawar, dan lain-lain. Tanaman hias merupakan salah satu tanaman yang sangat populer dan diminati oleh para masyarakat di Indonesia yang tidak hanya dijadikan sebagai koleksi bahkan dapat memberikan peluang pendapatan dengan harga jual yang tinggi adalah tanaman hias. Kebutuhan tanaman hias ini ialah suatu kebutuhan sekunder diseluruh kalangan masyarakat meskipun memiliki tujuan pemakaian yang berbeda-beda yakni sebagai tanaman penghijau ruangan bahkan pada saat ini dapat menjadikan suatu bisnis yang dapat memberikan keuntungan cukup tinggi. Pesona yang dimiliki oleh tanaman hias tak pernah hilang dengan adanya bermacam-macam jenis tanaman hias yang semakin hari semakin tumbuh di Indonesia hingga memiliki peminat yang tinggi dengan komoditas tanaman hias yang terdiri dari tanaman hias bunga potong, dan tanaman hias daun [2].

Tanaman hias khususnya pada bunga potong merupakan komoditi yang khas, sehingga para pengusaha tanaman hias dituntut untuk dapat lebih memberikan perhatian secara khusus dalam usahanya yang didasarkan atas keterampilan seni dalam hal teknologi budidaya dan kemampuan dalam memperdagangkan hasil produksi bunga potong yang tetap dalam kondisi segar dan menampilkan bentuk serta warna bunga yang menarik[3]. Dengan meningkatnya persepsi dari masyarakat dengan adanya bunga potong, penggunaan bunga potong yang dijual tidak hanya terbatas sebagai hiasan belaka melainkan dapat dijadikan sebagai ucapan selamat, ucapan simpati, kegiatan keagamaan dan sebagainya. Salah satu tanaman di Indonesia yang diminati oleh masyarakat dan merupakan tanaman andalan dalam industri hortikultura adalah tanaman hias bunga krisan potong.

Sejalan dengan tingginya minat masyarakat akan tanaman hias di Indonesia, terdapat salah satu tempat kegiatan jual beli tanaman hias atau agribisnis florikultura yakni Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta yang merupakan pasar bunga terbesar di Asia Tenggara dengan menjual berbagai jenis tanaman hias yakni salah satunya adalah bunga krisan. Di Pasar Bunga Rawa Belong ini, bunga krisan sering dijadikan bunga yang diburu oleh masyarakat khususnya di DKI Jakarta sehingga volume penjualan yang didapatkan para pedagang bunga krisan ini mengalami fluktuatif pada setiap bulannya khususnya pada lima tahun terakhir ini yakni tahun 2018-2022 yang disebabkan adanya pandemi Covid-19 yang mempengaruhi volume penjualan. Berdasarkan data, volume penjualan tertinggi terdapat pada bulan Juli tahun 2018 yakni sebanyak 11.081 ikat. Namun menurut Naufal (2021) dengan berjalannya waktu, volume penjualan bunga krisan mengalami penurunan di tahun 2020 yang disebabkan adanya pandemi Covid-19 hingga setelah pandemi Covid-19 pada tahun 2022. Seperti yang telah diketahui selama masa pandemi Covid-19 seluruh aktivitas kegiatan masyarakat diluar ruangan terbatas serta diterapkannya PPKM (Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat) tentunya berdampak bagi para penjual bunga yakni volume penjualan menurun sehingga secara otomatis mengalami penurunan omzet penjualan yang cukup drastis yaitu sebesar 80% karena tidak adanya pembeli hingga banyaknya acara yang ditunda sehingga pemesanan bunga atau karangan bunga pun ditunda bahkan dibatalkan [4].

Menurut Nur Huriyandah (2020) mengatakan bahwa kesejahteraan seorang pedagang tidak hanya dapat dikur dari penghasilan yang didapatkannya, melainkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pendapatan pedagang harus diperhatikan agar pendapatan yang diraih stabil bahkan kesejahteraan meningkat. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan para pedagang yakni besarnya volume penjualan, sebab semakin banyak jumlah yang terjual maka pendapatannya pun akan meningkat. Kemudian faktor lainnya yakni harga jual yang ditetapkan yang dapat mengakibatkan pendapatan para pedagang tidak menentu karena harga jual yang tidak stabil dikarenakan ada atau tidaknya pasokan bunga yang tersedia. Jenis bunga yang tersedia di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta sangat beragam sehingga jumlah jenis bunga akan mempengaruhi volume penjualan dan harga jual bunga sehingga berdampak pada pendapatan yang diraih oleh para pedagang. Selain itu, tingginya permintaan bunga potong pada suatu kondisi tertentu tidak selalu sama dengan jumlah pasokan bunga potong yang tersedia yang dapat mengakibatkan fluktuasi volume penjualan dan harga jual bunga potong [5].

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka perlu dilakukan penelitian terkait volume penjualan bunga krisan dengan melakukan perbandingan metode peramalan *Double Exponential Smoothing with Damped Parameter* dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang bertujuan untuk mengetahui prediksi selama 12 periode ke depan terkait volume penjualan dari bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta pada tahun 2023.

2. Metodologi Penelitian

Data yang peneliti gunakan berupa dalam penelitian ini ialah berupa data sekunder yang diperoleh dari kantor UPT Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta terkait data volume penjualan dan omzet penjualan bunga di tahun 2018-2022, dimana pada penelitian ini peneliti hanya menggunakan variabel volume penjualan dengan satuan ikat. Populasi dari penelitian ini ialah seluruh jenis bunga yang terjual di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta tahun 2018-2022 sedangkan sampel yang digunakan pada penelitian ini ialah volume penjualan pada bunga krisan Cipanas pada tahun 2018-2022. Penelitian ini menggunakan dua metode peramalan yakni metode *Double Exponential Smoothing with Damped Parameter* dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dengan variabel omzet penjualan dari salah satu bunga yakni bunga krisan pada tahun 2018-2022.

