

**PERBANDINGAN METODE ARIMA DAN EXPONENTIAL SMOOTHING DALAM
MEMPREDIKSI HARGA LADA PUTIH DI KOTA PANGKALPINANG PROVINSI
KEPULAUAN BANGKA BELITUNG**
(COMPARISON OF ARIMA AND EXPONENTIAL SMOOTHING METHODS IN
PREDICTING THE PRICE OF WHITE PEPPER IN PANGKALPINANG CITY *BANGKA
BELITUNG ISLANDS PROVINCE*)

Dhiti Wahyuni¹, Hendy Stevanus¹, Sisilia Jesika Pririzki¹, Ririn Amelia^{1,a}

¹Universitas Bangka Belitung [Email: ditipkp1504@gmail.com]

¹Universitas Bangka Belitung [Email: hendystevanus29@gmail.com]

¹Universitas Bangka Belitung [Email: sisiliajesika3@gmail.com]

^aririn-amelia@ubb.ac.id

ABSTRAK

Lada putih atau merica (*piper nigrum* L.) merupakan salah satu rempah-rempah yang digunakan sebagai penyedap rasa makanan. Bangka Belitung merupakan salah satu daerah penghasil lada putih terbaik di Indonesia. Penelitian ini dilakukan untuk memprediksi harga lada putih di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung kedepannya. Metode analisis yang digunakan merupakan analisis deret waktu (*Time Series Analysis*) dengan metode *forecasting* yaitu metode ARIMA dan *Winters'additive*. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari Badan Pengawas Perdagangan Berjangka Komoditi. Berdasarkan data dari Januari 2017 hingga Agustus 2021 diketahui data harga lada putih di Kota Pangkalpinang cenderung mengalami kenaikan. Selanjutnya, data dianalisis dan ditentukan dengan menggunakan model ARIMA dan model *Winters'additive*, sehingga didapatkan model yang efisien untuk pemodelan harga lada putih ini. Berdasarkan hasil kedua model tersebut, diperoleh model yang cocok digunakan untuk memprediksi harga lada putih adalah model *Winters'additive* dengan nilai RMSE terkecil yaitu 8222,806. Harga lada putih di Kota Pangkalpinang pada September 2020 hingga Agustus 2022 diprediksi mengalami kenaikan. Harga lada putih pada bulan Agustus 2022 diprediksi mengalami kenaikan harga mencapai Rp.132.423/kg.

Kata kunci: *Time Series, ARIMA, Forecasting, Winters'additive*

ABSTRACT

White pepper (*piper nigrum* L.) is one of spices used as food flavoring. Bangka Belitung is one of the best white pepper producing areas in Indonesia. This study was conducted to predict the price of white pepper in Pangkalpinang Bangka Belitung Island in future. The analytical method used is Time Series Analysis with forecasting methods, ARIMA and *Winters'additive*. The data used is secondary data from Commodity Futures Trading Supervisory Agency. Based on data from January 2017 to August 2021, it's known that the price of white pepper in Pangkalpinang tends to increase. Furthermore, the data were analyzed and determined using ARIMA and *Winters'additive* models, so an efficient model was obtained for modeling the price of white pepper. Based on the results, the model is suitable for predicting the price of white pepper is the *Winters'additive* model with smallest RMSE value of 8222,806. The price of white pepper from September 2020 to August 2022 is predicted to increase. White pepper's price in August 2022 is predicted to increase reach Rp.132.423/kg.

Keywords: *Time Series, ARIMA, Forecasting, Winters'additive*

1. PENDAHULUAN

Lada putih atau merica (*piper nigrum* L.) merupakan salah satu tanaman rempah-rempah yang biasanya digunakan sebagai penyedap rasa makanan, biji lada biasanya juga digunakan sebagai obat herbal dan antibakteri. Lada juga banyak diminati oleh bangsa-bangsa di Eropa, kebutuhan lada di dunia mencapai angka 350.000 ton/tahun. Kontribusi Indonesia sebagai pengekspor lada mencapai 29% dari kebutuhan dunia, terbesar kedua setelah Vietnam. Produksi lada tahun 2019 mencapai 87.619 ton [1].

