

Perbandingan Metode Peramalan Holt's Winter Method dan ARIMA: Studi Kasus Jumlah Wisatawan Mancanegara yang Masuk Ke Indonesia Lewat Pintu Masuk Bandara Soekarno Hatta

Desy Eki Cahyani^{1*}, Meia rizqi Talitha Putri², Viena Putri Kinasih³, Wellie Sulitijanti⁴

¹²³⁴ D3 Statistika

Institusi Teknologi Statistika dan Bisnis Muhammadiyah Semarang

Email: desycahyani1220@gmail.com, umi.wellie01@gmail.com

Abstract

This study aims to determine the best forecasting method between the Exponential Smoothing Holt's Winters method and ARIMA, based on a comparison of the Mean Squared Error (MSE) value. The data used is the number of foreign tourist visits to Indonesia through the Soekarno-Hatta Airport entrance, which was obtained from the official website of the Central Statistics Agency (BPS). The results of the study show that the Exponential Smoothing Holt's Winters method produces an MSE value of 1871596 while the ARIMA method produces the best method ARIMA (1,1,1) with an MSE value of 2025. Based on the MSE value, the best method is ARIMA (1,1,1) because it has a smaller forecasting error value compared to the Holt's Winters method.

Keywords: *Exponential Smoothing Holt-Winters, Forecasting.*

PENDAHULUAN

Peramalan merupakan kegiatan memperkirakan atau memprediksi apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang berdasarkan data historis. Dalam berbagai bidang seperti ekonomi, pariwisata, kesehatan, hingga perencanaan pembangunan penggunaan analisis peramalan menjadi hal yang mendasar dalam pengambilan keputusan strategis berbasis data. Dengan peramalan yang akurat, organisasi maupun pemerintah dapat menyusun kebijakan, mengalokasikan sumber daya, serta merespons potensi risiko secara lebih efektif dan efisien (Malik et al., 2020).

Data kunjungan wisatawan mancanegara melalui Bandara Soekarno-Hatta menunjukkan pola peningkatan signifikan setelah pandemi COVID-19. Pada tahun 2022, jumlah kunjungan meningkat lebih dari 1.000% dibandingkan tahun sebelumnya. Tren ini terus berlanjut dengan kenaikan 66% pada tahun 2023 dan 33% pada tahun 2024. Melihat pola kenaikan yang konsisten, maka peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara menjadi sangat penting sebagai dasar perencanaan keputusan di sektor pariwisata.

Dalam praktek peramalan seringkali data menunjukkan perilaku yang bersifat musiman. Musiman adalah istilah yang digunakan untuk periode data waktu yang berulang dalam selang waktu yang tetap (Kalekar, 2004). Data musiman berarti kecenderungan mengurangi pola tingkah gerak dalam periode musim, biasanya satu tahun. Runtun waktu musiman mempunyai kecenderungan yang muncul kembali dalam interval waktu tetap. Ciri utama data musiman adalah adanya korelasi kuat antar periode yang berselang satu siklus musiman.

Peramalan untuk data bersifat musiman dikembangkan oleh metode klasik *Holts Winters Method*. Metode ini adalah nama sebutan dari metode *double exponential smoothing* dimana dilakukan penambahan parameter α , β dan γ . Metode *Holts Winters* yakni metode prediksi runtun waktu (*time series*) yang dapat menangani perilaku musiman (*seasonal*) pada sebuah data berdasarkan data di masa lalu. Metode *Holts Winters* pernah digunakan oleh (Anjasari et al., 2018) dengan melakukan perbandingan peramalan metode *Exponential Smoothing* klasik, dimana metode *Holts Winters Method* lebih baik dalam meramalkan jumlah wisatawan Grand Watu Dodol periode Mei 2018–April 2019. Kelebihan dari metode *Holts Winters*, metode ini sangat baik untuk data bersifat musiman dengan unsur

trend dan *level*. Metode yang sederhana dan mudah dimasukkan ke dalam praktek dan kompetitif terhadap model peramalan yang lebih rumit.

Seiring kemajuan teknologi, metode peramalan deret waktu seperti ARIMA telah banyak dikembangkan (Hermawan, 2011). ARIMA umum digunakan untuk meramalkan data berdasarkan pola historis, dengan memanfaatkan hubungan antar data masa lalu (Anggriningrum et al., 2013). Metode ini bekerja baik saat data saling berkorelasi secara statistik. (Hermawan, 2011) menunjukkan bahwa ARIMA memberikan hasil peramalan lebih baik dibanding *Holt's-Winters* dalam memprediksi anomali OLR di Indonesia. Kelebihan ARIMA adalah penggunaannya yang sederhana, fleksibel, dan mampu menangani data dengan tren, musiman, acak, maupun siklus.

