

PENERAPAN METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING* DALAM MEMPREDIKSI JUMLAH PESERTA DIDIK BARU DI SMA FAVORIT KOTA PAYAKUMBUH

*(Application of Exponential Smoothing Method
in Predicting the Number of New Students at Favorite SMA, Payakumbuh City)*

Muhammad Marizal^{*)}, Fikha Mutiarani

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas KM. 15 kec. Tuah Madani, Pekanbaru
e-mail: ^{*)}m.marizal@uin-suska.ac.id, fikhamutiarani@gmail.com
^{*)}penulis korespondensi

Abstract. Forecasting is a technique for estimating a value on a particular object in the future by paying attention to past data. This forecasting uses the Exponential Smoothing models because the data used is in accordance with the model. This study aims to predict the number of students in favorite high schools in Payakumbuh based on data obtained from 2014 until 2021 which is grouped into science and social studies classes. Forecasting is done using a Single Exponential Smoothing and Double Exponential models. MAPE results show that the Double Exponential Smoothing model is better at predicting the number of new students than Single Exponential Smoothing.

Keywords: Double exponential smoothing, forecasting, single exponential smoothing

MSC2020: 62M10

Received: 08-02-2022, accepted: 07-03-2022

1. Pendahuluan

Pendidikan merupakan suatu hal yang vital dalam peningkatan sumber daya manusia untuk meningkatkan kualitas suatu negara, bahkan tidak jarang pendidikan sering menjadi suatu yang diperlombakan, peradaban yang semakin hari semakin berkembang menjadikan pendidikan suatu hal yang sangat penting, bahkan juga sering kita temukan derajat manusia diukur dari tingkat pendidikannya. Semua lembaga pendidikan memerlukan peserta didik dalam proses belajar mengajar, untuk itu setiap lembaga pendidikan juga memerlukan visi dan misi agar orang tertarik untuk belajar di lembaga tersebut, serta juga mementingkan kualitas, yang tentunya bisa dibuktikan dengan meraih berbagai prestasi dalam bidang pendidikan dan sebagainya [1].

Penelitian ini memilih studi kasus yaitu SMA favorit di Kota Payakumbuh. Penelitian ini bertujuan untuk membantu lembaga pendidikan terkait untuk menghindari gelombang penumpukan peserta didik di salah satu sekolah, hal ini akan dilakukan menggunakan beberapa metode peramalan dan nantinya akan dipilih metode peramalan manakah yang

menghasilkan hasil terbaik, melihat perkembangan dari beberapa tahun belakangan peminat peserta didik untuk masuk ke SMA 1 dan SMA 2 lebih banyak peminatnya untuk melanjutkan pendidikannya [2]. Faktor-faktor yang melatarbelakangi seseorang memilih suatu sekolah adalah: prestasi sekolah, kualitas pengajar, biaya pendidikan, usia sekolah dan lingkungan sekolah [3]. *Trend* adalah estimasi yang diramalkan dari pertumbuhan rata-rata pada masing-masing akhir periode. Sementara itu, metode *Triple Exponential Smoothing* adalah suatu metode yang biasanya digunakan untuk menunjukkan adanya *trend* dan perilaku musiman [4]. *Exponential Smoothing* memiliki satu atau lebih parameter smoothing yang ditentukan secara eksplisit, dan hasilnya akan menentukan bobot yang dikenakan pada nilai observasi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa observasi terbaru akan diberikan prioritas lebih tinggi bagi peramalan daripada observasi yang lebih lama [5].

Penelitian yang berkaitan dengan hal tersebut telah dilakukan oleh Hasanah [6] pada tahun 2019 mengenai “Penerapan *Exponential Smoothing Model* dalam Memprediksi Jumlah Peserta Didik Baru di MAN 2 Kota Jambi (Studi Kasus: MAN 2 Kota Jambi)”. Penelitian ini bertujuan memprediksi jumlah peserta didik yang akan masuk pada tahun 2019 di MAN 2 Kota Jambi, dengan cara mengumpulkan data terdahulu dari tahun 2014. Penelitian ini memiliki hasil yang baik yaitu bahwa dengan metode *Singled Exponential Smoothing* diperoleh jumlah peserta didik pada tahun 2019 sebanyak 444 orang dengan α 0,1 dan hasil penelitian dikatakan sangat baik karena memiliki hasil *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) kurang dari 10%; sedangkan dengan metode *Double Exponential Smoothing* didapatkan hasil 758 orang dengan α sebesar 0,4 dan penelitian dikatakan sangat baik juga karna hasil perhitungan MAPE nya juga kurang dari 10%.

