

Penerapan Metode Pemulusan Eksponensial Ganda dari Brown dalam Memprediksi Indeks Harga Konsumen Provinsi NTT

MAKTISEN ENA¹, LANDERIOUS MARO²

^{1, 2})Program Studi Matematika Fakultas MIPA Universitas Tribuana Kalabahi, Indonesia

e-mail: enatisen06@gmail.com

ABSTRAK

Provinsi NTT memiliki 22 Kabupaten/Kota, akan tetapi hanya ada 3 Kota di NTT yang dikategorikan sebagai kota inflasi yaitu Kota Kupang, Maumere dan Waingapu. Data IHK Provinsi NTT yang diambil adalah dari awal tahun 2020 sampai dengan sepertiga tahun 2023, jumlah data keseluruhan 40 data, dimana dari data tersebut berpola trend atau mengalami peningkatan. Salah satu metode untuk memprediksi data yang pola trendnya naik adalah metode pemulusan eksponensial ganda dari Brown yang dapat menyelesaikan data berpola trend. Hasil penelitian menunjukkan parameter alpha (α)=0.4 memiliki Nilai MAPE terkecil yaitu 0.53%.

Kata Kunci: Pemulusan Eksponensial Ganda, IHK, MAPE, Peramalan.

ABSTRACT

NTT Province has 22 regencies/cities, but there are only 3 cities in NTT that are categorized as inflationary, namely Kupang, Maumere and Waingapu. The NTT Province CPI data taken is from the beginning of 2020 to the end of 2023, the total data is 40 data, where the data has a trend pattern or is experiencing an increase. One method for predicting data with an upward trend pattern is Brown's double exponential smoothing method which can resolve data with a trend pattern. The results of research show that the alpha parameter (α) = 0.4 has the smallest MAPE value, namely 0.53%.

Keywords: Double Exponential Smoothing, CPI, MAPE, Forecasting.

1. PENDAHULUAN

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah salah satu provinsi yang ada di negara Indonesia. Provinsi NTT memiliki ibu kota di Kota Kupang dan masih ada lagi 22 kabupaten/kota. Pada tahun 2022, Badan Pusat Statistik (BPS) provinsi NTT jumlah penduduk mengalami peningkatan yaitu 5.446.285 jiwa, dengan kepadatan penduduk 114 jiwa/km². BPS Provinsi NTT juga mencatat 3 dari 22 kabupaten/kota mengalami inflasi: Kupang, Maumere, dan Waingapu. Menurut BPS, IHK merupakan perhitungan yang meliputi hitungan rata-rata perubahan harga barang dan jasa yang dikonsumsi oleh rumah tangga yang bersangkutan selama periode waktu tertentu. Indeks harga Konsumen merupakan indeks yang digunakan untuk mengukur tingkat naiknya dan atau turunnya suatu harga barang dan jasa tersebut. Indeks harga Konsumen (IHK) adalah indeks numerik dimana memiliki nilai jual dalam hal ini harga pada suatu barang dan atau jasa yang digunakan oleh konsumen atau pengguna. Data IHK dapat diperoleh dengan melihat harga barang dan atau jasa yang dimana dapat dikonsumsi oleh konsumen selama jangka waktu tertentu. Data IHK dapat dilihat dari perkembangan sebuah daerah, terutama dengan melihat tingkat inflasi di kota-kota besar. Indeks Harga Konsumen Provinsi NTT meningkat setiap bulannya, hal ini menunjukkan trend data yang mengalami peningkatan. Salah satu metode deret waktu yang dapat menyelesaikan masalah trend adalah metode pemulusan eksponensial ganda dari Brown, yaitu model linear yang ditemukan oleh Brown. Metode ini hanya mempunyai 1 (satu) parameter yaitu parameter α (alpha). Metode deret waktu melibatkan pengumpulan data masa lalu untuk memprediksi atau menentukan data saat ini dan masa depan. (Lina, L., Rahman, A.N. and Isnurani, I., 2024).

