

Analisis Peramalan dan Pengendalian Persediaan Bahan Bakar Avtur dengan Metode EOQ di Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai

Gusti Ayu Putu Lidya Listiari*, Ni Luh Putu Lilis Sinta Setiawati

Universitas Udayana, Indonesia

Corresponding Author: gustiayu@gmail.com*

ABSTRAK

Kata kunci:

Kata Kunci:

Bahan bakar avtur, peramalan, economic order quantity, safety stock, reorder point, double exponential smoothing Holt's

Fluktuasi penerbangan yang terjadi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai menyebabkan permintaan bahan bakar avtur yang tidak menentu di Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai. Saat ini, sistem pengelolaan persediaan di terminal tersebut masih bergantung pada perkiraan kasar berdasarkan data historis, yang sering kali menyebabkan kekurangan stok saat terjadi lonjakan frekuensi penerbangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode yang lebih akurat dalam meramalkan kebutuhan bahan bakar avtur serta mengontrol persediaan menggunakan metode Economic Order Quantity (EOQ), safety stock, dan reorder point. Metode peramalan yang digunakan adalah Double Exponential Smoothing Holt's, yang memungkinkan estimasi kebutuhan bahan bakar avtur yang lebih akurat dengan memperhitungkan tren data historis. Hasil peramalan menunjukkan bahwa kebutuhan avtur selama tahun 2024 diperkirakan sebesar 840.895.189 liter. Pemesanan optimal tahunan avtur menggunakan perhitungan EOQ adalah sebanyak 79.953.019 liter, dengan jumlah pemesanan per siklus sebanyak 6.662.752 liter. Safety stock yang disarankan adalah 10.020.997 liter, dan titik reorder point berada pada 21.540.109 liter. Implikasi dari penelitian ini adalah pengelolaan persediaan yang lebih efisien, yang dapat mengurangi risiko kekurangan bahan bakar dan meningkatkan kelancaran operasional penerbangan.

Keywords:

Avtur fuel, forecasting, economic order quantity, safety stock, reorder point, double exponential smoothing Holt's.

Fluctuations in flights at I Gusti Ngurah Rai International Airport lead to unpredictable demand for aviation fuel at the Ngurah Rai Aviation Fuel Terminal. Currently, the inventory system at the terminal relies on rough estimates based on historical data, which often leads to fuel shortages during surges in flight frequencies. This study aims to develop a more accurate method for forecasting aviation fuel needs and controlling inventory using the Economic Order Quantity (EOQ) method, safety stock, and reorder point. The forecasting method used is Double Exponential Smoothing Holt's, which allows for more accurate estimations by considering historical data trends. The forecasted avtur fuel requirement for 2024 is 840,895,189 liters. The optimal annual avtur fuel order based on EOQ calculations is 79,953,019 liters, with the optimal order size per cycle being 6,662,752 liters. The recommended safety stock is 10,020,997 liters, and the reorder point is 21,540,109 liters. The implications of this research include

more efficient inventory management, which can reduce the risk of fuel shortages and improve the smooth operation of flight services.

Manuscript accepted: Date

Revised: Date

Date of publication: Date

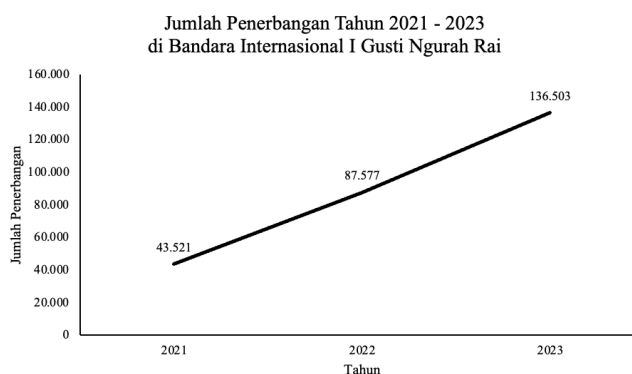
Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](#).

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.

PENDAHULUAN

Bali merupakan salah satu destinasi wisata yang banyak diminati oleh wisatawan dunia (Devi et al., 2022; Situmeang, 2020). Berdasarkan survei yang dilakukan TripAdvisor, Bali masuk sebagai 10 destinasi terpopuler dunia mengungguli London dan Paris (Ekonomi, 2024). Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai menjadi gerbang utama yang menyambut para wisatawan dari berbagai penjuru dunia (Purbasari and Apostolic, 2022). Pesatnya pertumbuhan kunjungan wisatawan mengakibatkan tingginya intensitas penerbangan di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai seperti yang terlihat pada Gambar 1 (Bali, 2024a).

