



# Peramalan Ekspor Nonmigas Indonesia Menggunakan Variabel Eksogen Nilai Kurs Dengan Model Arimax

Muhammad Ihwal<sup>1</sup>, Lilis Laome<sup>1\*</sup>, Adelfina Salsabilah<sup>1</sup>, dan Rita A. Ningtyas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Statistika, Universitas Halu Oleo, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Matematika, Universitas Halu Oleo, Indonesia

\* Corresponding Author Email: [lilis.la\\_ome@uho.ac.id](mailto:lilis.la_ome@uho.ac.id)

## Article Information

### Article History:

Submitted: 26 April 2025

Accepted: 27 June 2025

Published: 30 June 2025

### Key Words:

ARIMAX

Non-Oil and Gas Exports

Forecasting

Estimation

DOI:

<https://doi.org/10.33369/diophantine.v4i1.413498>

## Abstract

This study aims to develop an ARIMAX model for forecasting Indonesia's non-oil and gas export values for the period of March to June 2025. The variables used include Indonesia's non-oil and gas exports (Z) and the exchange rate (X), obtained from the Ministry of Trade and Bank Indonesia. The export data is monthly time series data characterized by autocorrelation. The forecasting method employed is the Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables (ARIMAX), which extends the ARIMA model by incorporating external predictor variables. The results show that the ARIMAX(0,1,1) model is the most suitable for forecasting, yielding a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 5.01%. Using the Maximum Likelihood Estimation (MLE) method, the derived model is  $\hat{Z}_t = Z_{t-1} - 0.4153\varepsilon_{t-1} - 0.00000608X_t$ . The forecast indicates that Indonesia's non-oil and gas exports will reach USD 23,692.17 million in June, with the lowest projected value in April at USD 23,003.46 million.

## 1. PENDAHULUAN

Ekspor non migas Indonesia meliputi berbagai komoditas seperti batubara, timah, bauksit, bijih nikel, emas, perak, dan tembaga. Ekspor non migas saat ini sedang meningkat terutama ekspor batubara yang menjadi produk ekspor utama Indonesia. Porsi ekspor non migas terhadap total ekspor Indonesia semakin meningkat, sehingga ketergantungan terhadap ekspor migas berangsur-angsur berkurang. Peningkatan ini memberikan kontribusi besar terhadap penerimaan devisa negara, menciptakan lapangan kerja, serta mendorong diversifikasi ekonomi untuk mengurangi ketergantungan pada sektor migas [10].

Dalam beberapa tahun terakhir, meskipun ada peningkatan dalam beberapa komoditas ekspor non-migas, sektor ini menghadapi tantangan serius. Menurut data dari Kementerian Perdagangan Indonesia, nilai ekspor non-migas dari Januari hingga September 2023 tercatat sebesar USD 180,48 miliar, mengalami penurunan sebesar 12,89% dibandingkan dengan periode Januari hingga September 2022.

Penurunan volume ekspor non-migas ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk nilai kurs. Nilai tukar rupiah yang mempengaruhi daya saing barang ekspor Indonesia di pasar internasional. Ketika nilai tukar rupiah menguat, harga barang ekspor Indonesia menjadi lebih mahal bagi pembeli luar negeri. Hal ini dapat menurunkan daya saing produk Indonesia di pasar global, yang pada akhirnya berpotensi menurunkan volume ekspor. Oleh karena itu, fluktuasi nilai tukar perlu diantisipasi melalui peramalan nilai ekspor non-migas [15]. Nilai ramalan ini dapat digunakan sebagai indikator atau bahan pertimbangan bagi pemerintah khususnya untuk pengambilan keputusan kebijakan ekspor pada periode selanjutnya.

Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan sebuah peramalan adalah metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). ARIMA ialah suatu model yang mengabaikan independen variabel dengan memanfaatkan nilai pada masa lalu dan sekarang untuk menciptakan peramalan yang akurat untuk jangka pendek [1]. Karena ARIMA tidak mempertimbangkan variabel eksogen yang dapat mempengaruhi hasil peramalan, maka akurasi peramalan tersebut dapat ditingkatkan dengan memasukkan variabel eksogen ke dalam model *time series*. Model yang melibatkan variabel eksogen disebut model ARIMAX. Model ARIMAX (*Autoregressive Integrated Moving Average Exogenous*) yaitu model ARIMA yang diperbarui dengan