Memprediksi adalah sebuah seni dan ilmu dalam meramalkan kejadian atau peristiwa pada masa yang akan datang dengan melihat data pada masa kini dan memperkirakan atau meramalkan data pada masa yang akan datang dengan melakukan pendekatan model yang sistematis. Memprediksi dapat dilakukan apabila data pada masa lalu sudah diketahui dan melihat data masa kini. Sebagian besar metode untuk meramalkan atau memprediksi memiliki gagasan yang sama yaitu menggunakan data kemarin untuk memprediksi atau meramalkan data masa depan. Peramalan kualitatif dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu estimasi tenaga penjualan, opini eksekutif, survei pasar, dan metode Delphi. Dalam peramalan kuantitatif, metode ini diklasifikasikan menjadi dua jenis: kausal dan deret waktu. Metode kausal didefinisikan sebagai metode yang memprediksi sebuah nilai di masa depan, berdasarkan hubungan sebab akibat dari sekarang-kurangnya dua variabel. Metode time series dapat dilakukan dengan perkiraan naif. (Solikin, I. and Hardini, S., 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Imbar, R.V. dan Kurniawan, Y (2012) tentang Peramalan persediaan dengan menggunakan *double exponential smoothing* menjelaskan bahwa banyak perusahaan tidak lagi melakukan proses bisnisnya secara manual. Akibatnya, perusahaan yang masih mengelola operasional bisnisnya secara manual memiliki jumlah barang dan harga yang banyak sehingga menjadi kendala dalam menjalankan proses bisnisnya. Menyebabkan kesalahan dalam penetapan harga dan pemeriksaan inventaris.

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah IHK pada periode selanjutnya yang terjadi di Provinsi NTT dengan metode pemulusan eksponensial ganda dari Brown. Penggunaan data dalam memprediksi Indeks Harga Konsumen dapat diambil melalui situs resmi BPS Provinsi NTT. Data yang diambil awal tahun 2020 sampai dengan bulan April 2023, banyaknya data keseluruhan adalah 40 data.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai untuk memprediksi IHK provinsi NTT dalam penelitian ini adalah metode pemulusan eksponensial ganda dari Brown. Metode Peramalan yang digunakan untuk menentukan jumlah IHK pada Provinsi NTT yaitu metode *Double Exponential Smoothing* dari Brown satu parameter yaitu parameter α (Zebua, F.W. and Muliani, F., 2022).

Rumus pemulusan eksponensial tunggal:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad \dots (1)$$

Rumus pemulusan eksponensial ganda

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad \dots (2)$$

Penentuan nilai a_t adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} a_t &= S'_t + (S'_t - S''_t) \\ &= 2S'_t - S''_t \end{aligned} \quad \dots (3)$$

Penentuan *trend* b_t adalah:

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t) \quad \dots (4)$$

Hasil Peramalan F_{t+m} adalah:

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \quad \dots (5)$$

Keterangan:

- S'_t : Nilai pemulusan eksponensial tunggal ke- t
- S''_t : Nilai pemulusan eksponensial ganda ke- t
- α : nilai *alpha* ($0 < \alpha < 1$)

- X_t : data aktual pada periode ke- t
- S'_{t-1} : eksponensial tunggal waktu sebelumnya
- S''_{t-1} : eksponensial ganda waktu sebelumnya
- a_t : konstanta pada waktu ke- t
- b_t : trend pada waktu berjalan ke- t
- m : nilai berjalannya waktu ditambah 1
- F_{t+m} : prediksi pada m waktu kedepan.

Dimana $t = 1$ jika belum didapat nilai maka S'_{t-1} dan S''_{t-1} seperti pada persamaan (1) dan (2) tidak diperbolehkan, sebagaimana diketahui bahwa nilai dari persamaan 1 dan 2 ditentukan di awal, sedangkan untuk nilai X_t (nilai data awal) atau menggunakan nilai rata-rata. Nilai awal adalah sebagai data awal atau titik awal. Perhitungan peramalan dilakukan dengan menggunakan data Indeks Harga Konsumen (IHK). Peramalan pelatihan dilakukan dari rentang nilai parameter $\alpha = 0.1$ hingga 0.9 dalam penentuan nilai yang digunakan dalam perhitungan peramalan aktual.

