

FORECASTING INDEKS HARGA KONSUMEN DI PROVINSI NUSA Tenggara TIMUR DENGAN METODE HOLT-WINTER EXPONENTIAL SMOOTHING

Sefri Imanuel Fallo^{1*)}, Osniman Paulina Maure²⁾, Kamelia
Mauleto³⁾, Florianus Aloysius Nay⁴⁾

^{1,2,3,4)} Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas San Pedro
*email: fallosefrimanuel@gmail.com

Abstrak: Salah satu sektor yang terdampak pandemi Covid-19 yaitu sektor ekonomi yang dapat dilihat dari Indeks Harga Konsumen (IHK). IHK adalah indeks yang digunakan untuk mengukur rata-rata harga produk, baik itu barang atau jasa, yang umum dikonsumsi atau digunakan oleh konsumen rumah tangga. IHK digunakan untuk mengetahui tingkat inflasi sebuah negara serta sebagai pertimbangan terkait penyesuaian upah, gaji, dana pensiun, maupun jenis kontrak lainnya. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meramalkan IHK Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dengan menggunakan metode Holt-Winter exponential smoothing model multiplikatif pada April-Desember 2022. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data time series IHK Provinsi NTT pada Januari 2010-Maret 2022. Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh IHK Provinsi NTT pada bulan April = 108.6561917, Mei = 110.3720977, Juni = 111.9869147, Juli = 114.9961043, Agustus = 116.704257, September = 118.2185969, Oktober = 119.3972145, November = 120.921364, dan Desember = 119.7614228 dengan parameter $\alpha = 0.812326$, $\beta = 0.15971$, dan $\gamma = 0.250432$ serta nilai akurasi peramalan RMSE = 6.900573. Data peramalan IHK tersebut meningkat setiap bulan namun pada bulan Desember mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat harga barang yang dikonsumsi oleh konsumen pada bulan April hingga Desember lebih besar. Oleh karena itu, pemerintah NTT perlu memperhatikan IHK agar tidak mengakibatkan inflasi.

Kata Kunci: Peramalan, Indeks Harga Konsumen, Holt-Winters Exponential Smoothing, Model Multiplikatif

Abstract: One of the sectors affected by the Covid-19 pandemic is the economic sector, which can be seen from the Consumer Price Index (CPI). CPI is an index used to measure the average price of products, be it goods or services, which are generally consumed or used by household consumers.

The CPI is used to determine the inflation rate of a country and as a consideration regarding adjustments to wages, salaries, pension funds, and other types of contracts. The purpose of this study is to predict the CPI of the Province of East Nusa Tenggara (NTT) using the Holt-Winter exponential smoothing multiplicative model in April-December 2022. The data used in this study are time series data for the NTT Province CPI from January 2010-March 2022. Based on the results of this study, the CPI of NTT Province was obtained in April = 108.6561917, May = 110.3720977, June = 111.9869147, July = 114.9961043, August = 116.704257, September = 118.2185969, October = 119.3972145, November = 120.921364, and December = 119.7614228 with parameters $\alpha = 0.812326$, $\beta = 0.15971$, and $\gamma = 0.250432$ also the value of RMSE forecasting accuracy = 6.900573. The CPI forecasting data increases every month but in December it decreased. This shows that the price level of goods consumed by consumers from April to December is higher. Therefore, the NTT government needs to pay attention to the CPI so as not to cause inflation.

Keywords: *Forecasting, Consumer Price Index, Holt-Winters Exponential Smoothing, Multiplicative Model*

PENDAHULUAN (

Pandemi covid-19 merambah ke seluruh dunia tanpa terkecuali Indonesia. Berbagai sektor turut berdampak terhadap pandemi tersebut diantaranya: sektor sosial, sektor pertanian, perkebunan, maupun terhadap sektor ekonomi (Baety & Munandar, 2021). Indeks harga konsumen (IHK) merupakan salah satu indikator yang mengukur rata-rata produk, barang atau jasa, yang umumnya dikonsumsi atau digunakan oleh konsumen pada suatu wilayah (Wanto & Windarto, 2017). Indeks tersebut biasanya digunakan untuk mengetahui tingkat inflasi serta pertimbangan terkait penyesuaian upah minimum relatif (UMR), dana pensiun maupun kontrak lainnya.

