

PERAMALAN TINGKAT INFLASI DI INDONESIA TAHUN 2022 MENGUNAKAN METODE HOLT-WINTERS DENGAN OPTIMASI GOLDEN SECTION

(Forecasting of Indonesia Inflation Rate in 2022 using the Holt-Winters Method with the Golden Section Optimization)

Vera Sutriani

e-mail: verasutriani@gmail.com

Abstract. Inflation is a significant indicator of maintaining the stability of a country's economy, so it is essential to control the inflation rate through economic policies. Thus, necessary to estimate the rate of inflation. Estimates in mathematics are called forecasting. This research will focus on forecasting the inflation rate in Indonesia using a quantitative forecasting method, namely the Holt-Winters exponential smoothing with parameter optimization using the Golden Section. Formulations of this research are: (1) Which method is better for forecasting the inflation rate in Indonesia in 2022? (2) What are the results of forecasting? This research is applied research. The object is data on the inflation rate in Indonesia period 2017-2021, obtained from the Bank Indonesia website. Methods This research is a literature study collecting information related to the Holt-Winters method and the optimization of the Golden Section. The results of this study are: (1) the Holt-Winters Multiplicative method with the optimization of the Golden Section is better than the Holt-Winters Additive method with the optimization of the Golden Section to predict the inflation rate in Indonesia in 2022; (2) The forecasting results are as follows: 1.94%; 2.20%; 2.37%; 2.74%; 3.08%; 3.17%; 3.20%; 3.21%; 3.21%; 3.21%; 3.13%; 3.28%.

Keywords: Inflation, Forecasting, Holt-Winters, Golden Section

1. Pendahuluan

Inflasi merupakan fenomena yang menjadi salah satu masalah perekonomian yang meresahkan bagi pemerintah dan juga bagi masyarakat di negara berkembang termasuk di Indonesia. Permasalahan inflasi merupakan indikator yang sangat penting untuk menjaga stabilitas perekonomian negara. Indonesia pernah mencapai tingkat inflasi sebesar 635,5% (Hiperinflasi) pada tahun 1963-1965 dan 77,5% (Inflasi tinggi) pada tahun 1998 [7]. Akibat dari kenaikan inflasi tersebut menyebabkan barang domestik mahal hingga dahsyatnya krisis tersebut menyebabkan kehilangan kepercayaan masyarakat memegang uang. Tingkat inflasi domestik yang lebih tinggi dibanding negara lain menyebabkan tekanan pada nilai rupiah sehingga nilai rupiah jatuh. Namun, inflasi yang terlalu rendah juga tidak baik karena inflasi yang rendah dan berlangsung lama dapat menjadi sebuah tanda bahwa perekonomian berada di bawah kapasitas potensial, berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi yang lebih rendah, dan mempersempit ruang dan batasan kebijakan moneter untuk mendukung perekonomian [3].

Inflasi semata-mata bukan merupakan fenomena jangka pendek, tetapi juga merupakan fenomena angka panjang. Untuk itu perlu adanya antisipasi dan tindakan untuk mencegah inflasi agar tidak melambung tinggi dan terlalu rendah. Cara menjaga inflasi agar tetap terkendali yaitu dengan dibuatnya kebijakan mengenai perekonomian untuk mengendalikan inflasi tersebut. Untuk perkiraan tersebut, maka dibutuhkanlah suatu prediksi akan fenomena inflasi ini agar dapat mengantisipasi keadaan makro ekonomi yang tidak stabil. Prediksi dapat dilakukan dengan bidang ilmu matematika yang disebut dengan *forecasting* atau peramalan.

Peramalan adalah perkiraan mengenai kejadian yang belum terjadi atau akan terjadi, dimana dalam pelaksanaannya menggunakan data-data yang telah ada sebelumnya [2]. *Forecasting* atau yang disebut peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan agar efektif dan efisien.

