

PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINSTEK VII 2025

“Inovasi Teknologi untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan Berbasis *Green Economy* dan *Blue Economy* di Wilayah 3T
”Universitas Nusa Cendana Kupang

PREDIKSI ANGKA PARTISIPASI SEKOLAH SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN MUTU PENDIDIKAN DI NUSA TENGGARA TIMUR DENGAN METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING

*Prediction of School Enrollment Rates as an Effort to Improve Education Quality
in East Nusa Tenggara Using Single Exponential Smoothing and Double
Exponential Smoothing Methods*

Romanus B. K. Ritan^{1,*}, Maria A. Kleden², Elisabeth Brielin Sinu³, Keristina Br. Ginting⁴

¹ Program Studi Matematika, Universitas Nusa Cendana, Kupang-NTT, Indonesia

*Penulis korespondensi: diferensial@undana.ac.id

ABSTRAK

Pendidikan merupakan sektor yang memegang peranan penting yang diberikan secara langsung untuk pengembangan kualitas manusia, salah satu tolok ukur dapat dilihat dari Angka Partisipasi Sekolah (APS). Penelitian ini dilakukan untuk memprediksi tingkat APS untuk kelompok umur 13-15 tahun di provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) menggunakan metode single dan double exponential smoothing. dataa yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh darri Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi NTT. Langkah pertama dalam analisis ini adalah melakukan peramalan untuk kedua metode lalu memntukan nilai akurasi peramalan dari kedua metode dan dibandingkan ukuran akurasi peramalan dari kedua metode tersebut. Hasil peramalan menunjukan metode Holt lebih akurat dengan nilai MAPE sebesar 0.989%, MSE sebesar 1.443, dan RMSE sebesar 1.201 dengan prediksi APS di provinsi NTTmenunjukan bahwa APS pada tahun 2025 berada pada angka 94.60% dan 2026 berada pada angka 94.75% yang artinya APS di Provinsi NTTrerlatif tinggi, hal ini menjadi bahan pertimbangan pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan agar APS tetap stabil dan semakin meningkat.

Kata Kunci: Tingkat Partisipasi Sekolah, Peramalan dengan Perataan Eksponensial, Nusa Tenggara Timur

ABSTRACT:

Education is a sector that plays an important role in the development of human resources. One of the indicators can be seen from the School Participation Rate (SPR). This study aims to presict the SPR for the 13-15 age group in East Nusa Tenggara (NTT) using the single exponential smoothing and double exponential smoothing. The data use are secondary data obtained from the Central Bureau of Statistic (BPS) of NTT Province. The first step in the analysiswas to conduct forecasting with both methods and comporare their accuracy using statistical measures. The results showed that the Holt method was more accurate with MAPE of 0.989, MSE of 1.443, and RMSE of 1.201, with predictions that SPR in 2025 will reach 94.60% and in 2026 will be 94.75%. This indicatesthat the SPR in NTT remains relatively high. This finding can serve as refrence for local governmens in formulating education policies to ensure that school participation rates remain stable and continue to improve

Keywords: School Participation Rate, Exponential Smoothing, Forecasting, East Nusa Tenggara

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar

dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya. Angka Partisipasi Sekolah (APS) adalah presentase anak-anak yang sedang bersekolah pada usia tertentu dengan jenjang sekolah tertentu sesuai dengan jenjang pendidikan. Variasi perkembangan APS di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) menunjukan pemerataan pendidikan di provinsi NTT tidak Merata. Hal ini dapat dilihat dari perkembangan APS di Provinsi NTT yang memiliki trend yang berbeda seperti sejumlah wilayah di Provinsi NTT memiliki lonjakan yang cukup, seperti Kabupaten Alor dan Kabupaten Manggarai Timur yang nilai APS-nya naik secara signifikan sedangkan kabupaten Ngada berhasil mempertahankan nilai APS diatas 97% dalam 4 tahun terakhir dengan sisi lain *trend* yang berbeda ditunjukkan oleh Kabupaten Flores Timur yang memiliki nilai APS yang berada pada angka 92% dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2023. APS di Provinsi NTT mengalami peningkatan yang cukup ting dari tahun 2011-2021 teapi pada tahun 2022-2024 APS di Provinsi NTT mengalami penurunan olh karena itu perlu adanya peramalan untuk periode-periode berikut untuk mengetahui trend APS agar sebagai landasan untuk mengambil suatu kebijakan dalam pendidikan. Metode exponential smoothing merupakan salah satu model time series yang dapat dipilih untuk meramalkan trend APS di Provinsi NTT .

METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Peramalan

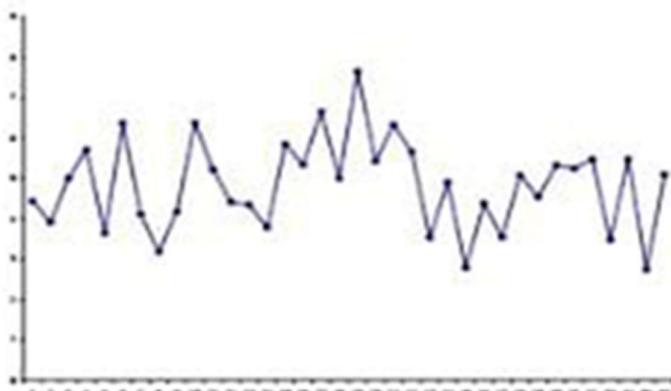
Peramalan merupakan proses memperkirakan jumlah sesuatu di masa yang akan datang dengan menggunakan data di masa lalu yang telah di analisis secara ilmiah yang diupayakan untuk meminimumkan tingkat kesalahan peramalan yang biasanya diukur dengan alat ukur.

2.2. Jenis-jenis Pola Data

Salah satu indikator penting dalam pemilihan metode peramalan adalah dengan melihat pola data. Berikut ini adalah jenis-jenis pola data

1. Pola Horizontal

Pola ini terjadi jika ada nilai yang berfluktuasi di daerah nilai rata-rata yang konstan

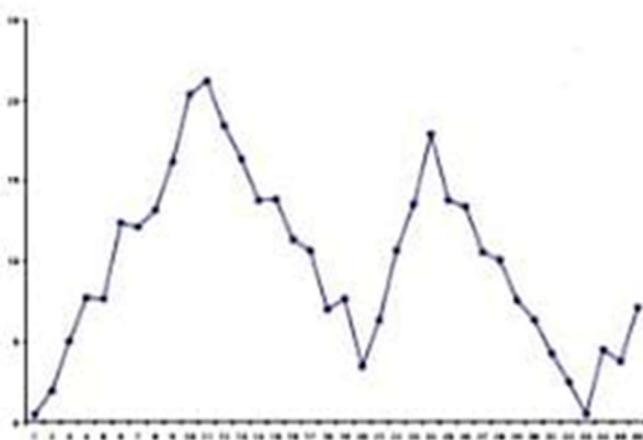


Konstan

Gambar 2 Pola Horizontal

2. Pola siklis

Pola data ini terjadi jika ada data yang dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Gambar 2.2 digunakan untuk memperjelas bentuk dari pola siklis.

