

Forecasting: Peramalan pada Jumlah Penumpang Domestik (Studi Kasus : Yogyakarta International Airport)

Melvi Indana Shafira¹, Dina Rachmawaty²

¹ Program Studi Teknik Industri, Universitas Telkom Jl. D.I. Panjaitan No. 128, Purwokerto, 53147, Jawa Tengah, Indonesia

² Program Studi Teknik Industri, Universitas Telkom Jl. D.I. Panjaitan No. 128, Purwokerto, 53147, Jawa Tengah, Indonesia

* Corresponding author: dinarr@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan di PT Angkasa Pura Indonesia – Yogyakarta International Airport (YIA) dengan fokus utama pada analisis peramalan jumlah penumpang domestik periode 2025–2027. Data yang digunakan berupa jumlah penumpang bulanan sejak Januari 2020 hingga Juli 2025, yang kemudian dianalisis menggunakan metode *Holt–Winters Exponential Smoothing* (HWES) dengan dua pendekatan, yaitu model aditif dan model multiplikatif. Evaluasi model dilakukan melalui ukuran kesalahan *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model aditif menghasilkan nilai MAPE sebesar 29,76%, lebih rendah dibandingkan model multiplikatif dengan nilai MAPE 44%. Hal ini mengindikasikan bahwa model aditif lebih akurat dalam merepresentasikan pola musiman dan tren jumlah penumpang domestik di YIA. Proyeksi hasil peramalan memperlihatkan adanya fluktuasi musiman dengan tren peningkatan pada periode tertentu, khususnya saat libur semester dan hari raya. Temuan ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pihak manajemen bandara dalam perencanaan kapasitas, alokasi sumber daya, serta peningkatan mutu layanan operasional.

Kata Kunci: Peramalan, HWES, Domestik, MSE, MAPE

ABSTRACT

This research was conducted at PT Angkasa Pura Indonesia – Yogyakarta International Airport (YIA), focusing primarily on the analysis of domestic passenger forecasting for the 2025–2027 period. The data used were monthly passenger numbers from January 2020 to July 2025, which were analyzed with the Holt–Winters Exponential Smoothing (HWES) method through two approaches: an additive model and a multiplicative model. Model evaluation was performed using the Mean Squared Error (MSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) measures. The results showed that the additive model produced a MAPE of 29.76%, which is lower than the multiplicative model's MAPE of 44%. This indicates that the additive model more accurately represents the seasonal patterns and trends in domestic passenger numbers at YIA. The forecast projections indicate seasonal fluctuations with an upward trend during certain periods, especially during semester breaks and holidays. These findings are expected to serve as a reference for airport management in capacity planning, resource allocation, and quality improvement of operational services.

Keywords: Forecasting, HWES, Domestic, MSE, MAPE



1. Pendahuluan

PT Angkasa Pura Indonesia, yang kini beroperasi dengan nama InJourney Airports, merupakan perusahaan pengelola bandara di Indonesia dan sebelumnya berada di bawah naungan holding BUMN InJourney. Perusahaan ini bertanggung jawab atas pengelolaan 15 bandara yang mayoritas berada di wilayah tengah hingga timur Indonesia. Salah satu komponen infrastruktur yang sangat penting dalam mendukung aktivitas penerbangan adalah bandara. Bandara berfungsi sebagai titik sentral yang memfasilitasi pergerakan penumpang dan barang dari pesawat ke moda transportasi darat, maupun dari darat menuju pesawat (Arief, dkk., 2024). Saat menghadapi libur nasional (special event) seperti menjelang dan sesudah Hari Raya Idul Fitri, Idul Adha, Libur Semester, maupun Natal, jumlah penumpang mengalami lonjakan tajam. Lonjakan ini sering memicu kepadatan arus penerbangan yang berisiko menimbulkan keterlambatan, penurunan mutu pelayanan di bandara, serta gangguan lain yang berkaitan dengan operasional penerbangan.

