

SKRIPSI
PENERAPAN METODE HOLT-WINTERS DAN EXTREME LEARNING
MACHINE DALAM PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG BANDARA
TJILIK RIWUT



DISUSUN OLEH:

MARTHALENA

223010503043

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

2026

HALAMAN PENGESAHAN

PENERAPAN METODE HOLT-WINTERS DAN EXTREME LEARNING MACHINE DALAM PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG BANDARA TJILIK RIWUT

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1 pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas
Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh

MARTHALENA

223010503043

Telah dipertahankan didepan tim penguji, pada :

Hari/Tanggal : Rabu, 26 Agustus 2026

Waktu : 09.00 - 10.30 WIB

Tempat : Ruang Ujian 1

1. **EFRANS CHRISTIAN, S.T., M.T.**
NIP. 19910630 201903 1 013 (Ketua Penguji)
2. **NOVA NOOR KAMALA SARI, S.T., M.Kom**
NIP. 19890407 201504 2 004 (Pembimbing Utama/Pertama)
3. **ARRESTA LESTARI, S.Kom., M.Cs., Ph.D.**
NIP. 19800322 200501 2 004 (Pembimbing Pendamping/Kedua)
4. **FELICIA SYLVIANA, S.T., M.M.**
NIP. 19760118 200312 2 003 (Anggota)

Mengetahui :

**Jurusan / Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
Ketua Jurusan,**

ARRESTA LESTARI, S.Kom., M.Cs., Ph.D.
NIP. 19800322 200501 2 004

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

“PENERAPAN METODE *HOLT-WINTERS* DAN *EXTREME LEARNING MACHINE* DALAM PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG BANDARA TJILIK RIWUT”

merupakan hasil karya saya sendiri dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Skripsi ini disusun secara mandiri dan merupakan hasil pemikiran, penelitian, serta analisis saya sendiri.
2. Skripsi ini tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik pada perguruan tinggi mana pun, kecuali yang secara tertulis telah dicantumkan sebagai referensi dalam naskah dan daftar pustaka.
3. Seluruh sumber informasi, data, kutipan, maupun pendapat dari karya orang lain telah disebutkan secara jelas dan dicantumkan sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang berlaku.
4. Skripsi ini bebas dari unsur plagiarisme, baik sebagian maupun seluruhnya.
5. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Palangka Raya.

Palangka Raya, 26 Agustus 2026



MARTHALENA
223010503043

RIWAYAT PENYUSUN

Data Diri

Nama : Marthalena
NIM : 223010503043
Fakultas : Teknik
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang : Strata 1 (S-1)
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Jaweten, 29 September 2004
Agama : Kristen
Status Dalam Keluarga : Anak
Anak Ke : 1 (satu)
Alamat : Jl. Kalibata, Blok E1
No Telepon/HP : 085750835499



Data Orang Tua

Nama Ayah : Rano Ristianto
Pekerjaan Ayah : Karyawan Swasta
Nama Ibu : Unyah Erlina
Pekerjaan Ibu : Tidak Bekerja
Alamat Orang Tua : Desa Jaweten, RT 02
No.HP Orang Tua : 085346220075

Riwayat Pendidikan

SD : SDN 2 Jaweten (Tahun Lulus 2016)
SMP : SMPN 2 Tamiang Layang (Tahun Lulus 2019)
SMA : SMAN 1 Tamiang Layang (Tahun Lulus 2022)