Pujiati dkk. [7] melakukan peramalan Indek Harga Konsumen (IHK) kota Samarinda dengan menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* dari Brown yang menunjukkan bahwa IHK Kota Samarinda mengalami peningkatan tiap bulannya yang secara berturut-turut diprediksi sebesar 121.44, 123.06, dan 124.68. Sementara itu, pada tahun 2018, Rachman [8] menggunakan metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* untuk meramalkan produksi pada industri garmen yang menghasilkan kesimpulan *Exponential Smoothing Model* lebih baik dalam peramalan jumlah produksi garmen. Hal yang serupa juga dilakukan oleh Salim dan Qoyyimah [9] pada tahun 2007, dalam meramalkan angka kematian bayi di Jawa Tengah dengan metode *Exponential Smoothing*.

2. Metodologi

Peramalan dapat dikategorikan dalam tiga bagian, yaitu peramalan jangka panjang, peramalan jangka menengah, dan peramalan jangka pendek [10]. Dalam peramalan menurut [11] terdapat berbagai faktor yang mempengaruhinya, faktor-faktor tersebut

adalah horizon waktu pola data, jenis model, biaya, ketepatan dan penggunaan metode. *Exponential Smoothing* adalah suatu metode peramalan dengan rata-rata bergerak dengan cara mencari data masa lalu untuk memprediksi kejadian yang akan terjadi di masa yang akan datang dengan hasil akhir diharapkan lebih besar atau lebih baik dari pada yang terjadi sebelum dilakukannya peramalan [12]. Metode *Exponential* tidak cocok untuk data yang bersifat stasioner, karena persamaan yang dipakai pada metode *eksponential* tunggal tidak terdapat pemulusan untuk *trend* yang menyebabkan data tidak stasioner, namun metode ini merupakan dasar bagi metode-metode pemulusan *eksponential* lainnya.

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian statistik yang diawali dengan mencari data-data jumlah peserta didik di seluruh SMA/ sederajat yang berada di Payakumbuh yang akan digunakan untuk meramalkan jumlah peserta didik di masa yang akan datang. Model yang dipakai pada penelitian kali ini adalah model *Exponential Smoothing*, yang selanjutnya dari keluarga model *Exponential Smoothing* akan dipilih model mana yang memperoleh hasil terbaik [13].

Berikut langkah-langkah yang dilakukan untuk meramalkan menggunakan model *Exponential Smoothing*:

1. Mengunduh data jumlah peserta didik seluruh SMA favorit yang ada di Kota Payakumbuh dari Juli 2014 – Juli 2021.
2. Mengolah data menggunakan metode *Exponential Smoothing*.
3. Menentukan nilai awal pemulusan (*exponential, trend, musiman*).
4. Menentukan parameter *alpha* (α), *beta* (β), dan *gamma* (γ). Dengan simulasi *trial and error* [14].
5. Mencari nilai pemulusan keseluruhan.
6. Menghitung hasil peramalan dengan Minitab.
7. Menghitung *error* dari selisih nilai *actual* dengan nilai prediksi (ramalan).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 *Exponential Smoothing*

a. *Single Exponential Smoothing*

Single Exponential Smoothing merupakan suatu metode pemulusan yang lebih cocok untuk meramalkan hal-hal yang fluktuasi secara acak atau sesuatu yang tidak teratur. Metode ini dipakai dalam peramalan jangka pendek umumnya hanya untuk satu bulan ke depan. Model ini mengasumsikan data berfluktuasi sekitar nilai rata-rata yang tetap, tanpa adanya *trend* atau pola pertumbuhan yang konsisten. Berikut adalah rumus untuk metode *Single Exponential Smoothing*:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(Y_t - F_t),$$

dengan F_{t+1} : perkiraan baru (untuk periode waktu $t + 1$); F_t : ramalan sebelumnya (untuk periode waktu t); α : konstanta perataan; dan Y_t : nilai aktual periode sebelumnya [15].