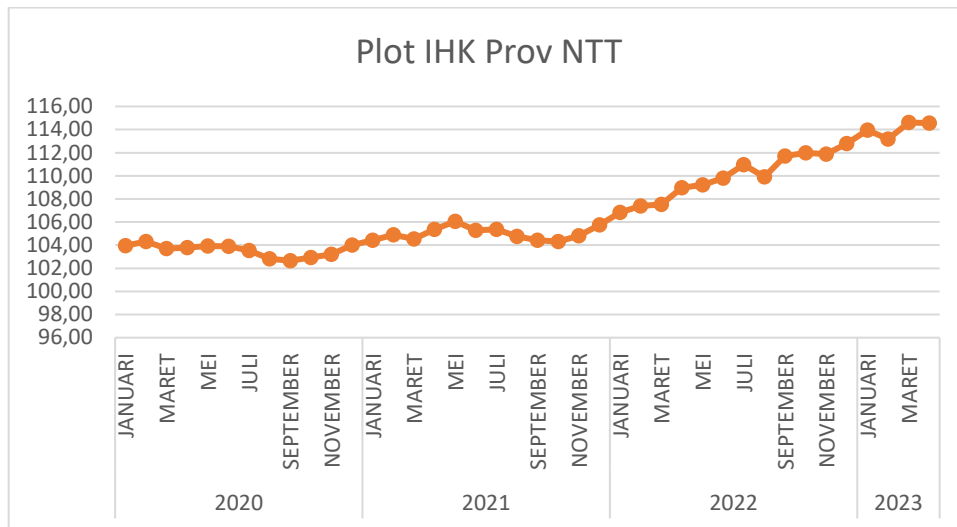
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data IHK provinsi NTT yang berjumlah 40 data mengalami peningkatan dari bulan ke bulan atau dengan kata lain mengalami *trend* naik, pada tabel 1 dibawah adalah jumlah IHK Provinsi NTT:

Tabel 1. Jumlah IHK provinsi NTT Tahun 2020-2023

No	Bulan	Tahun			
		2020	2021	2022	2023
1	Januari	103.95	104.44	106.83	113.94
2	Februari	104.33	104.9	107.38	113.19
3	Maret	103.71	104.53	107.54	114.61
4	April	103.79	105.38	108.97	114.55
5	Mei	103.92	106.05	109.23	
6	Juni	103.89	105.29	109.79	
7	Juli	103.55	105.37	110.95	
8	Agustus	102.82	104.76	109.92	
9	September	102.66	104.44	111.72	
10	Oktober	102.92	104.31	112.00	
11	November	103.22	104.82	111.89	
12	Desember	104.02	105.76	112.8	

Berdasarkan Tabel 1 diatas menunjukkan bahwa data IHK Provinsi NTT dari waktu ke waktu mengalami *trend* naik, dimana pada tahun 2020 jumlah IHK terendah pada bulan September yaitu 102.66, ini dipengaruhi oleh adanya covid-19. Pada tahun 2021 IHK tertinggi terjadi pada bulan Mei berada pada angka 106.06, sedangkan tahun 2022 dan 2023 terus mengalami peningkatan dari waktu ke waktu. Berikut dapat disajikan plot time series untuk data IHK Provinsi NTT:



Gambar 1. Plot data IHK Provinsi NTT

Berdasarkan Gambar 1 diatas menunjukkan bahwa data IHK Provinsi NTT dari waktu ke waktu mengalami trend atau fluktuatif dengan terus mengalami kenaikan, oleh sebab itu peramalan data IHK dengan metode pemulusan eksponensial ganda dari Brown.

Nilai α yang dicari mulai dari nilai parameter $alpha$ (α) = 0.1 – 0.9, aktual untuk sistem peramalan diperoleh dari nilai MAPE terkecil. Dalam perhitungan ini, nilai α 0.4 memiliki MAPE terendah. Berikut adalah perhitungan ramalan bulan Mei 2023:

Alpha 0.1

1. *Single exponential smoothing*

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

$$S'_{40} = (0.1)114.55 + (1 - (0.1))110.26$$

$$S'_{40} = 11.46 + 99.23$$

$$S'_{40} = 110.69$$

2. *Double exponential smoothing*

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$$

$$S''_{40} = (0.1)110.69 + (1 - (0.4))107.29$$

$$S''_{40} = 11.07 + 96.56$$

$$S''_{40} = 107.63$$

3. Nilai konstanta

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

$$a_{40} = 2(110.69) - 107.63$$

$$a_{40} = 113.75$$

4. Nilai trend

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t)$$

$$b_{40} = \frac{0.1}{1 - 0.1} (110.69 - 107.63)$$

$$b_{40} = \frac{0.1}{1 - 0.1} (3.06)$$

$$b_{40} = 0.34$$

5. Peramalan data ke 41 maka $m = 1$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m$$

$$F_{41} = 113.75 + 0.34(1)$$

$$F_{41} = 115.19$$

Hasil perhitungan lengkap untuk data IHK Provinsi NTT dengan $\alpha=0.1$ dapat disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. Peramalan IHK Provinsi NTT dengan $\alpha = 0,1$

Waktu (t)	X_t	S'_t	S''_t	a_t	b_t	F_{t+m}
1	103.95	103.95	103.95			
2	104.33	103.99	104.01	104.19	0.06	
3	103.71	103.96	103.98	103.91	-0.03	104.25
4	103.79	103.94	103.94	103.82	-0.04	103.88
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
39	114.61	110.26	107.29	113.23	0.33	112.91
40	114.55	110.69	107.63	113.75	0.34	113.56
41	m=1					114.09

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa nilai dari pemulusan ganda dengan nilai $\alpha = 0,1$ dari 40 data adalah 110.69, nilai dari *double exponential smoothing* adalah 107.63, nilai konstanta pemulusan adalah 113.75, nilai trend 0.34 dan hasil peramalan data ke 41 atau bulan Mei 2023 adalah 114.09.

