

**Prediksi Jumlah Calon Siswa Baru Menggunakan Metode
Double Exponential Smoothing Brown
(Studi Kasus: SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto Tahun Pelajaran 2024/2025)**

Siti Nurohmah¹, Dwiani Listya Kartika^{2*}, Nuraini Muhassanah³, Dwi Ariani Finda Yuniarti⁴

^{1,2,3}Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto, ⁴Akademi Komunitas Negeri Pacitan

*dwianikartika@gmail.com

ABSTRAK

Jumlah siswa baru yang mendaftar di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto dari tahun 2010 sampai tahun 2023 mengalami peningkatan dan penurunan. Pola yang fluktuatif tersebut menjadi permasalahan yang dihadapi dalam menentukan strategi menarik siswa baru untuk mendaftar. Selain itu, fluktuasi jumlah siswa yang besar dapat menyebabkan ketidakstabilan dalam pendapatan sekolah, yang mempengaruhi seluruh aspek operasional sehingga akan berdampak pada reputasi sekolah di mata masyarakat dan calon siswa. Berkaitan dengan hal tersebut, perlu dilakukan suatu tindakan yaitu peramalan pada jumlah siswa baru yang mendaftar tahun pelajaran 2024/2025. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui prediksi jumlah calon siswa baru SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown* pada tahun pelajaran 2024/2025. Dari hasil penelitian diperoleh jumlah siswa baru pada tahun pelajaran 2024/2025 berdasarkan data keseluruhan siswa yang mendaftar dengan parameter α terbaik $\alpha = 0,2$ dengan nilai $MAD = 6,02$, $MSE = 68,37$, dan $MAPE = 20,23\%$ yaitu 42 siswa. Peramalan jumlah siswa baru yang mendaftar di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto berdasarkan data keseluruhan asal sekolah mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya. Hasil nilai $MAPE$ menunjukkan bahwa peramalan yang telah dilakukan masuk dalam kategori kemampuan metode peramalan yang layak sehingga dapat digunakan untuk memprediksi jumlah siswa baru yang mendaftar di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto dan dapat diketahui nilai prediksi pada tahun berikutnya.

Kata Kunci: prediksi, peramalan, siswa baru, *Double Exponential Smoothing Brown*

ABSTRACT

*The number of new students registering at SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto from 2010 to 2023 has increased and decreased. This fluctuating pattern is a problem faced in determining strategies to attract new students to register. Large fluctuations in student numbers can cause instability in school revenues, which affects all operational aspects and will impact the school's reputation in the eyes of the community and prospective students. In this regard, it is necessary to take action, namely forecasting the number of new students registering for the 2024/2025 academic year. The aim of this research is to determine the prediction of the number of prospective new students at SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto using the *Double Exponential Smoothing Brown* in the 2024/2025 academic year. From the research results, it was obtained that the number of new students in the 2024/2025 academic year was based on overall data on students who registered with the best α parameter $\alpha = 0.2$ with a value of $MAD = 6,02$, $MSE = 68,37$, and $MAP = 20.23\%$, namely 42 students. The forecast for the number of new students registering at SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto based on overall data from the school has increased from the previous year. Value results MAP shows that the forecasting that has been carried out falls into the category of adequate forecasting method capabilities so that it can be used to predict the number of new students enrolling at SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto and the predicted value for the following year can be known.*

Keywords: predictions, forecasting, new students, *Double Exponential Smoothing Brown*

1. PENDAHULUAN

Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) adalah proses penerimaan siswa baru yang dirancang agar penerimaan siswa baru terancang dengan baik sehingga sekolah dapat melakukan efisiensi pembiayaan dan mengurangi resiko terjadinya Korupsi, Kolusi, dan Nepotisme (Andrian *et al.*, 2022). PPDB merupakan kegiatan yang pertama dilaksanakan pada sebuah lembaga. Kegiatan PPDB di setiap lembaga pendidikan sangat bervariasi permasalahannya, misalkan calon siswa baru sangat banyak namun daya tampung tidak memadai, daya tampung sangat luar biasa tetapi peminat pendaftar sangat minim, daya tampung luar biasa serta pendaftar sangat berminat namun daya tenaga pengajar belum memadai, tenaga pengajar memadai namun fasilitas belum memadai dan masih banyak lagi kasus yang terjadi di setiap lembaga (Aden & Supriyanti, 2020).

PPDB merupakan hal yang sangat penting untuk dilakukan, terutama di sekolah swasta. Berdasarkan Data Sekolah Kabupaten Banyumas Data Pokok Pendidikan Dasar dan Menengah (Dapodikdasmen) jumlah SMA/SMK dan MA di Kecamatan Purwokerto Selatan sebanyak 13 sekolah termasuk SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto. SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto merupakan sekolah swasta di bawah naungan Lembaga Pendidikan Ma'arif (LP Ma'arif) NU Kabupaten Banyumas serta berada di bawah Yayasan Pondok Pesantren Anwarush Sholihin. Sekolah ini didirikan pada tahun 2010 dan mendapatkan ijin operasional dari Dinas Pendidikan Kabupaten Banyumas pada tanggal 20 Januari 2012.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari pihak sekolah pada observasi pertama di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto, tercatat jumlah siswa baru yang mendaftar dari awal berdirinya sekolah mengalami peningkatan dan penurunan. Jumlah pendaftar mengalami peningkatan terlihat pada tahun 2010 berjumlah 13 orang dan tahun terakhir yaitu tahun 2023 berjumlah 38 orang. Pola yang fluktuatif tersebut menjadi permasalahan yang dihadapi SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto dalam menentukan strategi menarik siswa untuk mendaftar di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto serta kebijakan terkait perencanaan penyediaan sarana dan prasarana sekolah.