menambahkan variabel eksogen. Variabel eksogen adalah variabel yang dapat mempengaruhi variabel lain, tetapi tidak dipengaruhi oleh variabel lain dalam model tersebut [14]. Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai peramalan dengan ARIMAX. Penelitian yang dilakukan oleh [11] yaitu Peramalan *Inflow* dan *Outflow* Uang Kartal Bank Indonesia di Wilayah Jawa Tengah dengan Menggunakan Metode ARIMA, *Time Series Regression*, dan ARIMAX. Hasil dari penelitian Rachmawati bahwa ramalan periode 2015 menunjukkan bahwa kenaikan *inflow* uang kartal terjadi pada bulan Agustus, sedangkan kenaikan *outflow* uang kartal terjadi pada bulan Juli. Penelitian selanjutnya mengenai Peramalan Ekspor Luar Negeri Banten menggunakan Model ARIMAX oleh [6] menunjukkan hasil bahwa model ARIMAX memiliki kemampuan peramalan yang sangat baik. Ini ditunjukkan oleh nilai MAPE yang mencapai 8,84%.

### 1.1 Definisi Ekspor Nonmigas

Ekspor nonmigas mencakup berbagai komoditas, yaitu pertanian, perikanan, manufaktur, produk kayu olahan, logam dasar, batu bara, dan lain sebagainya. Saat ini ekspor non migas masih menjadi komoditas utama, khususnya sektor batu bara sebagai sumber energi utama. Selain itu, kelapa sawit juga merupakan komoditas utama yang dimiliki oleh Indonesia. Pada September 2022, ekspor non migas Indonesia mencapai 23,48 miliar dolar AS, turun 10,31% dari Agustus 2022 dan meningkat 19,26% dari September 2021. Secara kumulatif, total nilai ekspor Indonesia dari Januari hingga Oktober akan mencapai 219,35 miliar dolar AS dan pada September 2022, meningkat 33,49% dibanding periode yang sama tahun 2021 [10].

Manfaat dari kegiatan ekspor adalah untuk memperluas pasar bagi produk negara, menambah devisa negara, dan untuk memperluas lapangan pekerjaan. Kegiatan ekspor merupakan salah satu cara untuk memasarkan produk dalam negara ke luar negara sehingga transaksi ini dapat menambah penerimaan devisa negara. Dengan demikian, kekayaan negara bertambah karena devisa merupakan salah satu sumber penerimaan negara. Seiring bertambah luasnya pasar bagi produk Indonesia maka kegiatan produksi di dalam negeri akan meningkat sehingga akan memperluas lapangan pekerjaan karena membutuhkan banyak tenaga kerja [13].

### 1.2 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan dapat didefinisikan sebagai perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi. Peramalan adalah ilmu untuk memprediksi peristiwa yang akan terjadi dengan menggunakan data historis dan memproyeksikan ke masa depan dengan beberapa bentuk model yang matematis. Peramalan pada umumnya digunakan untuk memprediksi sesuatu yang kemungkinan besar akan terjadi misalnya kondisi permintaan, kondisi cuaca, kondisi ekonomi, dan lain lain. Peramalan sangat penting dalam kegiatan manajemen untuk pengambilan keputusan baik untuk situasi yang akan terjadi dalam hitungan detik, hari, maupun situasi yang akan terjadi dalam beberapa tahun yang akan datang [8].

### 1.3 Analisis Runtun Waktu

Runtun waktu atau deret waktu adalah sekumpulan data yang diorganisir berdasarkan waktu. Data ini dapat berupa pengukuran yang dilakukan secara berkala, seperti suhu harian, penjualan bulanan, atau harga saham harian. Konsep ini sangat penting dalam analisis statistik dan ekonomi karena dapat membantu dalam memahami pola, tren, dan fluktuasi dalam data sepanjang waktu.

Menurut Desmonda [3] dalam memilih suatu metode runtun waktu (*time series*) yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data sehingga metode yang digunakan tepat dengan pola tersebut. Pola data dapat dibedakan menjadi empat yaitu sebagai berikut:

1. Pola horizontal, terjadi apabila nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang tetap.
2. Pola musiman, terjadi apabila suatu runtun dipengaruhi oleh faktor musiman.
3. Pola siklus, terjadi apabila datanya dipengaruhi oleh faktor ekonomi jangka panjang seperti berhubungan dengan siklus bisnis.
4. Pola tren, terjadi apabila terdapat kenaikan atau penurunan dalam data.

