

# KOMPARASI PERAMALAN PENERIMAAN SISWA BARU MENGGUNAKAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING

Annisya Parera Agrippina<sup>1</sup>, Fandi Yulian Pamuji<sup>2</sup>

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Merdeka Malang  
Jl. Terusan Dieng No. 62-64 Klojen, Pisang Candi, Kec. Sukun, Kota Malang  
E-mail: [annisyaparera10@gmail.com](mailto:annisyaparera10@gmail.com)<sup>1</sup>, [fandi.pamuji@unmer.ac.id](mailto:fandi.pamuji@unmer.ac.id)<sup>2</sup>

**Abstrak** - Permasalahan dalam penelitian ini adalah pemanfaatan teknik Exponential Smoothing untuk memprediksi nilai calon mahasiswa baru khususnya ditinjau dari kuantitasnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengkaji penggunaan teknik Single Exponential Smoothing dan Double Exponential Smoothing dalam memprediksi kuantitas calon siswa baru di SD Negeri 5 Dampit. Metodologi penelitian yang digunakan menggunakan teknik kuantitatif. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara survei. Data yang dikumpulkan berasal dari runtun waktu mulai tahun ajaran 2012 hingga tahun 2023. Selanjutnya dilakukan analisis data untuk memastikan model Exponential Smoothing yang tepat untuk memprediksi jumlah calon siswa baru berdasarkan data yang tersedia. Untuk memilih model peramalan yang paling sesuai berdasarkan data yang diberikan, setiap teknik Pemulusan dihitung dan dicari pendekatan yang menghasilkan kesalahan prediksi terendah. Setelah dilakukan analisis data, diperoleh temuan bahwa ramalan calon siswa baru SD Negeri 5 Dampit tahun 2024 berjumlah 20 siswa dengan menggunakan teknik Double Exponential Smoothing dengan nilai alpha 1.

**Kata Kunci:** Double Exponential, Peramalan, Penerimaan Siswa Baru, Single Exponential

## I. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah aspek penting dari keberadaan manusia. Pendidikan sangat penting untuk pengembangan atribut individu, yang mencakup aspek sosial dan pribadi. Peningkatan mutu pendidikan dapat dilakukan melalui beberapa cara, antara lain dengan memperbanyak jumlah peserta didik baru pada lembaga pendidikan.

Namun, peningkatan jumlah siswa baru juga dapat menimbulkan permasalahan, seperti peminat yang lebih banyak namun daya tampung dan fasilitas yang kurang memadai, ataupun peminat yang sangat minim namun daya tampung dan fasilitas sangat memadai. Untuk mengatasi permasalahan ini, dibutuhkan sebuah perancangan dan analisa untuk menentukan sebuah keputusan. Perancangan yang digunakan adalah peramalan, yang dimana peramalan ini dibutuhkan untuk memprediksi jumlah siswa baru ditahun ajaran yang akan datang.

Metode Single Exponential Smoothing (SES) dan Double Exponential Smoothing (DES) merupakan teknik peramalan yang dapat digunakan untuk mengantisipasi jumlah murid yang masuk. Pendekatan SES merupakan kemajuan dari metode Moving Average (MA), sedangkan metode DES menggunakan prosedur penentuan perkiraan yang dimulai dengan mengidentifikasi nilai alpha optimal secara berulang melalui *trial and error*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai dan mengevaluasi efektivitas dan efisiensi pendekatan SES dan DES dalam memperkirakan

volume penerimaan siswa baru di SD Negeri 5 Dampit. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi kepada sekolah untuk mengalokasikan sumber daya sesuai dengan kemampuan yang memadai dan untuk merumuskan kebijakan dan keputusan dalam menyelenggarakan administrasi sekolah yang sesuai.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Mengantisipasi kejadian di masa depan sangatlah penting dalam bidang analisis data, karena ini berfungsi sebagai dasar fundamental untuk mengambil keputusan. Seperti yang diungkapkan Arman Hakim Nasution dan Yudha Prasetyawan dalam karya Ghosh (2019). Peramalan adalah metode memprediksi kebutuhan masa depan, yang mencakup faktor-faktor seperti kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi, untuk memenuhi permintaan akan produk dan layanan.

Untuk data deret waktu, ada kerangka kerja untuk memilih teknik peramalan. Untuk pemilihan teknik peramalan, khususnya berdasarkan pola data dan jumlah data. Dalam Metode Time Series ada beberapa teknik yang biasa digunakan tergantung pola permintaan yang terjadi. (Ghosh, 2019)

Deret waktu mengacu pada pengumpulan atau observasi data selama beberapa periode waktu untuk satu atau lebih entitas. Analisis deret waktu bergantung pada premis bahwa deret waktu mempunyai komponen stasioner, musiman, tren, dan siklus yang menunjukkan pola yang dapat

dilihat. Penjelasan unsur-unsur tersebut adalah sebagai berikut (Ghosh, 2019):

- a. Pola Horizontal (*Stasioner*)  
Data yang stasioner umumnya konstan, namun suatu saat dapat berubah secara tiba-tiba dan disebabkan oleh faktor tertentu. Ketika data bervariasi atau berosilasi disekitar rata-rata tetap, pola muncul.
- b. Pola Musiman (*Seasonals*)  
Ketika pengaruh musiman berdampak pada nilai data, pola musiman berkembang. Pola ini mengalami kenaikan atau penurunan pada saat saat musim tertentu.
- c. Pola Trend  
Ketika ada kenaikan atau penurunan jangka panjang (fluktasi), pola trend cenderung naik, turun atau konstan. Data non-stasioner adalah data yang memiliki pola tren didalamnya.
- d. Pola Siklis  
Pola siklis muncul ketika variasi ekonomi jangka panjang, seperti sifat dari permintaan dalam satu periode apakah mengalami permintaan dengan jumlah yang sama atau tidak, yang terkait dengan siklus bisnis, berdampak pada seri data.

Menurut Nurvianti et al., (2019) Sebelum mengantisipasi hasil penelitian dimasa depan, metode Exponential Smoothing menggunakan nilai tertimbang dari data konservasi untuk mengantisipasi time series.

Exponential Smoothing terdiri dari tiga versi: Single Exponential Smoothing (SES), Double Exponential Smoothing (DES), dan Triple Exponential Smoothing (TES). Pendekatan Pemulusan Eksponensial menggunakan pemulusan eksponensial untuk meramalkan data deret waktu dengan memberikan bobot pada data observasi sebelum memproyeksikan hasil penelitian di masa depan.