Prediksi IHK berperan penting sebagai acuan dalam prediksi inflasi untuk mengetahui kondisi perekonomian terutama dalam perencanaan bisnis, investasi atau pertimbangan pengambilan keputusan. (Setyowibowo, Sigit As'ad, Mohamad Sujito & Farida, 2022). Berdasarkan data BPS angka IHK Indonesia selama tiga tahun terakhir setiap bulannya cenderung meningkat dan tercatat pada bulan desember tahun 2019 sebesar 139,07. Salah satu hal yang dapat dilakukan yaitu memperkirakan angka IHK untuk beberapa periode kedepan atau peramalan. Peramalan atau forecasting adalah perhitungan yang akurat dalam menentukan sesuatu perancangan kedepan.

Time-series merupakan rangkaian pengamatan terhadap variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara berurutan sesuai urutan waktu. Metode Holt-Winter's Exponential Smoothing merupakan metode peramalan dengan pendekatan eksponensial berdasarkan hasil peramalan pada periode sebelumnya. Metode ini juga menambahkan parameter untuk menangani pola data musiman. Ada dua model utama

dalam metode Holt-Winter's Exponential Smoothing, yaitu model perkalian dan model aditif dimana penentuannya berdasarkan pola musim (Pongdatu et al., 2020).

Penelitian ini akan menggunakan Data IHK pada masa lalu yang akan dianalisis dengan metode triple Holt-Winter Exponential Smoothing untuk memperkirakan suatu nilai IHK di masa yang akan datang yaitu nilai IHK bulan April-Desember 2022.

METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini data yang digunakan untuk penerapan metode Holt-Winter Exponential Smoothing adalah data sekunder yaitu data Indeks Harga Konsumen (IHK) Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) sejak bulan Januari 2010 sampai bulan Maret 2022 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi NTT melalui link <https://ntt.bps.go.id/indicator/3/2/9/indeks-harga-konsumen-menurut-bulan.html>. Data IHK tersebut diramal menggunakan data masa lalu yang akan dianalisis dengan metode triple Holt-Winter Exponential Smoothing untuk memperkirakan suatu nilai IHK di masa yang akan datang yaitu nilai IHK bulan April-Desember 2022.

Metode peramalan Holt-Winters merupakan suatu gabungan dari metode Holt dan metode Winters yang digunakan untuk peramalan jika data memiliki komponen trend dan musiman. Dalam metode Holt-Winter Exponential Smoothing dilakukan tiga penghalusan, yakni penghalusan keseluruhan, penghalusan trend, dan penghalusan musiman. Pada metode Holt-Winter. Exponential Smoothing terdapat 2 bagian, yaitu Holt-Winters dengan model multiplikatif dan model aditif. Namun pada penelitian ini analisis hanya dilakukan dengan Holt-Winters dengan model multiplikatif. Metode Holt-Winter model multiplikatif yang digunakan untuk variasi data musiman dari data runtun waktu yang mengalami peningkatan atau penurunan (fluktuasi). Nilai ramalan untuk periode yang ditinjau pada akhir periode ke- t dari model ini adalah

$$\hat{Y}_{t+k} = (L_t + kT_t)S_{t+k-M},$$

Dengan nilai pemulusan yang digunakan adalah sebagai berikut

Dengan nilai pemulusan yang digunakan adalah sebagai berikut

- a. Penghalusan keseluruhan (level)

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-M}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}), \quad (1)$$

- b. Penghalusan kecenderungan (trend)

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

- c. Pemulusan musiman

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-M}, \quad (3)$$

d. Forecast

$$F_{t+k} = (L_t + k.T_t)S_{t-M+k}, \quad (4)$$

dengan $0 \leq \alpha, \beta, \gamma \leq 1$ dan $k = 1, 2, 3, \dots, M$.

