



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



PENGARUH PENAMBAHAN KOVARIAT EFEK KALENDER TERHADAP PERFORMA MIMO LSTM DALAM PERAMALAN KOMPONEN INFLASI

ADLEY DITYO VALENTINUS PUTRA



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

- 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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Kovariat Efek Kalender terhadap Performa MIMO LSTM dalam Peramalan Komponen Inflasi” 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

Adley Dityo Valentinus Putra
G14180009

ABSTRAK

ADLEY DITYO VALENTINUS PUTRA. Pengaruh Penambahan Kovariat Efek Kalender terhadap Performa MIMO LSTM dalam Peramalan Komponen Inflasi. Dibimbing oleh I MADE SUMERTAJAYA dan LAILY NISSA ATUL MUALIFAH.

Sulitnya proses pengambilan keputusan karena ketidakpastian di dalamnya dapat dipermudah dengan melakukan peramalan. *Multiple Input Multiple Output Long Short-Term Memory* (MIMO LSTM) adalah teknik peramalan multivariat dengan pendekatan *machine learning*. Dalam peramalan *machine learning*, penyetelan *hyperparameter*, penggunaan validasi *walk forward*, dan penambahan kovariat seperti efek kalender dapat meningkatkan performa model. Peramalan inflasi tiap komponen membantu proses penyusunan kebijakan pemerintah yang lebih terfokus. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penyetelan *hyperparameter* (jumlah neuron, lapisan tersembunyi, dan laju pembelajaran), penggunaan metode validasi *walk forward*, serta penambahan kovariat efek kalender terhadap performa MIMO LSTM dalam peramalan komponen inflasi (tingkat inflasi inti, harga diatur, dan harga bergejolak). Data sekunder yang digunakan memiliki frekuensi bulanan dan dimulai dari April 2009 sampai Maret 2025. Penelitian dimulai dengan eksplorasi data, lalu pelatihan dan evaluasi model, serta diakhiri dengan peramalan data. Kombinasi *hyperparameter* terbaik—5 *neuron*, 2 lapisan tersembunyi LSTM, dan *learning rate* 10^{-3} , serta dengan penambahan kovariat efek kalender—dengan rata-rata RMSE 0,18, MAE 0,15, MedAE 0,15, MAPE $3 \times 10^{14}\%$, dan SMAPE 43,72% menghasilkan peramalan dari April 2025 sampai Maret 2029 untuk tingkat inflasi inti, harga diatur, dan harga bergejolak berturut-turut berfluktuasi antara 0 – 0,4%, 0 – 1%, dan -1 – 2%.

Kata kunci: *hyperparameter*, inflasi, kovariat, MIMO LSTM, peramalan

ABSTRACT

ADLEY DITYO VALENTINUS PUTRA. Impact of Adding Calendar Effect Covariates on MIMO LSTM Performance in Forecasting Inflation Components. Supervised by I MADE SUMERTAJAYA and LAILY NISSA ATUL MUALIFAH.

The complexity of decision-making due to uncertainty can be mitigated through forecasting. Multiple Input Multiple Output Long Short-Term Memory (MIMO LSTM) is a robust multivariate forecasting method using a Machine Learning approach. Its model performance can be improved with *hyperparameter* tuning, *walk forward* validation, and calendar effect covariates. Forecasting inflation components supports more targeted government policies. This study evaluates the impact of tuning (number of neurons, hidden layers, and learning rate), *walk forward* validation, and calendar effect covariates on MIMO LSTM's performance in forecasting inflation components (core, administered price, and volatile goods). Monthly secondary data from April 2009 to March 2025 is used. The research involves data exploration, model training, evaluation, and forecasting. The best model—using 5 neurons, 2 LSTM's hidden layers, a learning rate of 10^{-3} , and calendar effect covariates—achieves RMSE 0.18, MAE 0.15, MedAE 0.15,

MAPE $3 \times 10^{140}\%$, and SMAPE 43.72%. The model forecasts inflation from April 2025 to March 2029, with predicted rates for core, administered price, and volatile goods inflation ranging from 0 to 0.4%, 0 to 1%, and -1 to 2%, respectively.

