



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERBANDINGAN MODEL VAR DAN VAR-LSTM DALAM MEMPREDIKSI KEDATANGAN WISATAWAN DI BANDARA NGURAH RAI DAN NILAI TUKAR DOLAR

GLADYS ADYA ZAFIRA



PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Perbandingan Model VAR dan VAR-LSTM dalam Memprediksi Kedatangan Wisatawan di Bandara Ngurah Rai dan Nilai Tukar Dolar” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Gladys Adya Zafira
G1401211014

ABSTRAK

GLADYS ADYA ZAFIRA. Perbandingan Model VAR dan VAR-LSTM dalam Memprediksi Kedatangan Wisatawan di Bandara Ngurah Rai dan Nilai Tukar Dolar. Dibimbing oleh YENNI ANGRAINI dan INDAH WATI.

Pariwisata memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia dan memberikan kontribusi signifikan terhadap pembangunan nasional. Bandara Ngurah Rai di Bali berperan sebagai pintu gerbang utama bagi kedatangan wisatawan mancanegara di Indonesia. Fluktuasi nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika Serikat (AS) merupakan salah satu faktor yang memengaruhi jumlah kunjungan wisatawan. Dalam analisis deret waktu, model *Vector Autoregressive* (VAR) digunakan untuk menganalisis hubungan dinamis antarpeubah deret waktu dengan mempertimbangkan pengaruh nilai masa lalu dari masing-masing peubah maupun peubah lainnya. Sementara itu, model *Long Short-Term Memory* (LSTM) diterapkan untuk mengatasi pola nonlinier pada data yang bersifat fluktuatif. Dalam upaya meningkatkan akurasi peramalan, metode *sliding window cross validation* diterapkan pada kedua model dengan tujuan menentukan lag optimal pada VAR dan *hyperparameter tuning* pada LSTM melalui *grid search*. Integrasi kedua pendekatan ini dalam model hybrid VAR-LSTM memungkinkan analisis pola data yang lebih komprehensif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *hybrid* VAR-LSTM memberikan akurasi peramalan yang lebih baik dibandingkan model VAR, dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0,20% untuk nilai tukar IDR/USD dan 7,36% untuk jumlah wisatawan mancanegara di Bali.

Kata kunci: *hybrid* VAR-LSTM, kedatangan wisatawan, LSTM, nilai tukar dolar, VAR.



ABSTRACT

GLADYS ADYA ZAFIRA. Comparative Analysis of VAR and VAR-LSTM Models in Forecasting Tourist Arrivals at Ngurah Rai Airport and the US Dollar Exchange Rate. Supervised by YENNI ANGRAINI and INDAH WATI.

Tourism plays a vital role in Indonesia's economy, significantly contributing to national development. The International Ngurah Rai Airport in Bali serves as a key gateway for international tourist arrivals. Fluctuations in the Indonesian Rupiah (IDR) exchange rate against the United States Dollar (USD) are among the factors influencing the volume of tourist visits. In time series analysis, the Vector Autoregressive (VAR) model captures dynamic relationships among multiple variables by modeling each as a function of its own lagged values and those of other variables. In addition, the Long Short-Term Memory (LSTM) model is used to identify nonlinear patterns in highly volatile data. This study applied sliding window cross-validation to both models to enhance forecasting performance. In the VAR model, it was used to determine the optimal lag length, while in the LSTM model, it was combined with grid search for hyperparameter tuning. The integration of these approaches into the hybrid VAR-LSTM model enabled a more comprehensive analysis of temporal patterns. The results indicated that the hybrid VAR-LSTM model significantly improved forecasting accuracy compared to the traditional VAR model, achieving Mean Absolute Percentage Error (MAPE) values of 0.20% for the IDR/USD exchange rate and 7.36% for international tourist arrivals in Bali.

Keywords: *hybrid VAR-LSTM, IDR/USD exchange rate, LSTM, tourist arrivals, VAR.*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PERBANDINGAN MODEL VAR DAN VAR-LSTM DALAM MEMPREDIKSI KEDATANGAN WISATAWAN DI BANDARA NGURAH RAI DAN NILAI TUKAR DOLAR

GLADYS ADYA ZAFIRA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Statistika dan Sains Data

**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
1 Ir. Mohammad Masjkur, M.S

Judul Skripsi : Perbandingan Model VAR dan VAR-LSTM dalam Memprediksi
Kedatangan Wisatawan di Bandara Ngurah Rai dan Nilai Tukar
Dolar

Nama : Gladys Adya Zafira
NIM : G1401211014

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Yenni Angraini, S.Si., M.Si.



Pembimbing 2:
Dr. Ir. Indahwati, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Statistika dan Sains Data :
Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si.
NIP 19780411 200501 1002



Tanggal Ujian:
30 Juli 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan Juli 2025 ini ialah Kedatangan Wisatawan Mancanegara, dengan judul “Perbandingan Model VAR dan VAR-LSTM dalam Memprediksi Kedatangan Wisatawan di Bandara Ngurah Rai dan Nilai Tukar Dolar”.