Berdasarkan kondisi tersebut peramalan untuk data musiman dikembangkan dan dari penelitian-penelitian terdahulu maka telah memotivasi penulis untuk melakukan penelitian yang berjudul “Perbandingan Metode *Holt-Winters* dan ARIMA : Studi Kasus Jumlah Wisatawan Mancanegara yang Masuk Ke Indonesia Melalui Pintu Masuk Bandara Soekarno Hatta”.

METODE

Penelitian ini menggunakan data jumlah kunjungan wisata wan mancanegara (wisman) ke Indonesia melalui pintu masuk Bandara Soekarno-Hatta pada tahun 2020-2024. Data ini merupakan data sekunder berupa data time series bulanan yang bersumber pada publikasi BPS. Selain itu, penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif komparatif dengan melakukan perbandingan metode *Holt-Winters* dan ARIMA menggunakan *Minitab*.

Metode *Holt's-Winters*

Metode *Holt's-Winters* merupakan salah satu metode time series yang digunakan untuk mengatasi permasalahan *Trend* dan pola musiman (*Seasonal*). Metode ini merupakan gabungan dari metode *Holt's* dan metode *Winters* dengan menggunakan penghalusan eksponensial tiga kali, yaitu pada level, trend, dan seasonal (Hermawan, 2011). Persamaan dasar metode *Holt-Winters* sebagai berikut:

Level

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

Trend

$$b_t = \beta(L_t + L_{t-1})(1 - \alpha)b_{t-1} \quad (2)$$

Seasonal

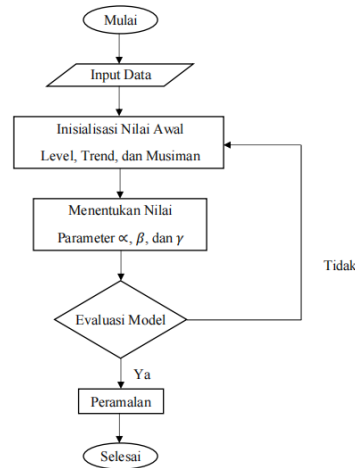
$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (3)$$

Forecast

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m)S_{t-s+m} \quad (4)$$

Dimana S menunjukkan panjang musim, L_t menunjukkan level, b_t menunjukkan trend, S_t menunjukkan komponen musiman, dan F_{t+m} adalah perkiraan untuk m periode ke depan.

Adapun tahapan untuk metode *Holt's-Winters* yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. *Flowchart Holt's Winters*

Pada **Gambar 1.** menggambarkan proses penelitian yang diawali dengan penginputan data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara (wisman) ke Indonesia melalui pintu masuk Bandara Soekarno-Hatta. Selanjutnya dilakukan proses inisialisasi nilai awal yang meliputi komponen level, trend, dan musiman, kemudian menentukan nilai parameter smoothing yaitu alpha untuk level, beta untuk trend, dan gamma untuk musiman. Setelah inisialisasi nilai awal dan penentuan parameter, dilakukan evaluasi model yang telah di bentuk dengan melihat nilai MSE terkecil. Jika hasil evaluasi menunjukkan bahwa model belum akurat, maka dilakukan pengulangan proses dengan penyesuaian kembali pada nilai parameter.

Metode ARIMA

Metode ARIMA merupakan salah satu metode deret waktu yang banyak digunakan untuk peramalan data yang mengandung unsur tren dan fluktuasi acak (Hermawan, 2011). Model ini terdiri atas tiga komponen yaitu autoregressive (AR), differencing (I), dan moving average (MA). Berikut ini merupakan komponen pada model arima yang disajikan dalam persamaan:

Komponen *Autoregressive* (AR)

$$X_t = c + \varphi_1 x_{t-1} + \varphi_2 x_{t-2} + \dots + \varphi_p x_{t-p} + e_t \quad (5)$$