Berkaitan dengan hal tersebut, perlu dilakukan suatu tindakan yaitu peramalan (*forecasting*). Peramalan merupakan perkiraan masa akan datang yang memerlukan data masa lalu untuk diuji (Madjid *et al.*, 2021). Lebih lanjut, peramalan dapat membantu sekolah untuk memberikan acuan untuk meningkatkan fasilitas ruangan yang ada di setiap tahun ajaran baru, sesuai dengan laporan data siswa baru aktual sekolah (Rahayu & Bernadus, 2021). Selain itu, peramalan dapat digunakan oleh sekolah untuk menyediakan fasilitas sesuai dengan kapasitas yang memadai sehingga dapat membuat kebijakan serta keputusan dalam menyusun manajemen sekolah yang tepat (Agrippina & Pamuji, 2024). Peramalan juga dilakukan untuk meminimalkan ketidakpastian sehingga dapat mengatasi masalah (Andini & Auristandi, 2016).

Fungsi peramalan adalah untuk membantu perencanaan dan pengambilan keputusan dimasa yang akan datang (Santosa *et al.*, 2019). Peramalan merupakan alat bantu penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. Peramalan adalah bagian integral dari kegiatan pengambilan keputusan manajemen. Organisasi atau departemen

selalu menentukan sasaran, tujuan, dan berusaha menduga faktor-faktor lingkungan dan kemudian memilih tindakan yang diharapkan akan menghasilkan pencapaian sasaran tujuan tersebut (Hartono *et al.*, 2015).

Beberapa penelitian terkait peramalan telah dilakukan diantaranya penelitian yang membahas tentang peramalan tingkat produksi kakao tahun 2021 di Provinsi Sumatera Utara dengan metode *Double Exponential Smoothing Brown* menghasilkan bahwa nilai parameter α terbaik yang diperoleh dalam peramalan tingkat produksi kakao tersebut memperoleh nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah 8,96% (Handayani *et al.*, 2021). Selanjutnya, penelitian tentang peramalan jumlah penumpang kereta api di Indonesia menggunakan metode *Exponential Smoothing* terpilih sebagai metode peramalan terbaik untuk data jumlah penumpang kereta api di Indonesia karena ketiga nilai keakuratannya (SSE, MSE dan MAPE) memiliki nilai terkecil diantara metode lainnya (Oktaviarina, 2017). Selanjutnya, hasil penelitian lainnya menyatakan bahwa prediksi jumlah siswa menggunakan metode Pemulusan Eksponensial Ganda Satu-Parameter dari *Brown* yang mendaftar di SMPIT Darul Hikam adalah metode yang tepat, dengan nilai α terkecil $\alpha = 0,2$ dan $MAPE = 1,43\%$ memperoleh prediksi siswa tahun 2018/2019 sebesar 38 siswa, tahun 2019/2020 sebesar 40 siswa, dan tahun 2020/2021 sebesar 41 siswa dan mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya (Aden & Al Jauzi, 2019).

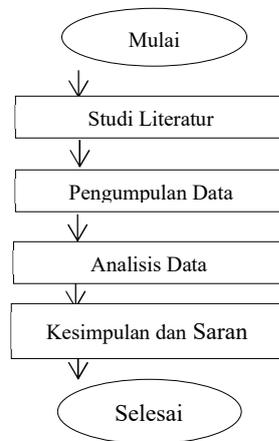
Dari hasil beberapa penelitian diatas perbedaan penelitian tersebut dengan peneliti adalah objek penelitian, sedangkan persamaannya adalah menggunakan metode yang sama yaitu metode *Double Exponential Smoothing*. Berdasarkan permasalahan yang ada di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto, peneliti tertarik untuk menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dari *Brown* untuk peramalan. Peramalan untuk prediksi jumlah siswa baru ini dapat memungkinkan sekolah untuk merencanakan sumber daya yang dibutuhkan dengan lebih akurat. Selain itu, prediksi ini juga dapat membantu sekolah merancang strategi promosi yang lebih efektif dan terarah. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan manfaat besar bagi SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto dalam membuat keputusan strategis yang lebih baik, meningkatkan efisiensi operasional, dan memastikan kualitas pendidikan yang lebih tinggi bagi para siswa.

Hal ini didukung oleh hasil analisis data obeservasi awal yang menyatakan bahwa data jumlah siswa baru yang mendaftar di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto mengalami suatu pola *trend* kenaikan. Karena terdapat pola *trend* maka dapat dilakukan perhitungan peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown*. Oleh karena itu, peneliti menggunakan metode tersebut untuk menganalisis penelitian dengan judul "Prediksi Jumlah Calon Siswa Baru Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing Brown*". Metode ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang sistematis tentang prediksi jumlah siswa baru yang mendaftar di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto yang beralamat di Jalan Perum Griya Teluk Baru No.1 Kelurahan Teluk, Kecamatan Purwokerto Selatan, Kabupaten Banyumas, yang dimulai dari bulan September 2023 sampai Januari 2024.

Langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan terdapat pada diagram alir sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penjelasan dari setiap langkah penelitian tersebut diuraikan dalam paparan berikut ini.

Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan peneliti yaitu mempelajari data dan informasi yang berkaitan dengan PPDB serta metode *Double Exponential Smoothing* untuk meramalkan data siswa baru yang mendaftar di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto dan mencari parameter (α) untuk meramalkan data tersebut. Dalam penelitian ini referensi yang digunakan dari berbagai sumber, seperti jurnal, buku serta sumber-sumber lain yang dapat memberi tambahan wawasan untuk penelitian.

Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini ialah data kuantitatif yang diambil dari survei langsung di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto. Data yang diambil adalah data siswa baru yang mendaftar berdasarkan asal sekolah dari tahun 2010 sampai tahun 2023. Perhitungan data dilakukan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown* untuk mengetahui peramalan jumlah siswa baru yang mendaftar dari data yang PPDB yang diperoleh.

Analisis Data

Peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown* ini dilakukan dua kali pemulusan dan kemudian dilakukan peramalan. Namun sebelumnya, harus menentukan nilai satu parameter pemulusan yaitu α untuk memuluskan data aktual deret berkala. Dalam menentukan parameter pemulusan α yang besarnya adalah $0 < \alpha < 1$ yang dicari dengan cara *trial and error* dan dipilih berdasarkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) paling minimum. Tahapan analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi menentukan nilai parameter (α), menentukan nilai *smoothing* pertama (s'_t), menentukan nilai *smoothing* kedua (s''_t), menentukan nilai konstanta (a_t), menentukan nilai peramalan (f_{t+m}), menentukan ketepatan dalam metode peramalan, serta membuat kesimpulan dan saran.

Untuk menentukan nilai α yang optimal, maka uji beberapa nilai α dalam rentang 0 hingga 1 dan hitung kesalahan peramalan untuk setiap nilai tersebut. Lalu, pilih nilai α yang meminimalkan kesalahan peramalan. Setelah mendapatkan nilai α yang optimal, gunakan model untuk meramalkan data historis dan bandingkan hasil peramalan dengan nilai aktual untuk menilai akurasi model dengan menggunakan *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Proses Akhir Penarikan Kesimpulan dan Saran

Proses akhir penarikan kesimpulan dalam penelitian ini yaitu dilakukan pembahasan berdasarkan pada rujukan berbagai teori yang digunakan. Di dalam suatu kepastian ditentukan mengenai aspek teori dan kesesuaian atau ketidaksesuaian dengan fakta hasil penelitian di lapangan. Peneliti menganalisis data siswa baru yang mendaftar di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown* dari tahun 2010 sampai tahun 2023 sehingga ditarik kesimpulan prediksi jumlah calon siswa baru yang mendaftar berdasarkan analisis data yang telah dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang akan dianalisis dalam penelitian ini adalah jumlah siswa baru yang mendaftar di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto mulai dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2023 yang diperoleh dari data sekunder dengan metode kuantitatif yang diambil dari survei langsung di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto. Adapun data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Data jumlah siswa baru yang mendaftar tahun 2010-2023

Tahun	Asal Sekolah		Jumlah
	SMP	MTs	
2010	12	1	13
2011	13	2	15
2012	8	3	11
2013	17	7	24
2014	23	8	31
2015	22	8	30
2016	21	3	24
2017	20	5	25
2018	16	6	22
2019	37	11	48
2020	25	7	32
2021	34	4	38
2022	40	4	44
2023	35	3	38

Dari Tabel 1 di atas dapat dilihat bahwa data jumlah siswa baru yang mendaftar di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto berdasarkan jumlah keseluruhan siswa yang mendaftar mengalami suatu pola *trend* kenaikan. Karena terdapat pola *trend* maka dapat dilakukan perhitungan peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown*.

Peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown* ini dilakukan dua kali pemulusan dan kemudian dilakukan peramalan (Handayani *et al.*, 2021). Namun sebelumnya, harus menentukan nilai satu parameter pemulusan yaitu α untuk memuluskan data aktual deret berkala. Dalam menentukan parameter pemulusan α yang besarnya adalah $0 < \alpha <$

1 yang dicari dengan cara *trial and error* dan dipilih berdasarkan nilai *MAD*, *MSE*, dan *MAPE* paling minimum. Karena tidak ada dasar yang obyektif dalam menentukan besarnya parameter α yang digunakan, maka dalam penelitian ini parameter α yang ditentukan ialah 1 angka dibelakang desimal. Nilai yang ditentukan adalah 0,1 sampai dengan 0,9.

Dari Tabel 1 maka dapat dibuat peramalan jumlah siswa baru yang mendaftar di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto pada tahun pelajaran 2024/2025. Dalam penyelesaian menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown* ada beberapa langkah yang dilakukan sesuai dengan rumus yang telah ditentukan, yaitu sebagai berikut.

