

Implementasi Metode *Double Exponential Smoothing Brown* Untuk Meramalkan Jumlah Penduduk Miskin

Zaenal Ngabidin¹, Ardhi Sanwidi^{2*}, Ewing Rudita Arini³

^{1,2,3}Jurusan Matematika, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, Blitar, Indonesia

*Penulis Korespondensi. Email: ardhisawidi@gmail.com

Abstrak

Penduduk miskin adalah sekelompok masyarakat yang memiliki keterbatasan sumber daya ekonomi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan dasar mereka. Berdasarkan Badan Pusat Statistik Kabupaten Blitar, Kabupaten Blitar ada kenaikan jumlah penduduk miskin selama 3 tahun. Hal ini dibuktikan dengan presentase kemiskinan dari tahun 2019 sampai 2021 yang mengalami peningkatan yaitu 8.94, 9.33, dan 9.65. Penelitian ini meramalkan jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown*. Hasil perhitungan nilai kesalahan atau *error* terbaik yang diperoleh dari penelitian ini, MAD sebesar 4.95, MSE sebesar 49.47, dan MAPE sebesar 3.79. Perhitungan nilai kesalahan atau *error* didapat ketika parameter *alpha error* = 0.7. Hasil peramalan dengan metode *Double Exponential Smoothing Brown* pada jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar untuk periode tahun 2023 sampai tahun 2027 yaitu sebagai berikut: Tahun 2023 sebesar 100.07259, Tahun 2024 sebesar 96.52018, Tahun 2025 sebesar 92.96777, Tahun 2026 sebesar 89.42536, dan Tahun 2027 sebesar 85.86295. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh tersebut diharapkan hasil peramalan ini dapat membantu pemerintah dalam menentukan kebijakan yang tepat untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat Kabupaten Blitar.

Kata Kunci: Penduduk Miskin; Peramalan; *Double Exponential Smoothing Brown*

Abstract

The poor population is a group of people who have limited economic resources sufficient to meet their basic needs. Based on the Badan Pusat Statistik Kabupaten Blitar, the Blitar Regency has seen an increase in poor people over the past three years. This is proven by the poverty presentation from 2019 to 2021, which has increased to 8.94, 9.33, and 9.65. This research predicts the number of poor people in Blitar Regency using Brown's *Double Exponential Smoothing* method. The results of calculating the best error values obtained from this research, MAD is 4.95, MSE is 49.47, and MAPE is 3.79. The error value calculation is obtained when the *alpha error* parameter = 0.7. The results of forecasting with Brown's *Double Exponential Smoothing* method on the number of poor people in Blitar Regency for the period 2023 to 2027 is as follows: Year 2023 amounting to 100.07259, in 2024 amounting to 96.52018, in 2025 amounting to 92.96777, in 2026 amounting 89.42536, and in 2027 amounting 85.86295. Based on the results obtained, it is hoped that this forecasting can help the government determine appropriate policies to improve the welfare of the people of Blitar Regency.

Keywords: Poor Population; Forecasting; Brown's *Double Exponential Smoothing*

1. Pendahuluan

Kemiskinan dan ketidakmerataan pendapatan adalah salah satu masalah pokok dalam pembangunan suatu negara terutama bagi negara-negara yang sedang berkembang. Fenomena ini menjadi persoalan bagi banyak negaratermasuk Indonesia, meskipun sudah menjadi anggota G20, tempat kumpulan bagi negara yang mempunyai peran dan pengaruh penting terhadap masalah

ekonomi global, dimana persoalan tersebut masih menjadi sesuatu yang krusial [1]. Kondisi kemiskinan dapat tercermin dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk akses terhadap makanan yang cukup, perumahan yang layak, pendidikan, layanan kesehatan, air bersih, sanitasi, dan pekerjaan yang stabil. Jumlah penduduk miskin mencerminkan seberapa besar bagian populasi yang berada dalam kondisi tersebut.