Keywords: covariates, forecasting, hyperparameter, inflation, MIMO LSTM

@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.



- 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 2025¹
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.

¹ Pelimpahan hak cipta atas karya tulis dari penelitian kerja sama dengan pihak luar IPB harus didasarkan pada perjanjian kerja sama yang terkait.

PENGARUH PENAMBAHAN KOVARIAT EFEK KALENDER TERHADAP PERFORMA MIMO LSTM DALAM PERAMALAN KOMPONEN INFLASI

ADLEY DITYO VALENTINUS PUTRA

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

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



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim penguji pada Ujian Skripsi:
1. Ir. Aam Alamudi M.Si.

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Kovariat Efek Kalender terhadap Performa
MIMO LSTM dalam Peramalan Komponen Inflasi
Nama : Adley Dityo Valentinus Putra
NIM : G14180009

@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.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. I Made Sumertajaya M.Si.



Pembimbing 2:
Laily Nissa Atul Mualifah S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Statistika dan Sains Data:
Dr. Bagus Sartono S.Si., M.Si.
NIP 197804112005011002

Tanggal Ujian:
22 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 2022 sampai bulan Juli 2025 ini ialah peramalan data, dengan judul “Pengaruh Penambahan Kovariat Efek Kalender terhadap Performa MIMO LSTM dalam Peramalan Komponen Inflasi”.

Karya ilmiah ini dapat berhasil diselesaikan dengan bantuan dari berbagai pihak, oleh karenanya, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Ika Friskawati dan Bapak Arbi Valentinus selaku orang tua kandung atas kasih sayang, didikan, doa, perlindungan, dan banyak dukungan lainnya kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu;
2. Bapak Prof. Dr. Ir. I Made Sumertajaya M.Si. dan Ibu Laily Nissa Atul Mualifah S.Si., M.Si. selaku komisi pembimbing skripsi yang telah memberikan waktu, saran, arahan, dan dukungannya selama membimbing penulisan karya ilmiah ini;
3. Ibu Dr. Yenni Angraini S.Si., M.Si. dan Ibu Akbar Rizki S.Stat., M.Si. karena telah memberikan waktu, saran, arahan, dan dukungannya selama membimbing penulis;
4. Bapak Ir. Aam Alamudi M.Si. selaku penguji luar komisi karena telah memberikan saran kepada penulis terhadap penulisan karya ilmiah ini;
5. Seluruh dosen dan tenaga pendidik Program Studi Statistika dan Sains Data IPB *University* yang telah memberi ilmu yang bermanfaat dan menunjang segala kebutuhan penulis selama perkuliahan dan penyusunan karya ilmiah ini;
6. Sahabat-sahabat penulis yang senantiasa mendukung dan membersamai penulis dalam penyusunan karya ilmiah ini; dan
7. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan karya ilmiah ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis juga menyampaikan permohonan maaf kepada segenap pembaca karena penulis menyadari banyaknya kekurangan karya ilmiah ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Adley Dityo Valentinus Putra



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Long Short-Term Memory</i>	4
2.2 MIMO LSTM	7
2.3 <i>Walk Forward Validation</i>	7
2.4 Efek Kalender <i>One-Hot-Encoding</i>	8
2.5 Komponen Inflasi	8
2.6 Metrik Evaluasi	8
III METODE	10
3.1 Data	10
3.2 Prosedur Analisis Data	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Eksplorasi Data	14
4.1.1 Statistik Deskriptif	14
4.1.2 Plot Deret Waktu	14
4.1.3 Plot <i>Autocorrelation Function</i>	15
4.1.4 Korelasi antar Peubah	16
4.2 <i>Walk Forward Validation</i>	16
4.2.1 Hasil Pelatihan Data tanpa Kovariat	17
4.2.2 Hasil Pelatihan Data dengan Kovariat Efek Kalender	19
4.3 Performa LSTM tanpa Kovariat	20
4.4 Performa LSTM dengan Kovariat	21
4.5 Peramalan Data	24
V SIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Simpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	43