## 1.4 Model Runtun Waktu

### 1.4.1 Model AR

*Autoregressive* (AR) adalah suatu model yang digunakan untuk melakukan prediksi atau meramalkan suatu kejadian dengan menggunakan nilai-nilai pada periode sebelumnya. Model AR salah satu regresi linier yang memenuhi asumsi homoskedastisitas, dimana homoskedastisitas berarti varian dari error bersifat konstan atau identik [7]. Adapun bentuk umum model AR dengan orde (p) sebagai berikut:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Keterangan:

- $Z_t$  : Nilai variabel pada waktu ke- $t$
- $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  : Parameter *autoregressive*
- $\varepsilon_t$  : Nilai *error* pada waktu  $t$

### 1.4.2 Model MA

Model MA (*Moving Average*) digunakan untuk menggambarkan suatu peristiwa dimana pengamatan pada waktu  $t$  dinyatakan sebagai kombinasi linier dari sejumlah residual. Bentuk umum dari *Moving Average* (MA) adalah sebagai berikut [5]:

$$Z_t = \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Keterangan:

- $Z_t$  : Nilai variabel pada waktu ke- $t$
- $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$  : Parameter *moving average*
- $\varepsilon_t$  : Nilai *error* pada waktu ke- $t$

### 1.4.3 Model ARMA

Proses ARMA merupakan suatu perluasan yang diperoleh dari proses AR dan MA. Model umum untuk proses ARMA (p,q) didefinisikan sebagai berikut [5]:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Keterangan:

- $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  : Parameter *autoregressive*
- $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$  : Parameter *moving average*
- $\varepsilon_t$  : Nilai *error* pada waktu ke- $t$

### 1.4.4 Model ARIMA

ARIMA sering juga disebut metode runtun waktu *Box-Jenkins*. ARIMA sangat baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Biasanya akan cenderung *flat* (mendatar/konstan) untuk periode yang cukup panjang.

Menurut Dini [4] bentuk umum model ARIMA orde (p,d,q) dengan *differencing* sebanyak  $d$  adalah sebagai berikut:

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)\varepsilon_t \quad (4)$$

Keterangan:

- $\phi_p$  : Parameter *Autoregressive*
- $\theta_q$  : Parameter *Moving Average*
- $(1-B)^d$  : Operator *Backsift*
- $\varepsilon_t$  : Nilai *error* pada waktu ke- $t$

## 1.5 Model ARIMAX

Salah satu model runtun waktu yang dapat dipandang sebagai perluasan model runtun waktu ARIMA adalah model ARIMAX. Dalam model ini faktor faktor yang mempengaruhi variabel terikat  $Z$  pada waktu ke- $t$  tidak hanya oleh variabel  $Z$  dalam waktu, tetapi juga oleh variabel-variabel bebas lainnya pada waktu ke- $t$ . Secara umum bentuk model ARIMAX  $(p, d, q)$  dapat diberikan dengan persamaan berikut [5]:

$$(1 - B)^d \phi_p(B)Z_t = \phi_0 + \theta_q(B)\varepsilon_t + a_1X_{1,t} + \dots + a_kX_{k,t} \quad (5)$$

dimana:

- $\phi_p$  : Parameter *Autoregressive*
- $\theta_q$  : Parameter *Moving Average*
- $(1-B)^d$  : Operator *Backsift*
- $\varepsilon_t$  : Nilai *error* pada waktu ke- $t$
- $X_{k,t}$  : Variable eksogen ke- $k$  pada saat  $t$

Model runtun waktu yang paling populer dan banyak digunakan dalam peramalan data runtun waktu univariat adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* atau lebih dikenal dengan model ARIMA. Pada perkembangan data runtun waktu, muncul perluasan dari ARIMA yang dikenal dengan model ARIMAX, yakni model ARIMA dengan variabel eksogen. Model ini harus memenuhi beberapa syarat, antara lain data bersifat stasioner, residual dari model tersebut harus bersifat *white noise* yaitu residual mempunyai *mean* nol dan mempunyai varians yang konstan [9].

## 1.6 Mean Square Error (MSE)

Untuk menentukan model terbaik dapat dilihat dari nilai kesalahan peramalan yang dihasilkan. Semakin kecil nilai kesalahan peramalan yang dihasilkan dari suatu model, maka model tersebut akan semakin baik. Nilai MSE yang kecil menunjukkan model ARIMA yang terbaik dan hasil peramalannya yang paling baik diantara model yang lain [2]. Kriteria MSE dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2 \quad (6)$$

dimana:

- $Z_t$  : Data aktual pada periode ke- $t$
- $\hat{Z}_t$  : Data hasil ramalan pada periode ke- $t$
- $n$  : Jumlah periode peramalan yang digunakan

## 1.7 Estimasi Parameter

Salah satu metode estimasi parameter dalam model regresi ialah metode *maximum likelihood* (MLE). Uji signifikansi parameter secara umum misalkan  $\delta$  adalah suatu parameter dan  $\hat{\delta}$  adalah nilai taksiran dari parameter tersebut, serta  $SE(\hat{\delta})$  adalah standar error dari  $(\hat{\delta})$  maka pengujian terhadap parameter model dapat dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut [12]:

$H_0$  :  $\theta = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1$  :  $\theta \neq 0$  (parameter model signifikan)

dengan statistik uji:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}}{se(\hat{\theta})} \quad (7)$$

Dengan kriteria pengujian tolak  $H_0$  jika  $t_{hitung} > t_{\alpha/2, df=n-np}$  atau jika nilai *p-value*  $< \alpha$  dengan taraf signifikan yang digunakan 5%.