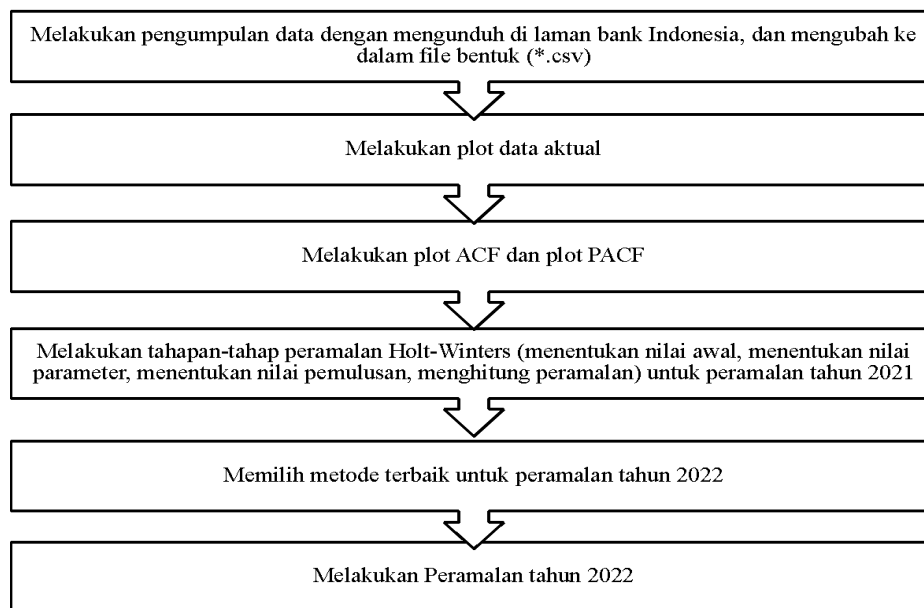
Dalam penerapan peramalan untuk melihat tingkat inflasi di Indonesia, peneliti menggunakan salah satu metode pemulusan eksponensial yang merupakan teknik kuantitatif model *time series* yaitu metode *Holt-Winters* Aditif dan metode *Holt-Winters* Multiplikatif. Metode *Holt-Winters* cocok untuk digunakan untuk pola data musiman dan tren, yang penerapan metode tersebut dilakukan dengan menambahkan tiga parameter [4]. Untuk mendapatkan hasil yang mendekati data aktual maka harus menggunakan parameter paling optimum. Pengoptimuman sering dilakukan dengan *trial and error*, namun penerapannya tidak memberikan kepastian dan tidak efisien dalam waktu. Maka alternatif lain dari salah satu metode optimasi adalah metode *Golden Section* untuk menentukan optimasi nilai dari parameter metode peramalan dengan dilihat dari *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil. Metode *Optimasi Golden Section* ini juga bersifat unimodal dan dapat digunakan untuk mencari solusi pada pemrograman non linear, serta merupakan metode tertutup sehingga sesuai untuk mencari nilai optimal dari parameter untuk metode peramalan. Dalam melakukan peramalan tidak ada yang meramalkan secara tepat, semakin kecil tingkat kesalahan maka semakin akurat hasil peramalan.

Penelitian ini melihat metode mana dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi untuk peramalan tingkat inflasi di Indonesia dari bulan Januari tahun 2021 hingga bulan Desember tahun 2021. Selain itu akan melihat juga hasil peramalan tingkat inflasi di Indonesia untuk tahun 2022 dengan alat ukur yang digunakan untuk menghitung tingkat akurasi tersebut adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

2. Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian terapan. Penelitian terapan dilakukan dengan tujuan menerapkan, menguji, dan mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam

memecahkan masalah-masalah praktis [8]. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tingkat inflasi di Indonesia pada tahun 2017-2021 yang diambil melalui laman Bank Indonesia <https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/data-inflasi.aspx> . Data tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu data training dan data testing. Data *training* yaitu data yang digunakan untuk mencari model yang sesuai, sedangkan data *testing* yaitu data yang digunakan untuk menguji performa dari model yang diperoleh dari data *training*. Data training pada penelitian ini adalah data tahun 2017 – 2020, sedangkan data testing pada penelitian ini adalah data tahun 2021. Dari data tersebut akan dibuat peramalan data tingkat inflasi di Indonesia untuk tahun 2022. Adapun diagram alir penelitian sebagai berikut:



Metode *Holt-Winters* terbagi menjadi dua berdasarkan pola musimannya yaitu metode *Holt-Winters* Aditif dan metode *Holt-Winters* Multiplikatif [6].