2.1 Double Exponential Smoothing

Exponential Smoothing adalah suatu tipe teknik peramalan rata-rata bergerak yang melakukan penimbangan rata-rata bergerak yang melakukan penimbangan terhadap data masa lalu dengan cara eksponensial sehingga data paling akhir memiliki bobot atau timbangan lebih besar dalam rata-rata bergerak [6]. Salah satu metode *exponential smoothing* yang sering dilakukan adalah metode *Double Exponential Smoothing* yakni metode yang dikembangkan oleh Brown yang merupakan lanjutan dari metode *Single Exponential Smoothing* hanya saja metode DES ini menggunakan dua kali proses pemulusan yaitu pemulusan level (α) dan pemulusan *trend* (β). Metode ini digunakan dengan menggunakan metode *Holt's* yang kemudian ditambahkan parameter *damped* pada *trend* yang berfungsi untuk meredam *trend* dari kecenderungan naik secara eksponensial. Berikut merupakan formula yang digunakan dalam metode *Holt's* dengan parameter *damped*:

$$\text{Pemulusan Level} \quad : L_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + \phi b_{t-1}) \quad (1)$$

$$\text{Pemulusan Trend} \quad : b_t = \beta + (L_t - L_{t-1})(1 - \beta)\phi b_{t-1} \quad (2)$$

Berikut merupakan nilai prediksi untuk m periode mendatang:

$$F_{t+m} = L_t + (\phi + \phi^2 + \dots + \phi^m)b_t \quad (3)$$

Keterangan:

- L_t : Estimasi level dari rangkaian data periode ke- t
- α : Konstanta pemulusan untuk level
- y_t : Data atau observasi pada periode ke- t
- β : Konstanta pemulusan untuk *trend*
- ϕ : Konstanta parameter *damped*

2.2 ARIMA

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) adalah metode analisis runtun waktu yang dikenal sebagai Box Jenkins yakni berasal dari penggabungan antara metode *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA) yang dikembangkan oleh George Box and Gwilym Jenkins. Dalam melakukan analisis dengan menggunakan metode ARIMA terdapat asumsi yang perlu dipenuhi yakni data yang digunakan harus stasioner. Namun, jika data *time series* yang akan diolah berupa data *non-stasioner* maka perlu dilakukan transformasi ke dalam deret stasioner dengan melakukan *differencing*. Dalam melakukan pengecekan stasioneritas data pada data runtun waktu yaitu dapat menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* atau uji ADF untuk menentukan apakah data runtun waktu yang dimiliki mengandung akar unit (*unit root*) atau tidak [7].

Bentuk dari metode ARIMA yang merupakan hasil dari penggabungan model *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA) dapat dinotasikan dengan *ARIMA(p,d,q)*, berikut merupakan persamaan umum dari metode *ARIMA(p,d,q)*:

$$\phi_p(B)(1 - B)^d X_t = \theta_q(B)e_t \quad (4)$$

Keterangan:

- ϕ_p : koefisien parameter *autoregressive* ke- p
- X_t : data observasi pada waktu ke- t
- d : banyaknya *differencing* yang dilakukan
- θ_q : koefisien parameter *moving average* ke- p
- e_t : nilai residual *error*

Pada pemodelan ARIMA yang akan terbentuk dalam analisis runtun waktu, data yang dimiliki harus berupa data yang telah stasioner, jika data tidak stasioner maka perlu dilakukan *differencing* hingga data stasioner. Data yang telah dilakukan diferensiasi hingga mendapatkan data yang telah stasioner dapat diolah dengan menggunakan model $ARIMA(p,d,q)$ dengan d menunjukkan jumlah proses diferensiasi yang telah dilakukan. Dalam proses pembentukan model $ARIMA(p,d,q)$ dapat ditunjukkan pada *plot* ACF dan PACF. Dimana, orde p dapat ditentukan dengan melihat *plot* PACF pada batang yang keluar dari 4 *lag* pertama. Lalu, orde q dapat ditentukan dengan melihat *plot* ACF pada batang yang keluar dari 4 *lag* pertama. Berikut merupakan sifat-sifat fungsi ACF dan PACF secara teoritis dari model ARIMA:

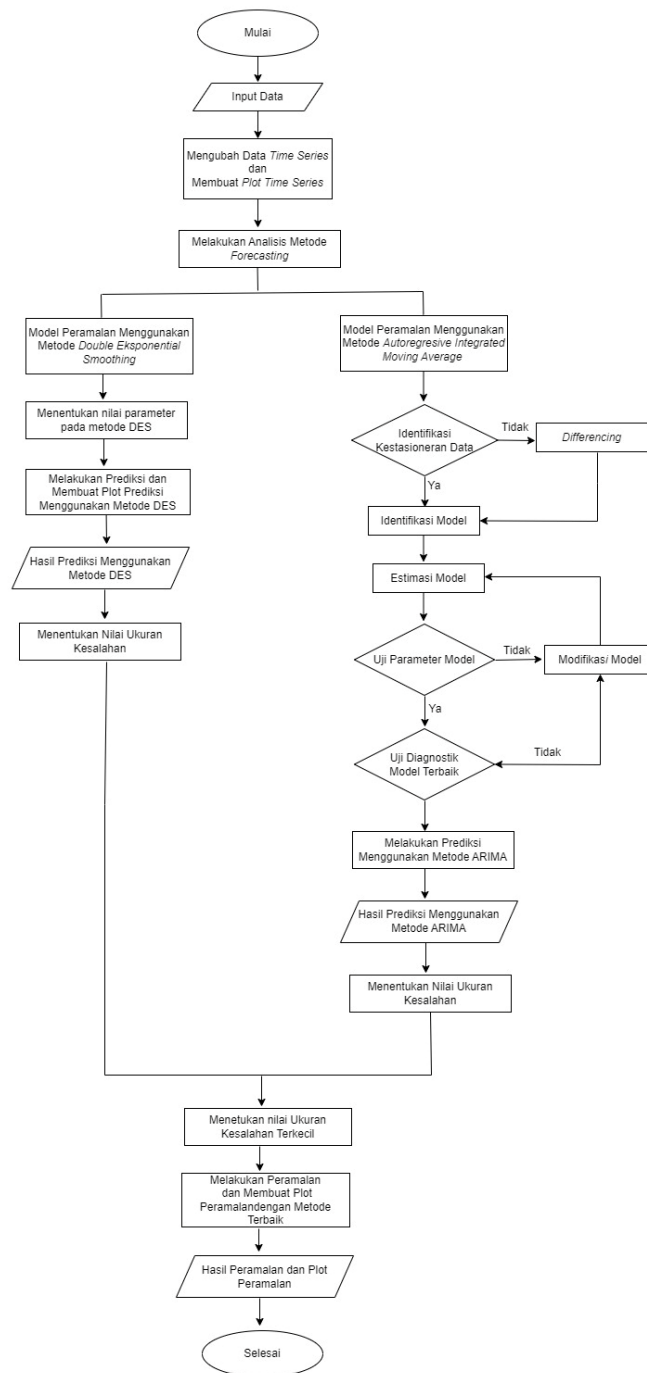
Tabel 1 Ringkasan Sifat Plot ACF dan PACF

