

Penggunaan Metode *Double Exponential Smoothing* dalam Meramalkan Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Makassar

Muhammad Abdy¹, Irwan^{2*}, dan Faturachman Lukman³

¹Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Makassar

email: *irwanthaha@unm.ac.id

Abstrak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan IHK Kota Makassar di masa depan menggunakan metode *double exponential smoothing* dua parameter Holt. Metode *double exponential smoothing* merupakan metode peramalan yang digunakan pada saat data menunjukkan adanya pola *trend*, berbeda dengan metode Brown, metode Holt menggunakan dua parameter pembobot untuk memuluskan nilai *level* dan *trend*-nya. Data IHK Kota Makassar untuk periode Januari 2014 - Desember 2022 menunjukkan pola *trend* yang cenderung turun, sehingga metode *double exponential smoothing* cocok untuk digunakan. Dalam penelitian ini, peramalan mencakup penggunaan data historis yang kemudian diproyeksikan untuk nilai masa depan yang menggunakan jenis model matematis. Dalam metode ini, dilakukan dua kali pemulusan, yaitu pemulusan terhadap nilai *level* (L_t) dan nilai *trend* (T_t) yang masing-masing menggunakan parameter α dan β sebagai parameter pembobotnya, di mana $0 < \alpha, \beta < 1$. Peramalan IHK Kota Makassar menggunakan metode *double exponential smoothing* dua parameter Holt dengan parameter $\alpha = 0,992884$ dan $\beta = 0,000339$ menghasilkan ramalan untuk periode Januari 2023-Juni 2023 sebesar 114,45, 114,71, 114,97, 115,23, 115,50, dan 115,76 secara berturut-turut. Peramalan menggunakan metode ini memiliki nilai MAPE sebesar 0,720957%, nilai MAPE tersebut menunjukkan bahwa hasil peramalan untuk IHK Kota Makassar memiliki tingkat reliabilitas yang sangat baik dan nilai ramalannya mendekati nilai aktual.

Kata kunci: peramalan, *double exponential smoothing*, MAPE, Makassar, indeks harga konsumen

Abstract. The purpose of this study was to determine the CPI growth of Makassar City in the future using Holt's *double exponential smoothing* method. The *double exponential smoothing* method is a forecasting method that is used when the data shows a *trend* pattern, in contrast to the Brown method, Holt's method uses two parameters for level and trend smoothing. Makassar City's CPI data for the January 2014 - December 2022 period shows a *trend* pattern that tends to decrease, which makes the *double exponential smoothing* method suitable to use. In this study, forecasting includes the use of historical data which is then projected for future values using a type of mathematical model. In this method, smoothing is performed twice, namely smoothing the level value (L_t) and trend value (T_t), each of which uses the parameters α and β as the weighting parameters, where $0 < \alpha, \beta < 1$. Forecasting CPI for Makassar City using the Holt *double exponential smoothing* method with two parameters with parameters $\alpha = 0.992884$ and $\beta = 0.000339$ produces forecasts for the period January 2023-June 2023 of 114.45, 114.71, 114.97, 115.23, 115.50, and 115.76 respectively. Forecasting using this method has a MAPE value of 0.720957%, the MAPE value indicates that the forecasting results for CPI Makassar City have a very good level of reliability and the forecast value is close to the actual value.

Keywords: forecasting, *double exponential smoothing*, MAPE, Makassar, consumer price index

I. PENDAHULUAN

Peramalan (*forecasting*) adalah salah satu metode yang digunakan dalam memperkirakan suatu peristiwa maupun data di masa depan [1]. Peramalan terbagi atas dua, yaitu peramalan kualitatif yang analisisnya didasarkan oleh pemikiran logis dan peramalan kuantitatif yang menganalisis data masa lampau secara matematis [2]. Salah satu metode peramalan kuantitatif adalah analisis regresi (kausal) dan analisis *time series* (analisis deret waktu) ([3];[4]). Analisis *time series* merupakan teknik peramalan yang menganalisis data deret waktu yang diamati di masa lalu, di mana pengaruh waktu secara berurutan terhadap data tersebut dipertimbangkan dalam proses analisisnya [5]. Jenis pola dari suatu data deret waktu merupakan hal penting dalam menentukan jenis model analisis *time series* yang paling tepat untuk melakukan peramalan [6]. Jenis-jenis pola tersebut di antara lain adalah pola horizontal, *trend*, siklis,

dan musiman [7]. Model-model dari *time series* di antaranya adalah *Moving Average* (MA), *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), *Proyeksi Trend*, dan *Exponential Smoothing* [8].

