**METODE EXPONENTIAL SMOOTHING UNTUK FORECASTING JUMLAH PENDUDUK
MISKIN DI KOTA LANGSA****Mirda Olivia¹, Amelia²**^{1,2}Universitas Samudra; Langsa-Aceh, Telp/Fax³Jurusan Matematika, Fakultas Teknik, Universitas Samudrae-mail: mirdaolv@gmail.com, ameliamath@unsam.ac.id**ABSTRAK**

Kemiskinan ialah suatu keadaan ketidakmampuan dalam memenuhi kebutuhan dasar seperti tempat berlindung, makanan, pakaian, pendidikan, dan kesehatan. Permasalahan kemiskinan dapat berdampak negatif bagi masyarakat, seperti meningkatnya kriminalitas, tingginya angka kematian, akses pendidikan tertutup dan meningkatnya pengangguran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaplikasian metode *exponential smoothing* dalam peramalan jumlah penduduk miskin di Kota Langsa tahun 2021-2024. Data yang digunakan adalah data tahunan dengan jenis data adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Langsa. Metode peramalan *exponential smoothing* terbagi menjadi tiga yaitu *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing* dan *triple exponential smoothing*. Berdasarkan analisa data yang telah dilakukan, diketahui bahwa data menunjukkan tidak stasioner, adanya unsur *trend* dan tidak dipengaruhi musiman. Sehingga metode penyelesaian yang dipilih adalah metode *double exponential smoothing*, dengan menggunakan dua parameter yaitu $\alpha = 0.1$ dan $\gamma = 0.1$. Hasil *forecasting* dengan metode ini pada tahun 2021-2024 berturut-turut 17.92 ribu jiwa, 17.62 ribu jiwa, 17.33 ribu jiwa, dan 17.04 ribu jiwa. Dalam hal ini hasil *forecasting* mengalami penurunan secara terus-menerus setiap tahunnya.

Kata kunci : Kemiskinan, metode *exponential smoothing*, *forecasting*, stasioner, *trend*, musiman.

ABSTRACT

Poverty is a state of inability to meet basic needs such as shelter, food, clothing, education, and health. The problem of poverty can have a negative impact on society, such as increased crime, high mortality rates, closed acces to education and increased unemployment. The purpose of this study was to determine the application of the exponential smoothing method in predicting the number of poor people in the city of Langsa in 2021-2024. The data used annual data with the type of data is secondary data obtained from the central statistics agency (BPS) of Langsa City. Forecasting method of exponential smoothing are divided into three, namely single exponential smoothing, double exponential smoothing and triple exponential smoothing. Based on the data analysis that has been done, it is known that the data show that it is not stationary, has an element of trend and is not influenced by seasonality. So the solution method chosen is the double exponential smoothing, using two parameters namely $\alpha = 0.1$ and $\gamma = 0.1$. Forecasting results using this method in 2021-2024 respectively 17.92 thousand people, 17.63 thousand people, 17.33 thousand people, and 17.04 thousand people. Respectively in this case the forecasting results have decreased continuously every year.

Keywords : Poverty, exponential smoothing, forecasting, stationary, trend, seasonal.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu Negara dengan masalah kemiskinan tertinggi. Pada September 2020 jumlah penduduk miskin di

Indonesia mencapai angka 27.55 juta orang. Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan bahwa angka kemiskinan Indonesia mencapai 10.19 persen pada September 2020. Jika dibandingkan dengan periode

tahun lalu, jumlah penduduk miskin bertambah 2.76 juta orang di periode yang sama atau naik 0.97 poin dibandingkan dengan September 2019 yaitu 9.22 persen. Kemiskinan ialah suatu keadaan ketidakmampuan dalam memenuhi kebutuhan dasar seperti tempat berlindung, makanan, pakaian, pendidikan, dan kesehatan. Menurut Ellis kemiskinan merupakan sebuah gejala multi dimensional yang bisa dikaji dari dimensi ekonomi dan sosial politik.

Kemiskinan dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti laju pertumbuhan penduduk, tingginya angka pengangguran, tingkat pendidikan yang rendah, keterbatasan sumber daya dan terbatasnya lapangan pekerjaan, selain itu angka harapan hidup juga berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan (Tisniwati, 2012). Permasalahan kemiskinan yang terjadi pada umumnya memberikan dampak negatif bagi masyarakat, seperti meningkatnya kriminalitas, tingginya angka kematian, akses pendidikan tertutup dan meningkatnya pengangguran. Permasalahan kemiskinan yang tidak mampu diatasi dengan baik, dapat menjadi hambatan di suatu Negara (Arif, 2010).