Palangka Raya, 26 Agustus 2026

MARTHALENA
223010503043

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, kasih karunia, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan penuh rasa syukur, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, atas kasih karunia, hikmat, kekuatan, dan penyertaan-Nya yang tidak pernah putus dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orang tua, adik-adik, serta kedua nenek saya tercinta, yang senantiasa mendoakan, memberikan kasih sayang, dukungan moril maupun materil, serta tidak pernah lelah menyemangati penulis dalam menyelesaikan pendidikan ini.
3. Dosen Pembimbing, Ibu Nova Noor Kamala Sari, S.T., M.Kom. dan Ibu Ariesta Lestari, S.Kom., M.Cs., Ph.D., yang telah dengan sabar membimbing, memberikan arahan, ilmu, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Dosen Penguji, Bapak Efrans Christian, S.T., M.T. dan Ibu Felicia Sylviana, S.T., M.M., yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun demi penyempurnaan penelitian ini.
5. Mario Hoki Wijaya Wangsa Nata, *for always sending love, patience, encouragement, and prayers from afar, and for being a reliable listener and strength to keep me going until my studies were completed.*
6. Sahabat dan teman-teman, baik teman lama maupun teman kuliah, Caca, Dede, Ria, Maria, Lisa, Vera, Kristi yang senantiasa memberikan semangat, bantuan, dan menjadi tempat berbagi suka maupun duka selama menempuh pendidikan.
7. *My seven souls* Bangtan Sonyeondan (BTS), Namjoon, Seokjin, Yoongi, Hoseok, Jimin, Taehyung, dan Jungkook. Terima kasih telah menjadi rumah yang nyaman, sumber inspirasi, dan kekuatan terbesar melalui karya musik serta kata-kata hangat di saat-saat paling melelahkan selama ini.
8. Seluruh pihak yang turut membantu dan mendukung, baik langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Terima kasih atas segala kebbaikannya.

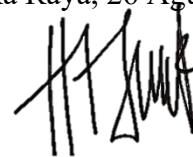
KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, karunia, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Penerapan Metode *Holt-Winters* dan *Extreme Learning Machine* dalam Peramalan Jumlah Penumpang Bandara Tjilik Riwut" dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode Holt-Winters dan Extreme Learning Machine (ELM) dalam memodelkan dan meramalkan jumlah penumpang bulanan di Bandara Tjilik Riwut, serta membandingkan akurasi kedua metode tersebut menggunakan metrik evaluasi Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Root Mean Square Error (RMSE), dan Mean Absolute Error (MAE).

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan penelitian di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Palangka Raya, 26 Agustus 2026



MARTHALENA

223010503043

PENERAPAN METODE HOLT-WINTERS DAN EXTREME LEARNING MACHINE DALAM PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG BANDARA

TJILIK RIWUT

MARTHALENA (223010503043)

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

Jl. Yos Sudarso, Kec. Jekan Raya, Palangka Raya 74874

Email: marthalenaaa@mhs.eng.upr.ac.id

ABSTRAK

Bandara Tjilik Riwut Palangka Raya memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas masyarakat di Kalimantan Tengah, namun jumlah penumpangnya mengalami fluktuasi sehingga diperlukan metode peramalan yang akurat sebagai dasar perencanaan operasional. Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja metode *Holt-Winters* dan *Extreme Learning Machine* (ELM) dalam meramalkan jumlah penumpang bulanan Bandara Tjilik Riwut. Data sekunder yang digunakan merupakan jumlah penumpang periode Januari 2019 hingga Desember 2025. Tahapan penelitian meliputi pemeriksaan *missing value*, deteksi *outlier* menggunakan *Interquartile Range* (IQR), optimasi parameter melalui *Grid Search*, serta evaluasi model menggunakan *Walk-Forward Validation*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Holt-Winters* memberikan performa terbaik dengan nilai MAPE sebesar 6,85%, RMSE sebesar 7.253,56, dan MAE sebesar 4.746,82, lebih baik dibandingkan ELM yang memperoleh MAPE sebesar 10,33%, RMSE sebesar 10.484,23, dan MAE sebesar 7.254,17, serta model pembandingan Seasonal Naive dengan MAPE sebesar 11,01%, RMSE sebesar 10.118,31, dan MAE sebesar 7.383,08. Uji Diebold-Mariano menunjukkan perbedaan akurasi yang signifikan antara *Holt-Winters* dan ELM. Berdasarkan model terbaik, jumlah penumpang tahun 2026 diproyeksikan rata-rata mencapai 70.439 penumpang per bulan atau meningkat sekitar 7,44% dibandingkan tahun 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Holt-Winters* merupakan metode yang sesuai untuk peramalan jumlah penumpang Bandara Tjilik Riwut.