Menurut Ihsan dkk. (2019), *exponential smoothing* adalah metode peramalan yang memperbaiki peramalan dengan melakukan pemulusan dan mengurangi fluktuasi terhadap data observasi pada suatu periode di masa lalu dari suatu deret secara menurun [9]. *Double exponential smoothing* adalah metode pemulusan data secara eksponensial yang digunakan saat data memuat pola *trend*, berbeda dengan metode *single exponential smoothing* yang menggunakan data berpola horizontal dan *triple exponential smoothing* yang menggunakan pola musiman [10]. *Double exponential smoothing* terbagi menjadi dua, yaitu *Brown's double exponential smoothing* yang menggunakan satu parameter dan *Holt's double exponential smoothing* yang menggunakan dua parameter ([11];[12]). Metode *double*

exponential smoothing dari Holt pada dasarnya serupa dengan Brown, kecuali bahwa Holt tidak menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung. Sebagai gantinya, nilai *trend* dalam metode ini dihaluskan dengan parameter yang berbeda dari dua parameter yang digunakan pada deret yang asli [13].

IHK merupakan salah satu indikator yang digunakan dalam memperlihatkan tingkat harga ataupun jasa yang dibeli oleh pelanggan pada periode tertentu dalam pengendalian laju inflasi [14]. Berdasarkan perhitungan IHK yang dipublikasikan oleh BPS Kota Makassar, pada bulan Januari 2022 IHK Kota Makassar berada pada angka 108,52, dan pada bulan september tahun 2022, IHK di Kota Makassar tercatat mengalami peningkatan di angka 113,12 [15]. Peningkatan angka IHK ini berpengaruh terhadap kenaikan tingkat inflasi. Inflasi yang tinggi dapat menyebabkan turunnya nilai mata uang, kenaikan harga barang dan jasa, meningkatnya pengangguran, menurunnya kesejahteraan masyarakat, dan hilangnya investasi, sehingga standar hidup masyarakat juga akan semakin turun [16].

Penelitian yang dilakukan oleh Bidang (dkk., 2016), menganalisis perbandingan metode *double exponential smoothing* satu parameter Brown dengan metode *double exponential smoothing* dua parameter Holt dalam meramalkan tingkat produksi air bersih di PDAM Tirta Kencana Samarinda didapatkan metode *double exponential smoothing* dua parameter Holt dengan parameter $\alpha = 0,31$ dan $\beta = 0,92$ memiliki MAPE sebesar 2,9016%, dibandingkan dengan metode *double exponential smoothing* satu parameter Brown yang memiliki MAPE sebesar 2,9269%, hal ini menunjukkan bahwa metode *double exponential smoothing* dua parameter Holt memiliki tingkat reliabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan metode Brown [12]. Kemudian, pada penelitian yang dilakukan oleh Habsari (dkk., 2020) yang meramalkan data IHK Provinsi Kalimantan Timur dengan menggunakan metode *double exponential smoothing*, didapatkan metode *double exponential smoothing* Holt menunjukkan hasil yang cukup efektif dan efisien dengan parameter $\alpha = 0,9$ dan $\beta = 0,1$ memiliki nilai MAPE terkecil sebesar 0,361%, dibandingkan dengan metode *double exponential smoothing* satu parameter dari Brown yang memiliki MAPE sebesar 0,373%. Dengan hasil grafik pengendali tracking signal dari model peramalan *double exponential smoothing* dua parameter holt menunjukkan tidak ada nilai tracking signal yang keluar dari batas kontrol serta nilai tracking signal cenderung mendekati nilai 0 [3]. Izat dan Jatipaningrum (2018) melakukan penelitian yang menganalisis perbandingan metode *double exponential smoothing* satu parameter Brown, *double exponential smoothing* dua parameter Holt, dan *Fuzzy Time Series* dalam meramalkan data IHK Indonesia. Dalam penelitian ini, didapatkan hasil peramalan dari metode *double exponential smoothing* dua parameter Holt memiliki tingkat akurasi tertinggi, dengan nilai MAPE sebesar 0,35%, dibandingkan dengan metode *double exponential smoothing* satu parameter Brown dan *Fuzzy Time Series* yang masing-masing memiliki MAPE sebesar 0,42% dan 0,38% [16].

