

PERBANDINGAN PERFORMA MODEL ARIMA DAN GRU DALAM PERAMALAN NILAI EKSPOR *CRUDE PALM OIL* INDONESIA

DAVID FAUZAN AKMAL



PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026



@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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Perbandingan Performa Model ARIMA dan GRU dalam Peramalan Nilai Ekspor *Crude Palm Oil* Indonesia” 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 2026

David Fauzan Akmal
G1401221032



ABSTRAK

DAVID FAUZAN AKMAL. Perbandingan Performa Model ARIMA dan GRU dalam Peramalan Nilai Ekspor *Crude Palm Oil* Indonesia. Dibimbing oleh YENNI ANGRAINI dan BAGUS SARTONO.

Crude Palm Oil (CPO) merupakan komoditas ekspor utama Indonesia yang berperan penting dalam menghasilkan devisa dan mendukung pertumbuhan ekonomi nasional. Namun, nilai ekspor CPO cenderung berfluktuasi akibat kondisi ekonomi global, harga komoditas, dan kebijakan pemerintah. Penelitian ini bertujuan membandingkan performa model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Gated Recurrent Unit* (GRU) dalam peramalan nilai ekspor CPO Indonesia. Data yang digunakan berupa nilai ekspor CPO bulanan April 1998 hingga Desember 2024 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Periode pengamatan dibagi menjadi tiga, yaitu pra-krisis finansial global, terdampak krisis finansial global, dan pasca-krisis finansial global. Performa model dievaluasi menggunakan *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (SMAPE) pada agregasi kuartalan data uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada periode pra-krisis, model ARIMA (0,1,1) menghasilkan performa terbaik dengan nilai SMAPE 14,48%, sedangkan model GRU menghasilkan SMAPE 17,18%. Pada periode terdampak krisis, model ARIMA (0,1,1) kembali memberikan performa terbaik dengan nilai SMAPE 17,09%, sedangkan model GRU menghasilkan SMAPE 19,08%. Sementara itu, pada periode pasca-krisis, model GRU menghasilkan performa terbaik dengan nilai SMAPE 28,90%, sedangkan model ARIMA (3,1,0) menghasilkan SMAPE 37,22%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat satu model yang secara konsisten memberikan performa terbaik pada seluruh periode pengamatan. Performa model bergantung pada karakteristik data yang dihadapi.

Kata kunci: ARIMA, *deep learning*, *gated recurrent unit*, nilai ekspor, minyak sawit mentah



ABSTRACT

DAVID FAUZAN AKMAL. Performance Comparison of ARIMA and GRU Model in Forecasting the Export Value of Indonesian Crude Palm Oil. Supervised by YENNI ANGRAINI and BAGUS SARTONO.

Crude Palm Oil (CPO) is Indonesia's main export commodity and plays an important role in generating foreign exchange earnings and supporting national economic growth. However, the value of CPO exports fluctuates due to global economic conditions, commodity prices, and government policies. This study compares the forecasting performance of the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) and Gated Recurrent Unit (GRU) models in forecasting Indonesia's CPO export value under different economic conditions. Monthly CPO export values from April 1998 to December 2024 were obtained from Badan Pusat Statistik (BPS). The observation period was divided into three sub-periods: pre-global financial crisis, global financial crisis-affected, and post-global financial crisis. Model performance was evaluated using the Symmetric Mean Absolute Percentage Error (SMAPE) on quarterly aggregated test data. Results show that ARIMA (0,1,1) performed best during the pre-crisis period with a SMAPE of 14.48%, while GRU produced 17.18%. During the crisis-affected period, ARIMA (0,1,1) outperformed GRU with a SMAPE of 17.09%, compared to 19.08% for GRU. In the post-crisis period, GRU performed best with a SMAPE of 28.90%, whereas ARIMA (3,1,0) produced 37.22%. These findings indicate that no single model provides the best forecasting performance across all economic conditions. Model performance depends on data characteristics.

Keywords: ARIMA, crude palm oil, deep learning, export value, gated recurrent unit



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 2026
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 PERFORMA MODEL ARIMA DAN GRU DALAM PERAMALAN NILAI EKSPOR *CRUDE PALM OIL* INDONESIA

DAVID FAUZAN AKMAL

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
2026**



@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:
U Akbar Rizki, S.Stat., M.Si.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University

Judul Skripsi : Perbandingan Performa Model ARIMA dan GRU dalam
Peramalan Nilai Ekspor *Crude Palm Oil* Indonesia

Nama : David Fauzan Akmal
NIM : G1401221032

@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:
Dr. Yenni Angraini, S.Si., M.Si.