Keterangan:

- Y_t : Nilai aktual pada periode akhir t
 α : Parameter penghalusan data ($0 < \alpha < 1$)
 γ : Parameter penghalusan untuk musiman ($0 < \gamma < 1$)
 β : Parameter penghalusan untuk trend ($0 < \beta < 1$)
 S : Faktor penyesuaian musiman
 M : Panjang musiman
 F_{t+1} : Ramalan untuk M periode ke depan dari t

Tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan nilai indeks musiman (seasonal) tahun pertama dengan rumus dengan rumus berikut.

$$S_p = Y_p / L_s \quad (5)$$

Menghitung nilai inisialisasi level bulan Januari 2011 dengan rumus berikut.

$$L_s = (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) / s \quad (6)$$

- b. Menghitung nilai inisialisasi trend bulan Januari 2011 dengan rumus berikut.

$$T_s = \frac{Y_{13} - Y_s}{S_1 - S} \quad (7)$$

- c. Menentukan nilai parameter α, β , dan γ .
d. Menghitung pemulusan musiman (seasonal) bulan Januari 2011 dengan persamaan model *multiplicative* dengan persamaan (3).
e. Menghitung nilai level bulan Januari 2011 sampai Maret 2022 dengan persamaan model *multiplicative* dengan persamaan (1).
f. Menghitung nilai trend bulan Februari 2011 sampai Maret 2022 dengan persamaan model *multiplicative* dengan persamaan (2).
g. Mencari nilai seasonal bulan Februari 2011 sampai Maret 2022 dengan persamaan model *multiplicative* dengan persamaan (3).

h. Menghitung peramalan dalam data IHK bulan Februari 2011-Maret 2022 dengan persamaan (4).

i. Menghitung Error dengan rumus berikut.

$$Error = Y_{t+1} - F_{t+1}. \quad (8)$$

j. Menghitung Root Mean Square Error (RMSE) dengan rumus berikut.

$$RMSE = \left(\frac{\sum (y_t - \hat{y}_t)^2}{n} \right)^{1/2}. \quad (9)$$

k. Menghitung peramalan bulan April-Desember 2022 dengan persamaan (3).

Keterangan

S_p : Inisialisasi Seasonal

Y_p : IHK ke-p

L_s : Inisialisasi Level

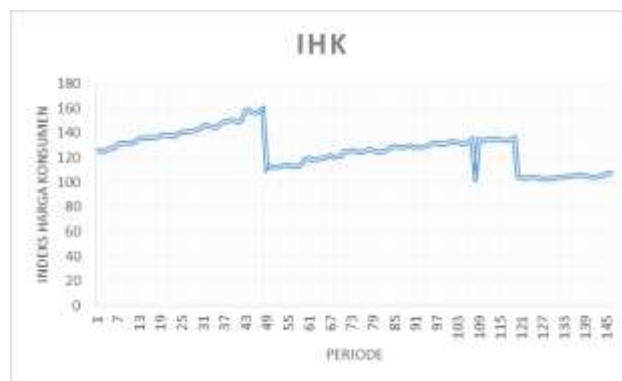
Y_s : IHK ke-s

T_s : Inisialisasi *trend*

s : Periode musiman ($s=12$)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Indeks Harga Konsumen bulan Januari 2010 sampai Maret 2022. Data ini kemudian digunakan untuk memprediksi Indeks Harga konsumen bulan April 2022 sampai Desember 2022.



Gambar 1. Plot Data Indeks Harga Konsumen Januari 2010-Maret 2022

Gambar 1 menunjukkan grafik perubahan Indeks Harga Konsumen setiap periode. Grafik memperlihatkan naik turunnya Indeks Harga Konsumen setiap musimnya. Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah melakukan proses inisiasi atau pemberian nilai

awal untuk seasonal, level, dan trend yang akan digunakan pada perhitungan selanjutnya hing mendapatkan hasil peramalan.

- a. Menentukan nilai indeks musiman (*seasonal*) tahun pertama

Nilai indeks musiman pada data nilai ekspor migas dan non migas dihitung dengan persamaan (5) sehingga diperoleh hasil yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Musiman tahun pertama

t	St
1	0.970519
2	0.971139
3	0.969667
4	0.977491
5	0.986709
6	0.991821
7	1.016532
8	1.018313
9	1.022264
10	1.020405
11	1.022806
12	1.032334

Tabel 1 menyajikan hasil indeks musiman tahun pertama dalam data. Data tersebut merupakan IHK pada tahun 2010. Hasil yang diperoleh menampilkan hasil yang berbeda untuk setiap bulanya.