Kabupaten Blitar adalah salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang jumlah penduduk pada setiap tahunnya mengalami peningkatan. Adanya peningkatan jumlah penduduk di Kabupaten Blitar mengakibatkan perubahan pada presentase kemiskinan. Hal ini tercermin pada peningkatan presentase kemiskinan dari tahun 2019 sampai 2021 yaitu 8,94, 9,33, dan 9,65 [2]. Jika peningkatan berlangsung secara konsisten untuk kedepannya maka dikhawatirkan suatu saat akan menimbulkan banyak masalah dalam kehidupan sosialnya. Sebenarnya permasalahan yang muncul di bidang kependudukan bukan hanya pada jumlah yang besar semata akan tetapi juga berimbas pada turunan dari kuantitas yang besar tersebut antara lain adalah persebaran penduduk, kualitas penduduk, kecukupan dari sisi konsumsi, struktur penduduk yang sebagian besar masih muda, modal dan teknologi yang dimiliki juga masih rendah dan akibatnya produktivitas kerja makin menurun serta masalah krusial yang berkaitan dengan ketenagakerjaan [3].

Peramalan (*forecasting*) merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk memprediksi apa yang akan terjadi di masa depan dengan mempertimbangkan dan menganalisis data yang telah ada dari masa sebelumnya [4]. Tujuan dari peramalan adalah untuk membantu pengambilan keputusan dengan memberikan informasi perkiraan yang berguna bagi perencanaan dan pengelolaan di masa depan. Metode peramalan dapat dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu: metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode *Double Exponential Smoothing* Brown adalah salah satu jenis metode yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan. Metode *Double Exponential Smoothing* Brown (DES) memungkinkan untuk meramalkan data berderet waktu dengan menyesuaikan tingkat dasar dan tren berdasarkan data sebelumnya. Metode yang dikembangkan oleh Brown ini digunakan untuk mengatasi adanya perbedaan yang muncul antara data aktual dan nilai peramalan apabila terdapat *trend* pada pola atau plot datanya.

Penelitian terdahulu tahun 2022 oleh Khoiriyah dan Cahyani [5] meramalkan banyaknya kunjungan pasien rawat jalan di RSUD Dr. R. Sosodoro Djatikoesoemo Bojonegoro dengan model *Brown's double exponential smoothing*. Penelitian lain pada tahun 2023 oleh Muraema dan Wachidah [6] meramalkan indeks harga perdagangan internasional (IHPI) dengan menggunakan metode *Double Brown Exponential Smoothing*. Kedua penelitian tersebut sama-sama menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* Brown, akan tetapi untuk mengukur nilai kesalahan atau *error*-nya terdapat perbedaan penggunaan metode. Penelitian oleh Khoiriyah dan Cahyani menggunakan metode MAPE dan penelitian oleh Muraema dan Wachidah menggunakan metode MSE. Hasil yang diperoleh dari kedua penelitian tersebut dikategorikan ke dalam peramalan yang baik karena tingkat kesalahan bernilai dekat dengan 0. Terdapat penelitian lain pada tahun 2023 oleh Dinanti dan Suryati [7], yang mencoba membandingkan metode *Double Exponential Smoothing* satu parameter (Brown) dengan metode *Double Moving Average*. Hasil penelitiannya metode *Double Exponential Smoothing* satu parameter (Brown) adalah metode yang akurat untuk digunakan meramal atau memprediksi. Oleh karena itu, metode *Double Exponential Smoothing* Brown adalah metode yang akurat untuk digunakan dalam melakukan peramalan, dan untuk menentukan nilai kesalahan dengan metode MAPE dan MSE adalah solusi yang tepat.

Pada penelitian ini digunakan metode *Double Exponential Smoothing* Brown dengan data jumlah penduduk miskin (tahunan) sebanyak 19 periode, parameter *alpha error* sebanyak 9 jenis, dan untuk mengukur nilai kesalahan menggunakan 3 metode yaitu *error Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Penelitian ini penting untuk dilakukan agar dapat mengetahui bagaimana kondisi jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar benar mengalami peningkatan pada tahun kedepannya atau tidak. Penelitian ini

dilakukan untuk mengetahui hasil peramalan jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar pada periode tahun 2023 sampai tahun 2027 metode *Double Exponential Smoothing* Brown.