Pengentasan kemiskinan dapat dilakukan melalui penerapan socialpreneur yang ditujukan kepada masyarakat terutama ibu-ibu penerima PKH (Yusriadi dkk, 2020) dan dengan cara wakaf uang yang hasil investasinya dapat berupa bantuan sektor ekonomi maupun non sektor ekonomi (Arif, 2012).

Melalui Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Langsa, dalam kurun waktu 19 tahun jumlah penduduk miskin di Kota Langsa mengalami penurunan meskipun tidak signifikan. Jumlah penduduk miskin tertinggi berada ditahun 2002 yaitu 29.70 ribu jiwa atau 25.29 persen dan jumlah penduduk miskin terendah berada ditahun 2019 yaitu 18.62 ribu jiwa atau 10.57 persen.

Peramalan (*forecasting*) adalah kegiatan memperkirakan apa yang terjadi dimasa yang akan datang berdasarkan data yang relevan dimasa lalu dan menempatkannya dimasa yang akan datang dengan suatu bentuk model matematis (Subekti, 2010). Peramalan dapat dijadikan sebagai dasar untuk suatu rencana jangka pendek, jangka menengah ataupun jangka panjang. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam peramalan, salah satunya yaitu metode *exponential smoothing*. Metode *exponential smoothing* merupakan suatu prosedur yang mengulang perhitungan secara terus menerus pada peramalan terhadap data yang terbaru.

Peramalan jumlah penduduk miskin perlu dilakukan, mengingat bahwa kemiskinan dapat mempengaruhi berbagai aspek kehidupan,

meningkatkan tindakan kriminalitas, dan dapat berpengaruh negatif terhadap masa depan seseorang.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan data sekunder yaitu jumlah penduduk miskin di Kota Langsa sejak tahun 2002 sampai dengan tahun 2020 yang diperoleh dari Kantor Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Langsa. Data jumlah penduduk miskin tersebut akan digunakan untuk meramalkan jumlah penduduk miskin di Kota Langsa beberapa tahun kedepan menggunakan metode *double exponential smoothing* dengan bantuan *software Minitab 19*.

2.1 Double Exponential Smoothing (Penghalusan Eksponensial Holt-Winter's)

Model penghalusan eksponensial dari Holt's-Winters atau yang disebut dengan penghalusan eksponensial ganda (*double exponential smoothing*) merupakan metode pemulusan nilai *Trend* dengan menggunakan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada *series* yang asli. Parameter yang digunakan pada metode ini terdapat dua parameter penghalusan yaitu α dan β dengan nilai antara 0 dan 1. Hal ini digunakan untuk mendapatkan *Trend* data baru untuk menghilangkan dan menempatkan perkiraan dari Holt's ke awal perkiraan nilai data. Adapun tiga persamaan yang digunakan pada metode ini yaitu:

$$a. \text{ Penghalusan data keseluruhan} \\ S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$

$$b. \text{ Penghalusan Trend} \\ b_t = \gamma(S_t + S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (2)$$

$$c. \text{ Perkiraan periode m kedepan} \\ F_{t+m} = S_t + b_t m \quad (3)$$

Dengan :

S_t : Nilai pemulusan pada saat t

X_t : Data pada periode waktu t

b_t : *Trend* pada periode ke-t

α : Parameter pertama perataan antara 0 dan 1

γ : Parameter kedua untuk pemulusan trend

F_{t+m} : Hasil peramalan k- (t + m)

m : Jumlah periode ke muka yang akan diramalkan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1. Plot data jumlah penduduk miskin di Kota Langsa

Dari gambar 1 diatas dapat dilihat bahwa nilai jumlah penduduk miskin di Kota Langsa tahun 2002 sampai dengan 2020 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan plot tersebut terlihat bahwa pada tahun tertentu mengalami kenaikan dan penurunan. Jumlah penduduk miskin tertinggi di Kota Langsa terjadi pada tahun 2002 yaitu sebesar 29.70 dan jumlah penduduk miskin terendah terjadi pada tahun 2019 yaitu sebesar 18.62.

Pada saat menentukan metode penyelesaian yang tepat untuk *forecasting* jumlah penduduk miskin maka perlu dilihat terlebih dahulu apakah data stasioner, memiliki unsur trend atau tidak memiliki unsur trend dan musiman. Untuk mengetahui data tersebut stasioner atau tidak maka dapat dilihat pada gambar 2 berikut :

Gambar 2. Box-Cox plot data

Berdasarkan gambar 2 diatas , dapat disimpulkan bahwa pola data yang ada tidak stasioner, hal ini dibuktikan dari nilai *rounded value* = -5.00 sedangkan untuk data yang dikatakan stasioner jika nilai *rounded value* = 1. Maka penyelesaian dengan metode *single exponential smoothing* tidak dapat digunakan dalam penelitian ini.

