

Penerapan Metode *Double Exponential Smoothing* untuk Peramalan Penjualan Laptop

Application of Double Exponential Smoothing Method for Forecasting Laptop Sales

¹Rafika Nurhayati, ²Rizqi Darma Rusdian Yusron*, ³Wilda Imama Sabilla, ⁴Ulla Delfana Rosiani

^{1,3,4}Program Studi Sistem Informasi Bisnis, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

²Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar

^{1,3,4}Jl. Soekarno Hatta No. 9. Kota Malang - Jawa Timur

²Jl. Masjid No. 22. Kota Blitar - Jawa Timur

*e-mail: rafikanurhayati01@gmail.com

(received: 27 June 2024, revised: 17 January 2025, accepted: 17 January 2025)

Abstrak

PT Indo Bismar merupakan salah satu perusahaan ritel yang berfokus pada penjualan laptop. PT Indo Bismar mengalami fluktuasi pada penjualan laptop di setiap bulannya. Hal ini berdampak pada pengelolaan persediaan laptop yang tidak dapat diprediksi dengan baik oleh PT Indo Bismar sehingga perusahaan mengalami kerugian terkait finansial karena banyak laptop yang tidak terjual. Untuk mengatasi masalah ini, dirancanglah sebuah sistem peramalan penjualan yang bertujuan untuk mengoptimalkan persediaan secara lebih efektif dan efisien. Dalam penelitian ini menerapkan metode *double exponential smoothing* untuk meramalkan penjualan laptop dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengukur tingkat akurasi kesalahan peramalan. Pengujian metode *double exponential smoothing* dilakukan melalui pendekatan trial and error. Hasil dari pendekatan ini menghasilkan nilai alpha dan beta yang berbeda-beda untuk setiap merek dan tipe laptop. Proses ini melibatkan iterasi berulang kali untuk menguji setiap kombinasi, hingga ditemukan nilai yang memberikan hasil terbaik dalam hal akurasi peramalan. Setelah memperoleh hasil MAPE dengan pendekatan *trial and error*, dilakukan perhitungan rata-rata MAPE sistem untuk mengevaluasi tingkat akurasi sistem, yang diperoleh sebesar 16,58%. Ini menunjukkan bahwa sistem peramalan penjualan memberikan tingkat akurasi yang baik karena memiliki tingkat kesalahan dalam rentang 10% hingga 20%. Dengan demikian, penggunaan metode *double exponential smoothing* dapat membantu PT Indo Bismar dalam mengelola persediaan serta pengambilan keputusan strategis untuk penjualan laptop di masa depan.

Kata kunci: sistem peramalan penjualan laptop, *double exponential smoothing*, PT indo bismar

Abstract

PT Indo Bismar is a retail company focused on laptop sales. The company experiences fluctuations in laptop sales each month, which impacts inventory management as it becomes challenging to predict demand accurately. Consequently, PT Indo Bismar faces financial losses due to unsold laptops. To address this issue, a sales forecasting system has been designed to optimize inventory management more effectively and efficiently. This study applies the *double exponential smoothing* method to forecast laptop sales and uses the *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) to measure forecasting accuracy. The *double exponential smoothing* method was tested through a trial-and-error approach. This process produced varying alpha and beta values for different laptop brands and models. It involved repeated iterations to test each combination until the optimal values that yielded the best forecasting accuracy were identified. After obtaining the MAPE results through the trial-and-error approach, the average system MAPE was calculated to evaluate the overall accuracy of the system, resulting in 16.58%. This indicates that the sales forecasting system demonstrates good accuracy, as the error rate falls within the range of 10% to 20%. Therefore, the use of the *double exponential smoothing* method can assist PT Indo Bismar in managing inventory and making strategic decisions for future laptop sales.

Keywords: *laptop sales forecasting system, double exponential smoothing, PT indo bismar*

1 Pendahuluan

PT Indo Bismar merupakan salah satu perusahaan penjualan secara ritel yang mana salah satu fokusnya pada penjualan laptop. Dengan menjual berbagai jenis laptop terbaru dan berkualitas tinggi, perusahaan ini turut memanfaatkan momentum pertumbuhan industri elektronik yang mengalami pertumbuhan yang luar biasa pada kuartal pertama di tahun 2022 [1]. Melalui penjualan laptop, PT Indo Bismar tidak hanya menyediakan perangkat keras (*hardware*) yang canggih, melainkan juga menawarkan solusi perangkat lunak (*software*) yang mendukung kebutuhan teknologi informasi secara menyeluruh.

PT Indo Bismar mengalami penjualan laptop yang kadang meningkat dan kadang menurun dikarenakan evolusi laptop yang begitu cepat mengikuti perkembangan teknologi. Permasalahan ini berdampak pada pengendalian persediaan laptop yang tidak dapat diprediksi dengan baik oleh PT Indo Bismar sehingga perusahaan mengalami kerugian terkait finansial karena banyak laptop yang tidak terjual. Penelitian ini mengidentifikasi pentingnya kemampuan meramalkan penjualan laptop untuk membantu meningkatkan penjualan dan membantu perusahaan dalam mengoptimalkan persediaan serta memenuhi permintaan pelanggan pada penjualan laptop.