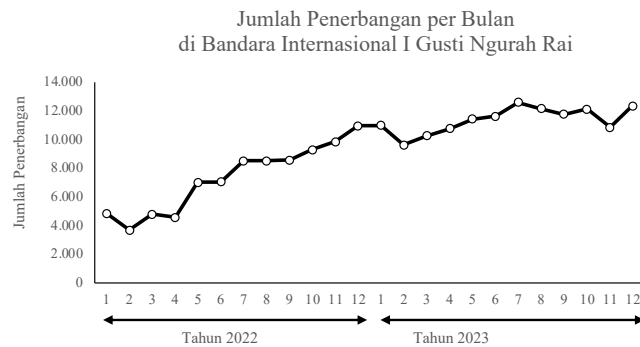
Untuk menunjang kegiatan penerbangan tentunya dibutuhkan fasilitas vital yaitu *aviation turbine* (avtur). Avtur adalah senyawa organik yang diperlukan untuk pembakaran di mesin pesawat terbang untuk mendapatkan energi penggerak. Avtur sebagai bahan bakar pesawat berfungsi menjaga kestabilan operasional penerbangan keseluruhan, karena bahan bakar digunakan sebagai bahan baku beroperasinya pesawat terbang (Achka R. P., 2023).



Gambar 1 Jumlah penerbangan tahun 2021 – 2023 di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai

Dengan avtur sebagai bahan bakar utama pesawat yang menjaga kestabilan operasional penerbangan, terbukti bahwa persediaan, termasuk bahan bakar, memiliki peran krusial dalam operasional pesawat. Berdasarkan PSAK No.14 (Revisi 2015), persediaan adalah aset yang tersedia untuk dijual dalam kegiatan usaha biasa, dalam proses produksi penjualan tersebut atau dalam bentuk perlengkapan untuk digunakan dalam proses produksi atau pembelian jasa. Persediaan bahan baku sangat penting bagi operasional, khususnya operasional penerbangan. Kekurangan persediaan bahan bakar dapat berakibat terhentinya operasi penerbangan.

Kondisi saat ini di Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai harus memenuhi permintaan yang fluktuatif agar tidak terjadi gangguan pada operasional penerbangan atau ketidakpuasan maskapai yang dapat mempengaruhi hubungan jangka panjang. Fluktuasi jumlah penerbangan yang muncul pada bulan-bulan tertentu mencerminkan dinamika yang tidak teratur seperti pada Gambar 2 (Bali, 2024b).



Gambar 2 Jumlah penerbangan per bulan di Bandara I Gusti Ngurah Rai

Pada Gambar 2 terlihat bahwa terjadi fluktuasi jumlah penerbangan setiap bulannya di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai. Adanya fluktuasi penerbangan tersebut mengakibatkan permintaan bahan bakar avtur juga mengalami fluktuasi di Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai. Saat ini, kebijakan inventori di Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai masih mengandalkan estimasi kasar berdasarkan data historis dalam melakukan pemesanan avtur. Akibatnya, stok avtur menipis saat terjadi lonjakan frekuensi penerbangan karena perkiraan yang kurang akurat, yang dapat mempengaruhi proses distribusi avtur ke pesawat. Untuk mengantisipasi lonjakan frekuensi penerbangan yang tidak menentu, perlu dilakukan perkiraan kebutuhan bahan bakar avtur dengan tepat dan efektif. Dengan demikian, adanya fluktuasi permintaan avtur tidak akan berpengaruh signifikan terhadap stok avtur.

Fluktuasi penerbangan yang terjadi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai menyebabkan permintaan bahan bakar avtur yang juga mengalami fluktuasi. Hal ini menjadi masalah utama bagi Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai, karena sistem pengelolaan persediaan yang masih mengandalkan estimasi kasar berdasarkan data historis sering kali menyebabkan kekurangan stok saat terjadi lonjakan penerbangan. Ketidakakuratan dalam perkiraan kebutuhan avtur menyebabkan gangguan dalam distribusi bahan bakar, yang berdampak pada operasi penerbangan yang terhenti. Oleh karena itu, diperlukan peramalan yang lebih tepat untuk mengantisipasi lonjakan permintaan yang tidak terduga, agar operasional penerbangan dapat berjalan lancar tanpa kekurangan bahan bakar (Mawadati and Prima, 2023).

Selain itu, meskipun telah ada beberapa kebijakan untuk mengatasi fluktuasi permintaan bahan bakar, penggunaan metode peramalan yang lebih akurat, seperti metode Economic Order Quantity (EOQ), safety stock, dan reorder point, belum diterapkan secara optimal. Oleh karena itu, masalah utama dalam penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan metode yang dapat memperkirakan kebutuhan bahan bakar avtur dengan lebih efektif dan

efisien, guna menghindari kekurangan stok dan menjaga kelancaran operasional penerbangan di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai.

