



PREDIKSI PENERIMAAN SISWA BARU MENGUNAKAN METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING DENGAN EVALUASI MAD, MSE, DAN MAPE

Abdi Prasetyo¹, Hilman Mubarak Ginting², Aditiya Pratama³, Surya Tegar Gemilang⁴

¹Program Studi Sistem Informasi, Universitas Royal
Abdiprasetyo101@email.com

Abstrak

Penerimaan siswa baru merupakan salah satu aspek penting dalam perencanaan kapasitas di satuan pendidikan. Ketidakpastian jumlah pendaftar setiap tahunnya dapat menyulitkan pihak sekolah dalam melakukan persiapan sumber daya yang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah penerimaan siswa baru di SMA Negeri 2 Tanjung Balai menggunakan metode Single Exponential Smoothing (SES). Data yang digunakan adalah data historis jumlah siswa baru dari tahun 2022 hingga 2026. Proses penentuan nilai parameter alpha (α) terbaik dilakukan dengan membandingkan sembilan nilai alpha dari 0,1 hingga 0,9 berdasarkan nilai MAPE terkecil. Evaluasi akurasi peramalan dilakukan menggunakan tiga ukuran kesalahan, yaitu Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai alpha terbaik adalah $\alpha = 0,5$ dengan nilai MAPE sebesar 18,30%, MSE sebesar 3.224,81, dan MAD sebesar 49,12. Berdasarkan model terbaik tersebut, jumlah penerimaan siswa baru SMA Negeri 2 Tanjung Balai pada tahun 2027 diprediksi sebesar 283 siswa.

Kata Kunci : Single Exponential Smoothing, Peramalan, Siswa Baru, MAPE, MSE

Abstract

New student enrollment is one of the key aspects of capacity planning in educational institutions. The uncertainty in the number of applicants each year can make it difficult for schools to adequately prepare the necessary resources. This study aims to predict the number of new student enrollments at SMA Negeri 2 Tanjung Balai using the Single Exponential Smoothing (SES) method. The data used consists of historical new student enrollment figures from 2022 to 2026. The optimal alpha parameter (α) was determined by comparing nine alpha values ranging from 0.1 to 0.9 based on the smallest MAPE value. Forecast accuracy was evaluated using three error measures: Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The results indicate that the best alpha value is $\alpha = 0.5$, yielding a MAPE of 18.30%, an MSE of 3,224.81, and a MAD of 49.12. Based on this optimal model, the number of new student enrollments at SMA Negeri 2 Tanjung Balai in 2027 is predicted to be 283 students.

Keyword : Single Exponential Smoothing, Forecasting, New Student Enrollment, MAPE, MSE

PENDAHULUAN

Lembaga pendidikan memerlukan perencanaan matang dalam menyiapkan sarana, prasarana, dan sumber daya manusia (SDM) untuk menghadapi penerimaan siswa baru setiap tahunnya. Ketidakpastian jumlah pendaftar menjadi tantangan strategis bagi manajemen dalam menetapkan kuota, pengadaan ruang kelas, dan penugasan tenaga pengajar. Tanpa prediksi yang akurat, institusi sering kali menghadapi ketidakseimbangan kapasitas yang berujung pada pemborosan sumber daya atau ketidakmampuan melayani calon peserta didik. Masalah fluktuasi ini dirasakan langsung oleh SMA Negeri 2 Tanjung Balai, di mana berdasarkan data historis periode 2022 hingga 2026, tren pendaftaran mengalami dinamika naik-turun dengan volume tertinggi mencapai 336 siswa dan titik terendah pada angka 252 siswa.

Untuk meminimalisir risiko operasional tersebut, diperlukan pendekatan berbasis data melalui sistem peramalan (*forecasting*). Dalam analisis deret waktu, metode berbasis *smoothing* (pemulusan) terbukti memiliki keunggulan komparatif dibanding metode rata-rata bergerak konvensional (*Moving Average*) karena mampu memberikan bobot yang lebih proporsional pada data historis [9][8][1][6]. Salah satu metode yang efektif, adaptif, dan efisien untuk data stasioner yang berfluktuasi tanpa tren musiman ekstrem adalah *Single Exponential Smoothing* (SES) [12][3]. Algoritma SES bekerja dengan memberikan bobot lebih besar pada data terbaru, sehingga hasil proyeksi sangat sensitif terhadap perubahan jangka pendek. Fleksibilitas ini membuat SES banyak diadopsi dalam memprediksi penerimaan siswa baru maupun mahasiswa [4].