Oleh karena itu, akan dibuat sebuah sistem peramalan penjualan laptop untuk PT Indo Bismar menggunakan metode *double exponential smoothing*. Kelebihan metode ini yaitu menghasilkan estimasi yang dianggap akurat karena melibatkan evaluasi terhadap kesenjangan antara ramalan yang telah dilakukan dengan yang sebenarnya terjadi sehingga menghasilkan perkiraan yang tepat untuk periode ke depan.

Diharapkan dengan menerapkan metode ini, PT Indo Bismar dapat memperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai permintaan barang penjualan di masa depan serta memberikan dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan yang strategis dalam mengelola persediaan hingga memenuhi kebutuhan pasar dengan lebih presisi.

2 Tinjauan Literatur

Terdapat beberapa penelitian yang menerapkan metode *double exponential smoothing* dalam peramalan. Prediksi penjualan pakaian dengan menggunakan metode *double exponential smoothing*. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dalam menentukan *error* terkecil pada 118 data jenis barang. Didapatkan hasil *error* dengan rata-rata *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar 26,5, *Mean Absolute Deviation* (MAD) sebesar 1,2, *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 37,8, dan *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) sebesar 10%. Maka dapat disimpulkan bahwa keakuratan prediksi sangat bagus dengan menggunakan metode *double exponential smoothing* [2].

Prediksi penjualan obat di Apotek Rumah Sakit Condong Catur dilakukan menggunakan metode *double exponential smoothing*. Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada sistem dengan data uji, hasil menunjukkan bahwa metode ini menghasilkan tingkat akurasi di bawah 20%. Nilai alpha (α) yang dihasilkan bervariasi untuk setiap jenis obat, karena pola tren penjualan masing-masing obat berbeda di Apotek Rumah Sakit Condong Catur [3].

Peramalan persediaan pupuk dengan membandingkan antara metode *weighted moving average* dan metode *double exponential smoothing*. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan nilai *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) *double exponential smoothing* untuk masing-masing jenis pupuk yaitu 24.70%, 21.59% dan 20.12%. Sedangkan nilai *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) *weighted moving average* 4.53%, 39.51% dan 38.90%. Dengan membandingkan dua metode tersebut, diperoleh nilai prediksi terbaik terdapat pada metode *double exponential smoothing* [4].

Peramalan penjualan produk di Istana Sayur dilakukan menggunakan metode *double exponential smoothing*. Berdasarkan hasil penelitian, peramalan pengadaan barang dengan metode ini menghasilkan nilai MAPE sebagai berikut: Sawi Caisim Manis sebesar 15,05%, Telur Ayam sebesar 15,78%, Cabai Hijau sebesar 12,45%, Buncis sebesar 22,22%, Cengkeh sebesar 34,69%, Bawang Putih sebesar 19,53%, Tempe sebesar 20,60%, dan Kentang sebesar 17,58%. Dengan demikian, Sawi Caisim Manis, Telur Ayam, Cabai Hijau, Bawang Putih, dan Kentang masuk dalam kategori baik karena nilai MAPE berada pada rentang 10% - 20%. Sementara itu, Buncis, Cengkeh, dan Tempe masuk dalam kategori cukup dengan nilai MAPE pada rentang 20% - 50% [5].

Prediksi penjualan obat Alphamol dilakukan dengan metode *double exponential smoothing*. Berdasarkan hasil dari sistem aplikasi peramalan penjualan, diperoleh nilai MAD sebesar 221,0925, MSE sebesar 176.693,3, dan MAPE sebesar 7,26%. Sebelumnya, metode ini menghasilkan MAPE sebesar 29%, sehingga hasil dari aplikasi ini dapat diandalkan untuk memproyeksikan jumlah penjualan obat Alphamol di masa kini maupun mendatang [6].

Dari penelitian sebelumnya, dapat dilihat bahwa tingkat akurasi kesalahan yang diperoleh relatif baik yaitu dalam rentang nilai 10% - 20% meskipun ada beberapa hasil tingkat akurasi yang mencapai hampir 35%. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, maka penelitian ini akan membuat sebuah sistem peramalan penjualan laptop untuk PT Indo Bismar dengan menggunakan metode *double exponential smoothing*. Yang mana pada sistem peramalan ini, untuk pembobotan nilai alpha dan nilai beta akan diberikan secara dinamis menyesuaikan dengan data yang telah diinputkan pada sistem sehingga menampilkan hasil peramalan dengan tingkat akurasi kesalahan terendah.

3 Metode Penelitian

Sistem peramalan penjualan digunakan untuk membantu PT Indo Bismar dalam membuat rencana untuk meningkatkan penjualan dan membantu perusahaan dalam mengoptimalkan persediaan pada penjualan laptop dengan menerapkan metode *double exponential smoothing*. *Flowchart* metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

3.1 Pengumpulan Data

Untuk mencapai tujuan utama dari penelitian diperlukan adanya data. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data penjualan laptop di PT Indo Bismar dalam periode 3 tahun terakhir yaitu dari tahun 2021 sampai tahun 2023. Total data yang digunakan terdapat 6 merek laptop. Masing-masing merek terdapat 3 tipe laptop dengan jumlah penjualan tertinggi.

