
PERAMALAN KEDATANGAN KAPAL PESIAR MENGGUNAKAN METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING PADA PT. PELABUHAN INDONESIA

Oleh:

I Komang Krisnata Kanaya¹

Bryan Estavan Imanuel Sitanggang²

Ni Luh Putu Lilis Sinta Setiawati³

Universitas Udayana

Alamat: Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Kec. Kuta Sel., Kabupaten Badung, Bali (80361).

Korespondensi Penulis: Krisnatakanaya77@gmail.com,
bryansitanggang94@gmail.com, lilissintasetiawati@unud.ac.id.

***Abstract.** Ports serve as vital hubs connecting sea and land transportation, playing a strategic role in supporting tourism activities such as cruise ship operations. At PT. Pelabuhan Indonesia seasonal fluctuations and the unpredictable nature of cruise ship arrivals present significant challenges in port operational planning. This study aims to forecast the number of cruise ship arrivals using the Single Exponential Smoothing (SES) method—a quantitative approach based on historical time-series data. The forecasting process utilized monthly cruise ship arrival data from 2025, with optimization of the smoothing constant (alpha) via Excel Solver to minimize forecasting errors. The results indicated that an optimal alpha value of 0.7228 yielded a Mean Absolute Deviation (MAD) of 2 ships, a Mean Squared Error (MSE) of 6 ships, and a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 29%, which falls under the “moderate” accuracy category. These findings demonstrate that the SES method provides sufficiently reliable predictions, particularly during periods with stable arrival patterns, and can support decision-making in dock scheduling, facility management, and workforce allocation. To enhance*

PERAMALAN KEDATANGAN KAPAL PESIAR MENGGUNAKAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* PADA PT. PELABUHAN INDONESIA

forecasting accuracy—especially during periods of extreme seasonality—future studies are recommended to adopt models that incorporate seasonal components.

Keywords: *Forecasting, Single Exponential Smoothing, Exponential Smoothing, Port, Cruise, Forecast Error.*

Abstrak. Pelabuhan sebagai simpul transportasi laut dan darat memainkan peran strategis dalam mendukung aktivitas pariwisata, termasuk kedatangan kapal pesiar. Fluktuasi musiman dan ketidakpastian jumlah kedatangan kapal pesiar di PT. Pelabuhan Indonesia menimbulkan tantangan dalam perencanaan operasional pelabuhan. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan jumlah kedatangan kapal pesiar menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) sebagai pendekatan kuantitatif berbasis data historis. Proses peramalan dilakukan terhadap data bulanan kedatangan kapal pesiar tahun 2025, dengan optimasi nilai alpha melalui *Excel Solver* untuk meminimalkan kesalahan prediksi. Hasil peramalan menunjukkan bahwa dengan alpha sebesar 0,7228, diperoleh nilai Mean Absolute Deviation (MAD) sebesar 2 kapal, Mean Square Error (MSE) sebesar 6 kapal, dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 29%, yang termasuk dalam kategori akurasi “cukup”. Temuan ini menunjukkan bahwa metode SES mampu memberikan prediksi yang representatif terutama pada periode dengan pola yang stabil, dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan terkait penjadwalan dermaga, pengelolaan fasilitas pelabuhan, serta alokasi sumber daya. Penelitian ini merekomendasikan penggunaan metode peramalan yang mempertimbangkan faktor musiman untuk meningkatkan akurasi di masa depan.

Kata Kunci: Peramalan, Single Exponential Smoothing, Exponential Smoothing, Pelabuhan, Kapal Pesiari, Kesalahan Peramalan.

LATAR BELAKANG

Pelabuhan merupakan infrastruktur vital yang berfungsi sebagai titik penghubung antara transportasi laut dan darat, serta memainkan peran kunci dalam perdagangan internasional dan mobilitas manusia [2], Pelabuhan dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga dimana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang, kran-kran untuk bongkar muat barang, gudang laut dan tempat penyimpanan dimana kapal membongkar muatannya. gudang-gudang dimana barang-barang dapat disimpan dalam

kurun waktu yang lebih lama selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan atau pengapalan dalam penelitian [2].