Komponen *Integrated* (I)

$$Y'_t = X_t - X_{t-1} \quad (6)$$

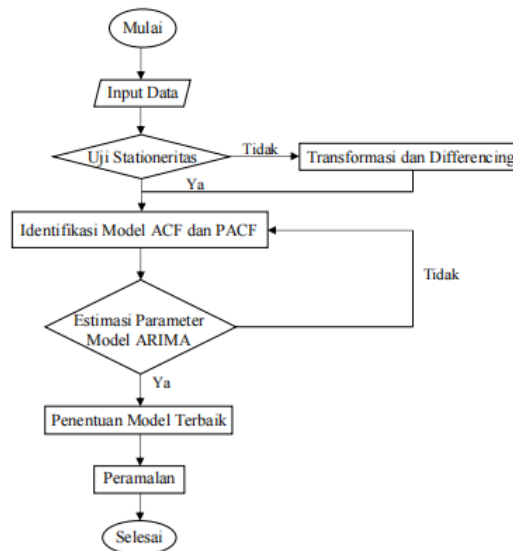
Komponen *Moving Avarage* (MA)

$$X_t = c + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_q e_{t-q} \quad (7)$$

Dimana X_t menunjukkan nilai pada waktu t, c menunjukkan konstanta, φ_1 menunjukkan parameter autoregresif, e_t menunjukkan gangguan pada t, Y'_t menunjukkan hasil deferencing, X_{t-1} menunjukkan nilai data pada waktu sebelumnya, θ_1 menunjukkan parameter moving avarange, e_{t-1} menunjukkan gangguan pada waktu sebelumnya.

Selain itu, Makkulau (2024) dalam penelitiannya tentang data inflasi di Indonesia juga menunjukkan penerapan yang serupa dengan menggunakan metode ARIMA. Berikut ini tahapan untuk metode ARIMA:

Gambar 2. *Flowchart ARIMA*



Pada **Gambar 2.** menggambarkan proses penelitian yang diawali dengan mengidentifikasi dan menentukan model ARIMA. Selanjutnya dilakukan estimasi parameter model ARIMA untuk memperoleh nilai parameter yang sesuai dengan karakteristik data. Setelah parameter diperoleh, tahap berikutnya adalah pemeriksaan diagnostik, yang meliputi uji white noise dan uji normalitas residual, guna memastikan bahwa model yang dibentuk memenuhi asumsi yang diperlukan. Jika hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa model belum sesuai, maka dilakukan penyesuaian hingga diperoleh model terbaik. Model terbaik tersebut kemudian dirumuskan dalam bentuk persamaan model ARIMA. Tahapan akhir dari proses ini adalah melakukan peramalan terhadap data pada periode selanjutnya menggunakan model yang telah dibangun

Peramalan

Peramalan merupakan proses untuk memprediksi kejadian dimasa yang akan datang berdasarkan data historis yang tersedia. Menurut Satyarini (2007) terdapat banyak metode peramalan yang dapat digunakan. Namun, pemilihan metode peramalan yang akan digunakan harus diseleksi dengan hati-hati karena tidak ada satu pun metode peramalan yang bersifat universal dan cocok digunakan untuk segala situasi.

Dengan mempertimbangkan hal tersebut, dalam penelitian ini digunakan dua metode peramalan yaitu *Holt-Winters* dan ARIMA. Kedua metode ini dipilih karena dinilai mampu mengakomodasi pola data yang mengandung unsur trend dan musiman.

Setelah menentukan kedua metode tersebut untuk digunakan dalam penelitian ini, selanjutnya dilakukan proses peramalan dengan mengevaluasi hasil dari masing-masing metode untuk menentukan metode mana yang paling akurat. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan ukuran kesalahan yaitu Mean Squared Error (MSE). Metode dengan nilai MSE terkecil dianggap sebagai metode terbaik karena memiliki tingkat kesalahan yang paling rendah dalam memperkirakan data masa depan.

Adapun rumus MSE adalah sebagai berikut:

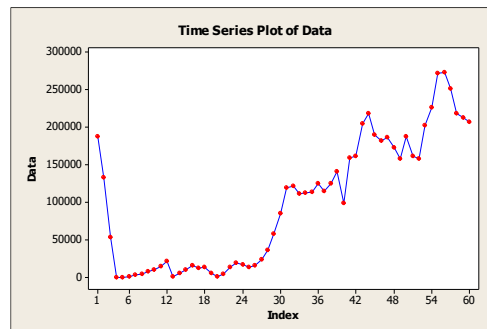
$$MSE = \frac{\sum (X_t - F_t)^2}{n} \quad (8)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

PLOT DATA

Data menunjukkan bahwa jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia melalui pintu masuk Bandara Soekarno-Hatta mengalami peningkatan tajam, terutama pada periode Maret hingga Desember. Puncak kunjungan terjadi pada bulan Desember, yang bertepatan dengan musim libur natal dan tahun baru, musim dingin di belahan bumi utara, serta banyaknya promo akhir tahun yang ditawarkan. Grafik 1 memperlihatkan pola jumlah kunjungan wisatawan mancanegara dari bulan Januari 2020 hingga Desember 2024.