Pembimbing 2:
Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si.
NIP 19780411 200501 1 002



Tanggal Ujian:
8 Juli 2026

Tanggal Lulus:
(tanggal penandatanganan oleh Dekan
Fakultas/Sekolah ...)



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 2026 sampai bulan Juni 2026 ini ialah ekspor komoditas Indonesia, dengan judul “Perbandingan Performa Model ARIMA dan GRU dalam Peramalan Nilai Ekspor *Crude Palm Oil* Indonesia”.

Terselesaikannya karya ilmiah ini tentunya tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, Papa (Amal Ambodale) dan Mama (Resmini), Kakak (Andra Pratama Ambodale), dan Adik (Nadya Aisha Putri) yang senantiasa memberikan dukungan dan doa selama proses perkuliahan;
2. Ibu Dr. Yenni Angraini, S.Si., M.Si. dan Bapak Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan, masukan, serta bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini dengan baik;
3. Ibu Akbar Rizki, S.Stat, M.Si. selaku dosen penguji luar yang telah memberikan kritik, saran, serta berbagai masukan yang bermanfaat dalam penyempurnaan karya ilmiah ini;
4. Bapak Gerry Alfa Dito, S.Si., M.Si. selaku moderator kolokium dan Bapak Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si., M.T. selaku moderator seminar hasil yang telah memberikan kritik dan saran sebagai bahan evaluasi untuk penyempurnaan karya ilmiah ini;
5. Rizky, Indry, dan Shafaya selaku sahabat dekat penulis yang selalu hadir memberikan semangat, dukungan, dan kebersamaan selama masa perkuliahan serta penyusunan karya ilmiah ini;
6. Sarah, Rafi, Rissa, Aaliyah, dan teman-teman penulis yang telah mendengarkan serta terus memberikan semangat selama penyusunan karya ilmiah ini;
7. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Statistika dan Sains Data IPB University yang telah membagikan ilmu, memberikan dukungan selama penyelesaian tugas akhir, dan membantu penulis dalam memenuhi berbagai keperluan administrasi.

Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan serta mendukung perkembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

David Fauzan Akmal



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)</i>	3
2.2 <i>Gated Recurrent Unit (GRU)</i>	4
2.3 Validasi Model	7
III METODE	9
3.1 Data	9
3.2 Prosedur Analisis	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Praproses Data	16
4.2 Eksplorasi Data	16
4.3 Pembagian Data Latih dan Data Uji	21
4.4 Pemodelan dengan ARIMA	22
4.5 Pemodelan dengan GRU	32
4.6 Analisis Performa Model ARIMA dan GRU Terbaik	35
V SIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Simpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	45
RIWAYAT HIDUP	55

DAFTAR TABEL

1	Ciri plot ACF dan PACF untuk identifikasi model ARIMA	3
2	Kandidat <i>hyperparameter</i> GRU	14
3	Pembagian data latih dan data validasi pada <i>3-fold cross-validation</i> dengan skema <i>expanding window</i>	14
4	Nilai pendugaan parameter model tentatif ARIMA periode pra-krisis	24
5	Diagnostik sisaan model ARIMA (0,1,1) periode pra-krisis	25
6	Nilai pendugaan parameter model <i>overfitting</i> periode pra-krisis	25
7	Nilai pendugaan parameter model ARIMA periode terdampak krisis	28
8	Diagnostik sisaan model ARIMA (0,1,1) periode terdampak krisis	28
9	Nilai pendugaan parameter model <i>overfitting</i> periode terdampak krisis	28
10	Nilai pendugaan parameter model ARIMA periode pasca-krisis	30
11	Diagnostik sisaan model ARIMA (3,1,0) periode pasca-krisis	31
12	Nilai pendugaan parameter model <i>overfitting</i> periode terdampak krisis	32
13	Hasil kombinasi <i>hyperparameter</i> terbaik setiap periode pengamatan	34
14	SMAPE kuartalan data latih dan data uji nilai ekspor CPO Indonesia model ARIMA (0,1,1) dan GRU periode pra-krisis	36
15	SMAPE kuartalan data latih dan data uji nilai ekspor CPO Indonesia model ARIMA (0,1,1) dan GRU periode terdampak krisis	37
16	SMAPE kuartalan data latih dan data uji nilai ekspor CPO Indonesia model ARIMA (3,1,0) dan GRU periode pasca-krisis	38