Supriana, Uci dalam Rahayu & Bernadus (2021) menyatakan bahwa metode Exponential Smoothing merupakan kemajuan dari pendekatan *moving average*. Pendekatan ini melibatkan melakukan perhitungan berulang dengan menggunakan data terkini untuk memberikan perkiraan. Setiap datum diberi bobot, dan data yang lebih baru diberi bobot lebih tinggi. Ada dua teknik pemulusan eksponensial: Pemulusan Eksponensial Tunggal dan Pemulusan Eksponensial Ganda.

Pada Metode Single Exponential Smoothing bobot yang diberikan pada data yang ada adalah sebesar  $\alpha$  untuk data yang terbaru,  $\alpha(1-\alpha)$  untuk data yang lama,  $\alpha(1-\alpha)^2$  untuk data yang lebih lama, dan seterusnya. Besarnya  $\alpha$  adalah antara 0 dan 1. Dalam melakukan peramalan dengan menggunakan metode *Single Exponential*

*Smoothing (SES)*, besarnya  $\alpha$  (alpha) ditentukan secara *trial* dan *error* sampai ditemukan  $\alpha$  (alpha) yang menghasilkan *forecast error* terkecil. Metode ini lebih cocok digunakan untuk meramal data-data yang fluktuatif secara random (tidak teratur). (Rahayu & Bernadus, 2021)

Double Exponential Smoothing, diimplementasikan jika data pada masa lampau memiliki data berunsur trend, dengan mengetahui data di masa lalu maka selanjutnya dilakukan perhitungan dengan membandingkan *error* terkecil dari metode tersebut. Penentuan konstanta  $\alpha$  dan  $\beta$  dengan mengambil nilai kisaran 0 sampai 1. Nilai *error* yang rendahakan mendapatkan hasil peramalan yang semakin akurat. (Vimala & Nugroho, 2022)

Akurasi dari suatu hasil peramalan diukur dengan hasil kebiasaan dan kekonsistensian peramalan tersebut. Hasil peramalan dikatakan bias bila peramalan tersebut terlalu tinggi atau rendah dibandingkan dengan kenyataan yang sebenarnya terjadi. Hasil peramalan dikatakan konsisten bila besarnya kesalahan peramalan relatif kecil. (Ghosh, 2019)

### III. METODE PENELITIAN

Suatu hal yang mengmendasari tentang penyelidikan terorganisasi, atau penyelidikan yang hati-hati dan kritis dalam mencari fakta untuk menentukan sesuatu merupakan pengertian dari penelitian. Penelitian ini umumnya terdiri dari 2 jenis, yaitu penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif. (Zakariah et al., 2020)

Metode Exponential Smoothing *Forecasting*, suatu teknik peramalan kuantitatif, akan digunakan untuk memprediksi siswa yang masuk di SD Negeri 5 Dampit. Metode Peramalan Pemulusan Eksponensial digunakan karena kemampuannya dalam menganalisis pola fluktuasi yang diamati pada sekumpulan data sampel yang menunjukkan variasi tidak beraturan dan acak (Rahayu & Bernadus, 2021). Selanjutnya data tersebut akan mengalami penyuntingan dan penelaahan untuk diambil kesimpulan.

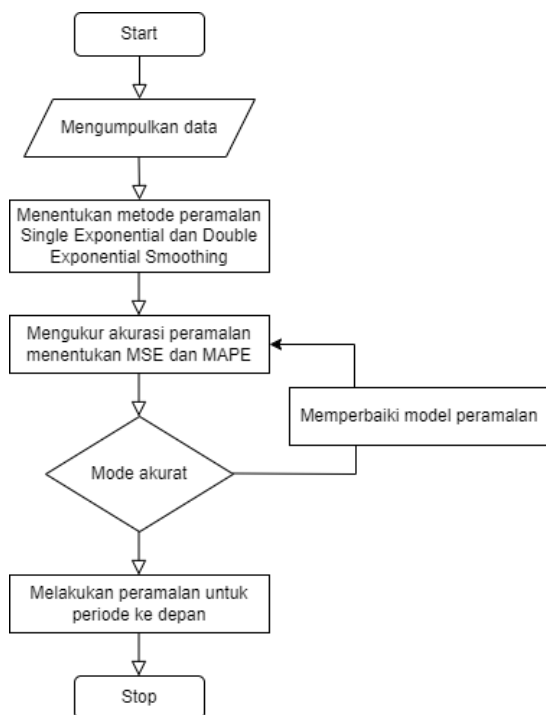
Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer jumlah penerimaan siswa baru di SD Negeri 5 Dampit. Data dari deret waktu dalam kumpulan ini dikumpulkan dari awal ajaran baru tahun 2012 hingga tahun 2023. Salah satu variabel yang merangkum jumlah penerimaan siswa baru digunakan untuk membuat prediksi.

Teknik analisis data menggunakan analisis kuantitatif, langkah-langkah pengelolaan data adalah:

1. *Single Exponential Smoothing*
  - a. Memasukkan Data
  - b. Pilih Konstanta *Smoothing (Alpha)*
  - c. Inisialisasi Peramalan
  - d. Hitung Peramalan Pertama

- e. Hitung Kesalahan (*Error*) Pertama
  - f. Hitung Peramalan Selanjutnya
  - g. Hitung Selisih *Absolute*
  - h. Hitung Kuadrat Kesalahan
  - i. Hitung Rata-Rata Kesalahan *Absolute Error* dan *Squared Error*
  - j. Membuat Grafik Keseluruhan
  - k. Melakukan Analisa untuk Mendapatkan Kesimpulan
2. *Double Exponential Smoothing*
- a. Memasukkan Data
  - b. Mengidentifikasi Pola
  - c. Menentukan Awal Nilai  $\alpha$  dan  $\beta$
  - d. Inisialisasi Awal Pemulusan Level dan Trend
  - e. Melakukan Perhitungan DES
  - f. Melakukan Perhitungan *Error*
  - g. Melakukan Peramalan
  - h. Melakukan Analisis Solver
  - i. Membuat Grafik Keseluruhan
  - j. Melakukan Analisa untuk Mendapatkan Kesimpulan

Tahapan Design Penelitian menggunakan *flowchart* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Design Penelitian

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Hasil

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data primer SD Negeri 5 Dampit dan kemudian diolah serta dianalisis menggunakan Microsoft Excel. Peramalan awal umumnya dilakukan pada periode ke-2 karena memerlukan setidaknya satu periode waktu sebelumnya untuk

dapat membuat estimasi atau prediksi pada periode berikutnya.