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan studi dokumen. Studi dokumen merupakan teknik pengumpulan data yang melibatkan penelaahan berbagai macam dokumen yang berguna untuk bahan analisis [7]. Yang mana pengumpulan data dilakukan dengan mempelajari dokumen-dokumen untuk memperoleh data yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti. Studi dokumen dimanfaatkan karena sumbernya yang stabil, sifatnya alamiah, berguna sebagai bukti suatu pengujian, dan hasilnya dapat membuka pemahaman terhadap sesuatu yang diteliti [8].

Untuk mendukung tujuan penelitian, diperlukannya data sekunder sebagai pendukung. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini yaitu studi pustaka. Studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data dengan cara memahami dan mempelajari teori-teori dari berbagai literatur yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan [9]. Pengumpulan data ini dilakukan dengan mencari dan menyusun kembali informasi dari berbagai sumber, seperti buku, jurnal, dan penelitian yang sudah pernah dilakukan. Berikut merupakan data merek dan tipe laptop yang digunakan pada penelitian ini yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data merek dan tipe laptop

Merek Laptop	Tipe Laptop
ACER	ASPIRE 3 A314
	ASPIRE 3 A315
	ASPIRE 5 A514
ASUS	E410MAO-FHD454
	A516JAO-HD323
	A416JP
DELL	7390
	5300
	E6420
HP	14S-CF2035TX
	240GT
	11 G4 CELERON
LENOVO	T470S
	X260
	X270
AXIOO	MYBOOK PRO X5
	MYBOOK 14E N4020
	MYBOOK 11G N4020

Pada Tabel 2 merupakan salah satu data penjualan laptop dengan merek ACER ASPIRE 3 A314 dari tahun 2021 sampai tahun 2023.

Tabel 2. Data penjualan laptop ACER ASPIRE 3 A314

Bulan	ACER ASPIRE 3 A314		
	2021	2022	2023
Januari	11	14	16
Februari	11	12	18
Maret	15	16	17
April	17	17	19
Mei	14	15	16
Juni	19	16	17
Juli	20	18	22
Agustus	23	20	25
September	19	18	23
Oktober	17	16	22
November	20	23	26
Desember	24	24	27

Setelah melakukan studi dokumen untuk mengumpulkan data yang akan digunakan dalam penelitian ini, maka data-data tersebut akan diinputkan kedalam sistem peramalan untuk dilakukannya peramalan penjualan laptop pada periode selanjutnya.

3.2 Double Exponential Smoothing

Konsep dasar di balik metode *exponential smoothing* tunggal dan ganda adalah bahwa nilai pemulusan berfokus pada periode sebelum data aktual jika terdapat tren dalam data tersebut. Karena itu, untuk model dengan nilai pemulusan tunggal, diperlukan tambahan nilai pemulusan ganda untuk menyesuaikan tren dengan lebih baik [10].

Double exponential smoothing adalah teknik *exponential smoothing* dengan proses pemulusan dua kali. Teknik ini digunakan untuk mengatasi adanya perbedaan antara nilai peramalan dan data aktual ketika terdapat tren pada data [11]. Metode ini mampu meramalkan data yang memiliki pola tren, baik pola tren naik atau turun [12]. Parameter yang digunakan pada metode *double exponential smoothing* yaitu alpha (α) dan beta (β) yang memiliki nilai antara 0 dan 1.

Metode *double exponential smoothing* terdiri dari tiga langkah untuk menghasilkan peramalan. Langkah pertama adalah menghitung *smoothed level* (L_t) dengan merujuk pada persamaan (1), yang memperkirakan nilai data dengan mempertimbangkan data aktual dan tren sebelumnya. Langkah kedua adalah menghitung *smoothed trend* (T_t) berdasarkan persamaan (2), yang mengukur perubahan tren berdasarkan perbedaan nilai level saat ini dan sebelumnya. Langkah terakhir adalah menentukan *forecast* (F_t) dengan merujuk pada persamaan (3), yang diperoleh dengan menjumlahkan (L_t) dan (T_t). Berikut rumus metode *double exponential smoothing*:

1. Menentukan *Smoothed Level*

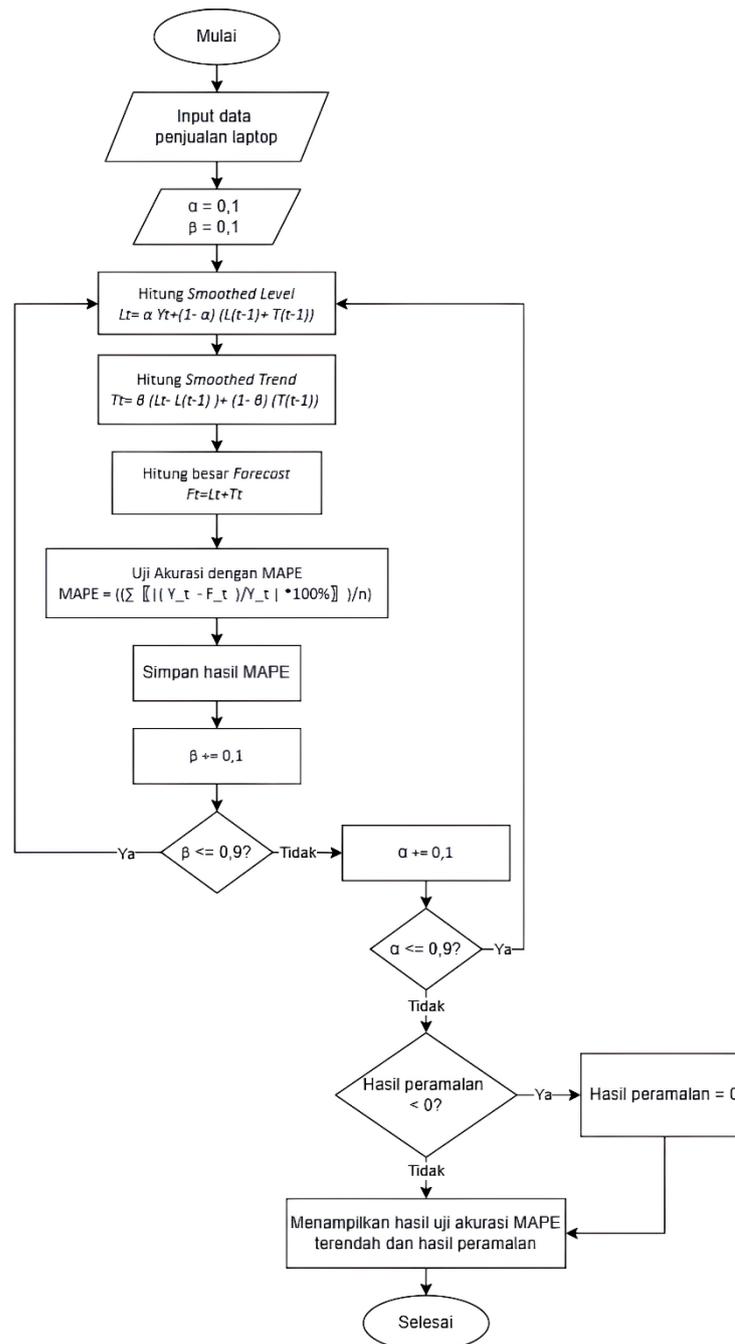
$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha) (L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1)$$

2. Menentukan *Smoothed Trend*

$$T_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) (T_{t-1}) \quad (2)$$

3. Menentukan besarnya *Forecast*

$$F_t = L_t + T_t \quad (3)$$



Gambar 1. Flowchart metode double exponential smoothing

Dalam perhitungan *double exponential smoothing* yang merujuk pada Gambar 1, nilai alpha dimulai dari 0,1 dan nilai beta dimulai dari 0,1. Selanjutnya, langkah pertama perhitungan ini yaitu menentukan *smoothed level*. Ketika nilai level pada periode sebelumnya tinggi, hal itu bisa berarti bahwa pada periode saat ini, nilai level tetap tinggi meskipun terjadi penurunan nilai aktual.

Langkah kedua yaitu menentukan *smoothed trend*. Nilai tren bisa naik atau turun karena *smoothed trend* dalam metode ini memperhitungkan perubahan dalam level dari periode sebelumnya ke periode saat ini. Jika nilai level meningkat dari sebelumnya, tren akan cenderung naik, menunjukkan peningkatan dalam data. Sebaliknya, jika nilai level menurun dari sebelumnya, tren akan cenderung turun, menunjukkan penurunan dalam data.

Langkah ketiga yaitu menghitung besar *forecast* yang diperoleh dengan menggunakan nilai level dan nilai tren untuk meramalkan nilai masa depan. Besar *forecast* yang negatif memang mungkin terjadi, hal ini disebabkan karena tren data yang mengalami penurunan secara signifikan. Untuk

mengatasi hal tersebut, maka diberi batasan yang diatur menjadi 0. Guna diberi batasan tersebut untuk memastikan bahwa hasil peramalan tetap konsisten dengan kondisi aktual.

Berikut contoh perhitungan *double exponential smoothing* untuk laptop merek ACER dengan tipe ASPIRE 3 A314 dengan nilai alpha 0,4 dan nilai beta 0,1:

1. Bulan Januari 2021

Smoothed Level = 0, belum ada nilai level yang bisa dihitung karena data pertama.

Smoothed Trend = 0, belum ada nilai tren yang bisa dihitung karena membutuhkan minimal 2 data untuk menghitung perubahan.

Forecast = 0, belum ada data historis yang cukup untuk mendukung perhitungan level dan tren yang dihaluskan.

2. Bulan Februari 2021

Smoothed Level = 11, nilai level diambil dari nilai aktual untuk memulai perhitungan *double exponential smoothing*.