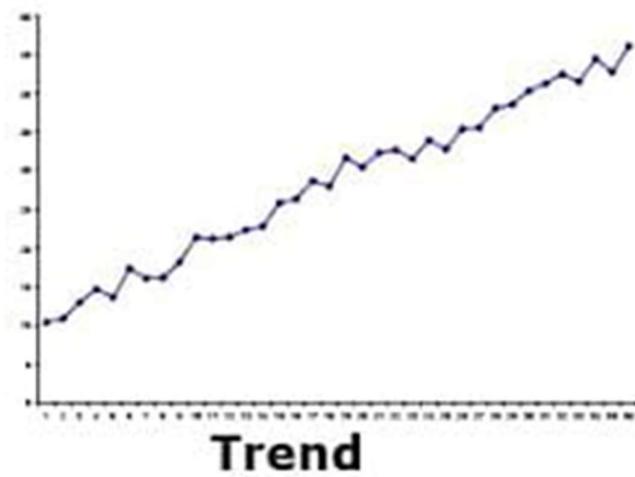


Cyclic

Gambar 3 pola Siklis

3. Pola trend

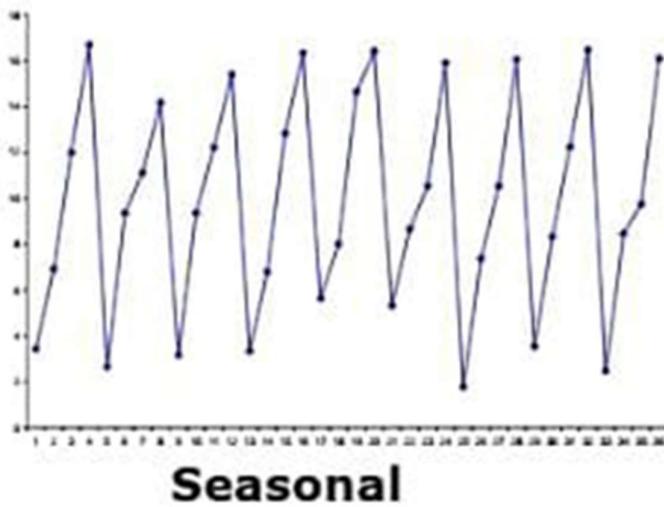
Pola ini terjadi jika ada kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang. Untuk memperjelas konsep pola trend, Gambar 2.3 berikut menyajikan visualisasi data dengan pola trend



Gambar 4 Pola Trend

4. Pola musiman

Pola ini terjadi apabila suatu deret dipengaruhi oleh musiman. Agar pola ini lebih mudah dipahami, maka disajikan Gambar 2.4.



Gambar 5 Pola Musiman

2.3. Single Exponential Smoothing

Metode *single exponential Smoothing* adalah teknik peramalan yang digunakan untuk data deret waktu yang tidak menunjukkan pola *trend* atau musiman yang jelas dan hanya menggunakan 1 parameter yaitu α dengan nilainya adalah $0 < \alpha < 1$.

$$S_{t+1} = \alpha X_{t-1} + (1 - \alpha) S_t \quad (2.1)$$

Di mana

X_t : data periode ke- t

S_{t+1} : peramalan untuk periode ke- t+1

S_t : peramalan untuk periode ke-t

α : parameter

2.4. Double Exponential Smoothing (Holt)

Metode ini ditemukan oleh Holt yang digunakan untuk meramalkan data pada pola trend yang memuat dua parameter yaitu α dan beta β yang berada pada 0 sampai 1

$$S_{T\alpha} = A_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.2)$$

$$S_T = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2.3)$$

$$F_{t+1} = S_t + T_t \quad (2.4)$$

Keterangan :

S_{Ta} : nilai peramalan periode ke-n

α : parameter peramalan

A_T : nilai aktual ke- n

S_{t-1} : nilai peramalan periode sebelumnya

T_{t-1} : nilai estimasi trend sebelumnya

S_T : nilai estimasi trend periode ke- n

β : parameter peramalan untuk estimasi ke- n

S_t : nilai peramalan estimasi ke- n

T_{t-1} : nilai estimasi trend periode sebelumnya

F_{t+1} : nilai prediksi periode ke-n

T_t : nilai estimasi trend periode ke- n

2.6. Ukuran Akurasi peramalan

1. Root Mean Square Error (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\sum_{t=1}^n \frac{(A_t - e_t)^2}{N}}$$

Keterangan

A_t : nilai data sebenarnya pada periode ke t

e_t : kesalahan pada periode ke t

2.7. Sumber Data

Data yang digunakan adalah data sekunder, yaitu data angka partisipasi sekolah di Provinsi NTT dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2024 yang diperoleh dari Badan Pusat statistik di Provinsi NTT

2.8 langkah Analisis

1. Melakukan statistik deskriptif untuk mengetahui gambaran APS di Provinsi NTT
2. Membuat *Time Series* plot data APS tahun 2011-2024
3. Melakukan Analaisis data dengan model *single exponential smoothing*.
4. Melakukan analisis data dengan model *double exponential smoothing*
5. Membandingkan kedua model
6. Melakukan peramalan dengan model terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

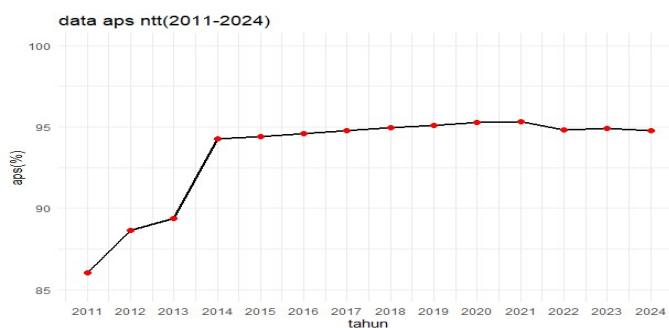
3.1 statistik deskriptif

Tabel 5 Statistik Deskriptif

Ukuran statistik	Nilai (%)
Minimum	86.01
Kuartil 1	94.29
Median	94.76
Kuartil 3	94.94
Maksimum	95.32
Mean	93.36