2.1. Metode Holt-Winters Aditif

Metode *Holt-Winters* Aditif, digunakan untuk variasi data musiman dari data runtut waktu yang konstan (Suhartono, 2008). Berikut persamaan pemulusannya:

- Level: $L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$ (1)
- Tren: $b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$ (2)
- Musiman: $S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s}$ (3)
- Peramalan m waktu: $F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m}$ (4)

2.2. Metode Holt-Winters Multiplikatif

Metode *Holt-Winters* Multiplikatif, digunakan untuk variasi data musiman dari data runtut waktu yang konstan [9]. Berikut persamaan pemulusannya:

$$\text{- Level: } L_t = \alpha \left(\frac{Y_t}{S_{t-s}} \right) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (5)$$

$$\text{- Tren: } b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (6)$$

$$\text{- Musiman: } S_t = \gamma \left(\frac{Y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (7)$$

$$\text{- Peramalan } m \text{ waktu: } F_{t+m} = (L_t \times b_t m) + S_{t-s+m} \quad (8)$$

Keterangan:

L_t = nilai pemulusan level pada periode t

b_t = nilai pemulusan tren pada periode t

S_t = nilai pemulusan musiman pada periode t

Y_t = nilai aktual pada periode t

F_{t+m} = hasil peramalan pada periode $t + m$

s = panjang musiman

m = panjang waktu peramalan

t = 1,2, ... ($t \in N$)

α = konstanta pemulusan untuk level (keseluruhan)

β = konstanta pemulusan untuk tren

γ = konstanta pemulusan untuk musiman

Dalam menggunakan metode pemulusan eksponensial, dibutuhkan nilai awal untuk memulai algoritma. Dalam penentuan nilai awal peramalan metode *Holt-Winters*, setidaknya diperlukan sebuah data dengan periode yang lengkap sehingga dapat ditentukan faktor level dan tren pada periode musiman s .

- Penentuan nilai awal untuk pemulusan keseluruhan (Level) yaitu dengan menghitung rata-rata dari data tahun periode di musim pertama (satu tahun).

$$L_s = \frac{1}{s}(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) \quad (9)$$

- Penentuan nilai awal untuk pemulusan tren (Tren).

$$b_s = \frac{1}{s} \left[\frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{s} + \dots + \frac{Y_{s+s} - Y_s}{s} \right] \quad (10)$$

- Penentuan nilai awal untuk pemulusan musiman pada metode *Holt-Winters* Aditif yaitu dengan mengurangi beberapa data nilai pertama dengan rata-rata data tahun pertama.

$$S_0 = y_s - \left\{ L_0 + (s - 1) \frac{b_0}{2} \right\}$$

$$S_1 = Y_1 - L_s, S_2 = Y_2 - L_s, \dots, S_n = Y_n - L_s \quad (11)$$

- Penentuan nilai awal untuk pemulusan musiman pada metode *Holt-Winters* Multiplikatif yaitu dengan menggunakan rasio dari beberapa data nilai pertama dengan rata-rata data tahun pertama.

$$S_0 = \frac{\{Y_s - (s-1) \frac{b_0}{2}\}}{L_0}$$

$$S_1 = \frac{Y_1}{L_s}, S_2 = \frac{Y_2}{L_s}, \dots, S_n = \frac{Y_n}{L_s} \quad [6] \quad (12)$$

Dalam melakukan peramalan diperlukan metode optimasi untuk mengoptimalkan nilai parameter yang digunakan. Metode yang digunakan pada penelitian adalah metode *Golden Section*. *Golden Section* merupakan salah satu metode optimasi pengelompokan dalam suatu interval (metode tertutup) yang bersifat unimodal. Metode ini menggunakan nilai lama sebagai nilai baru secara iteratif, sehingga interval yang memuat optimasi tersebut mengecil hingga diperoleh nilai dengan tingkat konvergensi yang diinginkan [5]. Menurut [10], agar mendapatkan interval yang semakin kecil maka diperlukan syarat $|r| < 1$, maka nilai r yang digunakan adalah 0,6180339887498

