

# PERBANDINGAN METODE ARIMA, DAN TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING PADA STUDI KASUS DATA EKSPOR NON MIGAS DI KALIMANTAN TIMUR

Farida Nur Hayati

Program Studi Statistika, Institut  
Teknologi Kalimantan  
farida.nur@lecturer.itk.ac.id

Mega Silfiani

Program Studi Statistika, Institut  
Teknologi Kalimantan  
megasilfiani@lecturer.itk.ac.id

Diana Nurlailly

Program Studi Statistika, Institut  
Teknologi Kalimantan  
diana.nurlailly@lecturer.itk.ac.id

## ABSTRAKSI

Peramalan nilai dari ekspor non migas di Kalimantan Timur sangat penting karena dapat digunakan untuk mengetahui devisa atau sejumlah uang pada lingkup internasional yang akan diperoleh sebagai bahan pertimbangan oleh pemerintah untuk menentukan kebijakan. Makalah ini menyajikan hasil peramalan terbaik dari metode ARIMA Box Jenkins dan *Triple Exponential Smoothing*. Data yang digunakan adalah nilai ekspor non migas Kalimantan Timur dari Januari 2011 sampai dengan September 2021. Dari pemodelan yang telah dilakukan didapatkan hasil peramalan terbaik diperoleh dari metode *Triple Exponential Smoothing* berdasarkan RMSE dan sMAPE terkecil yaitu sebesar 42,68, dan sMAPE 1,9344. Peramalan ini terbatas pada penggunaan data testing selama satu tahun (8 bulan) dan kriteria pemilihan model menggunakan RMSE dan sMAPE.

## Kata Kunci

ARIMA, Ekspor Non Migas, Peramalan, Triple Exponential Smoothing.

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu cara yang digunakan untuk mengetahui jenis perekonomian suatu negara (tebuka atau tertutup) adalah kegiatan ekspornya. Semakin tinggi nilai ekspor suatu negara menyebabkan semakin terbuka perekonomian negara tersebut. Kegiatan ekspor merupakan salah satu kegiatan yang menjadi penggerak perekonomian suatu negara. Hal ini menyebabkan suatu negara berusaha melakukan peningkatan kuantitas dan kualitas ekspornya agar laku dan lebih efisien di pasar Internasional [1]. Kelebihan perekonomian yang berbasis ekspor diantaranya yaitu mampu menyerap tenaga kerja, mampu menghasilkan cash inflow berupa valuta asing sebagai bentuk pembayaran atas produk yang dijual ke luar negeri, kegiatan ekspor juga dapat memudahkan suatu negara untuk mencapai kemandiriannya dalam bidang ekonomi [2].

Menurut Bank Indonesia, sektor non migas adalah sektor yang mampu memberikan sumbangan devisa terbesar untuk Indonesia. Komoditi non migas dipilih untuk mengatasi ketergantungan penerimaan negara yang berasal dari minyak dan gas bumi, sehingga pemerintah berusaha meningkatkan ekspor komoditi dan jasa-jasa non migas [3]. Selama periode 2013-2020, peranan ekspor non migas di Indonesia mencapai kisaran angka 82% sampai 94%, sedangkan peranan ekspor migas berkisar antara 5% sampai 17% [1]. Komoditas sektor non migas sendiri dibagi menjadi kelompok dagangan umum dan kelompok barang lainnya seperti emas nonmoneter. Kelompok barang dagangan umum meliputi pertanian, sektor industry, sektor pertambangan dan sektor barang lainnya [4].

Melihat perkembangan ekspor non migas di Kalimantan Timur selama lima tahun terakhir rata-rata menunjukkan peningkatan. Namun pada tahun 2020, nilai ekspor Kalimantan Timur mengalami penurunan sebesar 19,79 %. Penurunan ini diakibatkan penurunan yang cukup signifikan pada ekspor luar negeri non migas yaitu sebesar 17,16%. [5].

Salah satu manfaat prediksi nilai dari ekspor non migas di Kalimantan Timur adalah dapat digunakan untuk mengetahui devisa atau sejumlah uang pada lingkup internasional yang akan diperoleh sebagai bahan pertimbangan oleh pemerintah untuk menentukan kebijakan. Oleh karena itu, diperlukan metode yang tepat agar memperoleh prediksi data yang paling sesuai. Terdapat penelitian berkaitan peramalan ekspor pernah dikaji sebelumnya diantaranya oleh Ruslan dkk yang melakukan peramalan nilai ekspor di Provinsi Sumatera Utara menggunakan metode ARIMA Box Jenkins, dan menghasilkan model ARIMA (1,0,1) [6]. Amalina, juga melakukan penelitian dengan memprediksi nilai ekspor migas dan non migas menggunakan Artificial Neural yang menghasilkan parameter yang paling optimal untuk meramalkan data ekspor berdasarkan MAPE yang terbaik [7]. Lestari, dkk, memprediksi ekspor non migas menggunakan kalender variansi islam, dimana didapatkan data ekspor non migas terdapat trend, pola musiman sehingga menggunakan model ARIMA.

