

Analisis Time Series Volume Penumpang Untuk Mendukung Pengambilan Keputusan Manajerial Pada Sektor Transportasi Udara Dalam Negeri

Muhamad Faza Almaliki¹, Maudhy Satyadharm², Muhammad Rajulan³, Hado⁴, Galih Adi Sulisty⁵, Sylsiany Mursalim⁶

¹ Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo, Indonesia

^{2,3} Dinas Perhubungan Provinsi Sulawesi Tenggara, Indonesia

⁴ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara, Indonesia

⁵ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Nahdlatul Ulama, Indonesia

⁶ Institut Mekongga, Indonesia

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola volume penumpang angkutan udara domestik serta menghasilkan proyeksi yang dapat mendukung pengambilan keputusan manajerial pada sektor transportasi udara dalam negeri. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis time series metode Holt-Winters terhadap data jumlah penumpang periode 2018–2025. Evaluasi performa model dilakukan menggunakan Mean Absolute Error (MAE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Mean Squared Error (MSE), dan Root Mean Squared Error (RMSE), serta pengujian stasioneritas melalui Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test. Hasil penelitian menunjukkan adanya pola tren dan musiman yang signifikan, dengan nilai MAE sebesar 11436,59; MAPE 19,49%; MSE 292690163,60; dan RMSE 17108,19, yang menunjukkan tingkat akurasi model berada dalam kategori cukup baik untuk kebutuhan perencanaan. Uji ADF mengindikasikan data mendekati kondisi stasioner pada tingkat signifikansi tertentu. Temuan ini menegaskan bahwa analisis time series dapat dimanfaatkan sebagai dasar penyusunan strategi manajerial, khususnya dalam perencanaan kapasitas, pengendalian biaya operasional, serta mitigasi risiko fluktuasi permintaan pada sektor transportasi udara domestik.

Kata Kunci: Data Analytics, Holt-Winters, Pengambilan Keputusan Manajerial, Time Series, Transportasi Udara Dalam Negeri

Abstract

This study aims to analyze the pattern of domestic air transport passenger volume and produce projections that can support managerial decision making in the domestic air transportation sector. The study uses a quantitative approach with time series analysis of the Holt-Winters method on passenger number data for the period 2018–2025. Model performance evaluation is carried out using Mean Absolute Error (MAE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Mean Squared Error (MSE), and Root Mean Squared Error (RMSE), as well as stationarity testing using the Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test. The results show significant trend and seasonal patterns, with MAE values of 11436.59; MAPE 19.49%; MSE 292690163.60; and RMSE 17108.19, which indicate the level of model accuracy is in the good enough category for planning needs. The ADF test indicates that the data is approaching stationary conditions at a certain level of significance. This finding confirms that time series analysis can be used as a basis for formulating managerial strategies, particularly in capacity planning, controlling operational costs, and mitigating the risk of demand fluctuations in the domestic air transportation sector.

Keywords: Data Analytics, Holt-Winters, Managerial Decision Making, Time Series, Domestic Air Transportation

Korespondensi:

Muhamad Faza Almaliki

(muhamadfazaalmaliki@gmail.com)

Submit: 2 Januari 2026

Revisi: 24 Februari 2026

Diterima: 11 Maret 2026

Terbit: 29 Maret 2026



1. Pendahuluan

Sektor transportasi udara dalam negeri merupakan industri yang sangat dinamis dan kompetitif, ditandai oleh tingginya intensitas persaingan, fluktuasi permintaan, serta sensitivitas terhadap kondisi ekonomi makro dan kebijakan pemerintah (Palilu, 2022 ; Budiarto dkk., 2024). Dalam konteks Indonesia sebagai negara kepulauan, transportasi udara menjadi tulang punggung konektivitas antarwilayah dan penggerak aktivitas ekonomi (Rajulan, Satyadharna, & Hado, 2025 ; Putri, 2025). Volume penumpang angkutan udara domestik mengalami perubahan yang fluktuatif dari waktu ke waktu (Barczak dkk., 2022 ; Madhavan dkk., 2023). Variasi tersebut mencerminkan dinamika permintaan pasar yang dipengaruhi oleh kondisi ekonomi, musim perjalanan, kebijakan pemerintah, serta faktor eksternal lainnya (Mustika, 2024). Fluktuasi ini menuntut manajemen untuk merespons secara cepat dan tepat agar organisasi tetap kompetitif, efisien, dan berkelanjutan dalam menghadapi ketidakpastian lingkungan bisnis (Shafizadeh, 2024 ; Hayne, 2022 ; Ahmad, 2024).

Dalam perspektif manajemen strategis, kemampuan organisasi dalam mengantisipasi perubahan permintaan merupakan sumber keunggulan kompetitif (*competitive advantage*) (Zahrotun dkk., 2024). Perencanaan kapasitas armada, penjadwalan penerbangan, pengelolaan biaya operasional, serta strategi harga tidak dapat dilepaskan dari estimasi jumlah penumpang di masa depan (Winarto dkk., 2025). Ketidakakuratan proyeksi dapat menyebabkan pemborosan sumber daya, turunnya tingkat keterisian kursi (*load factor*), serta menurunnya profitabilitas. Sebaliknya, proyeksi yang akurat memungkinkan perusahaan mengoptimalkan utilisasi aset, meningkatkan efisiensi biaya, dan memperkuat posisi bersaing di pasar (Widnyana & Wiksuana, 2025). Dengan demikian, pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven strategic decision making*) menjadi kebutuhan fundamental dalam pengelolaan transportasi udara domestik.