Bangka Belitung merupakan salah satu daerah penghasil lada putih terbaik di Indonesia, lada juga menjadi komoditif utama di Bangka Belitung selain biji timah, karena sebagian besar masyarakat di Bangka Belitung memiliki perkebunan lada atau lebih dikenal dengan nama sahang di masyarakat pulau Bangka [2]. Aktivitas petani selama melakukan budidaya tanaman lada adalah mengharapkan produktivitas yang tinggi. Produktivitas adalah kemampuan menghasilkan produk dalam luasan dan periode waktu tertentu. Produktivitas tidak dapat dipisahkan dengan pengertian produksi karena keduanya saling berhubungan. Apabila terdapat permasalahan produktivitas maka produksi selalu tersangkut di dalamnya. Akan tetapi dalam melakukan kegiatan budidaya tanaman lada ini sering mengalami beberapa faktor yang justru mempengaruhi produktivitas dan produksi menjadi lebih rendah dikarenakan satuan harga per kg yang tidak sebanding dengan modal yang dikeluarkan selama proses penanaman hingga masa panen berlangsung.

Dilihat dari data harga lada putih yang dikeluarkan oleh Sistem Informasi harga komoditi Bappeti bahwa untuk harga Lada putih yang ada di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung pada tahun 2018 sampai tahun 2021 masih dibawah 100.000/kg. Dengan harga yang dibawah 100.000/kg pastinya membuat masyarakat kota Pangkal Pinang mengalami penurunan produktivitas dan produksi, karena dengan harga yang dibawah 100.000/kg sangat tidak sebanding dengan modal yang dikeluarkan selama proses penanaman hingga masa panen.

Dengan dilakukannya penelitian ini, peneliti bermaksud ingin mengetahui tentang prediksi Harga Lada putih di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung kedepannya. Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan metode pemodelan yang akurat untuk memprediksi atau meramalkan suatu analisis deret waktu dengan Pemodelan ARIMA(Auto Regressive Integrated Moving Average).

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan jenis data kuantitatif dan bersumber dari data sekunder. Adapun data yang digunakan adalah data rekapitulasi harga lada putih di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung pada tiap bulan yang diambil dari tanggal 1 Juni 2017 sampai 14 Agustus 2021. Data tersebut didapatkan dari Badan Pengawas Perdagangan Berjangka Komoditi (BAPPEBTI).

Adapun metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis deret waktu (*Time Series Analysis*). Data yang didapat dari data historis sebelumnya kemudian disusun dan akan dilakukan olah data dengan menggunakan metode peramalan (*forecasting*) untuk memprediksi harga lada putih di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung ke depannya. Metode *forecasting* yang digunakan pada tahapan analisis deret waktu adalah metode ARIMA

2.1 Model Time Series (Deret Waktu)

Kelompok model *time series* yang termasuk dalam metode ini antara lain : *autoregressive* (AR), *moving average* (MA), *autoregressive-moving average* (ARMA), dan *autoregressive integrated moving average* (ARIMA) [3]. Suatu data runtun waktu dikatakan stasioner jika rata-rata, varian, dan kovarian pada setiap lag adalah tetap sama pada setiap waktu. Sebaliknya, data pengamatan yang tidak stasioner mempunyai mean dan variansi yang tidak konstan atau berubah seiring dengan berubahnya waktu [4]. Autokorelasi adalah korelasi antara suatu variabel satu atau lebih periode sebelumnya dengan dirinya sendiri. Rumus fungsi autokorelasi menurut Hartati [5] adalah:

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (K_t - \bar{K})(K_{t+k} - \bar{K})}{\sum_{t=1}^n (K_t - \bar{K})^2} \quad (1)$$

dimana :

ρ_k = koefisien korelasi pada lag-k

\bar{X} = rata-rata observasi

Autokorelasi Parsial (PACF) digunakan untuk mengukur tingkat keeratan (*association*) antara X_t dan X_{t-k} , apalagi pengaruh dari lag 1, 2, 3,..., dan seterusnya sampai k-1 dianggap terpisah. Menurut Hartati [5], rumus fungsi autokorelasi parsial ditulis dengan:

$$\phi_{k+1,k+1} = \frac{\rho_{k+1} - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{kj} \rho_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{kj} \rho_j} \quad (2)$$