Pada makalah ini, metode yang digunakan untuk melakukan peramalan data ekspor non migas adalah Autoregressif Integrated Moving Average (ARIMA) dan triple exponential smoothing. ARIMA adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk meramal suatu variabel dengan sederhana, cepat, dan akurat. Makalah yang berkaitan dengan metode ARIMA salah satunya dibuat oleh Hartanti yang meneliti tentang peramalan pergerakan laju inflasi dengan metode ARIMA [8]. Hasil makalah menunjukkan bahwa hasil ramalan menggunakan metode ARIMA mampu mengikuti pergerakan data actual laju inflasi.

Selain metode ARIMA pada makalah ini juga akan dilakukan analisis dengan metode triple exponential smoothing. Metode triple eksponensial smoothing merupakan salah satu metode yang cocok untuk meramalkan suatu data yang mempunyai karakteristik musiman. Beberapa makalah yang berkaitan dengan triple exponential smoothing diantaranya adalah Fitria dan Hartono meramalkan jumlah penumpang pada siluet tour dan travel kota malang menggunakan triple exponential smoothing dan diperoleh MAPE sebesar 9,86 [9]. Tistiawan dan Andini melakukan peramalan penjualan pada PT. Dinamika Daya Segara Malang menggunakan triple exponential smoothing dan didapatkan hasil bahwa nilai MAPE terkecil sebesar 10,04% [10].

Berdasarkan hasil uraian tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan peramalan nilai ekspor non migas yang ada di Kalimantan Timur menggunakan Metode ARIMA Box Jenkins dan triple exponential smoothing. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi terkait prediksi nilai ekspor non migas di Kalimantan Timur sehingga dapat bermanfaat bagi pemerintah dalam mengambil kebijakan terkait ekspor di Kalimantan Timur.

## 2. TINJAUAN

### 2.1 ARIMA

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) merupakan salah satu metode peramalan atau prediksi untuk data time series. Menurut Wei (2006) model ARIMA(p,d,q) dapat dituliskan sebagai berikut [11]:

$$t\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t \quad (1)$$

dimana

- $(p, d, q)$  : p merupakan orde AR (Autoregressive), q merupakan orde MA (Moving Average) dan d merupakan differencing untuk data yang bukan musiman
- $\phi_p(B)$  : koefisien AR dengan orde p dimana  $\phi_p(B) = 1 - \phi_1(B) - \phi_2(B^2) - \dots - \phi_p(B^p)$
- $\theta_q(B)$  : koefisien MA dengan orde q dimana  $\theta_q(B) = 1 - \theta_1(B) - \theta_2(B^2) - \dots - \theta_q(B^q)$
- $(1 - B)^d$  : differencing orde d
- $a_t$  : nilai residual di t

Pada saat menggunakan metode ARIMA terdapat syarat yang harus terpenuhi yaitu data harus stasioner terhadap varians dan rata-rata. Berdasarkan Box & Jenkins diperlukan empat langkah dalam menganalisis data menggunakan metode ARIMA yaitu:

#### 1. Mengidentifikasi Model

Identifikasi model awal ARIMA dilakukan pada tahap ini. Pertama dilakukan pengecekan stasioneritas data selanjutnya mengecek orde AR atau MA dari data menggunakan *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). ACF merupakan ukuran korelasi antara  $Z_t$  dan  $Z_{t+k}$  pada data sedangkan PACF merupakan ukuran korelasi antara  $Z_t$  dan  $Z_{t+k}$  setelah mendapat pengaruh dependensi linier pada variabel yang mengintervensi variabel  $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$  dihilangkan [11].

#### 2. Mengestimasi Parameter

Pada tahap akan dilaukan estimasi model awal. Metode yang bisa digunakan untuk estimasi meliputi OLS (*Ordinary Least Square*), MLE (*Maximum Likelihood Estimation*), dll. Selanjutnya dilakukan pengujian untuk memeriksa signifikansi. Pengujian ini untuk mengetahui apakah parameter yang ditaksir sudah signifikan atau belum. Hipotesis dari uji signifikansi ini yaitu [11]:

$$H_0: \phi_p = 0 \text{ atau } \theta_q = 0$$

$$H_1: \phi_p \neq 0 \text{ atau } \theta_q \neq 0$$

Statistik Uji:

$$t = \frac{\hat{\phi}_p}{SE(\hat{\phi}_p)} \text{ atau } t = \frac{\hat{\theta}_q}{SE(\hat{\theta}_q)} \quad (2)$$

Daerah Penolakan  $H_0$  adalah jika  $|t| > t_{\frac{\alpha}{2}, n-p}$  dimana nilai n menunjukkan banyak observasi dari data time series dan p menunjukkan jumlah parameter suatu model.