Dalam setiap peramalan tidak dapat menghasilkan ramalan yang tepat, namun peramalan yang baik adalah yang kesalahannya sekecil mungkin. Menurut [6], ada beberapa cara pengukuran *error* dalam peramalan, salah satunya adalah MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - F_t|}{Y_t} \times 100\% \quad (13)$$

Keterangan:

n = jumlah data

Y_t = nilai data aktual periode t

F_t = nilai peramalan periode t

Menurut Lewis (dalam [1]), skala untuk menilai akurasi peramalan berdasarkan nilai MAPE dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penilaian tingkat akurasi MAPE

MAPE	Penilaian dari Akurasi Peramalan
$MAPE \leq 10\%$	Peramalan berakurasi tinggi
$10 < MAPE \leq 20\%$	Peramalan berakurasi baik
$20 < MAPE \leq 50\%$	Peramalan berakurasi cukup
$MAPE > 50\%$	Peramalan tidak akurat

3. Hasil dan Pembahasan / Results

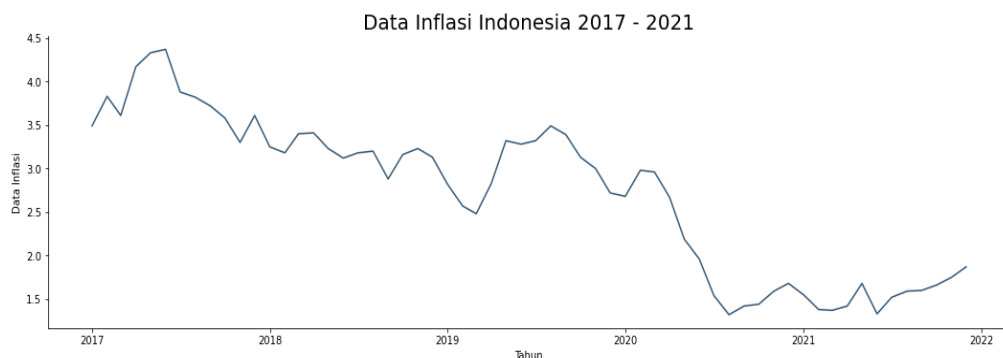
3.1. Pengumpulan Data dan Plot Data

Data yang terkumpul disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Data tingkat inflasi di Indonesia

Bulan	Tahun (%)				
	2017	2018	2019	2020	2021
Januari	3,49	3,25	2,82	2,68	1,55
Februari	3,83	3,18	2,57	2,98	1,38
Maret	3,61	3,40	2,48	2,96	1,37
April	4,17	3,41	2,83	2,67	1,42
Mei	4,33	3,23	3,32	2,19	1,68
Juni	4,37	3,12	3,28	1,96	1,33
Juli	3,88	3,18	3,32	1,54	1,52
Agustus	3,82	3,20	3,49	1,32	1,59
September	3,72	2,88	3,39	1,42	1,60
Oktober	3,58	3,16	3,13	1,44	1,66
November	3,30	3,23	3,00	1,59	1,75
Desember	3,61	3,13	2,72	1,68	1,87

Dengan hasil plot data sebagai berikut:

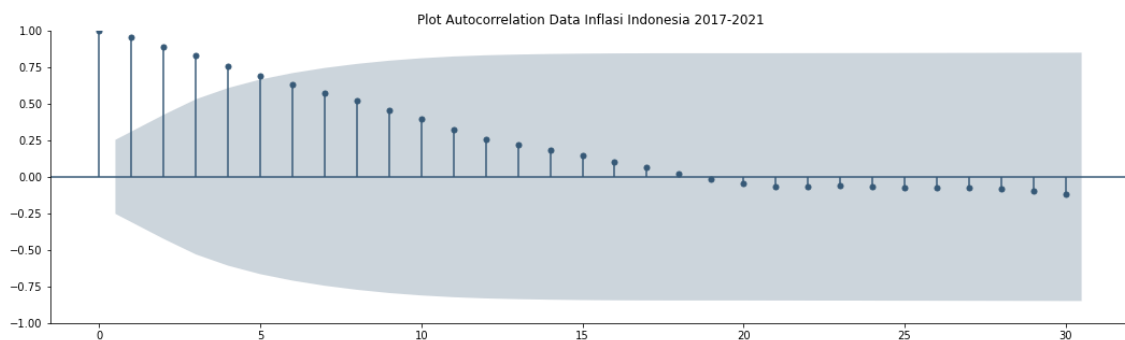


Gambar 1. Plot data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2017-2021

Pada Gambar 1. memperlihatkan bahwa data di pengaruhi pola tren dan pola musiman. Hal tersebut terlihat pada plot data yang menunjukkan fluktuasi menurun, yaitu gerakan dari kiri atas ke kanan bawah yang berarti bahwa data tersebut tidak stasioner.