2. Metode Penelitian

Metode yang dilakukan merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* Brown. Metode *Double Exponential Smoothing* yang dikembangkan oleh Brown's untuk mengatasi perbedaan yang muncul antara data aktual dan nilai peramalan apabila ada *trend* pada plotnya [8]. *Double Exponential Smoothing* Brown adalah metode peramalan yang digunakan dalam analisis data berderet waktu. Metode ini seringkali digunakan pada data dengan pola *trend* dengan tidak mempertimbangkan nilai musiman [9]. Metode ini dirancang untuk meramalkan data berderet waktu dengan tren yang linier dan juga mampu menangani data yang memiliki komponen musiman atau siklus yang teratur. Selain itu metode *Double Exponential Smoothing* Brown relatif mudah dan sederhana untuk dipahami dan diterapkan serta membutuhkan data yang sedikit atau minimal.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Menurut Sugiyono [10], data sekunder adalah data yang diperoleh melalui perantara yang terkait erat dengan penelitian ini atau sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpulan data yang biasanya melalui perantara lewat orang lain atau dokumen-dokumen seperti buku-buku, jurnal artikel-artikel serta dokumentasi berupa rekaman suara dan foto-foto sebagai bukti penelitian ini benar dilakukan. Data (variabel) yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar pada tahun 2004 sampai dengan 2022. Dan parameter *alpha error* yang digunakan dalam penelitian ini ada sebanyak 9 jenis, yaitu: 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 dan 0.9.

Adapun langkah-langkah dalam proses peramalan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) menurut Makridakis [11] adalah sebagai berikut.

- a. Menentukan nilai *Single Exponential Smoothing*

$$S'_t = \alpha x_t + (1-\alpha)S'_{t-1}$$
- b. Menentukan nilai *Double Exponential Smoothing*

$$S''_t = \alpha S'_t + (1-\alpha)S''_{t-1}$$
- c. Menentukan nilai konstanta

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$
- d. Menentukan nilai koefisien *trend*

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}(S'_t - S''_t)$$
- e. Menentukan nilai besar peramalan

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

Ketepatan metode peramalan mengacu pada sejauh mana metode tersebut dapat memprediksi nilai masa depan dengan akurasi yang tinggi. Bagi pemakai ramalan, ketepatan ramalan yang akan datang adalah sangat penting. Ketepatan metode ramalan dilihat dari kesalahan peramalan. Kesalahan peramalan merupakan ukuran ketepatan dan menjadi dasar untuk membandingkan kinerja [12]. Berikut merupakan 3 metode yang sering digunakan untuk menghitung tingkat *error* dalam peramalan dan yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1) *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Mean Absolute Deviation (MAD) adalah suatu metrik statistik yang mengukur rata-rata dari selisih mutlak antara setiap nilai data dan nilai rata-rata dari data tersebut. Untuk mengukur nilai kesalahan dengan menggunakan *Mean Absolute Deviation* (MAD) [13] dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{n}$$

Keterangan:

n = Jumlah pengamatan atau periode waktu.

X_t = Nilai aktual data periode t .

F_t = Nilai peramalan pada periode t .

2) Mean Squared Error (MSE)

Mean Squared Error (MSE) adalah salah satu metrik yang digunakan dalam analisis peramalan dan statistik untuk mengukur sejauh mana peramalan atau model statistik deviasi dari nilai aktual. Untuk mengukur nilai kesalahan dengan menggunakan *Mean Squared Error* (MSE) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut [14].

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

Keterangan:

n = Jumlah pengamatan atau periode waktu.

X_t = Nilai aktual data periode t .

F_t = Nilai peramalan pada periode t .

3) Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah metrik yang digunakan dalam analisis peramalan untuk mengukur sejauh mana peramalan atau prediksi deviasi dari nilai aktual dalam bentuk persentase rata-rata. Menurut Lewis [15] semakin kecil nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) menunjukkan semakin akurat hasil peramalan, kriteria nilai MAPE dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kriteria MAPE

Nilai MAPE (dalam persen)	Kriteria
<10	Sangat Baik
10 – 20	Baik
20 – 50	Cukup
> 50	Buruk

Untuk mengukur nilai kesalahan dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) [16] dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100\%.$$

Keterangan:

n = Jumlah pengamatan atau periode waktu.

X_t = Nilai aktual data periode t .

F_t = Nilai peramalan pada periode t .

3. Hasil dan Pembahasan

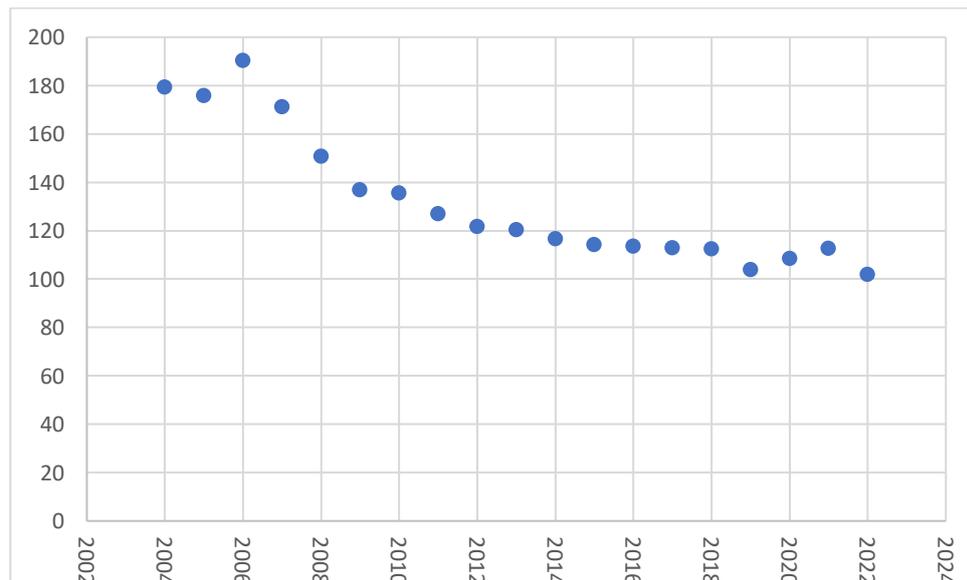
3.1 Deskripsi Data

Data jumlah penduduk miskin Kabupaten Blitar pada tahun 2004 sampai dengan tahun 2022 diperoleh dari BPS Jawa Timur [2] dan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Jumlah Penduduk Miskin di Kabupaten Blitar Tahun 2004 - 2022

No	Tahun	Jumlah Penduduk Miskin (dalam ribuan)
1	2004	179.4
2	2005	175.8
3	2006	190.4
4	2007	171.2
5	2008	150.8
6	2009	136.8
7	2010	135.5
8	2011	126.9
9	2012	121.6
10	2013	120.3
11	2014	116.7
12	2015	114.12
13	2016	113.51
14	2017	112.93
15	2018	112.4
16	2019	103.75
17	2020	108.55
18	2021	112.62
19	2022	101.94

Untuk mengetahui pola data perlu dilakukan plot data menggunakan grafik. Plot data jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar tahun 2004 sampai dengan tahun 2022 disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Plot Data Jumlah Penduduk Miskin di Kabupaten Blitar Tahun 2004-2022

Berdasarkan hasil plot data Gambar 1 dapat dilihat bahwa jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar pada periode tahun 2004 sampai dengan tahun 2022 mengalami fluktuasi yang cenderung menurun pada setiap tahunnya. Oleh karena itu, data jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar menunjukkan pola data *trend* turun.

3.2 Analisis Data

Dalam mengolah dan menganalisis data jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar menggunakan metode peramalan (*forecasting*) dengan pola data *trend* turun menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* Brown (DES) dan parameter *alpha error* (α) = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 dan 0.9. Berikut merupakan perhitungan untuk *alpha error* (α) = 0.1, pada saat $t = 1 - 3$.