Menentukan nilai smoothing pertama (S')

Perhitungan nilai *smoothing* pertama menggunakan Pemulusan Eksponensial Tunggal (*Single Exponential Smoothing*) dengan menggunakan nilai parameter $\alpha = 0,1$ dan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

Selanjutnya, perhitungan secara rinci dijelaskan dalam paparan berikut ini.

1. Untuk $t = 1$ (tahun 2010)

Untuk $t = 1$ dengan nilai $S' = X_t$ sebesar 13,00

2. Untuk $t = 2$ (tahun 2011)

$$\begin{aligned} S'_2 &= \alpha X_2 + (1 - \alpha)S'_1 \\ &= (0,1 \times 15,00) + (1 - 0,1) \times 13,00 \\ &= 13,20 \end{aligned}$$

3. Untuk $t = 3$ (tahun 2012)

$$\begin{aligned} S'_3 &= \alpha X_3 + (1 - \alpha)S'_2 \\ &= (0,1 \times 11,00) + (1 - 0,1) \times 13,20 \\ &= 12,98 \end{aligned}$$

dan seterusnya dengan melakukan perhitungan yang sama sampai pada perhitungan S'_t untuk $t = 14$ (tahun 2023) yaitu sebagai berikut.

4. Untuk $t = 14$ (tahun 2023)

$$\begin{aligned} S'_{14} &= \alpha X_{14} + (1 - \alpha)S'_{13} \\ &= (0,1 \times 38,00) + (1 - 0,1) \times 26,3 \\ &= 27,50 \end{aligned}$$

Menentukan nilai smoothing kedua (S'')

Perhitungan nilai *smoothing* kedua menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* menggunakan nilai *smoothing* pertama dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$$

Selanjutnya, perhitungan secara rinci dijelaskan dalam paparan berikut ini.

1. Untuk $t = 1$ (tahun 2010)

Untuk $t = 1$ dengan nilai $S''_t = X_t$ sebesar 13,00

2. Untuk $t = 2$ (tahun 2011)

$$\begin{aligned} S''_2 &= \alpha S'_2 + (1 - \alpha)S''_1 \\ &= (0,1 \times 13,20) + (1 - 0,1) \times 13,00 \\ &= 13,02 \end{aligned}$$

3. Untuk $t = 3$ (tahun 2012)

$$S''_3 = \alpha S'_3 + (1 - \alpha)S''_2$$

$$\begin{aligned}
 &= (0,1 \times 12,98) + (1 - 0,1) \times 13,02 \\
 &= 13,02
 \end{aligned}$$

dan seterusnya dengan melakukan perhitungan yang sama sampai pada perhitungan S''_t untuk $t = 14$ (tahun 2023) yaitu sebagai berikut.

4. Untuk $t = 14$ (tahun 2023)

$$\begin{aligned}
 S''_{14} &= \alpha S'_{14} + (1 - \alpha) S''_{13} \\
 &= (0,1 \times 27,50) + (1 - 0,1) \times 18,14 \\
 &= 19,08
 \end{aligned}$$

Menentukan nilai konstanta (a_t)

Menentukan nilai konstanta (a_t) mengacu terhadap penyesuaian pemulusan eksponensial tunggal dan pemulusan eksponensial ganda dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

Selanjutnya, perhitungan secara rinci dijelaskan dalam paparan berikut ini.

1. Untuk $t = 1$ (tahun 2010)

$$\begin{aligned}
 a_1 &= 2S'_1 - S''_1 \\
 &= (2 \times 13,00) - 13,00 \\
 &= 13,00
 \end{aligned}$$

2. Untuk $t = 2$ (tahun 2011)

$$\begin{aligned}
 a_2 &= 2S'_2 - S''_2 \\
 &= (2 \times 13,20) - 13,02 \\
 &= 13,38
 \end{aligned}$$

3. Untuk $t = 3$ (tahun 2012)

$$\begin{aligned}
 a_3 &= 2S'_3 - S''_3 \\
 &= (2 \times 12,98) - 13,02 \\
 &= 12,94
 \end{aligned}$$

dan seterusnya dengan melakukan perhitungan yang sama sampai pada perhitungan a_t untuk $t = 14$ (tahun 2023) yaitu sebagai berikut.

4. Untuk $t = 14$ (tahun 2023)

$$\begin{aligned}
 a_{14} &= 2S'_{14} - S''_{14} \\
 &= (2 \times 27,50) - 19,08 \\
 &= 35,92
 \end{aligned}$$

Menentukan nilai slope (b_t)

Perhitungan nilai *slope* dilakukan untuk menentukan taksiran *trend* dari periode yang satu ke periode waktu berikutnya dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t)$$

Selanjutnya, perhitungan secara rinci dijelaskan dalam paparan berikut ini.