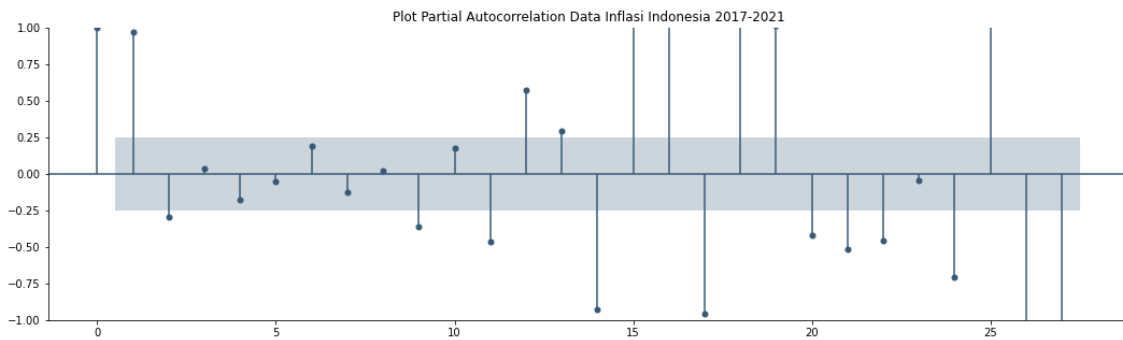
3.2. Plot ACF dan Plot PACF

Gambar 2. menunjukkan plot ACF data tingkat inflasi di Indonesia menunjukkan nilai autokorelasi yang turun secara perlahan dan tetap positif hingga lag 19 (cukup panjang), hal ini menunjukkan bahwa data inflasi Indonesia yang tidak stasioner.



Gambar 2. Plot ACF tingkat inflasi di Indonesia tahun 2017-2021

Gambar 3 menunjukkan plot PACF data tingkat inflasi di Indonesia menunjukkan lag 12 yang menonjol dibandingkan lag sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa data inflasi Indonesia bersifat musiman selama 12 periode ($s = 12$).



Gambar 3. Plot PACF tingkat inflasi di Indonesia tahun 2017-2021

3.3. Metode Holt-Winters

Setelah memenuhi syarat dari metode pemulusan Holt-Winters, yaitu berpola tren, musiman dan tidak stasioner, maka selanjutnya dapat dilakukan langkah-langkah berikutnya:

3.3.1. Penentuan Nilai Awal

- Penentuan nilai awal untuk pemulusan keseluruhan (Level)
 Dalam perhitungan nilai awal untuk pemulusan keseluruhan menggunakan rumus (9), diperoleh $L_{12} = 3,80917$
- Penentuan nilai awal untuk pemulusan tren
 Dalam perhitungan nilai awal untuk pemulusan tren menggunakan rumus (10), diperoleh $b_{12} = -0,050972$
- Penentuan nilai awal untuk pemulusan musiman aditif
 Dalam perhitungan nilai awal untuk pemulusan musiman aditif menggunakan rumus (11), diperoleh:

$$\begin{aligned}
 S_1 &= -0,31917 & S_7 &= 0,07083 \\
 S_2 &= 0,02083 & S_8 &= 0,01083 \\
 S_3 &= -0,19917 & S_9 &= -0,08917 \\
 S_4 &= 0,36083 & S_{10} &= -0,22917 \\
 S_5 &= 0,52083 & S_{11} &= -0,50917 \\
 S_6 &= 0,56083 & S_{12} &= -0,19917
 \end{aligned}$$