Yogyakarta International Airport (YIA) adalah bandara yang berlokasi di Kapanewon Temon, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Bandara ini menjadi bandara kedua di Yogyakarta setelah Bandara Internasional Adisutjipto. Menurut Direktur Utama Angkasa Pura I, Faik Fahmi, YIA tercatat sebagai bandara dengan proses pengoperasian tercepat (Margarenal, dkk., 2022). Bandara adalah area darat atau perairan dengan batas tertentu yang digunakan untuk kegiatan pesawat, seperti mendarat, lepas landas, menaikkan dan menurunkan penumpang, serta memuat atau membongkar barang.

Di Indonesia, sinyal pemulihan semakin nyata pada segmen domestik. Kementerian Perhubungan mencatat peningkatan pergerakan penumpang domestik dalam momen puncak angkutan Natal dan Tahun Baru, yang mengindikasikan kembalinya mobilitas masyarakat ke pola musiman pra-pandemi. Pada saat COVID-19 terjadi, mulai dari 2020 sampai dengan 2021 terjadi jumlah penurunan jumlah penumpang yang signifikan. Dimana jumlah total penumpang domestik pada tahun 2020 yaitu sebanyak 990.266 penumpang dan pada tahun 2021 yaitu sebanyak 1.404.723 penumpang dan pada 2022 jumlah penumpang kembali naik dan mulai normal mencapai 2.891.808 penumpang. Berdasarkan data jumlah penumpang tersebut, dapat dilakukan peramalan untuk periode mendatang sehingga perusahaan mampu menetapkan kebijakan yang tepat dalam merespons perkiraan jumlah penumpang. Peramalan atau *forecasting* merupakan salah satu bagian dari sistem pendukung keputusan yang berfungsi untuk memberikan perkiraan mengenai peristiwa yang belum terjadi atau kemungkinan yang akan terjadi di masa depan dengan memanfaatkan data historis yang telah tersedia. *Holt–Winters Exponential Smoothing* (HWES) memiliki kinerja yang kompetitif untuk permintaan transportasi udara jangka pendek–menengah. Studi-studi terbaru pada konteks bandara menggambarkan bahwa HWES efektif menangkap pola musiman berkala (bulanan/kuartalan) serta perubahan level yang bertahap, sehingga cocok digunakan untuk merencanakan sumber daya operasional bandara (Zachariah, dkk., 2023). Metode *Holt–Winters Exponential Smoothing* (HWES) merupakan pengembangan dari exponential smoothing sederhana yang tidak hanya memperhitungkan data terbaru, tetapi juga mampu menangkap pola tren dan pola musiman. *Holt–Winters Exponential Smoothing* (HWES) dibagi menjadi dua model, yakni model aditif dan model multiplikatif.

Perhitungan menggunakan model aditif diterapkan ketika grafik data asli memperlihatkan fluktuasi musiman yang cukup konsisten, sedangkan model multiplikatif digunakan saat grafik data asli menunjukkan fluktuasi musiman yang berubah-ubah (Tambuwun, dkk., 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi metode peramalan yang paling akurat dalam memprediksi jumlah penumpang di Bandara Internasional Yogyakarta.

Pemilihan metode optimal dilakukan dengan membandingkan nilai *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), di mana metode dengan nilai kesalahan terkecil dianggap paling akurat. Hasilnya diharapkan dapat menjadi referensi untuk teknik forecasting yang lebih handal dan adaptif terhadap data penumpang setempat (Lestari et al., 2024).