1. Untuk $t = 1$ (tahun 2010)

$$\begin{aligned}
 b_1 &= \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_1 - S''_1) \\
 &= \frac{0,1}{1 - 0,1} (13,00 - 13,00) \\
 &= 0,00
 \end{aligned}$$

2. Untuk $t = 2$ (tahun 2011)

$$\begin{aligned} b_2 &= \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_2 - S''_2) \\ &= \frac{0,1}{1 - 0,1} (13,20 - 13,02) \\ &= 0,02 \end{aligned}$$

3. Untuk $t = 3$ (tahun 2012)

$$\begin{aligned} b_3 &= \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_3 - S''_3) \\ &= \frac{0,1}{1 - 0,1} (12,98 - 13,02) \\ &= -0,00 \end{aligned}$$

dan seterusnya dengan melakukan perhitungan yang sama sampai pada perhitungan b_t untuk $t = 14$ (tahun 2023) yaitu sebagai berikut.

4. Untuk $t = 14$ (tahun 2023)

$$\begin{aligned} b_{14} &= \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_{14} - S''_{14}) \\ &= \frac{0,1}{1 - 0,1} (27,50 - 19,08) \\ &= 0,94 \end{aligned}$$

Menentukan nilai peramalan (F_{t+m})

Setelah dilakukan perhitungan nilai *smoothing* pertama, *smoothing* kedua, nilai a_t , dan nilai b_t dengan menggunakan parameter $\alpha = 0,1$, maka langkah selanjutnya dilakukan peramalan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$F_{t+m} = a_t + b_t m$$

Untuk $t = 1$ (tahun 2010) tidak memiliki nilai peramalan dikarenakan untuk menentukan nilai peramalan harus memiliki nilai a_t dan nilai b_t tahun sebelumnya.

1. Untuk $t = 2$ (tahun 2011)

$$\begin{aligned} F_{1+1} &= a_1 + b_1 m \\ F_2 &= 13,00 + (0,00 \times 1) \\ &= 13,00 \end{aligned}$$

2. Untuk $t = 3$ (tahun 2012)

$$\begin{aligned} F_{2+1} &= a_2 + b_2 m \\ F_3 &= 13,38 + (0,02 \times 1) \\ &= 13,40 \end{aligned}$$

3. Untuk $t = 4$ (tahun 2013)

$$\begin{aligned} F_{3+1} &= a_3 + (b_3 \times 1) \\ F_{3+1} &= a_3 + b_3 m \\ F_4 &= 12,94 + (-0,00 \times 1) \\ &= 12,94 \end{aligned}$$

dan seterusnya dengan melakukan perhitungan yang sama sampai pada perhitungan F_{t+m} untuk $t = 13$ (tahun 2022) yaitu sebagai berikut.

4. Untuk $t = 13$ (tahun 2022)

$$\begin{aligned} F_{13+1} &= a_{13} + b_{13} m \\ F_{14} &= 34,52 + (0,91 \times 1) \end{aligned}$$

$$= 35,43$$

Dengan menggunakan langkah-langkah perhitungan yang sama, maka dapat ditentukan nilai peramalan data siswa di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto dengan Metode *Double Exponential Smoothing Brown* dengan nilai parameter $\alpha = 0,2$ sampai dengan nilai parameter $\alpha = 0,9$. Berikut adalah perhitungan secara lengkap peramalan data siswa di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto dengan Metode *Double Exponential Smoothing Brown* dengan parameter $\alpha = 0,1$.

Tabel 2. Peramalan data siswa di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto dengan parameter $\alpha = 0,1$.

Tahun	X_t	S'_t	S''_t	a_t	b_t	F_{t+m}
2010	13	13.00	13.00	13.00		
2011	15	13.20	13.02	13.38	0.02	13.00
2012	11	12.98	13.02	12.94	0.00	13.40
2013	24	14.08	13.12	15.04	0.11	12.94
2014	31	15.77	13.39	18.16	0.27	15.15
2015	30	17.20	13.77	20.62	0.38	18.43
2016	24	17.88	14.18	21.57	0.41	21.01
2017	25	18.59	14.62	22.56	0.44	21.98
2018	22	18.93	15.05	22.81	0.43	23.00
2019	48	21.84	15.73	27.94	0.68	23.24
2020	32	22.85	16.44	29.26	0.71	28.62
2021	38	24.37	17.23	31.50	0.79	29.98
2022	44	26.33	18.14	34.52	0.91	32.29
2023	38	27.50	19.08	35.92	0.94	35.43

Dalam penelitian ini pemilihan parameter α terbaik dipilih berdasarkan nilai terkecil *Mean Absolute Deviation (MAD)*, *Mean Squared Error (MSE)* dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Nilai parameter yang ditentukan adalah 0,1 sampai dengan 0,9. Kesalahan persentase dari suatu peramalan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) 100\%$$

Selanjutnya, perhitungan secara rinci dijelaskan dalam paparan berikut ini.

1. Dengan $\alpha = 0,1$ untuk periode ke-2 (tahun 2011) adalah:

$$\begin{aligned} PE_2 &= \left(\frac{X_2 - F_2}{X_2} \right) 100\% \\ &= \left(\frac{15,00 - 13,00}{15,00} \right) 100\% \\ &= 13,33\% \end{aligned}$$

2. Dengan $\alpha = 0,1$ untuk periode ke-3 (tahun 2012) adalah:

$$\begin{aligned} PE_3 &= \left(\frac{X_3 - F_3}{X_3} \right) 100\% \\ &= \left(\frac{11,00 - 13,40}{11,00} \right) 100\% \\ &= -21,82\% \end{aligned}$$

dan seterusnya dengan melakukan perhitungan yang sama sampai pada perhitungan PE_t untuk $t = 14$ (tahun 2023) yaitu sebagai berikut.