PT. Pelabuhan Indonesia adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bertanggung jawab atas pengelolaan pelabuhan-pelabuhan di Indonesia. Sebagai pengelola utama, PT. Pelabuhan Indonesia memiliki peran strategis dalam memastikan operasional pelabuhan berjalan efisien dan efektif. Dengan meningkatnya tren kunjungan kapal pesiar ke Indonesia, PT. Pelabuhan Indonesia dituntut untuk dapat mengelola sumber daya secara optimal guna memberikan pelayanan terbaik bagi operator kapal dan wisatawan. Untuk mencapai hal tersebut, perencanaan yang akurat berdasarkan data dan prediksi yang akurat menjadi sangat penting.

Meskipun PT. Pelabuhan Indonesia terus berupaya meningkatkan kualitas layanan pelabuhan, kenyataannya terdapat tantangan operasional yang tidak bisa diabaikan, terutama terkait ketidakpastian jumlah kedatangan kapal pesiar, grafik kedatangan kapal pesiar 2025 dapat dilihat pada gambar 1, sebagai berikut:

Gambar 1. Data Kedatangan Kapal Pesiar



Berdasarkan gambar 1. aktivitas kedatangan kapal bersifat fluktuatif. Terlihat adanya lonjakan signifikan pada awal tahun (Januari–Maret) dan akhir tahun (November–Desember), sementara periode pertengahan tahun (Mei–September) menunjukkan penurunan tajam dalam jumlah kedatangan. Ketidakstabilan ini menunjukkan adanya ketidakpastian pola kedatangan kapal, yang dapat berdampak langsung pada efektivitas pengelolaan pelabuhan, perencanaan sumber daya, dan pelayanan kepada pengguna jasa. Fenomena ini menunjukkan bahwa terdapat ketidakpastian kedatangan kapal pesiar yang tinggi dan pola musiman yang tidak selalu konsisten. Dalam konteks operasional pelabuhan, ketidakakuratan dalam memprediksi jumlah kedatangan kapal dapat

PERAMALAN KEDATANGAN KAPAL PESIAR MENGGUNAKAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* PADA PT. PELABUHAN INDONESIA

menyebabkan overcapacity atau sebaliknya idle capacity yang merugikan [1]. Oleh karena itu, diperlukan sebuah pendekatan kuantitatif yang mampu melakukan peramalan (*Forecasting*) secara sistematis dan akurat terhadap jumlah kedatangan kapal pesiar untuk mendukung proses pengambilan keputusan berbasis data.

Salah satu metode peramalan yang digunakan dalam kasus ini adalah metode *Single Exponential Smoothing*, yaitu teknik peramalan yang menggunakan rata-rata bergerak dengan pembobotan berbasis fungsi eksponensial pada titik-titik data (Febrianti,2024). Pembobot ini ditunjukkan dengan simbol alpha (α), Semakin fluktuatif data yang dimiliki, maka nilai α yang dipilih semakin besar mendekati satu. Sebaliknya, jika Semakin stabil data tersebut, maka nilai α yang dipilih harus semakin rendah sedekat mungkin dengan nol [3].

Dengan mempertimbangkan karakteristik data kedatangan kapal pesiar di PT. Pelabuhan Indonesia yang bersifat musiman dan tidak stabil, penggunaan metode *Single Exponential Smoothing* menjadi relevan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membantu PT. Pelabuhan Indonesia dalam memprediksi jumlah kedatangan kapal pesiar secara akurat menggunakan metode tersebut. Hasil peramalan ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi PT. Pelabuhan Indonesia dalam pengambilan keputusan operasional, seperti penjadwalan dermaga, pengelolaan fasilitas pelabuhan, serta penyediaan layanan penunjang lainnya, sehingga mendukung efisiensi dan efektivitas operasional pelabuhan secara keseluruhan.