## 2. METODE

Data pada penelitian ini adalah data sekunder yaitu nilai ekspor non migas Indonesia yang diperoleh dari *website* resmi kementerian perdagangan dan data nilai kurs yang diperoleh dari *website* resmi Bank Indonesia (BI) dari bulan Januari tahun 2020 sampai bulan Februari 2025. Data ini digunakan untuk meramalkan 4 periode ke depan. Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

$Z_t$ : Data nilai ekspor non migas Indonesia tahun 2020 sampai bulan Februari 2025

$X_t$ : Nilai Kurs

$t$ : Periode bulanan

$n$ : 62 bulan

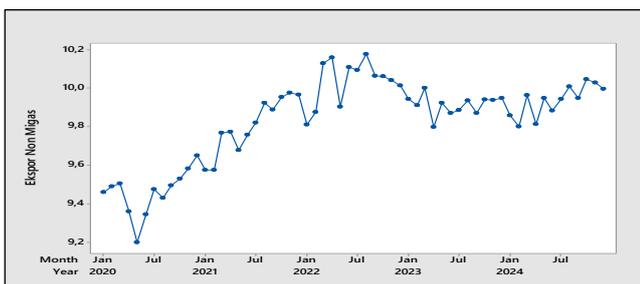
Adapun prosedur penelitian ini adalah:

1. Deskripsi data nilai ekspor non migas Indonesia dan nilai kurs
2. Melakukan uji stasioneritas data nilai ekspor non migas Indonesia dan nilai kurs terhadap variansi dan rata-rata
3. Identifikasi model ARIMA  $Z_t$  dimulai dengan menentukan ordo model ARIMA berdasarkan *Plot autocorrelation function (ACF)* dan *Partial autocorrelation function (PACF)*
4. Uji Signifikansi model ARIMA  $Z_t$
5. Uji Kesesuaian Model dengan menghitung nilai MSE dari model ARIMA  $Z_t$
6. Uji asumsi diagnostik model ARIMA  $Z_t$  berdasarkan uji asumsi *white noise* dan uji asumsi normalitas
7. Melakukan peramalan dengan model ARIMA  $Z_t$
8. Menentukan model sementara ARIMAX. Memasukkan variable bebas (eksogen) berupa data nilai kurs lalu lanjut ke model ARIMAX
9. Estimasi parameter model ARIMAX  $Z_t$
10. Uji asumsi diagnostik model ARIMAX berdasarkan uji asumsi *white noise* dan uji asumsi normalitas
11. Melakukan peramalan data nilai ekspor non migas Indonesia pada periode 4 bulan kedepan dengan model ARIMAX yang terbaik
12. Kesimpulan

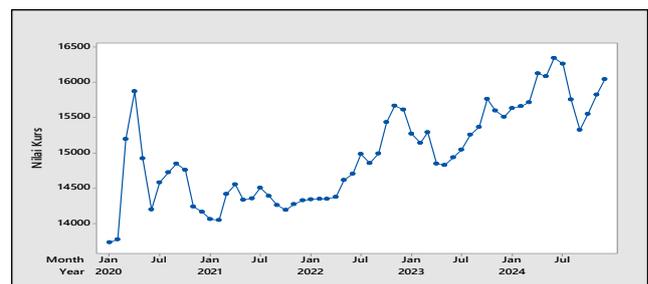
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Deskriptif Nilai Ekspor Non Migas Indoensia dan Nilai Kurs

Berdasarkan langkah-langkah yang dijabarkan pada bab sebelumnya, langkah awal yang dilakukan adalah plot data runtun waktu seperti Gambar 1 dan 2.