Smoothed Trend = 0, dihitung dari perubahan bulan ke-1 dan ke-2.

Forecast = 0, belum ada nilai level dan tren yang dihaluskan pada bulan sebelumnya

3. Bulan Maret 2021

Smoothed Level:

$$\begin{aligned} L_t &= \alpha Y_t + (1 - \alpha) (L_{t-1} + T_{t-1}) \\ &= 0,4 \times 15 + (1 - 0,4)(11 + 0) \\ &= 6 + (0,6)(11) \\ &= 12,60 \end{aligned}$$

Smoothed Trend:

$$\begin{aligned} T_t &= \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) (T_{t-1}) \\ &= 0,1 (12,60 - 11) + (1 - 0,1)(0) \\ &= 0,1 (1,6) + (0,9)(0) \\ &= 0,16 \end{aligned}$$

Forecast:

$$\begin{aligned} F_t &= L_t + T_t \\ &= 11 + 0 \\ &= 11 \end{aligned}$$

Pada Tabel 3 merupakan hasil perhitungan *double exponential smoothing* dengan nilai alpha 0,4 dan nilai beta 0,1 menggunakan data penjualan laptop merek ACER dengan tipe ASPIRE 3 A314 dari tahun 2021 sampai 2023.

Tabel 3. Hasil *double exponential smoothing* laptop acer aspire 3 A314

TANGGAL	NILAI AKTUAL	LEVEL	TREND	FORECAST
Jan-21	11			
Feb-21	11	11,00	0	
Mar-21	15	12,60	0,16	11,00
Apr-21	17	14,46	0,33	12,76
May-21	14	14,47	0,30	14,79
Jun-21	19	16,46	0,47	14,77
Jul-21	20	18,16	0,59	16,93
Aug-21	23	20,45	0,76	18,75
Sep-21	19	20,33	0,67	21,21
Oct-21	17	19,40	0,51	21,00

Nov-21	20	19,95	0,52	19,91
Dec-21	24	21,88	0,66	20,46
Jan-22	14	19,12	0,32	22,53
Feb-22	12	16,46	0,02	19,44
Mar-22	16	16,29	0,00	16,48
Apr-22	17	16,57	0,03	16,29
May-22	15	15,96	-0,04	16,60
Jun-22	16	15,95	-0,03	15,92
Jul-22	18	16,75	0,05	15,92
Aug-22	20	18,08	0,18	16,80
Sep-22	18	18,16	0,17	18,26
Oct-22	16	17,39	0,07	18,32
Nov-22	23	19,68	0,30	17,47
Dec-22	24	21,59	0,46	19,98
Jan-23	16	19,63	0,21	22,04
Feb-23	18	19,10	0,14	19,84
Mar-23	17	18,35	0,05	19,25
Apr-23	19	18,64	0,08	18,40
May-23	16	17,63	-0,03	18,71
Jun-23	17	17,36	-0,06	17,60
Jul-23	22	19,18	0,13	17,30
Aug-23	25	21,59	0,36	19,31
Sep-23	23	22,37	0,40	21,95
Oct-23	22	22,46	0,37	22,77
Nov-23	26	24,10	0,50	22,83
Dec-23	27	25,56	0,59	24,60
Jan-24				26,15

3.3 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Menurut Pakaja (2012), “Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada setiap periode dibagi dengan nilai observasi aktual untuk periode tersebut” [13]. MAPE digunakan untuk mengetahui seberapa akurat model peramalan dalam memprediksi data dengan menghitung rata-rata nilai absolut dari persentase kesalahan antara nilai aktual dan nilai yang diprediksi. Menurut Aritonang (2002), “Semakin kecil nilai MAPE maka semakin akurat pula hasil atau teknik peramalan yang dilakukan dan sebaliknya” [14]. Jika nilai MAPE kurang dari 10%, maka peramalan dianggap sangat akurat, sedangkan jika nilai MAPE lebih dari 50%, peramalan dianggap kurang akurat [15]. Berikut rumus perhitungan MAPE:

$$MAPE = \left(\frac{\sum \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| * 100\%}{n} \right) \quad (4)$$

Dalam menentukan tingkat akurasi kesalahan MAPE yang merujuk pada persamaan (4), dilakukan dengan pendekatan *trial* dan *error* yaitu mencoba kombinasi nilai alpha dan nilai beta dengan rentang nilai yang telah ditentukan untuk menemukan kombinasi nilai yang menghasilkan peramalan yang optimal.

Setelah melalui proses perhitungan dengan metode *double exponential smoothing*, selanjutnya melakukan uji akurasi menggunakan MAPE dan hasil MAPE yang diperoleh akan disimpan. Dalam pendekatan *trial* dan *error* dimana nilai beta ditambah 0,1 dan dilakukan pengecekan apakah nilai beta kurang dari sama dengan 0,9. Jika nilai beta kurang dari sama dengan 0,9, maka *looping* proses perhitungan *double exponential smoothing* lagi.