KAJIAN PUSTAKA

Penelitian Terdahulu

Peramalan kedatangan kapal pesiar penting untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan pelabuhan wisata. Metode *Single Exponential Smoothing* (SES) sering digunakan karena sederhana dan efektif dalam memprediksi data deret waktu yang stabil. Sejumlah studi sebelumnya telah membuktikan efektivitas metode SES dalam berbagai sektor. [14] menggunakan metode SES untuk meramalkan jumlah penumpang bus DAMRI rute Kendari–Mawasangka dan membuktikan bahwa SES dengan $\alpha = 0,3$ menghasilkan MSE terendah (141.883), mengungguli metode ARIMA dan Moving Average. Penelitian oleh [16] menunjukkan bahwa SES dengan $\alpha = 0,1$

memiliki performa terbaik dalam meramalkan penjualan jasa freight forwarding, dengan MSE sebesar 11.090. Sementara itu, Nugraheni dan Hidayat (Nugraheni,2020) menerapkan SES dalam sistem informasi peramalan stok barang dan berhasil meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan. Dari hasil kajian tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode *Single Exponential Smoothing* sangat efektif dalam memodelkan data historis yang stabil dan tidak memiliki unsur musiman yang kuat. Parameter α yang tepat menjadi kunci akurasi metode ini.

Peramalan

Peramalan adalah kegiatan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Peramalan merupakan bagian vital bagi setiap organisasi bisnis dan untuk setiap pengambilan keputusan manajemen yang sangat signifikan [11], *Forecasting* adalah peramalan atau perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi. Ramalan yang dilakukan pada umumnya akan berdasarkan data yang terdapat pada masa lampau yang dianalisis dengan metode-metode tertentu (Herdianto, 2016). *Forecasting* diupayakan dibuat dapat meminimumkan pengaruh ketidakpastian tersebut, dengan kata lain bertujuan mendapatkan ramalan yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan *Mean Absolute Deviation*, *Absolute Error*, dan sebagainya [9]

Time Series

Data *Time Series* merupakan data yang telah dikumpulkan secara berurutan dapat berupa tahun, bulan, minggu dan hari. Dalam menentukan prediksi data *Time Series* dapat dilakukan berdasarkan dengan data pada masa lalu dari suatu variabel yang bertujuan untuk menemukan pola dalam deret data historism pola tersebut nantinya akan digunakan untuk prediksi data yang akan datang. Prediksi data dapat diterapkan jika terdapat 3 kondisi, (Lobo & Santosa, 2014) yaitu:

1. Terdapat informasi masa lalu
2. Informasi dapat dirubah menjadi bentuk kuantitatif dalam bentuk data numerik
3. Pada data dapat diasumsikan terdapat beberapa aspek pola masa lalu yang akan terus berlanjut di masa yang akan datang

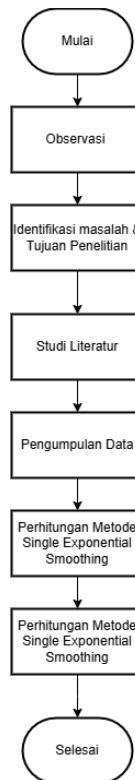
PERAMALAN KEDATANGAN KAPAL PESIAR MENGGUNAKAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* PADA PT. PELABUHAN INDONESIA

METODE PENELITIAN

Alur Penelitian

Dalam merancang penelitian ini, beberapa tahapan yang harus dilakukan oleh peneliti pada gambar 2. Sebagai berikut:

Gambar 2. Diagram Alur Penelitian



Observasi

Pada tahap observasi, peneliti mengamati permasalahan yang terjadi di lapangan untuk memperoleh gambaran umum mengenai kondisi aktual tata letak serta masalah yang dihadapi perusahaan.

Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan hasil dari observasi, terdapat masalah yang ditemukan pada lokasi penelitian serta peneliti langsung menetapkan tujuan penelitian untuk peramalan kedatangan kapal pesiar pada PT. Pelabuhan Indonesia. Tahap ini sangat penting untuk mencapai tujuan penelitian.