Penelitian ini menggunakan metode *double exponential smoothing* dua parameter Holt guna meramalkan kondisi IHK Kota Makassar di masa depan sebagai langkah dalam

mengontrol tingkat laju inflasi. Berbeda dari metode Brown yang hanya menggunakan satu parameter dalam pemulusannya, metode Holt menggunakan dua parameter pembobot untuk pemulusan nilai *level* dan *trend*nya membuat analisis data menjadi lebih baik dan hasil peramalannya lebih akurat. Data deret waktu dari IHK Kota Makassar cenderung menunjukkan pola *trend*, sehingga salah satu metode yang tepat untuk meramalkan nilai tersebut adalah menggunakan metode *double exponential smoothing* dua parameter Holt.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian dalam penelitian ini adalah penelitian terapan (*applied research*). Jenis data yang digunakan adalah data sekunder berupa data IHK umum Kota Makassar mulai dari bulan Januari 2014 sampai dengan bulan Desember 2022 yang diperoleh dari arsip BPS Kota Makassar. Proses penelitian menggunakan metode *double exponential smoothing* dua parameter Holt. Adapun proses penelitian sebagai berikut:

1. Menginput data IHK umum di Kota Makassar berdasarkan data dari BPS kota Makassar bulan Januari 2014 – Desember 2022 pada aplikasi *Microsoft Excel*.
2. Membuat plot data *time series*.
3. Melakukan pemulusan *level* (L_t) berdasarkan (1).

$$L_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1)$$

4. Melakukan pemulusan *trend* (T_t) berdasarkan (2).

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2)$$

5. Menentukan nilai ramalan F_{t+m} berdasarkan (3).

$$F_{t+m} = L_t + T_t(m) \quad (3)$$

6. Menentukan nilai *Mean Squared Error* (*MSE*) dan *Mean Absolute Percentage Error* (*MAPE*) berdasarkan (4) dan (5) untuk menentukan ukuran ketepatan peramalan.

$$MSE = \sum_{t=1}^N \frac{(X_t - F_t)^2}{N} \quad (4)$$

$$MAPE = \sum_{t=1}^N \frac{\left| \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times (100) \right|}{N} \quad (5)$$

7. Melakukan perhitungan peramalan untuk beberapa bulan kedepan.
8. Menarik kesimpulan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

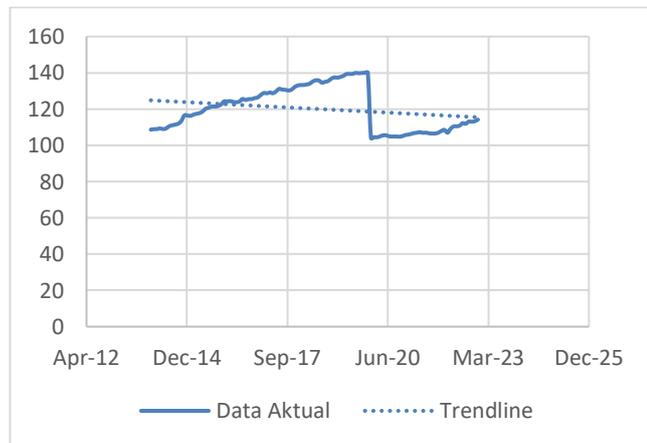
3.1 Analisis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah IHK di Kota Makassar periode Januari 2014 sampai dengan November 2022 yang diperoleh dari BPS Kota Makassar. Data yang telah diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data IHK Kota Makassar dari BPS Kota Makassar

Bulan	Tahun					
	2014	2015	2016	...	2021	2022
Jan	108,65	116,43	124,21	...	105,87	108,52
Feb	108,92	116,21	124,19	...	106,23	106,94
Mar	108,94	116,94	124,40	...	106,70	108,99
Apr	109,30	117,38	123,91	...	106,96	110,37
Mei	108,99	117,79	123,79	...	107,24	110,51
Jun	109,26	118,67	124,16	...	106,91	110,83
Jul	110,47	120,20	125,56	...	106,98	112,22
Agu	111,02	120,73	124,99	...	106,62	111,90
Sep	111,45	121,42	125,50	...	106,47	113,12
Okt	111,93	121,38	125,53	...	106,54	113,00
Nov	113,45	121,69	126,07	...	106,94	113,35
Des	116,50	122,54	126,44	...	107,92	114,19

Berdasarkan data pada tabel 1, dibuat plot grafik untuk dianalisa, apakah plot data yang terjadi berupa *trend*, musiman, horizontal, siklis, atau stationer. Plot data *trend* ada dua yaitu *trend* naik atau *trend* turun. Berikut plot data dari IHK Kota Makassar periode Januari 2014 sampai dengan Desember 2022 pada Gambar 1.