- 1) Penentuan nilai *Single Exponential Smoothing*

$$S'_t = 0.1 \times x_t + (1 - 0.1)S'_{t-1}$$

$$S'_1 = 179.4$$

$$S'_2 = (0.1 \times 175.8) + (0.9 \times 179.4) = 179.04$$

$$S'_3 = (0.1 \times 190.4) + (0.9 \times 175.8) = 177.26$$

dan seterusnya sampai S'_{19}

- 2) Penentuan nilai *Double Exponential Smoothing*

$$S''_t = 0.1S'_t + (1 - 0.1)S''_{t-1}$$

$$S''_1 = 179.4$$

$$S''_2 = (0.1 \times 179.04) + (0.9 \times 179.4) = 179.364$$

$$S''_3 = (0.1 \times 177.26) + (0.9 \times 179.364) = 179.1536$$

dan seterusnya sampai S''_{19}

- 3) Penentuan nilai konstanta

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

$$a_1 = 2 \times 179.4 - 179.4 = 179.4$$

$$a_2 = 2 \times 179.04 - 179.364 = 178.716$$

$$a_3 = 2 \times 177.26 - 179.1536 = 175.3664$$

dan seterusnya sampai a_{19}

- 4) Penentuan nilai koefisien *trend*

$$b_t = \frac{0.1}{1 - 0.1} (S'_t - S''_t)$$

$$b_1 = \frac{0.1}{0.9} (179.4 - 179.4) = 0$$

$$b_2 = \frac{0.1}{0.9} (179.04 - 179.364) = -0.036$$

$$b_3 = \frac{0.1}{0.9} (177.26 - 179.1536) = -0.2104$$

dan seterusnya sampai b_{19}

- 5) Penentuan besar nilai peramalan

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

Untuk $m = 1$

$$F_{1+1} = 179.4 + 0(1) = 179.4$$

$$F_{2+1} = 178.716 + (-0.036)(1) = 178.68$$

$$F_{3+1} = 175.3664 + (-0.2104)(1) = 175.156$$

dan seterusnya sampai F_{19+1}

Perhitungan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* Brown dilakukan secara berulang dan seterusnya sampai *alpha error* (α) = 0.9 dan $t = 19$, sehingga diperoleh hasil perhitungan Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan DES

$Alpha\ error\ (\alpha)$	S'_t	S''_t	a_t	b_t	F_{t+m}
0.1	111.552	130.3768	92.72718	-2.09165	90.63553
0.2	110.484	115.454	105.514	-1.24249	104.2715
0.3	109.416	110.9287	107.9033	-0.6483	107.255
0.4	108.348	109.3087	107.3873	-0.64049	106.7468
0.5	107.28	108.4176	106.1424	-1.13762	105.0048
0.6	106.212	107.6153	104.8087	-2.10493	102.7038
0.7	105.144	106.6665	103.6215	-3.55241	100.0691
0.8	104.076	105.448	102.704	-5.48782	97.21623
0.9	103.008	103.8844	102.1316	-7.88764	94.24395

Pada Tabel 3 memperlihatkan hasil perhitungan nilai *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, nilai konstanta, nilai koefisien *trend*, dan besar nilai peramalan dari parameter *alpha error*. Berdasarkan data yang berasal dari Tabel 3, kemudian dilanjutkan dengan menentukan parameter *alpha error*. Parameter *alpha error* yang terpilih digunakan dalam peramalan untuk 5 periode kedepan atau tahun 2023 sampai dengan tahun 2027.