Dimana, ρ_k = nilai autokorelasi lag-k

2.2 Identifikasi Model Melalui Plot ACF dan PACF

Proses pemilihan model yang tepat dilakukan dengan mengidentifikasi orde AR dan MA pada grafik ACF dan PACF [6] sebagai berikut:

- 1) Jika autokorelasi secara eksponensial melemah menjadi nol berarti terjadi proses AR (p).
- 2) Jika autokorelasi parsial melemah secara eksponensial berarti terjadi proses MA (q).
- 3) Jika keduanya melemah berarti terjadi proses ARIMA (p,q).

2.3 Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

Model autoregresif adalah model yang menyatakan bahwa data pada periode sekarang dipengaruhi oleh data pada periode sebelumnya. Model autoregresif dengan ordo p disingkat dengan AR (p). Model *Moving Average* menyatakan hubungan antara nilai pengamatan dari kesalahan peramalan sekarang dan masa lalu yang berurutan, persamaan itu dinamakan *moving average model*. Model *moving average* dengan ordo q disingkat MA (q).

Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) ialah gabungan dari model AR(p) dan MA(q) sehingga memiliki asumsi bahwa data periode sekarang dipengaruhi oleh data periode lampainya dan nilai lampau kesalahannya. Model ARMA dengan ordo p dan q ditulis ARMA (p,q) atau ARMA ($p,0,q$). Menurut Mulyono dalam Karmelin, dkk [7], bentuk umum dari model ini adalah sebagai berikut:

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (3)$$

dimana :

Z_t	: Variabel time series
μ	: Konstanta
$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$: Koefisien parameter <i>moving average</i> ke- q
$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$: Koefisien parameter <i>autoregressive</i> ke- p
e_{t-q}	: Sisaan pada saat ke- $t-q$

Salah satu cara yang umum dipakai adalah metode pembedaan (*differencing*). Metode *differencing* adalah metode untuk membentuk suatu data baru yang diperoleh dengan cara mengurangi nilai pengamatan pada waktu t dengan nilai pengamatan pada waktu sebelumnya ($t-1$), yang dapat dituliskan dalam persamaan (4) [8] :

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (4)$$

2.4 Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Proses ARIMA digunakan apabila proses *time series* tidak stasioner. Secara umum persamaan model ARIMA adalah:

$$W_t = \mu + \phi_1 W_{t-1} + \phi_2 W_{t-2} + \dots + \phi_p W_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (5)$$

dimana :

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (6)$$

2.5 Pemulusan (Smoothing) Eksponensial Holt Winters'Aditive

Metode ini merupakan salah satu penemuan penting dalam bidang peramalan, karena mampu menangani data yang memiliki unsur *trend* dan musiman. Metode *Holt-Winters* didasarkan pada tiga pemulusan, yaitu pemulusan level, pemulusan trend dan pemulusan musiman. Metode ini serupa dengan satu persamaan tambahan untuk mengatasi musiman. Metode *Holt-Winters* menggunakan tiga pembobotan yaitu α, β, γ dengan nilai yang berada diantara 0 dan 1. Persamaan yang digunakan metode ini adalah [9]:

$$L_t = \alpha(Y_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (7)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (8)$$

$$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (9)$$

Persamaan yang digunakan untuk membuat peramalan pada periode m yang akan datang adalah:

$$F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (10)$$

Dengan

L_t : Nilai pemulusan baru atau level estimasi hari ini

α : Konstanta pemulusan untuk level ($0 < \alpha < 1$)

γ_t : Pengamatan baru atau data aktual periode t

β : Konstanta pemulusan untuk estimasi *trend* ($0 < \beta < 1$)

b_t : Estimasi *trend*

γ : Konstanta pemulusan untuk estimasi musiman ($0 < \gamma < 1$)