Tahun	Periode	Data	Forecast	Error	Absolute Error	Square Error
2012	1	28				
2013	2	34	28	6	6	36
2014	3	35	29,20	5,80	5,80	33,64
2015	4	23	30,36	-7,36	7,36	54,17
2016	5	27	28,89	-1,89	1,89	3,56
2017	6	36	28,51	7,49	7,49	56,09
2018	7	20	30,01	-10,01	10,01	100,17
2019	8	10	28,01	-18,01	18,01	324,24
2020	9	25	24,41	0,59	0,59	0,35
2021	10	29	24,52	4,48	4,48	20,03
2022	11	28	25,42	2,58	2,58	6,66
2023	12	22	25,94	-3,94	3,94	15,49
2024	13		25,15			
				-1,30	6,19	59,13
				ME	MAE	MSE

##### Single Exponential Smoothing

Gambar 2. Hasil Perhitungan SES dengan  $\alpha = 0,2$

Nilai *forecast* periode ke-2 diperoleh dari nilai  $\alpha .Data + (1 - \alpha) .Data Awal$ . Lalu untuk *forecast* periode ke-3 didapat dari nilai  $\alpha .Data + (1 - \alpha) .Forecast Periode ke - 2$ . Untuk periode ke-4 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti pada periode ke-3. Sehingga dapat dihasilkan *forecast* untuk periode berikutnya.

Nilai *error* diperoleh dari perhitungan  $Data - Forecast$ .

Nilai *absolute error* diperoleh dari nilai *error*. *Absolute* diperlukan untuk memperoleh nilai yang bersifat mutlak.

Nilai *square error* diperoleh dari perhitungan  $(Data - Forecast)^2$ .

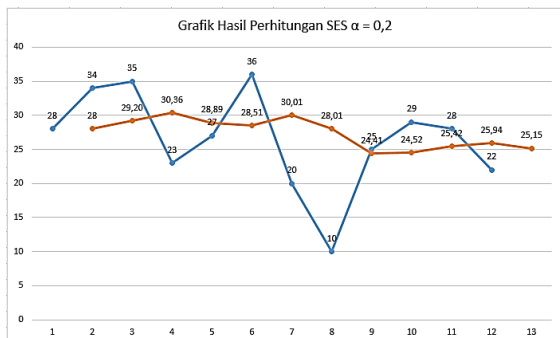
Pada nilai  $\alpha = 0,2$  diperoleh hasil peramalan 25,15 dibulatkan menjadi 25.

*Mean Error (ME)* diperoleh dari rata rata nilai *error*. *Mean error* digunakan untuk mengukur rata-rata dari nilai selisih antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sebenarnya. Namun, *mean error* tidak mencerminkan seberapa akurat model dalam mengukur kesalahan sebenarnya.

*Mean Absolute Error (MAE)* diperoleh dari rata-rata nilai *absolute error*. *Mean absolute error* digunakan untuk mengukur rata-rata nilai *absolute* dari kesalahan antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sebenarnya.

*Mean Squared Error (MSE)* diperoleh dari nilai rata-rata nilai *squared error*. *Mean squared error* digunakan untuk mengukur rata-rata dari kuadrat kesalahan antara nilai yang diprediksi dengan nilai sebenarnya. *Mean squared error* dianggap paling signifikan daripada model matriks

yang lain, sesuai dengan sifat data dan tujuan analisis.



Gambar 3. Grafik Hasil Perhitungan SES  $\alpha = 0,2$

Hasil dari perhitungan *forecast* kemudian dijadikan grafik, bersamaan dengan data primer. Maka akan dihasilkan grafik seperti pada gambar, pada gambar menunjukkan jika hasil peramalan menunjukkan pola stasioner, dimana *forecast* dapat berubah secara tiba-tiba dari data primer.

Tahun	Periode	Data	Forecast	Error	Absolute Error	Square Error
2012	1	28				
2013	2	34	28	6	6	36
2014	3	35	31,00	4,00	4,00	16,00
2015	4	23	33,00	-10,00	10,00	100,00
2016	5	27	28,00	-1,00	1,00	1,00
2017	6	36	27,50	8,50	8,50	72,25
2018	7	20	31,75	-11,75	11,75	138,06
2019	8	10	25,88	-15,88	15,88	252,02
2020	9	25	17,94	7,06	7,06	49,88
2021	10	29	21,47	7,53	7,53	56,72
2022	11	28	25,23	2,77	2,77	7,65
2023	12	22	26,62	-4,62	4,62	21,32
2024	13		24,31			
				-0,67	7,19	68,26
				ME	MAE	MSE

Gambar 4. Hasil Perhitungan SES dengan  $\alpha = 0,5$

Nilai *forecast* periode ke-2 diperoleh dari nilai  $\alpha \cdot Data + (1 - \alpha) \cdot Data Awal$ . Lalu untuk *forecast* periode ke-3 didapat dari nilai  $\alpha \cdot Data + (1 - \alpha) \cdot Forecast Periode ke - 2$ . Untuk periode ke-4 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti pada periode ke-3. Sehingga dapat dihasilkan *forecast* untuk periode berikutnya.

Nilai *error* diperoleh dari perhitungan  $Data - Forecast$ .

Nilai *absolute error* diperoleh dari nilai *error*. *Absolute* diperlukan untuk memperoleh nilai yang bersifat mutlak.

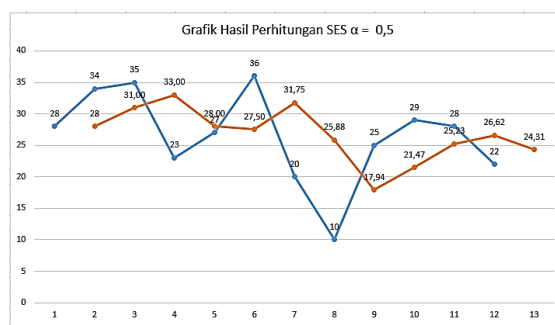
Nilai *square error* diperoleh dari perhitungan  $(Data - Forecast)^2$ .

Pada nilai  $\alpha = 0,5$  diperoleh hasil peramalan 24,31 dibulatkan menjadi 24.

*Mean Error (ME)* diperoleh dari rata-rata nilai *error*. *Mean error* digunakan untuk mengukur rata-rata dari nilai selisih antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sebenarnya. Namun, *mean error* tidak mencerminkan seberapa akurat model dalam mengukur kesalahan sebenarnya.

*Mean Absolute Error (MAE)* diperoleh dari rata-rata nilai *absolute error*. *Mean absolute error* digunakan untuk mengukur rata-rata nilai *absolute* dari kesalahan antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sebenarnya.