3.3 Menentukan Parameter Alpha Error (α) Terbaik

Setelah diperoleh hasil analisis, kemudian menentukan parameter alpha terbaik dari 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, dan 0.9 dengan membandingkan nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari masing – masing periode waktu untuk memperoleh nilai kesalahan atau *error* terkecil. Berikut adalah perbandingan nilai kesalahan atau *error Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) metode peramalan jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar. Untuk $\alpha = 0.1$, dilakukan perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MAD &= \frac{1}{n} \sum |X_t - F_t| \\ &= \frac{|179.4 - 179.4| + |175.8 - 178.68| + |190.4 - 175.156| + \dots + |101.94 - 90.63553|}{19} \end{aligned}$$

$$= 26.10885$$

$$\begin{aligned} MSE &= \frac{1}{n} \sum (X_t - F_t)^2 \\ &= \frac{(179.4 - 179.4)^2 + (175.8 - 178.68)^2 + \dots + (101.94 - 90.63553)^2}{19} \end{aligned}$$

$$= 842.6259$$

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100\% \\ &= \frac{1}{19} \left(\frac{|179.4 - 179.4|}{179.4} + \frac{|175.8 - 178.68|}{175.8} + \dots + \frac{|101.94 - 90.63553|}{101.94} \right) \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 21.51\%$$

Perhitungan yang sama seperti diatas dilakukan sampai dengan parameter *alpha error* $\alpha = 0.9$. Berikut ini merupakan hasil perhitungan secara nilai kesalahan atau *error Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari parameter $\alpha = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, \text{ dan } 0.9$, yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Nilai Kesalahan Atau *Error*

Parameter	MAD	MSE	MAPE
0.1	26.01885	842.6259	21.51371
0.2	16.73187	377.9279	13.46612
0.3	11.83533	206.1329	9.376238
0.4	8.862363	125.1686	6.924426
0.5	6.769122	81.86344	5.250651
0.6	5.457078	58.85357	4.220784
0.7	4.952661	49.46788	3.79538
0.8	5.207914	50.89621	3.89528
0.9	5.81724	61.9387	4.307814

Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan nilai kesalahan atau *error* dari parameter *alpha error* dengan menggunakan MAD, MSE, dan MAPE. Nilai kesalahan atau *error* yang diperoleh kemudian dipilih dengan melihat nilai perhitungan yang paling terkecil. Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa parameter *alpha error* (α) = 0.7 terpilih sebagai parameter yang memiliki nilai MAD, MSE, dan MAPE yang paling kecil. Tahap selanjutnya yaitu meramalkan jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar berdasarkan nilai parameter *alpha error* terpilih.

3.4 Peramalan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Brown

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4, maka dapat dilakukan perhitungan peramalan jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar periode tahun 2023 sampai dengan tahun 2027 dengan menggunakan $F_{t+m} = a_t + b_t m$, dimana a_t dan b_t diambil dari tabel. Berikut ini adalah peramalan periode tahun 2023 sampai dengan tahun 2027.

- 1) Peramalan untuk periode ke-20 (tahun 2023) ($m = 1$)

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

$$F_{19+1} = 103.625 + (-3.55241)(1)$$

$$F_{20} = 103.625 - 3.55241$$

$$F_{20} = 100.07259$$

- 2) Peramalan untuk periode ke-21 (tahun 2024) ($m = 2$)

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

$$F_{19+2} = 103.625 + (-3.55241)(2)$$

$$F_{21} = 103.625 - 7.10482$$

$$F_{21} = 96.52018$$

- 3) Peramalan untuk periode ke-22 (tahun 2025) ($m = 3$)

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

$$F_{19+3} = 103.625 + (-3.55241)(3)$$

$$F_{22} = 103.625 - 10.65723$$

$$F_{22} = 92.96777$$

- 4) Peramalan untuk periode ke-23 (tahun 2026) ($m = 4$)

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

$$F_{19+4} = 103.625 + (-3.55241)(4)$$

$$F_{23} = 103.625 - 14.20964$$

$$F_{23} = 89.41536$$

- 5) Peramalan untuk periode ke-24 (tahun 2027) ($m = 5$)

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

$$F_{19+5} = 103.625 + (-3.55241)(5)$$

$$F_{24} = 103.625 - 17.76205$$

$$F_{24} = 85.86295$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diperoleh nilai hasil peramalan jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar pada periode tahun 2023 sampai dengan 2027 yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Peramalan Metode DES Brown