S_t : Estimasi musiman

m : Jumlah periode kedepan yang diramalkan

s : Panjangnya musim

F_{t+m} : Nilai prediksi m periode ke depan

Untuk menginisialisasi metode peramalan ini, diperlukan nilai awal untuk pemulusan level L_s , *trend* b_t dan indeks musiman S_t . Untuk mendapatkan estimasi nilai awal dari indeks musiman, diperlukan setidaknya data lengkap selama satu musim. Dengan begitu, nilai *trend* dan pemulusan diinisialisasi pada periode s . Nilai awal konstanta pemulusan level didapatkan dengan menggunakan nilai rata-rata musim pertama, sehingga:

$$L_s = \frac{1}{s}(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) \quad (11)$$

Untuk menginisialisasi *trend*, akan lebih baik jika menggunakan data lengkap selama 2 (dua) musim (periode), sebagai berikut :

$$b_s = \frac{1}{s} \left[\frac{F_{s+1} - F_1}{s} + \frac{F_{s+2} - F_2}{s} + \dots + \frac{F_{s+s} - F_s}{s} \right] \quad (12)$$

2.6 Root Mean Square Error (RMSE)

Root Mean Square Error (RMSE) merupakan besarnya tingkat kesalahan hasil prediksi, dimana semakin kecil (mendekati 0) nilai RMSE maka hasil prediksi akan semakin akurat [10]. RMSE dapat digunakan untuk mencari tahu seberapa besar kesalahan pada data dari model yang digunakan. RMSE dapat dijadikan sebagai indikator ketidakcocokan dalam pemodelan. RMSE dapat dicari dengan menggunakan:

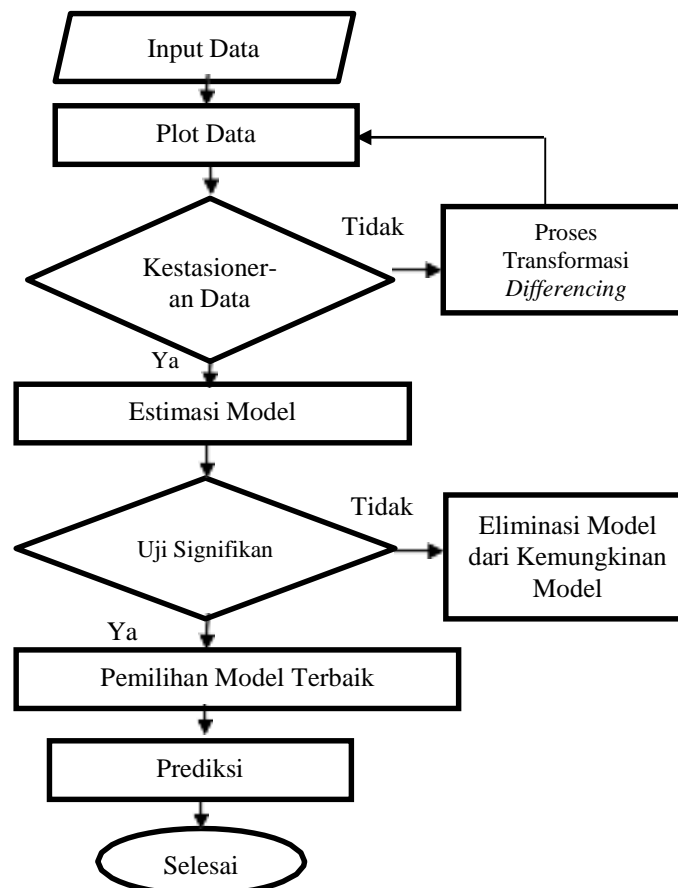
$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - x_i)^2}{n}} \quad (13)$$

dimana :

\hat{x} : nilai hasil *forecast*
 x_i : nilai observasi ke- i
 n : banyaknya data

2.7 Model Prediksi Terbaik

Model ARIMA yang digunakan dalam memprediksi Harga lada putih di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung akan ditentukan berdasarkan model yang memiliki RMSE terkecil. Sehingga, akan diperoleh Model ARIMA dan Model *Winter'additive* terbaik yang digunakan untuk memprediksi harga lada putih di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