Penelitian ini memiliki urgensi yang tinggi karena pengelolaan persediaan bahan bakar avtur yang efisien sangat penting untuk menjaga kelancaran operasional penerbangan di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai. Fluktuasi penerbangan yang tidak menentu dapat mengakibatkan kekurangan stok bahan bakar, yang dapat mengganggu seluruh operasional penerbangan (Mawadati and Prima, 2023; Setiawan, 2024). Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada penerapan metode peramalan yang lebih akurat untuk mengelola persediaan avtur, agar kebutuhan bahan bakar dapat dipenuhi tanpa menyebabkan gangguan operasional. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi besar dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan bahan bakar di Bandara Ngurah Rai dan dapat diterapkan pada bandara lainnya yang menghadapi masalah serupa (Unsulangi and Tumewu, 2019).

Pada penelitian terdahulu, disebutkan bahwa terdapat permasalahan pada PT XYZ yaitu penurunan penjualan avtur dari tahun ke tahun sehingga diperoleh solusi dalam mengatasi permasalahan dengan mengoptimalkan persediaan avtur. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode *Economic Order Quantity* (EOQ), penghitungan *safety stock* dan *re-order point*. Penggunaan metode tersebut menghasilkan persediaan avtur yang optimal untuk memenuhi kebutuhan avtur (Aryandini, 2023). Penelitian seperti ini telah banyak dilakukan oleh para peneliti sebelumnya pada berbagai bidang karena kemudahannya untuk diaplikasikan dalam berbagai industri, seperti pada industri besar (Y. and Munir, 2023; Nugroho, 2019), industri Usaha Kecil Menengah (UKM) (W. and Munir, 2020), dan industri lain seperti rumah sakit (Prastyorini, 2020).

Meskipun banyak penelitian yang mengkaji penggunaan metode EOQ, *safety stock*, dan *reorder point* untuk pengelolaan persediaan bahan bakar di berbagai sektor, penelitian yang secara khusus menerapkan metode ini pada Aviation Fuel Terminal di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai masih sangat terbatas. Selain itu, meskipun penggunaan metode peramalan yang lebih akurat telah dibahas dalam literatur, masih kurang penelitian yang menggabungkan peramalan dengan metode EOQ untuk mengelola fluktuasi permintaan bahan bakar avtur secara efektif di sektor penerbangan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan fokus pada pengelolaan persediaan bahan bakar avtur menggunakan metode EOQ dan peramalan yang lebih tepat.

Penelitian ini membawa kebaruan dengan menggabungkan metode peramalan menggunakan Double Exponential Smoothing Holt's dan metode pengendalian persediaan EOQ untuk pengelolaan bahan bakar avtur di Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai. Sebelumnya, penelitian lebih banyak mengkaji metode EOQ dalam pengelolaan persediaan bahan bakar secara terpisah, namun penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan mengintegrasikan peramalan kebutuhan bahan bakar dengan teknik EOQ untuk memperoleh hasil yang lebih akurat dalam pengelolaan stok bahan bakar. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efektif untuk mengelola fluktuasi permintaan bahan bakar di Bandara Ngurah Rai.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peramalan dan pengendalian persediaan bahan bakar avtur di Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai menggunakan metode Double Exponential Smoothing Holt's dan Economic Order Quantity (EOQ). Tujuan utama penelitian ini adalah untuk memperkirakan kebutuhan bahan bakar avtur yang lebih akurat dan menentukan jumlah pemesanan avtur yang optimal, serta menghitung safety stock dan reorder point untuk menghindari kekurangan stok yang dapat mengganggu operasional penerbangan.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan solusi dalam pengelolaan persediaan bahan bakar avtur yang lebih efisien di Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai, sehingga dapat mengurangi risiko kekurangan bahan bakar yang dapat mengganggu operasional penerbangan. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam pengembangan penerapan metode EOQ dan peramalan yang lebih tepat dalam industri penerbangan. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi oleh manajer bandara dalam merancang kebijakan pengelolaan persediaan bahan bakar yang lebih efektif, yang dapat meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan pendekatan peramalan dan pengendalian persediaan untuk menganalisis kebutuhan bahan bakar avtur di Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk peramalan adalah Double Exponential Smoothing Holt's yang diterapkan pada data historis penjualan avtur. Metode ini dipilih karena data yang digunakan mengandung unsur tren, dan metode ini dapat menangani fluktuasi data yang cenderung meningkat atau menurun secara linier. Double Exponential Smoothing Holt's memberikan pemulusan yang lebih baik untuk data yang menunjukkan pola tren, sehingga mampu menghasilkan perkiraan yang lebih akurat mengenai kebutuhan bahan bakar avtur di masa depan.