Proses	Plot ACF	Plot PACF
AR(p)	Meluruh menuju nol secara eksponensial	Di atas batas interval maksimum sampai <i>lag</i> ke p dan di bawah batas pada <i>lag</i> > p
MA(q)	Di atas batas interval sampai <i>lag</i> ke p dan di bawah batas pada <i>lag</i> > q	Meluruh menuju nol secara eksponensial
ARMA(p,q)	Meluruh menuju nol secara eksponensial	Meluruh menuju nol secara eksponensial
ARIMA(p,d,q)	Meluruh menuju nol secara eksponensial dengan adanya perbedaan	Meluruh menuju nol secara eksponensial dengan adanya perbedaan

Dari hasil model $ARIMA(p,d,q)$ yang telah terbentuk, dapat dilakukan *overfitting* terkait model $ARIMA(p,d,q)$ lainnya dengan menggunakan pendugaan model lainnya yang dapat dipilih dengan nilai orde p dan q lebih rendah dari model utama yang telah terbentuk. Kemudian dalam melakukan estimasi model untuk mendapatkan model $ARIMA(p,d,q)$ terbaik dari hasil *overfitting* dapat dilakukan dengan mencari model ARIMA yang memiliki koefisien yang signifikan pada model serta memiliki nilai *Akaike Information Criteria* terkecil. Lalu, setelah mendapatkan model terbaik dapat dilakukan pengujian *diagnostic checking* untuk membuktikan apakah model $ARIMA(p,d,q)$ yang terbentuk layak untuk digunakan. Pemeriksaan *diagnostic* ini meliputi uji asumsi *White Noise* dan uji autokorelasi [8]

2.3 Diagram Alir Penelitian

Dalam melakukan penelitian, peneliti melakukan analisis perbandingan metode *Double Exponential Smoothing with Damped Parameter* dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dengan menggunakan bantuan *software R-Studio* dan *Microsoft Excel*. Berikut merupakan diagram alir dalam proses penelitian hingga analisis data dilakukan:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan diagram alir di atas, dalam melakukan analisis perbandingan metode peramalan dengan *Double Exponential Smoothing with Damped Parameter* dan ARIMA yang dilakukan peneliti, maka berikut merupakan penjelasan dari diagram alir:

1. Melakukan *input* data volume penjualan bunga krisan dari bulan Januari 2018-Desember 2022 dengan periode bulanan.
2. Mengubah data ke dalam bentuk *time series* yang kemudian peneliti membuat *plot* data runtun waktu untuk menentukan pola data.
3. Melakukan analisis menggunakan metode *Double Exponential Smoothing with Damped Parameter* dan ARIMA untuk dilakukan perbandingan dalam melakukan

peramalan terkait volume penjualan bunga krisan pada tahun 2023. Berikut merupakan penjelasan kedua metode:

a. Metode DES *with Damped Parameter*

Pada metode DES, peneliti membentuk model *Double Exponential Smoothing* dengan menggunakan metode *Holt's* untuk mendapatkan nilai pemulusan level, pemulusan *trend*, dan nilai *phi*. Lalu, peneliti melakukan peramalan terhadap model yang telah terbentuk hingga mendapatkan hasil peramalan dan *plot* peramalan dari metode DES *with Damped Parameter*. Kemudian, peneliti dapat mencari nilai ukuran kesalahan pada model untuk dibandingkan pada model ARIMA.

b. Metode ARIMA

- Peneliti melakukan identifikasi kestasioneran data untuk melanjutkan analisis menggunakan metode ARIMA dengan melakukan uji ADF dan uji *plot* ACF dan PACF. Apabila data telah stasioner, maka dapat melanjutkan ke tahap analisis identifikasi model, tetapi jika data menyatakan tidak stasioner, maka perlu dilakukan *differencing* hingga menjadi data stasioner.
 - Setelah data stasioner, peneliti melakukan identifikasi model menggunakan *plot* ACF dan PACF untuk menentukan orde p dan q pada model $ARIMA(p,d,q)$.
 - Peneliti melakukan *overfitting* dengan menduga nilai p dan q untuk dilakukan estimasi dengan menentukan orde p dan q tidak melebihi model utama.
 - Peneliti melakukan uji parameter dari masing-masing model $ARIMA(p,d,q)$ dengan mencari koefisien yang signifikan dari ketiga model ARIMA yang terbentuk lalu mencari nilai AIC terkecil untuk menjadi model terbaik. Tetapi, jika model yang terbentuk tidak signifikan maka peneliti perlu melakukan estimasi model kembali dengan menentukan model ARIMA lainnya.
 - Peneliti melakukan uji diagnostik dari model ARIMA terbaik.
 - Peneliti melakukan peramalan terkait volume penjualan bunga krisan pada 12 periode ke depan.
 - Peneliti mendapatkan hasil peramalan menggunakan metode ARIMA.
 - Peneliti mencari nilai ukuran kesalahan pada model ARIMA yang terbaik.
4. Kemudian, peneliti membandingkan nilai ukuran kesalahan pada kedua metode dengan mencari nilai ukuran kesalahan MAPE terkecil dari kedua metode peramalan untuk dilakukan peramalan volume penjualan bunga krisan pada 12 periode ke depan.
5. Peneliti melakukan peramalan dari metode peramalan terbaik dan kemudian membentuk *plot* hasil peramalan serta data aktual yang digunakan sebagai hasil penelitian.
6. Kemudian peneliti mendapatkan hasil peramalan dan *plot* peramalan dari volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta selama 12 periode ke depan.
7. Selesai.

