

PERAMALAN HARGA CABAI RAWIT PADA MASA PANDEMI COVID-19 DI PANGKALPINANG PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

Hendy Stevanus, Dhiti Wahyuni, Yohannes Razaf Eriko Simbolon, Deti, dan Ririn Amelia^a

Jurusan Matematika, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu UBB, Balunujuk, Merawang, Kabupaten Bangka, Prov. Kepulauan Bangka Belitung 33172

^aemail korespondensi: ririn-amelia@ubb.ac.id

ABSTRAK

Harga cabai merupakan salah satu harga komoditas pangan yang dapat berpengaruh terhadap nilai inflasi. Harga cabai yang kurang menentu bahkan cenderung mengalami kenaikan pada beberapa waktu tertentu akan berakibat ketidakstabilan perekonomian di masyarakat. Penelitian kali ini bertujuan untuk memprediksi harga cabai rawit pada masa pandemi COVID-19 dengan menggunakan model *time series*. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang didapatkan dari Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional (PIHPS). Berdasarkan data dari tanggal 1 Januari 2020 hingga 30 Juni 2021 diketahui bahwa data harga cabai rawit di Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung mengalami kenaikan dan penurunan. Selanjutnya, data dianalisis dan ditentukan dengan menggunakan model ARIMA (*AutoRegressive Integrated Moving Average*) dan model *Winters' additive*, sehingga didapatkan model yang efisien untuk pemodelan harga cabai ini. Berdasarkan hasil dari kedua model tersebut, diperoleh model yang cocok digunakan untuk memprediksi harga cabai pada masa pandemi COVID-19 di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung adalah model *Winters' additive*. Sesuai dengan hasil prediksi menggunakan model *Winters' additive* diperoleh bahwa rata-rata harga cabai rawit pada bulan Oktober dan November 2021 akan mengalami penurunan sedangkan pada bulan Desember 2021 akan mengalami kenaikan harga rata-rata mencapai Rp. 124.504 per kilogram.

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

PENDAHULUAN

Sejak munculnya pandemi COVID-19 berbagai kehidupan dinegeri ini menjadi tidak stabil dan membatasi aktivitas masyarakat. Tak hanya di ibu kota Jakarta, kekhawatiran terhadap virus berbahaya itu menyebar hingga ke penjuru negeri termasuk Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Aktivitas rutin yang memudar di saat pandemi COVID-19 membuat laju ekonomi melambat. (WHO, 2020). Seperti di Kota Pangkalpinang, indikator menurunnya grafik perekonomian bisa terlihat dari pergeseran nilai inflasi/deflasi yang terlihat dari harga-harga barang/jasa di pasaran, salah satunya yaitu cabai rawit.

Cabai adalah salah satu komoditas sayuran unggulan nasional dengan daya adaptasi dan nilai ekonomi tinggi. Cabai termasuk komoditas strategis pertanian yang mendapat perhatian serius dari pemerintah dan pelaku usaha, karena kontribusinya terhadap perekonomian nasional. Kebutuhan cabai untuk kota-kota besar sekitar 800.000 ton/tahun atau sekitar 66.000 ton/bulan. Untuk memenuhi kebutuhan bulanan masyarakat perkotaan diperlukan luas area panen cabai sekitar 11.000 ha/bulan, sedangkan pada saat perayaan hari besar dan acara

syukuran luas area panencabai yang harus tersedia berkisar antara 12.100- 13.300 ha/bulan (Anwarudin dkk, 2015). Karena banyak digunakan sebagai bumbu masakan, ramuan obat, dan sebagai campuran dalam industri makanan dan minuman. Hal ini mengakibatkan tingkat permintaan cabai rawit yang terus terjadi, dan pada waktu tertentu harga cabai rawit mengalami kenaikan, misalnya pada tahun baru atau pada saat hari raya lebaran (Nurvitasari dkk, 2018).

Pada masa pandemi COVID-19 harga cabai rawit di Kota Pangkalpinang mengalami kenaikan dan penurunan secara signifikan. Hal ini mengindikasikan secara tidak langsung, pandemi COVID-19 mempengaruhi harga cabai rawit di pasaran. Dengan harga cabai yang tidak menentu ini dapat mempengaruhi perekonomian dimasyarakat. Oleh karena itu, peneliti ingin memproyeksikan harga cabai rawit pada masa COVID-19 di Kota Pangkalpinang dengan menggunakan model *time series* yaitu *Winter'additive* dan ARIMA.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder, yaitu data harga cabai rawit di Kota

Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang diambil pada bulan Januari 2020 sampai Juni 2021 dari Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional (PIHPS). Variabel yang digunakan untuk memprediksi harga cabai yaitu rekapitulasi harga cabai rawit di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung pada tiap bulan selama periode bulan Januari 2020 hingga bulan Juni 2021.