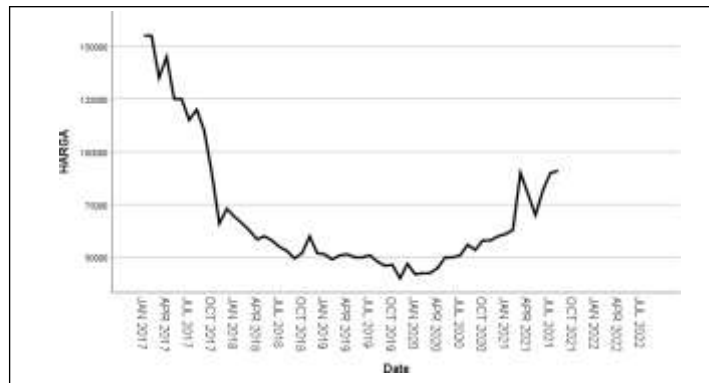


Gambar 1 Tahapan analisis prediksi menggunakan Model ARIMA

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Harga Lada Putih di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

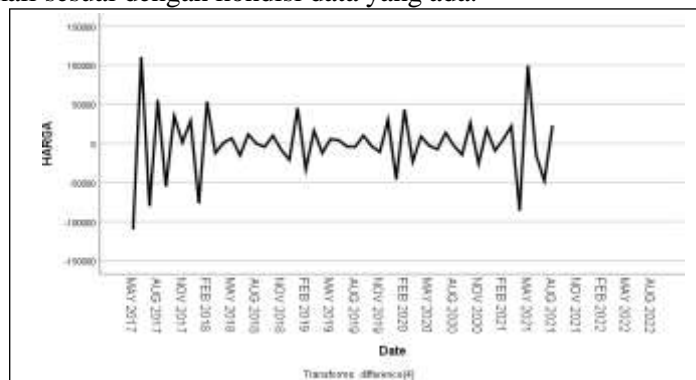
Adapun harga lada putih di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 data harga lada putih di Kota Pangkalpinang dari bulan Januari 2017 sampai dengan Agustus 2021 diketahui mengalami kenaikan dan penurunan. Pada periode Januari hingga Oktober 2017 harga lada putih terlihat mengalami penurunan, sedangkan pada periode Oktober 2017 hingga Januari 2018 harga lada putih cenderung mengalami kenaikan. Peristiwa kenaikan dan penurunan ini terjadi hingga periode Agustus 2021. Terlihat bahwa pada bulan November 2019 harga lada putih mengalami penurunan hingga Rp.40.000/kg. Sehingga, dapat dikatakan bahwa harga lada putih di kota Pangkalpinang cenderung fluktuatif dan mengalami kenaikan pada bulan-bulan tertentu.



Gambar 2 Plot Data Harga Lada Putih di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung periode Januari 2017 sampai dengan Agustus 2021

3.2 Kestasioneran Data

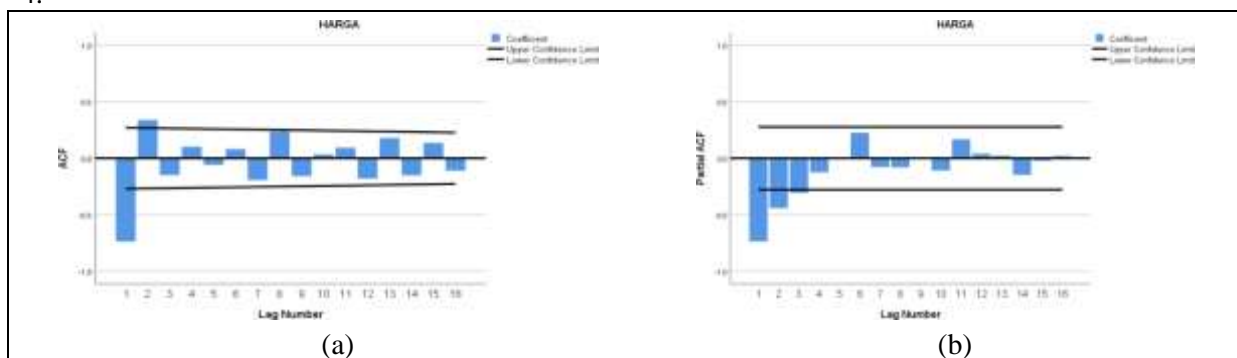
Kestasioneran data dapat dilihat dari hasil *output* grafik data yang naik/turun secara teratur dan konstan. Selain itu, dipengaruhi oleh nilai variansi dan *mean* yang sama terhadap naik/turunnya data tersebut. Jika data tersebut tidak stasioner maka hasil *output* cenderung tidak beraturan, nilai variansi dan *mean* tidak selaras dengan naik/turunnya hasil *output* data. Pada Gambar 3 terlihat bahwa data harga lada putih di Kota Pangkalpinang diasumsikan sudah stasioner dengan dilakukannya *difference* sebanyak 4 (empat) kali sesuai dengan kondisi data yang ada.