Peramalan merupakan suatu seni dari ilmu memprediksi sesuatu yang belum terjadi dengan tujuan untuk memperkirakan peristiwa-peristiwa yang akan terjadi dimasa depan nantinya dengan selalu memerlukan data-data dari masa lalu (Maricar, 2019). Pada penelitian ini, penting untuk menggunakan metode peramalan yang tepat agar hasil yang diperoleh akurat, maka dipilihlah metode *Double Exponential Smoothing Holt's* dikarenakan data mengandung unsur *trend*. *Exponential smoothing* merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan di mana titik-titik data dibobotkan oleh fungsi eksponensial (Syaputra & Setiawan, 2020). *Exponential smoothing* berusaha menunjukkan adanya karakteristik penghalusan dengan menambahkan *smoothing constant* (α) sebagai suatu faktor. Nilai pemulusan pada metode eksponensial akan terdapat pada waktu sebelum data sebenarnya apabila data tersebut terdapat komponen trend (Nabilla, 2023). Oleh karena itu, nilai-nilai pemulusan tunggal perlu ditambahkan nilai pemulusan ganda untuk menyesuaikan *trend*. Metode *Double Exponential Smoothing Holt's* merupakan metode untuk *time series* dengan *trend* linier (Amelia, 2021). Pada metode *Double Exponential Smoothing Holt's*, nilai *trend* tidak dimuluskan dengan pemulusan ganda secara langsung, tetapi proses pemulusan *trend* dilakukan dengan menggunakan parameter yang berbeda dengan pemulusan data asli. Konstanta yang terdapat di dalamnya adalah α dan β .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peramalan

Untuk melakukan peramalan kebutuhan bahan bakar avtur maka diperlukan data historis penjualan bahan bakar avtur. Data historis penggunaan bahan bakar avtur yang digunakan adalah data selama dua tahun yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Data Historis Penjualan Avtur

Tahun	Bulan	Data Penjualan Avtur (Liter)
2022	Januari	7.969.868
	Februari	6.145.260
	Maret	8.528.898
	April	9.901.887
	Mei	18.304.685
	Juni	23.388.426
	Juli	30.773.057
	Agustus	30.731.694
	September	30.421.132
	Oktober	33.426.387
	November	36.347.205
	Desember	41.862.697

Tabel 2.
Data Historis Penjualan Avtur (Lanjutan)

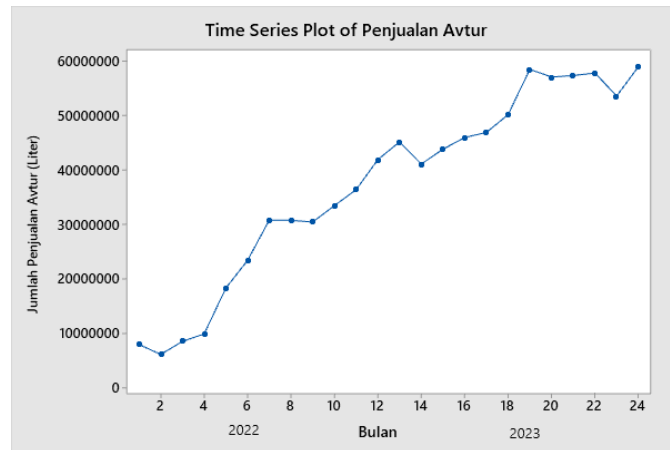
Tahun	Bulan	Data Penjualan Avtur (Liter)
2023	Januari	45.111.465
	Februari	41.047.917
	Maret	43.768.512
	April	45.920.090
	Mei	46.837.847
	Juni	50.116.379
	Juli	58.411.783
	Agustus	56.995.821
	September	57.277.101
	Oktober	57.726.296
	November	53.525.216
	Desember	58.893.517

Setelah didapatkan data penjualan bahan bakar avtur, langkah berikutnya adalah melakukan peramalan. Sebelum data diolah untuk dicari peramalan kebutuhan bahan bakar

avtur periode yang akan datang, maka perlu dilakukan beberapa pengujian terlebih dahulu yaitu sebagai berikut.

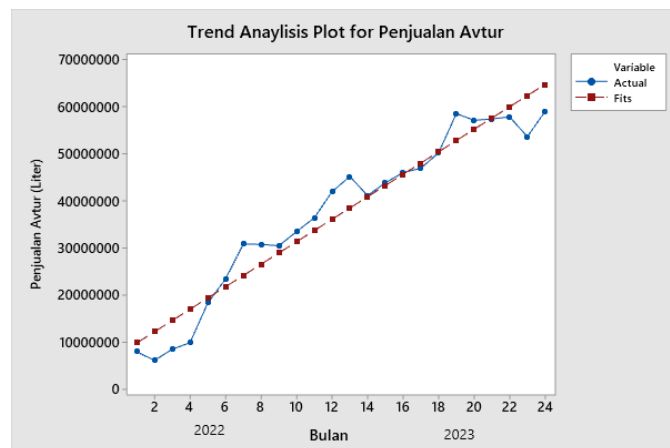
Uji pola data

Uji pola data dilakukan untuk mengetahui jenis pola data yang dimiliki sehingga dapat menentukan metode yang cocok, uji pola data dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Uji pola data

Berdasarkan pola grafik di Gambar 3 menunjukkan bahwa pola data yang dimiliki adalah tren karena grafik menunjukkan pergerakan data dari kiri ke kanan cenderung naik meskipun mengalami penurunan pada bulan tertentu. Diperkuat dengan uji tren untuk memastikan bahwa data memang memiliki pola data tren dapat dilihat pada Gambar 4.