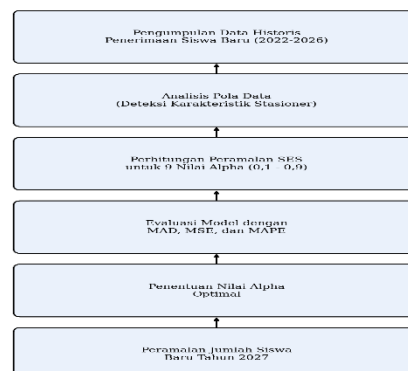
Meskipun demikian, akurasi prediksi SES sangat bergantung pada ketepatan penentuan nilai konstanta parameter α (*alpha*) antara 0 hingga 1. Guna memastikan keandalan model, pengujian performa algoritma harus komprehensif dengan mengintegrasikan metrik evaluasi berlapis, yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) [5]. Kombinasi metrik ini krusial untuk mengukur rata-rata kesalahan absolut (MAD), memberikan penalti pada deviasi ekstrem (MSE), dan menyajikan persentase deviasi riil terhadap data aktual (MAPE).

Berdasarkan kondisi di lapangan, belum banyak literatur yang secara sistematis membedah penentuan parameter α optimal melalui skema komparasi sembilan varian nilai (0,1 hingga 0,9) yang dikombinasikan langsung dengan tiga metrik evaluasi (MAD, MSE, MAPE) sekaligus pada objek studi sekolah menengah atas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menerapkan metode SES dalam memprediksi jumlah penerimaan siswa baru di SMA Negeri 2 Tanjung Balai. Melalui evaluasi matematis yang presisi, penelitian ini diharapkan dapat mereduksi bias peramalan dan menghasilkan model proyeksi terbaik sebagai instrumen pendukung keputusan (*decision support*) ilmiah bagi pihak manajemen dalam merencanakan kebutuhan institusi di periode mendatang.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis, mulai dari pengumpulan data historis, analisis pola data, perhitungan peramalan menggunakan sembilan variasi nilai α , evaluasi model dengan tiga metrik kesalahan, hingga penentuan nilai α optimal untuk menghasilkan peramalan jumlah siswa baru tahun 2027. Tahapan penelitian secara lengkap ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penerimaan siswa baru SMA Negeri 2 Tanjung Balai selama lima tahun terakhir sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Aktual Penerimaan Siswa Baru SMA Negeri 2 Tanjung Balai

No	Tahun	Jumlah Siswa Baru (Xt)
1	2022	336
2	2023	252
3	2024	288
4	2025	336
5	2026	252

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa jumlah penerimaan siswa baru mengalami fluktuasi selama periode 2022-2026. Jumlah tertinggi terjadi pada tahun 2022 dan 2025 yaitu sebanyak 336 siswa, sedangkan jumlah terendah terjadi pada tahun 2023 dan 2026 yaitu sebanyak 252 siswa. Pola fluktuasi data ini menjadikan metode SES cocok digunakan karena mampu mengadaptasi perubahan data secara proporsional melalui nilai konstanta pemulusan alpha (α).

Metode Single Exponential Smoothing

Single Exponential Smoothing (SES) adalah metode peramalan deret waktu yang menghasilkan nilai prediksi berdasarkan rata-rata tertimbang dari data historis, di mana data yang lebih baru mendapat bobot lebih besar dibandingkan data yang lebih lama. Formula SES adalah sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \alpha \times X_t + (1 - \alpha) \times F_t$$

Keterangan :

- F_{t+1} = nilai prediksi pada periode t+1;
- α = konstanta pemulusan ($0 < \alpha < 1$);
- X_t = data aktual pada periode t;
- F_t = nilai prediksi pada periode
- T = periode waktu (tahun ke-)

Nilai Awal Forecast

$$F_1 = X_1$$

Keterangan:

- F_1 = nilai peramalan awal (periode pertama)
- X_1 = nilai data aktual pada periode pertama

MAD (Mean Absolute Deviation)

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

Keterangan:

- MAD = rata-rata absolut deviasi (rata-rata selisih mutlak antara nilai aktual dan forecast)
- n = jumlah periode yang dievaluasi