3. Dengan $\alpha = 0,1$ untuk periode ke-14 (tahun 2023) adalah:

$$PE_{14} = \left(\frac{X_{14} - F_{14}}{X_{14}} \right) 100\%$$

$$= \left(\frac{38,00 - 35,43}{38,00} \right) 100\%$$

$$= 6,77\%$$

Untuk perhitungan secara lengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Nilai *Percentage Error* dengan parameter $\alpha = 0,1$

Tahun	X_t	S'_t	S''_t	a_t	b_t	F_{t+m}	PE_t	$ PE_t $
2010	13	13.00	13.00	13.00	0.00			
2011	15	13.20	13.02	13.38	0.02	13.00	13.33	13.33
2012	11	12.98	13.02	12.94	0.00	13.40	-21.82	21.82
2013	24	14.08	13.12	15.04	0.11	12.94	46.08	46.08
2014	31	15.77	13.39	18.16	0.27	15.15	51.14	51.14
2015	30	17.20	13.77	20.62	0.38	18.43	38.58	38.58
2016	24	17.88	14.18	21.57	0.41	21.01	12.48	12.48
2017	25	18.59	14.62	22.56	0.44	21.98	12.06	12.06
2018	22	18.93	15.05	22.81	0.43	23.00	-4.54	4.54
2019	48	21.84	15.73	27.94	0.68	23.24	51.58	51.58
2020	32	22.85	16.44	29.26	0.71	28.62	10.55	10.55
2021	38	24.37	17.23	31.50	0.79	29.98	21.11	21.11
2022	44	26.33	18.14	34.52	0.91	32.29	26.60	26.60
2023	38	27.50	19.08	35.92	0.94	35.43	6.77	6.77
Jumlah								316.66%

Dengan melakukan perhitungan yang sama maka dapat ditentukan nilai kesalahan persentasenya (*percentage error*) dari parameter $\alpha = 0,1$ sampai dengan $\alpha = 0,9$.

Berdasarkan data perhitungan pada Tabel 2 dan Tabel 3 dapat dilihat bahwa data historis X_t menunjukkan fluktuasi yang signifikan dari tahun ke tahun, terutama pada tahun 2019 yang menunjukkan lonjakan drastis. Peramalan dengan metode *Double Exponential Smoothing* menghasilkan tren yang lebih halus dan cenderung lambat dalam menyesuaikan diri terhadap perubahan drastis dalam data historis. Oleh karena itu, peramalan dengan $\alpha=0,1$ menunjukkan pola yang lebih stabil dan cenderung merespon perubahan dengan lambat. Pola umum dari data historis adalah fluktuatif dengan beberapa lonjakan drastis. Selanjutnya, pada periode awal, hasil peramalan konsisten dengan data historis, namun mulai mengalami deviasi pada periode dimana data historis menunjukkan perubahan yang besar. Nilai PE_t yang diperoleh dari perhitungan cukup tinggi pada beberapa tahun sehingga perlu evaluasi lebih lanjut untuk mengetahui akurasi peramalan secara keseluruhan yaitu dengan menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), MAD, dan MSE.

Perhitungan nilai MAD, MSE, dan MAPE menggunakan $\alpha = 0,1$ dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$MAD = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n}$$

$$= \frac{100,33}{14}$$

$$= 7,17$$

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

$$= \frac{1}{14} \sum_{t=1}^{14} (X_t - F_t)^2$$

$$= \frac{1}{14} (1368,89)$$

$$\begin{aligned}
 &= 97,78 \\
 MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |PE_t| \\
 &= \frac{1}{14} \sum_{t=1}^{14} |PE_t| \\
 &= \frac{1}{14} (316,66\%) \\
 &= 22,62\%
 \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil perhitungan secara lengkap nilai *MAD*, *MSE*, dan *MAPE* dari parameter $\alpha = 0,1$ sampai dengan parameter $\alpha = 0,9$ yang terdapat pada tabel berikut.

Tabel 4. Nilai *MAD*, *MSE*, dan *MAPE* untuk parameter $\alpha = 0,1$ sampai dengan $\alpha = 0,9$

Parameter	<i>MAD</i>	<i>MSE</i>	<i>MAPE</i>
0,1	7.17	97.78	22.62 %
0,2	6.02	68.37	20.23 %
0,3	6.36	72.00	21.97 %
0,4	6.66	82.58	23.03 %
0,5	7.14	96.66	24.47 %
0,6	7.59	114.42	25.67 %
0,7	8.31	137.32	27.90 %
0,8	9.12	167.75	30.49 %
0,9	10.29	209.37	34.30 %

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa nilai parameter α yang memiliki akurasi peramalan terkecil yaitu pada parameter $\alpha = 0,2$ dengan nilai *MAD* = 6,02, *MSE* = 68,37, dan *MAPE*=20,23%, sehingga dapat dilakukan peramalan dengan metode *Double Exponential Smoothing Brown* dengan parameter $\alpha = 0,2$.