Gambar 3 Plot data harga yang sudah dilakukan *difference* sebanyak 4 (empat) kali

3.3 Identifikasi Model

Identifikasi model ARIMA memerlukan data yang stasioner dan dilakukan dengan cara memperhatikan perilaku-perilaku fungsi ACF dan PACF. Adapun plot ACF dan PACF pada penelitian ini disajikan pada Gambar 4 dan 5. Pada Gambar 4 terjadi *cut off* pada lag ke-3, artinya teridentifikasi model *Moving Average* (MA) yang bernilai 3. Selanjutnya, pada Gambar 5 terlihat bahwa pada plot PACF terjadi *cut off* pada lag ke-4, artinya teridentifikasi juga model *Autoregressive* (AR) yang bernilai 4.



Gambar 4 Plot (a) ACF dan (b) PACF

Dalam hal ini diperoleh identifikasi model awal yaitu ARIMA (4,4,3). Kemudian dilanjutkan dengan mengidentifikasi model eksponensial *smoothing* yaitu model *Winters'additive*. Kedua model ini nantinya akan dilakukan *overfitting* untuk menentukan model mana yang terbaik dengan mengidentifikasi *error* terkecil dari tiap-tiap model. Adapun identifikasi model sementara dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Model ARIMA dan model eskponensial *smoothing* yang teridentifikasi

Model	Keterangan
ARIMA	AR=4, I=4, MA=3
<i>Eksponential smoothing</i>	<i>Winters'additive</i>

3.4 Root Mean Square Error (RMSE)

RMSE digunakan untuk menentukan satu model terbaik dari dua model yaitu ARIMA (4,4,3) dan *Winters'additive* yang sudah disiapkan. Adapun nilai RMSE masing-masing model dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai RMSE terkecil adalah Model *Winters'additive* dengan RMSE sebesar 8222,806. Maka model terbaik yang akan dipilih dalam penelitian ini adalah model *Winters'additive*.

Tabel 2 Nilai RMSE dari Model ARIMA dan model *Winters'additive*

Model	RMSE
ARIMA (4,4,3)	19351,904
<i>Winters'additive</i>	8222,806

3.5 Prediksi Harga Lada Putih Menggunakan Model *Winters'additive*

Dalam memprediksi harga lada putih digunakan model terbaik yaitu model *Winters'additive*. Persamaan yang digunakan metode ini adalah:

$$\begin{aligned}
 L_t &= \alpha(Y_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \\
 b_t &= \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \\
 S_t &= \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s}
 \end{aligned}$$

Prediksi yang dilakukan mulai dari bulan September 2021 hingga Juni 2022 (lihat Gambar 6). Dapat dilihat pada Gambar 6 bahwa berdasarkan hasil prediksi akan terjadi penurunan pada periode Januari 2022. Namun, harga lada putih akan mengalami kenaikan yang signifikan pada bulan Juni 2022.



Gambar 5 Hasil prediksi harga lada putih pada bulan September 2021 hingga Agustus 2022 di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Seperti yang terlihat pada Tabel 3 harga rata-rata lada putih pada bulan September 2021 diprediksi mencapai Rp.95.836 per kilogram dan pada bulan Agustus 2022 diprediksi mencapai Rp.132.423 per kilogram.