- X_t = nilai data aktual pada periode t
 - F_t = nilai peramalan pada periode t
 - $|X_t - F_t|$ = nilai absolut dari selisih antara data aktual dan forecast
 - $\sum_{t=1}^n 1$ = penjumlahan dari periode $t = 1$ sampai $t = n$
- MSE (Mean Squared Error)**

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

Keterangan:

- MSE = rata-rata kuadrat kesalahan peramalan
- n = jumlah periode yang dievaluasi
- X_t = nilai data aktual pada periode t
- F_t = nilai peramalan pada periode t
- $(X_t - F_t)^2$ = kuadrat dari selisih antara data aktual dan forecast
- $\sum_{t=1}^n 1$ = penjumlahan dari periode $t = 1$ sampai $t = n$

MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

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

Keterangan:

- $MAPE$ = rata-rata persentase kesalahan absolut peramalan
- n = jumlah periode yang dievaluasi
- X_t = nilai data aktual pada periode t
- F_t = nilai peramalan pada periode t
- $|X_t - F_t|$ = nilai absolut dari selisih antara data aktual dan forecast
- $\frac{|X_t - F_t|}{X_t}$ = persentase kesalahan relatif terhadap nilai aktual
- $\times 100\%$ = konversi ke dalam bentuk persentase
- $\sum_{t=1}^n 1$ = penjumlahan dari periode $t = 1$ sampai $t = n$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Aktual Penerimaan Siswa Baru

Sebelum melakukan proses simulasi peramalan, dilakukan analisis terlebih dahulu terhadap data historis jumlah penerimaan siswa baru di SMA Negeri 2 Tanjung Balai. Data yang dihimpun mencakup periode 5 tahun terakhir, yaitu dari tahun 2022 sampai dengan tahun 2026, sebagaimana ditampilkan secara visual pada Gambar 2.

NO	TAHUN	URUTAN PERIODE (T)	Jumlah Siswa Aktual (X_t)	Status Data
1	2022	$t = 1$	336	Data Historis Pembuka
2	2023	$t = 2$	252	Data Historis
3	2024	$t = 3$	288	Data Historis
4	2025	$t = 4$	336	Data Historis
5	2026	$t = 5$	252	Data Historis Terakhir

Gambar 2. Tren Data Aktual Siswa Baru SMA Negeri 2 Tanjung Balai Periode 2022-2026

Berdasarkan Gambar 2, grafik tren pendaftaran siswa baru menunjukkan karakteristik yang fluktuatif namun cenderung stasioner (*konstan*). Data diawali dengan angka 336 siswa pada tahun 2022 ($t=1$), kemudian mengalami penurunan drastis sebesar 25% menjadi 252 siswa pada tahun 2023 ($t=2$). Pada dua tahun berikutnya, tren mengalami kenaikan bertahap ke angka 288 siswa (tahun 2024) dan kembali menyentuh angka 336 siswa (tahun 2025). Namun, pada tahun 2026 ($t=5$), jumlah pendaftar kembali turun ke angka 252 siswa. Karakteristik data yang bergerak naik-turun secara berkala di sekitar nilai rata-rata ini memperkuat justifikasi pemilihan metode Single Exponential Smoothing (SES) sebagai algoritma yang paling relevan untuk memproyeksikan data stasioner.

Hasil Eksperimen Penentuan Parameter Alpha (α) Optimal

Pemilihan nilai alpha (α) yang tepat merupakan faktor kunci dalam metode SES karena menentukan seberapa cepat model beradaptasi terhadap perubahan data. Nilai α yang mendekati 1 memberi bobot lebih besar pada data terbaru, sedangkan nilai α yang mendekati 0 memberi bobot lebih besar pada data historis[2]. Untuk menemukan nilai α optimal, dilakukan perbandingan nilai MAPE pada rentang $\alpha = 0,1$ hingga 0,9 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Nilai Alpha dan Metrik Evaluasi

α	MAPE (%)	MSE	MAE	Forecast 2027
0,1	19,92	3521,96	52,21	318
0,2	19,26	3214,86	50,95	304
0,3	18,80	3098,38	50,10	295
0,4	18,50	3114,70	49,54	288
0,5	18,30	3224,81	49,12	283
0,6	18,57	3402,07	49,94	278
0,7	19,89	3626,99	53,67	273
0,8	21,16	3883,42	57,17	267
0,9	22,34	4155,83	60,32	260