Alpha 0.4

1. *Single exponential smoothing*

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

$$S'_{40} = (0.4)114.55 + (1 - (0.4))113.61$$

$$S'_{40} = 45.82 + 68.166$$

$$S'_{40} = 113.98$$

2. *Double exponential smoothing*

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$$

$$S''_{40} = (0.4)113.98 + (1 - (0.4))112.81$$

$$S''_{40} = 45.592 + 67.686$$

$$S''_{40} = 113.28$$

3. Nilai konstanta

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

$$a_{40} = 2(113.98) - 113.28$$

$$a_{40} = 114.69$$

4. Nilai trend

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t)$$

$$b_{40} = \frac{0.4}{1 - 0.4} (113.98 - 113.28)$$

$$b_{40} = 0.67(0.7)$$

$$b_{40} = 0.47$$

5. Peramalan data ke 41 maka $m = 1$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m$$

$$F_{41} = 114.69 + 0.47(1)$$

$$F_{41} = 115.16$$

Hasil perhitungan lengkap untuk data IHK Provinsi NTT dengan $\alpha=0.4$ disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3. Peramalan IHK NTT dengan $\alpha =0,4$

Waktu (t)	X_t	S'_t	S''_t	a_t	b_t	F_{t+m}
1	103.95	103.95	103.95			
2	104.33	104.10	104.01	104.19	0.06	

Waktu (t)	X_t	S'_t	S''_t	a_t	b_t	F_{t+m}
3	103.71	103.95	103.98	103.91	-0.03	104.25
4	103.79	103.88	103.94	103.82	-0.04	103.88
5	103.92	103.90	103.93	103.87	-0.02	103.78
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
38	113.19	112.94	112.29	113.59	0.43	114.29
39	114.61	113.61	112.81	114.40	0.53	114.02
40	114.55	113.98	113.28	114.69	0.47	114.93
41	$m = 1$					115.16

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai dari *single exponential smoothing* dari 40 data adalah 113.98, nilai dari *double exponential smoothing* adalah 113.28, nilai konstanta pemulusan adalah 114.69, nilai trend 0.47 dan hasil peramalan data ke 41 atau bulan Mei 2023 adalah 115.16.

Setelah memperoleh nilai hasil peramalan, maka akan dicari nilai *Mean Absolut Percentage Error* (MAPE), nilai MAPE dengan $\alpha = 0.1$ dan $\alpha = 0.4$ saja yang akan ditampilkan.

Tabel 4. Hasil Nilai MAPE dari 0,1

Aktual	Peramalan	Aktual - Peramalan	Nilai MAPE
103.71	104.03	0.30	1.05%
103.79	103.97	0.17	
103.92	103.93	0.01	
103.89	103.93	0.04	
⋮	⋮	⋮	
113.94	111.73	0.94	
113.19	112.45	0.65	
114.61	112.91	1.49	
114.55	113.56	0.86	

Berdasarkan tabel 4 diatas menunjukkan hasil nilai Mean Absolut Percetage Error (MAPE) sebesar 1.05%, yang berarti bahwa metode ekponensial ganda dari Brown dalam prediksi IHK NTT dengan alpha 0.1. Selanjutnya akan dicari nilai MAPE dengan alpha 0,4 adalah sebagai berikut:

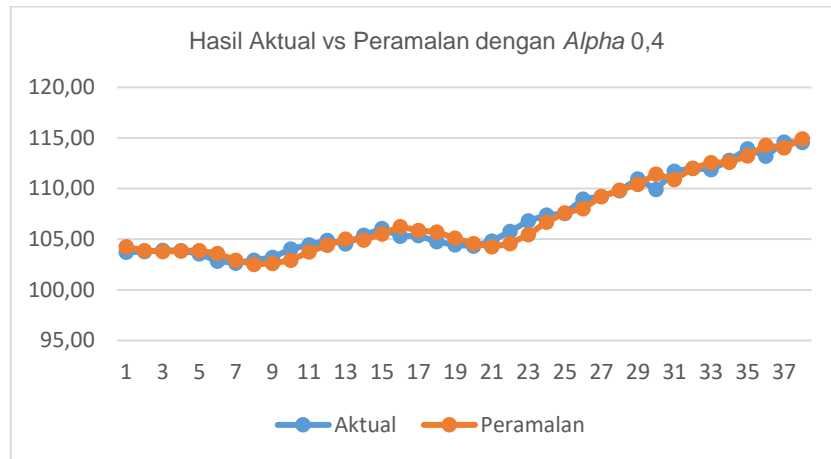
Tabel 5. Hasil Nilai MAPE dari $\alpha = 0.4$