DAFTAR GAMBAR

1	Contoh tabel ESACF (Tsay dan Tiao 2012)	4
2	Arsitektur sel GRU (Jin <i>et al.</i> 2016)	4
3	Tahapan pertama GRU (Zhang <i>et al.</i> 2023)	5
4	Tahapan kedua GRU (Zhang <i>et al.</i> 2023)	6
5	Tahapan ketiga GRU (Zhang <i>et al.</i> 2023)	7
6	Skema <i>expanding window</i> (Dimodifikasi dari Dorak dan Şengül Çelikay 2026)	8
7	Plot deret waktu nilai ekspor CPO Indonesia periode pra-krisis sebelum (a) dan setelah (b) dilakukan interpolasi linear	16
8	Plot deret waktu nilai ekspor CPO Indonesia periode pra-krisis	17
9	Plot deret waktu volume ekspor CPO Indonesia periode pra-krisis	17
10	Plot deret waktu nilai ekspor CPO Indonesia periode terdampak krisis	18
11	Plot deret waktu volume ekspor CPO Indonesia periode terdampak krisis	19
12	Plot deret waktu nilai ekspor CPO Indonesia periode pasca-krisis	20
13	Plot deret waktu volume ekspor CPO Indonesia periode pasca-krisis	21
14	Pembagian data latih dan data uji pada periode pra-krisis (a), terdampak krisis (b), dan pasca-krisis (c)	22
15	Plot Box-Cox data latih nilai ekspor CPO Indonesia periode pra-krisis sebelum (a) dan setelah (b) transformasi akar kuadrat	22

16	Plot deret waktu data latih nilai ekspor CPO Indonesia periode pra-krisis sebelum (a) dan setelah (b) transformasi akar kuadrat	23
17	Plot ACF data latih nilai ekspor CPO Indonesia periode pra-krisis sebelum (a) dan setelah (b) <i>differencing</i>	23
18	Plot deret waktu data latih nilai ekspor CPO Indonesia periode pra-krisis setelah <i>differencing</i>	23
19	Plot PACF (a) dan ESACF (b) data latih nilai ekspor CPO Indonesia setelah transformasi dan <i>differencing</i>	24
20	Plot Box-Cox data latih nilai ekspor CPO Indonesia periode terdampak krisis sebelum (a) dan setelah (b) transformasi Box-Cox	26
21	Plot deret waktu data latih nilai ekspor CPO Indonesia periode terdampak krisis sebelum (a) dan setelah (b) transformasi Box-Cox	26
22	Plot deret waktu data latih nilai ekspor CPO Indonesia periode terdampak krisis setelah <i>differencing</i>	27
23	Plot ACF (a), PACF (b), dan ESACF (c) data latih nilai ekspor CPO Indonesia periode terdampak krisis setelah transformasi dan <i>differencing</i>	27
24	Plot Box-Cox (a) dan ACF (b) data latih nilai ekspor CPO Indonesia periode pasca-krisis	29
25	Plot deret waktu data latih nilai ekspor CPO Indonesia periode pasca-krisis sebelum (a) dan setelah (b) <i>differencing</i>	29
26	Plot ACF (a), PACF (b), dan ESACF (c) data latih nilai ekspor Indonesiaperiode pasca-krisis setelah <i>differencing</i>	30
27	Plot data latih nilai ekspor CPO Indonesia periode pra-krisis (a), terdampak krisis (b), dan pasca-krisis (c) setelah normalisasi	33
28	Peramalan data uji nilai ekspor CPO Indonesia periode pra-krisis dengan model ARIMA (0,1,1) dan GRU	35
29	Peramalan data uji nilai ekspor CPO Indonesia periode terdampak krisis dengan model ARIMA (0,1,1) dan GRU	36
30	Peramalan data uji nilai ekspor CPO Indonesia periode pasca-krisis dengan model ARIMA (3,1,0) dan GRU	38

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil <i>hyperparameter tuning</i> model GRU periode pra-krisis	46
2	Hasil <i>hyperparameter tuning</i> model GRU periode terdampak krisis	49
3	Hasil <i>hyperparameter tuning</i> model GRU periode pasca-krisis	52