Studi Literatur

Studi penelitian ini menggunakan metode studi literatur untuk mengkaji metode *Single Exponential Smoothing*, data dikumpulkan dari berbagai sumber penelitian yang relevan untuk mendukung peramalan kedatangan kapal pesiar

Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data peneliti mengumpulkan data kedatangan kapal pesiar sepanjang tahun 2025, yang nantinya seluruh data tersebut akan digunakan dalam proses peramalan pada penelitian ini

Perhitungan Metode *Single Exponential Smoothing*

Pada tahap ini peneliti melakukan perhitungan metode *Single Exponential Smoothing*, adapun beberapa rumus yang digunakan sebagai berikut:

1. *Single Exponential Smoothing*

Single Exponential Smoothing adalah metode prediksi yang menggunakan penghalusan fluktuasi dari hasil prediksi, pada setiap data, metode ini memberikan bobot yang disebut alpha dengan rentang nilai 0 sampai 1, nilai alpha tersebut dilakukan melalui proses trial dan eror, setelah nilai alpha ditentukan, metode *Single Exponential Smoothing* dapat dilakukan dengan bantuan software komputer untuk memprediksi nilai masa depan [12]. Rumus prediksi *Single Exponential Smoothing* dijelaskan sebagai berikut:

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

Keterangan:

F_t : Nilai Prediksi Untuk Periode t

X_t : Data Aktual Untuk Periode t

F_{t-1} : Nilai Prediksi Untuk Periode Sebelumnya, yaitu t-1

α : Konstanta Smoothing, dengan nilai antara 0 dan 1

2. *Mean Absolute Deviation*

Mean Absolute Deviation (MAD) mengukur ketepatan prediksi dengan merata – rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing masing kesalahan). MAD berguna untuk mengukur kesalahan prediksi dalam unit yang sama sebagai deret

PERAMALAN KEDATANGAN KAPAL PESIAR MENGGUNAKAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* PADA PT. PELABUHAN INDONESIA

asli. MAD merupakan ukuran pertama kesalahan peramalan keseluruhan untuk sebuah model [5]. Adapun rumus dalam menghitung MAD sebagai berikut:

$$A = \sum \frac{|At-Ft|}{n} \quad (3.2)$$

Keterangan:

At : Data Aktual

Ft : Prediksi

N : Jumlah Periode Prediksi

3. *Mean Square Error*

Mean Square Error Merupakan rata rata kesalahan kuadrat diantara nilai aktual dan nilai perdiksi. Metode Mean Squared Error (MSE) digunakan untuk mengecek estimasi berapa nilai kesalahan pada prediksi. Apabila hasil perhitungan menunjukkan nilai yang mendekati angka nol, menunjukkan bahwa hasil prediksi yang ada telah sesuai dengan data aktual dan dapat dijadikan rujukan untuk prediksi di masa yang akan datang [9]. Terdapat rumus MSE sebagai berikut:

$$MSE = \sum \frac{(At-Ft)^2}{n} \quad (3.3)$$

4. *Mean Absolute Percentage Error*

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah metode yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi. MAPE merupakan ukuran ketetapan relatif berdasarkan nilai absolut yang digunakan untuk mengetahui persentase penyimpangan hasil prediksi dengan data aktual. MAPE dipilih untuk pengujian akurasi karena dapat memberikan hasil yang relatif akurat. Persamaan MAPE ditunjukkan pada Persamaan berikut [7].

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y'_i - y_i}{y_i} \right| \times 100 \quad (3.4)$$

MAPE mengukur rata-rata *error absolute* sebagai persentase dari rata-rata *error rate absolute* dari sejumlah periode data aktual. Kriteria nilai MAPE ditunjukkan pada Tabel 1. berikut: [7]

Tabel 1. Kriteria *Mean Absolute Percentage Error*

Nilai MAPE	Kriteria
< 10%	Sangat Baik
10% - 20%	Baik
20% - 50%	Cukup
> 50%	Buruk

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data

Pengumpulan data kunjungan kapal pesiar selama tahun 2025 terdiri dari periode bulan januari sampai dengan bulan desember.