Grafik 1. Plot data kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia melalui pintu masuk Bandara Soekarno-Hatta tahun 2020 - 2024



Berdasarkan pola data pada Grafik 1, metode yang digunakan dalam analisis adalah *Holt's Winters* dan ARIMA, karena data menunjukkan adanya pola *tren* dan pola musiman. Pemilihan sektor kunjungan wisatawan mancanegara sebagai objek penelitian didasarkan pada kondisi aktual bahwa jumlah kunjungan terus mengalami peningkatan, baik dari sektor pariwisata maupun keperluan bisnis.

MODEL *HOLT'S WINTERS*

Pada Grafik 1 tampak adanya pola *seasonal*. Menurut (Cynthia et al., 2016) variasi musim ini akan berulang kembali setiap tahun. Grafik 1 dalam tahun yang sama, pada saat tertentu dalam satu tahun tersebut terjadi peningkatan dan penurunan. Berdasarkan data pula diperoleh panjang atau periode musiman adalah 12 karena data berdasarkan per bulan. Setelah panjang atau periode musiman diperoleh, selanjutnya adalah menentukan nilai awal taksiran (inisialisasi) yang berpengaruh terhadap prediksi selanjutnya bergantung pada deret waktu dan nilai dari ketiga parameternya yaitu α , β , dan γ .

Menurut (Hendikawati, 2015) untuk mencari nilai parameter yang memberikan hasil prediksi terbaik dapat dilakukan *trial and error*. Model terbaik diperoleh dengan nilai diantara 0 sampai 1. ini merupakan iterasi yang dimulai dengan memilih parameter antara 0.1 sampai 0.9. Perlu diketahui bahwa nilai α yang besar yaitu 0.9 akan memberikan pemulusan yang sangat kecil dalam peramalan, sedangkan nilai α yang terlalu kecil (0.1) memberikan pemulusan yang besar. Nilai *alpha*, *beta*, dan *gamma* diperoleh dengan cara kombinasi. Perhitungan peramalan metode *Holt's Winters* dilakukan secara berulang-ulang, dari nilai kombinasi ketiga parameter tersebut nantinya akan diperoleh nilai MSE. Hal ini dilakukan untuk mengurangi waktu untuk pemrosesan peramalan.

Tabel 1. Perbandingan parameter metode *Holt's Winters*

No	Parameter			MSE
	α	β	γ	
1	0.6	0.3	0.9	3.574616E+14
2	0.5	0.5	0.5	4.58719E+14
3	0.9	0.1	0.1	29515678
4	0.4	0.2	0.8	1.230035E+12

No	Parameter			MSE
	α	β	γ	
5	0.8	0.4	0.6	9.14122E+11
6	0.7	0.3	0.1	7510538919
7	0.7	0.2	0.1	1871596

Model dikatakan model terbaik jika mempunyai nilai MSE terkecil dan tidak terjadi autokorelasi. Dilihat dari Tabel 1 model terbaik metode *Holt's Winters* dengan $\alpha = 0.7$; $\beta = 0.2$ dan $\gamma = 0.1$ diperoleh nilai MSE 1871596 dimana nilai MSE ini terkecil dari pada kombinasi parameter yang lain, artinya ini adalah model terbaik.

Persamaan model pemulusan eksponensial data asli (keseluruhan) yaitu

$$S_t = 0.7 \frac{X_t}{l_{t-12}} + 0.3 (S_t + b_{t-1})$$

pemulusan pola *trend* yaitu

$$b_t = 0.2 (S_t + S_{t-1}) + 0.8 b_{t-1} ,$$

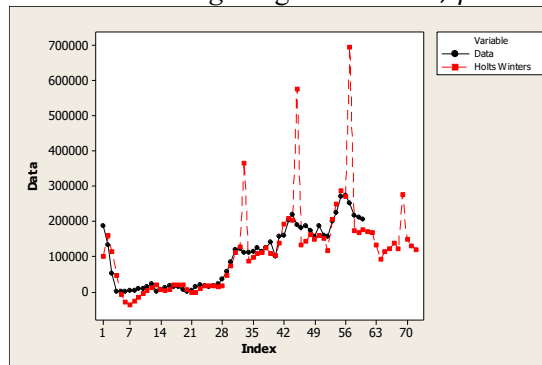
pemulusan pola musiman yaitu

$$l_t = 0.1 \frac{X_t}{S_t} + 0.9 L_{t-12}$$

dan ramalan m periode ke depan yaitu

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m) + l_{t-12+m}.$$

Grafik 2 Output Hasil Exponential Smoothing dengan $\alpha = 0.7$; $\beta = 0.2$ dan $\gamma = 0.1$