3.1 Uji Musiman

Untuk mengetahui suatu data merupakan musiman atau bukan, dapat dilakukan pengujian musiman dengan menggunakan plot autokorelasi. Dalam hal ini terdapat dua plot autokorelasi yaitu

Auto Correlation Function (ACF) dan *Partial Auto Correlation Function (PACF)*.

Gambar 3. Plot *Auto Correlation Function (ACF)*

Gambar 4. Plot *Partial Auto Correlation (PACF)*

Pada gambar 3 dan 4 terlihat bahwa nilai ACF dan PACF pada lag 1 sampai dengan lag 16 tidak signifikan, karena nilainya masih di dalam interval atau garis mendatar. Dalam hal ini menandakan bahwa tidak adanya perulangan atau musiman didalamnya.

3.2 Uji Trend

Pada saat menganalisa time series, harus dilihat terlebih dahulu apakah data memiliki unsur *trend* dan musiman. Untuk melihat apakah data memiliki unsur *trend* dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini.

Gambar 5. *Trend* analisis pada data aktual

Berdasarkan gambar 5 diatas hasil plot dengan bantuan software *Minitab 19* dapat diketahui bahwa data memiliki unsur *Trend*, karena garis *fits* yang menyatakan unsur *Trend* pada gambar mengalami penurunan dari tahun ke tahun secara linier. Ketika garis *fits* mengalami penurunan atau kenaikan secara linier, maka data dikatakan memiliki unsur *Trend*.

3.3 Penerapan Metode *Exponential Smoothing*

Berdasarkan dari Plot dan pengujian data jumlah penduduk miskin di Kota Langsa menunjukkan adanya *Trend*, maka metode *exponential* yang paling tepat digunakan adalah metode *double exponential smoothing*.

A. Menentukan Nilai Konstanta α dan γ

Tabel 1. Nilai konstanta α dan γ

No	α	γ	MAPE(%)
1	0.1	0.1	6.93964
2	0.1	0.2	7.10178
3	0.1	0.3	7.30863
4	0.2	0.1	7.52928
5	0.1	0.4	7.52620
6	0.2	0.2	7.89275
7	0.1	0.5	7.77658
8	0.1	0.6	8.14551
9	0.1	0.7	8.62979
10	0.1	0.8	9.19302

Berdasarkan tabel 1 diatas diperoleh nilai konstanta pemulusan α dan γ dengan nilai *error* yang paling kecil yaitu $\alpha = 0.1$ dan $\gamma = 0.1$ dengan nilai MAPE 6.93964%, sehingga berdasarkan dari nilai konstanta tersebut maka nilai $\alpha = 0.1$ dan $\gamma = 0.1$ akan digunakan ke dalam model matematis untuk mendapatkan hasil peramalan periode yang akan datang.

B. Peramalan dengan Metode *Double Exponential Smoothing*

Peramalan dengan menggunakan metode *exponential smoothing* dapat menggunakan bantuan *software*. Pada penelitian jumlah penduduk miskin di Kota Langsa dengan menggunakan metode *double exponential smoothing* dari Holt menggunakan bantuan *software Minitab 19*. Dibawah ini adalah hasil peramalan (*forecasting*) jumlah penduduk miskin di Kota Langsa periode 20 sampai dengan periode 23 atau tahun 2021 sampai dengan tahun 2024.

Tabel 2. Hasil *forecasting* jumlah penduduk miskin di Kota Langsa

Periode	Forecast
20	17.92
21	17.62
22	17.33
23	17.04

Berdasarkan tabel 2 diatas, hasil *forecasting* jumlah penduduk miskin di Kota Langsa pada tahun 2021 atau periode 20 berjumlah 17.92 ribu jiwa, pada tahun 2022 atau periode 21 berjumlah 17.62 ribu jiwa, pada tahun 2023 atau periode 22 berjumlah 17.33 ribu jiwa dan pada tahun 2024 atau periode 23 berjumlah 17.04 ribu jiwa. Dari hasil peramalan diatas dengan metode *double exponential smoothing* dari Holt terlihat bahwa dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2024 jumlah penduduk miskin terus mengalami penurunan disetiap tahunnya.