Jika nilai beta lebih dari 0,9, maka nilai alpha ditambah 0,1 dan dilakukan pengecekan apakah nilai alpha kurang dari sama dengan 0,9. Jika nilai alpha kurang dari sama dengan 0,9, maka *looping* proses perhitungan *double exponential smoothing* lagi. Jika nilai alpha lebih dari 0,9, maka dilakukan pengecekan apakah hasil peramalan kurang dari 0. Jika hasil peramalan kurang dari 0, maka hasil peramalan tersebut akan ditampilkan menjadi sama dengan 0 dan akan menampilkan hasil uji akurasi MAPE terendah. Namun, jika hasil peramalan lebih dari 0, maka menampilkan hasil uji akurasi MAPE terendah dan hasil peramalan lebih dari 0.

Berikut contoh perhitungan MAPE untuk laptop ACER dengan tipe ASPIRE 3 A314:

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \left(\frac{\sum \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| * 100\%}{n} \right) \\ &= \left(\frac{547,36\%}{36} \right) \\ &= 15,20\% \end{aligned}$$

Pada Tabel 4 merupakan hasil pendekatan *trial and error* untuk laptop ACER dengan tipe ASPIRE 3 A314:

Tabel 4. Trial dan error MAPE laptop acer aspire 3 A314

		ALPHA								
#		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
B E T A	0,1	18,19%	17,01%	15,61%	15,20%	15,28%	15,55%	15,75%	15,87%	15,95%
	0,2	19,99%	17,37%	16,21%	15,75%	15,76%	16,12%	16,28%	16,39%	16,41%
	0,3	20,54%	17,71%	17,06%	16,38%	16,35%	16,58%	16,70%	16,84%	16,79%
	0,4	20,17%	18,53%	17,74%	17,03%	16,85%	16,92%	17,03%	17,26%	17,21%
	0,5	19,81%	19,61%	18,16%	17,25%	17,10%	17,19%	17,51%	17,76%	17,71%
	0,6	19,72%	20,79%	18,34%	17,31%	17,24%	17,51%	18,06%	18,23%	18,45%
	0,7	20,37%	21,49%	18,42%	17,30%	17,36%	17,95%	18,62%	18,73%	19,22%
	0,8	21,22%	21,32%	18,23%	17,27%	17,55%	18,48%	19,22%	19,22%	20,04%
	0,9	22,45%	21,00%	18,03%	17,32%	17,97%	19,17%	19,82%	20,00%	21,05%

4 Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan peramalan dan nilai MAPE untuk tiap-tiap nilai alpha dan nilai beta dengan metode *double exponential smoothing* pada penjualan laptop ditunjukkan pada Tabel 5. Diketahui bahwa tiap merek dan tipe memiliki nilai alpha dan nilai beta yang berbeda untuk mendapatkan hasil peramalan yang optimal. Dengan menemukan nilai alpha dan nilai beta yang tepat, peramalan dapat disesuaikan dengan perubahan tren yang mungkin terjadi dalam penjualan laptop dari berbagai merek dan tipe.

Tabel 5. Hasil pengujian akurasi tiap merek & tipe laptop

No	Merek	Tipe	α	β	MAPE
1	Acer	ASPIRE 3 A314	0,4	0,1	15,20%
2	Acer	ASPIRE 3 A315	0,8	0,1	15,36%
3	Acer	ASPIRE 5 A514	0,7	0,2	17,34%
4	Asus	E410MAO-FHD454	0,8	0,1	18,03%
5	Asus	A516JAO-HD323	0,8	0,2	18,41%
6	Asus	A416JP	0,4	0,8	15,76%
7	Dell	7390	0,8	0,1	17,57%
8	Dell	5300	0,7	0,2	20,05%