Data volume penumpang angkutan udara domestik di Provinsi Sulawesi Tenggara periode 2018–2025 menunjukkan dinamika yang sangat fluktuatif dan sarat implikasi strategis. Pada tahun 2018, jumlah penumpang bulanan relatif stabil pada kisaran 150–190 ribu penumpang, kemudian mengalami penurunan pada 2019, dan jatuh drastis pada 2020 dengan titik terendah pada Mei 2020 yang hanya mencapai 2.517 penumpang. Kondisi tersebut mencerminkan tekanan eksternal yang secara langsung memengaruhi kinerja operasional dan pendapatan. Memasuki periode 2022–2025, terjadi tren pemulihan bertahap dengan rata-rata bulanan kembali berada di atas 100 ribu penumpang dan bahkan mencapai lebih dari 120 ribu pada beberapa bulan tertentu. Variasi antarbulanan yang konsisten, termasuk lonjakan pada periode tertentu seperti pertengahan dan akhir tahun, menunjukkan adanya pola musiman yang kuat (Mustopa dkk., 2025). Bagi manajemen, dinamika ini bukan sekadar perubahan angka, melainkan sinyal strategis yang menuntut penyesuaian kapasitas, optimalisasi jadwal, serta pengelolaan biaya secara adaptif agar organisasi tetap efisien dan kompetitif dalam menghadapi ketidakpastian permintaan (Oteri dkk., 2023).

Analisis *time series* menawarkan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi pola tren dan musiman dalam data historis volume penumpang. Namun, dalam konteks manajemen, nilai strategis dari analisis ini tidak hanya terletak pada ketepatan angka prediksi, melainkan pada kemampuannya menjadi dasar perumusan strategi jangka pendek dan jangka panjang (Almaliki dkk., 2024). Informasi prediktif yang dihasilkan dapat digunakan sebagai alat pendukung keputusan (*decision support system*) untuk merancang strategi ekspansi rute, optimalisasi frekuensi penerbangan, efisiensi biaya operasional, serta mitigasi risiko ketidakpastian permintaan (Almaliki dkk., 2024). Dengan kata lain, analisis *time series* berfungsi sebagai instrumen penguatan tata kelola berbasis bukti (*evidence-based management*).

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengkaji penerapan peramalan dalam sektor transportasi sebagai dasar pengambilan keputusan operasional. Penelitian yang dilakukan oleh Roza dkk. (2025) menganalisis peramalan jumlah penumpang, pesawat, dan kargo di Bandara Sultan Thaha dan menunjukkan bahwa pendekatan *forecasting* mampu memberikan gambaran proyeksi lalu lintas udara yang berguna dalam perencanaan kapasitas bandara. Selanjutnya, Putri (2024) menerapkan analisis tren berbasis *time series* pada transportasi laut dan menemukan bahwa komponen tren memiliki pengaruh signifikan dalam membaca pola kenaikan dan penurunan jumlah penumpang secara periodik. Sementara itu, penelitian Subandi (2025) mengenai kedatangan penumpang penerbangan internasional di Yogyakarta menegaskan pentingnya analisis pola historis sebagai dasar evaluasi dan perencanaan operasional bandara.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada aspek teknis peramalan dan evaluasi data, serta belum secara eksplisit mengintegrasikan hasil proyeksi dengan kerangka manajemen strategis yang menekankan keunggulan kompetitif dan keberlanjutan kinerja organisasi. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang tidak hanya menghasilkan prediksi yang akurat, tetapi juga mengaitkan hasil peramalan dengan implikasi pengambilan keputusan strategis dan operasional dalam sektor transportasi udara domestik.

Dalam perspektif manajemen, proses peramalan (*forecasting*) merupakan bagian integral dari fungsi perencanaan dan pengambilan keputusan (Cahyono & Putri, 2024). Teori pengambilan keputusan manajerial menekankan pentingnya informasi berbasis data dalam mengurangi ketidakpastian dan meningkatkan kualitas keputusan strategis. Oleh karena itu, analisis *time series* tidak hanya dipandang sebagai teknik kuantitatif, tetapi

sebagai instrumen manajemen operasi dan pengelolaan permintaan (*demand management*) dalam sektor transportasi udara.

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut: (1) bagaimana karakteristik pola volume penumpang angkutan udara domestik berdasarkan analisis *time series*; (2) bagaimana hasil proyeksi volume penumpang pada periode mendatang; dan (3) bagaimana pemanfaatan hasil proyeksi tersebut dalam mendukung pengambilan keputusan strategis dan operasional pada sektor transportasi udara dalam negeri. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan integratif antara analisis kuantitatif *time series* dengan kerangka manajemen strategis yang menekankan penciptaan keunggulan kompetitif dan keberlanjutan kinerja organisasi. Penelitian ini tidak hanya menilai akurasi model peramalan, tetapi juga mengkaji implikasi strategisnya terhadap efisiensi operasional, optimalisasi kapasitas, dan peningkatan daya saing organisasi di tengah dinamika pasar.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pola historis volume penumpang angkutan udara domestik, menghasilkan proyeksi jumlah penumpang menggunakan pendekatan *time series*, serta merumuskan implikasi strategis yang relevan bagi pengambilan keputusan manajerial. Secara teoretis, penelitian ini diharapkan memperkaya literatur manajemen strategis dan manajemen operasional berbasis analisis kuantitatif. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pertimbangan bagi manajemen maskapai dan pengelola bandara dalam merancang strategi yang adaptif, efisien, dan berorientasi pada keberlanjutan kinerja. Dengan demikian, penelitian ini menempatkan analisis *time series* bukan sekadar sebagai alat statistik, melainkan sebagai instrumen strategis dalam menciptakan keunggulan kompetitif dan meningkatkan kualitas keputusan manajerial pada sektor transportasi udara domestik.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif dan prediktif. Pendekatan deskriptif digunakan untuk mengidentifikasi pola historis volume penumpang angkutan udara domestik, sedangkan pendekatan prediktif digunakan untuk melakukan peramalan jumlah penumpang pada periode mendatang sebagai dasar pengambilan keputusan manajerial. Penelitian ini menempatkan analisis *time series* sebagai instrumen pendukung keputusan dalam perspektif manajemen operasional dan strategis.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh data volume penumpang angkutan udara domestik di Provinsi Sulawesi Tenggara yang tercatat secara bulanan. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik *sampling jenuh (census sampling)*, dimana seluruh data yang tersedia digunakan sebagai sampel penelitian. Data yang dianalisis mencakup periode Januari 2018 sampai dengan Desember 2025 dalam bentuk data runtun waktu (*time series*) bulanan.

Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif sekunder berupa jumlah penumpang angkutan udara domestik per bulan. Data bersumber dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2025. Data yang digunakan bersifat numerik dan terstruktur sehingga memungkinkan dilakukan analisis statistik dan peramalan. Instrumen penelitian dalam studi ini adalah dokumentasi data sekunder yang diperoleh dari laporan statistik resmi. Selain itu, perangkat lunak pengolahan data statistik digunakan sebagai alat bantu analisis untuk mengolah data, mengidentifikasi pola tren dan musiman, serta membangun model peramalan.

Teknik analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, dilakukan analisis deskriptif untuk mengidentifikasi karakteristik data, termasuk pola tren, fluktuasi, dan indikasi musiman. Kedua, dilakukan uji stasioneritas data untuk memastikan kesesuaian model *time series* yang akan digunakan. Ketiga, dilakukan pemodelan menggunakan pendekatan *time series*, seperti model berbasis komponen tren dan musiman. Keempat, dilakukan evaluasi kinerja model menggunakan ukuran akurasi peramalan, seperti *Mean Absolute Error (MAE)*, *Mean Squared Error (MSE)*, *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* dan *Root Mean Squared Error (RMSE)*.

Hasil peramalan selanjutnya dianalisis dalam perspektif manajerial untuk merumuskan implikasi strategis, khususnya dalam aspek perencanaan kapasitas, efisiensi operasional, dan mitigasi risiko fluktuasi permintaan. Analisis ini dilakukan dengan mengaitkan pola tren dan musiman yang teridentifikasi terhadap kebutuhan penyesuaian frekuensi penerbangan, pengalokasian armada, serta pengendalian struktur biaya operasional agar selaras dengan dinamika permintaan pasar. Selain itu, hasil proyeksi juga dievaluasi sebagai dasar penyusunan skenario kebijakan alternatif, baik dalam kondisi pertumbuhan maupun potensi penurunan permintaan. Dengan tahapan tersebut, penelitian ini tidak hanya menghasilkan model prediksi secara kuantitatif, tetapi juga memberikan landasan empiris yang sistematis bagi manajemen dalam merancang strategi jangka pendek dan jangka panjang, sehingga pengambilan keputusan pada sektor transportasi udara domestik dapat dilakukan secara lebih terukur, adaptif, dan berbasis data.

3. Hasil dan Pembahasan

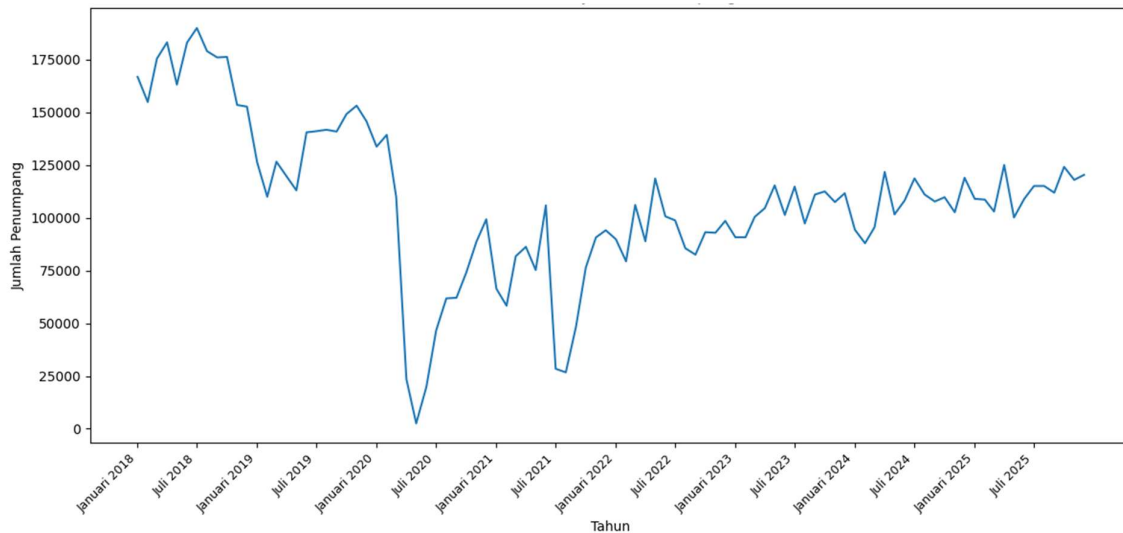
Bagian ini menyajikan hasil analisis data jumlah penumpang angkutan udara domestik di Provinsi Sulawesi Tenggara periode 2018–2025 sebagai dasar evaluasi dan perumusan implikasi manajerial. Penyajian data historis tidak hanya bertujuan menggambarkan dinamika pergerakan penumpang, tetapi juga untuk mengidentifikasi pola yang relevan bagi perencanaan kapasitas, efisiensi operasional, dan strategi pengelolaan permintaan. Melalui pemahaman terhadap karakteristik tren dan fluktuasi yang terjadi, manajemen dapat memperoleh landasan empiris dalam menyusun keputusan strategis yang adaptif terhadap perubahan lingkungan bisnis. Data yang menjadi dasar analisis dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Jumlah Penumpang Angkutan Udara Domestik Tahun 2018-2025 Provinsi Sulawesi Tenggara

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2018	166878	154944	175527	183259	163200	183129	190035	179080	176091	176333	153552	152749
2019	126450	110003	126650	119696	113046	140556	141104	141786	140933	149216	153218	145837
2020	133779	139357	109747	23550	2517	19801	46605	61804	62106	74072	88688	99315
2021	66373	58319	81775	86265	75257	105914	28414	26712	48300	76406	90722	94115
2022	89839	79380	106122	88895	118671	100712	98795	85578	82549	93203	92927	98568
2023	90790	90808	100462	104612	115387	101391	114822	97317	111062	112541	107493	111678
2024	94360	87961	95563	121788	101634	108252	118717	111078	107753	109786	102657	119010
2025	109032	108649	103011	125091	100172	108938	115119	115129	111939	124187	118010	120406

Sumber : BPS Provinsi Sulawesi Tenggara (2025)

Untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dinamika pergerakan penumpang, data pada Tabel 1 selanjutnya divisualisasikan dalam bentuk grafik time series. Visualisasi ini bertujuan untuk menampilkan pola tren, fluktuasi, serta indikasi musiman secara lebih jelas sehingga memudahkan interpretasi dalam perspektif manajerial. Melalui grafik data aktual, manajemen dapat mengidentifikasi periode pertumbuhan, penurunan, maupun fase pemulihan yang berimplikasi langsung terhadap perencanaan kapasitas, pengelolaan operasional, dan strategi adaptasi organisasi. Grafik perkembangan jumlah penumpang angkutan udara domestik periode 2018–2025 disajikan pada Gambar 1 berikut.