Kata Kunci: peramalan, jumlah penumpang, *Holt-Winters*, *Extreme Learning Machine*, runtun waktu.

***APPLICATION OF HOLT-WINTERS METHOD AND EXTREME
LEARNING MACHINE IN FORECASTING THE NUMBER OF
PASSENGERS AT TJILIK RIWUT AIRPORT***

MARTHALENA (223010503043)

*Department of Informatics Engineering, Faculty of Engineering, Universitas
Palangka Raya, Jl. Yos Sudarso, Kec. Jekan Raya, Palangka Raya 74874*

Email: marthalenaaa@mhs.eng.upr.ac.id

ABSTRACT

Tjilik Riwut Airport in Palangka Raya plays an important role in supporting community mobility in Central Kalimantan. However, fluctuations in passenger numbers necessitate the use of an accurate forecasting method to support operational planning. This study aims to compare the performance of the Holt-Winters and Extreme Learning Machine (ELM) methods in forecasting the monthly number of passengers at Tjilik Riwut Airport. The study employed secondary data on passenger numbers covering the period from January 2019 to December 2025. The research process included missing value checking, outlier detection using the Interquartile Range (IQR) method, parameter optimization through Grid Search, and model evaluation using Walk-Forward Validation. The results indicate that the Holt-Winters method achieved the best performance, with a MAPE of 6.85%, a RMSE of 7,253.56, and a MAE of 4,746.82, outperforming the Extreme Learning Machine (ELM), which obtained a MAPE of 10.33%, an RMSE of 10,484.23, and an MAE of 7,254.17, as well as the Seasonal Naïve baseline model, which achieved a MAPE of 11.01%, an RMSE of 10,118.31, and an MAE of 7,383.08. The Diebold-Mariano test revealed a statistically significant difference in forecasting accuracy between the Holt-Winters and ELM methods. Based on the best-performing model, the average monthly passenger volume for 2026 is projected to reach 70,439 passengers, representing an increase of approximately 7.44% compared with 2025. These findings indicate that the Holt-Winters method is the most appropriate approach for forecasting passenger numbers at Tjilik Riwut Airport.

Keywords: *forecasting, passenger numbers, Holt-Winters, Extreme Learning Machine, time series*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
RIWAYAT PENYUSUN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
1.7 Jadwal Penelitian.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.1.1 Penelitian Terdahulu	7
2.1.2 Research Gap	10
2.2 Bandar Udara Tjilik Riwut.....	12
2.3 Knowledge Discovery in Databases.....	13
2.4 Konsep Peramalan (Forecasting)	14
2.5 Runtun Waktu (Time series)	15
2.5.1 Seasonal Naive	16
2.5.2 Exponential Smoothing.....	17
2.6 Jaringan Syaraf Tiruan (Artificial Neural Network).....	24
2.6.1 Extreme Learning Machine (ELM).....	26

2.7	Konsep Pra-Pemrosesan Data (Data Preprocessing).....	28
2.7.1	Missing Value	30
2.7.2	Interquartile Range (IQR)	31
2.8	Grid Search.....	33
2.9	Walk-Forward Validation	35
2.10	Evaluasi Model Peramalan.....	37
2.10.1	MAPE.....	37
2.10.2	RMSE.....	38
2.10.3	MAE.....	39
2.11	Diebold-Mariano Test	39
2.12	Python	41
2.13	Google Colab	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		44
3.1	Metode Penelitian.....	44
3.2	Data Collection.....	45
3.2.1	Sumber Data.....	45
3.2.2	Jenis Data	46
3.3	Exploratory Data Analysis (EDA)	46
3.3.1	Visualisasi Data.....	47
3.3.2	Analisis Time series	48
3.3.3	Analisis Kekuatan Musiman	49
3.4	Data Preprocessing.....	52
3.4.1	Missing Value Checking	52
3.4.2	Outlier Detection	52
3.5	Model Training.....	53
3.5.1	Seasonal Naive	55
3.5.2	Holt-Winters.....	56
3.5.3	Extreme Learning Machine.....	59
3.6	Walk-Forward Validation	62
3.6.1	Pembagian Data	62
3.6.2	Proses Walk-Forward Validation.....	62
3.7	Model Evaluation and Visualization.....	63