3. Hasil dan Pembahasan

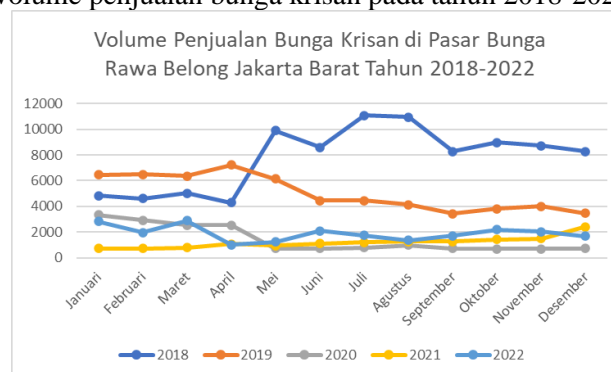
3.1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif yang digunakan untuk mendeskripsikan data volume penjualan bunga krisan pada tahun 2018-2022 yaitu dengan menggunakan tabel ringkasan data dan berupa grafik yang dapat mendeskripsikan kondisi volume penjualan yang terjadi terhadap bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta tahun 2018-2022. Berikut merupakan hasil dari tabel statistik deskriptif:

Tabel 2 Statistika Deskriptif dari Data Volume Penjualan Bunga Krisan

Volume Penjualan	
Min	675
Mean	3468
Max	11081

Dari **Tabel 2**, menunjukkan statistika deskriptif dari data volume penjualan bunga krisan tahun 2018-2022 di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta. Diperoleh bahwa volume penjualan bunga krisan tertinggi selama lima tahun terakhir ini ialah sebanyak 11.081 ikat yakni terjadi di bulan Juli 2018, hal tersebut terjadi disebabkan pada bulan Juli 2018 terdapat acara yang dilaksanakan di DKI Jakarta yakni salah satunya Indonesia sebagai tuan rumah dari pesta olahraga Asia 2018 atau *Asian Games* 2018 dimana bunga krisan digunakan sebagai bunga ucapan selamat di beberapa lokasi. Lalu volume penjualan paling rendah yakni sebanyak 675 ikat bunga krisan yang terjadi pada bulan November 2020 dikarenakan pada bulan November bunga krisan melakukan ekspor bunga ke Jepang dari Indonesia yang menyebabkan hasil penjualan bunga krisan di Jakarta menurun [9]. Berikut merupakan hasil statistika deskriptif dengan menampilkan *line chart* yang menggambarkan volume penjualan bunga krisan pada tahun 2018-2022 di DKI Jakarta.



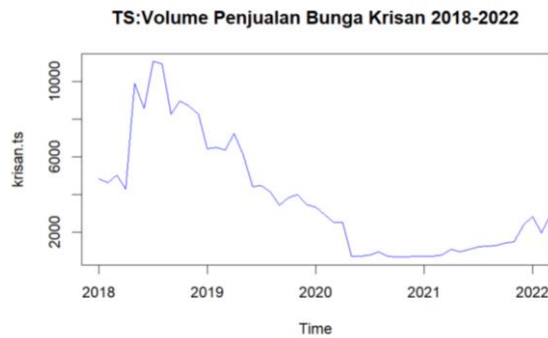
Gambar 2 Line Chart Volume Penjualan Bunga Krisan

Dari **Gambar 2** dapat dijelaskan bahwa volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta mengalami fluktuatif dalam lima tahun terakhir yakni pada tahun 2018-2022. Dari grafik di atas, volume penjualan bunga krisan di tahun 2018 mencapai lebih dari 10.000 ikat bunga krisan yang terjual, lalu pada tahun 2021 ialah tahun yang mempunyai volume penjualan bunga krisan paling rendah yakni kurang dari 2000 ikat yang disebabkan masa transisi pandemi menuju endemi yakni seperti berlakunya 100% beraktifitas kembali di luar rumah sehingga aktivitas masyarakat dirumah berkurang seperti salah satunya adalah merawat tanaman hias yang menjadi salah satu aktivitas sehari-hari selama masa pandemi.

3.2. Analisis Time Series

3.2.1. Plot Time Series

Berikut merupakan *plot time series* berdasarkan data aktual mengenai volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta pada tahun 2018-2022:



Gambar 3 Plot Time Series Volume Penjualan

Dari *plot* pada **Gambar 3**, didapatkan bahwa *plot* data aktual pada data volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta membentuk pola *trend* yakni pada *plot* menunjukkan bahwa data mengalami kenaikan dan juga penurunan, lalu dari *plot* tersebut tidak menunjukkan bahwa *plot* berpola musiman. Namun *plot* data menunjukkan bahwa data berfluktuatif baik *mean* maupun variansi sehingga dapat dikatakan bahwa data tidak stasioner maka dari itu peneliti akan melakukan perbandingan metode peramalan *Double Exponential Smoothing with Damped Parameter* dan *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*.