*Mean Squared Error (MSE)* diperoleh dari nilai rata-rata nilai *squared error*. *Mean squared error* digunakan untuk mengukur rata-rata dari kuadrat kesalahan antara nilai yang diprediksi dengan nilai sebenarnya. *Mean squared error* dianggap paling signifikan daripada model matriks yang lain, sesuai dengan sifat data dan tujuan analisis.



Gambar 5. Grafik Hasil Perhitungan SES  $\alpha = 0,5$

Hasil dari perhitungan *forecast* kemudian dijadikan grafik, bersamaan dengan data primer. Maka akan dihasilkan grafik seperti pada gambar, pada gambar menunjukkan jika hasil peramalan menunjukkan pola *trend*, dimana *forecast* menunjukkan nilai yang bersifat konstan dari nilai data primer.

Tahun	Periode	Data	Forecast	Error	Absolute Error	Square Error
2012	1	28				
2013	2	34	28	6	6	36
2014	3	35	33,40	1,60	1,60	2,56
2015	4	23	34,84	-11,84	11,84	140,19
2016	5	27	24,18	2,82	2,82	7,93
2017	6	36	26,72	9,28	9,28	86,15
2018	7	20	35,07	-15,07	15,07	227,16
2019	8	10	21,51	-11,51	11,51	132,42
2020	9	25	11,15	13,85	13,85	191,80
2021	10	29	23,62	5,38	5,38	29,00
2022	11	28	28,46	-0,46	0,46	0,21
2023	12	22	28,05	-6,05	6,05	36,56
2024	13		22,60			
				-0,54	7,62	80,91
				ME	MAE	MSE

Gambar 6. Hasil Perhitungan SES dengan  $\alpha = 0,9$

Nilai *forecast* periode ke-2 diperoleh dari nilai  $\alpha \cdot Data + (1 - \alpha) \cdot Data Awal$ . Lalu untuk *forecast* periode ke-3 didapat dari nilai  $\alpha \cdot Data + (1 - \alpha) \cdot Forecast Periode ke - 2$ . Untuk periode

ke-4 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti pada periode ke-3. Sehingga dapat dihasilkan *forecast* untuk periode berikutnya.

Nilai *error* diperoleh dari perhitungan *Data – Forecast*.

Nilai *absolute error* diperoleh dari nilai *error*. *Absolute* diperlukan untuk memperoleh nilai yang bersifat mutlak.

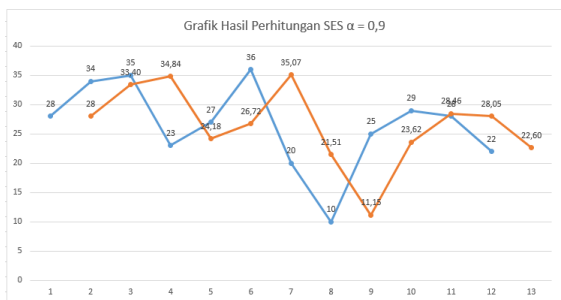
Nilai *square error* diperoleh dari perhitungan  $(Data - Forecast)^2$ .

Pada nilai  $\alpha = 0,9$  diperoleh hasil peramalan 22,60 dibulatkan menjadi 27.

*Mean Error (ME)* diperoleh dari rata-rata nilai *error*. *Mean error* digunakan untuk mengukur rata-rata dari nilai selisih antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sebenarnya. Namun, *mean error* tidak mencerminkan seberapa akurat model dalam mengukur kesalahan sebenarnya.

*Mean Absolute Error (MAE)* diperoleh dari rata-rata nilai *absolute error*. *Mean absolute error* digunakan untuk mengukur rata-rata nilai *absolute* dari kesalahan antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sebenarnya.

*Mean Squared Error (MSE)* diperoleh dari nilai rata-rata nilai *squared error*. *Mean squared error* digunakan untuk mengukur rata-rata dari kuadrat kesalahan antara nilai yang diprediksi dengan nilai sebenarnya. *Mean squared error* dianggap paling signifikan daripada model matriks yang lain, sesuai dengan sifat data dan tujuan analisis.



Gambar 7. Grafik Hasil Perhitungan SES  $\alpha = 0,9$

Hasil dari perhitungan *forecast* kemudian dijadikan grafik, bersamaan dengan data primer. Maka akan dihasilkan grafik seperti pada gambar, pada gambar menunjukkan jika hasil peramalan menunjukkan pola trend, dimana *forecast* menunjukkan nilai yang bersifat konstan dari nilai data primer.

### Double Exponential Smoothing

Tahun	Periode	Data	Level	Trend	Forecast	Error	Absolute Error	Squared Error	Absolute Percentage Error	
2012	1	28	28	6						
2013	2	34	34	6	34	0	0	0	0	
2014	3	35	39,00	5,30	40,00	-5,00	5,00	25,00	0,14	
2015	4	23	40,04	2,32	44,30	-21,30	21,30	453,69	0,93	
2016	5	27	39,29	0,17	42,36	-15,36	15,36	235,87	0,57	
2017	6	36	38,76	-0,32	39,45	-3,45	3,45	11,93	0,10	
2018	7	20	34,76	-2,90	38,45	-18,45	18,45	340,32	0,92	
2019	8	10	27,49	-5,96	31,86	-21,86	21,86	477,85	2,19	
2020	9	25	22,22	-5,47	21,53	3,47	3,47	12,05	0,14	
2021	10	29	19,20	-3,76	16,75	12,25	12,25	150,05	0,42	
2022	11	28	17,95	-2,00	15,44	12,56	12,56	157,69	0,45	
2023	12	22	17,16	-1,15	15,95	6,05	6,05	36,55	0,27	
2024	13				16,01					
							-4,65	10,89	172,82	0,56
							ME	MAE	MSE	MAPE

Gambar 8. Hasil Perhitungan DES dengan  $\alpha = 0,2$  dan  $\beta = 0,7$

Nilai level pada periode ke-1 diperoleh dari nilai data primer. Nilai trend pada periode pertama diperoleh dari *Data Primer* periode ke 2 – *Data Primer* periode ke-1

Nilai level pada periode ke-2 diperoleh dari a – *Data Primer* period eke 2 + (1 – a). (Level period eke 1 + Trend period eke 1). Kemudian untuk periode ke-3 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti periode ke-2. Dengan adanya level ini dapat memberikan prediksi yang lebih akurat da responsif.