Gambar 1 *Plot* Data Ekspor Non Migas Indonesia



Gambar 2 *Plot* Data Nilai Kurs Indonesia

Gambar 1 menunjukkan bahwa data nilai ekspor non migas Indonesia menunjukkan adanya fluktuasi yang signifikan dan tren yang berubah-ubah dari waktu ke waktu. Nilai ekspor non migas pada tahun 2020 cenderung stabil, lalu meningkat signifikan di tahun 2021 dan mencapai puncak di pertengahan 2022. Setelah itu, mengalami penurunan yang signifikan, diikuti fluktuasi yang besar di tahun 2023. Meskipun demikian, data hingga Juli 2024 menunjukkan adanya peningkatan kembali.

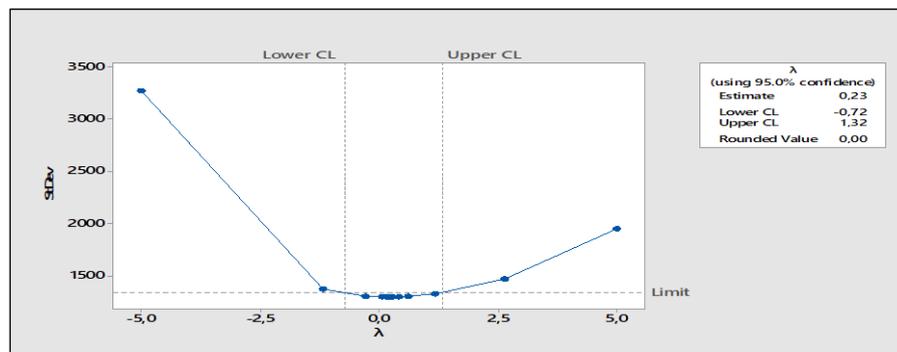
Gambar 2 menunjukkan pergerakan nilai tukar mata uang dari tahun 2020 hingga 2024. Terlihat nilai kurs mengalami fluktuasi yang cukup signifikan sepanjang periode ini. Pada awal tahun 2020, nilai kurs

cenderung stabil, namun kemudian mengalami lonjakan yang cukup besar di pertengahan tahun. Nilai kurs sempat menurun dan kembali naik hingga pertengahan tahun 2023. Kemudian, terjadi peningkatan bertahap hingga akhir tahun 2024

### 3.2 Uji Stasioner

#### 3.2.1 Uji Stasioneritas Data Nilai Ekspor Non Migas

Langkah pertama yang dilakukan untuk melihat kestasioneran data dalam variansi maka menggunakan Box-Cox berikut:



Gambar 3. Plot Box-Cox Data Ekspor Non Migas Indonesia

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa plot tersebut menghasilkan Rounded Value 0,00. Data nilai ekspor non migas belum stasioner terhadap variansi. Oleh karena itu perlu dilakukan tranformasi data sebelum dilakukan differencing pada data. Selanjutnya untuk menguji stasioner pada rata-rata menggunakan uji ADF diperoleh hasil berikut:

Tabel 1. Hasil uji ADF ekspor non migas dengan  $\alpha = 5\%$

ADF	P-value	Keterangan
Data asli	0,8561	Tidak stasioner
Differencing 1	0,01	Stasioner

Berdasarkan hasil uji ADF dari data asli  $P\text{-Value} > \alpha = 0,05$  yang berarti data belum stasioner maka perlu dilakukan tahap differencing 1, setelah dilakukan differencing 1  $P\text{-Value} < \alpha = 0,05$  yang berarti data sudah stasioner.

#### 3.2.2 Uji Stasioneritas Data Nilai Kurs

Gambar 2 Plot data nilai Kurs terlihat bahwa data belum stasioner karena berfluktuasi tidak terbatas disekitar suatu nilai rata-rata. Tetapi, tidak cukup dengan melihat dari pola data, untuk memastikan hal tersebut dapat digunakan uji Augmented Dickey-Fuller (ADF) untuk memastikan kestasioneran data.

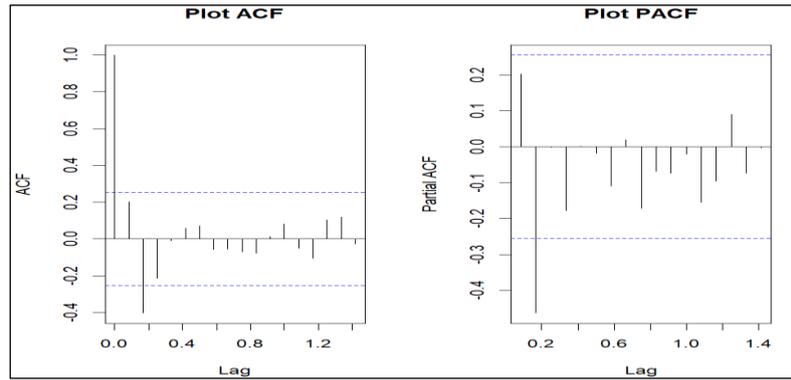
Tabel 2. Hasil uji ADF nilai kurs dengan  $\alpha = 5\%$

ADF	P-value	Keterangan
Data asli nilai kurs	0,0627	Tidak stasioner
Differencing 1	0,01	Stasioner

Berdasarkan hasil uji ADF dari data asli nilai kurs  $P\text{-Value} > \alpha = 0,05$  yang berarti data belum stasioner maka perlu dilakukan tahap differencing 1, setelah dilakukan differencing 1 kali  $P\text{-Value} < \alpha = 0,05$  yang berarti data sudah stasioner.