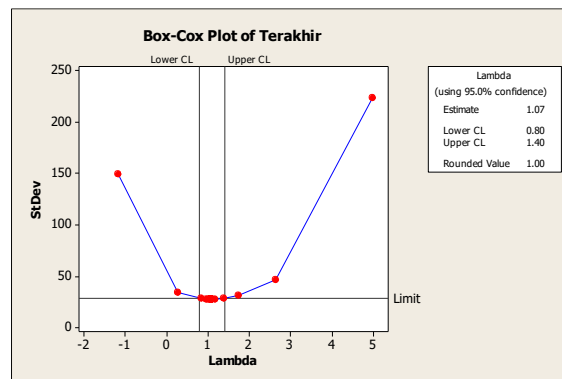
Berdasarkan Grafik 2 terlihat pola data merah (hasil *Holts Winters*) pemulusan pola data musiman yang ada pada data aktual, khususnya pada tahun 2024. Secara deskriptif jumlah kedatangan wisman ke Indonesia melalui pintu masuk Bandara Soekarno-Hatta akan mengalami peningkatan.

METODE ARIMA

Pembahasan penelitian peramalan metode ARIMA diawali dengan identifikasi pola data dan pemeriksaan kestasioneran. Menurut (Roma Putra Lubis & Zufria, 2023) suatu data dikatakan stasioner apabila memiliki rata-rata dan variansi yang konstan seiring waktu. Terlihat pada Gambar 1 data secara grafis belum stasioner karena masih menunjukkan fluktuasi yang teratur.

Tahap identifikasi awal melalui pemeriksaan ACF dan PACF untuk mengetahui pola korelasi antar waktu. Menurut (Anggriningrum et al., 2013) jika data tidak stasioner dalam varians maupun rata-rata, maka diperlukan transformasi dan *differencing* untuk menstabilkan data. Dalam analisis runtun waktu, transformasi untuk menstabilkan variansi dan pembeda (*differencing*). Transformasi dan *differencing* dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik, dan hasilnya disajikan dalam bentuk grafik untuk menunjukkan perubahan kestasioneran data. Uji stasioner secara varian dapat dilakukan dengan uji Box-Cox Transformation pada Grafik 3

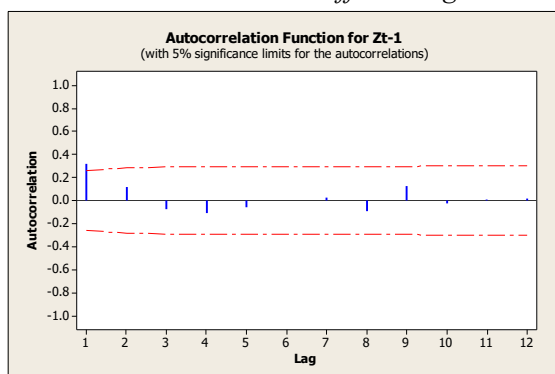
Grafik 3. Uji Box-Cox Transformation



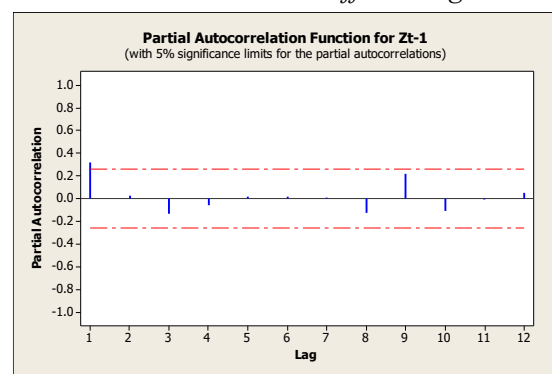
Grafik 3 yang merupakan Plot *Box-Cox transformation* untuk data kunjungan wisman ke Indonesia melalui pintu masuk Bandara Soekarno-Hatta menunjukkan bahwa data telah stasioner dalam varians. Hal ini terlihat dari nilai lambda hasil transformasi sebesar 1.00 dan mengindikasikan bahwa data tidak perlu ditransformasi karena sudah memenuhi asumsi kestasioneran varians.