- b. Menghitung inialisasi level bulan Januari 2011

Inialisasi level untuk IHK bulan Januari 2011 dapat dihitung dengan persamaan (6). Hasil inialisasi yang diperoleh IHK adalah 139.142

Menghitung nilai trend bulan Januari 2011 Inialisasi trend dapat dihitung dengan persamaan (7). Hasil inialisasi trend yang diperoleh dengan persamaan tersebut adalah 10.04617

- c. Menentukan nilai parameter nilai α , β , dan γ

$$\alpha = 0.812326; \beta = 0.15971; \gamma = 0.250432$$

- d. Menghitung pemulusan musiman (*seasonal*) bulan Januari 2011 dengan persamaan model multiplikatif.

- e. Nilai pemulusan musiman bulan Januari bulan 2011 dapat dihitung dengan persamaan (3). Hasil pemulusan musiman yang diperoleh adalah 0.9705193.

- f. Menghitung nilai pemulusan level bulan Februari 2011 sampai Maret 2022 dengan persamaan model multiplikatif. Nilai pemulusan level bulan Februari 2011 sampai Maret 2022 diperoleh dengan menggunakan persamaan (1). Hasil pemulusan level level bulan Januari 2011 sampai Maret 2022 disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Level bulan Februari 2011-Maret 2022

t	Lt
14	141.5659
15	142.1993
16	140.911
17	139.6065
18	138.865
19	136.7906
20	136.5287
21	135.5488
:	:
:	:
144	104.1596
145	107.2521
146	109.7999
147	110.929

- g. Menghitung nilai trend bulan Februari 2011 sampai Maret 2022 dengan persamaan model multiplikatif. Nilai pemulusan trend bulan Februari 2011 sampai Maret 2022 diperoleh dengan menggunakan persamaan (2). Hasil pemulusan trend bulan Januari 2011 sampai Maret 2022 disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Trend Februari 2011-Maret 2022

t	Tt
14	8.828819
15	7.519929
16	6.113168
17	4.928497
18	4.022944
19	3.049143
20	2.520336
21	1.961322
:	:
:	:
144	-0.05273
145	0.449599
146	0.784706
147	0.839706

- h. Mencari nilai seasonal bulan Februari 2011 sampai Maret 2022 dengan persamaan model multiplikatif. Nilai pemulusan musiman Februari 2011 sampai Maret 2022

diperoleh dengan menggunakan persamaan (3). Hasil pemulusan musiman bulan Januari 2011 sampai Maret 2022 disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Seasonal Februari 2011-Maret 2022

t	St
14	0.968114
15	0.966434
16	0.973956
17	0.983676
18	0.989478
19	1.01391
20	1.016884
21	1.020737
:	:
:	:
144	1.010761
145	0.99104
146	0.974738
147	0.968928

- i. Menghitung peramalan dalam data IHK bulan Februari 2011 sampai Maret 2022. Peramalan dalam data IHK bulan Februari 2011 sampai Maret 2022 dihitung dengan persamaan $F_{t+1} = (L_t + t_t)S_{t-M+1}$. Hasil peramalan disajikan dalam Tabel 5 yang kemudian digunakan untuk memperoleh nilai error.

Tabel 5. Hasil Peramalan dalam data

t	Ft+1
14	144.8825
15	145.8328
16	146.3492
17	145.07
18	143.3529
19	145.2501
20	142.4007
21	142.1448
:	:
:	:
144	102.3513
145	102.9993
146	104.865

Tabel 5 menyajikan hasil peramalan dalam data IHK. Hasil peramalan IHK yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan data aktual IHK. Hal ini dapat dibuktikan dengan Plot Perbandingan data aktual dan hasil peramalan pada Gambar 2.