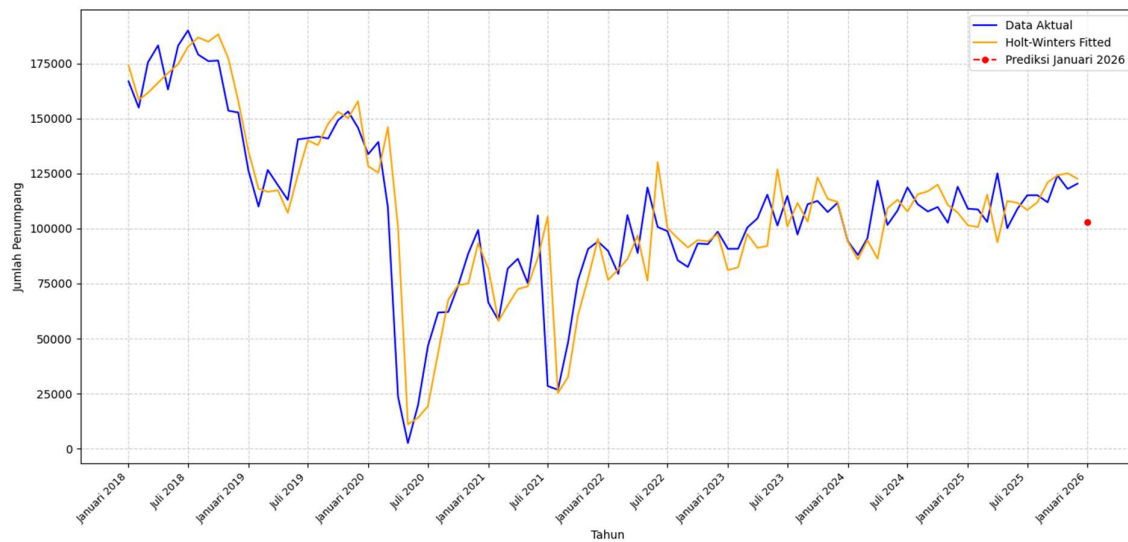


Gambar 1. Data Aktual Pergerakan Penumpang Transportasi Udara Provinsi Sultra 2018-2025

Sumber : Hasil Olah Data (2026)

Berdasarkan pola tren dan fluktuasi yang terlihat pada grafik data aktual, langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan menggunakan pendekatan time series metode Holt-Winters untuk mengakomodasi komponen tren dan musiman yang teridentifikasi. Pemilihan metode ini didasarkan pada karakteristik data yang menunjukkan adanya variasi periodik serta perubahan tingkat permintaan dari waktu ke waktu. Hasil pemodelan tidak hanya bertujuan menghasilkan estimasi yang akurat, tetapi juga memberikan gambaran proyektif yang dapat dimanfaatkan sebagai dasar perencanaan kapasitas dan strategi operasional. Selanjutnya, penelitian ini menyajikan hasil peramalan volume penumpang, termasuk estimasi jumlah penumpang untuk periode Januari

2026 sebagai bentuk proyeksi jangka pendek yang relevan bagi pengambilan keputusan manajerial sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan Pergerakan Penumpang
Sumber : Hasil Olah Data (2026)

Setelah memperoleh hasil peramalan menggunakan metode *Holt-Winters*, tahap selanjutnya adalah mengevaluasi tingkat akurasi dan keandalan model yang digunakan. Evaluasi ini penting untuk memastikan bahwa hasil prediksi yang dihasilkan dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan manajerial secara rasional dan terukur. Oleh karena itu, kinerja model dianalisis menggunakan indikator kesalahan peramalan, yaitu *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Root Mean Squared Error* (RMSE). Selain itu, dilakukan pula pengujian stasioneritas data melalui *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) *Test* guna memastikan bahwa karakteristik statistik data memenuhi asumsi dasar dalam analisis *time series*. Nilai *Test Statistic* dari uji ADF menjadi indikator utama dalam menentukan apakah data bersifat stasioner atau memerlukan transformasi lebih lanjut sebelum pemodelan. Hal tersebut dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Performa Model dan Uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) *Test*

Pengujian		Hasil Uji
<i>Mean Absolute Error</i> (MAE)		11436.59
<i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE)		19.49%
<i>Mean Squared Error</i> (MSE)		292690163.60
<i>Root Mean Squared Error</i> (RMSE)		17108.19
<i>Test Statistic</i>		-2.7909
<i>p-value</i>		0.0596
<i>Augmented Dickey-Fuller</i> (ADF) <i>Test</i>	<i>Critical Values</i> (1%)	-3.5011
	<i>Critical Values</i> (5%)	-2.8925
	<i>Critical Values</i> (10%)	-2.5833

Sumber : Hasil Olah Data (2026)

Gambar 1 menunjukkan bahwa pergerakan penumpang transportasi udara domestik di Provinsi Sulawesi Tenggara periode 2018–2025 memperlihatkan dinamika yang sangat fluktuatif dengan perubahan pola yang cukup signifikan antarperiode. Pada tahun 2018 hingga awal 2019, jumlah penumpang relatif stabil dengan kecenderungan pada level tinggi, mencerminkan kondisi permintaan yang kuat dan kapasitas operasional yang berjalan normal. Namun, memasuki tahun 2020 terlihat penurunan yang sangat tajam hingga mencapai titik terendah pada pertengahan tahun, yang mengindikasikan adanya tekanan eksternal besar terhadap industri. Setelah fase tersebut, periode 2021–2025 menunjukkan proses pemulihan bertahap dengan tren meningkat dan pola musiman yang kembali terbentuk, ditandai oleh kenaikan pada bulan-bulan tertentu setiap tahun.