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Bandara Internasional Yogyakarta

Bandar Udara Internasional Yogyakarta merupakan bandara baru yang dibangun sebagai pengganti Bandar Udara Internasional Adisutjipto. Lokasinya berada di Kabupaten Kulon Progo, tepatnya di Kapanewon Temon, sekitar 42 km dari pusat Kota Yogyakarta (Rahman dkk., 2022). Bandara ini dibangun sebagai pengganti Bandar Udara Internasional Adisutjipto yang sudah tidak mampu menampung jumlah penumpang maupun armada pesawat. Di Bandara Internasional Yogyakarta beroperasi beberapa maskapai penerbangan, yaitu enam maskapai domestik, yakni Garuda Indonesia, Citilink Indonesia, Batik Air, Super Air Jet, Trans Nusa, Lion Air, dan Sriwijaya Air. Untuk penerbangan internasional, terdapat dua maskapai yang beroperasi, yaitu Scoot Airlines dari Singapura dan AirAsia dari Kuala Lumpur (Angela N. R. dan Jumlad, W. 2023).

2.2 Forecasting

Forecasting atau peramalan memiliki peran penting sebagai dasar dalam menyusun rencana strategis maupun operasional di berbagai sektor industri, termasuk transportasi udara. Pada dasarnya, peramalan bukan sekadar dugaan atau perkiraan biasa, melainkan suatu proses yang terorganisir dengan menggunakan data historis untuk memprediksi kemungkinan kondisi di masa depan. Menurut Hyndman & Athanasopoulos (2023), peramalan adalah “proses yang sistematis untuk memperkirakan masa depan dengan memanfaatkan informasi dari masa lalu dan situasi saat ini,” yang dapat dilakukan melalui metode kuantitatif maupun kualitatif.

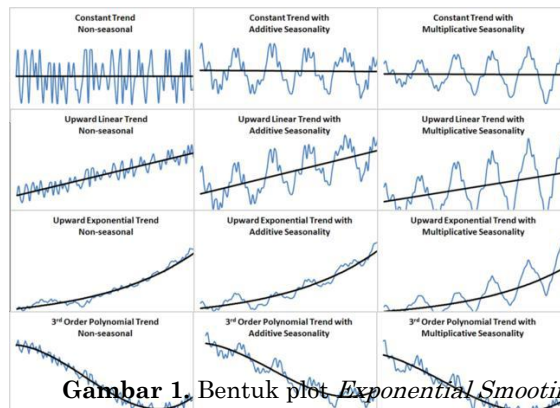
2.3 Klasifikasi Metode Pemulusan

Metode pemulusan dapat dikategorikan menjadi dua kelompok yang distinct. Kelompok pertama, yang dikenal sebagai metode perataan, melibatkan pemberian bobot yang seragam pada seluruh nilai observasi. Kelompok kedua disebut metode pemulusan eksponensial, karena bobot yang berbeda diterapkan pada data historis, dengan pola penurunan eksponensial mulai dari data terkini hingga data awal. Setiap metode dalam kelompok kedua memerlukan penentuan parameter spesifik untuk pelaksanaannya. Beberapa contoh metode yang termasuk dalam kelompok ini adalah *Single Exponential Smoothing*, *Holt Exponential Smoothing*, dan *Holt Winter's Exponential Smoothing*. Lebih lanjut, *Holt Winter's Exponential Smoothing* dapat dibedakan menjadi dua varian berdasarkan pendekatannya: *Holt Winter's Additive* dan *Holt Winter's Multiplicative*.

2.4 Holt Winter's Exponential Smoothing

Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* merupakan teknik peramalan deret waktu yang dikembangkan untuk menangani data yang memiliki pola musiman (*seasonal*), tren (*trend*), dan level (*level*). Metode ini adalah pengembangan dari *exponential smoothing* dasar dengan menambahkan komponen tren dan musiman sehingga dapat memberikan prediksi yang lebih akurat untuk data dengan variasi periodik. Konsep dan komponen utama metode Holt-Winters Exponential Smoothing digabungkan menjadi tiga komponen yaitu level (l_t) nilai dasar pada waktu t , Trend (b_t) merupakan arah dan kecepatan perubahan level dan seasonality (s_t) merupakan pola musiman yang berulang pada interval tertentu misalnya tahunan dan bulanan. Terdapat

dua model utama pada Holt-Winters yaitu mode Additif dan Model Multiplikatif (Harahap, F. R. 2022).