#### 3. Diagnostic Checking

*Diagnostic Checking* dalam ARIMA merupakan pengecekan aumsi residual yaitu *white noise* dan Distribusi Normal terpenuhi atau tidak. Pengujian asumsi *white noise* dapat dilakukan menggunakan pengujian Ljung-Box [11] dengan hipotesis sebagai berikut

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \rho_i \neq 0, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, k$$

Statistik Uji :

$$tQ = n(n+2) \sum_{i=1}^k \frac{\hat{\rho}_i^2}{(n-i)} \quad (3)$$

$H_0$  akan ditolak apabila  $Q > \chi_{\alpha, df}^2$  atau nilai *p-value*  $< \alpha$ , dengan  $df=k-p-q$

Sedangkan untuk mengetahui asumsi distribusi normal terpenuhi atau tidak digunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Berikut adalah hipotesis dalam pengujian residual berdistribusi normal [12] :

$$H_0: F(x) = F_0(x) \text{ (residual berdistribusi normal)}$$

$$H_1: F(x) \neq F_0(x) \text{ (residual tidak berdistribusi normal)}$$

Statistik uji :

$$D = \text{Sup}|S(x) - F_0(x)| \quad (4)$$

$H_0$  akan ditolak apabila nilai  $D > D_{(1-\alpha, n)}$  atau *p-value*  $< \alpha$

#### 4. Forecasting

Pada tahap ini bisa dilakukan apabila parameter modelnya sudah signifikan dan memenuhi uji asumsi residual.

## 2.2 Triple Exponential Smoothing

Exponential smoothing merupakan salah satu metode time series yang menggunakan pembobotan pada data masa lalu untuk peramalan. Metode peramalan exponential smoothing menitik beratkan pada penurunan prioritas secara eksponensial pada objek pengamatan sebelumnya. Dengan kata lain, observasi terbaru akan diberikan prioritas lebih tinggi dibandingkan observasi yang lebih lama. Pada metode exponential smoothing terdapat satu atau lebih parameter smoothing yang ditentukan secara eksplisit, dan hasil tersebut digunakan sebagai bobot pada nilai observasi [13].

Triple exponential smoothing merupakan salah satu perluasan dari metode exponential smoothing. Metode triple exponential smoothing adalah metode peramalan yang khusus untuk data yang berpola musiman. Metode ini berdasarkan tiga persamaan, yaitu unsur stasioner, trend dan musiman [14]. Persamaan triple exponential smoothing secara umum dituliskan sebagai berikut:

$$F_{t+m} = S_t + T_t m \quad (5)$$

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{SN_{t-1}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \quad (6)$$

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (7)$$

$$SN_t = \gamma \left( \frac{X_t}{S_t} \right) + (1 - \gamma)SN_{t-1} \quad (8)$$

dimana

$S_t$  = nilai smoothing keseluruhan

$X_t$  = Nilai riil periode ke t

$T_t$  = smoothing musiman

$\alpha, \beta, \gamma$  = parameter exponential dengan nilai antara 0 dan 1

$SN_t$  = smoothing trend

$F_{t+m}$  = nilai ramalan

$m$  = periode masa mendatang

### 2.3 Kriteria Penentuan Model Terbaik

Penentuan model terbaik untuk model peramalan atau prediksi dapat menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (sMAPE). Persamaan dari RMSE dan sMAPE dapat dilihat pada bersamaan berikut [15]

$$MSE = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{t=1}^M (Z_t - \hat{Z}_t)^2} \quad (9)$$

$$sMAPE = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{t=1}^M \frac{|Z_t - \hat{Z}_t|}{1/2(Z_t + \hat{Z}_t)}} \times 100\% \quad (10)$$

## 3. DATA DAN METODOLOGI

Metode ARIMA Box Jenkins dan triple exponential smoothing akan diterapkan pada studi kasus data sekunder tentang Ekspor Non Migas di Kalimantan Timur pada bulan Januari 2011-September 2021. Data tersebut didapatkan dari website BPS Kalimantan Timur. Langkah analisis dari metode ARIMA dan Triple Ekspensial Smoothing dapat dijelaskan sebagai berikut:

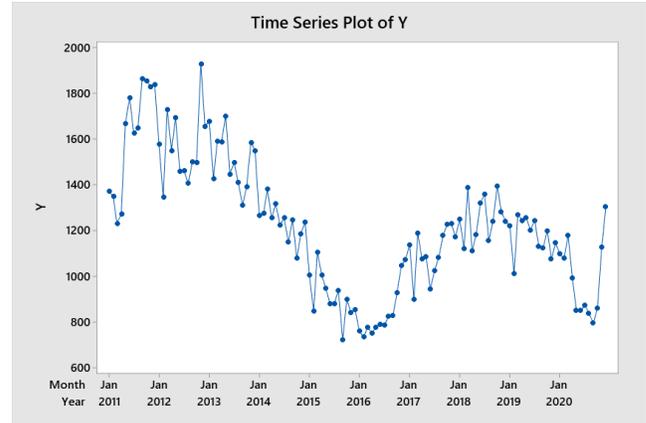
1. Membagi data menjadi data training pada Januari 2011 sampai Desember 2020 dan data testing pada Januari 2021 sampai September 2021.
2. Melakukan pemeriksaan stasioner data dalam varians. Jika tidak stasioner dalam varians, maka perlu dilakukan transformasi
3. Melakukan pemeriksaan stasioner data dalam mean. Jika tidak terpenuhi perlu dilakukan differencing.
4. Mengidentifikasi model dengan menggunakan plot ACF dan PACF
5. Mengestimasi dan menguji parameter model ARIMA
6. Memeriksa asumsi white noise dan distribusi normal
7. Analisis data menggunakan metode Triple Ekspensial Smoothing
8. Pemilihan model yang paling diantara ARIMA dan Triple Ekspensial Smoothing dengan menggunakan kriteria sMAPE dan RMSE
9. Melakukan peramalan pada data Ekspor Non Migas di Kalimantan Timur

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode yang akan digunakan untuk meramalkan data Non Migas di Kalimantan Timur adalah menggunakan metode ARIMA dan Triple Ekspensial Smoothing.

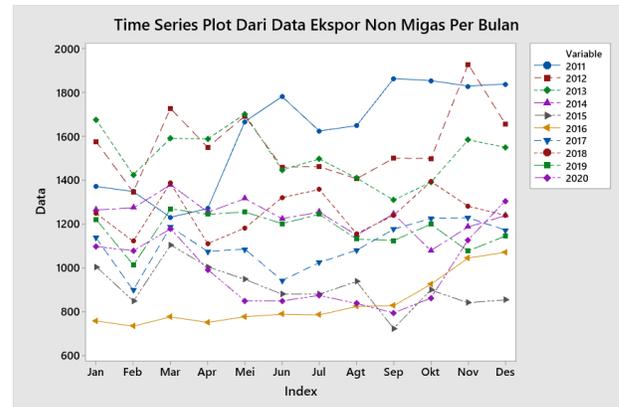
### 4.1 Metode ARIMA pada Ekspor Non Migas Kalimantan Timur

Suatu data biasanya disajikan dalam bentuk time series plot sebelum dilakukan analisis menggunakan metode ARIMA untuk mengetahui bentuk/pola data yang akan dianalisis.



Gambar 1. Time Series Plot

Berdasarkan gambar tersebut, diketahui bahwa Pola suatu data ekspor non migas berfluktuasi menurun dari periode bulan Januari 2011- Januari 2016 kemudian meningkat pada Januari 2016 sampai Januari 2018 dan setelah itu menurun kembali pada periode Januari 2018 sampai Januari 2020.