Selanjutnya, meskipun varians sudah stasioner, data masih menunjukkan adanya pola tren yang mengindikasikan bahwa data belum stasioner dalam rata-rata dan terlihat pola ACF yang menurun secara lambat (*dies down*). Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan proses *differencing* kemudia setelah proses *differencing* divisualisasikan pada Grafik 4 dan Grafik 5, yang menunjukkan plot ACF dan PACF dari data setelah *differencing*.

Grafik 4 Plot ACF Hasil *Differencing*



Grafik 5 Plot ACF Hasil *Differencing*



Terlihat pada Grafik 4 dan Grafik 5, data menunjukkan pola yang lebih stabil dengan mean yang relatif konstan, menandakan bahwa data sudah mendekati kondisi stasioner. Selanjutnya, plot ACF dan PACF hasil *differencing* menunjukkan pola *cut-off* yang mengindikasikan kemungkinan model MA(q). Berdasarkan hasil tersebut, dilakukan proses estimasi terhadap beberapa alternatif model ARIMA, yaitu ARIMA(1,1,1), ARIMA(0,1,2), ARIMA(1,1,0), ARIMA(0,1,1), ARIMA (2,1,1), ARIMA(2,1,2), dan ARIMA(2,1,0), yang kemudian dievaluasi untuk menentukan model terbaik.

Tabel 2. Estimasi Model ARIMA

Model	Parameter	<i>p-value</i>	Keterangan
(0,1,1)	MA 1	0.000	Signifikan
(1,1,0)	AR 1	0.001	Signifikan
(1,1,1)	AR 1	0.010	Signifikan
	MA 1	0.000	Signifikan
(0,1,2)	MA 1	0.000	Signifikan
	MA 2	0.064	Tidak Signifikan
(1,1,2)	AR 1	0.039	Signifikan
	MA 1	0.000	Signifikan
	MA 1	0.786	Tidak signifikan
(2,1,1)	AR 1	0.055	Tidak signifikan
	AR 2	0.782	Tidak signifikan
	MA 1	0.000	Signifikan
(2,1,2)	AR 1	0.000	Signifikan
	AR 2	0.284	Tidak signifikan
	MA 1	0.189	Tidak signifikan
	MA 2	0.000	Signifikan

Berdasarkan Tabel 2 yang menunjukkan nilai estimasi pengujian signifikansi diatas, maka diperoleh model sementara yang telah memenuhi kriteria tersebut adalah yang telah memenuhi signifikansi parameter yakni ada model ARIMA (0,1,1), ARIMA (1,1,0), dan ARIMA (1,1,1). Selanjutnya dilakukan pemeriksaan diagnostik untuk ketiga model tersebut. Model yang baik adalah model yang mempunyai residual bersifat *white noise* dan berdistribusi normal. Berikut output uji *Q-Ljung-Box* dengan menggunakan program Minitab untuk mengetahui asumsi residual bersifat *white noise* dan output uji normalitas residual dengan menggunakan program Minitab serta pemilihan model terbaik dengan melihat nilai *error* atau nilai MSE.

Tabel 3. Uji Q-Ljung Box

Model	Lag	<i>P-Value</i>	Keterangan
ARIMA (0,1,1)	12	0.795	White Noise
	24	0.946	White Noise
	36	0.966	White Noise
	48	0.936	White Noise

ARIMA (1,1,0)	12	0.378	White Noise
	24	0.692	White Noise
	36	0.735	White Noise
	48	0.447	White Noise
ARIMA (1,1,1)	12	0.593	White Noise
	24	0.928	White Noise
	36	0.842	White Noise
	48	0.658	White Noise

Pada uji independensi residual yang telah dilakukan pada Tabel 3 dengan menggunakan uji *Ljung-Box*. Berdasarkan hasil uji independensi residual ini dapat diketahui bahwa model yang memenuhi asumsi *white noise* yaitu model ARIMA (0,1,1), ARIMA (1,1,0), dan ARIMA (1,1,1) karena nilai p-value > 0,05 sehingga dapat dikatakan bahwa seluruh model sementara dikatakan *white noise*. Dari hasil uji independensi residual sudah memenuhi asumsi *white noise*, selanjutnya dilakukan uji normalitas residual dengan pendekatan uji normalitas *Kolmogorv-Smirnov*, berikut adalah hasil dari uji normalitas residual tersebut pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Normalitas Residual Model ARIMA

Model	P-Value	Keterangan
ARIMA (0,1,1)	0.150	Residual Berdistribusi Normal
ARIMA (1,1,0)	0.010	Residual Berdistribusi Normal
ARIMA (1,1,1)	0.019	Residual Berdistribusi Normal

Berdasarkan hasil dari uji normalitas, residual model ARIMA (0,1,1), ARIMA (1,1,0) dan ARIMA (1,1,1) memiliki nilai p-value > 0.05 dapat disimpulkan bahwa semua model yang terdapat di tabel diatas seluruhnya telah memenuhi asumsi normalitas artinya residual berdistribusi normal.