Tabel 5. Nilai *Percentage Error* dengan parameter $\alpha = 0,2$

Tahun	X_t	S'_t	S''_t	a_t	b_t	F_{t+m}	PE_t	$ PE_t $
2010	13	13.00	13.00	13.00				
2011	15	13.40	13.08	13.72	0.08	13.00	13.33	13.33
2012	11	12.92	13.05	12.79	-0.03	13.80	-25.45	25.45
2013	24	15.14	13.47	16.81	0.42	12.76	46.83	46.83
2014	31	18.31	14.43	22.18	0.97	17.22	44.44	44.44
2015	30	20.65	15.68	25.62	1.24	23.15	22.83	22.83
2016	24	21.32	16.80	25.83	1.13	26.86	-11.92	11.92
2017	25	22.05	17.85	26.25	1.05	26.96	-7.83	7.83
2018	22	22.04	18.69	25.39	0.84	27.30	-24.11	24.11
2019	48	27.23	20.40	34.07	1.71	26.23	45.35	45.35
2020	32	28.19	21.96	34.42	1.56	35.78	-11.80	11.80
2021	38	30.15	23.60	36.70	1.64	35.97	5.33	5.33
2022	44	32.92	25.46	40.38	1.86	38.34	12.86	12.86
2023	38	33.94	27.16	40.72	1.69	42.24	-11.17	11.17
Jumlah							283,25%	

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4.5, maka dapat dilakukan perhitungan nilai peramalan data siswa baru SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto pada tahun pelajaran 2024/2025. Persamaan peramalan menggunakan persamaan $F_{t+m} = a_t + b_t m$, dimana nilai a_t dan b_t diambil dari Tabel 4.5 tahun 2023. Berdasarkan data peramalan terakhir yang diperoleh dapat dibuat peramalan untuk tahun 2024, yaitu.

$$\begin{aligned}
 F_{t+m} &= a_t + b_t \times m \\
 F_{14+1} &= a_{14} + b_{14} \times 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{15} &= 40,72 + (1,69 \times 1) \\
 &= 40,72 + 1,69 \\
 &= 42,41
 \end{aligned}$$

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diketahui bahwa peramalan jumlah siswa baru yang mendaftar di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto Tahun Pelajaran 2024/2025 menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown* diperoleh data keseluruhan siswa yang mendaftar menghasilkan nilai parameter α terbaik yaitu $\alpha = 0,2$ dengan nilai $MAD = 6,02$, $MSE = 68,37$, dan $MAPE = 20,23\%$ untuk prediksi jumlah siswa yang mendaftar yaitu sebesar 42 siswa.

Menurut Pujiati *et al.* (2016), semakin kecil nilai MAPE berarti nilai peramalan semakin mendekati nilai sebenarnya. Azman (2019) menyatakan pada nilai MAPE terdapat *range* nilai yang dijadikan sebagai pengukuran mengenai kemampuan dari suatu model peramalan. *Range* nilai tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. *Range* Nilai MAPE

No	<i>Range</i> MAPE	Arti
1	<10%	Kemampuan model peramalan sangat baik
2	10-20%	Kemampuan model peramalan baik
3	20%-50%	Kemampuan model peramalan layak
4	>50%	Kemampuan model peramalan buruk

MAPE memberikan gambaran tentang seberapa besar kesalahan rata-rata dalam peramalan, dinyatakan sebagai persentase dari nilai aktual. Dengan mengacu pada tabel di atas, peramalan jumlah siswa yang mendaftar di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown* diperoleh dari data keseluruhan siswa dengan parameter α terbaik yaitu $\alpha = 0,2$ dengan nilai $MAPE = 20,23\%$ sehingga termasuk dalam kategori kemampuan model peramalan yang layak, karena terletak pada *range* nilai MAPE antara 20% sampai dengan 50%. Nilai MAPE tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan peramalan adalah sekitar 20,23% dari nilai aktual. Ini berarti bahwa model masih cukup baik untuk digunakan dalam banyak konteks, meskipun ada ruang untuk perbaikan.

Selanjutnya, hasil peramalan jumlah siswa baru yang mendaftar di SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto tahun pelajaran 2024/2025 dengan metode *Double Exponential Smoothing Brown* mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya 38 siswa menjadi 42 siswa. Dengan tingkat akurasi MAPE sebesar 20,23%, SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto dapat membuat perencanaan yang cukup andal terkait penerimaan siswa baru, meskipun harus selalu siap dengan kemungkinan variasi yang lebih besar dari prediksi. Oleh karena itu, meskipun akurasi peramalan dianggap layak, sekolah perlu mempertimbangkan peningkatan metode peramalan yang digunakan. Hal ini bisa melibatkan pengujian model lain, penyempurnaan data input, atau penyesuaian parameter model.

4. SIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil simpulan bahwa hasil peramalan dengan metode *Double Exponential Smoothing Brown* diperoleh data siswa mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya 38 siswa menjadi 42 siswa. Prediksi jumlah siswa baru tersebut dapat digunakan sekolah untuk menyesuaikan kuota penerimaan

siswa di tahun ajaran berikutnya sehingga membantu dalam mengalokasikan sumber daya manusia dan material sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, hasil peramalan ini juga dapat membantu dalam menentukan target pemasaran yang lebih spesifik sehingga sekolah dapat fokus pada daerah atau demografi tertentu yang memiliki potensi tinggi untuk mendaftar. Selain itu, dengan memahami tren dan pola dari data historis dan prediksi, sekolah dapat mengoptimalkan anggaran promosi yang lebih efektif dan menghindari pengeluaran yang tidak perlu pada area dengan potensi rendah.