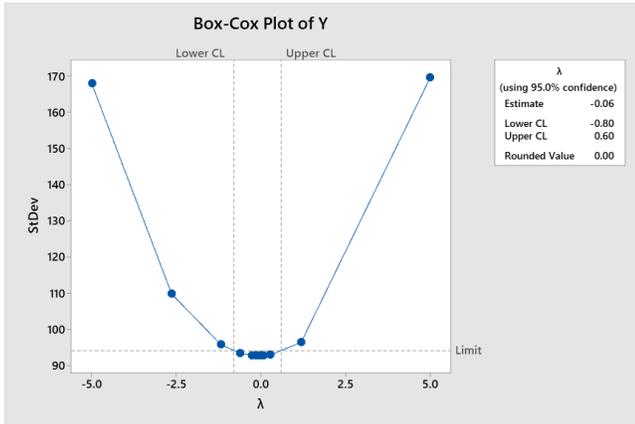


Gambar 2. Time Series Plot Per Bulan

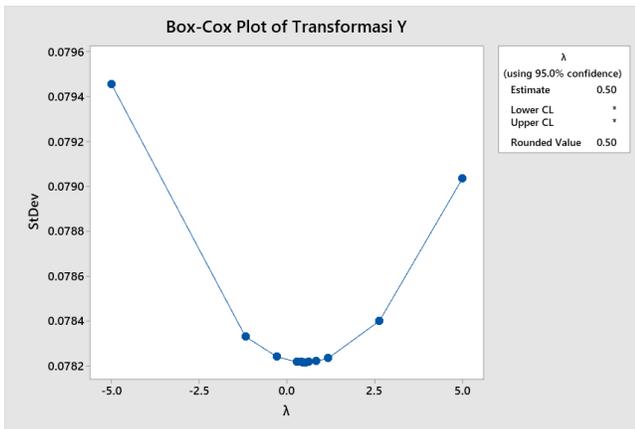
Gambar 2 digunakan untuk mengetahui pola dari suatu data ekspor per bulan. Berdasarkan pola data Gambar 2 diketahui bahwa terdapat pola yang hampir sama yang terjadi pada setiap bulannya. Pola yang terlihat lebih jelas dari plot yang menurun pada setiap bulan Februari, meningkat pada bulan Maret, dan menurun Kembali pada bulan April. Hal itu terjadi setiap bulan pada tahun 2011-2020. Setelah pola data diketahui. Langkah selanjutnya adalah memeriksa kestasioneran data.

Model ARIMA merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk meramalkan data dalam jangka waktu pendek. Sebelum melakukan analisis dengan metode tersebut, hal yang perlu dilakukan adalah melakukan pemeriksaan data apakah data

tersebut telah stasioner terhadap varians dan mean. Stasioner terhadap varians dapat diketahui dengan memeriksa nilai Rounded Value pada Box Cox transformation atau dengan melihat nilai upper lower yang melewati 1. Berdasarkan Gambar diatas dapat diketahui nilai tersebut berada di antara -0,8 dan 0,6 sehingga belum melewati 1. Jadi data perlu dilakukan transformasi agar data stasioner terhadap variansnya.



Gambar 3. Box Cox Dari Y



Gambar 4. Box Cox Dari Y Transformasi

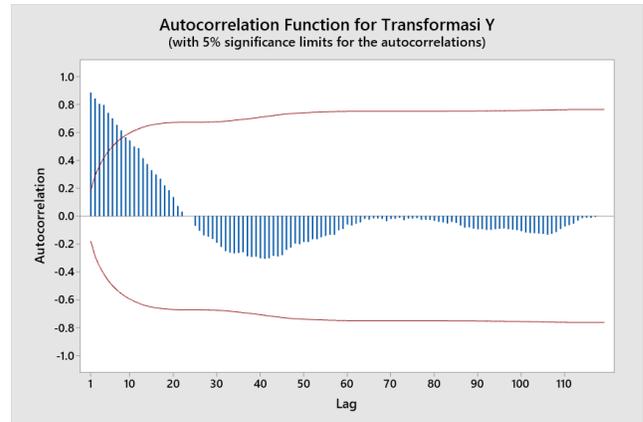
Setelah dilakukan pemeriksaan kestasioneran data terhadap varians, ternyata nilai lower dan upper CP sudah melewati 1 sehingga data telah stasioer terhadap varians. Data selanjutnya akan dilakukan pemeriksaan menggunakan ACF untuk mengetahui apakah sudah stasioner terhadap mean atau belum.

Berdasarkan Gambar 5 diketahui bahwa data transformasi yang dianalisis belum stasioner terhadap mean karena terjadi penurunan yang lambat pada setiap lag-lagnya. Dari hasil tersebut maka data perlu untuk dilakukan differencing 1. Hasil ACF setelah dilakukan differencing 1 dapat diketahui pada Gambar 6.

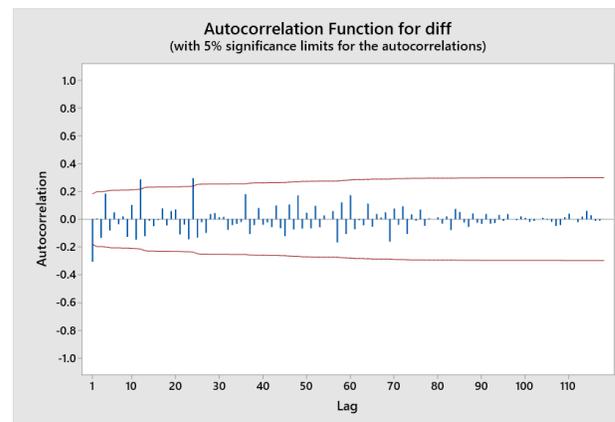
Tabel 1. Pengujian Dikey Fuller

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t
y	1	-1.31080	0.08854	-14.80	<.0001