Adapun metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini merupakan analisis deret waktu (*Time Series Analysis*). Metode *forecasting* yang digunakan pada tahapan analisis deret waktu merupakan metode ARIMA dan *Winter'additive*. Prinsip analisis *time series* adalah data yang didapat dari data historis sebelumnya kemudian disusun dan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode peramalan (*forecasting*) dalam memprediksi harga cabai rawit pada masa pandemi COVID-19 di Pangkalpinang.

1. Model Time Series (Deret Waktu)

Analisis deret waktu dikenalkan oleh George E. P. Box dan Gwilym M. Jenkins pada tahun 1970 melalui bukunya *Time Series Analysis*. Kelompok model *time series* yang termasuk dalam metode ini antara lain : *autoregressive* (AR), *moving average* (MA), *autoregressive-moving average* (ARMA), dan *autoregressive integratd moving average* (ARIMA) (Nabilah, 2017).

Pada model *time series* ini sendiri harus menggunakan data yang stasioner, karena dengan data yang stasioner bisa mendapatkan model yang baik. Suatu data pengamatan dikatakan stasioner jika data tersebut mempunyai nilai *mean* dan variansi yang relatif konstan dari waktu ke waktu (Nabilah, 2017). Sebaliknya, data pengamatan yang tidak stasioner mempunyai *mean* dan variansi yang tidak konstan atau berubah seiring dengan berubahnya waktu.

Autokorelasi adalah korelasi antara suatu variabel satu atau lebih periode sebelumnya dengan dirinya sendiri. Rumus fungsi autokorelasi menurut Hartati (2017) adalah:

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2} \quad (1)$$

Dengan:

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, 2017), rumus fungsi autokorelasi parsial ditulis dengan:

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

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, yaitu (Nabilah, 2017):

- 1) Jika autokorelasi secara eksponensial melemah menuju nol berarti terjadi proses AR(p)
- 2) Jika autokorelasi parsial melemah secara eksponensial menuju nol berarti terjadi proses MA(q)
- 3) Jika keduanya melemah menjadi nol maka model tersebut adalah gabungan dari AR dan MA yaitu ARMA(p,q)

3. Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

Model *autoregressive* adalah model yang menyatakan bahwa data pada periode sekarang dipengaruhi oleh data pada periode sebelumnya. Model *autoregressive* 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 lampau dan nilai lampau kesalahannya. Model ARMA dengan orde p dan q ditulis ARMA (p,q) atau ARMA ($p,0,q$). Menurut Mulyono dalam Karmelin, dkk (2016), bentuk umum dari model ini adalah:

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

Dengan:

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

4. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

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

model ARIMA adalah

$$W_t = \mu + \phi_1 W_{t-1} + \phi_2 W_{t-2} + \dots + \phi_p W_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (4)$$

dengan:

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (5)$$

5. Pemulusan (Smoothing) Eksponensial Holt Winters' Additive

Metode ini merupakan salah satu penemuan penting dalam bidang peramalan, karena mampu menangani data yang memiliki unsur trend dan musiman. Metode ini merupakan penyempurnaan dari Metode *Holt-Brown*. 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 (Sari, 2020):

$$L_t = \alpha(Y_{t-s}) + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (6)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \quad (7)$$

$$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1-\gamma)S_{t-s} \quad (8)$$

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

$$F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (9)$$

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 , tren 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:

$$L_s = \frac{1}{s}(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) \quad (10)$$

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

$$b_s = \frac{1}{s} \left[\frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{s} + \dots + \frac{Y_{s+s} - Y_s}{s} \right] \quad (11)$$

Kemudian untuk menginisialisasi indeks musiman metode aditif, yaitu:

$$\begin{aligned} s_1 &= Y_1 - L_s \\ s_2 &= Y_2 - L_s \\ &\vdots \\ s_s &= Y_s - L_s \end{aligned} \quad (12)$$