Dalam perspektif manajemen, pola pada Gambar 1 tidak hanya merepresentasikan fluktuasi angka, tetapi juga menggambarkan risiko dan peluang strategis yang harus diantisipasi oleh pengelola maskapai dan bandara. Ketidakstabilan permintaan berdampak langsung pada perencanaan kapasitas armada, pengaturan frekuensi penerbangan, pengelolaan biaya tetap dan variabel, serta strategi harga. Lonjakan dan penurunan yang ekstrem

berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan antara *supply* dan *demand* apabila tidak diantisipasi melalui perencanaan berbasis data.

Oleh karena itu, analisis *time series* menjadi relevan sebagai instrumen manajerial untuk mengidentifikasi pola tren jangka panjang, komponen musiman, serta potensi siklus dalam data historis. Dengan memahami karakteristik tersebut, manajemen dapat menyusun proyeksi permintaan yang lebih akurat sehingga keputusan strategis seperti optimalisasi *load factor*, efisiensi utilisasi aset, ekspansi atau rasionalisasi rute, serta mitigasi risiko ketidakpastian dapat dilakukan secara lebih terencana dan berbasis bukti. Dengan demikian, Gambar 1 menjadi dasar empiris yang menegaskan urgensi penggunaan analisis *time series* dalam mendukung pengambilan keputusan manajerial pada sektor transportasi udara dalam negeri.

Sejalan dengan pola yang ditunjukkan pada Gambar 1, Gambar 2 menyajikan perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan menggunakan metode *Holt-Winters*. Secara visual terlihat bahwa garis hasil peramalan (*fitted*) mampu mengikuti pola pergerakan data aktual dengan cukup konsisten, baik dalam menangkap tren penurunan tajam pada periode krisis maupun tren pemulihan bertahap pada tahun-tahun berikutnya. Selain itu, pola musiman yang muncul secara berulang pada bulan-bulan tertentu juga relatif dapat diakomodasi oleh model, yang tercermin dari kedekatan pergerakan kedua garis pada sebagian besar periode observasi.

Meskipun terdapat beberapa deviasi pada titik-titik tertentu terutama pada periode dengan fluktuasi ekstrem secara umum model menunjukkan kemampuan adaptif terhadap perubahan level dan variasi musiman data. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan *Holt-Winters* cukup representatif dalam memodelkan karakteristik deret waktu volume penumpang yang memiliki komponen tren dan musiman sekaligus. Pada bagian akhir grafik juga ditampilkan hasil prediksi untuk Januari 2026, yang merupakan kelanjutan proyeksi berdasarkan pola historis yang telah dipelajari model. Dengan demikian, Gambar 2 memberikan gambaran komparatif mengenai sejauh mana model *time series* mampu merepresentasikan dinamika aktual pergerakan penumpang selama periode penelitian.

Selanjutnya, Tabel 2 menyajikan hasil evaluasi performa model serta pengujian stasioneritas data menggunakan *Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test*. Berdasarkan indikator akurasi, nilai *Mean Absolute Error (MAE)* sebesar 11.436,59 menunjukkan bahwa rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan hasil peramalan berada pada kisaran tersebut. Nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* sebesar 19,49% mengindikasikan bahwa tingkat kesalahan prediksi berada dalam kategori cukup baik untuk data dengan fluktuasi tinggi, sehingga model masih dapat dianggap layak dalam merepresentasikan pola historis. Sementara itu, nilai *Mean Squared Error (MSE)* sebesar 292.690.163,60 dan *Root Mean Squared Error (RMSE)* sebesar 17.108,19 memperlihatkan besaran deviasi kuadrat dan akar kuadrat kesalahan yang masih proporsional terhadap skala data yang berada pada kisaran puluhan hingga ratusan ribu penumpang.

Adapun hasil uji *Augmented Dickey-Fuller (ADF)* menunjukkan nilai *Test Statistic* sebesar -2,7909 dengan *p-value* 0,0596. Jika dibandingkan dengan nilai kritis pada tingkat signifikansi 5% (-2,8925), maka nilai *Test Statistic* masih sedikit lebih tinggi (kurang negatif), sehingga secara statistik data belum sepenuhnya stasioner pada taraf 5%, namun mendekati stasioner pada taraf signifikansi 10% (-2,5833). Temuan ini menunjukkan bahwa data memiliki kecenderungan tren yang cukup kuat, sehingga penggunaan model yang mampu mengakomodasi komponen tren dan musiman, seperti *Holt-Winters*, menjadi relevan dalam penelitian ini. Secara keseluruhan, hasil evaluasi ini memberikan gambaran mengenai tingkat ketepatan model sekaligus karakteristik statistik data yang mendasari proses peramalan.

Berdasarkan hasil analisis pola historis, peramalan menggunakan metode *Holt-Winters*, serta evaluasi performa model, temuan penelitian ini memiliki sejumlah implikasi manajerial yang signifikan bagi pengelolaan transportasi udara domestik. Peramalan yang relatif akurat dan mampu menangkap komponen tren serta musiman memberikan dasar yang lebih terstruktur bagi manajemen dalam menyusun perencanaan operasional dan strategi bisnis. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak berhenti pada aspek teknis peramalan, tetapi menjadi pijakan dalam merumuskan kebijakan yang adaptif, efisien, dan berbasis data. Adapun implikasi utama yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut:

a. Implikasi Terhadap Perencanaan Kapasitas dan Armada

Proyeksi jumlah penumpang memberikan dasar kuantitatif bagi manajemen dalam menentukan kapasitas optimal yang harus disediakan pada setiap periode. Dengan memahami pola tren dan musiman, perusahaan dapat menyelaraskan *supply* dengan *demand* secara lebih presisi. Hal ini penting dalam industri penerbangan yang memiliki karakteristik biaya tetap tinggi dan tingkat sensitivitas terhadap fluktuasi permintaan.

Pada periode dengan kecenderungan peningkatan atau musim puncak, hasil peramalan dapat digunakan untuk merencanakan penambahan frekuensi penerbangan, pengoperasian pesawat berbadan lebih besar, atau optimalisasi rotasi armada. Strategi ini bertujuan untuk meningkatkan *load factor* sekaligus memaksimalkan pendapatan tanpa mengorbankan kualitas layanan. Perencanaan yang berbasis data juga membantu menghindari keputusan reaktif yang berpotensi meningkatkan biaya operasional secara mendadak.