### 3.3 Identifikasi Model ARIMA

Berikut hasil *Plot ACF* dan *PACF* dari data setelah *differencing*:



Gambar 4. *Plot ACF* dan *PACF*

Gambar 4. menunjukkan bahwa *plot ACF cut off* pada lag pertama, sehingga nilai tentatif MA adalah 1. Sedangkan pada *plot PACF cut off* pada lag kedua, sehingga nilai tentatif AR yaitu 2. Berdasarkan pola acuan ACF dan PACF pada Tabel 2.2, model yang terbentuk adalah model AR (2) atau MA (1). Dengan demikian, model tentatif ARIMA (p,d,q) yang diperoleh yaitu ARIMA (0,1,1) untuk AR (0), I (1) dan MA (1) dan ARIMA (2,1,0) untuk AR (2), I (1) dan MA (0). Kemudian dilakukan *overfitting* untuk memperoleh model tambahan yaitu ARIMA (0,1,2), ARIMA (3,1,0), ARIMA (2,1,1), ARIMA (1,1,1) dan ARIMA (1,1,0). Selanjutnya diperoleh beberapa model ARIMA yang memenuhi asumsi seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Signifikansi Model ARIMA

Model ARIMA	Parameter	Koefisien	P-value	Keterangan
ARIMA (0,1,1)	MA(1)	0,4184	0,001	Signifikan
ARIMA (2,1,0)	AR(1)	-0,3750	0,005	Signifikan
	AR(2)	-0,2647	0,043	Signifikan
ARIMA (0,1,2)	MA(1)	0,3774	0,006	Signifikan
	MA(2)	0,0536	0,688	Tidak Signifikan
ARIMA (3,1,0)	AR(1)	-0,4095	0,003	Signifikan
	AR(2)	-0,3155	0,025	Signifikan
	AR(3)	-0,1389	0,302	Tidak Signifikan
ARIMA (2,1,1)	AR(1)	-1,2774	0,000	Signifikan
	AR(2)	-0,3558	0,007	Signifikan
	MA(1)	-0,9768	0,000	Signifikan
ARIMA (1,1,1)	AR(1)	0,0655	0,840	Tidak Signifikan
	MA(1)	0,4631	0,112	Tidak Signifikan
ARIMA (1,1,0)	AR (1)	-0,2961	0,022	Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.3 dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, dapat disimpulkan bahwa koefisien yang dimiliki oleh model ARIMA (0,1,1), ARIMA (2,1,0), ARIMA (2,1,1) ARIMA (1,1,0) signifikan terhadap model.

### 3.4 Pemilihan Model Terbaik

Model terbaik dapat dilihat dari nilai MSE. Berikut nilai MSE untuk setiap model ARIMA:

Tabel 4. Nilai MSE Model ARIMA

Model ARIMA	MSE
ARIMA (0,1,1)	0,008859
ARIMA (2,1,0)	0,008861
ARIMA (2,1,1)	0,009393
ARIMA (1,1,0)	0,009353

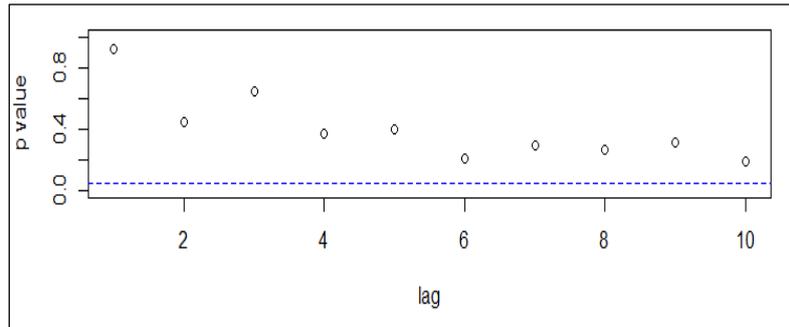
Berdasarkan estimasi yang telah dilakukan pada Tabel 4.4, diketahui model ARIMA (0,1,1) memiliki nilai MSE yang paling kecil dibandingkan model ARIMA (2,1,0), ARIMA (2,1,1) dan ARIMA (1,1,0). Sehingga model ARIMA (0,1,1) merupakan model terbaik yang diperoleh untuk melakukan prediksi.