Perhitungan *Single Exponential Smoothing*

Berdasarkan data yang diperoleh, peneliti menggunakan alpha 0,5 sebagai pembobot dalam perhitungan ini dan mendapatkan hasil sebagai berikut

Tabel 2. Perhitungan *Single Exponential Smoothing*

Periode	Kedatangan Kapal	Forecast
Januari	13	
Februari	12	13
Maret	15	13
April	10	14
Mei	9	12
Juni	7	10
Juli	5	9
Agustus	5	7
September	4	6
Oktober	5	5
November	9	5
Desember	12	7
Januari		9

PERAMALAN KEDATANGAN KAPAL PESIAR MENGGUNAKAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* PADA PT. PELABUHAN INDONESIA

Total	106	110
-------	-----	-----

Berdasarkan peramalan dari tabel 2, didapatkan hasil peramalan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* selama periode februari hingga januari 2026, yang dimana terdapat perbedaan total kedatangan kapal pesiar diperiode sebelumnya yaitu 106 kapal dan periode yang dilakukan peramalan yaitu 110 kapal. Setelah mengetahui hasil dari peramalan *Single Exponential Smoothing* perlu dilakukan pengukuran tingkat kesalahan (error) yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD) yang dapat dilihat pada tabel 3. berikut:

Tabel 3. Absolute Deviation

Periode	Kedatangan Kapal	Forecast	Absolute Deviation
Januari	13		
Februari	12	13	1
Maret	15	13	3
April	10	14	4
Mei	9	12	3
Juni	7	10	3
Juli	5	9	4
Agustus	5	7	2
September	4	6	2
Oktober	5	5	0
November	9	5	4
Desember	12	7	5
Januari		9	
Total	106	110	

$$MAD = \sum \frac{|At - Ft|}{n}$$

$$MAD = \frac{1 + 3 + 4 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2 + 0 + 4 + 5}{12}$$

$$MAD = 3 \text{ Kapal}$$

Berdasarkan rumus perhitungan *Mean Square Error* yaitu rata rata kesalahan kuadrat diantara nilai aktual dan nilai perditksi [9]. Mendapatkan hasil yaitu 6 kapal yang artinya pada peramalan ini kesalahan rata rata kuadrat tiap periode yaitu 6 kapal. Setelah menghitung hasil dari MSE maka dilanjutkan menghitung MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang bertujuan untuk mengukur akurasi dari ketepatan metode peramalan dari *Single Exponential Smoothing*. Hasil dari perhitungan MAPE didapatkan dari merata – ratakan hasil dari APE (*Absolute Percentage Error*) yang hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4. Berikut:

Tabel 4. Mean Square Error

Periode	Kedatangan Kapal	Forecast	Square Error
Januari	13		
Februari	12	13	1
Maret	15	13	6
April	10	14	14
Mei	9	12	8
Juni	7	10	12
Juli	5	9	14
Agustus	5	7	3
September	4	6	4
Oktober	5	5	0
November	9	5	16
Desember	12	7	26
Januari		9	
Total	106	110	

$$MSE = \sum \frac{(At - Ft)^2}{n}$$

PERAMALAN KEDATANGAN KAPAL PESIAR MENGGUNAKAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* PADA PT. PELABUHAN INDONESIA

$$MSE = \frac{1 + 6 + 14 + 8 + 12 + 14 + 3 + 4 + 0 + 16 + 25}{12}$$

Berdasarkan rumus perhitungan *Mean Square Error* yaitu rata rata kesalahan kuadrat diantara nilai aktual dan nilai perdiksi [9]. Mendapatkan hasil yaitu 6 kapal yang artinya pada peramalan ini kesalahan rata rata kuadrat tiap periode yaitu 6 kapal. Setelah menghitung hasil dari MSE maka dilanjutkan menghitung MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang bertujuan untuk mengukur akurasi dari ketepatan metode peramalan dari *Single Exponential Smoothing*. Hasil dari perhitungan MAPE didapatkan dari merata – ratakan hasil dari APE (Absolute Percentage Error) yang hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5. Berikut:

Tabel 5. Absolute Percentage Error

Periode	Kedatangan Kapal	Absolute		
		Forecast	Percentage	Error
Januari	13			
Februari	12	13	8%	
Maret	15	13	18%	
April	10	14	42%	
Mei	9	12	24%	
Juni	7	10	37%	
Juli	5	9	54%	
Agustus	5	7	15%	
September	4	6	30%	
Oktober	5	5	13%	
November	9	5	46%	
Desember	12	7	35%	
Januari		9		
Total	106	110		

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y'^i - y^i}{y^i} \right| \times 100$$

MAPE

$$= \frac{8\% + 18\% + 42\% + 24\% + 37\% + 54\% + 15\% + 30\% + 13\% + 46\% + 35\%}{12}$$

Hasil dari perhitungan MAPE yaitu 30.56% yang digunakan untuk mengetahui seberapa akurasi dari peramalan *Single Exponential Smoothing* (Putra, 2022). Berdasarkan tabel kriteria MAPE yang digunakan sebagai kriteria dalam tingkat akurasi [7], termasuk dalam kategori “Cukup”. Selanjutnya berikut adalah rekapitulasi hasil dari nilai Error dan perhitungan peramalan *Single Exponential Smoothing* dapat dilihat pada tabel 6. beikut:

Tabel 6. Hasil Rekapitulasi Perhitungan *Single Exponential Smoothing*

Periode	Kedatangan Kapal	Forecast	Absolute	Square	Absolute
			Deviation	Error	Percentage
Januari	13				
Februari	12	13	1	1	8%
Maret	15	13	3	6	17%
April	10	14	4	14	38%
Mei	9	12	3	8	32%
Juni	7	10	3	12	49%
Juli	5	9	4	14	74%
Agustus	5	7	2	3	37%
September	4	6	2	4	48%
Oktober	5	5	0	0	1%
November	9	5	4	16	45%
Desember	12	7	5	25	42%
Januari		9			
Total	106	110	3	9	35%
			MAD	MSE	MAPE

PERAMALAN KEDATANGAN KAPAL PESIAR MENGGUNAKAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* PADA PT. PELABUHAN INDONESIA

Berdasarkan hasil rekapitulasi yang menggunakan alpha atau pembobot 0,5 yang mendapatkan total peramalan 110, *Mean Absolute Deviation* 3 Kapal, *Mean Square Error* 9 Kapal, dan *Mean Absolute Percentage Error* 35%. Selanjutnya penentuan nilai alpha yang didapatkan melalui proses trial and error [12], yang bertujuan untuk meminimumkan hasil dari MAPE, nilai alpha ditentukan menggunakan microsoft excel solver dengan constrain ≤ 1 , didapatkan nilai alpha yaitu 0,722805673531948. Setelah mendapatkan nilai alpha, selanjutnya metode *Single Exponential Smoothing* dapat dilakukan dengan bantuan software komputer untuk memprediksi nilai masa depan. Hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 7. berikut:

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Single Exponential Smoothing* Menggunakan Alpha

0,722805673531948.

Periode	Kedatangan Kapal	Forecast	Absolute Deviation	Square Error	Absolute Percentage Error
Januari	13				
Februari	12	13	1	1	8%
Maret	15	12	3	7	18%
April	10	14	4	18	42%
Mei	9	11	2	5	24%
Juni	7	10	3	7	37%
Juli	5	8	3	7	54%
Agustus	5	6	1	1	15%
September	4	5	1	1	30%
Oktober	5	4	1	0	13%
November	9	5	4	18	46%
Desember	12	8	4	17	35%
Januari		9			
Total	106	110	2	6	29%
			MAD	MSE	MAPE