Sebaliknya, pada periode dengan proyeksi penurunan permintaan, manajemen dapat melakukan rasionalisasi jadwal, konsolidasi rute, atau penyesuaian kapasitas agar tidak terjadi kelebihan kursi yang menurunkan efisiensi. Dengan demikian, analisis *time series* berperan sebagai instrumen pengendalian kapasitas yang mendukung keseimbangan antara efisiensi operasional dan tingkat pelayanan.

b. Implikasi Terhadap Pengelolaan Biaya dan Efisiensi Operasional

Estimasi permintaan yang lebih terukur memungkinkan perusahaan merancang struktur biaya secara lebih sistematis. Industri penerbangan memiliki komponen biaya signifikan seperti bahan bakar, perawatan pesawat, biaya bandara, dan tenaga kerja. Ketidakakuratan proyeksi dapat menyebabkan pemborosan sumber daya akibat ketidaksesuaian antara kapasitas dan permintaan aktual.

Dengan adanya hasil peramalan yang relatif akurat, manajemen dapat merencanakan kebutuhan bahan bakar, jadwal kru, serta pemeliharaan armada secara lebih efisien. Perencanaan berbasis proyeksi membantu perusahaan mengoptimalkan utilisasi aset dan menekan *idle capacity*. Hal ini berdampak langsung pada pengendalian *cost per available seat kilometer* (CASK) dan peningkatan margin keuntungan.

Selain itu, efisiensi operasional yang didukung oleh data historis dan proyeksi tren memungkinkan perusahaan membangun sistem penganggaran yang lebih adaptif. Perusahaan tidak hanya bereaksi terhadap perubahan pasar, tetapi mampu mengantisipasi dan menyiapkan skenario biaya yang lebih fleksibel dalam menghadapi dinamika permintaan.

c. Implikasi Terhadap Strategi Penetapan Harga (*Pricing Strategy*)

Pola musiman dan tren permintaan yang teridentifikasi melalui analisis *time series* dapat menjadi dasar dalam penerapan strategi harga dinamis (*dynamic pricing*). Dalam konteks manajemen pendapatan (*revenue management*), informasi mengenai periode puncak dan rendah permintaan sangat krusial untuk menentukan struktur tarif yang optimal. Pada periode dengan proyeksi permintaan tinggi, perusahaan dapat menerapkan strategi *premium pricing* atau pembatasan diskon untuk memaksimalkan pendapatan per kursi. Sebaliknya, pada periode dengan proyeksi penurunan permintaan, strategi promosi, bundling layanan, atau penyesuaian kelas tarif dapat diterapkan guna menjaga tingkat keterisian kursi tetap optimal. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pendapatan, tetapi juga memperkuat posisi kompetitif perusahaan di tengah persaingan industri. Dengan dukungan data peramalan, keputusan harga menjadi lebih rasional, terukur, dan selaras dengan kondisi pasar yang diproyeksikan.

d. Implikasi Terhadap Manajemen Risiko dan Ketidakpastian

Fluktuasi ekstrem yang terlihat pada periode sebelumnya menunjukkan bahwa industri penerbangan sangat rentan terhadap guncangan eksternal. Oleh karena itu, kemampuan memprediksi perubahan permintaan menjadi bagian penting dari sistem manajemen risiko perusahaan. Model *time series* dapat berfungsi sebagai *early warning system* yang membantu manajemen mendeteksi potensi penurunan atau lonjakan permintaan secara lebih dini. Informasi ini memungkinkan perusahaan menyusun langkah mitigasi, seperti penyesuaian kapasitas sementara, pengendalian biaya variabel, atau diversifikasi sumber pendapatan. Dengan demikian, integrasi analisis peramalan dalam sistem pengambilan keputusan memperkuat ketahanan organisasi terhadap ketidakpastian lingkungan bisnis. Perusahaan tidak hanya berfokus pada pertumbuhan, tetapi juga pada stabilitas dan keberlanjutan kinerja jangka panjang.

e. Implikasi Terhadap Perencanaan Strategis Jangka Panjang

Dalam perspektif manajemen strategis, hasil proyeksi permintaan memiliki peran penting dalam menentukan arah pengembangan bisnis. Informasi mengenai tren pertumbuhan jangka menengah dan panjang dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan investasi dan ekspansi. Proyeksi yang menunjukkan tren peningkatan berkelanjutan dapat mendorong keputusan pembukaan rute baru, penambahan armada, atau peningkatan kapasitas infrastruktur pendukung. Sebaliknya, tren stagnasi atau pertumbuhan moderat dapat mengarahkan perusahaan pada strategi konsolidasi dan peningkatan efisiensi internal. Dengan dukungan analisis kuantitatif yang sistematis, proses perencanaan strategis menjadi lebih berbasis bukti (*evidence-based strategy*). Hal ini memperkuat kualitas keputusan manajerial serta meningkatkan probabilitas tercapainya keunggulan kompetitif yang berkelanjutan.

f. Implikasi Terhadap Manajemen Kinerja dan Pengendalian Organisasi

Hasil peramalan volume penumpang dapat dijadikan sebagai baseline dalam penyusunan target kinerja organisasi, baik pada level korporasi maupun unit operasional. Proyeksi permintaan memungkinkan manajemen menetapkan indikator kinerja utama (*Key Performance Indicators/KPI*) yang lebih realistis dan terukur, seperti target *load factor*, tingkat pendapatan per rute, atau efisiensi biaya operasional. Dengan adanya target berbasis proyeksi, proses pengendalian manajemen menjadi lebih sistematis. Realisasi kinerja dapat dibandingkan dengan hasil forecast untuk mengidentifikasi deviasi secara dini. Apabila terjadi penyimpangan signifikan, manajemen

dapat segera melakukan tindakan korektif sebelum dampaknya meluas terhadap profitabilitas perusahaan. Selain itu, integrasi hasil peramalan dalam sistem pengendalian internal mendorong budaya organisasi yang lebih analitis dan berbasis data. Keputusan tidak lagi hanya bertumpu pada intuisi, tetapi pada evaluasi kinerja yang objektif dan terukur.