Nilai trend periode ke-2 diperoleh dari  $\beta \cdot (Level\ periode\ ke\ 2 - Level\ periode\ ke\ 1) + (1 - \beta) \cdot nilai\ trend\ preiode\ ke\ 1$ . Untuk periode ke-3 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti periode ke-2. Sama halnya dengan level, adanya trend ini dapat memberikan prediksi yang lebih akurat da responsif.

Nilai *forecast* periode ke-2 diperoleh dari nilai Nilai Level periode ke 2 . 1 . Nilai Trend periode ke 2 Untuk *forecast* Untuk periode ke-3 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti pada periode ke-2. Sehingga dapat dihasilkan *forecast* untuk periode berikutnya.

Nilai *error* diperoleh dari perhitungan *Data – Forecast*.

Nilai *absolute error* diperoleh dari nilai *error*. *Absolute* diperlukan untuk memperoleh nilai yang bersifat mutlak.

Nilai *square error* diperoleh dari perhitungan  $(Data - Forecast)^2$ .

Nilai *absolute percentage error* diperoleh dari

$$Absolute \frac{(Data\ Primer\ periode\ ke\ 2 - Forecast\ periode\ ke\ 2)}{Data\ Primer\ periode\ ke\ 2}$$

Untuk periode ke-3 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti periode ke-2. *Absolute percentage error* sendiri digunakan untuk mengukur besarnya kesalahan relatif antara nilai *actual* atau nilai yang diprediksi dan diukur dalam bentuk persentase.



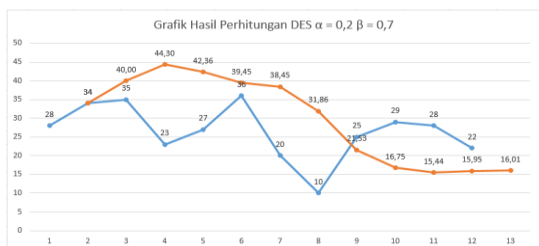
Pada nilai  $\alpha = 0,2$  dan  $\beta = 0,7$  diperoleh hasil peramalan 16,01 dibulatkan menjadi 16.

*Mean Error (ME)* diperoleh dari rata-rata nilai *error*. *Mean error* digunakan untuk mengukur rata-rata dari nilai selisih antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sebenarnya. Namun, *mean error* tidak mencerminkan seberapa akurat model dalam mengukur kesalahan sebenarnya.

*Mean Absolute Error (MAE)* diperoleh dari rata-rata nilai *absolute error*. *Mean absolute error* digunakan untuk mengukur rata-rata nilai *absolute* dari kesalahan antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sebenarnya.

*Mean Squared Error (MSE)* diperoleh dari nilai rata-rata nilai *squared error*. *Mean squared error* digunakan untuk mengukur rata-rata dari kuadrat kesalahan antara nilai yang diprediksi dengan nilai sebenarnya. *Mean squared error* dianggap paling signifikan daripada model matriks yang lain, sesuai dengan sifat data dan tujuan analisis.

*Mean Squared Error (MAPE)* diperoleh dari nilai rata-rata nilai *absolute percentage error*. *Mean absolute percentage error* digunakan untuk mengukur sejauh mana kesalahan relatif dari nilai prediksi terhadap nilai sebenarnya yang diukur dalam persentase



Gambar 9. Grafik Hasil Perhitungan DES  $\alpha = 0,2$  dan  $\beta = 0,7$

Hasil dari perhitungan *forecast* kemudian dijadikan grafik, bersamaan dengan data primer. Maka akan dihasilkan grafik seperti pada gambar, pada gambar menunjukkan jika hasil peramalan menunjukkan pola trend, dimana *forecast* menunjukkan nilai yang bersifat menurun dari nilai data primer.

Dengan menggunakan nilai  $\alpha = 0,9$  dan  $\beta = 0,289$

Tahun	Periode	Data	Level	Trend	Forecast	Error	Absolute Error	Squared Error	Absolute Percentage Error	
2012	1	28	28	6						
2013	2	34	34	6	34	0	0	0	0	
2014	3	35	35,50	4,70	40,00	-5,00	5,00	25,00	0,14	
2015	4	23	24,72	0,23	40,20	-17,20	17,20	295,82	0,75	
2016	5	27	26,79	0,76	24,95	2,05	2,05	4,22	0,08	
2017	6	36	35,16	2,96	27,55	8,45	8,45	71,32	0,23	
2018	7	20	21,81	-1,75	38,11	-18,11	18,11	328,05	0,91	
2019	8	10	11,01	-4,37	20,06	-10,06	10,06	101,14	1,01	
2020	9	25	23,16	0,41	6,64	18,36	18,36	337,25	0,73	
2021	10	29	28,46	1,82	23,57	5,43	5,43	29,48	0,19	
2022	11	28	28,23	1,23	30,28	-2,28	2,28	5,18	0,08	
2023	12	22	22,75	-0,71	29,45	-7,45	7,45	55,57	0,34	
2024	13				22,03					
							-2,35	8,58	113,91	0,40
							ME	MAE	MSE	MAPE

Gambar 10. Hasil Perhitungan DES dengan  $\alpha = 0,9$  dan  $\beta = 0,289$

Nilai level pada periode ke-1 diperoleh dari nilai data primer.

Nilai trend pada periode pertama diperoleh dari *Data Primer periode ke 2 – Data Primer periode ke 1*

Nilai level pada periode ke-2 diperoleh dari  $\alpha - \text{Data primer periode ke 2} + (1 - \alpha) \cdot (\text{Level periode ke 1} + \text{Trend periode ke 1})$ .

Kemudian untuk periode ke-3 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti periode ke-2. Dengan adanya level ini dapat memberikan prediksi yang lebih akurat dan responsif.

Nilai trend periode ke-2 diperoleh dari  $\beta \cdot (\text{Level periode ke 2} - \text{Level periode ke 1}) + (1 - \beta) \cdot \text{nilai trend periode ke 1}$ .

Untuk periode ke-3 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti periode ke-2. Sama halnya dengan level, adanya trend ini dapat memberikan prediksi yang lebih akurat dan responsif.

Nilai *forecast* periode ke-2 diperoleh dari nilai *Nilai Level periode ke 2. 1. Nilai Trend periode ke 2*. Untuk *forecast* Untuk periode ke-3 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti pada periode ke-2. Sehingga dapat dihasilkan *forecast* untuk periode berikutnya.

Nilai *error* diperoleh dari perhitungan *Data – Forecast*.

Nilai *absolute error* diperoleh dari nilai *error*. *Absolute* diperlukan untuk memperoleh nilai yang bersifat mutlak.

Nilai *square error* diperoleh dari perhitungan  $(\text{Data} - \text{Forecast})^2$ .