Berdasarkan data empiris pada Tabel 2, aturan dasar penentuan akurasi peramalan terbaik didasarkan pada nilai persentase penyimpangan terkecil yang ditunjukkan oleh metrik MAPE. Melalui pengujian ini, diketahui bahwa $\alpha = 0,5$ terbukti menjadi parameter terbaik karena menghasilkan tingkat kesalahan paling minimum dengan nilai MAPE sebesar 18,30% dan MAD sebesar 49,12. Meskipun nilai metrik MSE terendah berada pada $\alpha = 0,3$ (yaitu 3.098,38), penelitian peramalan deret waktu untuk objek manusia (siswa) lebih mengutamakan nilai kriteria MAPE terkecil karena mampu mempresentasikan deviasi penyimpangan nyata secara proporsional. Berdasarkan teori klasifikasi kemampuan peramalan, nilai MAPE yang berada pada rentang 10% hingga 20% mengindikasikan bahwa model peramalan Single Exponential Smoothing tergolong dalam kategori kemampuan peramalan “Baik”.

Proses Perhitungan Iterasi Peramalan

Sebagai ilustrasi proses perhitungan SES secara bertahap untuk setiap periode, Tabel 3 menyajikan hasil iterasi menggunakan $\alpha = 0,3$, dengan nilai forecast awal (F1) ditetapkan sama dengan data aktual tahun pertama, yaitu $F1 = 336$.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Iterasi SES dengan $\alpha = 0,3$

No	Tahun	Aktual (X_t)	Forecast (F_t)	Error $ X_t - F_t $	APE (%)	SE $(X_t - F_t)^2$
1	2022	336	336	-	-	-
2	2023	252	336	84	33,33	7056,00
3	2024	288	310,80	22,80	7,92	519,84
4	2025	336	303,96	32,04	9,54	1026,56
5	2026	252	313,57	61,57	24,43	3791,11
6	2027	-	295,10	-	-	-

Analisis Akurasi Model dan Evaluasi Kesalahan

Berdasarkan hasil pengolahan data pada Tabel 2, performa peramalan pada setiap nilai alpha diverifikasi keandalannya melalui tiga metrik evaluasi kesalahan deret waktu, yaitu MAD, MSE, dan MAPE. Pada $\alpha = 0,3$, diperoleh nilai MAD sebesar 50,10, MSE sebesar 3.098,38, dan MAPE sebesar 18,80%, yang merupakan nilai MSE terkecil di antara seluruh varian alpha yang diuji (0,1 hingga 0,9). Ditinjau dari parameter persentase penyimpangan, nilai MAPE sebesar 18,80% tersebut berada di dalam standar rentang 10%-20%, yang mengonfirmasi bahwa kemampuan pemodelan ini tergolong dalam klasifikasi “Baik” (*Good Forecasting*).