Aktual	Peramalan	$ Aktual - Peramalan $	Nilai MAPE
103.71	104.19	0.52	0.53%
103.79	103.91	0.09	
103.92	103.82	0.13	
103.89	103.87	0.04	
⋮	⋮	⋮	
113.94	112.73	0.63	
113.19	113.68	0.97	
114.61	113.59	0.51	
114.55	114.40	0.33	

Berdasarkan Tabel 5 diatas menunjukkan hasil nilai *Mean Absolut Percetage Error* (MAPE) sebesar 0.53%, yang artinya bahwa metode pemulusan ganda dari Brown sangat cocok untuk memprediksi IHK Provinsi NTT. Berikut dapat disajikan juga plot data aktual dan peramalan IHK Provinsi NTT.

Berdasarkan Gambar 2 di bawah menunjukkan bahwa plot aktual dan peramalan mempunyai kemiripan, artinya bahwa metode pemulusan ekponensial ganda dari Brown sangat cocok untuk memprediksi data Indeks Harga Saham (IHK) Provinsi NTT, plot berwarna *orange*

menunjukkan hasil peramalan dan plot berwarna biru menunjukkan data aktual, garis x menunjukkan banyaknya bulan sedangkan garis y menunjukkan jumlah inflasi di provinsi NTT.



Gambar 2. Hasil Peramalan dengan Aktual IHK Provinsi NTT

4. SIMPULAN DAN SARAN

Hasil prediksi IHK Provinsi NTT dengan Metode pemulusan eksponensial ganda dari Brown dari bulan Januari 2020 sampai dengan April 2023, hasil yang diperoleh untuk peramalan bulan Mei 2023 terjadi inflasi sebesar 115.16, dengan nilai MAPE sebesar 0.53%. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya bisa dilakukan dengan lebih banyak data dan metode *double exponential smoothing* dari winter.

DAFTAR PUSTAKA

- Aden, A. (2020). *Forecasting The Eksponensial Smoothing Methods* (2020). Pamulang: UNPAM Press.
- Aden, A., dan Al Jauzi, A. L. (2019). Prediksi Jumlah Siswa Baru Yang Mendaftar Menggunakan Eksponensial Ganda Satu Parameter Dari Brown. *STATMAT: JURNAL STATISTIKA DAN MATEMATIKA*, 1(2).
- Heizer J and Render B. (2014). *Principles of Operations Management*. 9th Edition. UK: Pearson Education.
- Imbar, R.V. dan Kurniawan, Y. (2012). Perancangan Sistem Informasi Pelayanan Medis Rawat Jalan Poliklinik Kebidanan dan Kandungan pada RSUD Kota Batam. *Jurnal Sistem Informasi*, 7(1), pp.53-67.
- Lina, L., Rahman, A.N. dan Isnurani, I. (2024). Penerapan Metode Double Exponential Smoothing dari Brown untuk Prediksi Pendapatan Minimarket. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 5(1), pp.429-440.
- Solikin, I. dan Hardini, S. (2019). Aplikasi Forecasting Stok Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average (WMA) pada Metrojaya Komputer. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 4(2), pp.100-105.
- Supriyanti, A. (2020). Prediksi Jumlah Calon Peserta Didik Baru Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dari Brown:(Study Kasus: SD Islam Al-Musyarrofah Jakarta). *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 1(1), pp.56-62.
- S.Makridakis, S. C.Wheelwright dan V. E. McGee. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jilid 1 Edisi Revisi (terj.), Alih Bahasa: Hari Suminto. Jakarta: Binapura Aksara.

- Widitriani, N.P.S., Parwita, W.G.S. dan Meinarni, N.P.S. (2020). Forecasting system using single exponential smoothing with golden section optimization. *Journal of Physics: Conference Series* 1516(1), pp. 012008.
- Zebua, F.W. dand Muliani, F. (2022). Efektivitas Metode Double Exponential Smoothing Satu Parameter Dari Brown Untuk Meramalkan Jumlah Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten Aceh Tamiang Tahun 2022-2023. *Jurnal Gamma-Pi*, 4(2), pp.18-22.