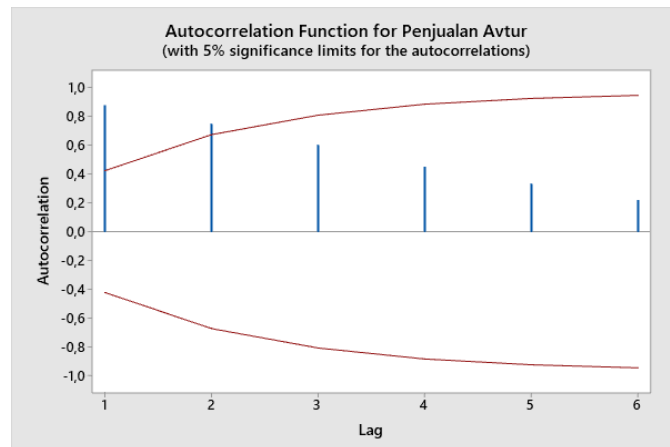


Gambar 4. Uji tren

Dapat dilihat pada Gambar 5 bahwa data sudah pasti memiliki unsur tren karena garis *fits* yang menyatakan unsur tren pada Gambar 5 mengalami kenaikan secara linier. Ketika garis *fits* mengalami penurunan atau kenaikan secara linier, maka data dikatakan memiliki unsur tren. Dikarenakan data memiliki pola data tren maka tidak perlu dilakukannya uji stasioneritas karena sudah dapat disimpulkan bahwa data tidak stasioner.

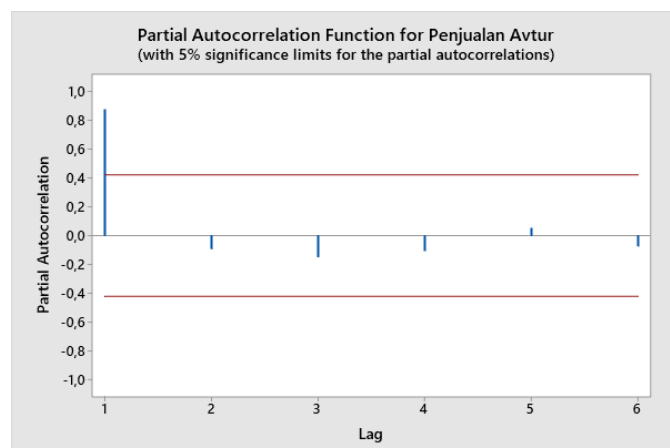
Uji musiman

Untuk mengetahui apakah data mengandung unsur musiman atau tidak, dapat dilakukan pengujian musiman dengan menggunakan plot autokorelasi. Dalam hal ini terdapat dua plot autokorelasi yaitu *Auto Correlation Function* (ACF) dan *Partial Correlation Function* (PACF).



Gambar 5. Plot *auto correlation function* (ACF)

Pada Gambar 6 terlihat bahwa nilai ACF signifikan pada *lag* 1, sedangkan *lag* 2 dan seterusnya tidak signifikan karena nilainya masih berada dalam interval atau garis mendatar. Hal ini menandakan tidak adanya pola musiman karena tidak ada deret berkala. Selain itu, pada Gambar 7, nilai PACF signifikan hanya pada *lag* 1, sementara *lag* berikutnya tidak signifikan karena nilainya tetap berada dalam interval atau garis mendatar. Ini juga menunjukkan tidak adanya pola musiman atau perulangan di dalam data.



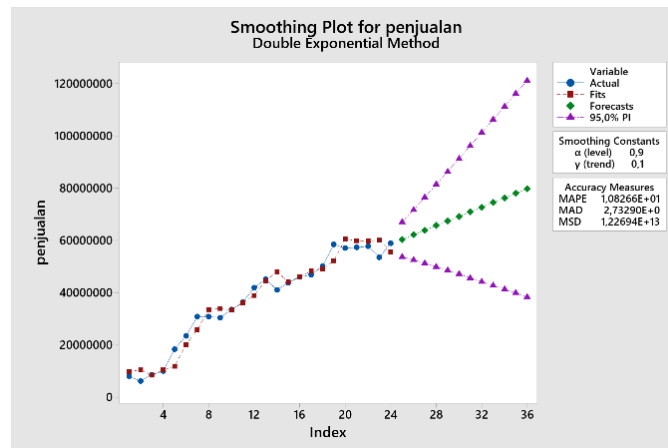
Gambar 6. *Partial correlation function* (PACF)

Pemilihan metode peramalan dan peramalan kebutuhan avtur

Tabel 3. Kerangka Pemilihan Metode Peramalan (Lusiana P., 2020)