Tahun	Hasil Peramalan (dalam ribuan)
2023	100.07259
2024	96.52018
2025	92.96777
2026	89.41536
2027	85.86295

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 4, dilakukan analisis dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* Brown (DES). Analisis data dilakukan secara berulang yang dimulai dari α error (α) = 0.1 dengan $t = 0,1,2, \dots, 19$ sampai perhitungan α error (α) = 0.9 dengan $t = 0,1,2, \dots, 19$ untuk menentukan nilai konstanta (a) dan koefisien *trend* (b) dari masing-masing α error (α). Setelah melakukan analisis data sehingga diperoleh tabel 3.2, setelah itu menentukan parameter α error (α) terbaik. Perhitungan parameter α error (α) terbaik dihitung mulai dari α error (α) = 0.1 sampai dengan α error (α) = 0.9 dan dipilih berdasarkan nilai terkecil yang diperoleh dari perhitungan dengan metode *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil penentuan parameter α error (α) terlihat pada Tabel 4, berdasarkan tabel tersebut α error (α) = 0.7 dipilih sebagai parameter terbaik yang dipilih untuk perhitungan peramalan jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar pada tahun 2023 sampai dengan tahun 2027. Hasil penelitian ini menghasilkan nilai peramalan terbaik dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* Brown (DES). Hasil peramalan ini dapat digunakan untuk melihat gambaran penduduk miskin di Kabupaten Blitar untuk tahun 2023 sampai dengan 2027.

Berdasarkan Tabel 5, peramalan ini menghasilkan progres turun untuk 5 periode kedepan. Hal ini dapat diartikan bahwa dalam 5 periode terdapan maka jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar akan mengalami penurunan, sehingga diharapkan pengentasan kemiskinan Kabupaten Blitar akan meningkat.. Hasil peramalan ini ternyata tidak sesuai dengan perkiraan yang telah diuraikan pada pendahuluan. Ini berarti bahwa peningkatan jumlah penduduk secara berturut-turut untuk beberapa tahun terakhir belum tentu juga untuk meningkatkan jumlah penduduk miskin di tahun-tahun setelahnya. Pertimbangan mengenai jumlah penduduk miskin pada tahun-tahun sebelum terjadi peningkatan presentase kemiskinan, juga mempengaruhi jumlah penduduk miskin yang akan terjadi. Pada penelitian ini terdapat lebih banyak nilai penurunan dari pada peningkatan yang dilihat dari data jumlah penduduk miskin yang tercatat dan dihitung mulai tahun 2004 sampai tahun 2022. Oleh karena itu, perkiraan adanya peningkatan jumlah penduduk miskin pada ahun 2023 sampai tahun 2027 telah terjawab salah berdasarkan perhitungan peramalan pada penelitian ini.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* Brown (DES) untuk peramalan jumlah penduduk miskin di Kabupaten Blitar diperoleh $\alpha = 0.7$ dengan *error* pada metode (MAD), (MSE), dan (MAPE) secara berturut-turut yaitu sebesar 4.952661, 49.46788, dan 3.79538%. Hasil peramalan pada periode 20 sebesar 100.07259, pada periode 21 sebesar 96.52018, pada periode 22 sebesar 92.96777, pada periode 23 sebesar 89.41536, dan pada periode 25 sebesar 85.86295. Hasil peramalan ini diharapkan dapat menjadi masukan yang tepat bagi pemerintah atau pihak terkait untuk dapat membantu pemerintah dalam menentukan kebijakan yang tepat untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat Kabupaten Blitar.