Tabel 3 Data prediksi rata-rata harga lada putih bulan September 2021 hingga Agustus 2022 di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Bulan /Tahun	Prediksi Rata-rata Harga Lada Putih (Rupiah/kg)
September 2021	95.836
Oktober 2021	98.696
November 2021	98.140
Desember 2021	104.173
Januari 2022	105.685
Februari 2022	109.318
Maret 2022	116.362
April 2022	118.248
Mei 2022	116.827
Juni 2022	123.184
Juli 2022	127.215
Agustus 2022	132.423

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data dari bulan Januari 2017 hingga Agustus 2021 diketahui bahwa rata-rata harga lada putih di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung mengalami penurunan yang sangat drastis. Model yang cocok untuk memprediksi harga lada putih di Kota Pangkalpinang adalah model *Winters' additive* yang dilihat dari RMSE terkecil. Sesuai dengan hasil prediksi menggunakan model *Winters' additive* diperoleh bahwa rata-rata harga lada putih pada bulan September 2021 hingga Agustus 2022 akan mengalami kenaikan harga mencapai Rp.132.423 per kilogram.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Bangka Belitung dan Jurusan Matematika UBB atas pembiayaan publikasi artikel ilmiah ini. Terimakasih pula diucapkan kepada pihak-pihak lainnya yang sudah membantu dalam penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jenderal Perkebunan. (2021). "Produksi Lada Menurut Provinsi di Indonesia, 2017-2021". [online]. Available: <https://www.pertanian.go.id/>. Diakses (18 Agustus 2021)
- [2] Nurllah, I., & Iswari, J., "Pengaruh Perubahan Harga Lada Putih terhadap Kesejahteraan Masyarakat di Kecamatan Jebus Kabupaten Bangka Barat". *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, Juli. 2019. 5(2):224-234
- [3] Nabilah. "Peramalan Harga dan Produksi Cabai Rawit di Provinsi Jawa Timur". *Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember*. 2017.
- [4] Aktivani, S., "Uji Stasioneritas Data Inflasi Kota Padang Periode 2014-2019". *Statistika*. 2020. Vol 20 No. 2, 83-90.
- [5] Hartati, H. "Penggunaan Metode Arima Dalam Meramal Pergerakan Inflasi". *Jurnal Matematika Sains Dan Teknologi*. 2017. 18(1), 1-10, doi: <https://doi.org/10.33830/jmst.v18i1.163.2017>
- [6] Hanum, L., "Studi Perbandingan Metode ARIMA (Box-Jenkins) dan Metode Backpropagation dalam Memprediksi Indeks Harga Saham Gabungan". *Skripsi Sarjana Universitas Sumatera Utara*. 2017. [Online]. Diakses dari: <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/18319>

-
- [7] Karmelin, M., Nelson, N., dan John, K., “Penerapan Model ARIMA dalam Memprediksi Jumlah Tindak Kriminalitas di Wilayah POLRESTA Manado Provinsi Sulawesi Utara”. *Jurnal MIPA5*(2), 113-116. 2016. [Online] Diakses pada: <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>
- [8] Anggraini, M., dkk. “Peramalan Kebutuhan Bahan Baku Plat Besi Menggunakan Metode Runtun Waktu *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan Meminimumkan Biaya Total Persediaan dari Hasil Peramalan Menggunakan *Metode Period Order Quantity* (POQ) (Studi Kasus : CV. Isakutama Samarinda)”. *Jurnal EKSPONENSIAL*. 2019. Vol. 10 No.1.
- [9] Sari, Y.M., “Penerapan Metode *Holt-Winters’ Additive Exponential Smoothing* untuk Peramalan (*Forecasting*) Harga Bawang Merah di Yogyakarta”. *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. 2020.
- [10] Sulaiman, A., & Juarna, A., “Peramalan Tingkat Pengangguran di Indonesia Menggunakan Metode *Times Series* dengan Model ARIMA dan Holt-Winters”. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*. 2021. Vol. 26 No. 1. Diakses dari: <https://doi.org/10.35760/ik.2021.v26i1.3512>