Nilai *absolute percentage error* diperoleh dari  $\text{Absolute} \frac{(\text{Data Primer periode ke 2} - \text{Forecast periode ke 2})}{\text{Data Primer periode ke 2}}$

Untuk periode ke-3 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti periode ke-2. *Absolute percentage error* sendiri digunakan untuk mengukur besarnya kesalahan relatif antara nilai actual atau nilai yang diprediksi dan diukur dalam bentuk persentase.

Pada nilai  $\alpha = 0,9$  dan  $\beta = 0,289$  diperoleh hasil peramalan 22,03 dibulatkan menjadi 22.

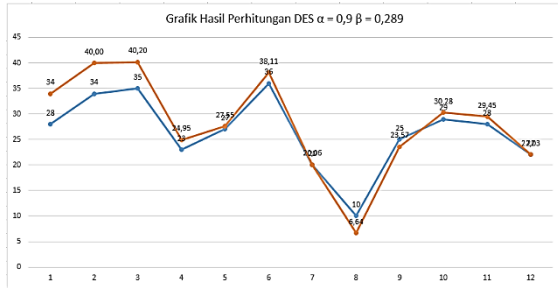
*Mean Error (ME)* diperoleh dari rata-rata nilai *error*. *Mean error* digunakan untuk mengukur rata-rata dari nilai selisih antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sebenarnya. Namun, *mean error* tidak mencerminkan seberapa akurat model dalam mengukur kesalahan sebenarnya.

*Mean Absolute Error (MAE)* diperoleh dari rata-rata nilai *absolute error*. *Mean absolute error* digunakan untuk mengukur rata-rata nilai *absolute* dari kesalahan antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sebenarnya.

*Mean Squared Error (MSE)* diperoleh dari nilai rata-rata nilai *squared error*. *Mean squared error* digunakan untuk mengukur rata-rata dari kuadrat kesalahan antara nilai yang diprediksi dengan nilai sebenarnya. *Mean squared error* dianggap paling signifikan daripada model matriks

yang lain, sesuai dengan sifat data dan tujuan analisis.

Mean Squared Error (MAPE) diperoleh dari nilai rata-rata nilai *absolute percentage error*. Mean *absolute percentage error* digunakan untuk mengukur sejauh mana kesalahan relatif dari nilai prediksi terhadap nilai sebenarnya yang diukur dalam persentase.



Gambar 11. Grafik Hasil Perhitungan DES  $\alpha = 0,9$  dan  $\beta = 0,289$

Hasil dari perhitungan *forecast* kemudian dijadikan grafik, bersamaan dengan data primer. Maka akan dihasilkan grafik seperti pada gambar, pada gambar menunjukkan jika hasil peramalan menunjukkan pola trend, dimana *forecast* menunjukkan nilai yang bersifat konstan dengan nilai data primer.

Dengan menggunakan nilai  $\alpha = 0,4$  dan  $\beta = 0,7$

Tahun	Periode	Data	Level	Trend	Forecast	Error	Absolute Error	Squared Error	Absolute Percentage Error	
2012	1	28	28	6						
2013	2	34	34	6	34	0	0	0	0	
2014	3	35	38,00	4,60	40,00	-5,00	5,00	25,00	0,14	
2015	4	23	34,76	-0,89	42,60	-19,60	19,60	384,16	0,85	
2016	5	27	31,12	-2,81	33,87	-6,87	6,87	47,22	0,25	
2017	6	36	31,39	-0,66	28,31	7,69	7,69	59,12	0,21	
2018	7	20	26,44	-3,66	30,73	-10,73	10,73	115,08	0,54	
2019	8	10	17,66	-7,24	22,77	-12,77	12,77	163,16	1,28	
2020	9	25	16,25	-3,16	10,42	14,58	14,58	212,44	0,58	
2021	10	29	19,46	1,29	13,10	15,90	15,90	252,93	0,55	
2022	11	28	23,65	3,32	20,75	7,25	7,25	52,53	0,26	
2023	12	22	24,99	1,93	26,92	-4,98	4,98	24,75	0,23	
2024	13				26,92					
							-1,32	9,58	121,49	0,44
							ME	MAE	MSE	MAPE

Gambar 12. Hasil Perhitungan DES dengan  $\alpha = 0,4$  dan  $\beta = 0,7$

Nilai level pada periode ke-1 diperoleh dari nilai data primer.

Nilai trend pada periode pertama diperoleh dari Data Primer periode ke 2 – Data Primer periode ke 1.

Nilai level pada periode ke-2 diperoleh dari  $\alpha \times$  Data primer periode ke 2 +  $(1 - \alpha) \times$  (Level periode ke 1 + Trend periode ke 1). Kemudian untuk periode ke-3 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti periode ke-2. Dengan adanya level ini dapat memberikan prediksi yang lebih akurat dan responsif.

Nilai trend periode ke-2 diperoleh dari  $\beta \times$  (Level periode ke 2 – Level periode ke 1) +

$(1 - \beta) \times$  nilai trend periode ke 1. Untuk periode ke-3 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti periode ke-2. Sama halnya dengan level, adanya trend ini dapat memberikan prediksi yang lebih akurat dan responsif.

Nilai *forecast* periode ke-2 diperoleh dari nilai *Nilai Level periode ke 2.1. Nilai Trend periode ke 2*. Untuk *forecast* Untuk periode ke-3 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti pada periode ke-2. Sehingga dapat dihasilkan *forecast* untuk periode berikutnya.

Nilai *error* diperoleh dari perhitungan Data – *Forecast*.

Nilai *absolute error* diperoleh dari nilai *error*. *Absolute* diperlukan untuk memperoleh nilai yang bersifat mutlak.

Nilai square *error* diperoleh dari perhitungan  $(\text{Data} - \text{Forecast})^2$ .

Nilai *absolute percentage error* diperoleh dari  $\text{Absolute} \frac{(\text{Data Primer periode ke 2} - \text{Forecast periode ke 2})}{\text{Data Primer periode ke 2}}$

Untuk periode ke-3 dan seterusnya dilakukan hal yang sama seperti periode ke-2. *Absolute percentage error* sendiri digunakan untuk mengukur besarnya kesalahan relatif antara nilai actual atau nilai yang diprediksi dan diukur dalam bentuk persentase.

Pada nilai  $\alpha = 0,4$  dan  $\beta = 0,7$  diperoleh hasil peramalan 26,92 dibulatkan menjadi 27.