6. Root Mean Square Error (RMSE)

RMSE merupakan untuk mencari kesalahan dari rata-rata *error* pada observasi. RMSE dapat digunakan untuk mencari tahu seberapa besar kesalahan pada data dari model yang digunakan. RMSE dapat dijadikan sebagai indikator tidak cocok dalam pemodelan. RMSE dapat dicari dengan menggunakan:

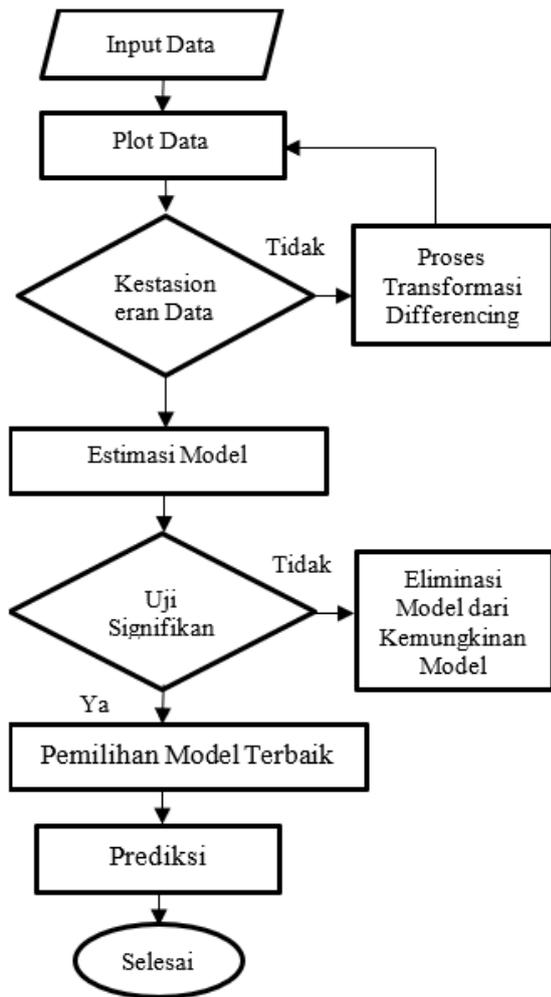
$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{x}_i - x_i)^2}{n}} \quad (13)$$

dengan:

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

7. Model Prediksi Terbaik

Model terbaik yang digunakan dalam penelitian ini akan ditentukan berdasarkan model yang memiliki RMSE terkecil. Sehingga, akan diperoleh model ARIMA dan model *Winter' additive* terbaik yang digunakan untuk memprediksi harga cabai rawit pada masa pandemi COVID-19 di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Adapun tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Harga Cabai Rawit

Adapun harga cabai rawit di masa pandemi COVID 19 di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan gambar tersebut harga cabai rawit di Kota Pangkalpinang pada masa pandemi COVID-19 dari bulan Januari 2020 sampai dengan Juni 2021 diketahui mengalami kenaikan dan penurunan.

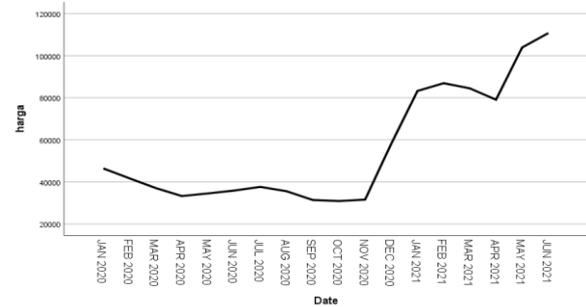
Pada periode Januari 2020 hingga November 2020 harga cabai rawit terlihat cenderung stabil, sedangkan pada periode November 2020 hingga Juni 2021 harga cabai rawit cenderung mengalami kenaikan. Terlihat bahwa pada bulan Juni 2021 harga cabai rawit mencapai angka Rp.100.000/kg. Sehingga, dapat dikatakan bahwa harga cabai rawit di kota Pangkalpinang selama pademi COVID-19 cenderung fluktuatif dan mengalami kenaikan pada bulan-bulan tertentu.