Gambar 2. Plot Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan

Dapat dilihat pada Gambar 2, garis biru merupakan plot data IHK di Nusa Tenggara Timur dari Februari 2011 hingga Maret 2022. Garis orange adalah plot nilai IHK di Nusa Tenggara Timur mulai Februari 2011 hingga Maret 2022. Berikut adalah hasil peramalan IHK di Nusa Tenggara Timur menggunakan metode Holt-Winters model multiplikatif untuk April 2022 hingga Desember 2022.

j. Menghitung Error

Nilai error dapat dihitung dengan persamaan $Error = Y_{t+1} - F_{t+1}$. Hasil error disajikan dalam tabel 6 yang kemudian digunakan untuk menghitung akurasi peramalan.

Tabel 6. Hasil *Error*

t	Error
14	-9.11245
15	-9.78283
16	-10.5992
17	-9.01002
18	-6.92287
19	-7.63009
20	-4.15066
21	-4.40478
:	:
:	:
144	3.408745
145	3.830708
146	2.514957
147	0.410686

k. Menghitung Root Mean Square Error (RMSE)

Setelah menghitung peramalan dalam data pada waktu t maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai akurasi peramalan yang dikaukan dengan RMSE. Hasil perhitungan menyatakan bahwa nilai RMSE yang dihasilkan dalam memprediksi IHK adalah 6.900573.

l. Menghitung Peramalan bulan April 2022 sampai April 2022

Peramalan IHK bulan April 2022 hingga April 2022 dihitung dengan persamaan (4). Hasil Peramalan disajikan dalam tabel 7.

Tabel 7. Hasil Peramalan IHK dengan Metode *Holt-Winters* Model Multiplikatif

Bulan	Hasil Peramalan
April	108.6561917
Mei	110.3720977
Juni	111.9869147
Juli	114.9961043
Agustus	116.704257
September	118.2185969
Oktober	119.3972145
November	120.921364
Desember	119.7614228

Tabel 7 menunjukkan hasil peramalan IHK bulan April 2022 hingga Desember 2022. Hasil peramalan nilai ekspor migas cenderung meningkat setiap bulannya. Grafik untuk hasil peramalan nilai ekspor migas dan non migas bulan April 2022 hingga Desember 2022 disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Peramalan IHK dengan Metode Holt-Winters Model Multiplikatif

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan dengan metode Holt-Winters model multiplikatif maka diperoleh diperoleh IHK Provinsi NTT pada bulan April=108.6561917, Mei=110.3720977, Juni=111.9869147, Juli=114.9961043, Agustus=116.704257, September=118.2185969, Oktober=119.3972145, November=120.921364, dan Desember=119.7614228 dengan parameter $\alpha=0.812326$, $\beta=0.15971$, dan $\gamma=0.250432$ serta nilai akurasi peramalan RMSE= 6.900573. Secara umum hasil penelitian ini menunjukkan bahwa IHK meningkat setiap bulan namun pada bulan Desember mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat harga barang yang dikonsumsi oleh konsumen pada bulan April hingga Desember lebih besar. Oleh karena itu, pemerintah NTT perlu memperhatikan IHK agar tidak mengakibatkan inflasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Baety, D. N., & Munandar, D. R. (2021). Analisis Efektifitas Pembelajaran Daring Dalam Menghadapi Wabah Pandemi Covid-19. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 3(3), 880–989. <https://edukatif.org/index.php/edukatif/article/view/476>
- Pongdatu, G. A. N., Abinowi, E., & S, W. (2020). Peramalan Transaksi Penjualan Dengan Metode Holt-Winter Exponential Smoothing. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 6(3), 228–233. <https://doi.org/10.33197/jitter.vol6.iss3.2020.438>
- Setyowibowo, Sigit As'ad, Mohamad Sujito, & Farida, E. (2022). Prediksi indek harga konsumen kota malang dengan model exponensial smoothing-state space. *Dinamika Dotcom*, 13(1), 41–48. <http://103.56.149.150/index.php?journal=DINAMIKA&page=article&op=view&path%5B%5D=434>
- Wanto, A., & Windarto, A. P. (2017). Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation. *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika Sinkron*, 2(2), 37–43. <https://zenodo.org/record/1009223#.Wd7norlTbhQ>