3.3. Double Exponential Smoothing with Damped Parameter

Setelah mengubah data volume penjualan bunga krisan menjadi *time series*, peneliti mendapatkan hasil analisis dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing with Damped Parameter* dengan menggunakan metode *Holt's* yang dipengaruhi oleh pemulusan level (α) dan pemulusan *trend* (β). Berikut merupakan hasil analisis yang telah dilakukan:

Tabel 3 Nilai *Smoothing Parameters* DES

<i>Smoothing Parameters</i>	Nilai
α	0.7112
β	0.0423
ϕ	0.8341

Dari **Tabel 3** didapatkan nilai α yang menyatakan pemulusan pada level bernilai 0.7112 yang dapat diartikan bahwa nilai pemulusan yang optimal pada level sebesar 0.7112. Kemudian didapatkan nilai β menyatakan nilai pemulusan yang optimal untuk *trend* yakni sebesar 0.0423. Selain itu, dari hasil analisis didapatkan bahwa nilai konstansta dari *damped parameter* sebesar 0.8341 dimana nilai parameter tersebut masuk ke dalam *range* $0 < \phi < 1$ yang artinya *trend* terendam dan nilai peramalan akan mendekati nilai asimtot. Maka dari **Tabel 3** akan diperoleh persamaan untuk metode *Double Exponential Smoothing with Damped Parameter* sebagai berikut:

$$\text{Pemulusan Level} \quad : L_t = 0.7112y_t + (1 - 0.7112)(L_{t-1} + 0.8341b_{t-1}) \quad (5)$$

$$\text{Pemulusan Trend} \quad : b_t = 0.0423 + (L_t - L_{t-1})(1 - 0.0423)0.8341b_{t-1} \quad (6)$$

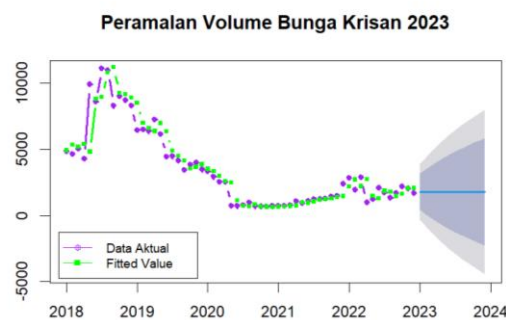
Kemudian, untuk membandingkan metode peramalan yang dianalisis, peneliti melakukan peramalan terkait volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong

DKI Jakarta dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing with Damped Parameter* yang menghasilkan peramalan berikut ini:

Tabel 4 Hasil Peramalan Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*

Tahun	Bulan	Hasil Peramalan
2023	Januari	1785.784
	Februari	1784.369
	Maret	1783.190
	April	1782.206
	Mei	1781.386
	Juni	1780.701
	Juli	1780.130
	Agustus	1779.654
	September	1779.257
	Oktober	1778.926
	November	1778.650
	Desember	1778.419

Berdasarkan **Tabel 4** didapatkan bahwa hasil peramalan terkait volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta pada tahun 2023 dimana dapat dilihat bahwa volume penjualan yang dapat dicapai oleh para pedagang bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta pada tahun 2023 diperkirakan akan mencapai sebanyak 1.778-1.784 ikat bunga krisan yang mengalami fluktuatif pada setiap bulannya di tahun 2023. Lalu hasil peramalan tersebut, peneliti dapat melihat hasil peramalan yang dibandingkan dengan data aktual menggunakan *plot*, yakni:



Gambar 4 *Plot* Peramalan Bunga Krisan Metode DES

Dari *plot* di atas, pada garis yang berwarna biru menunjukkan hasil peramalan terkait volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta pada tahun 2023 yang dapat dikatakan bahwa volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga

Rawa Belong DKI Jakarta pada tahun 2023 konstan karena jika dilihat pada gambar, garis tidak mengalami pergerakan yang pesat melainkan jika berdasarkan **Tabel 4** peramalan yang didapatkan peneliti berkisar sebanyak 1.778 hingga 1.784 ikat bunga krisan yang mengalami fluktuatif pada setiap bulannya. Berdasarkan hasil peramalan dengan menggunakan metode DES ini dapat dijadikan sebagai gambaran sementara untuk memprediksi volume penjualan yang didapatkan pada tahun 2022 pada bunga krisan yang dapat dijadikan sebuah gambaran untuk melakukan tindakan agar volume penjualan bunga krisan stabil bahkan meningkat pada tahun 2022. Berdasarkan hasil peramalan ini dapat terjadi karena tahun 2022 merupakan tahun *pasca* pandemi Covid-19 dimana masyarakat mulai beraktivitas seperti semula seperti sebelum pandemi Covid-19 yang salah satunya dibukanya izin untuk menyelenggarakan acara-acara besar yang membutuhkan rangkaian bunga seperti acara pernikahan, acara membangun sebuah usaha baru dan lain-lain sehingga berbagai jenis bunga mulai diminati kembali oleh masyarakat untuk merayakan hari Bahagia masyarakat.

3.4. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Berikut merupakan hasil dan pembahasan dari analisis dengan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average*:

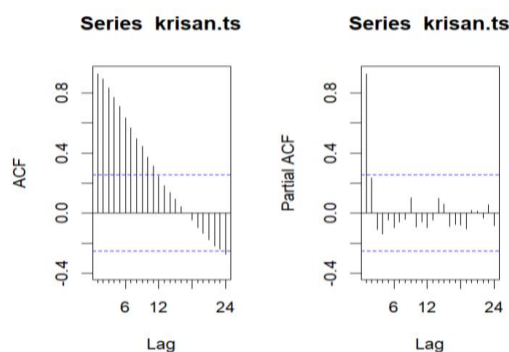
3.4.1. Uji Stasionerita Data

Dalam menganalisis menggunakan ARIMA terdapat asumsi yang perlu dipenuhi yaitu data runtun waktu yang dimiliki harus stasioner. Maka dari itu, peneliti melakukan uji stasioneritas data dengan menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) yang didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5 Uji Stasioneritas Data

<i>Augmented Dickey Fuller</i>					
<i>Dickey Fuller</i>	<i>Lag-Order</i>	<i>p_{value}</i>	Tanda	α	Keputusan
-2.455	3	0.3909	>	0.05	Gagal Tolak H_0

Dari **Tabel 5** diperoleh hasil bahwa nilai p_{value} yang didapatkan melebihi dari tingkat signifikansi (α) yang artinya data yang ada mengandung unit *root* yakni dengan kata lain data tidak stasioner. Lalu, untuk memastikan bahwa data dinyatakan tidak stasioner, peneliti dapat melihat kestasioneran data dengan menggunakan grafik ACF seperti pada grafik di bawah ini:



Gambar 5 Plot PACF dan ACF

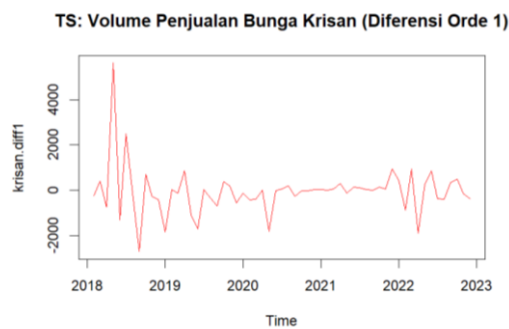
Dari **Gambar 5**, terlihat bahwa pada *plot* ACF menunjukkan bahwa grafik ACF meluruh secara melambat mendekati nol, kemudian dari kedua *plot* baik ACF maupun PACF terlihat bahwa seluruh batang pada *plot* tidak mendekati nol yang artinya dapat dikatakan bahwa data runtun waktu yang dimiliki peneliti tidak stasioner. Maka dari itu,

peneliti perlu melakukan pembedaan atau *differencing* terhadap data dengan menggunakan orde sama dengan 1 ($d=1$), berikut merupakan hasil dari diferensiasi yang telah dilakukan:

Tabel 6 Hasil Uji Stasioneritas Kedua Setelah *Differencing*

<i>Augmented Dickey Fuller</i>					
<i>Dickey Fuller</i>	<i>Lag-Order</i>	p_{value}	Tanda	α	Keputusan
-5.1962	3	0.01	<	0.05	Tolak H_0

Dari **Tabel 6**, didapatkan bahwa nilai p_{value} yang didapatkan kurang dari tingkat signifikansi yang digunakan yakni sebesar 0.01 sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang ada tidak mengandung unit *root* atau data telah stasioner. Setelah data volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta telah stasioner, peneliti dapat membuktikan dengan menggunakan *plot* seperti di bawah ini:

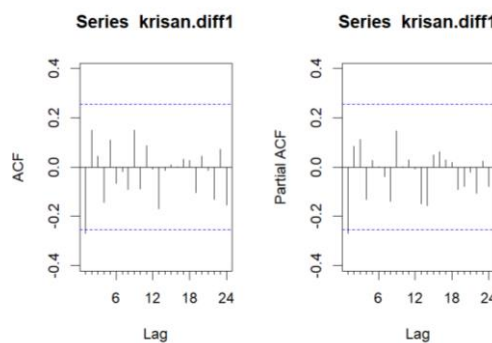


Gambar 6 *Plot* Data Hasil Diferensiasi

Dari *plot* pada **Gambar 6**, menunjukkan bahwa *plot* cenderung stabil dan konsisten sehingga dapat diartikan bahwa data volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta telah stasioner.

3.4.2. Identifikasi Model

Dalam mengidentifikasi model ARIMA setelah data telah stasioner, peneliti dapat mengidentifikasi model ARIMA yang dapat dilihat dari *plot* ACF dan PACF menggunakan nilai d sama dengan 1. Berikut merupakan *plot* ACF dan PACF setelah data dilakukan *differencing*:



Gambar 7 *Plot* ACF dan PACF

Dari **Gambar 7**, untuk menentukan model utama dari $ARIMA(p,d,q)$ dapat dilihat dari 4 *lag* pertama pada masing-masing *plot* baik ACF maupun PACF, untuk menentukan nilai p dapat dilihat dari *plot* PACF sedangkan untuk menentukan nilai q dapat dilihat dari *plot* ACF. Sehingga, jika dilihat dari *plot* PACF untuk menentukan nilai p didapatkan bahwa batang yang keluar dari 4 *lag* pertama terdapat sebanyak 1, oleh karena itu dapat

dinyatakan nilai $p=1$. Lalu, untuk nilai d sendiri didapatkan dari nilai *differencing* yang telah dilakukan untuk stasioneritas data yakni sebesar 1 maka nilai $d=1$. Kemudian untuk nilai q peneliti dapat melihat pada batang yang keluar dari *plot* ACF sebanyak 1 sehingga nilai $q=1$. Maka dari itu berdasarkan *plot* di atas model utama $ARIMA(p,d,q)$ yang terbentuk yaitu $ARIMA(1,1,1)$.

3.4.3. Estimasi Model

Dari model utama yang telah peneliti dapatkan, peneliti melakukan *overfitting* terhadap model yang dapat dipilih dari model utama ARIMA dengan orde lebih rendah dari model utama kemudian peneliti akan melakukan estimasi dari beberapa model yang ada yaitu $ARIMA(0,1,1)$ dan $ARIMA(1,1,0)$. Kemudian, dari ketiga model, peneliti akan melakukan estimasi dengan melakukan uji kecocokan model dari ketiga model tersebut dengan mencari nilai signifikansi terkecil dari ketiga model seperti berikut ini:

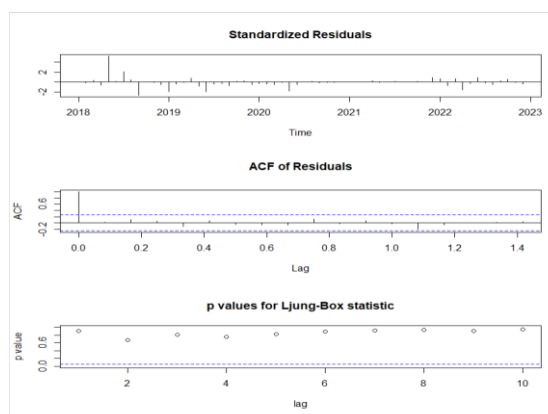
Tabel 7 Estimasi untuk Signifikansi Model ARIMA

Model	Koefisien	Sign	Tanda	α	Keputusan
$ARIMA(1,1,1)$	ar1	0.1837	>	0.05	Gagal Tolak H_0
	ma1	0.6276	>	0.05	Gagal Tolak H_0
$ARIMA(0,1,1)$	ma1	0.062	>	0.05	Gagal Tolak H_0
$ARIMA(1,1,0)$	ar1	0.0395	<	0.05	Tolak H_0

Dari **Tabel 7** di atas, didapatkan kesimpulan bahwa dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% maka dari ketiga model terdapat satu model yang signifikan terhadap model yakni terdapat pada model ketiga yaitu model $ARIMA(1,1,0)$.