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	65
4.1 Hasil Data Preprocessing	65
4.1.1 Missing Value Checking	65
4.1.2 Outlier Detection (IQR)	66
4.2 Hasil Model Training	68
4.2.1 Model Training Seasonal Naive (Baseline)	69
4.2.2 Model Training Holt-Winters	72
4.2.3 Model Training Extreme Learning Machine (ELM)	76
4.3 Hasil Walk-Forward Validation	81
4.3.1 Hasil Walk-Forward Validation Seasonal Naive	82
4.3.2 Hasil Walk-Forward Validation Holt-Winters	85
4.3.3 Hasil Walk-Forward Validation Extreme Learning Machine	87
4.4 Model Evaluation and Visualization	89
4.4.1 Perbandingan Performa Model	89
4.4.2 Analisis Model Terbaik	96
4.5 Peramalan	100
4.5.1 Hasil Peramalan Tahun 2026	100
4.5.2 Analisis Hasil Peramalan	103
4.5.3 Validasi Eksternal Hasil Peramalan	105
4.6 Pembahasan	110
4.6.1 Pengaruh Karakteristik Data terhadap Hasil Peramalan	110
4.6.2 Perbandingan Kinerja Metode Peramalan	112
4.6.3 Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu	113
4.6.4 Implikasi Hasil Peramalan	114
BAB V PENUTUP	117
5.1 Kesimpulan	117
5.2 Saran	118
DAFTAR PUSTAKA	119

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Jadwal Penelitian.....	6
Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Tinjauan Pustaka	9
Tabel 2. 2 Interpretasi Nilai MAPE (Sumber: Lewis, 1982)	38
Tabel 3. 1 Contoh Data Jumlah Penumpang Tahun 2025	45
Tabel 3. 2 Interpretasi nilai F_s	50
Tabel 3. 3 Konfigurasi Parameter Model.....	54
Tabel 4. 1 Hasil Missing Value Checking	65
Tabel 4. 2 Hasil Deteksi Outlier.....	66
Tabel 4. 3 Hasil Evaluasi Baseline.....	70
Tabel 4. 4 Hasil Evaluasi Parameter Terbaik Model Holt-Winters	73
Tabel 4. 5 Hasil Grid Search Untuk Neuron Terbaik ELM	77
Tabel 4. 6 Skema Pembagian Data Latih dan Data Uji pada Walk-Forward Validation.....	81
Tabel 4. 7 Hasil Walk-Forward Validation Seasonal Naive	83
Tabel 4. 8 Hasil Walk-Forward Validation Holt-Winters Additive.....	85
Tabel 4. 9 Hasil Walk-Forward Validation ELM	87
Tabel 4. 10 Perbandingan Hasil Evaluasi Model	90
Tabel 4. 11 Hasil Uji Diebold-Mariano	92
Tabel 4. 12 Hasil Peramalan Jumlah Penumpang 2026.....	100
Tabel 4. 13 Nilai Komponen Tren dan Musiman Hasil Peramalan Tahun 2026	103
Tabel 4. 14 Hasil Validasi Eksternal Peramalan Januari–Mei 2026.....	106
Tabel 4. 15 Hasil Evaluasi Validasi Eksternal	109
Tabel 4. 16 Ringkasan Informasi Hasil Peramalan Jumlah Penumpang Tahun 2026	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur ELM (Sumber: GeeksforGeeks)	26
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	44
Gambar 3. 2 Grafik jumlah penumpang Bandara Tjilik Riwut.....	47
Gambar 3. 3 Hasil dekomposisi data runtun waktu jumlah penumpang.....	48
Gambar 3. 4 Alur Model Training Pada Seasonal Naive.....	55
Gambar 3. 5 Alur Model Training Pada Holt-Winters	57
Gambar 3. 6 Alur Model Training Pada ELM	59
Gambar 4. 1 Boxplot untuk Deteksi Outlier pada Data Jumlah Penumpang.....	67
Gambar 4. 2 Grafik Model Baseline	71
Gambar 4. 3 Grafik Model Holt-Winters	75
Gambar 4. 4 Grafik Model ELM.....	79
Gambar 4. 5 Visualisasi Perbandingan Hasil Evaluasi Model.....	90
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Hasil Prediksi Model	91
Gambar 4. 7 Komponen Internal Model Terbaik.....	97
Gambar 4. 8 Pola Musiman Model Terbaik.....	99
Gambar 4. 9 Grafik Peramalan Jumlah Penumpang 2026	101
Gambar 4. 10 Grafik Hasil Analisis Komponen Tren dan Musiman Terhadap Peramalan 2026.....	103
Gambar 4. 11 Perbandingan Hasil Prediksi dan Data Aktual Januari–Mei 2026	107
Gambar 4. 12 Error Prediksi per Bulan (Aktual – Prediksi).....	109