g. Implikasi Terhadap Pengelolaan Sumber Daya Manusia

Fluktuasi volume penumpang berpengaruh langsung terhadap kebutuhan tenaga kerja, baik kru penerbangan, staf darat, maupun tenaga pendukung operasional lainnya. Dengan adanya proyeksi permintaan, perusahaan dapat merencanakan kebutuhan SDM secara lebih akurat, termasuk penjadwalan kerja, rekrutmen, maupun pelatihan. Pada periode dengan tren peningkatan permintaan, manajemen dapat mengantisipasi kebutuhan tambahan tenaga kerja atau penyesuaian jam kerja untuk menjaga kualitas layanan. Sebaliknya, pada periode penurunan, perusahaan dapat mengoptimalkan alokasi tenaga kerja agar tetap produktif tanpa menimbulkan beban biaya berlebih. Pendekatan ini juga mendukung pengembangan kompetensi SDM yang lebih terarah. Perusahaan dapat menyesuaikan program pelatihan dan pengembangan sesuai dengan proyeksi ekspansi atau perubahan strategi bisnis yang diindikasikan oleh hasil analisis *time series*.

h. Implikasi Terhadap Kualitas Layanan dan Kepuasan Pelanggan

Perencanaan berbasis proyeksi permintaan membantu perusahaan menjaga keseimbangan antara kapasitas dan kualitas layanan. Lonjakan penumpang tanpa perencanaan yang matang berpotensi menurunkan kualitas pelayanan, seperti keterlambatan penerbangan atau kepadatan fasilitas bandara. Dengan memanfaatkan hasil peramalan, manajemen dapat mengantisipasi peningkatan volume penumpang pada periode tertentu dan memastikan kesiapan fasilitas, kru, serta sistem pendukung lainnya. Hal ini berkontribusi pada peningkatan pengalaman pelanggan dan menjaga loyalitas pengguna jasa. Selain itu, pemahaman terhadap pola musiman memungkinkan perusahaan merancang strategi pelayanan yang lebih proaktif, seperti penambahan *counter check-in*, optimalisasi *boarding process*, atau penguatan layanan digital. Dengan demikian, analisis *time series* turut mendukung penciptaan nilai (*value creation*) bagi pelanggan.

i. Implikasi Terhadap Kolaborasi dan Koordinasi Antar-Pemangku Kepentingan

Industri transportasi udara melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk pengelola bandara, otoritas penerbangan, pemerintah daerah, dan mitra bisnis lainnya. Proyeksi volume penumpang dapat menjadi dasar koordinasi lintas institusi dalam merencanakan kapasitas infrastruktur dan layanan pendukung. Informasi mengenai tren pertumbuhan atau penurunan permintaan membantu pihak bandara dalam merencanakan pengelolaan terminal, fasilitas parkir pesawat, serta layanan keamanan dan keselamatan. Pemerintah daerah juga dapat menggunakan data proyeksi sebagai dasar perencanaan kebijakan pengembangan konektivitas wilayah. Dengan demikian, analisis *time series* tidak hanya berdampak pada level perusahaan, tetapi juga mendukung sinkronisasi perencanaan dalam ekosistem transportasi udara secara keseluruhan.

j. Implikasi Terhadap Keunggulan Kompetitif dan Keberlanjutan Organisasi

Kemampuan memanfaatkan data historis dan proyeksi permintaan secara efektif merupakan bagian dari kapabilitas dinamis (*dynamic capabilities*) organisasi. Perusahaan yang mampu mengintegrasikan analisis peramalan dalam proses pengambilan keputusan akan memiliki respons yang lebih cepat terhadap perubahan lingkungan bisnis. Keunggulan ini memungkinkan perusahaan mengalokasikan sumber daya secara lebih efisien, mengurangi risiko kesalahan strategis, dan meningkatkan ketahanan terhadap ketidakpastian. Dalam jangka panjang, pendekatan berbasis data memperkuat daya saing perusahaan di tengah persaingan industri yang semakin ketat. Lebih lanjut, pengambilan keputusan yang terinformasi dengan baik mendukung keberlanjutan kinerja organisasi. Dengan keseimbangan antara efisiensi operasional, kepuasan pelanggan, dan perencanaan strategis, perusahaan dapat membangun pertumbuhan yang lebih stabil dan berorientasi jangka panjang.

k. Implikasi Terhadap Perencanaan dan Pengembangan Sistem Transportasi

Hasil analisis *time series* volume penumpang tidak hanya relevan bagi manajemen maskapai, tetapi juga memiliki implikasi strategis dalam konteks sistem transportasi secara lebih luas. Dalam bidang transportasi, data proyeksi permintaan merupakan elemen kunci dalam perencanaan jaringan (*network planning*), integrasi moda, serta pengembangan infrastruktur pendukung konektivitas wilayah.

Proyeksi pertumbuhan penumpang dapat menjadi dasar dalam merancang pengembangan kapasitas bandara, peningkatan fasilitas terminal, serta penyesuaian slot penerbangan. Selain itu, informasi tren dan pola musiman membantu otoritas transportasi dalam menyusun kebijakan distribusi arus penumpang agar tidak terjadi *bottleneck* pada periode puncak. Dengan demikian, peramalan berkontribusi pada terciptanya sistem transportasi udara yang lebih terencana, efisien, dan responsif terhadap dinamika permintaan.