b. *Double Eksponensial Smoothing*

Double Exponential Smoothing merupakan jenis peramalan yang dilakukan apabila pada data terdapat adanya *trend* atau perubahan yang konsisten pada data yang telah diperoleh. *Trend* disini adalah estimasi yang diramalkan dari pertumbuhan rata-rata pada masing-masing akhir periode [15]. Berikut adalah rumus dari metode *Double Exponential Smoothing*:

$$\begin{aligned} L_t &= \alpha * Y_t + (1 - \alpha) * (L_{t-1} + T_{t-1}), \\ T_t &= \beta * (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1}, \\ F_{t+m} &= L_t + T_t, \end{aligned}$$

dengan L_t : estimasi level dari rangkaian data periode t ; Y_t : nilai aktual pada periode sebelumnya; T_t : estimasi *trend* sebelumnya pada periode ke t ; α : konstanta perataan; β : konstanta pemulusan; F_{t+m} : hasil peramalan ke- m ; dan m :Jumlah periode ke muka yang akan diramalkan.

3.2 Hasil Peramalan

Setelah dilakukan perhitungan pemulusan *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* menggunakan *software* Minitab, langkah selanjutnya adalah menghitung *forecast error* atau yang biasa disebut dengan kesalahan peramalan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE merupakan metode yang melakukan perhitungan perbedaan antara data aktual dan data hasil peramalan, perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung dalam bentuk persentase terhadap data aktual lalu dihitung nilai rata-ratanya. Berikut adalah perolehan nilai MAPE pada masing-masing sekolah.