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmar, A. S., Singh, P. K., Ruliana, R., Pandey, A. K., & Gupta, S. (2023). Comparison of ARIMA, SutteARIMA, and Holt-Winters, and NNAR Models to Predict Food Grain in India. *Forecasting*, 5(1), 138–152. <https://doi.org/10.3390/forecast5010006>
- Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya. (2020). *Statistik Transportasi Udara Kota Palangka Raya 2019*. <https://palangkakota.bps.go.id/id/publication/2020/12/22/4b453bba993ed9e005ffe54f/statistik-transportasi-udara-kota-palangka-raya-2019.html>
- Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya. (2021). *Statistik Transportasi Udara Kota Palangka Raya 2020*. <https://palangkakota.bps.go.id/id/publication/2021/12/28/eb009cb4a0dbc5fe2dd3904e/statistik-transportasi-udara-kota-palangka-raya-2020.html>
- Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya. (2022). *Statistik Transportasi Udara Kota Palangka Raya tahun 2021*. <https://palangkakota.bps.go.id/id/publication/2022/12/30/c9f50737d475cf4d54ca014c/statistik-transportasi-udara-kota-palangka-raya-tahun-2021.html>
- Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya. (2023). *Statistik Transportasi Udara Kota Palangka Raya Tahun 2022*. <https://palangkakota.bps.go.id/id/publication/2023/11/30/b57c8563c152a1a7b697a287/statistik-transportasi-udara-kota-palangka-raya-tahun-2022.html>
- Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya. (2024). *Statistik Transportasi Udara Kota Palangka Raya Tahun 2023*. <https://palangkakota.bps.go.id/id/publication/2024/09/27/25ea4794fc47690a71bf1deb/statistik-transportasi-udara-kota-palangka-raya-tahun-2023.html>
- Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya. (2025). *Statistik Transportasi Udara Kota Palangka Raya 2024*. <https://palangkakota.bps.go.id/id/publication/2025/08/25/f0ae588e985e8bfdfae8a86a/statistik-transportasi-udara-kota-palangka-raya-2024.html>
- Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya. (2026). *Statistik Transportasi Udara Kota Palangka Raya 2025*. <https://palangkakota.bps.go.id/id/publication/2026/01/29/49d3cd00780188980e3be276/statistik-transportasi-udara-kota-palangka-raya-2025.html>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Tengah. (2026a). *Jumlah penumpang angkutan udara di Provinsi Kalimantan Tengah pada April 2026 menurun sebesar 15,26 persen dibanding Maret 2026 sedangkan jumlah penumpang angkutan laut meningkat sebesar 31,34 persen*. <https://kalteng.bps.go.id/id/pressrelease/2026/06/02/jumlah-penumpang->

angkutan-udara-di-provinsi-kalimantan-tengah-pada-april-2026-menurun-sebesar-15-26-persen-dibanding-maret-2026-sedangkan-jumlah-penumpang-angkutan-laut-meningkat-sebesar-31-34-persen-.html

Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Tengah. (2026b). *Jumlah penumpang angkutan udara di Provinsi Kalimantan Tengah pada Maret 2026 meningkat sebesar 43,24 persen dibanding Februari 2026 sedangkan jumlah penumpang angkutan laut meningkat sebesar 170,29 persen.* <https://kalteng.bps.go.id/id/pressrelease/2026/05/04/jumlah-penumpang-angkutan-udara-di-provinsi-kalimantan-tengah-pada-maret-2026-meningkat-sebesar-43-24-persen-dibanding-februari-2026-sedangkan-jumlah-penumpang-angkutan-laut-meningkat-sebesar-170-29-persen-.html>

Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Tengah. (2026c). *Jumlah penumpang angkutan udara di Provinsi Kalimantan Tengah pada Mei 2026 menurun sebesar 14,67 persen dibanding April 2026 sedangkan jumlah penumpang angkutan laut menurun sebesar 53,84 persen.* <https://kalteng.bps.go.id/id/pressrelease/2026/07/01/jumlah-penumpang-angkutan-udara-di-provinsi-kalimantan-tengah-pada-mei-2026-menurun-sebesar-14-67-persen-dibanding-april-2026-sedangkan-jumlah-penumpang-angkutan-laut-menurun-sebesar-53-84-persen-.html>

Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Tengah. (2026d). *Jumlah penumpang angkutan udara di Provinsi Kalimantan Tengah selama Februari 2026 mengalami penurunan sebesar 19,95 persen dibanding Januari 2026 dan jumlah penumpang angkutan laut turun sebesar 18,44 persen.* <https://kalteng.bps.go.id/id/pressrelease/2026/04/01/jumlah-penumpang-angkutan-udara-di-provinsi-kalimantan-tengah-selama-februari-2026-mengalami-penurunan-sebesar-19-95-persen-dibanding-januari-2026-dan-jumlah-penumpang-angkutan-laut-turun-sebesar-18-44-persen-.html>

Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Tengah. (2026e). *Jumlah penumpang angkutan udara di Provinsi Kalimantan Tengah selama Januari 2026 mengalami penurunan sebesar 7,77 persen dibanding Desember 2025 dan jumlah penumpang angkutan laut turun sebesar 9,96 persen.* <https://kalteng.bps.go.id/id/pressrelease/2026/03/02/jumlah-penumpang-angkutan-udara-di-provinsi-kalimantan-tengah-selama-januari-2026-mengalami-penurunan-sebesar-7-77-persen-dibanding-desember-2025-dan-jumlah-penumpang-angkutan-laut-turun-sebesar-9-96-persen-.html>

Bauer, L. (2025). Evaluating financial tail risk forecasts: Testing Equal Predictive Ability. <http://arxiv.org/abs/2505.23333>

Beck, N., Dovern, J., & Vogl, S. (2025). Mind the naive forecast! a rigorous evaluation of forecasting models for time series with low predictability. *Applied Intelligence*, 55(6). <https://doi.org/10.1007/s10489-025-06268-w>