Gambar 1. Data IHK Kota Makassar

Gambar 1 menunjukkan bahwa data IHK Kota Makassar mengalami pola *trend* yang cenderung menurun. *Double exponential smoothing* adalah metode peramalan yang digunakan pada saat menunjukkan adanya pola *trend*. Dengan data IHK Kota Makassar menunjukkan adanya pola *trend* yang menurun, maka data dapat dianalisis menggunakan metode *double exponential smoothing* dua parameter Holt.

3.2 Analisis Data Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dua Parameter Holt

Peramalan menggunakan metode *double exponential smoothing* dua parameter Holt dilakukan dengan melakukan pemulusan sebanyak dua kali, yaitu pemulusan terhadap nilai *level* dan nilai *trend*. Namun, sebelum melakukan pemulusan, nilai dari parameter α dan β untuk pemulusan

level dan *trend*nya harus ditentukan terlebih dahulu, di mana nilai parameter α dan β berada di antara 0 dan 1. Melalui metode *trial* dan *error* pada aplikasi *excel*, didapatkan parameter $\alpha = 0,992884$ dan $\beta = 0,000339$. Parameter tersebut ditentukan berdasarkan nilai *error* terkecil.

a. Menentukan nilai pemulusan level (L_t), trend (T_t) dan peramalan (F_{t+m})

Dalam menentukan nilai pemulusan *level* (L_t) dan *trend* (T_t), digunakan persamaan (6) dan (7), sebagai berikut.

$$L_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \tag{6}$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \tag{7}$$

Kemudian, untuk mencari nilai peramalan F_{t+m} digunakan persamaan (8) sebagai berikut.

$$F_{t+m} = L_t + T_t(m) \tag{8}$$

Tabel 2 adalah hasil perhitungan *double exponential smoothing* dua parameter Holt untuk nilai IHK Kota Makassar dengan parameter $\alpha = 0,992884$ dan $\beta = 0,000339$.

Tabel 2. Hasil peramalan IHK Kota Makassar menggunakan metode *double exponential smoothing*

Periode	Data Aktual (X_t)	Level (L_t)	Trend (T_t)	Peramalan (F_t)
Jan-14	108,65	108,65	0,27	-
Feb-14	108,92	108,92	0,27	108,92
Mar-14	108,94	108,94	0,27	109,19
Apr-14	109,3	109,30	0,27	109,21
Mei-14	108,99	108,99	0,27	109,57
Jun-14	109,26	109,26	0,27	109,26
Jul-14	110,47	110,46	0,27	109,53
Agu-14	111,02	111,02	0,27	110,73
Sep-14	111,45	111,45	0,27	111,29
Okt-14	111,93	111,93	0,27	111,72
Nov-14	113,45	113,44	0,27	112,20
Des-14	116,5	116,48	0,27	113,71
.
.
.
Jan-22	108,52	108,52	0,26	108,18
Feb-22	106,94	106,95	0,26	108,78
Mar-22	108,99	108,98	0,26	107,21
Apr-22	110,37	110,36	0,26	109,24
Mei-22	110,51	110,51	0,26	110,62
Jun-22	110,83	110,83	0,26	110,77
Jul-22	112,22	112,21	0,26	111,09
Agu-22	111,9	111,90	0,26	112,47
Sep-22	113,12	113,11	0,26	112,17
Okt-22	113	113,00	0,26	113,38
Nov-22	113,35	113,35	0,26	113,26
Des-22	114,19	114,19	0,26	113,61

3.3 Menentukan Ukuran Ketepatan Peramalan Menggunakan MSE dan MAPE

Berdasarkan hasil peramalan yang telah diperoleh, akan dihitung nilai Mean Squared Error (MSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) untuk menentukan ukuran ketepatan dari peramalan IHK Kota Makassar dengan metode double exponential smoothing dua parameter Holt. Untuk mencari nilai MSE dan MAPE, digunakan persamaan (9) dan (10).