Setelah melalui proses estimasi parameter dan *diagnostic checking* dapat diketahui bahwa terdapat satu model yang menjadi model terbaik yang bisa dipakai dalam memprediksi jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia melalui pintu masuk Bandara Soekarno-Hatta, model tersebut bisa dianggap model yang layak karena parameter yang ada di dalamnya telah signifikan serta residualnya telah mengandung asumsi *white noise* dan berdistribusi normal.

Tabel 5. Perbandingan Nilai MSE Model ARIMA

Model	MSE
ARIMA (0,1,1)	2200
ARIMA (1,1,0)	2527
ARIMA (1,1,1)	2025

Berdasarkan ketiga kandidat model terbaik yang telah digunakan, untuk melakukan tahapan peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia lewat pintu masuk Bandara Soekarno-Hatta, dapat diketahui bahwa model ARIMA (0,1,1) memiliki nilai MSE 2200, model ARIMA (1,1,0) memiliki nilai MSE 2527, dan model ARIMA (1,1,1) memiliki nilai MSE 2025. Dengan demikian model yang terbaik yang digunakan untuk peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia lewat pintu masuk Bandara Soekarno-Hatta adalah model ARIMA (1,1,1) karena memiliki nilai MSE terkecil. Berikut adalah persamaan model ARIMA (1,1,1).

PERAMALAN

Setelah kita menemukan model terbaik antara metode *Holt's Winters* dan ARIMA, maka pemilihan model terbaik dari kedua model dapat dilakukan dengan melihat perbandingan nilai error yang terkecil. Perbandingan nilai error ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Nilai Error

Model	MSE
<i>Holt's Winters</i>	1871596
ARIMA	2025

Hasil perbandingan antara metode *exponential smoothing Holts Winters* dan Metode berdasarkan kedua metode yang sudah dijelaskan diperoleh masing-masing nilai MSE. Metode terbaik dipilih dengan MSE terkecil yaitu untuk metode ARIMA dengan model terbaik ARIMA (1,1,1) diperoleh nilai MSE = 2025, sedangkan metode *exponential smoothing Holts Winters* dengan model terbaik $\alpha = 0.7$; $\beta = 0.2$ dan $\gamma = 0.1$ diperoleh nilai MSE = 1871596. Dari kedua metode tersebut maka dapat disimpulkan bahwa metode ARIMA (1,1,1) lebih bagus digunakan dalam peramalan kunjungan wisman ke Indonesia melalui pintu masuk Bandara Soekarno-Hatta.

Berikut adalah persamaan model ARIMA (1,1,1):

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \delta + e_t - \theta_1 e_{t-1} \quad (8)$$

$$Y^*_t = (1 + \phi_1)Y^*_{t-1} - \phi_1 Y^*_{t-2} + \delta + e_t - \theta_1 e_{t-1}$$

$$Y^*_t = (1 + 0.010)Y^*_{t-1} - 0.010Y^*_{t-2} + \delta + e_t - 0.000e_{t-1}$$

$$Y^*_t = 1.010Y^*_{t-1} - 0.010Y^*_{t-2} + \delta + e_t - 0.000e_{t-1}$$

Setelah mendapatkan model terbaik, selanjutnya dilakukan peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia melalui pintu masuk Bandara Soekarno-Hatta. Peramalan dilakukan dari bulan januari sampai desember 2025. Tabel 6 merupakan hasil peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia melalui pintu masuk Bandara Soekarno-Hatta dengan metode ARIMA.