- Penentuan nilai awal untuk pemulusan musiman multiplikatif
 Dalam perhitungan nilai awal untuk pemulusan musiman multiplikatif menggunakan rumus (12), diperoleh

$$\begin{aligned}
 S_1 &= 0,91621 & S_7 &= 1,01860 \\
 S_2 &= 1,00547 & S_8 &= 1,00284 \\
 S_3 &= 0,94771 & S_9 &= 0,97659 \\
 S_4 &= 1,09473 & S_{10} &= 0,93984 \\
 S_5 &= 1,13673 & S_{11} &= 0,86633 \\
 S_6 &= 1,14723 & S_{12} &= 0,94771
 \end{aligned}$$

3.3.2. Menentukan nilai parameter $\alpha, \beta,$ dan γ dengan menggunakan metode optimasi Golden Section

Tabel 3. Nilai parameter dengan menggunakan optimasi *golden section*

Metode Winters	Holt-Aditif	Aditif	Multiplikatif	Multiplikatif
Tahun	2021	2022	2021	2022
Parameter α	0,79917	0,76812	0,87528	0,79827
Parameter β	0,65084	0,72649	0,38207	0,38207
Parameter γ	0,99989	0,61793	0,99989	0,52776
MAPE	12,336%	13,332%	10,391%	10,673%

3.3.3. Menentukan nilai pemulusan eksponensial, pola tren, dan pola musiman menggunakan persamaan pemulusan

Terdapat tiga persamaan yang digunakan dalam menggunakan metode *Holt-Winters* antara lain:

- Metode *Holt-Winters* Aditif untuk peramalan data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2021

Persamaan Pemulusan Level:

$$L_t = 0,79917(Y_t - S_{t-s}) + (1 - 0,79917)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

Persamaan Pemulusan Tren:

$$b_t = 0,65084(L_t - L_{t-1}) + (1 - 0,65084)b_{t-1}$$

Persamaan Pemulusan Musiman:

$$S_t = 0,99989(Y_t - L_t) + (1 - 0,99989)S_{t-s}$$

- Metode *Holt-Winters* Aditif untuk peramalan data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2022

Persamaan Pemulusan Level:

$$L_t = 0,76812(Y_t - S_{t-s}) + (1 - 0,76812)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

Persamaan Pemulusan Tren:

$$b_t = 0,72649(L_t - L_{t-1}) + (1 - 0,72649)b_{t-1}$$

Persamaan Pemulusan Musiman:

$$S_t = 0,61793(Y_t - L_t) + (1 - 0,61793)S_{t-s}$$

- Metode *Holt-Winters* Multiplikatif untuk peramalan data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2021

Persamaan Pemulusan Level:

$$L_t = 0,87528 \left(\frac{Y_t}{S_{t-s}} \right) + (1 - 0,87528)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

Persamaan Pemulusan Tren:

$$b_t = 0,38207(L_t - L_{t-1}) + (1 - 0,38207)b_{t-1}$$

Persamaan Pemulusan Musiman:

$$S_t = 0,99989 \left(\frac{Y_t}{L_t} \right) + (1 - 0,99989)S_{t-s}$$

- Metode *Holt-Winters* Multiplikatif untuk peramalan data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2022

Persamaan Pemulusan Level:

$$L_t = 0,79827 \left(\frac{Y_t}{S_{t-s}} \right) + (1 - 0,79827)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

Persamaan Pemulusan Tren:

$$b_t = 0,38207(L_t - L_{t-1}) + (1 - 0,38207)b_{t-1}$$

Persamaan Pemulusan Musiman:

$$S_t = 0,52776 \left(\frac{Y_t}{L_t} \right) + (1 - 0,52776)S_{t-s}$$

3.3.4. Penerapan pada peramalan inflasi di Indonesia

Dengan menggunakan parameter yang telah diperoleh dari metode *optimasi Golden Section* maka dapat dicari hasil peramalan tingkat inflasi di Indonesia tahun 2021 sebagai pada Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6.