Setelah melakukan peramalan dengan menggunakan metode *double exponential smoothing* dari Holt, maka hasil peramalan di plot dan dibandingkan terhadap data aktual dengan menggunakan *software Minitab 19*. Berikut hasil perbandingan *forecasting* dan data aktual :

Gambar 6. Plot data aktual dan hasil *forecast* dengan metode *double exponential smoothing*

Berdasarkan gambar 6 diketahui bahwa data aktual diperlihatkan pada grafik berwarna biru, sedangkan untuk data yang telah mengalami *smoothing* dengan menggunakan konstanta $\alpha = 0.1$ dan $\gamma = 0.1$ diperlihatkan dengan grafik berwarna merah. Pada hasil plot diatas juga terlihat grafik berwarna hijau, grafik berwarna hijau adalah hasil dari *forecasting* dengan menggunakan metode *double exponential smoothing* dari Holt. Terlihat bahwa terjadi penurunan secara terus menerus pada

hasil *forecast* jumlah penduduk miskin di Kota Langsa. Grafik berwarna ungu memperlihatkan daerah-daerah signifikan dengan taraf kepercayaan 95%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan di atas, diperoleh kesimpulan bahwa setelah pengujian terhadap data jumlah penduduk miskin di Kota Langsa pada tahun 2002 sampai tahun 2020, data menunjukkan tidak stasioner, adanya unsur *Trend* dan tidak dipengaruhi musiman. Sehingga metode penyelesaian yang dipilih adalah metode *double exponential smoothing* dari Holt.

Hasil *forecast* dengan menggunakan metode *double exponential smoothing* dari Holt tahun 2021 sampai 2024 yaitu 17.92 ribu jiwa, 17.62 ribu jiwa, 17.33 ribu jiwa, dan 17.04 ribu jiwa. Dari hasil *forecast* tersebut dapat dilihat bahwa jumlah penduduk miskin mengalami penurunan disetiap tahunnya dengan konstanta pemulusan nilai yaitu $\alpha = 0.1$ dan $\gamma = 0.1$.

4.2 Saran

Adapun saran dari penulis yaitu, untuk pengembangan lebih lanjut terhadap penelitian ini adalah dengan membandingkan hasil *forecasting* dengan metode *double exponential smoothing* dari Holt dengan metode *forecasting* lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Arif, M, N, R. 2012. Wakaf Tugas dan Pengaruhnya Terhadap Program Pengentasan Kemiskinan di Indonesia. *Indo-klamika*, 2(1) : 17-2.

Arif, M, N, R. 2010. Efek Pengganda Zakat Serta Implikasinya Terhadap Program Pengentasan Kemiskinan. *Jurnal Ekspedisi Fakultas Syariah UIN Sunan Kali Jaga Yogyakarta*, 5(1) : 1-14.

Badan Pusat Statistik Kota Langsa. Tersedia : <https://langsakota.bps.go.id>

Harahap, J., dan Saumi, F. 2020. Penerapan Metode *exponential smoothing* dalam Peramalan Indeks Harga Konsumen (IHK) Provinsi Sumatra Utara. *Jurnal Gamma-Pi Matematika dan Terapan*, 2(2). 1-16.

Hasibuan, F, U., dan Tarkis, A. 2019. Analisis Geostrategis Institut Agama Islam Negeri Langsa dalam Upaya Penekanan Angka Kemiskinan di Kota Langsa. *Jurnal Ilmu Ekonomi dan Keislaman*, 7(1).131-145.

Ibrahim, B. 2014. Kemiskinan dan Pengaruhnya Terhadap Motivasi dan Prestasi Belajar Anak-anak di Kota Langsa. *Jurnal Penelitian Sosial Keagamaan*, 8(1). 69-92.

Iskandar. 2017. Pengaruh Pendapatan Terhadap Pola Pengeluaran Rumah Tangga Miskin di Kota Langsa. *Jurnal Samudra Ekonomi*, 1(2). 127-134.

Tisniwati, B. 2012. Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan di Indonesia, *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 10(1). 33-44.

Ukhra, A, U. 2014. Pemodelan dan Peramalan Data Deret Waktu dengan Metode *Seasonal Arima*. *Jurnal Matematika UNAND*, 3(3):59-67.

Setyawan, E., Subantoro, R., dan Prabowo, R. 2016. Analisis Peramalan (Forecasting) Produksi Karet (Hevea Basilienser) di PT. Perkebunan Nusantara ix Kebun Suka Mangli Kabupaten Kendal. *Jurnal Mediagro*, 12(2) : 11-14.

Subekti, A. 2010. Pengelolaan Kas. Fakultas Ekonomi UI, Jakarta.

Yusriadi., Zulfikar, S, B, T., Awaluddin, M., dan Misnahwati. 2020. Pengentasan Kemiskinan Melalui Social Prenuer. Wikrama Parahita : *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2) : 115-120.