$$MSE = \sum_{t=1}^N \frac{(X_t - F_t)^2}{N} \tag{9}$$

$$MAPE = \sum_{t=1}^N \frac{\left| \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times (100) \right|}{N} \tag{10}$$

Sebelum mencari nilai MSE dan MAPE, terlebih dahulu dicari nilai Squared Error (SE) dan Absolute Percentage Error (|PE|) dari hasil peramalan IHK Kota Makassar. Untuk mencari nilai SE dan |PE|, digunakan persamaan (11) dan (12) berikut.

$$SE = (X_t - F_t)^2 \tag{11}$$

$$|PE| = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times 100 \tag{12}$$

Tabel 3 adalah hasil perhitungan SE dan |PE| dari hasil peramalan IHK Kota Makassar, dimulai dari t = 2 sampai dengan t = 108.

Tabel 3. Hasil Peramalan IHK Kota Makassar Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing

Periode	Data Aktual (X _t)	Level (L _t)	Trend (T _t)	Peramalan (F _t)	SE	PE
Jan-14	108,65	108,65	0,27	-	-	-
Feb-14	108,92	108,92	0,27	108,92	0	0
Mar-14	108,94	108,94	0,27	109,19	0,06	0,23
Apr-14	109,03	109,30	0,27	109,21	0,01	0,08
Mei-14	108,99	108,99	0,27	109,57	0,34	0,53
Jun-14	109,26	109,26	0,27	109,26	0,00	0,00
Jul-14	110,47	110,46	0,27	109,53	0,88	0,85
Agu-14	111,02	111,02	0,27	110,73	0,08	0,26
Sep-14	111,45	111,45	0,27	111,29	0,03	0,15
Okt-14	111,93	111,93	0,27	111,72	0,04	0,19
Nov-14	113,45	113,44	0,27	112,20	1,57	1,10

Des-14	116,5	116,48	0,27	113,71	7,77	2,39
.
.
Jan-22	108,52	108,52	0,26	108,18	0,12	0,31
Feb-22	106,94	106,95	0,26	108,78	3,39	1,72
Mar-22	108,99	108,98	0,26	107,21	3,17	1,63
Apr-22	110,37	110,36	0,26	109,24	1,28	1,02
Mar-22	110,51	110,51	0,26	110,62	0,01	0,10
Jun-22	110,83	110,83	0,26	110,77	0,00	0,05
Jul-22	112,22	112,21	0,26	111,09	1,28	1,01
Aug-22	111,9	111,90	0,26	112,47	0,32	0,51
Sep-22	113,12	113,11	0,26	112,17	0,90	0,84
Oct-22	113,113	113,00	0,26	113,38	0,14	0,34
Nov-22	113,113	113,35	0,26	113,26	0,01	0,08
Dec-22	114,114	114,19	0,26	113,61	0,34	0,51

Selanjutnya, berdasarkan nilai SE yang telah didapatkan, nilai MSE dari hasil peramalan IHK Kota Makassar dapat ditentukan. Berikut hasil perhitungan untuk MSE dari hasil peramalan IHK Kota Makassar.

$$MSE = \sum_{t=1}^N \frac{(X_t - F_t)^2}{N}$$

$$MSE = \sum_{t=1}^N \frac{SE}{N}$$

$$MSE = \frac{1362,20}{107}$$

$$MSE = 12,730886$$

Kemudian, untuk nilai |PE| yang telah didapatkan, dapat dicari nilai dari MAPE untuk hasil peramalan IHK Kota Makassar. Hasil perhitungan MAPE untuk peramalan IHK Kota Makassar menggunakan metode double exponential smoothing dua parameter Holt adalah sebagai berikut.

$$MAPE = \sum_{t=1}^N \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times (100)}{N}$$

$$MAPE = \sum_{t=1}^N \frac{|PE|}{N} \times (100)$$

$$MAPE = \frac{|77,14241\%|}{107} \times (100)$$

$$MAPE = 0,720957\%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, didapatkan nilai MSE sebesar 12,730886 dan MAPE sebesar 0,720957% untuk parameter $\alpha = 0,992884$ dan $\beta = 0,000339$, di mana nilai MAPE ini berada di bawah 10%. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dikatakan peramalan menggunakan double exponential smoothing dua parameter Holt sangat baik, sehingga dapat dilakukan peramalan untuk beberapa periode ke depan. Berdasarkan data terakhir yang diperoleh, dapat dibuat peramalan untuk 6 periode berikutnya, yaitu:

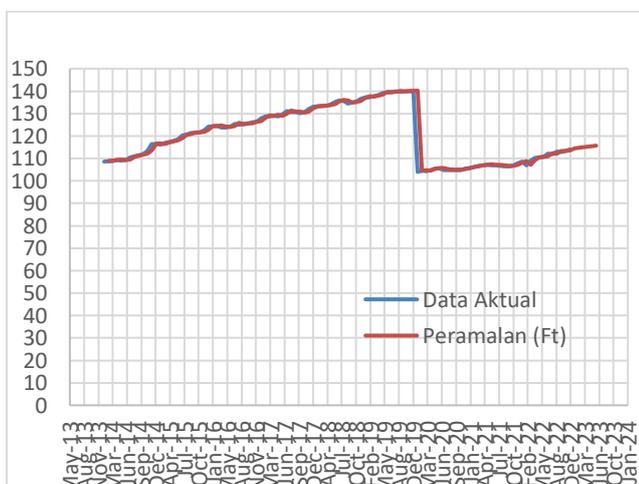
$$F_{108+m} = L_{108} + T_{108}(m)$$

$$F_{108+m} = 114,19 + 0,26(m)$$

Di mana, untuk nilai $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6$. Untuk setiap periode yang diramalkan. Berikut adalah hasil peramalan IHK Kota Makassar untuk 6 periode ke depan.

Tabel 4. Hasil IHK Kota Makassar untuk 6 Periode ke Depan

Periode (m)	Peramalan
Januari 2023	114,45
Februari 2023	114,71
Maret 2023	114,97
April 2023	115,23
Mei 2023	115,50
Juni 2023	115,76



Gambar 2. Grafik Hasil Peramalan IHK Kota Makassar Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* Dua Parameter Holt

Berdasarkan Gambar 2, diketahui IHK Kota Makassar mengalami peningkatan secara perlahan untuk 6 periode berikutnya, di mana didapatkan hasil peramalan sebesar 114,45, 114,71, 114,97, 115,23, 115,50, dan 115,76 secara berturut-turut untuk bulan Januari 2023 sampai dengan Juni 2023.

IV. KESIMPULAN

Penggunaan metode *double exponential smoothing* dua parameter Holt terhadap peramalan nilai IHK Kota Makassar dengan parameter $\alpha = 0,992884$ dan $\beta = 0,000339$ memiliki nilai MAPE sebesar 0,720957%. Nilai MAPE suatu model peramalan yang berada di bawah 10% dapat dikatakan sangat baik. Jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% maka model peramalan masih dikatakan baik [17]. Nilai MAPE dari model peramalan IHK Kota Makassar yang berada di bawah 10%, ini dapat disimpulkan bahwa model tersebut sangat baik dan memiliki tingkat reliabilitas yang baik untuk digunakan.

Hasil peramalan IHK Kota Makassar untuk periode Januari 2023 sampai dengan Juni 2023 secara berturut-turut adalah 114, 45, 114, 71, 114, 97, 115, 23, 115, 50, dan 115,76. Hasil tersebut menunjukkan bahwa IHK Kota Makassar akan mengalami peningkatan secara perlahan untuk 6 periode berikutnya.

REFERENSI

- [1] T. Handayani, R. S. Lubis, dan R. Aprilia, "Peramalan Tingkat Produksi Kakao Tahun 2021 Di Provinsi Sumatera Utara Dengan Metode Double Exponential Smoothing Brown," 2021. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/MAP/article/view/2753%0Ahttps://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/MAP/article/download/2753/1899>
- [2] F. Fauziah, Y. I. Ningsih, dan E. Setiarini, "Analisis Peramalan (Forecasting) Penjualan Jasa Pada Warnet Bulian City di Muara Bulian," *Eksis J. Ilm. Ekon. Dan Bisnis*, vol. 10, no. 1, hlm. 61, 2019, doi: 10.33087/eksis.v10i1.160.
- [3] H. D. P. Habsari, I. Purnamasari, dan D. Yuniarti, "PERAMALAN MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN VERIFIKASI HASIL PERAMALAN MENGGUNAKAN GRAFIK PENGENDALI TRACKING SIGNAL (Studi Kasus: Data IHK Provinsi Kalimantan Timur) Forecasting," *BAREKENG J. Ilmu Mat. Dan Terap.*, vol. 14, no. 1, hlm. 013–022, 2020, doi: 10.30598/barekengvol14iss1pp013-022.
- [4] A. R. Wardhani dan S. M. Pereira, "Studi Analisis Peramalan dengan Metode Deret Berkala," *J. Widya Tek.*, vol. 18, no. 2, hlm. 1–6, 2010.
- [5] H. A. Maulana, "Pemodelan Deret Waktu Dan Peramalan Curah Hujan Pada Dua Belas Stasiun Di