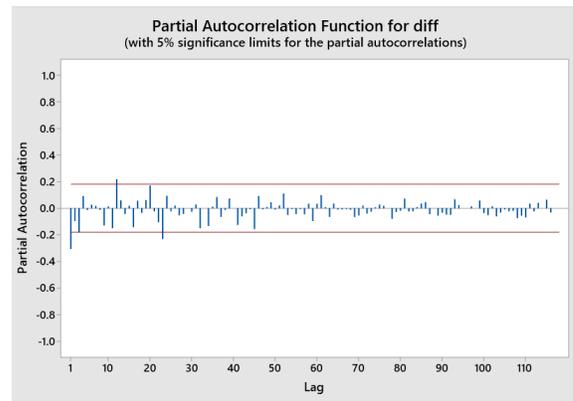
Gambar 6 memperlihatkan bahwa data transformasi telah stasioner terhadap mean. Hal ini didukung dari hasil pengujian Dikey Fuller yang menunjukkan t Value sebesar -14,80 dengan P-Value sebesar <0,001 yang disajikan pada Tabel 1.



Gambar 5. Plot ACF Data Transformasi



Gambar 6. Plot ACF Data Differencing



Gambar 7. Pengujian Dikey Fuller

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa nilai P-Value dari pengujian Dickey Fuller adalah sebesar <0,0001. Jika

dibandingkan dengan  $\alpha=0,05$  maka didapatkan keputusan tolak  $H_0$  sehingga data transformasi telah stasioner terhadap mean. Selanjutnya adalah menentukan orde model ARIMA dengan menggunakan ACF dan PACF.

Berdasarkan Gambar 7 diatas dapat diketahui bahwa lag yang melewati batas berwarna merah pada plot ACF adalah lag 1, 12, dan 24. Sedangkan pada plot PACF lag yang keluar yaitu lag 1, 12, dan 23. Model yang terbentuk, dapat diidentifikasi dengan lag-lag yang keluar garis/batas berwarna merah dari ACF dan PACFnya. Sehingga model yang memungkinkan adalah ARIMA (0,1,[1,12]) dan ARIMA (1,1,[12]). Selanjutnya perlu dilakukan pengujian untuk melihat apakah model yang terbentuk signifikan atau tidak.

Berdasarkan hasil analisis Tabel 2. diatas dapat diketahui model ARIMA (0,1,[1,12]) dan ARIMA (1,1,[12]) telah mempunyai parameter yang signifikan karena memiliki nilai P-Value kurang dari alfa 0,05. Selanjutnya adalah apakah residual telah memenuhi asumsi atau tidak.

Tabel 2. Uji Signifikansi

Model ARIMA	Type	Coef	SE Coef	T	P-Value	Kesimpulan
ARIMA (0,1,[1,12])	$\theta_1$	0.37403	0.08872	4.22	<.0001	Signifikan
	$\theta_{12}$	-0.21325	0.09865	-2.16	0.0327	Signifikan
ARIMA (1,1,[12])	$\phi_1$	-0.29711	0.08889	-3.34	0.0011	Signifikan
	$\theta_{12}$	-0.20817	0.09970	-2.09	0.0390	Signifikan

Tabel 3. Uji WN dan Distribusi Normal

Model	White Noise (WN)			Normalitas (p-value)
	Lag	P-value	Kesimpulan	
ARIMA (0,1,[1,12])	6	0.2970	White Noise	>0.1500
	12	0.6292	White Noise	
	18	0.8653	White Noise	
	24	0.3255	White Noise	
ARIMA (1,1,[12])	6	0.0808	White Noise	0.0861
	12	0.3362	White Noise	
	18	0.6935	White Noise	
	24	0.1396	White Noise	

Tabel 4. Perbandingan Model ARIMA

Model	RMSE	sMAPE
ARIMA (0,1,[1,12])	292.2955	5.384284
ARIMA (1,1,[12])	374.6618	6.001543

Berdasarkan analisis Tabel 3 diketahui bahwa model yang terbetuk telah memenuhi asumsi White Noise (WN) dan berdistribusi normal. Selanjutnya adalah membandingkan model terbaik dengan melihat nilai RMSE dan sMAPE.

Berdasarkan Tabel 4 diatas dapat diketahui bahwa nilai RMSE dan sMAPE terkecil dari perbandingan metode ARIMA (0,1,[1,12]) dan ARIMA (1,1,[12]) adalah sebesar 292,29 dan 5,384. Sehingga metode ARIMA terbaik yang dipilih adalah ARIMA (0,1,[1,12]).