Selanjutnya didapatkan model ARIMA (0,1,1) adalah sebagai berikut:

$$\hat{Z}_t = Z_{t-1} - 0,4184\varepsilon_{t-1} \tag{8}$$

### 3.5 Uji Diagnostik Model ARIMA (0,1,1)

Uji *white noise* dan uji normalitas termasuk ke dalam pengujian *diagnostic*. Berikut hasil Uji *white noise* pada Gambar 5.



Gambar 5. Uji Ljung-Box ARIMA (0,1,1)

Gambar 5 menunjukkan nilai *p-value* > 0,05 artinya model ARIMA (0,1,1) tersebut memenuhi asumsi *white noise*. Selanjutnya dilakukan uji asumsi residual menggunakan nilai *Kolmogorov-smirnov* dengan hipotesis yaitu:

```
> # Uji normalitas Kolmogorov-Smirnov pada residual
> ks_result <- ks.test(residuals_arma, "pnorm", mean = mean(residuals_arma), sd = sd(residuals_arma))
> ks_result

Exact one-sample Kolmogorov-Smirnov test

data: residuals_arma
D = 0.076266, p-value = 0.85
alternative hypothesis: two-sided
```

Gambar 6. Uji Normalitas Model ARIMA (0,1,1)

Gambar 6. menunjukkan hasil pengujian *Kolmogorov-smirnov* dengan nilai *p-value* adalah 0,85 > taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 5% yang berarti residual berdistribusi normal.

### 3.6 Peramalan Model ARIMA (0,1,1)

Dengan menggunakan data *out-sample* bulan Januari dan Februari 2025 berikut ini hasil perbandingan peramalan pada bulan Januari dan Februari 2025 menggunakan model ARIMA(0,1,1):

Tabel 5. Perbandingan Hasil Ramalan Dengan Data Aktual Model ARIMA

Bulan	Data Aktual	Hasil Ramalan
Januari	20371,4	22164,36
Februari	20837,1	22161,24

Tabel 5. menunjukkan bahwa data aktual dan data hasil ramalan tidak jauh beda dari bulan Januari dan Februari 2025 dengan nilai MAPE sebesar 7,57%.

### 3.7 Estimasi Parameter Model ARIMAX (0,1,1)

Model ARIMA (0,1,1) dapat digunakan untuk bentuk model ARIMAX (0,1,1) dengan tambahan satu variabel eksogen. Selanjutnya dilakukan estimasi parameter model ARIMAX.

**Tabel 6.** Hasil Estimasi Parameter Model ARIMAX

Model ARIMAX	Parameter	Koefisien	White Noise	Uji Kenormalan
ARIMAX (0,1,1)	MA (1)	0,41533	Ya	Ya
	$X_t$	-0,0000060843		

Berdasarkan Tabel 6. menunjukkan bahwa model ARIMAX (0,1,1) memenuhi syarat peramalan, sehingga didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\hat{Z}_t = Z_{t-1} - 0,4153 \varepsilon_{t-1} - 0,00000608 X_t \tag{9}$$

### 3.8 Peramalan Model ARIMAX (0,1,1)

Dengan menggunakan data *out-sample* bulan Januari dan Februari 2025 berikut ini hasil perbandingan peramalan pada bulan Januari dan Februari 2025 menggunakan model ARIMAX(0,1,1):

**Tabel 7.** Perbandingan Hasil Ramalan Dengan Data Aktual Model ARIMAX

Bulan	Data Aktual	Hasil Ramalan
Januari	20371,4	20056,33
Februari	20837,1	19070,15

Tabel 7. menunjukkan bahwa terdapat selisih data yang tidak terlalu jauh antara data aktual dan data ramalan. Dibandingkan kebaikan Model ARIMA (0,1,1) memiliki nilai MAPE sebesar 7,57%, sedangkan model ARIMAX(0,1,1) memiliki nilai MAPE sebesar 5,01%. Model ARIMAX(0,1,1) tersebut dapat digunakan untuk meramalkan pada periode Maret-Juni 2025 dikarenakan memiliki nilai MAPE yang kecil. Berikut Tabel 8. hasil ramalan untuk periode Januari-Desember 2025:

**Tabel 8.** Hasil Ramalan Tahun 2025

Bulan	Hasil Ramalan
Maret	23003,46
April	23232,33
Mei	23461,12
Juni	23692,17

Tabel 8. menunjukkan hasil ramalan nilai ekspor non migas Indonesia selama 4 bulan yaitu mulai bulan Maret sampai Juni tahun 2025. Dapat diketahui juga bahwa hasil ramalan ekspor non migas Indonesia yang tertinggi berada pada bulan Juni yaitu sebesar 23692,17 juta USD dan nilai ekspor non migas Indonesia yang terendah berada pada bulan April yaitu sebesar 23003,46 juta USD.