Hasil perhitungan *Single Exponential Smoothing* menggunakan alpha 0,722805673531948, mendapatkan hasil peramalan 107 kapal, MAD 2 Kapal, MSE 6 Kapal serta MAPE 29%. Dalam hasil tersebut berada dalam kategori “Cukup” (20% – 50%), yang menunjukkan bahwa model masih dapat memberikan gambaran peramalan yang cukup representatif, khususnya pada bulan dengan pola permintaan yang relatif stabil. Dengan demikian, hasil peramalan ini dapat dimanfaatkan oleh PT. Pelabuhan Indonesia dalam merancang strategi operasional, seperti pengaturan jadwal kapal, optimalisasi kapasitas dermaga, serta penambahan tenaga kerja pada bulan-bulan dengan potensi lonjakan permintaan. Langkah- langkah ini diharapkan mampu mengurangi risiko idle capacity maupun overcapacity, serta meningkatkan efisiensi pelayanan di pelabuhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai peramalan jumlah kedatangan kapal pesiar di PT. Pelabuhan Indonesia menggunakan metode *Single Exponential Smoothing (SES)*, dapat disimpulkan bahwa metode ini mampu digunakan untuk memprediksi jumlah kedatangan kapal pesiar dengan tingkat akurasi yang cukup baik. Penggunaan metode SES dengan nilai smoothing constant alpha (α) sebesar sebesar 0,72281, yang diperoleh melalui optimasi menggunakan Excel Solver, menghasilkan nilai *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 2, *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 6, dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 29%. Berdasarkan klasifikasi tingkat akurasi MAPE, nilai ini berada pada kategori “cukup” (20%–50%), yang berarti hasil peramalan masih dapat dijadikan dasar dalam perencanaan operasional.

Hasil peramalan menunjukkan bahwa metode SES memberikan hasil yang cukup akurat pada periode dengan permintaan yang relatif stabil, seperti bulan Februari (APE = 8%), Maret (APE = 18%), dan Agustus (APE = 15%). Namun demikian, pada bulan-bulan dengan fluktuasi atau lonjakan permintaan yang tajam, seperti Juli (APE = 54%) dan November (APE = 46%), akurasi model menurun secara signifikan. Hal ini menegaskan bahwa metode SES memiliki keterbatasan dalam mendekripsi pola musiman yang ekstrem, karena metode ini lebih sesuai diterapkan pada data yang bersifat stasioner dan tidak memiliki pola tren musiman yang kuat. Secara keseluruhan, metode peramalan ini dapat memberikan gambaran umum yang cukup representatif terhadap pola kedatangan kapal pesiar, dan dapat dimanfaatkan oleh PT. Pelabuhan Indonesia sebagai

PERAMALAN KEDATANGAN KAPAL PESIAR MENGGUNAKAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* PADA PT. PELABUHAN INDONESIA

dasar dalam perencanaan operasional. Hasil peramalan dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan seperti pengaturan jadwal penggunaan dermaga, perencanaan kapasitas fasilitas pelabuhan, serta pengelolaan tenaga kerja secara efisien dan adaptif sesuai dengan perubahan pola permintaan yang terjadi di lapangan.