Median yang bernilai 94,76% yang bernilai lebih besar dari rata-rata hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar data berada diatas rata-rata dan terdapat beberapa tahun dengan nilai yang lebih rendah yang kemungkinan terjadi pada awal periode. Sementara itu rentang antar kuartil 1 dengan kuartil 3 mencerminkan bahwa data APS sebagian besar stabil dan konsisten diatas 94,29%. Selain itu, nilai minimum yang cukup jauh dari median menunjukan bahwa tahun tertentu dengan angka partisipasi sekolah yang masih rendah, yang bisa menjadi indikator perlunya evaluasi terhadap kebijakan pendidikan di masa lalu.

3.2. Identifikasi pola data



Gambar 6 Plot Data

Plot menunjukkan pola yang *trend* positif dengan kemiringan yang signifikan, terutama pada periode 2011 sampai dengan tahun 2014 dari angka 8601% sampai angka 94.26%. Pada tahun 2015 samapi 2022 trend mengalami kestabilan dengan fluktuasi minimal di sekitaran 94-95%, namun pada tahun 2022 samapi 2024 yang menunjukkan pola penurunan ringan.

3.3 Peramalan Dengan *Single Exponential Smoothing*

Tabel 6 Forecast ses

Tahun	Nilai APS	<i>forecast</i>	Error	<i>Error</i> ²	APE
2011	86.01				
2012	88.62	86.01	2.61	6.8121	2.945159
2013	89.39	88.61739	0.77261	0.596926	0.864314
2014	94.26	89.38923	4.870773	23.72443	5.16738
2015	94.39	94.25513	0.134871	0.01819	0.142887
2016	94.60	94.38987	0.210135	0.044157	0.22213
2017	94.76	94.59979	0.16021	0.025667	0.169069
2018	94.95	94.75984	0.19016	0.036161	0.200274
2019	95.08	94.94981	0.13019	0.016949	0.136927
2020	95.25	95.07987	0.17013	0.028944	0.178614
2021	95.32	95.24983	0.07017	0.004924	0.073615
2022	94.83	95.31993	0.48993	0.240031	0.51664
2023	94.89	94.83049	0.05951	0.003541	0.062715
2024	94.76	94.88994	0.12994	0.016885	0.137126

1. Peramalan untuk tahun 2025 (f_{15})

$$S_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_t$$

$$S_{15} = 0.999 \times 94.76 + (1 - 0.999) \times 94.89$$

$$S_{15} = 94.66524 + 0.09489$$

$$S_{15} = 94.76013$$

2. Peramalan untuk tahun 2026 (f_{15})

$$S_{14} = S_{15}$$

$$94.76013 = 94.76013$$

3.4 Ukuran Akurasi Peramalan *Single Exponential Smoothing*

$$\text{RMSE} = \sqrt{\sum_{t=1}^n \frac{(A_t - e_t)^2}{N}}$$

$$\text{RMSE} = \sqrt{MSE}$$

$$RMSE = \sqrt{2.428377}$$

$$RMSE = 1.558$$

hasil ramalan yang diperoleh bersifat stabil dengan selisih kesalahan yang relatif kecil. Berdasarkan hasil ramalan, APS pada tahun 2025 diperkirakan berada di angka **94.76013%**, dan pada tahun 2026 diproyeksikan masih stabil di kisaran **94.76013%**. Artinya, tingkat partisipasi sekolah di Provinsi NTT untuk kelompok usia 13–15 tahun diprediksi tetap berada di level yang cukup tinggi, mendekati 95%. Informasi ini penting bagi pemerintah daerah sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan kebijakan pendidikan, agar capaian APS tetap terjaga bahkan bisa ditingkatkan.

Ukuran akurasi yang digunakan yaitu **MAPE (0.8320)**, berada pada kategori sangat baik, menandakan kesalahan relatif peramalan sangat rendah. Hal serupa juga terlihat pada nilai **MSE (2.428377)** dan **RMSE(1.558)**, yang mengindikasikan ketepatan peramalan cukup tinggi.