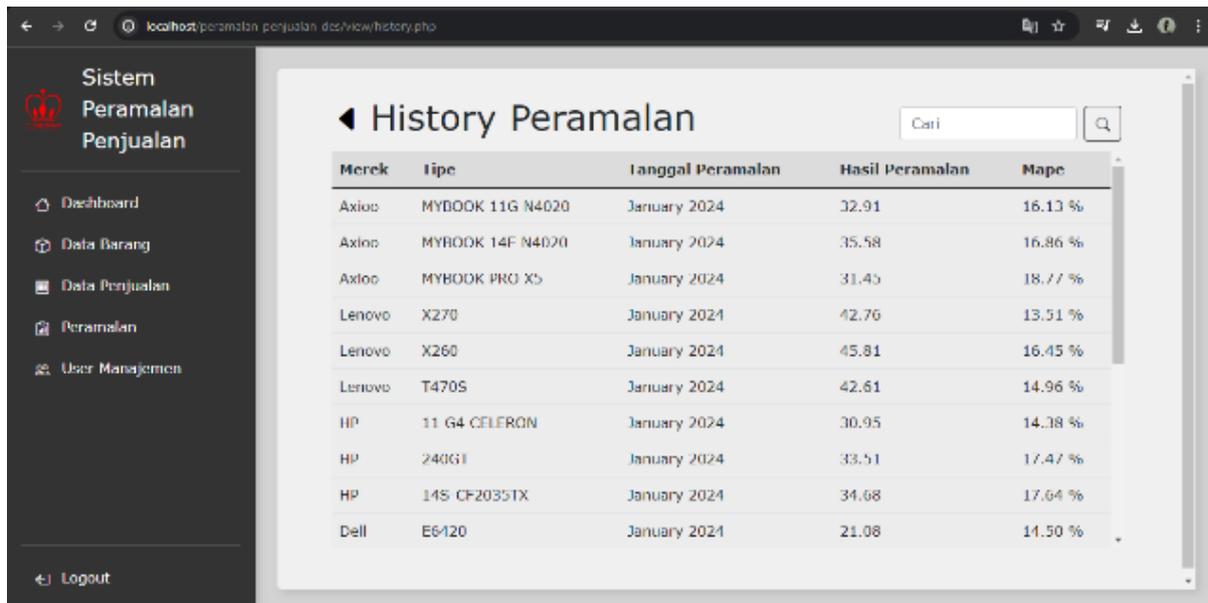
9	Dell	E6420	0,6	0,1	14,50%
10	HP	14S-CF2035TX	0,8	0,2	17,64%
11	HP	240GT	0,9	0,1	17,47%
12	HP	11 G4 CELERON	0,8	0,1	14,38%
13	Lenovo	T470S	0,7	0,1	14,96%
14	Lenovo	X260	0,9	0,1	16,45%
15	Lenovo	X270	0,9	0,1	13,51%
16	Axioo	MYBOOK PRO X5	0,6	0,1	18,77%
17	Axioo	MYBOOK 14E N4020	0,5	0,4	16,86%
18	Axioo	MYBOOK 11G N4020	0,9	0,1	16,39%

Pada Gambar 2 merupakan penerapan metode *double exponential smoothing* pada sistem peramalan penjualan. Dalam sistem ini, hasil peramalan dan tingkat kesalahan MAPE yang diperoleh telah sesuai dengan perhitungan manual yang telah dilakukan sebelumnya. Hal ini mencerminkan kemampuan sistem dalam menghasilkan perkiraan yang optimal dan akurat, sejalan dengan hasil perhitungan manual yang telah dilakukan sebelumnya.



Gambar 2. Penerapan metode *double exponential smoothing* pada sistem

Sistem tidak hanya menghasilkan peramalan dan tingkat kesalahan MAPE yang sesuai dengan perhitungan manual saja. Melainkan sistem juga mampu menyimpan hasil perhitungan dan tingkat kesalahan MAPE dalam sistem guna untuk referensi atau analisis lebih lanjut yang dapat dilihat pada Gambar 3. Penyimpanan hasil perhitungan ini memungkinkan untuk membandingkan prediksi dengan kinerja aktual, sehingga memungkinkan adanya perbaikan dan penyesuaian model peramalan yang diperlukan.



Merek	Tipe	Langgah Peramalan	Hasil Peramalan	MAPE
Axioo	MYBOOK 11G N4020	January 2024	32.91	16.13 %
Axioo	MYBOOK 14F N4020	January 2024	35.58	16.86 %
Axioo	MYBOOK PRO X5	January 2024	31.45	18.77 %
Lenovo	X270	January 2024	42.76	13.51 %
Lenovo	X260	January 2024	45.81	16.45 %
Lenovo	T470S	January 2024	42.61	14.96 %
HP	11 G4 CELERON	January 2024	30.95	14.38 %
HP	240G1	January 2024	33.51	17.47 %
HP	14S CF2035TX	January 2024	34.68	17.64 %
Dell	E6420	January 2024	21.08	14.50 %

Gambar 3. Riwayat hasil perhitungan peramalan pada sistem

Untuk mendapatkan nilai alpha dan nilai beta dengan tingkat akurasi kesalahan yang rendah, maka dilakukannya pendekatan *trial* dan *error*. Proses ini melibatkan iterasi berulang kali untuk menguji setiap kombinasi, hingga ditemukan nilai yang memberikan hasil terbaik dalam hal akurasi peramalan. Setelah memperoleh hasil MAPE dengan tingkat kesalahan terendah dengan menggunakan pendekatan *trial* dan *error*, maka dilakukan perhitungan rata-rata MAPE sistem untuk mengevaluasi tingkat akurasi sistem.

Dengan menghitung rata-rata MAPE, maka dapat diketahui seberapa baik model peramalan dalam memprediksi data penjualan secara konsisten, sehingga memberikan gambaran umum mengenai kinerja model. Rata-rata MAPE sistem yang diperoleh dari hasil pendekatan *trial* dan *error* (Tabel 4) sebesar 16,58%, Nilai ini menunjukkan tingkat MAPE yang relatif baik, berada dalam rentang 10% hingga 20%, yang menunjukkan bahwa sistem peramalan yang dibangun memiliki tingkat akurasi yang memadai untuk keperluan prediksi penjualan.