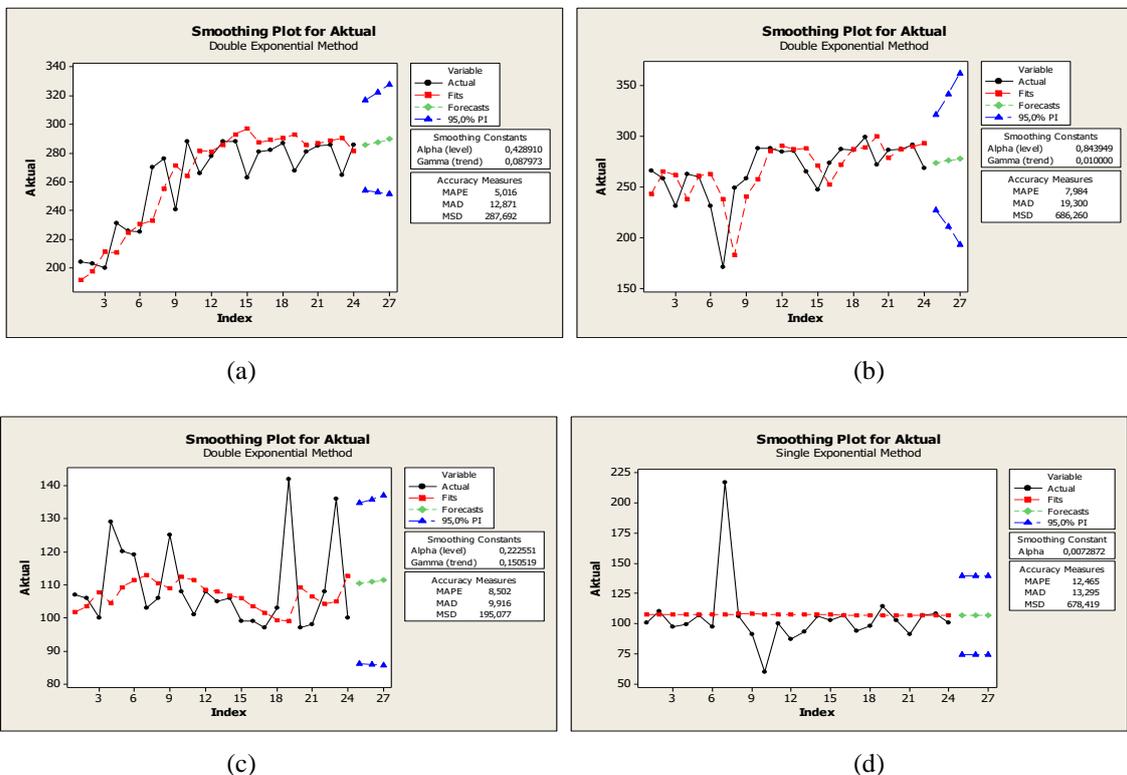
Tabel 1. Hasil MAPE

Sekolah	Model	<i>Single Ekponential Smoothing</i>	<i>Double Eksponensial Smoothing</i>
SMAN 1 PYK	IPA	5.062%	5.016%
	IPS	9.341%	8.502%
SMAN 2 PYK	IPA	8.048%	7.984%
	IPS	12.465%	17.098%

Tabel 1 menunjukkan bahwa *Double Exponential Smoothing* lebih baik dibandingkan dengan *Single Exponential Smoothing* yang terlihat dari persentase nilai MAPE yang kecil di hampir semua sekolah SMA favorit di Kota Payakumbuh. Sesuai hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap dua model peramalan *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* terlihat bahwa untuk kelas IPA di SMAN 1 Payakumbuh cocok menggunakan kedua metode tersebut karena memperoleh hasil MAPE yang sama,

untuk IPS SMAN 1 Payakumbuh lebih cocok menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* karena memperoleh nilai MAPE yang lebih kecil daripada metode *Single Exponential Smoothing* yaitu sebesar 8.052% dengan $\alpha = 0.222551$ dan $\gamma = 0.150519$.

Sementara itu, SMAN 2 Payakumbuh untuk kelas IPA lebih baik menggunakan model peramalan *Double Exponential Smoothing* karena memperoleh nilai MAPE lebih kecil yaitu sebesar 7.984% dengan $\alpha = 0.843949$ dan $\gamma = 0.0100$, sedangkan untuk kelas IPS lebih baik menggunakan model *Single Exponential Smoothing* karena memperoleh nilai MAPE yang lebih kecil yaitu sebesar 12.465% dengan $\alpha = 0.0072872$. Selain itu, juga dapat disimpulkan bahwa semua model peramalan yang dilakukan memperoleh hasil yang layak karena nilai MAPE kurang dari 50%. Sementara hasil peramalan dari setiap model terbaik untuk setiap sampel sekolah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil peramamalan sekolah dengan motode terbaik, (a) IPA SMAN 1 Payakumbuh (DES Model); (b) IPA SMAN 2 Payakumbuh (DES Model); (c) IPS SMAN 1 Payakumbuh (DES Model); (d) IPS SMAN 2 Payakumbuh (SES Model)

Selanjutnya, penerapan model terbaik pada Gambar 1 akan diaplikasikan dalam meramalkan jumlah peserta didik yang akan diterima diperiode mendatang. Secara jelas dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Forecasting

Tahun 2022 (kelas)	SMAN 1 Payakumbuh		SMAN 2 Payakumbuh		SMAN 1 Payakumbuh		SMAN 2 Payakumbuh	
	<i>Single Exponential Smoothing</i>				<i>Double Exponential Smoothing</i>			
	IPA	IPS	IPA	IPS	IPA	IPS	IPA	IPS
10	280	110	278	107	286	110	274	104
11	280	110	278	107	288	111	276	104
12	280	110	278	107	290	111	277	105

4. Kesimpulan

Metode *Exponential Smoothing* mampu dan layak menjadi metode dalam memprediksi jumlah peserta didik baru di SMA Favorit di kota Payakumbuh. Hal ini dapat dilihat dari nilai MAPE pada semua model yang kurang dari 50%. Sedangkan, model terbaik dalam kasus ini dari metode *Exponential Smoothing* adalah model *Double Exponential Smoothing*, karena hampir di semua sekolah favorit di Kota Payakumbuh memiliki nilai MAPE yang lebih kecil dibandingkan model *Single Exponential Smoothing*.