Tabel 4. Hasil peramalan data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2021 dengan *Holt-Winters* aditif

Periode	Hasil Peramalan (%)
Januari 2021	1,91921
Februari 2021	2,36949
Maret 2021	2,60622
April 2021	3,02195
Mei 2021	3,44443
Juni 2021	3,74751
Juli 2021	3,67883
Agustus 2021	3,62588
September 2021	3,55199
Oktober 2021	3,55100
November 2021	3,57776
Desember 2021	3,71473

Tabel 5. Hasil peramalan data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2021 dengan *Holt-Winters* multiplikatif

Periode	Hasil Peramalan (%)
Januari 2021	1,74954
Februari 2021	1,97990
Maret 2021	2,05487
April 2021	2,32279
Mei 2021	2,54518
Juni 2021	2,71844
Juli 2021	2,59009
Agustus 2021	2,59440
September 2021	2,60029
Oktober 2021	2,57187
November 2021	2,49255
Desember 2021	2,59054

Berdasarkan hasil peramalan menggunakan metode Holt-Winters Aditif memperoleh nilai MAPE sebesar 107,870% , sedangkan hasil peramalan menggunakan metode Holt-Winters Multiplikatif memperoleh nilai MAPE sebesar 54,816%. Berdasarkan nilai MAPE hasil peramalan dan juga parameter dengan optimasi *golden section*, disimpulkan bahwa metode Holt-Winters Multiplikatif lebih baik dalam meramalkan tingkat inflasi di

Indonesia, sehingga akan diramalkan tingkat inflasi di Indonesia tahun 2022 menggunakan metode tersebut.

Tabel 6. Hasil peramalan data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2022 dengan *Holt-Winters* multiplikatif

Periode	Hasil Peramalan(%)
Januari 2022	1,87224
Februari 2022	1,93949
Maret 2022	2,20233
April 2022	2,36982
Mei 2022	2,74107
Juni 2022	3,07653
Juli 2022	3,16714
Agustus 2022	3,19845
September 2022	3,20582
Oktober 2022	3,21266
November 2022	3,21248
Desember 2022	3,13163

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan tersebut disimpulkan bahwa metode holt-winters multiplikatif dengan optimasi golden section lebih baik dalam meramalkan tingkat inflasi di Indonesia tahun 2022. Hasil peramalan tersebut antara lain: 1.94%; 2.20%; 2.37%; 2.74%; 3.08%; 3.17%; 3.20%; 3.21%; 3.21%; 3.21%; 3.13%; 3.28%.

Daftar Pustaka

- [1] Akbari, F., Setyanto., A., Wibowo, F. W, (2018), Optimasi Parameter Pemulusan Algoritma Brown Menggunakan *Golden Section* untuk Prediksi Data Tren Positif dan Negatif, *Jurnal Resti*, **2(1)**. 307-314, <https://doi.org/10.29207/resti.v2i1.263>
- [2] Dewi, N. P. & Listiowarni, I., (2020), Implementasi *Holt-Winters* Exponential Smoothing untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan, *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, **11(2)**, 219-231, <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v11i2.4797>
- [3] Friawan, D. & Yazid, E. K., (2021), *Pandemi COVID-19 dan Ancaman Inflasi di Indonesia*, CSIS Indonesia.

- [4] Kalekar, P. S., (2004), Time series forecasting using *Holt-Winters* exponential smoothing, *Kanwal Rekhi school of information Technology*, **4329008(13)**, 1-13.
- [5] Kholisoh, D. S., (2008), *Optimasi Numerik dan Analisis Numerik*, Indonesia: Universitas Islam Indonesia
- [6] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., McGee, V. E., (1988), *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1 Edisi Kedua*, Terjemahan Ir. Untung S. Andriyanto dan Ir. Abdul Basith. Erlangga, Jakarta.
- [7] Putra, Y. P., (2017), Analisis Pengaruh Pengaruh Harga Beras, Produksi Beras dan Pdrb Terhadap Inflasi di Indonesia Tahun 2010–2015, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*, **5(2)**.
- [8] Sugiyono, (2015), *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*, Bandung: Penerbit Alfabeta.
- [9] Suhartono, (2008), *Analisis Data Statistik dengan R*, Surabaya: Lab Statistik Komputasi ITS.
- [10] Yuwida, N., Hanafi, L., Wahyuningsih, N. (2012). Estimasi Parameter Alpha dan Gamma dalam Pemulusan Eksponensial Ganda Dua Parameter. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, **1**, 19-25.