Bagi peneliti selanjutnya, perlu dilakukan penelitian mengenai peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown* dalam prediksi jumlah siswa baru yang mendaftar di sekolah berdasarkan asal sekolah dan asal daerah. Selain itu, penelitian yang dapat dilakukan selanjutnya adalah tentang faktor-faktor tambahan yang dapat meningkatkan akurasi peramalan, atau penerapan metode yang sama untuk tujuan prediksi yang berbeda. Selanjutnya, bagi sekolah khususnya SMK Ma'arif NU 1 Purwokerto perlu memperhatikan kembali strategi untuk meningkatkan jumlah siswa baru yang mendaftar melalui strategi promosi yang lebih efektif misalnya dengan melakukan segmentasi pasar agar kegiatan promosi lebih fokus pada segmen yang memiliki kemungkinan besar untuk mendaftar, *digital marketing*, *open house*, dan menjalin kolaborasi dengan komunitas yang terkait. Kegiatan sosialisasi juga harus dioptimalkan dengan memberikan informasi yang transparan melalui brosur dan *flyer* serta memanfaatkan penggunaan data prediksi jumlah pendaftar untuk menyesuaikan kuota penerimaan sehingga terhindar dari kekurangan atau kelebihan kapasitas. Selain itu, sekolah juga dapat menggunakan data prediksi untuk mengidentifikasi area atau program yang kurang diminati dan membuat strategi untuk meningkatkan daya tariknya agar siswa baru yang mendaftar lebih signifikan dari peramalan yang sudah dihasilkan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aden, A., & Al Jauzi, A. L. (2019). Prediksi Jumlah Siswa Baru Yang Mendaftar Menggunakan Eksponensial Ganda Satu-Parameter Dari Brown. *Statmat : Jurnal Statistika Dan Matematika*, *1*(2), 147–157. <https://doi.org/10.32493/sm.v1i2.2944>
- 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>
- Agrippina, A. P., & Pamuji, F. Y. (2024). Komparasi Peramalan Penerimaan Siswa Baru Menggunakan Metode Exponential Smoothing. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, *11*(1), 35–44. <https://doi.org/10.30656/prosisko.v11i1.8059>
- Andini, T. D., & Auristandi, P. (2016). Peramalan Jumlah Stok Alat Tulis Kantor di UD Achmad Jaya Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, *10*(1), 1–10.
- Azman, M. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing Untuk Sistem Peramalan Pendapatan Pada Perusahaan XYZ. *Jurnal Sistem dan Informatika*, *13* (2), 36-45.

- Handayani, T., Lubis, R. S., & Aprilia, R. (2021). Peramalan Tingkat Produksi Kakao Tahun 2021 Di Provinsi Sumatera Utara Dengan Metode Double Exponential Smoothing Brown. In *MAP (Mathematics and Applications) Journal* (Vol. 3, Issue 1). <https://doi.org/10.15548/map.v3i1.2753>
- Andrian, T., Kristianto, I., & Santoso, M. (2022). Penerapan Sistem Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Berbasis Online (Studi Kasus: SMK Cahaya Bangsa Tangerang). *Scientia Sacra: Jurnal Sains*, 2(2), 306–315. <http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia>
- Hartono, A., Dwijana, D., & Handiwidjojo, W. (2015). Perbandingan Metode single Exponential Smoothing Dan Metode Exponential Smoothing Adjusted For Trend (Holt's Method) Untuk Meramalkan Penjualan. Studi Kasus: Toko Onderdil Mobil "Prodi, Purwodadi." *Jurnal EKSIS*, 5(1), 8–18.
- Madjid, H. A., Ambarwati, A., & Latipah, L. (2021). Decision Support System Peramalan Permintaan Layanan Kecantikan dengan Single Exponential Smoothing dan Simple Moving Average. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (Justin)*, 9(3), 372. <https://doi.org/10.26418/justin.v9i3.45796>
- Oktaviarina, A. (2017). Peramalan jumlah penumpang kereta api di Indonesia menggunakan metode Exponential Smoothing. *Jurnal Buana Matematika*, 7(2), 89-92. <https://doi.org/10.36456/buanamatematika.v7i2:.1427>
- Pujiati, E., Yuniarti, D., & Goejantoro, R. (2016). Peramalan Dengan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dari Brown (Studi Kasus : Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Samarinda). *Jurnal EKSPONENSIAL*, 7(1), 33–40. <http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/exponensial/article/view/23>
- 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>
- Santosa, M. A., Sarja, N. L. A. K. Y., & Wiyati, R. K. (2019). Perbandingan Metode Holt Winter Additive Dan Metode Holt Winter Additive Damped Dalam Peramalan Jumlah Pendaftaran Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 5(1), 93. <https://doi.org/10.24014/rmsi.v5i1.7378>