3.5 Peramalan Dengan Metode Double Exponential Smoothing (Holt)

Tabel 3.Nilai Trend Dan Level Untuk $\alpha = 0.59266$ Dan $B = 0.853547$

Tahun	Nilai aps	Level	Trend	Forecast	Error
2011	86.01				
2012	88.62	88.62	2.61		
2013	89.39	90.13951	1.679211	91.23	-1.84
2014	94.26	93.26557	2.914167	91.81872	2.441283
2015	94.39	95.11903	2.008806	96.17973	-1.78973
2016	94.6	95.62969	0.730066	97.12784	-2.52784
2017	94.76	95.41164	-0.07919	96.35976	-1.59976
2018	94.95	95.10579	-0.27266	95.33245	-0.38245
2019	95.08	94.97944	-0.14778	94.83313	0.246872
2020	95.25	95.07959	0.063845	94.83166	0.418338
2021	95.32	95.24808	0.153161	95.14344	0.176561
2022	94.83	95.06269	-0.13581	95.40124	-0.57124
2023	94.89	94.90502	-0.15447	94.92688	-0.03688
2024	94.76	94.75615	-0.14969	94.75056	0.009442

1. Peramalan untuk f_{t+1}

$$f_{t+m} = S_{ta} + m T_t$$

$$f_{15} = 94.75615 + (-0.14969)$$

$$f_{15} = 94.60646$$

2. Peramalan untuk f_{16}

$$f_{t+m} = S_{ta} + m T_t$$

$$f_{16} = 94.75615 + 2 (-0.14969)$$

$$f_{16} = 94.75456$$

3.6 Ukuran Akurasi Peramalan *Double Exponential Smoothing (Holt)*

1. RMSE

$$RMSE = \sqrt{\sum_{t=1}^n \frac{(A_t - e_t)^2}{N}}$$

$$(A_t - e_t)^2 = 723.245073$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{17.3219}{12}}$$

$$RMSE = \sqrt{1.444}$$

$$RMSE = 1.201$$

Prediksi ke depan menunjukkan bahwa angka partisipasi sekolah untuk kelompok usia 13–15 tahun di Provinsi NTT diperkirakan berada di **94.60% pada tahun 2025** dan relatif stabil di kisaran yang sama pada tahun 2026 yang berada pada angka 94.75%. Temuan ini mengindikasikan bahwa tingkat APS di NTT akan tetap tinggi dengan kemungkinan fluktuasi kecil dengan nilai akurasi peramalannya dapat dikategorikan baik. Nilai **MAPE** (0.989%) berada pada tingkat yang rendah, sedangkan **MSE** (1.433) dan **RMSE** (1.201) juga menunjukkan kesalahan yang kecil. Hal ini menandakan bahwa Holt mampu menyesuaikan diri dengan data APS yang memiliki kecenderungan *trend* meskipun fluktuasinya tidak terlalu besar.

Pembahasan

Model **single exponential smoothing** yang hanya menggunakan satu parameter pemulusan (α) menghasilkan prediksi yang stabil dan tingkat kesalahan relatif kecil. Nilai **MAPE** = **0.8320**, **MSE** = 2.428377, **RMSE** sebesar 1.556 berada pada kategori sangat baik dengan yang berarti hasil ramalan cukup mendekati data aktual. Berbeda dengan **single exponential smoothing**, model Holt menggunakan dua parameter pemulusan (α dan β), sehingga lebih adaptif terhadap data yang memiliki unsur *trend*. Hasil peramalan dengan Holt menunjukkan kesalahan yang lebih kecil dibandingkan **single exponential smoothing**. Nilai **MAPE** = 0.989%, **RMSE** = 1.201, dan **MSE** = 1.433 sehingga dapat dikatakan bahwa akurasi peramalannya lebih baik. Perbandingan kedua model mengindikasikan bahwa **Holt lebih unggul dibandingkan single exponential smoothing** dalam meramalkan APS di Provinsi NTT. Dengan hasil ramalannya adalah **94,60% pada tahun 2025** dan tetap stabil

pada tahun 2026. Temuan ini menunjukkan bahwa tingkat APS di Provinsi NTT akan tetap tinggi, hampir mencapai 95%. Informasi ini dapat dijadikan dasar bagi pemerintah daerah dalam merancang kebijakan pendidikan agar partisipasi sekolah tetap terjaga dan dapat ditingkatkan.