Metode Peramalan	Pola Data	Horizon Waktu	Kebutuhan Minimal	
			<i>Nonseasonal</i>	<i>Seasonal</i>
<i>Naive</i>	<i>Stationer</i> <i>Trend</i> <i>Cyclical</i>	Sangat Pendek	1 atau 2	-
<i>Moving Average</i>	<i>Stationer</i>	Sangat Pendek	Jumlah Periode	-
<i>Simple Exponential Smoothing</i>	<i>Stationer</i>	Pendek	5 – 10	-
<i>Adaptive Exponential Smoothing</i>	<i>Stationer</i>	Pendek ke Menengah	10 – 15	-
<i>Exponential Smoothing Holt's</i>	<i>Linear Trend</i>	Pendek ke Menengah	10 – 15	-
<i>Exponential Smoothing Winter's</i>	<i>Trend dan Seasonality</i>	Pendek ke Menengah	-	Minimum 4 – 5 per <i>Season</i>
<i>Exponential Smoothing Bass Model</i>	<i>S-curve</i>	Menengah ke Tinggi	Kecil, 3 – 10	-
<i>Regressive Base Trend</i>	<i>Trend dengan/tanpa Seasonality</i>	Menengah	Minimum 10	Minimum 4 – 5 per <i>Season</i>
<i>Regressive Base Casual</i>	Semua Pola Data	Pendek, Menengah, Tinggi	Minimum 10	-
<i>Time Series Decomposition</i>		Pendek, Menengah, Tinggi	-	2 <i>Peaks</i>
ARIMA	<i>Stationer</i>	Pendek, Menengah, Tinggi	Minimum 50	-

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, data menunjukkan pola tren tanpa unsur musiman. Untuk peramalan dalam jangka waktu satu tahun ke depan, metode yang sesuai dengan pola data dan kebutuhan peramalan ini adalah metode *Double Exponential Smoothing Holt's*. Maka tahap selanjutnya yaitu melakukan peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Holt's* dengan bantuan aplikasi Minitab. Parameter yang terbaik ditentukan dengan melakukan *trial and error* sebanyak 81 kali. Dari hasil *trial and error*, diketahui bahwa parameter yang terbaik untuk digunakan adalah α dengan nilai 0,9 dan β dengan nilai 0,1. Gambar 8 dan Tabel 3 menunjukkan hasil peramalan (*forecasting*) kebutuhan bahan bakar avtur *Aviation Fuel Terminal* Ngurah Rai selama satu tahun ke depan.



Gambar 7. Hasil peramalan dengan metode *Double Exponential Smoothing Holt's* menggunakan Minitab 19

Tabel 4. Hasil Peramalan *Double Exponential Smoothing Holt's*

Bulan	Avtur (Liter)
Januari	60.339.231
Februari	62.109.298
Maret	63.879.365
April	65.649.432
Mei	67.419.499
Juni	69.189.566
Juli	70.959.633
Agustus	72.729.699
September	74.499.766
Oktober	76.269.833
November	78.039.900
Desember	79.809.967
Jumlah	840.895.189

Perhitungan Pemesanan yang Ekonomis

Setelah hasil peramalan didapatkan maka kemudian dapat dilakukan perencanaan pemesanan bahan baku dengan Metode EOQ. Data-data yang dibutuhkan untuk perhitungan EOQ sebagai berikut.

Data jumlah penjualan avtur

Data yang digunakan adalah data dari hasil peramalan avtur 1 tahun mendatang diatas yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Penjualan Avtur 2024

Bulan	Avtur (liter)
Januari	60.339.231
Februari	62.109.298

Bulan	Avtur (liter)
Maret	63.879.365
April	65.649.432
Mei	67.419.499
Juni	69.189.566
Juli	70.959.633
Agustus	72.729.699
September	74.499.766
Oktober	76.269.833
November	78.039.900
Desember	79.809.967
Jumlah	840.895.189

Biaya pemesanan

Data biaya pemesanan ini adalah data biaya pemesanan yang harus Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai pada saat melakukan pemesanan bahan bakar avtur, data dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 6. Biaya Pemesanan Avtur

Biaya Pemesanan	Biaya per Pemesanan (Rp)
Biaya transportasi	95.000.000
Biaya telepon	5.000
Biaya administrasi	20.000
Jumlah	95.025.000

Biaya penyimpanan

Biaya penyimpanan merupakan biaya yang harus ditanggung serta dikeluarkan oleh perusahaan karena melakukan penyimpanan bahan bakar avtur. Biaya penyimpanan Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai adalah sebesar Rp25 per liter.

Lead time

Lead time merupakan jarak saat Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai mengadakan pesanan (*order*) untuk penggantian dengan saat penerimaan avtur dimasukkan ke dalam persediaan, lama waktu lead time di Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai yaitu selama 5 hari, waktu ini didapat dari rata-rata data historis lead time avtur di Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai.