## 4. SIMPULAN

Model *Autoregressive Integrated Moving Average with Variable Exogen* (ARIMAX) pada data nilai ekspor non migas Indonesia dan nilai kurs sebagai berikut:

$$\hat{Z}_t = Z_{t-1} - 0,4153 \varepsilon_{t-1} - 0,00000608 X_t$$

Hasil ramalan ekspor non migas Indonesia pada bulan Maret-Juni 2025 yang tertinggi berada pada bulan Juni yaitu sebesar 23692,17 juta USD dan nilai ekspor non migas Indonesia yang terendah berada pada bulan April yaitu sebesar 23003,46 juta USD. Hal ini menunjukkan hasil ramalan ekspor non migas Indonesia mengalami kenaikan yang positif setiap bulannya.

**REFERENSI**

- [1] Amri, I. F., Ramadhan, W. N., Ainurrofiah, S., & Al Haris, M. Pemodelan ARIMA dan ARIMAX untuk Memprediksi Jumlah Produksi Padi di Kota Magelang. *Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education*. 2023.
- [2] As'ad, M., Wibowo, S. S., & Sophia, E. Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru Dengan Model Autoregressive Integrated Moving Average (Arima). *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*. 2017.
- [3] Desmonda, D., Tursina, T., & Irwansyah, M. A. Prediksi besaran curah hujan menggunakan metode fuzzy time series. *JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*. 2018.
- [4] Dini, N. S., Haryono, H., & Suhartono, S. Peramalan Kebutuhan Premium dengan Metode ARIMAX untuk Optimasi Persediaan di Wilayah TBBM Madiun. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 2010.
- [5] Hanim, Y. M. Penerapan Regresi Time Series dan ARIMAX untuk Peramalan Inflow dan Outflow Uang Kartal di Jawa Timur, DKI Jakarta dan Nasional. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*. 2015.
- [6] Hidayat, S., & Hakim, N. Peramalan Ekspor Luar Negeri Banten Menggunakan Model Arimax. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*. 2021.
- [7] Murniati, N. L. K. D., Indwiarti, A, A, Rohmawati. Implementasi model autoregressive (AR) dan autoregressive conditional heteroskedasticity (ARCH) untuk memprediksi harga emas. *Ind. Journal on Computing*. 2018.
- [8] Nasution, A. Forecasting Produksi Karet Menggunakan Metode Weighted Moving Average. In *Seminar Nasional Royal (SENAR)*. September, 2018.
- [9] Pradewita, W. C., Dwidayati, N. K., & Sugiman, S. Peramalan Volatilitas Risiko Berinvestasi Saham Menggunakan Metode GARCH-M dan ARIMAX-GARCH. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*. 2021.
- [10] Purwoko, C. F. F., Sediono, S., Saifudin, T., & Mardianto, M. F. F. Prediksi Harga Ekspor Nonmigas di Indonesia Berdasarkan Metode Estimator Deret Fourier dan Support Vector Regression. *Inferensi*. 2023.
- [11] Rachmawati, N. I., Setiawan, S., & Suhartono, S. Peramalan Inflow dan Outflow Uang Kartal Bank Indonesia di Wilayah Jawa Tengah dengan Menggunakan Metode ARIMA, Time Series Regression, dan ARIMAX. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 2015.
- [12] Rifana, R. R., & Sulistijanti, W. Penjualan Sepatu Merek 'Nike' dengan Metode Autoregressive Intregated Moving Average (ARIMA). In *Prosiding Seminar Nasional & Internasional*. 2017.
- [13] Sadono, S. Makroekonomi. *Teori Pengantar. Edisi Ketiga. PT. Raja Grasindo Perseda. Jakarta*. 2010.
- [14] Setyowati, O. A. D. Peramalan Harga Cabai Rawit di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Metode Arimax. *UIN sunan ampel surabaya*. 2020.
- [15] Silaban, R. Pengaruh Nilai Tukar dan Inflasi terhadap Ekspor Non Migas di Indonesia. *Jurnal Samudra Ekonomika*. 2022.