3.4.4. Uji Diagnostik

Dari hasil estimasi didapatkan model $ARIMA(1,1,0)$ yang memiliki nilai signifikansi $< \alpha$, maka peneliti akan melakukan uji diagnostik dengan menggunakan model $ARIMA(1,1,0)$ yang digunakan untuk mengecek autokorelasi pada model yang menghasilkan *output* seperti berikut ini:



Gambar 8 Output Uji Diagnostik Model $ARIMA(1,1,0)$

Dari hasil uji diagnostik di atas, dapat dilihat pada *plot* kedua yang menyatakan bahwa model $ARIMA(1,1,0)$ bersifat *White Noise* (WN) karena pada *plot* kedua terlihat bahwa nilai *lag* yang keluar dari batas interval tidak melebihi 1. Selain itu jika dilihat dari *plot* *L-Jung Box* yakni pada *plot* ketiga terlihat bahwa titik-titik pada *plot* menyebar di atas 5% yang artinya residual tidak mengandung korelasi. Setelah melakukan analisis dengan

menggunakan metode ARIMA, berikut merupakan hasil ringkasan dari ketiga model ARIMA yang telah terbentuk.

Tabel 8 Rangkuman Model ARIMA

	<i>ARIMA(1,1,1)</i>	<i>ARIMA(0,1,1)</i>	<i>ARIMA(1,1,0)</i>
ar1	- 0.4075	-	- 0.2621
	<i>pvalue</i> = 0.1873		<i>pvalue</i> = 0.0395
ma1	0.1534	- 0.2091	-
	<i>pvalue</i> = 0.6276	<i>pvalue</i> = 0.062	
AIC	993.64	992.74	991.85
BIC	999.87	996.9	996.01

Dari **Tabel 8** untuk menentukan model terbaik dapat dilai dari nilai *Akaike Information Criteria (AIC)* yang terkecil yakni dari ketiga model didapatkan nilai AIC terkecil pada model *ARIMA(1,1,0)* yaitu sebesar 991.85. Sehingga model *ARIMA(1,1,0)* merupakan model yang akan dilakukan peramalan atau *forecasting* terhadap volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta. Maka dari itu, dengan menggunakan model ARIMA terbaik yaitu *ARIMA(1,1,0)* peneliti mendapatkan hasil peramalan volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta pada tahun 2023 yaitu sebagai berikut:

Tabel 9 Hasil Peramalan Menggunakan Metode ARIMA

Tahun	Bulan	Hasil Peramalan
2023	Januari	1773.612
	Februari	1748.816
	Maret	1755.315
	April	1753.611
	Mei	1754.058
	Juni	1753.941
	Juli	1753.972
	Agustus	1753.963
	September	1753.966
	Oktober	1753.965
	November	1753.965
	Desember	1753.965

Berdasarkan **Tabel 9**, dapat diinterpretasikan bahwa peramalan mengenai volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta pada tahun 2023 dengan menggunakan analisis ARIMA berkisar pada sebanyak 1.700 ikat bunga krisan yang terjual setiap bulannya pada tahun 2023. Dimana, berdasarkan data, diperkirakan bahwa volume penjualan bunga krisan tertinggi terdapat di bulan Januari 2023 yakni mencapai sekitar sebanyak 1773.612 atau 1.774 ikat bunga krisan. Lalu, volume penjualan paling rendah terjadi pada bulan Februari 2023 yakni sebanyak 1748.816 atau 1.749 ikat bunga krisan.

3.5. Nilai Ukuran Kesalahan Metode DES dan ARIMA

Berdasarkan hasil analisis perbandingan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing with Damped Parameter* dan ARIMA, peneliti dapat membandingkan kedua metode tersebut untuk menentukan metode peramalan terbaik terkait volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta tahun 2023 dengan melihat nilai *Mean Absolute Percentage Error* terkecil pada masing-masing metode yaitu:

Tabel 10 Nilai MAPE Berdasarkan Metode

Metode	MAPE
DES with Damped Parameter	22.2377
ARIMA(1,1,0)	22.21544

Dari **Tabel 10**, didapatkan bahwa nilai ukuran kesalahan terkecil dengan menggunakan nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yakni terdapat pada metode *Autoregressive Integrated Moving Average* dengan model *ARIMA(1,1,0)* yaitu sebesar 22.21544 atau 22% maka dapat dikatakan bahwa kemampuan model *ARIMA(1,1,0)* untuk meramalkan data volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta tahun 2023 layak untuk digunakan dalam analisis peramalan dengan tingkat akurasi yang dimiliki sebesar 77.78456 atau 78%.

3.6. Peramalan

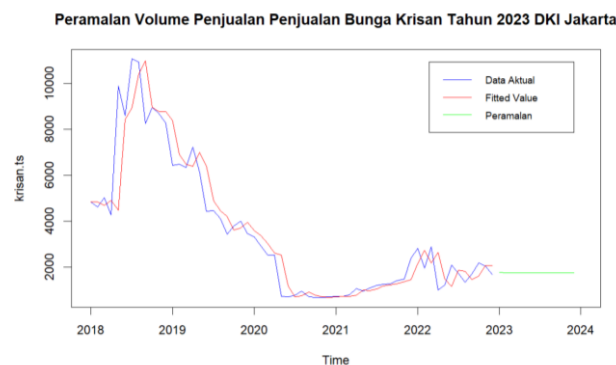
Berdasarkan hasil perbandingan kedua metode, peneliti melakukan *forecasting* atau peramalan mengenai volume penjualan bunga krisan pada 12 periode ke depan yakni dimulai dari bulan Januari 2023 hingga Desember 2023 dengan menggunakan metode terbaik yakni peneliti akan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dengan menggunakan model *ARIMA(1,1,0)* yang mendapatkan hasil peramalan berikut ini:

Tabel 11 Hasil Peramalan Volume Penjualan Bunga Krisan

Tahun	Bulan	Hasil Peramalan
2023	Januari	1773.612
	Februari	1748.816
	Maret	1755.315
	April	1753.611
	Mei	1754.058
	Juni	1753.941

Tahun	Bulan	Hasil Peramalan
	Juli	1753.972
	Agustus	1753.963
	September	1753.966
	Oktober	1753.965
	November	1753.965
	Desember	1753.965

Dari hasil peramalan pada **Tabel 11**, didapatkan hasil peramalan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta tahun 2023 tidak mengalami perbedaan secara signifikan dengan volume penjualan yang didapatkan pada tahun 2022. Dari hasil peramalan didapatkan bahwa volume penjualan tertinggi dari bunga krisan pada tahun 2023 ini terjadi pada bulan Januari 2023 yakni sekitar sebanyak 1.774 ikat, sedangkan volume penjualan paling rendah pada tahun 2023 diperkirakan terjadi pada bulan Februari 2023 yakni sekitar sebanyak 1.749 ikat. Lalu, peneliti dapat melihat hasil dari *forecasting* untuk mengetahui perbedaan dari hasil peramalan dengan data volume penjualan bunga krisan pada tahun sebelumnya yaitu:



Gambar 8 Plot Hasil Peramalan Menggunakan Metode ARIMA

Berdasarkan **Gambar 8**, terlihat bahwa data *fitted value* pada data volume penjualan bunga krisan di Pasar Belong DKI Jakarta tahun 2023 mengikuti data aktual yakni ditunjukkan pada garis berwarna merah yang mengikuti pola garis berwarna biru yang menandakan bahwa *fitted value* yang didapatkan tidak berbeda jauh dengan nilai data aktual. Lalu garis yang berwarna hijau pada **Gambar 8** menunjukkan hasil peramalan selama 12 periode ke depan pada tahun 2023 yakni berdasarkan *plot* dapat dikatakan bahwa hasil peramalan yang didapatkan oleh peneliti konstan sebab jika dilihat dari **Tabel 11** menunjukkan bahwa volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong mengalami fluktuatif setiap periodenya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan juga pembahasan, terdapat beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan dari analisis dengan menggunakan analisis deskriptif, *trend* volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta pada tahun 2018 hingga 2022 mengalami fluktuatif pada setiap bulannya. Dari hasil analisis diketahui bahwa jumlah volume penjualan bunga krisan tertinggi terdapat pada tahun 2018

hingga mencapai 11.081 ikat bunga yakni pada bulan Desember 2018. Kemudian, berdasarkan hasil analisis jumlah volume penjualan bunga krisan paling rendah terdapat pada tahun 2020 yakni sebanyak 675 ikat bunga di bulan November 2020.

2. Dari hasil penelitian dengan melakukan perbandingan dua metode peramalan yakni metode *Double Exponential Smoothing with Damped Parameter* dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) didapatkan metode terbaik untuk dilakukan peramalan volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta ialah dengan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* yang ditunjukkan pada model *ARIMA(1,1,0)* karena pada metode tersebut memiliki nilai MAPE terkecil yakni sebesar 22.21544 atau 22% yang dapat diartikan bahwa dengan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* peramalan layak untuk digunakan.
3. Berdasarkan hasil peramalan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), diperoleh bahwa untuk melakukan peramalan yang terbaik ditunjukkan pada *ARIMA(1,1,0)* yakni menyatakan bahwa selama tahun 2023 mengalami fluktuatif dengan hasil peramalan yang berkisar sebanyak 1.749 hingga 1.774 ikat bunga krisan setiap bulannya mengalami kenaikan dan juga penurunan. Dengan menggunakan model *ARIMA(1,1,0)* didapatkan bahwa tingkat akurasi pada peramalan volume penjualan bunga krisan di Pasar Bunga Rawa Belong DKI Jakarta pada tahun 2023 sebesar 78%.

5. Daftar Pustaka

- [1] K. H. Natalia, "Budidaya Bunga Krisan Potong (*Chrysanthemum* sp.) di CV. Cempaka Mulya, Sidomulyo, Batu, Malang," 2011.
- [2] H. Lakamisi, "Prospek Agribisnis Tanaman Hias dalam Pot (Potplant)," vol. 3, no. 2, 2010.
- [3] M. I. Rahman, "Pengaruh Volume Penjualan Bunga dan Harga Jual Bunga terhadap Pendapatan Pedagang Bunga di Unit Pelaksana Teknis (Upt) Pusat Promosi Dan Pemasaran Hortikultura (P3h) Pasar Bunga Rawa Belong Jakarta Barat," 2013.
- [4] N. Lanten, "Bunga di Pasar Rawa Belong Tak 'Harum' Kala Pandemi," TVRI NEWS.
- [5] N. Huriyandah, "Pengaruh Volume Penjualan, Harga Jual dan Jumlah Jenis Bunga terhadap Pendapatan Pedagang Kios Bunga Potong di Pasar Bunga Rawa Belong Jakarta Barat," 2020.
- [6] T. H. Handoko, *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: BPFE UGM Yogyakarta, 1984.
- [7] S. Makridakis, Steven. C. Wheelwright, and U. S. Andriyanto, *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Pertama Terjemahan oleh Untung Sus A dan Abdul Basith*. Jakarta: Erlangga, 1995.
- [8] A. H. Primandari and M. D. Kartikasari, *Analisis Runtun Waktu Dengan R*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia, 2020.
- [9] M. K. Dewi, "Semarak Pembukaan HMKG ke 71 dan HUT RI ke 73." Accessed: May 02, 2023. [Online]. Available: <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=semarak-pembukaan-hmkg-ke-71-dan-hut-ri-ke-73&lang=ID>