DAFTAR REFERENSI

- A. V. E. P. Putra, *Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Dalam Meramal Penjualan Di Toko Agung (Studi Kasus Di Toko Agung Kalanganyar Kabupaten Malang)*, Undergraduate thesis, ITN Malang, 2022. [Online]. Available: <http://eprints.itn.ac.id/9142/>
- B. Triatmodjo, *Pelabuhan*, Yogyakarta: Beta Offset, 2010.
- D. G. D. C. Lobo and S. Santosa, "Prediksi Penjualan Air Minum dalam Kemasan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Resilient Propagation," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 10, pp. 186–210, 2015.
- E. Wahyudi and R. Utami, "Metode Single Exponential Smoothing Untuk Aplikasi Prediksi Sebagai Langkah Perencanaan Strategi Penjualan Pada ABC Furniture," *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, vol. 9, no. 1, 2021.
- F. Ch. J. Kastanya, G. Y. Titahena, and W. Sapulette, "Studi Kelayakan Fasilitas Dan Kinerja Operasional Pelabuhan Galala Kecamatan Sirimau Kota Ambon," *Jurnal Manumata*, vol. 9, no. 1, 2023.
- F. Senduk, A. Mokodaser, and C. N. Wuntu, "Prediction the Number of Ship Passengers in Ports Tagulandang Using the Triple Exponential Smoothing (TES) Method," *Journal of Applied Mathematics and Decision Sciences*, vol. 2023, Article ID 123456, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1155/2023/123456>
- Herdianto, *Prediksi Kerusakan Motor Induksi menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation*, Undergraduate thesis, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2016.
- I. Febrianti, R. A. Iskandar, and I. Andrianti, "Analisis Pengadaan Chemical Oase Purple (aMDEA) Menggunakan Metode Peramalan Moving Average Dan Exponential Smoothing," *Jurnal Teknoscains Kodepena*, vol. 5, pp. 41–56, 2024.
- I. Nugraheni and R. Hidayat, "Implementasi Metode Exponential Smoothing pada Sistem Informasi Peramalan Stok di PT Atlantic Biruraya Jombang," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 6, no. 1, pp. 45–52, 2020. [Online]. Available: <https://ejournal.example.ac.id/index.php/jti/article/view/XXX>
- J. M. Espinet-Rius, A. García-Sánchez, and A. Gassiot-Melian, "Seasonality in the cruise industry: Activity, prices and regionality," *European Journal of Tourism Research*, vol. 38, p. 3810, 2024.

PERAMALAN KEDATANGAN KAPAL PESIAR MENGGUNAKAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* PADA PT. PELABUHAN INDONESIA

- J. M. Tupan, "Analisis Kerugian Ekonomis pada Model Peramalan Permintaan Produk Air Minum Dalam Kemasan (Studi Kasus Pada Produk AMDK Aiso dan Ayudes)," *ARIKA*, vol. 9, 2015.
- Kristien and Sofian, "Analisa Dan Penerapan Metode *Single Exponential Smoothing* Untuk Prediksi Penjualan Pada Periode Tertentu (Studi Kasus: PT. Media Cemara Kreasi)," *Prosiding SNATIF*, no. 0, 2015.
- L. O. A. Rizal, *Peramalan Jumlah Penumpang DAMRI Rute Kendari–Mawasangka Menggunakan Metode ARIMA, Single Moving Average, dan Single Exponential Smoothing*, Undergraduate thesis, Universitas Halu Oleo, 2024. [Online]. Available: <https://repository.uho.ac.id/handle/123456789/XXXX>
- M. Syamsir, "Penerapan Metode Brown's Double Exponential Smoothing dalam Meramalkan Jumlah Penumpang Angkutan Laut di Pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar," *Jurnal Statistika*, vol. 11, no. 1, pp. 67–75, 2023. [Online]. Available: <https://jurnal.unhas.ac.id/index.php/statistika/article/view/XXX>
- R. Bertananda, "Implementasi Performance Improved Holt-Winters untuk Prediksi Jumlah Keberangkatan Domestik di Bandara Soekarno-Hatta," *Repository Universitas Brawijaya*, 2018.
- R. Risqiqiati, "Penerapan Metode *Single Exponential Smoothing* dalam Peramalan Penjualan Benang," *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, vol. 10, no. 3, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.30591/smartcomp.v10i3.2887>
- Y. Soemadewo, D. Haryadi, and F. Rahman, "Peramalan Penjualan Jasa Freight Forwarding Dengan Metode Single Moving Averages, Exponential Smoothing Dan Weighted Moving Averages (Studi Kasus PT Anugerah Tangkas Transportindo, Jakarta)," *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer (JATIKOM)*, vol. 7, no. 2, pp. 121–129, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.36774/jatikom.v7i2.XXX>