model ARIMA (0,1,[1,12]) dapat dituliskan:

$$(1 - B)^1 Z_t = (1 - \theta_1 B^1 - \theta_{12} B^{12}) a_t$$

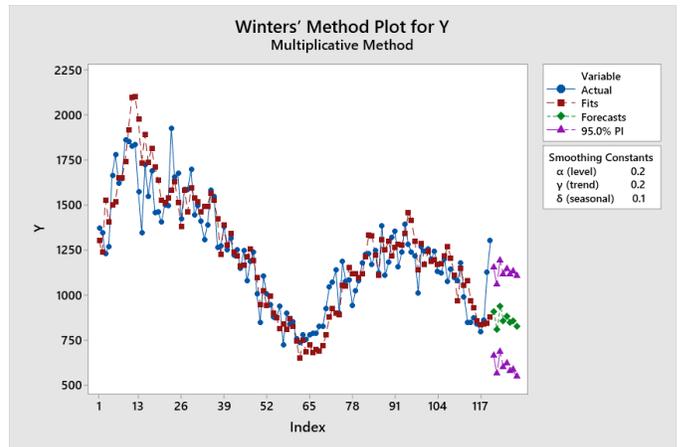
$$Z_t = Z_{t-1} - 0,374 a_{t-1} + 0,21325 a_{t-12} + a_t$$

## 4.2 Pemodelan Data Ekspor Non Migas Menggunakan Triple Eksponensial Smoothing

Pemodelan ekspor non migas menggunakan metode triple eksponensial smoothing dianalisis menggunakan berbagai kemungkinan nilai  $\alpha$ ,  $\gamma$ , dan  $\delta$ . Berikut merupakan perbandingan untuk berbagai kemungkinan tersebut.

Tabel 5. Perbandingan Model Tripel Eksponensial Smoothing

$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	RMSE
0.2	0.2	0.1	42.68243
0.2	0.2	0.2	47.12949
0.2	0.2	0.3	53.46579
0.2	0.2	0.4	59.56683
0.2	0.2	0.5	64.28058
0.2	0.1	0.2	55.009
0.2	0.2	0.2	47.12949
0.2	0.3	0.2	76.74539
0.2	0.4	0.2	139.6869
0.2	0.5	0.2	225.4241
0.1	0.1	0.2	65.18886
0.2	0.2	0.2	47.12949
0.3	0.3	0.2	241.5488
0.4	0.4	0.2	526.739
0.5	0.5	0.2	962.4554



Gambar 8. Analisis Menggunakan Triple Eksponensial Smoothing

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa dari percobaan dengan menggunakan  $\alpha$ ,  $\gamma$ , dan  $\delta$  menghasilkan nilai RMSE terkecil sebesar 42,68243 dengan  $\alpha=0,2$ ,  $\gamma=0,2$ ,  $\delta=0,1$ . Plot peramalan dari metode Triple Eksponensial Smoothing dimana  $\alpha=0,2$ ,  $\gamma=0,2$ ,  $\delta=0,1$  dapat diketahui pada Gambar 8.

Persamaan model Triple Eksponensial Smoothing dengan menggunakan  $\alpha=0,2$ ,  $\gamma=0,2$ ,  $\delta=0,1$  dapat dituliskan sebagai berikut:

$$L_t = 0,2\left(\frac{Y_t}{S_{t-p}}\right) + [L_{t-1} - T_{t-1}]$$

$$T_t = 0,2(L_t - L_{t-1}) + (0,9)T_{t-1}$$

$$S_t = 0,1\left(\frac{Y_t}{L_t}\right) + (0,9)S_{t-p}$$

Sehingga

$$\hat{Y}_t = (L_{t-1} + T_{t-1})S_{t-p}$$

### 4.3 Perbandingan Model Terbaik ARIMA (0,1,[1,12]) dengan Triple Eksponensial Smoothing (α=0,2, γ=0,2, δ=0,1)

Langkah yang dilakukan setelah dilakukan analisis data menggunakan metode ARIMA dan Triple Eksponensial Smoothing adalah membandingkan kedua metode tersebut.

Tabel 6. Perbandingan Metode ARIMA dan Triple Eksponensial Smoothing

Model	RMSE	sMAPE
ARIMA (0,1,[1,12])	292.2955	5.384284
Triple Eksponensial Smoothing (α=0,2, γ=0,2, δ=0,1)	42.68243	1.934443

Berdasarkan Tabel 6 perbandingan antara metode ARIMA dengan Triple Eksponensial Smoothing didapatkan hasil bahwa metode terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan ekspor non migas di Kalimantan Timur adalah metode Triple Eksponensial Smoothing (α=0,2, γ=0,2, δ=0,1) yang menghasilkan nilai RMSE sebesar 42,68, dan sMAPE 1,9344. Hasil peramalan data non migas di Kalimantan Timur dapat disajikan pada Tabel berikut :