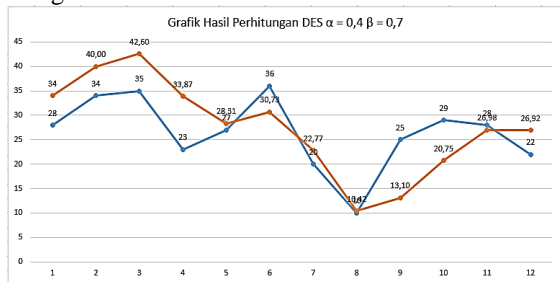
Mean Error (ME) diperoleh dari rata-rata nilai *error*. Mean *error* digunakan untuk mengukur rata-rata dari nilai selisih antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sebenarnya. Namun, *mean error* tidak mencerminkan seberapa akurat model dalam mengukur kesalahan sebenarnya.

Mean Absolute Error (MAE) diperoleh dari rata-rata nilai *absolute error*. Mean *absolute error* digunakan untuk mengukur rata-rata nilai *absolute* dari kesalahan antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sebenarnya.

Mean Squared Error (MSE) diperoleh dari nilai rata-rata nilai *squared error*. Mean *squared error* digunakan untuk mengukur rata-rata dari kuadrat kesalahan antara nilai yang diprediksi dengan nilai sebenarnya. Mean *squared error* dianggap paling signifikan daripada model matriks yang lain, sesuai dengan sifat data dan tujuan analisis.

Mean Squared Error (MAPE) diperoleh dari nilai rata-rata nilai *absolute percentage error*. Mean *absolute percentage error* digunakan untuk mengukur sejauh mana kesalahan relative dari nilai prediksi terhadap nilai sebenarnya yang diukur dalam persentase.

Dengan Grafik



Gambar 13. Grafik Hasil Perhitungan DES  $\alpha = 0,4$  dan  $\beta = 0,7$

Hasil dari perhitungan *forecast* kemudian dijadikan grafik, bersamaan dengan data primer. Maka akan dihasilkan grafik seperti pada gambar, pada gambar menunjukkan jika hasil peramalan menunjukkan pola trend, dimana *forecast* menunjukkan nilai yang bersifat naik dan turun dari nilai data primer.

Dengan perhitungan *Solver*

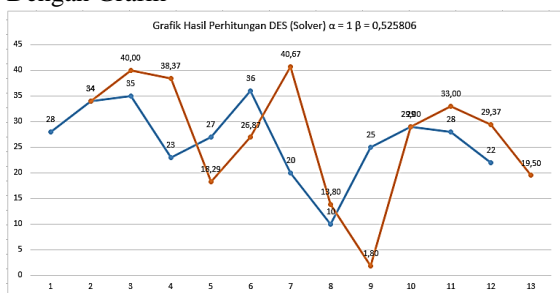
Tahun	Periode	Data	Level	Trend	Forecast	Error	Absolute Error	Squared Error	Absolute Percentage Error
2012	1	28	28	6					
2013	2	34	34	6	34	0	0	0	0
2014	3	35	35,00	3,37	40,00	-5,00	5,00	25,00	0,14
2015	4	23	23,00	-4,71	38,37	-15,37	15,37	236,27	0,67
2016	5	27	27,00	-0,13	18,29	8,71	8,71	75,88	0,32
2017	6	36	36,00	4,67	26,87	9,13	9,13	83,37	0,25
2018	7	20	20,00	-6,20	40,67	-20,67	20,67	427,26	1,03
2019	8	10	10,00	-8,20	13,80	-3,80	3,80	14,45	0,38
2020	9	25	25,00	4,00	1,80	23,20	23,20	538,11	0,93
2021	10	29	29,00	4,00	29,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2022	11	28	28,00	1,37	33,00	-5,00	5,00	25,00	0,18
2023	12	22	22,00	-2,50	29,37	-7,37	7,37	54,33	0,34
2024	13				19,50				
						-1,47	8,93	134,52	0,39
						ME	MAE	MSE	MAPE

Gambar 14. Hasil Perhitungan dengan *Solver*

Langkah pada penggunaan *solver* langkah yang dilakukan sama seperti sebelumnya, dari pengisian level, trend, *forecast* dll. Yang membedakan hanya penentuan  $\alpha$  dan  $\beta$  yang terisi otomatis dari sistem. Dilakukan *solver* ini bertujuan untuk mendapatkan nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  serta nilai *error* yang kecil. Namun dengan syarat nilai  $0 < \alpha < 0$  dan  $0 < \beta < 0$ .

Hasil dari *solver* tersebut menghasilkan nilai  $\alpha = 1$  dan  $\beta = 0,525806$ . Dan hasil *forecast* 19,50 dibulatkan menjadi 20.

Dengan Grafik



Gambar 15. Grafik Hasil Perhitungan Menggunakan *Solver*

Hasil dari perhitungan *solver*, nilai *forecast* kemudian dijadikan grafik, bersamaan dengan data primer. Maka akan dihasilkan grafik seperti pada gambar, pada gambar menunjukkan jika hasil peramalan menunjukkan pola trend, dimana *forecast* menunjukkan nilai yang bersifat naik dan turun dari nilai data primer.

**Pembahasan**

Penelitian ini dilakukan dengan cara menghitung nilai kesalahan dalam peramalan (*Percentage Error*) dengan data dari tahun 2012 – 2023. Nilai kesalahan (*Percentage Error*) setiap metode memiliki nilai presentase yang berbeda, yang cukup tepat untuk memprediksikan suatu data adalah metode *Double Exponential Smoothing*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Data Penerimaan Siswa Baru SD Negeri 5 Dampit

Metode	$\alpha$	$\beta$	Forecast	MSE	MAPE
Single Exponential Smoothing	0,2	-	25,15	59,13	-
Double Exponential Smoothing	0,5	-	24,31	68,26	-
	0,9	-	22,60	80,91	-
	0,2	0,7	16,01	172,82	0,56
Solver	0,9	0,289	22,03	113,91	0,40
	0,4	0,7	26,92	121,49	0,44
Solver	1	0,525806	19,50	134,52	0,39

Nilai kesalahan dalam peramalan pada setiap nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  cukup berbeda, rata-rata dibawah 60%. Namun setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan *solver* maka, hasil nilai kesalahan yang didapatkan lebih kecil, atau dapat dikatakan hasil nilai kesalahan cukup baik. Didapat dari perhitungan data aktual rata rata penerimaan siswa baru dikalikan dengan seratus atau persen maka menghasilkan suatu nilai *Percentage Error*.