Daftar Pustaka

- [1] Aden, A., Supriyanti, A., (2020), Prediksi jumlah calon peserta didik baru menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dari Brown: (Studi Kasus: SD Islam Al-Musyarrofah Jakarta), *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistik* **1(1)**, 56-62, DOI: 10.46306/lb.v1i1.
- [2] Handoyo, J., (2017), Aplikasi tool prediksi menggunakan algoritma ANFIS (Studi Kasus : Sekolah Menengah Kejuruan Migas Cepu), *Simetris* **11(2)**, 1-5.
- [3] Putri, G.R., Wilandari, Y., Wuryandari, T., (2016), Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi penerimaan peserta didik SMA Negeri 2 Semarang menggunakan metode regresi logistik ordinal, *Jurnal Gaussian* **5(1)**, 405-416.
- [4] Raharja, A., Angraeni, W., Vinarti, R.A., (2010), Penerapan metode eksponensial *smoothing* untuk peramalan penggunaan waktu telepon di PT. Telkomsel Divre3 Surabaya, *SISFO-Jurnal Sistem Infirmasi* **1**, 1-9.
- [5] Raihan, M. S. Eff, Hendrawan, A., (2016), *Forecasting* model eksponensial *smoothing time series* rata rata *mechanical availability unit off highway truck cat 777D caterpillar*, *Poros Tek.* **8(1)**, 1-9.
- [6] Hasanah, F., (2019), Penerapan Metode Exponential Smoothing Dalam Meprediksi Jumlah Peserta Didik Baru di MAN 2 Kota Kendari (Studi Kasus di MAN 2 Kota Jambi), *Skripsi*, Jambi: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Sulthan Thaha Saifuddin.

- [7] Pujiati, E., Yuniarti, D., Geojantoro, R., (2016), Peramalan menggunakan metode *double exponential smoothing* dari Brown, Studi Kasus: Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Samarinda,” *Jurnal Ekponensial* **7(1)**, 33-40.
- [8] Rachman R., (2018), Penerapan metode *moving average* dan *exponential smoothing* pada peramalan produksi industri *garment*,” *J. Inform.* **5(2)**, 211-220, <https://doi.org/10.31311/ji.v5i2.3309>
- [9] Salim, L. A., Qoyyimah, M., (2007), Perbandingan analisis *trend* dan *holt double eksponensial smoothing* dalam meramalkan angka kematian bayi di Jawa Timur, *Indones. J. Public Heal.* **3(3)**, 108-113.
- [10] Subagyo, P., (2013), *Forecasting Konsep dan Aplikasi*, Yogyakarta: BPFE UGM Yogyakarta.
- [11] Heizer, J., Rander, B., (2006), *Manajemen Operasi*, 11th ed. Salemba empat.
- [12] Nugraha, E. Y., Suletra, I. W., (2017), Analisis metode peramalan permintaan terbaik produk oxygan pada PT . Samator Gresik, *Semin. dan Konf. Nas. IDEC* **1**, 412-422.
- [13] Lamusa, F., (2017), Peramalan Jumlah Penumpang PT. Angkasa Pura I (PERSERO) Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar dengan Menggunakan *Metode Holt-Winters Exponential Smoothing*, *Skripsi*, Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
- [14] Yuwida, N., Hanafi, L., Wahyuningsih, N., (2012), Estimasi parameter α dan γ dalam pemulusan eksponensial ganda dua parameter dengan metode modifikasi *golden section*, *Jurnal Sains dan Seni ITS* **1(1)**, 18-22.
- [15] Maricar, M. A., (2019), Analisa perbandingan nilai akurasi *moving average* dan *exponential smoothing* untuk sistem peramalan pendapatan pada perusahaan XYZ,” *J. Sist. dan Inform.* **13(2)**, 36-45.