Terselesainya karya ilmiah ini tidak terlepas dari dukungan dan peran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Surachman, Ibu Evi Yulianti Trianingsih, Mas Muhammad Rafly Fawwaz Ramadhan, dan Muhammad Saddam Prakasa Ramadhan selaku kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang yang tiada henti.
2. Ibu Dr. Yenni Angraini, S.Si., M.Si dan Ibu Dr. Ir. Indahwati, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, membantu, memotivasi, dan memberikan saran serta masukan sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Ir. Mohammad Masjkur M.S selaku dosen penguji luar komisi dan Ibu Laily Nissa Atul Mualifah, M.Si selaku moderator seminar hasil dan kolokium atas saran dan masukan untuk penulisan karya ilmiah ini.
4. Cahyani Dyah Rofiana, Syifa Khairunnisa, Davina Rachmadyanti, Salsabila Dwi Rahmi selaku sahabat terdekat penulis yang selalu menemani, membantu, dan memberikan dukungan selama masa kuliah dan penyusunan karya ilmiah ini.
5. Mutiara Andhini, Muhammad Farras Suryo Dio Putra, Reynd Hamonangan Pasaribu, Angel Martha Pradina Pangaribuan, Zulfa Hafidzoh, Yasmin Azzimah Wafa, Azzahra Adelia Putri, Asfiah Adiba, Aisyah Nuruzzahra Tirtasuwanda, Adisti Suci Rahmah, Muhammad Rizky Fajar, Ravi Mahesa Pramudya, Muhammad Nafiz, Fajryanti Kusuma, Luthfi Al Ghifari, Butsainah Taqiah, Muhammad Hafizd Harkaputra, Nafisa Zalfa Maulida, Bulan Cahyani Suhaeri, Thufaillah Ulfah Jaenudin, dan teman-teman statistika lain yang telah menemani dan memberikan dorongan yang positif bagi penulis selama masa kuliah dan penyusunan karya ilmiah ini.
6. Shefira Nur Anggawan, Putrie Amalia Taufik, Aisyah Khaula, Ihsania Izzatun Nisa, Bunga Dhiya Zalfa, Na'ila Nasywa dan teman-teman penulis yang telah mendengarkan dan memberi semangat selama penyusunan karya ilmiah ini.
7. Diri penulis sendiri yang telah berjuang sejauh ini.

Bogor, Juli 2025

Gladys Adya Zafira



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kedatangan Wisatawan Mancanegara	3
2.2 Kurs Dolar	3
2.3 <i>Vector Autoregressive</i> (VAR)	4
2.4 Kointegrasi Engle-Granger	4
2.5 Kausalitas Granger	5
2.6 <i>Impulse Response Fuction</i> (IRF)	6
2.7 <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM)	6
2.8 <i>Sliding Window Cross Validation</i>	7
2.9 <i>Hybrid VAR-LSTM</i>	8
III METODE	9
3.1 Data	9
3.2 Prosedur Analisis	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Pra-proses Data	13
4.2 Eksplorasi Data	13
4.3 Pemodelan <i>Vector Autoregressive</i> (VAR)	16
4.4 Pemodelan <i>Hybrid VAR-LSTM</i>	21
4.5 Evaluasi Model dan Peramalan Model Terbaik	24
V SIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Simpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	36



DAFTAR TABEL

1	Kombinasi <i>hyperparameter tuning</i>	11
2	Nilai korelasi antarpeubah	14
3	Hasil uji stasioneritas	15
4	Hasil uji kointegrasi Engle-Granger	15
5	Hasil uji kausalitas Granger	16
6	Penentuan lag optimum	17
7	Hasil evaluasi <i>sliding window cross validation</i> model VAR(7) berdasarkan nilai MAPE	17
8	Dugaan nilai parameter model VAR(7)	18
9	Hasil diagnostik sisaan model VAR(7)	21
10	Hasil kombinasi nilai <i>hyperparameter</i> terbaik	22
11	Hasil evaluasi <i>sliding window cross validation</i> model <i>hybrid</i> berdasarkan nilai SMAPE	23
12	Perbandingan hasil evaluasi MAPE model VAR dan <i>hybrid</i> VAR-LSTM	24
13	Hasil peramalan model <i>hybrid</i> VAR-LSTM	24

DAFTAR GAMBAR

1	Ilustrasi arsitektur LSTM	7
2	Ilustrasi <i>sliding window cross validation</i>	8
3	Plot kedatangan wisatawan pada periode waktu 1 Januari 2023 hingga 20 Januari 2025	13
4	Plot kurs dolar pada periode waktu 1 Januari 2023 hingga 20 Januari 2025	14
5	Plot ACF kedatangan wisatawan (a) dan kurs dolar (b) dalam level	15
6	Plot ACF kedatangan wisatawan (a) dan kurs dolar (b) setelah <i>differencing</i>	15
7	Respons kedatangan wisatawan terhadap guncangan kedatangan wisatawan (a) dan kurs dolar (b)	19
8	Respons kurs dolar terhadap kurs dolar (a) dan kedatangan wisatawan (b)	20
9	Grafik sisaan model VAR(7) pada kedatangan wisatawan (a) dan kurs dolar (b)	22
10	Perbandingan peramalan VAR dan <i>hybrid</i> VAR-LSTM pada kedatangan wisatawan (a) dan kurs dolar (b)	25



DAFTAR LAMPIRAN

1	Skenario <i>sliding window cross validation</i> VAR pada kedatangan wisatawan	31
2	Skenario <i>sliding window cross validation</i> VAR pada kurs dolar	32
3	Skenario <i>sliding window cross validation</i> LSTM pada kedatangan wisatawan	33
4	Skenario <i>sliding window cross validation</i> LSTM pada kurs dolar	34
5	Hasil peramalan model <i>hybrid</i> VAR-LSTM selama 14 periode kedepan	35