Grafik peramalan bertujuan untuk memungkinkan seseorang melihat sejauh mana model peramalan memprediksi nilai dimasa depan dan seberapa baik model tersebut sesuai dengan data historis. Grafik peramalan membantu untuk mendapatkan pemahaman visual tentang kinerja model, pola kesalahan, dan sejauh mana model dapat diandalkan dalam memprediksi nilai dimasa depan.

**V. KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode *Double Exponential Smoothing* lebih efektif dan efisien dalam memprediksi jumlah penerimaan siswa baru di SD Negeri 5 Dampit. Hal ini ditunjukkan oleh nilai MAPE yang lebih rendah dibandingkan dengan metode *Single Exponential Smoothing*.

Nilai MAPE dari metode *Double Exponential Smoothing* adalah 39%, sedangkan nilai MAPE dari metode *Single Exponential Smoothing* adalah



41%. Nilai MAPE yang lebih rendah menunjukkan bahwa metode Double Exponential Smoothing lebih akurat dalam memprediksi jumlah penerimaan siswa baru.

Selain itu, metode Double Exponential Smoothing juga lebih fleksibel dalam menyesuaikan pola data. Hal ini dikarenakan metode Double Exponential Smoothing menggunakan dua parameter, yaitu  $\alpha$  dan  $\beta$ . Parameter  $\alpha$  digunakan untuk menentukan bobot nilai historis, sedangkan parameter  $\beta$  digunakan untuk menentukan bobot tren.

Oleh karena itu, metode Double Exponential Smoothing dapat menjadi pilihan yang tepat bagi SD Negeri 5 Dampit untuk memprediksi jumlah penerimaan siswa baru. Hasil peramalan ini dapat digunakan oleh sekolah untuk menyediakan fasilitas sesuai dengan kapasitas yang memadai dan dapat membuat kebijakan serta keputusan dalam menyusun manajemen sekolah yang tepat.

### Saran

Peramalan pada penerimaan siswa baru bukanlah hal yang asing lagi, namun tidak semua orang tahu kegunaan dari peramalan itu sendiri. Maka dari itu penulis mencoba untuk memberikan sedikit hasil dari kegunaan peramalan yang sebelumnya belum pernah dibahas atau digunakan pada SD Negeri 5 Dampit ini. Meskipun masih terdapat banyak kekurangan-kekurangan yang harus diperbaiki, diharapkan dengan adanya pembahasan peramalan ini dapat membantu SD Negeri 5 Dampit untuk menerima calon siswa baru sesuai dengan kapasitas dan fasilitas yang memadai, dengan tujuan untuk mencapai kemajuan manajemen sekolah yang tepat. Diharapkan pula dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang melatarbelakangi permasalahan atau pembahasan yang berhubungan, serta penggunaan metode yang sama atau bahkan dengan menggunakan metode yang berbeda.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aden, A., & Anggela Supriyanti. (2020). Prediksi Jumlah Calon Peserta Didik Baru Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dari Brown. *Lebesgue*, 1(1), 56–62. <https://doi.org/10.46306/lb.v1i1.14>
- Aziza, J. N. A. (2022). Perbandingan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing, dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Permintaan Tabung Gas LPG PT Petrogas Prima Services. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(1), 35–41.
- Fauziah, A. A. (2018). *Hubungan antara budaya sekolah dengan mutu sekolah di sma muhammadiyah 18 sunggal*. Universitas Negeri Islam Sumatra Utara.
- Ghosh, A. (2019). *Forecasting. Critical Terms in Futures Studies*, 1999, 127–130. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-28987-4\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-030-28987-4_20)
- Handoko, W. (2019). Prediksi Jumlah Penerimaan Mahasiswa Baru Dengan Metode Single Exponential Smoothing (Studi Kasus: Amik Royal Kisaran). *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 5(2), 125–132. <https://doi.org/10.33330/jurteksi.v5i2.356>
- Kurniagara. (2017). Penerapan Metode Exponential Smoothing Dalam Memprediksi Jumlah Siswa Baru. *Jurnal Pelita Informatika*, 16(3), 214–220.
- Liantoni, F., & Agusti, A. (2020). Forecasting bitcoin using double exponential smoothing method based on mean absolute percentage error. *International Journal on Informatics Visualization*, 4(2), 91–95. <https://doi.org/10.30630/joiv.4.2.335>
- Mirdaolivia, M., & Amelia, A. (2021). Metode Exponential Smoothing Untuk Forecasting Jumlah Penduduk Miskin Di Kota Langsa. *Jurnal Gamma-Pi*, 3(1), 47–52. <https://doi.org/10.33059/jgp.v3i1.3771>
- Nabillah, I., & Ranggadara, I. (2020). Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut. *JOINS (Journal of Information System)*, 5(2), 250–255. <https://doi.org/10.33633/joins.v5i2.3900>
- Nurvianti, I., Setiawan, B. D., & Bachtiar, F. A. (2019). Perbandingan Peramalan Jumlah Penumpang Keberangkatan Kereta Api di DKI Jakarta Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dan Triple Exponential Smoothing. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(6), 5257–5263.
- Purwanza dkk., S. W. (2022). Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi. In *News.Ge* (Issue March).
- Rahayu, P. W., & Bernadus, I. N. (2021). Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Pada Peramalan Penerimaan Siswa Baru. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, 12(2a), 122–127. <https://doi.org/10.47927/jikb.v12i2a.204>
- Ridwan, M., Purnomo, H., & Oktyajati, N. (2021). Peramalan Produksi Beras di Provinsi Jawa Tengah. *Tekinfor: Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, 9(2), 114–126.
- Rizkita, K., & Supriyanto, A. (2020). Komparasi kepemimpinan pendidikan di Indonesia dan Malaysia dalam upaya peningkatan mutu pendidikan. *Jurnal Akuntabilitas Manajemen Pendidikan*, 8(2), 155–164. <https://doi.org/10.21831/jamp.v8i2.32362>

- Sangup, S., & Papilaya, F. S. (2023). Prediksi Jumlah Siswa Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Pada SD 07 Dungan. *7*(2), 1270–1274.
- Suryadi, R. A. (2018). *Ilmu Pendidikan Islam*. Deepublish.
- Vimala, J., & Nugroho, A. (2022). *Forecasting Penjualan Obat Menggunakan Metode Single, Double, Dan Triple Exponential Smoothing ( Studi Kasus : Apotek Mandiri Medika)*. *IT-*

*Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, *1*(2), 90–99. <https://doi.org/10.24246/itexplore.v1i2.2022.pp90-99>

- Zakariah, M. A., Afriani, V., & Zakariah, K. H. M. (2020). Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Action Research, Research and Development (*R n D*). Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah Kolaka.