2. Kestasioneran Data

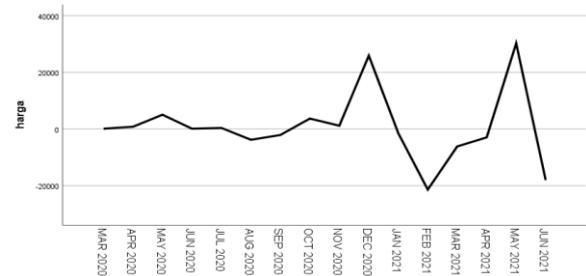
Kestasioneran data dapat dilihat dari hasil *output* grafik data yang naik/turun secara teratur dan konstan. Selain itu, dipengaruhi oleh nilai variansi dan *mean* yang sama terhadap naik/turunnya data

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 2 terlihat bahwa data harga cabai rawit di Kota Pangkalpinang diasumsikan sudah stasioner dengan dilakukannya *difference* sebanyak 2 (dua) kali sesuai dengan kondisi data yang ada.



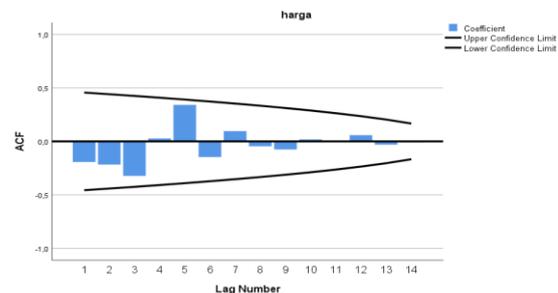
Gambar 2. Plot data harga cabai rawit pada masa pandemi COVID-19 di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.



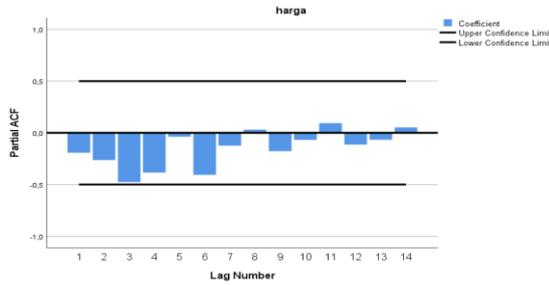
Gambar 3. Plot data harga yang sudah dilakukan *difference* sebanyak 2(dua) kali

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-0, artinya teridentifikasi model *Moving Average*(MA) yang bernilai 0. Selanjutnya, pada Gambar 5 terlihat bahwa pada plot PACF terjadi *cut off* pada lag ke-0, artinya teridentifikasi juga model *Autoregressive* (AR) yang bernilai 0.



Gambar 4. Plot ACF (*Autocorrelation Function*)



Gambar 5. Plot PACF (Partial Autocorrelation Function)

Dalam hal ini diperoleh identifikasi model awal yaitu ARIMA (0,2,0). 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 eskonensial *smoothing* yang teridentifikasi

Model	Keterangan
ARIMA	AR=0, I=2, MA=0
Eksponensial <i>smoothing</i>	<i>Winters' additive</i>

4. Root Mean Square Error (RMSE)

RMSE digunakan untuk menentukan satu model terbaik dari dua model yaitu ARIMA (0,2,0) 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 5808,008 maka model terbaik yang akan dipilih dalam penelitian ini adalah model *Winters' additive*.

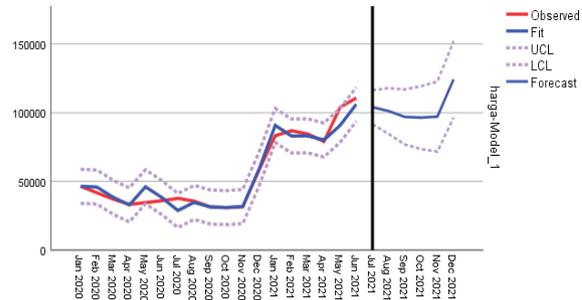
Tabel 2. Nilai RMSE dari Model ARIMA dan model *Winters' additive*

Model	RMSE
ARIMA (0,2,0)	12.821,610
<i>Winters' additive</i>	5.808,008

5. Prediksi Harga Cabai Rawit Menggunakan Model *Winters' additive*

Dalam memprediksi harga cabai rawit digunakan model terbaik yaitu model *Winters' additive*. Persamaan yang digunakan metode ini sesuai dengan Persamaan (6) – (8). Kemudian, prediksi yang dilakukan mulai dari bulan Juli 2021 hingga Desember 2021 (lihat Gambar 6). Dapat dilihat pada Gambar 6 bahwa berdasarkan hasil prediksi akan terjadi penurunan pada periode September 2021 hingga November 2021. Namun, harga cabai akan mengalami kenaikan yang signifikan pada bulan Desember 2021. Seperti yang terlihat pada Tabel 3 rata-rata harga cabai rawit pada bulan

September 2021 diprediksi mencapai Rp. 96.916 per kilogram dan pada bulan Desember 2021 diprediksi mencapai Rp.124.504 per kilogram.