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, sistem peramalan yang dirancang mampu meramalkan penjualan laptop untuk PT Indo Bismar dengan tingkat akurasi yang baik menggunakan metode *double exponential smoothing*. Hasil peramalan menunjukkan tingkat kesalahan prediksi yang minimal, dengan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 16,58%, yang berada dalam rentang 10% - 20%. Hal ini menegaskan bahwa metode ini menghasilkan prediksi yang lebih optimal dibandingkan dengan pendekatan sebelumnya yang tidak menggunakan perhitungan yang tepat. Untuk meningkatkan akurasi di masa depan, perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut dengan memperhatikan faktor-faktor seperti kualitas data, tren dan pola penjualan, serta pengaruh eksternal, sehingga sistem peramalan dapat memberikan hasil yang lebih akurat.

Referensi

- [1] M. A. Rizaty, "Industri Elektronik Tumbuh 6,8% pada kuartal I/2022," dataindonesia.id, Jul. 7, 2022. [Online]. Available: <https://dataindonesia.id/industri-perdagangan/detail/industri-elektronik-tumbuh-68-pada-kuartal-i2022>
- [2] A. A. Sitorus, A. Ikhwan, and M. H. Aly, "Clothing Sales Prediction Information System using Web-based Double Exponential Smoothing Method," 2023.
- [3] A. M. Sabarina, H. C. Rustamaji, and H. Himawan, "Prediction of Drug Sales using Methods Forecasting Double Exponential Smoothing (Case Study: Hospital Pharmacy of Condong Catur)," Telematika, vol. 18, no. 1, p. 106, 2021. doi: 10.31315/telematika.v18i1.4586.
- [4] S. Ramayani and M. Iqbal, "Forecasting of Fertilizer Inventory in UD. Menara Tani with Weighted Moving Average (Wma) and Double Exponential Smoothing (Des) Method," 2022.

- [5] Y. Ariyanto, A. Y. Ananta, and M. R. Darwis, "Sistem Informasi Peramalan Penjualan Barang dengan Metode Double Exponential Smoothing pada Istana Sayur," JIP (Jurnal Informatika Polinema), vol. 6, 2020.
- [6] E. Sophia, J. Maknunah, and M. D. Oktavianda, "Sistem Informasi Peramalan Obat Alphamol menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," SMATIKA JURNAL, vol. 11, no. 1, pp. 53–59, 2021. doi: 10.32664/smatika.v11i01.567.
- [7] S. M. Rezkia, "Metode Pengumpulan Data Sekunder dalam Proses Penelitian," dqlab.id, Jan. 11, 2021. [Online]. Available: <https://dqlab.id/metode-pengumpulan-data-sekunder-dalam-proses-penelitian>
- [8] H. Ardiyanto and S. Fajaruddin, "Tinjauan atas Artikel Penelitian dan Pengembangan Pendidikan di Jurnal Keolahragaan," Jurnal Keolahragaan, vol. 7, no. 1, pp. 83–93, 2019. doi: 10.21831/jk.v7i1.26394.
- [9] M. N. Adlini, A. H. Dinda, S. Yulinda, O. Chotimah, and S. J. Merliyana, "Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka," Edumaspul: Jurnal Pendidikan, vol. 6, no. 1, pp. 974–980, 2022. doi: 10.33487/edumaspul.v6i1.3394.
- [10] M. H. Elison, R. Asrianto, M. Kom, and M. Ak, "Prediksi Penjualan Papan Bunga menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," JURSIKSTEKNI (Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi), vol. 2, no. 3, 2020.
- [11] A. D. Pramesti, M. Jajuli, and B. N. Sari, "Implementasi Metode Double Exponential Smoothing dalam Memprediksi Pertambahan Jumlah Penduduk di Wilayah Kabupaten Karawang," Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika, vol. 12, no. 2, pp. 95–103, 2020. doi: 10.31937/ti.v12i2.1688.
- [12] T. Tasriq and S. O. Kunang, "Penerapan Metode Double Exponential Smoothing dan Visualisasi Dashboard untuk Menganalisa Data Transaksi Penjualan pada Kemitraan PT Natural Nusantara (Studi Kasus: Stockis Bg.3005 Muara Enim)," JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika), vol. 8, no. 1, pp. 254–265, 2023. doi: 10.29100/jipi.v8i1.3441.
- [13] A. P. Oktaviani, A. Mahmudi, and K. Auliasari, "Peramalan Penjualan Barang berbasis Website dengan Metode Single Exponential Smoothing (Studi Kasus: Mimin Herbal Malang)," JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), vol. 7, no. 1, 2023.
- [14] N. Chaerunnisa and A. Momon, "Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing dan Moving Average pada Peramalan Penjualan Produk Minyak Goreng di PT Tunas Baru Lampung," Jurnal Rekayasa Sistem Industri, vol. 6, no. 2, pp. 101–106, 2021. doi: 10.33884/jrsi.v6i2.3694.
- [15] A. V. E. P. Putra, Y. A. Pranoto, and S. A. Wibowo, "Penerapan Metode Single Exponential Smoothing dalam Meramal Penjualan di Toko Agung: Studi Kasus di Toko Agung Kalanganyar Kabupaten Malang," JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), vol. 6, no. 2, pp. 1065–1071, 2023. doi: 10.36040/jati.v6i2.5440.