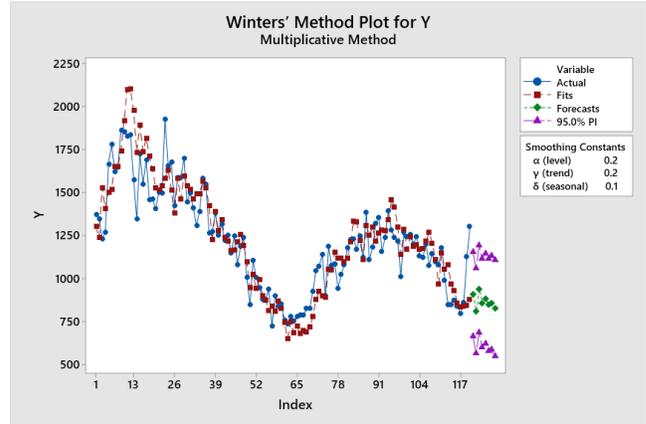
Tabel 7. Forecast Ekspor Non Migas

Period	Forecast	Lower	Upper
121	907.229	662.25	1152.21
122	809.063	560.246	1057.88
123	937.285	684.188	1190.38
124	854.206	596.41	1112
125	879.954	617.063	1142.85
126	844.705	576.343	1113.07
127	855.933	581.749	1130.12
128	824.146	543.811	1104.48

Peramalan data tersebut dapat digambarkan melalui plot yang disajikan dalam Gambar 9. Berdasarkan Gambar 9 dapat diketahui bahwa nilai aktual dan peramalan dari metode yang digunakan menghasilkan nilai ramalan dan aktual yang saling berdekatan dan berhimpit. Hal tersebut mengindikasikan bahwa metode tersebut sudah cukup baik untuk meramalkan data ekspor non migas di Kalimantan Timur.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan perbandingan antara model ARIMA dan Triple Eksponensial Smoothing (α=0,2, γ=0,2, δ=0,1) dapat diketahui bahwa metode yang paling baik untuk meramalkan data ekspor non migas di Kalimantan Timur yaitu menggunakan metode Triple Eksponensial Smoothing (α=0,2, γ=0,2, δ=0,1) dimana nilai RMSE yang dihasilkan adalah sebesar 42,68, dan sMAPE sebesar 1,9344.



Gambar 9. Peramalan Menggunakan Triple Eksponensial Smoothing

## 6. REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistika. 2020. *Analisis Komoditas Ekspor 2013-2020*. Jakarta: Badan Pusat Statistika.
- [2] Wardhana, A. 2011. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekspor Non Migas Indonesia ke Singapura Tahun 1990-2010. *Jurnal Manajemen Akutansi*. 12, 2, 99-102. <http://journal.stiei-kayutangi-bjm.ac.id/index.php/jv112/article/view/38/36>
- [3] Huda, S. 2006. Analisis Beberapa Faktor yang Mempengaruhi Ekspor Non Migas Indonesia ke Jepang. *Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Ekonomi*. 6, 2, 117-224. <http://eprints.upnjatim.ac.id/2965/>
- [4] Lestari, E., Widiharih, T. and Rahmawati, R. 2018. Peramalan Ekspor Nonmigas dengan variasi Kalender Islam Menggunakan X-13 ARIMA SEATS. *Jurnal Gaussian*. 7, 3, 236-247. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/article/view/26657>
- [5] Badan Pusat Statistika. 2020. *Statistik Ekspor Provinsi Kalimantan Timur*. Kalimantan Timur: Badan Pusat Statistika.
- [6] Ruslan, R., Harahap, A. S. dan Sembiring, P. 2013. Peramalan Nilai Ekspor di Provinsi Sumatera Utara dengan Metode ARIMA Box-Jenkins. *Saintia Matematika*. 1, 6, 579-589.
- [7] Amalina, N. 2016. Penerapan Metode Artificial Neural Network untuk Meramalkan Nilai Ekspor Migas dan Non Migas di Indonesia. *Tugas Akhir Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.

- [8] Hartati. 2017. Penggunaan Metode ARIMA Dalam Meramal Pergerakan Inflasi. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi*. 18, 1, 1-10. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 2, 11, 4679-4686. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/3047>
- [9] Daniel, W. W. 1989. *Statistik Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT Gramedia.
- [10] Fachrurrazi, S. 2015. Peramalan Penjualan Obat Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing pada Toko Obat Bintang Geurugok. *e-journal Techsi*. 7, 1, 19-30. <https://ojs.unimal.ac.id/index.php/techsi/article/view/178>
- [11] Putro, B., Furqon, M. T. dan Wijoyo, S. H. 2018. Prediksi Jumlah Kebutuhan Pemakaian Air Menggunakan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus: PDAM Kota Malang).
- [12] Gooijer, J. D. and Hyndman, R. J. 2006. 25 Years of Time Series Forecasting. *International Journal of Forecasting*. 22, 3, 443-473. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2006.01.001>