Berdasarkan pada gambar 1. apabila data tidak menyertakan unsur tren maupun musiman, maka metode yang sesuai digunakan adalah *single exponential smoothing*. Namun, apabila data menunjukkan tren baik bersifat additif maupun multiplikatif tetapi tidak memiliki komponen musiman, maka pendekatan yang tepat adalah *double exponential smoothing*. Selanjutnya, apabila data memuat tren (additif atau multiplikatif) sekaligus pola musiman, maka metode yang direkomendasikan untuk peramalan adalah *exponential smoothing Holt-Winters*.

2.5 Ukuran Kesalahan Peramalan

Penelitian yang berkaitan dengan peramalan, diperlukan adanya ukuran yang dapat digunakan untuk menilai tingkat ketepatan hasil ramalan yang telah dilakukan. Ukuran kesalahan peramalan berfungsi sebagai indikator untuk mengetahui seberapa jauh perbedaan antara nilai aktual dengan nilai hasil peramalan. Pada penelitian ini, ukuran kesalahan yang digunakan adalah *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MSE merupakan salah satu metode pengukuran kesalahan yang digunakan dengan cara menghitung rata-rata dari kuadrat selisih antara nilai aktual dan nilai hasil peramalan. Nilai MSE memberikan gambaran seberapa besar tingkat penyimpangan yang terjadi, di mana semakin kecil nilai MSE, maka semakin baik pula hasil peramalan yang diperoleh.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - F_i)^2}{n} \quad (1)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \left(\frac{Z_t - F_t}{Z_t} \right) \right| 100\% \quad (2)$$

MAPE dinyatakan dalam bentuk persentase, sehingga bersifat relatif terhadap nilai aktual. Semakin kecil nilai MAPE, semakin tinggi tingkat akurasi peramalan.

Tabel 1. Kriteria hasil peramalan berdasarkan nilai MAPE

<i>MAPE</i>	<i>Hasil Peramalan</i>
$\leq 10\%$	Tinggi
$10\% < MAPE \leq 20\%$	Baik
$20\% < MAPE \leq 50\%$	Reasonable
$> 50\%$	Rendah

Kriteria penilaian hasil peramalan berdasarkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) digunakan untuk mengukur tingkat akurasi suatu model peramalan. Nilai $MAPE \leq 10\%$ menunjukkan akurasi sangat tinggi, sehingga model layak dijadikan dasar pengambilan keputusan. Nilai MAPE 10–20% menandakan akurasi baik dan masih dapat digunakan untuk perencanaan dengan toleransi deviasi kecil. Sementara itu, MAPE 20–50% dikategorikan cukup akurat dan hanya relevan sebagai gambaran umum. Apabila $MAPE > 50\%$, tingkat akurasi dianggap rendah, sehingga model memerlukan penyempurnaan metode atau penambahan data untuk meningkatkan ketepatan hasil peramalan.

3. Metode Penelitian

3.1 Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini adalah jumlah penumpang pesawat domestik di Bandara Internasional Yogyakarta. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data sekunder yang diperoleh dari PT Angkasa Pura Indonesia yang merupakan data runtun waktu yang dikumpulkan dari Januari 2020 sampai dengan juli 2025

3.2 Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis peramalan Holt Winter's Exponential Smoothing berdasarkan pendekatannya: *Holt Winter's Additive* dan *Holt Winter's Multiplicative*. Dilanjutkan dengan membandingkan pendekatan antara *Holt Winter's Additive* dan *Holt Winter's Multiplicative*. Perangkat lunak yang digunakan sebagai alat bantu analisis yaitu excel.