Hari kerja

Jumlah hari kerja pada Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai sebanyak 365 hari.

Economic order quantity

Berdasarkan perhitungan berikut, dapat diketahui jumlah optimal avtur tiap tahunnya yaitu 79.953019 liter.

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}} \\
 &= \sqrt{\frac{2(840.895.189)(95.025.000)}{25}} \\
 &= \sqrt{6.392.485.200.000.000} \\
 &= 79.953.018,704 \Rightarrow 79.953.019 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Jumlah pemesanan optimal avtur tiap kali melakukan pesan dapat dihitung dengan membagi rata-rata jumlah pemesanan avtur tiap tahun dengan rata-rata frekuensi avtur tiap tahun. Jumlah pemesanan optimal avtur adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{\frac{79.953.019}{12}} \\
 &= 6.662.751,583 \Rightarrow 6.662.752 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Jadi jumlah pemesanan avtur yang optimal tiap kali pesan adalah 6.662.752 liter.

Frekuensi pemesanan yang ekonomis

Frekuensi pemesanan avtur dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{D}{Q} \\
 &= \frac{840.895.189}{6.662.752} \\
 &= 126,20839 \Rightarrow 126 \text{ Kali}
 \end{aligned}$$

Jadi frekuensi pemesanan avtur yang optimal tiap tahun adalah 126 kali.

Safety Stock

Untuk menghitung *safety stock* maka sebelumnya harus diketahui komponen-komponen diantaranya: (1) jumlah penjualan avtur dan (2) rata-rata penjualan avtur. Perhitungan standar deviasi penerimaan avtur yang dilihat pada Tabel 6.

Tabel 7. Standar Deviasi Penerimaan Avtur

X	$\bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
60.339.231	70.074.599	94.777.391.717.985
62.109.298	70.074.599	63.446.021.348.151
63.879.365	70.074.599	38.380.925.347.295

X	$\bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
65.649.432	70.074.599	19.582.103.715.417
67.419.499	70.074.599	7.049.556.452.517
69.189.566	70.074.599	783.283.558.594
70.959.633	70.074.599	783.285.033.650
72.729.699	70.074.599	7.049.555.567.483
74.499.766	70.074.599	19.582.102.240.361
76.269.833	70.074.599	38.380.923.282.217
78.039.900	70.074.599	63.446.018.693.051
79.809.967	70.074.599	94.777.388.472.863

Tabel 8. Standar Deviasi Penerimaan Avtur (Lanjutan)

X	$\bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
840.895.189		448.038.555.429.585

Maka jumlah standar deviasi adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 SD &= \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{448.038.555.429.585}{12}} \\
 &= 6.110.363,84 \Rightarrow 6.110.364
 \end{aligned}$$

Mencari nilai Z menggunakan penetapan persediaan Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai yaitu untuk memenuhi kebutuhan konsumen adalah 95% dengan persediaan cadangan 5%. Maka nilai Z dapat dihitung dengan menggunakan microsoft excel dengan memasukan rumus = NORMSINV(95%) maka dapat dihasilkan nilai Z yaitu 1,64. Dapat dilakukan perhitungan *safety stock* yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 SS &= SD \times Z \\
 &= 6.110.364 \times 1,64 \\
 &= 10.020.996,96 \Rightarrow 10.020.997 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Jadi *safety stock* adalah 10.020.997 liter.

Reorder Point

Reorder Point (ROP) atau batas minimum untuk dilakukan pemesanan kembali adalah sebagai berikut.

$$ROP = (D \times L) + SS$$

$$= \left(840.895.189 \times \frac{5}{365} \right) + 10.020.997$$

$$= 21.540.109 \text{ liter}$$

Jadi rata-rata batas minimum persediaan avtur yang tersedia untuk dilakukan pemesanan kembali adalah pada titik 21.540.109 liter.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, peramalan kebutuhan bahan bakar avtur menggunakan metode Double Exponential Smoothing Holt's dan pengendalian persediaan dengan metode Economic Order Quantity (EOQ) telah memberikan hasil yang signifikan dalam merencanakan pemesanan dan pengelolaan stok avtur di Aviation Fuel Terminal Ngurah Rai. Namun, untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas penelitian dengan mempertimbangkan variabel-variabel lain yang dapat mempengaruhi fluktuasi permintaan bahan bakar, seperti perubahan musiman, situasi ekonomi, atau kondisi pasar penerbangan yang lebih dinamis. Penelitian lebih lanjut juga bisa mengkaji penerapan metode peramalan lainnya, seperti ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) atau metode machine learning, untuk meningkatkan akurasi peramalan dalam kondisi yang lebih kompleks.

Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mengintegrasikan analisis risiko terkait dengan ketidakpastian permintaan, seperti melalui model simulasi untuk memodelkan berbagai skenario yang mungkin terjadi, misalnya lonjakan permintaan yang lebih ekstrem atau penurunan jumlah penerbangan secara signifikan. Dengan demikian, sistem pengelolaan persediaan yang dihasilkan tidak hanya dapat diandalkan dalam kondisi normal, tetapi juga dapat mengantisipasi perubahan-perubahan besar yang mungkin terjadi di masa depan. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap pengelolaan bahan bakar di bandara dan meningkatkan efektivitas operasional secara keseluruhan.

REFERENSI

- Achka R. P., F. F. and S. (2023). Analisis pengendalian kualitas bahan bakar aviation turbin pada PT x dengan metode statistical quality control. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(3), 6437–6449.
- Amelia, O. and. (2021). Metode exponential smoothing untuk peramalan jumlah penduduk miskin di kota Langsa. *Jurnal Matematika dan Terapan*, 47–51.
- Aryandini, H. and A. (2023). *Pengendalian persediaan avtur sebagai efek transformasi operasional bandara x*.
- Bali, B. P. S. P. (2024a). *Banyaknya penerbangan dan penumpang provinsi Bali*. <https://bali.bps.go.id/indicator/17/259/1/banyaknya-penerbangan-dan-penumpang-di-provinsi-bali.html>
- Bali, B. P. S. P. (2024b). *Perkembangan transportasi udara dan laut provinsi Bali*. https://bali.bps.go.id/pressrelease.html?katsubjek=17&Brs%5Btgl_rilis_ind%5D=&Brs%5Btahun%5D=2022&yt0=Cari
- Devi, N. M. S. R., Ardani, W., & Putri, I. A. S. (2022). Presidensi Indonesia G20 dan Pengaruhnya terhadap Trust dan Behavioral Intentions Wisatawan ke Destinasi Wisata di Bali (Studi Kasus pada Desa Wisata Penglipuran). *Lensa Ilmiah: Jurnal Manajemen dan Sumberdaya*, 1(1), 1–6.
- Ekonomi, K. P. dan. (2024). *Bali masuk 10 destinasi terpopuler dunia versi tripadvisor unggul london dan paris*. <https://www.kemenparekraf.go.id/hasil-pencarian/siaran-pers-bali-masuk-10-destinasi-terpopuler-dunia-versi-tripadvisor-ungguli-london-dan-paris>

- Lusiana P., A. and Y. (2020). *Penerapan metode peramalan (forecasting) pada permintaan atap di PT x*.
- Maricar, M. A. (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.
- Mawadati and Prima, W. (2023). Perencanaan kebutuhan baku dengan Arima dan EOQ. *J Teknol*, 16(2), 128–136. <https://doi.org/10.34151/jurtek.v16i2.2554>
- Munir, W. and. (2020). Economic order quantity istimewa pada industri krupuk ‘istimewa’ Bangil. *Journal of Industrial View*, 2(1), 1–8.
- Munir, Y. and. (2023). Analisis pengendalian bahan baku shopping bag menggunakan metode EOQ pada PT SBP guna meminimalisasi biaya pembelian bahan baku. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(12), 4649–4664.
- Nabilla, A. and. (2023). Forecasting indeks pembangunan manusia (IPM) di kabupaten Langkat menggunakan metode exponential smoothing. *Jurnal Matematika dan Terapan*, 5(2), 68–76.
- Nugroho, B. and. (2019). Analisis pengendalian persediaan bahan baku makanan di restoran hotel xxx. *Jurnal Kreatif Industri*, 3(1), 53–62.
- Prastyorini. (2020). Analisis pengendalian persediaan obat dengan metode ABC, EOQ, dan ROP pada instalasi farmasi rumah sakit al-irsyad Surabaya. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 5(2), 140–150.
- Purbasari and Apostolic, I. (2022). *Analisis perbandingan metode economic order quantity (EOQ) dan periodic order quantity (POQ) dalam pengendalian persediaan bahan cutting disk dan carbon gouging di PT. stp* (hal. 1–16).
- Setiawan, F. (2024). *Perancangan aplikasi pengendalian persediaan barang dengan metode safety stock dan reorder point (studi kasus : PT. airlangga jaya mandiri)*. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- Situmeang, I. V. O. (2020). Strategi Komunikasi Pariwisata: Menciptakan Seminyak Menjadi Top of Mind Tujuan Wisata Di Bali. *Scriptura*, 10(1), 43–52.
- Syaputra, H., & Setiawan, H. (2020). Peramalan penjualan obat generik melalui time series forecasting model pada perusahaan farmasi di Tangerang: studi kasus. *Journal Industrial Engineering & Management Research (JIEMAR)*, 1(2), 2722–8878. <https://doi.org/10.7777/jiemar.v1i2>
- Unsulangi and Tumewu, J. (2019). *Analisis economic order quantity (EOQ) pengendalian persediaan bahan baku kopi pada PT. fortuna inti alam*. 7(1), 51–60.