- Blázquez-García, A., Conde, A., Mori, U., & Lozano, J. A. (2022). A Review on Outlier/Anomaly Detection in Time Series Data. In *ACM Computing Surveys* (Vol. 54, Number 3). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3444690>
- Butkevych, M., Yakovlev, S., & Chumachenko, D. (2025). Data-Driven Forecasting of Acute and Chronic Hepatitis B in Ukraine with Recurrent Neural Networks. *Applied Sciences (Switzerland)*, 15(13). <https://doi.org/10.3390/app15137573>
- Disparbudpora. (2025, September 24). *Dari Lapangan Terbang Sederhana hingga Gerbang Emas Kalimantan Tengah: Kisah Transformasi Bandara Tjilik Riwut*. Website Resmi Disparbudpora Kota Palangka Raya. <https://share.google/nHuK5lm7wXuoo3OvU>
- Elgeldawi, E., Sayed, A., Galal, A. R., & Zaki, A. M. (2021). Hyperparameter tuning for machine learning algorithms used for arabic sentiment analysis. *Informatics*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/informatics8040079>
- Fan, C., Chen, M., Wang, X., Wang, J., & Huang, B. (2021). A Review on Data Preprocessing Techniques Toward Efficient and Reliable Knowledge Discovery From Building Operational Data. In *Frontiers in Energy Research* (Vol. 9). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.652801>
- Fayyad, U., Shapiro, G. P., & Smyth, P. (1996). The KDD Process For Extracting Useful Knowledge From Volumes of Data. *Commun. ACM*, 39.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and Practice*. OTexts.
- Ichwani, A., Indra Kesuma, R., Setiawan, A., Wicaksono, E., & Hanifah, R. (2026). Preventing Data Leakage in Classification via Integrated Machine Learning Pipelines: Preprocessing, Feature Transformation, and Hyperparameter Tuning. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 7(1). <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2026.7.2.5490>
- Isnaini, F. D., Via, Y. V., & Mandyartha, E. P. (2024). Penerapan Holt-Winters Untuk Peramalan Harga Beras Di Provinsi Jawa Timur Dengan Pendekatan Time Series. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4890>
- Mahfud Al, A., Kurniasari, D., & Mustofa Usman. (2020). Peramalan Data Time Series Seasonal Menggunakan Metode Analisis Spektral Berdasarkan data yang tersedia diperoleh model terbaik untuk peramalan penumpang pesawat di Bandar Udara Raden Intan II adalah Seasonal ARIMA (0. In *Jurnal Siger Matematika* (Vol. 01, Number 01).

- Mao, Z., Zhou, B., Huang, J., Liu, D., & Yang, Q. (2024). Research on Anomaly Detection Model for Power Consumption Data Based on Time-Series Reconstruction. *Energies*, 17(19). <https://doi.org/10.3390/en17194810>
- Marpaung, K. T. P., Rusgiyono, A., & Wilandari, Y. (2023). Perbandingan Metode Holt Winter's Exponential Smoothing Dan Extreme Learning Machine Untuk Peramalan Jumlah Barang Yang Dimuat Pada Penerbangan Domestik Di Bandara Utama Soekarno Hatta. *Jurnal Gaussian*, 11(3), 439–446. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.11.3.439-446>
- Muñoz-Zavala, A. E., Macías-Díaz, J. E., Alba-Cuéllar, D., & Guerrero-Díaz-de-León, J. A. (2024). A Literature Review on Some Trends in Artificial Neural Networks for Modeling and Simulation with Time Series. In *Algorithms* (Vol. 17, Number 2). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/a17020076>
- Naik, P. G., Naik, G. R., & Patil, M. B. (2021). *Conceptualizing Python in Google COLAB*. www.shashwatpublication.com
- Ngoc, T. T., van Dai, L., & Phuc, D. T. (2021). Grid search of multilayer perceptron based on the walk-forward validation methodology. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 11(2), 1742–1751. <https://doi.org/10.11591/ijece.v11i2.pp1742-1751>
- Nu, M., Nur Rizki, E., Alimul Karim, A., & Kumala Sari, R. (2024). Peramalan Jumlah Penumpang Domestik Pada Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II Dengan Menggunakan Metode Winter's Exponential Smoothing. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 3(1), 57–66.
- Nur Alfiyatin, A., Firdaus Mahmudy, W., Fajri Ananda, C., Priyo Anggodo, Y., Ilmu Komputer, F., Brawijaya Malang, U., & Ekonomi dan Bisnis, F. (2018). Penerapan Extreme Learning Machine (ELM) Untuk Peramalan Laju Inflasi Di Indonesia Implementation Extreme Learning Machine For Inflation Forecasting In Indonesia. 6(2), 179–186. <https://doi.org/10.25126/jtiik.20186900>
- Peng, J., Hahn, J., & Huang, K. W. (2023). Handling Missing Values in Information Systems Research: A Review of Methods and Assumptions. *Information Systems Research*, 34(1), 5–26. <https://doi.org/10.1287/isre.2022.1104>
- Petropoulos, F., Apiletti, D., Assimakopoulos, V., Babai, M. Z., Barrow, D. K., Ben Taieb, S., Bergmeir, C., Bessa, R. J., Bijak, J., Boylan, J. E., Browell, J., Carnevale, C., Castle, J. L., Cirillo, P., Clements, M. P., Cordeiro, C., Cyrino Oliveira, F. L., De Baets, S., Dokumentov, A., ... Ziel, F. (2022). Forecasting: theory and practice. In *International Journal of Forecasting* (Vol. 38, Number