Lebih jauh, dalam perspektif transportasi terintegrasi, hasil proyeksi dapat digunakan untuk mengoordinasikan konektivitas antarmoda, seperti transportasi darat menuju dan dari bandara. Sinkronisasi jadwal dan kapasitas antar moda akan meningkatkan kelancaran mobilitas penumpang secara keseluruhan. Oleh karena itu, analisis *time series* dalam penelitian ini memperluas manfaatnya dari level manajerial perusahaan menuju perencanaan sistem transportasi yang berkelanjutan dan berbasis data.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa volume penumpang angkutan udara domestik di Provinsi Sulawesi Tenggara periode 2018–2025 menunjukkan pola tren dan musiman yang fluktuatif, sehingga memerlukan pendekatan peramalan yang sistematis untuk mendukung pengambilan keputusan manajerial. Penerapan metode Holt-Winters terbukti mampu merepresentasikan dinamika data dengan tingkat akurasi yang cukup baik, sehingga dapat menjadi solusi dalam mengurangi ketidakpastian permintaan melalui penyediaan proyeksi yang terukur sebagai dasar perencanaan kapasitas, pengendalian biaya, strategi harga, serta kebijakan operasional. Dengan demikian, integrasi analisis *time series* dalam sistem pengambilan keputusan berbasis data menjadi langkah strategis untuk meningkatkan efisiensi, daya saing, dan keberlanjutan kinerja organisasi pada sektor transportasi udara domestik. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan karena menggunakan pendekatan univariat yang belum memasukkan variabel eksternal serta terbatas pada satu wilayah penelitian, sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan secara hati-hati; oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan model multivariat atau berbasis *machine learning* serta memperluas cakupan wilayah agar diperoleh hasil yang lebih komprehensif dan akurat dalam mendukung perencanaan transportasi udara yang berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Ahmad, J. (2024). Strategic planning: Navigating uncertainty in business management. *Journal of Management & Social Science*, 1(02), 33-46.
- Almaliki, M. F., Isnawaty, I., Satyadharma, M., & Hado, H. (2024). Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average Pada Arus Barang Bongkar. *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, 14(2), 125-134.
- Almaliki, M. F., Putra, A. A., Soeparyanto, T. S., Hado, H., Prasetyo, E. W., & Satyadharma, M. (2024). Analisis Kinerja Layanan Penumpang di Pelabuhan Penyeberangan Bau-Bau dengan Pendekatan Importance-Performance Analysis dan Customer Satisfaction Index. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 4(4), 2147-2158.
- Barczak, A., Dembińska, I., Rozmus, D., & Szopik-Depczyńska, K. (2022). The impact of COVID-19 pandemic on air transport passenger markets-implications for selected EU airports based on time series models analysis. *Sustainability*, 14(7), 4345.
- Budiarto, A., Ishwahyudi, P., & Mudasek, A. (2024, December). Analisis Penerapan Menjadi Bandara Hub Internasional Terhadap Kebutuhan Penumpang Domestik Dan Luar Negeri Di Bandar Udara Kualanamu Medan. In *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)* (Vol. 8, No. 1, pp. 239-253).
- Cahyono, A. N., & Putri, N. R. (2024). Analisis Pengaruh Financial Forecasting Terhadap Efisiensi Pengelolaan Keuangan Bagi UMKM. *JAD: Jurnal Riset Akuntansi & Keuangan Dewantara*, 7(1), 41-56.
- Hayne, C. (2022). The effect of discontinuous and unpredictable environmental change on management accounting during organizational crisis: A field study. *Contemporary Accounting Research*, 39(3), 1758-1796.
- Madhavan, M., Ali Sharafuddin, M., Piboonrungraj, P., & Yang, C. C. (2023). Short-term forecasting for airline industry: the case of Indian air passenger and air cargo. *Global Business Review*, 24(6), 1145-1179.
- Mustika, D. (2024). Strategi dan tantangan dalam menghadapi dinamika ekonomi global. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(6), 2665-2676.
- Mustopa, A., Santoso, J. D., Nauvaldhi, M. S. F., & Wulandari, D. (2025). Pemodelan Variabilitas Musiman dalam Curah Hujan: Pendekatan Deret Waktu. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 6(2), 148-155.
- Oteri, O. J., Onukwulu, E. C., Igwe, A. N., Ewim, C. P. M., Ibeh, A. I., & Sobowale, A. (2023). Dynamic pricing models for logistics product management: balancing cost efficiency and market demands. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, 4(1), 861-869.
- Palilu, A. (2022). *Pembangunan Infrastruktur Transportasi Terhadap Produk Domestik Regional Bruto*. CV. Azka Pustaka.
- Putri, C. T. (2024). Forecast Analysis of The Number of Marine Passenger Levels Seen From Trend Components Using Time Series Data at PT. Citrabaru Adinusantara. *Balance: Journal Of Islamic Accounting*, 5(2), 113-133.

- Putri, R. A. (2025). Konektivitas Subregional IMT-GT (Indonesia-Malaysia-Thailand-Growth Triangle) Di Wilayah Perbatasan Kepulauan Riau. *Jurnal Studi Diplomasi Dan Keamanan*, 17(2), 85-111.
- Rajulan, M., Satyadharma, M., & Hado, H. (2025). Peran Pemda dalam Peningkatan Konektivitas Transportasi Udara di Provinsi Sulawesi Tenggara. *Journal of Engineering and Applied Technology*, 1(2), 1-10.
- Roza, F., Asri, A., Pringgandini, A., & Zanuba, N. (2025). Forecast Penumpang, Pesawat, dan Kargo dalam Lalu Lintas Angkutan Udara di Bandara Sultan Thaha: Forecast of Passengers, Aircraft and Cargo in Air Transport Traffic at Sultan Thaha Airport. *Jurnal Engineering*, 7(2), 1-13.
- Shafizadeh, H. (2024). Decision-Making Under Uncertainty: How Organizations Adapt to Environmental Changes?. *Journal of Resource Management and Decision Engineering*, 3(1), 4-10.
- Widnyana, I. W., & Wiksuana, I. G. B. (2025). *Arsitektur Keuangan Perusahaan dan Keberlanjutan Keuangan*. Mega Press Nusantara.
- Winarto, I., Shiddieqy, R. H. A., & Rivai Wardhani, S. T. (2025). *Manajemen Operasi, Perencanaan Produksi, dan Pengendalian Persediaan*. Penerbit Andi.
- Zahrotun, F., Windarti, R. A., Farleni, S., & Sanjaya, V. F. (2024). Pendekatan Resource-Based View (RBV) dalam Manajemen Bisnis: Strategi untuk Keunggulan Kompetitif yang Berkelanjutan. *Al-A'mal: Jurnal Manajemen Bisnis Syariah*, 1(2), 176-183.