Implikasi Hasil terhadap Manajemen Sekolah

Hasil prediksi yang diperoleh memberikan jajaran manajemen SMA Negeri 2 Tanjung Balai sebuah instrumen pendukung keputusan (*decision support tool*) yang ilmiah untuk mengantisipasi agenda penerimaan siswa baru pada periode berikutnya. Dikarenakan angka proyeksi mengalami kenaikan moderat jika dibandingkan dengan realisasi riil tahun 2026 (252 siswa), kepala sekolah beserta tim kurikulum dapat merancang langkah taktis operasional sejak dini. Langkah operasional tersebut meliputi penyusunan jumlah rombongan belajar (*rombel*)/kuota kelas secara presisi, penyesuaian distribusi jam mengajar guru agar tetap memenuhi standar rasio, hingga pengadaan material logistik pendaftaran secara efisien [4]. Proses perencanaan matang ini meminimalkan risiko terjadinya kekurangan kapasitas fasilitas di satu sisi, sekaligus mencegah pemborosan anggaran sekolah akibat over-supply logistik di sisi lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan deret waktu menggunakan metode Single Exponential Smoothing (SES) pada data penerimaan siswa baru SMA Negeri 2 Tanjung Balai periode 2022-2026 yang memiliki karakteristik stasioner, dapat disimpulkan bahwa metode SES mampu menghasilkan model peramalan dengan tingkat akurasi yang tergolong “Baik” berdasarkan klasifikasi nilai MAPE pada rentang 10%-20%. Pengujian terhadap sembilan variasi nilai alpha (0,1 hingga 0,9) menunjukkan bahwa $\alpha = 0,5$ menghasilkan nilai MAPE dan MAD terkecil (MAPE 18,30%; MAD 49,12), sementara $\alpha = 0,3$ menghasilkan nilai MSE terkecil (3.098,38) dengan MAPE sebesar 18,80%. Berdasarkan model tersebut, jumlah penerimaan siswa baru SMA Negeri 2 Tanjung Balai pada tahun 2027 diproyeksikan berada pada kisaran 283 hingga 295 siswa, tergantung parameter alpha yang menjadi acuan utama pemilihan model. Hasil proyeksi ilmiah ini dapat dijadikan sebagai instrumen pendukung keputusan (*decision support*) strategis bagi pihak manajemen sekolah dalam menyusun perencanaan operasional secara efektif, mulai dari penataan kuota kelas (rombongan belajar), pembagian jam mengajar guru, hingga pengadaan logistik pendaftaran secara efisien guna meminimalkan risiko pemborosan anggaran ataupun kekurangan fasilitas operasional di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak SMA Negeri 2 Tanjung Balai atas ketersediaan data yang mendukung terlaksananya penelitian ini, serta kepada Program Studi Sistem Informasi, Universitas Royal, atas bimbingan dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aliniy, A., Pasrun, Y. P., & Sumpala, A. T. (2024). Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Berdasarkan Evaluasi Nilai Mean Squared Error (MSE). SATESI: Jurnal Sistem Informasi, 4(1), 55–63.
- [2] Arisandi, D., Salamun, S., & Putra, A. R. (2023). Prediksi Penerimaan Siswa Baru dengan Metode Single Exponential Smoothing Melalui Metrik Evaluasi MAD, MSE dan MAPE. Journal of Information System Research (JOSH), 4(4), 1197–1204. <https://doi.org/10.47065/josh.v4i4.3658>
- [3] Aulia, S., Radjab, L., & Tilome, M. I. (2023). Sistem Peramalan Prediksi Peserta Didik Baru SMAN 4 Gorontalo Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. Jurnal Ilmiah Flash, 9(2), 78-85.
- [4] Ena, M. (2023). Penerapan Metode Single Exponential Smoothing dalam Memprediksi Jumlah Penerimaan Mahasiswa Baru. Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika, 4(2), 962–969. <https://doi.org/10.46306/lb.v4i2.357>
- [5] Fadli, M. (2022). Pengembangan Aplikasi Prediksi Jumlah Siswa Baru Berbasis SES pada SMK Islam Darussalam Menggunakan Metode Waterfall. Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak, 3(1), 25–32.
- [6] Hasanah, A. (2023). Prediksi produksi padi di Kabupaten Sumenep menggunakan metode Single Exponential Smoothing. Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika, 1(4).
- [7] Medyanti, W. A., Faisal, M., & Nurhayati, H. (2024). Optimasi metode Single Exponential Smoothing dengan Grid Search pada prediksi nilai ekspor migas. SINTECH (Science and Information Technology) Journal.
- [8] Mubarak, A., & Ramadhan, M. R. (2024). Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru dengan Metode Single Exponential Smoothing Berbasis Evaluasi MAD, MSE, dan MAPE. Jurnal Teknologi Informasi dan Sistem Informasi, 7(2), 210–219.

- [9] Nugraheni, I., dkk. (2025). Peramalan Pendaftar Mahasiswa Baru dengan Menggunakan Metode Moving Average, Weighted Moving Average dan Exponential Smoothing. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(1), 13–21.
- [10] Prasetya, H., & Wijaya, A. (2023). Prediksi Jumlah Calon Siswa Baru Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Brown (Studi Kasus: SMA Negeri 09 Bengkulu). *Jurnal Komputer dan Teknologi*, 5(2), 99–107.
- [11] Rahayu, P. W., & Bernadus, I. N. (2022). Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Pada Peramalan Penerimaan Siswa Baru (Studi Kasus SMK Wira Harapan). *Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis (JIKB)*, 12(2a), 122–127.
- [12] Sitorus, B. A., & Muliono, R. (2023). Prediksi Jumlah Siswa Baru Menggunakan Single Exponential Smooth (Studi Kasus: SMA Dharmawangsa). *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Elektro (JITEK)*, 2(2), 89–96.