Gambar 1. Hasil prediksi harga cabai rawit pada bulan Juli hingga bulan Desember 2021 di Kota Pangkalpinang

Tabel 3. Data prediksi rata-rata harga cabai rawit bulan Juli 2021 hingga Desember 2021 di Kota Pangkalpinang

Bulan (Tahun 2021)	Prediksi Rata-rata Harga Cabai Rawit (Rupiah/kg)
Juli	104.031
Agustus	101.167
September	96.916
Oktober	96.427
November	97.160
Desember	124.504

KESIMPULAN

Berdasarkan data dari bulan Januari 2020 hingga Juni 2021 diketahui bahwa rata-rata harga cabai rawit pada masa pandemi COVID-19 di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung mengalami kenaikan dan penurunan pada bulan-bulan tertentu. Model yang cocok untuk memprediksi harga cabai rawit 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 cabai rawit pada bulan Oktober dan November 2021 akan mengalami penurunan sedangkan pada bulan Desember 2021 akan mengalami kenaikan harga rata-rata mencapai Rp. 124.504 per kilogram.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung atas pembiayaan publikasi artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anwarudin, MJ, AL Sayekti, Aditia MK dan Yusdar. 2015. Dinamika Produksi dan Volatilitas Harga Cabai: Antisipasi Strategi dan Kebijakan Pengembangan. <https://media.neliti.com/media/publications/30886-ID-dinamika-produksi-dan-volatilitas-harga-cabai-antisipasi-strategi-dan-kebijakan.pdf>

- Box, G.E.P & Jenkins, G.M (2010). *Chapter 13 ARIMA Model and the BOX –Jenkins Methodology ARIMA models*, Retrieved January 12, 2012, from <http://www.docstoc.com/docs/68047541/Chapter-13-ARIMA-Model-and-the-BOX-Jenkins-Methodology>
- Fikri, N. H., 2017. Prediksi Harga Cabai dengan menggunakan pemodelan Time Series ARIMA. *Indonesia Journal on Computing (Indo-JC)* 2(1), 71-78
- Hansen, W., Yudhistira, N., Ayu, A., Juan, I. K., Ales, L. S., 2020. Kebijakan Berbasis Data: Analisis dan Prediksi Penyebaran COVID-19 di Jakarta dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). *Jurnal Sistem Cerdas* 3(2), 74-83
- Hartati, H. (2017). Penggunaan Metode Arima Dalam Meramal Pergerakan Inflasi. *Jurnal Matematika Sains Dan Teknologi*, 18(1), 1-10. <https://doi.org/10.33830/jmst.v18i1.163.2017>
- Karmelin, M., Nelson, N., dan John, K., 2016. Penerapan Model ARIMA dalam Memprediksi Jumlah Tindak Kriminalitas di Wilayah POLRESTA Manado Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Mipa* 5(2), 113-116. Diakses pada: <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>,
- Nabilah. (2017). *Peramalan Harga dan Produksi Cabai Rawit di Provinsi Jawa Timur*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember..
- Nurvitasari ME, Suwandari A, Suciati LP, 2018. Dinamika Perkembangan Harga Komoditas Cabai Merah (*Capsicum Annuum* L) Di Kabupaten Jember. *JSEP* Vol 11 No. 1 Maret 2018.
- Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional. 2020. Perkembangan Harga Pangan. <https://hargapangan.id/tabel-harga/pasar-tradisional/daerah>
- Razak. Abd. Fadhilah. 2009. Load Forecasting Using Time Series Models. *Jurnal Kejuruteraan*. 21: 53-62
- Rizky, N., 2020. Layanan Pengetahuan tentang COVID-19 di Lembaga Informasi. *Tik Ilmu: Jurnal Ilmu Perpustakaan dan Informasi* 4 (1), 19-38.
- Sari, M., 2020. Penerapan Metode Hold-Winters' additive Exponential Smoothing untuk Peramalan (forecasting) Harga Bawang Merah di Yogyakarta. Program Studi Informatika Jurusan Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- WHO. (2020). Coronavirus disease (COVID-19) pandemic.