Referensi

- [1] E. Bukhari, “Pengaruh Dana Desa dalam Mengentaskan Kemiskinan Penduduk Desa,” *Jurnal Kajian Ilmiah*, vol. 21, no. 2, pp. 219-228, 2021. doi: <https://doi.org/10.31599/jki.v21i2.540>
- [2] Badan Pusat Statistik Jawa Timur, *Presentase Penduduk Miskin menurut Kabupaten/Kota di Jawa Timur*, 2023. [Online] available at: jatim.bps.go.id.
- [3] E. Rochaida, “Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Pertumbuhan Ekonomi dan Keluarga Sejahtera di Provinsi Kalimantan Timur,” *FORUM EKONOMI: Jurnal Ekonomi, Manajemen dan Akuntansi*, vol. 18, no. 1, pp. 18-24, 2016. DOI: <https://doi.org/10.30872/jfor.v18i1.42>
- [4] S. Khotijah, S. Samaniyah, L. Sarifah, and F. Faisol, “Peramalan Jumlah Penduduk Kecamatan Pragaan Menggunakan Metode Statistical Straight Line,” *Zeta - Math Journal*, vol. 8, no. 2, pp. 55–59, Jul. 2023. doi: [10.31102/zeta.2023.8.2.55-59](https://doi.org/10.31102/zeta.2023.8.2.55-59).
- [5] N. Khoiriyah and N. Cahyani, “Peramalan Banyaknya Pasien Rawat Jalan dengan Menggunakan Metode Brown’s Double Exponential Smoothing,” *Jurnal Statistika dan Komputasi*, vol. 1, no. 1, pp. 23–30, Jun. 2022. doi: [10.32665/statkom.v1i1.451](https://doi.org/10.32665/statkom.v1i1.451).
- [6] E. Muraema and L. Wachidah, “Peramalan Indeks Harga Perdagangan Internasional Berdasarkan Data Bulan Januari 2021 – Mei 2022 Menggunakan Metode Double Brown Exponential Smoothing,” in *Bandung Conference Series: Statistics*, vol. 3, no. 2, Jul. 2023, pp. 476-485. doi: [10.29313/bcss.v3i2.8423](https://doi.org/10.29313/bcss.v3i2.8423).
- [7] D. Dinanti, “Analisis Perbandingan Metode Double Moving Average dengan Double Exponential Smoothing pada Peramalan Harga Saham Perbankan,” *FARABI Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, vol. 6, no. 1, pp. 105–112, 2023.
- [8] E. Sophia, J. Maknunah, and M. Dimas Oktavianda, “Sistem Informasi Peramalan Obat Alphanol Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing,” *SMATIKA*, vol. 11, pp. 53–59, 2021.
- [9] Y. Farida, D. A. Sulistiani, and N. Ulinuha, “Peramalan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kabupaten Bojonegoro Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Brown,” *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, vol. 6, no. 2, Sep. 2021, doi: [10.25157/teorema.v6i2.5521](https://doi.org/10.25157/teorema.v6i2.5521).
- [10] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*, 19th ed. Bandung: Alfabeta, 2013.
- [11] S. Makridakis, W. S. C., and V. E. McGee, *Metode dan Aplikasi Peramalan (terjemahan)*. Jakarta: Erlangga, 1998.
- [12] A. Fitriyani, M. Usman, M. T. Sofrizal, dan D. Kurniasari, “Peramalan Jumlah Klaim Di Bpjs Kesehatan Cabang Metro Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing,” *Jurnal Siger Matematika*, vol. 3, no. 1, pp. 17-22, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960%2Fjsm.v3i1.2969>
- [13] A. Ari Bowo, Wahyuda, and F. Djumiati Sitania, “Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Utama Produksi Roti Menggunakan Metode Economic Order Quantity (Studi Kasus: Sari Madu Bakery Samarinda),” *Jurnal Teknik Industri*, vol. 9, no. 1, pp. 1–13, 2023.
- [14] W. Mulyana, A. Aryanto, and M. Aprilia, “Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Prediksi Kasus Positif COVID 10 di Kabupaten Bengkalis,” *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 3, no. 3, pp. 415–421, Dec. 2022, doi: [10.37859/coscitech.v3i3.4363](https://doi.org/10.37859/coscitech.v3i3.4363).

- [15] C. D. Lewis, *Industrial and business forecasting methods: A practical guide to exponential smoothing and curve fitting*, 1982.
- [16] I. F. Talia, I. F. Astuti, and Z. Arifin, "Peramalan Tingkat Kemiskinan Penduduk Provinsi Kalimantan Timur Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing." In *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 2. 2019.