KESIMPULAN

1. Perkembangan APS Provinsi NTT pada periode 2011–2024 cenderung **mengalami peningkatan signifikan** terutama hingga tahun 2021, walaupun sempat terjadi sedikit penurunan pada tahun 2022–2024. Secara umum, angka partisipasi sekolah berada pada kategori tinggi dengan kisaran 94–95%.
2. Model ***Single Exponential Smoothing*** dengan parameter $\alpha = 0.999$ menghasilkan prediksi yang cukup mendekati data aktual, dengan tingkat akurasi yang baik (MAPE = 0.8320%, RMSE = 1.558, dan MSE = 2.428337). Namun, model ini memiliki keterbatasan dalam menangkap perubahan pola yang tajam, khususnya pada periode 2012–2014 saat terjadi lonjakan APS.
3. Model ***Double Exponential Smoothing (Holt)*** dengan parameter $\alpha = 0.59266$ dan $\beta = 0.853547$ menunjukkan kinerja yang lebih baik dibanding *single exponential smoothing*. Nilai akurasi peramalan lebih tinggi dengan MAPE = 0.989%, MSE = 1.443, dan RMSE = 1.201. Hal ini menunjukkan *double exponential smoothing* lebih responsif terhadap data yang memiliki *trend*.
4. Secara keseluruhan, hasil perbandingan menunjukkan bahwa **metode Holt lebih sesuai** digunakan untuk meramalkan APS di NTT karena mampu menangkap unsur *trend* serta memberikan tingkat kesalahan peramalan yang lebih rendah dibanding *single exponential smoothing*.
5. Prediksi untuk tahun 2025 memperkirakan APS sebesar 94.60% dan relatif stabil pada tahun 2026 yaitu dengan perkiraan mencapai angka 94.75%. Artinya, tingkat partisipasi sekolah SMP di Provinsi NTT tetap tinggi dan diperkirakan bertahan di kisaran hampir 95%.

5.2 Saran

1. Untuk pemerintah daerah

Hasil peramalan ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan strategi pendidikan. Meskipun APS di Provinsi NTT sudah tinggi, upaya preventif tetap dibutuhkan agar penurunan kecil yang terjadi di beberapa periode tidak berlanjut.

2. Untuk peneliti selanjutnya

Disarankan untuk menguji metode lain seperti **Triple Exponential Smoothing**, **ARIMA**, atau **pendekatan berbasis kecerdasan buatan** agar diperoleh gambaran yang lebih mendetail, terutama jika data memiliki kecenderungan musiman atau fluktuasi yang lebih kompleks

3. Untuk masyarakat dan pemerintah sekolah

Keterlibatan aktif dalam mendorong anak-anak agar tidak putus sekolah perlu ditingkatkan. Tingginya angka partisipasi tidak hanya dipengaruhi kebijakan pemerintah, tetapi juga bergantung pada kesadaran keluarga dan dukungan lingkungan sosial.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfiani, Tuty. (2020). *Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Dan Trend Analysis*.
- [2] Furqon, Muhammad T., Romaita, D., & Bachtiar, F. A. (2019). *Perbandingan Metode Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan Produk Olahan Daging Ayam Kampung*.
- [3] Halima, N. (2020). *Evaluasi Kebijakan Sistem Zonasi Penerimaan Peserta Didik Baru Di Smp Negeri Tanggerang Selatan*.
- [4] Juniantri, Made, Wahyuni, Ni Nengah Srik, & Zandiasa, I Made. (2020). *Prediksi Angka Partisipasi Sekolah Menurut Kelompok Umur Di Provinsi Bali Menggunakan Single Moving Average*.
- [5] Laksaman, R. D. (2019). *Prediksi Penjualan Roti Menggunakan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus: Harum Bakery)*.
- [6] Putri, Mellisa, & Muslim, Irwan. (2024). *Analisis Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Angka Partisipasi Sekolah Di Indonesia*.
- [7] Rahmayanti, N. (2022). *Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing Dan Metode Double Exponential Smoothing Dalam Peramalan Hasil Produksi Beras Cap Buah Nipah Dan Beras Cap Buah Nibung Di Tanjung Jabung Timur*.