3.2 Tahap Analisis

Tahapan analisis dalam penelitian ini, antara lain:

1. Menentukan nilai α , β , γ dengan cara trial dan error,
2. Menentukan nilai pemulusan eksponensial awal, nilai pemulusan tren, dan nilai musiman awal,
3. Menentukan nilai pemulusan level (L_t), nilai pemulusan tren (b_t), dan nilai pemulusan musiman (S_t),
4. Melakukan peramalan untuk 3 tahun kedepan dengan model terbaik,
5. Menghitung nilai akurasi peramalan untuk data jumlah penumpang domestik dengan melihat MAPE,
6. Menentukan akurasi terbaik berdasarkan MAPE terendah,
7. Melakukan peramalan jumlah penumpang pesawat dengan metode terbaik pengambilan Kesimpulan

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisis Deskriptif

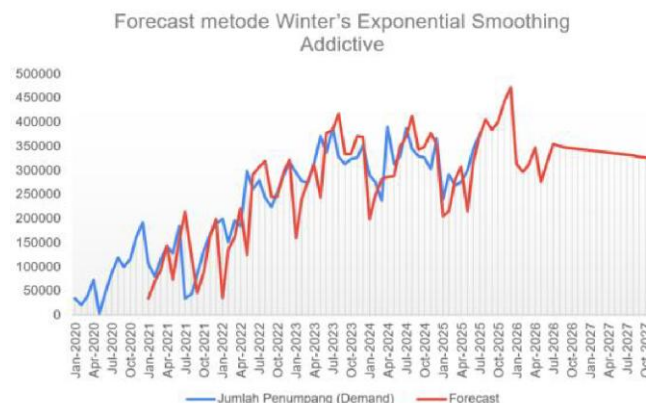


Gambar 2. Grafik Jumlah Penumpang Domestik Tahun 2020 – Juli 2025

Secara umum, grafik menunjukkan pola data memiliki kecenderungan atau trend naik dari tahun ke tahun. Fluktuasi terjadi setiap tahunnya. Tahun 2020-2021 memiliki penurunan penumpang dikarenakan COVID-19. Hal itu menunjukkan kerugian bagi pihak bandara. Namun, tahun 2022 kembali mengalami kenaikan karena kondisi COVID-19 yang semakin membaik.

4.2 Metode *Holt Winter's Exponential Smoothing Additive*

Analisis metode Holt Winter's Exponential Smoothing Additive dimulai dari penentuan nilai parameter alpha (α), beta (β), dan gamma (γ) dengan menggunakan parameter optimal. Nilai α , β , dan γ yang dihasilkan dari output solver pada excel adalah $\alpha = 0.7010$, $\beta = 0.0055$, dan $\gamma = 0$.



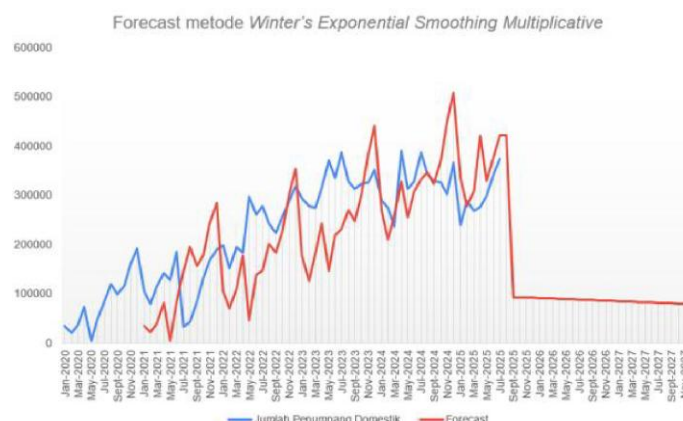
Gambar 3. Hasil peramalan Holt Winter's Exponential Smoothing Additive

Gambar 3. Merupakan grafik perbandingan data aktual dengan data ramalan menggunakan metode Holt Winter's Exponential Smoothing Additive. Berdasarkan plot data yang terbentuk dapat dilihat bahwa nilai peramalan tidak jauh berbeda dari nilai aktual.