Tabel 6. Hasil Peramalan Kunjungan Wisatawan Mancanegara Ke Indonesia Melalui Pintu Masuk Bandara Sokarno-Hatta dengan metode ARIMA

Tahun	Bulan	Hasil Peramalan ARIMA
2025	Januari	204283
	Februari	202772

Maret	201939
April	201479
Mei	201225
Juni	201085
Juli	201008
Agustus	200965
September	200942
Oktober	200929
November	200922
Desember	200918

Tabel 6 menunjukkan bahwa jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia melalui pintu masuk Bandara Soekarno-Hatta berdasarkan model ARIMA (1,1,1) diprediksi mencapai angka tertinggi pada bulan Januari 2025, yaitu sebesar 204.283 kunjungan, dan terendah pada bulan Desember 2025, yaitu sebesar 200.918 kunjungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang membandingkan antara metode *Holts Winters* dan metode ARIMA terhadap jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia melalui bandara Soekarno-Hatta, diperoleh bahwa model terbaik adalah ARIMA (1,1,1). Model ini dipilih karena menghasilkan nilai MSE terkecil sebesar 2025, yang menunjukkan tingkat akurasi lebih baik dibandingkan dengan metode *Holts Winters* yang menghasilkan nilai MSE sebesar 1.871.596. Model ARIMA (1,1,1) yang digunakan juga memiliki bentuk model persamaan sebagai berikut:

$$Y_t^* = 1.010Y_{t-1}^* - 0.010Y_{t-2}^* + \delta + e_t - 0.000e_{t-1}$$

Hasil peramalan menunjukkan bahwa kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia melalui Bandara Soekarno-Hatta berdasarkan model ARIMA diprediksi mencapai angka tertinggi pada bulan Januari 2025, yaitu sebesar 204.238 kunjungan dan terendah pada bulan Desember 2025, yaitu sebesar 200.918 kunjungan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model ARIMA layak digunakan sebagai metode peramalan karena mampu memberikan hasil yang akurat serta menunjukkan pola yang realistis terhadap fluktuasi jumlah kunjungan wisatawan selama tahun 2025.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar penelitian serupa di masa mendatang mempertimbangkan penggunaan metode ARIMA dengan memperhatikan pola musiman dan tren agar terlihat lebih jelas serta meningkatkan keakuratan hasil. Selain itu, bagi instansi atau pihak seperti Kementerian Pariwisata dan Badan Pusat Statistik, hasil ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar perencanaan strategi promosi pariwisata dan pengelolaan infrastruktur di Bandara Soekarno-Hatta.

REFERENCE

- Anggriningrum, D. P., Hendikawati, P., & Abidin, Z. (2013). Perbandingan Prediksi Harga Saham dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dan Arima. *Unnes Journal of Mathematics*, 2(2), 105–109. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/edaj>
- Anjasari, D. H., Listiwikono, E., & Yusuf, F. I. (2018). Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Holt Dan Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters Untuk Peramalan Wisatawan Grand Watu Dodol. *Jurnal Transformasi-Jurnal Pendidikan Matematika & Matematika*, 2(2), 12–25.
- Cynthia, A., Sugiman, & Mastur, Z. (2016). Analisis Perbandingan Menggunakan ARIMA dan Bootstrap Pada Peramalan Nilai Ekspor Indonesia. *UNNSES Journal of Mathematics*, 5(1), 32–38.
- Hendikawati, P. (2015). Peramalan Data Runtut Waktu: Metode dan Aplikasinya dengan Minitab dan Eviews. *Universitas Negeri Semarang*, 59.
- Hermawan, E. (2011). Perbandingan Metode Box-Jenkins dan Holt-Winters dalam Prediksi Anomali OLR Pentad di Kawasan Barat Indonesia. *Jurnal Sains Dirgantara*, 9(1), 25–35.
- Kalekar, P. S. (2004). *Time series Forecasting using Holt-Winters Exponential Smoothing*. Kanwal Rekhi School of Information Technology.
- Malik, A. D., Juliana, A., & Widyasella, W. (2020). Perbandingan Metode Eksponential Smoothing dan Arima: Studi Pada Perusahaan Barang Konsumsi di Indonesia. *Moneter - Jurnal Akuntansi Dan Keuangan*, 7(2), 180–185. <https://doi.org/10.31294/moneter.v7i2.8666>
- Roma Putra Lubis, D., & Zufria, I. (2023). Perbandingan Metode ARIMA Box-Jenkins dengan Moving Avarage Untuk Peramalan Harga Emas. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(4), 1930. <https://doi.org/10.30865/mib.v7i4.6897>
- Sungkawa, I., & Megasari, R. T. (2011). Penerapan Ukuran Ketepatan Nilai Ramalan Data Deret Waktu dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT Satriamandiri Citramulia. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 2(2), 636. <https://doi.org/10.21512/comtech.v2i2.2813>