- Bogor,” *J. Mat. Stat. Dan Komputasi*, vol. 15, no. 1, hlm. 50, 2018, doi: 10.20956/jmsk.v15i1.4424.
- [6] S. G. Makridakis, S. C. Wheelwright, dan V. E. McGee, *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga, 1991.
- [7] A. Subekti, “Pengelolaan Kas Daerah Untuk Mendukung Peningkatan Pendapatan Asli Daerah Pada Pemerintah Kabupaten Pekalongan,” *J. Clean. Prod.*, vol. 4, no. 1, hlm. 1–145, 2010.
- [8] E. Pujiati, D. Yuniarti, dan R. Goejantoro, “Peramalan Dengan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dari Brown (Studi Kasus : Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Samarinda),” *J. EKSPONENSIAL*, vol. 7, no. 1, hlm. 33–40, 2016.
- [9] H. Ihsan, R. Syam, dan F. Ahmad, “Peramalan Penjualan dengan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus : Penjualan Bakso Kemasaan/Kiloan Rumah Bakso Bang Ipul),” *J. Math. Comput. Stat.*, vol. 1, no. 1, hlm. 1, 2019, doi: 10.35580/jmathcos.v1i1.9168.
- [10] D. H. Anjasari, E. Listiwikono, dan F. I. Yusuf, “Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Holt Dan Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters Untuk Peramalan Wisatawan Grand Watu Dodol,” *J. Pendidik. Mat. Mat.*, vol. 2, no. 2, hlm. 12–25, 2018.
- [11] O. D. Hartanti, F. Kesehatan, M. Universitas, dan O. D. Hartanti, “Perbandingan Hasil Peramalan dengan Metode Double Exponential Smoothing Holt dan Metode Jaringan Syaraf Tiruan,” *J. Biom. Dan Kependud.*, vol. 3, no. 2, hlm. 144–150, 2014.
- [12] J. Bidangang, I. Purnamasari, dan M. N. Hayati, “Perbandingan Peramalan Metode Double Exponential Smoothing Satu Parameter Brown Dan Metode Double Exponential Smoothing Dua Parameter Holt,” *Stat. FMIPA Univ. Mulawarman*, vol. 4, no. 1, hlm. 15–19, 2016.
- [13] R. Ariyanto, D. Puspitasari, dan F. Ericawati, “Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Tanaman Pangan,” *J. Inform. Polinema*, vol. 4, no. 1, hlm. 57–62, 2017.
- [14] H. M. Mukron, I. Susianti, F. Azzahra, Y. Nur Kumala, F. Risnita Widiyana, dan M. Al Haris, “Peramalan Indeks Harga Konsumen Indonesia Menggunakan Autoregressive Integrated Moving Avarage,” *J. Stat. Ind. Dan Komputasi*, vol. 6, no. 1, hlm. 20–25, 2021.
- [15] BPS, “Perkembangan Indeks Harga Konsumen Kalimantan Timur,” 2022. [Daring]. Tersedia pada: <https://kaltim.bps.go.id/pressrelease/2022/03/01/924/1/uas-panen-padi-di-tahun-2021-mencapai-sekitar-66-27-ribu-hektar-dengan-produksi-sebesar-244-68-ribu-ton-gkg-.html>
- [16] A. Izat dan M. T. Jatipaningrum, “Peramalan Indeks Harga Konsumen (IHK) dengan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dan Fuzzy Time Series,” *J. Stat. Ind. Dan Komputasi*, vol. 03, no. 2, hlm. 63–73, 2018.
- [17] F. A. Widjajati, Soehardjoepri, dan E. Fani, “MENENTUKAN PENJUALAN PRODUK TERBAIK DI PERUSAHAAN X DENGAN METODE WINTER EKSPONENSIAL SMOOTHING DAN METODE EVENT BASED,” *Limits*, vol. 14, no. 1, hlm. 25–35, 2017.