4.3 Metode *Holt Winter's Exponential Smoothing Multiplicative*

Analisis metode Holt Winter's Exponential Smoothing Multiplicative dimulai dari penentuan nilai parameter alpha (α), beta (β), dan gamma (γ) dengan menggunakan

parameter optimal. Nilai α , β , dan γ yang dihasilkan dari output solver pada excel adalah $\alpha = 0.0176$, $\beta = 0.044$, dan $\gamma = 0.373$.



Gambar 4. Hasil peramalan Holt Winter's Exponential Smoothing Multiplicative

Gambar 4. Merupakan grafik perbandingan data aktual dengan data ramalan menggunakan metode Holt Winter's Exponential Smoothing Multiplicative. Berdasarkan plot data yang terbentuk dapat dilihat bahwa nilai peramalan tidak jauh berbeda dari nilai aktual, namun pada beberapa periode plot menunjukkan data ramalan yang cukup jauh dari data aktual.

4.4 Kesalahan Peramalan (*Error*) dan Evaluasi Kinerja Model

Berikut adalah tabel perbandingan hasil peramalan menggunakan metode Holt Winter's Exponential Smoothing Addictive dan Holt Winter's Exponential Smoothing Multiplicative.

Tabel 2. Perbandingan Nilai Kesalahan (*Error*)

Metode	MSE	MAPE
<i>Winter's Exponential Smoothing Addictive</i>	3931331969	29.76%
<i>Winter's Exponential Smoothing Multiplicative</i>	8710335318	44%

Berdasarkan tabel 2. Hasil peramalan terbaik adalah model dari metode *Holt Winter's Exponential Smoothing Addictive* karena memiliki nilai MAPE in-sample dan MSE in-sample terkecil.

4.5 Hasil *Forecasting*

Tahap peramalan untuk periode setelah data out sample dengan menggunakan model terpilih yaitu model yang dihasilkan dari metode Holt Winter's Exponential Smoothing Addictive. Peramalan dimulai dari Agustus 2025 sampai dengan Desember 2027.

Tabel 3. Hasil Peramalan

Tahun	Quarter	Forecast
Agst-2025	8	404.737 orang
Sep-25	9	383.064 orang
Oct-25	10	397.841 orang
Nov-25	11	441.309 orang

Tahun	Quarter	Forecast
Dec-25	12	470.846 orang
Jan-26	1	311.926 orang
Feb-26	2	296.924 orang
Mar-26	3	311.039 orang
Apr-26	4	346.013 orang
May-26	5	274.806 orang
Jun-26	6	318.338 orang
Jul-26	7	354.436 orang
Agst-2026	8	348.845 orang
Sep-26	9	347.241 orang
Oct-26	10	345.637 orang
Nov-26	11	344.032 orang
Dec-26	12	342.428 orang
Jan-27	1	340.824 orang
Feb-27	2	339.220 orang
Mar-27	3	337.615 orang
Apr-27	4	336.011 orang
May-27	5	334.407 orang
Jun-27	6	332.802 orang
Jul-27	7	331.198 orang
Agst-2027	8	329.594 orang
Sep-27	9	327.989 orang
Oct-27	10	326.385 orang
Nov-27	11	324.781 orang
Dec-27	12	323.177 orang