- 3, pp. 705–871). Elsevier B.V.
<https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.11.001>
- Prianda, B. G., & Widodo, E. (2021). Comparison of Seasonal ARIMA and Extreme Learning Machine Methods in Forecasting on the Number of Foreign Tourist to Bali. *Barekeng*, 15(4), 639–650.
<https://doi.org/10.30598/barekengvol15iss4pp639-650>
- Setia Budi, A., & Susilo, P. H. (n.d.). Sistem Prediksi Jumlah Penumpang di Bandar Udara Juanda Surabaya dengan Metode Double Exponential Smoothing. In *Januari 2022 Generation Journal* (Vol. 6, Number 1).
- Silva Neto, A. R., & Souza, E. F. da S. (2024). Medicine demand forecasting: an assessment of a private hospital in Pernambuco. *Socioeconomic Analytics*, 2(1), 61–73. <https://doi.org/10.51359/2965-4661.2024.260168>
- Sofiana, Suparti, Rachman Hakim, A., & Tri Utami, I. (2020). Peramalan Jumlah Penumpang Pesawat Di Bandara Internasional Ahmad Yani Dengan Metode Holt Winter's Exponential Smoothing Dan Metode Exponential Smoothing Event Based. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/>
- Storti, E., Cattaneo, L., Polenghi, A., & Fumagalli, L. (2018). Customized knowledge discovery in databases methodology for the control of assembly systems. *Machines*, 6(4). <https://doi.org/10.3390/machines6040045>
- Suradhaniwar, S., Kar, S., Durbha, S. S., & Jagarlapudi, A. (2021). Time series forecasting of univariate agrometeorological data: A comparative performance evaluation via one-step and multi-step ahead forecasting strategies. *Sensors*, 21(7). <https://doi.org/10.3390/s21072430>
- Utami, S. P., Putra, G., Sohibien, D., & Artikel, I. (n.d.). Model ARIMA Musiman dengan Outlier untuk Peramalan Penumpang Pesawat Tujuan Domestik dari Bandara Soekarno Hatta di Masa Pandemi Covid-19. <https://doi.org/10.25104/wa.v>
- Wahyuddin, E. P., Caraka, R. E., Kurniawan, R., Caesarendra, W., Gio, P. U., & Pardamean, B. (2025). Improved LSTM hyperparameters alongside sentiment walk-forward validation for time series prediction. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 11(1). <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100458>
- Wanda, I. S., Mufarroha, F. A., Jauhari, A., & Anamisa, D. R. (2025). Peramalan Produksi Padi Menggunakan Extreme Learning Machine (ELM) Dengan Deteksi Outlier. *JUSIFOR : Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika*, 4(1), 51–58. <https://doi.org/10.70609/jusifor.v4i1.5858>

- Wasono, R., Fitri, Y., & Al Haris, M. (2024). Forecasting The Number Of Airplane Passengers Using Holt Winter's Exponential Smoothing Method And Extreme Learning Machine Method. *Barekeng*, 18(1), 427–436. <https://doi.org/10.30598/barekengvol18iss1pp0427-0436>
- Yaro, A. S., Maly, F., & Prazak, P. (2023). Outlier Detection in Time-Series Receive Signal Strength Observation Using Z-Score Method with Sn Scale Estimator for Indoor Localization. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/app13063900>
- Zemkoho, A. (2023). A Basic Time Series Forecasting Course with Python. *Operations Research Forum*, 4(1). <https://doi.org/10.1007/s43069-022-00179-z>