5. Kesimpulan

Berdasarkan pelaksanaan kerja praktik di PT Angkasa Pura Indonesia – Yogyakarta International Airport (YIA) pada Unit Regional Operation and Services serta hasil analisis peramalan jumlah penumpang domestik menggunakan metode Holt-Winter's Exponential Smoothing, Hasil peramalan jumlah penumpang domestik dengan metode Holt-Winter's Exponential Smoothing menunjukkan bahwa data historis penumpang YIA memiliki pola musiman (seasonal) sekaligus tren (trend). Analisis dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu model aditif dan model multiplikatif, yang menghasilkan perbedaan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Berdasarkan hasil perbandingan, model aditif dipilih karena memberikan nilai MAPE yang lebih rendah, yakni sebesar 29,76%. Nilai tersebut mengindikasikan tingkat akurasi yang cukup baik sehingga model ini dinilai lebih representatif untuk menggambarkan pola pergerakan penumpang domestik. Proyeksi jumlah penumpang domestik untuk periode 2025–2027 menunjukkan adanya fluktuasi musiman dengan tren peningkatan pada periode tertentu, terutama ketika libur semester. Pola ini sesuai dengan karakteristik pergerakan penumpang di YIA yang dipengaruhi oleh kalender akademik, musim liburan, serta kebutuhan transportasi udara domestik. Oleh karena itu, hasil peramalan ini dapat dijadikan sebagai dasar pertimbangan bagi manajemen bandara dalam merumuskan strategi pelayanan, perencanaan kapasitas, serta pengelolaan sumber daya operasional secara optimal.

Pustaka

- [1] Tambuwun, P. F. A., Nainggolan, N., & Langi, Y. A. (2023). Peramalan Banyaknya Penumpang Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado Dengan Metode Winter's Exponential Smoothing dan Seasonal ARIMA. *d\Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 12(1), 14-20
- [2] Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2023). *Forecasting: Principles and Practice* (3rd ed.). OTexts.
- [3] Rahman, N., & Fakhrudin, A. (2022). Pengaruh Lokasi Dan Fasilitas Transportasi Terhadap Minat Pengguna Jasa Layanan Bandar Udara Internasional Yogyakarta. *Jurnal Kewarganegaraan*, 6(1), 1156-1164.
- [4] Anggela, N. R., & Jumlad, W. (2023). Analisis Kepuasan Penggunaan Mesin Self Check-In Di Bandar Udara Internasional Yogyakarta–Kulonprogo. *Jurnal Kajian dan Penalaran Ilmu Manajemen*, 1(3), 127-134.
- [5] Mahendra, R. R., Damaliana, A. T., & Diyasa, I. G. S. M. (2025). Pendekatan Time Series Decomposition (STL) Dalam Prediksi Kecelakaan Berbasis Kepadatan Lalu Lintas Sebagai Dasar Kebijakan Di Tol Surabaya-Gempol. *Jurnal Impresi Indonesia*, 4(5), 1538-1548
- [6] Parwati, N. (2020). Prakiraan jumlah penumpang menggunakan exponential smoothing holt winters (studi kasus: jumlah penumpang keberangkatan pada penerbangan Internasional di Bandar udara Soekarno Hatta pada Januari 2006–Desember 2018) (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta).
- [7] Azhari, A. H. Y., Rosmaini, E., & Siregar, R. (2024). Implementasi Metode Holt-Winters Untuk Peramalan Harga Daging Sapi Dan Telur Ayam Di Pasar Tradisional Sumatera Utara. *Leibniz: Jurnal Matematika*, 4(2), 23-41.
- [8] Febriyanti, A. N., & Rifai, N. A. K. (2022, July). Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters untuk Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api di Pulau Jawa. In *Bandung Conference Series: Statistics* (Vol. 2, No. 2, pp. 152-158).
- [9] Lestari, S., Islamiyati, A., & Tinungki, G. M. (2024). Forecasting with Triple Exponential Smoothing on Data of the Number of Passengers Departing Domestic Flights at Sultan Hasanuddin International Airport. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*.
- [10] Harahap, F. R. (2022). Optimasi Parameter Exponential Smoothing Holt-Winters Dengan Metode Golden Section Dan Pencarian Dikotomi. *FARABI: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(2), 104-115.
- [11] Fachry, D. M., Nurfalinda, N., & Hayaty, N. (2024). Prediksi Jumlah Penumpang Kapal Tanjungpinang Lintas Pulau Dengan Menggunakan Metode Performance Improve Holt-Winters (Studi Kasus: Pelabuhan Sri Bintan Pura) (Doctoral Dissertation, Universitas Maritim Raja Ali Haji).