

Peramalan Ekspor Minyak Kelapa Sawit Indonesia Menggunakan Model *Arima*

Sapto Rakmawann

Badan Pusat Statistik, sapto@bps.go.id

ABSTRACT, Indonesia is a country known as the biggest exporter of palm oil in the world. It is well known that palm oil is very important for our daily life including cooking oil, vegetable fat for milk and ice cream, raw materials of soap or cosmetics industry, or alternative fuels. The export value of palm oil has contributed significantly to the trade balance of Indonesia, and hence it is essential for boosting the economic development of the nation. Forecasting the export values of palm oil, therefore, becomes a necessity to help the government in making right policy related to the economic development. In this article, we discussed *ARIMA* model and applied these model to forecast the palm oil export values. We used monthly palm oil export value starting from January 2008 until December 2018. The results showed that *ARIMA* model was suitable for time series data. The forecasting results showed that the palm oil export value will increase for the next 24 period.

Kata Kunci: ekspor, minyak kelapa sawit, model *Arima*, peramalan, time series

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara pengekspor minyak kelapa sawit terbesar didunia. Berdasarkan data dari *UN Comtrade*, pada tahun 2018, ekspor minyak kelapa sawit Indonesia ke seluruh dunia mencapai US\$17,9 milyar. Nilai ekspor minyak kelapa sawit ini jauh lebih tinggi dibandingkan nilai ekspor minyak kelapa sawit Malaysia yang mencapai US\$9,0 milyar ataupun nilai ekspor minyak kelapa sawit Belanda yang mencapai US\$1,0 milyar (www.comtrade.un.org).

Minyak kelapa sawit adalah komoditas yang sangat bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari. Minyak kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai minyak goreng, lemak nabati untuk susu dan es krim, bahan dasar sabun atau industri kosmetik, bahkan untuk bahan bakar alternatif biodiesel. Hal ini membuat permintaan minyak kelapa sawit Indonesia dari negara lain semakin meningkat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2018, ekspor minyak kelapa sawit Indonesia terbesar adalah ke India, yang mencapai US\$3,6 milyar. Selain ke India, Indonesia juga mengekspor minyak kelapa sawitnya ke Tiongkok sebesar US\$2,6 milyar; Pakistan sebesar US\$1,4 milyar; Bangladesh

sebesar US\$0,8 milyar; dan Amerika Serikat sebesar US\$0,8 milyar [1].

Nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia mempunyai kontribusi yang signifikan terhadap neraca perdagangan Indonesia. Hal ini adalah penting untuk meningkatkan pembangunan ekonomi bangsa. Pada tahun 2018, kontribusi ekspor minyak kelapa sawit Indonesia terhadap total ekspor Indonesia mencapai 9,94 persen, dibawah ekspor batubara (11,46 persen). Peramalan nilai ekspor minyak kelapa sawit menjadi perlu dalam mendukung pemerintah terutama dalam membuat kebijakan yang tepat terkait pembangunan ekonomi.

Dalam makalah ini, data ekspor minyak kelapa sawit Indonesia akan dianalisis menggunakan analisis dan teknik peramalan *time series*. Dalam hal ini akan digunakan model *ARIMA* untuk meramalkan nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia.

Tujuan dari penelitian ini dibagi menjadi dua bagian. Tujuan pertama adalah membangun model nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia dengan model *ARIMA*. Tujuan kedua adalah melakukan peramalan nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Ekspor

Kegiatan ekspor dalam sistem perdagangan umum adalah arus barang ke luar wilayah atau negara setelah melalui penyelesaian pabean, baik bersifat komersial atau nonkomersial (barang hibah, sumbangan, hadiah), termasuk barang bergerak seperti: kapal laut, pesawat udara, satelit, serta barang yang akan diolah di luar negeri yang hasilnya dimasukkan kembali ke negara asal. Barang-barang yang tidak termasuk dalam pencatatan statistik ekspor adalah: pakaian, barang pribadi dan perhiasan milik penumpang yang bepergian keluar negeri; barang-barang yang dikirim untuk perwakilan suatu negara di luar negeri; barang untuk eksebisi/pameran; peti kemas untuk diisi

kembali; uang dan surat-surat berharga; dan barang-barang untuk contoh (*sample*) [2].

Kestasioneran Data Deret Waktu

Kestasioneran data deret waktu terbagi menjadi dua, yaitu *strictly stationary* dan *weakly stationary*. Data deret waktu Y_t dikatakan *strictly stationary* apabila sebaran bersama dari $Y_{t_1}, Y_{t_2}, \dots, Y_{t_n}$ adalah sama sebagaimana sebaran bersama dari $Y_{t_1-k}, Y_{t_2-k}, \dots, Y_{t_n-k}$ untuk setiap waktu t_1, t_2, \dots, t_n dan setiap kelambanan k . Sedangkan mengenai konsep *weakly stationarity*, untuk setiap $t, k, s \geq 1$, data deret waktu Y_t dikatakan stasioner apabila $E(Y_t) = E(Y_{t-k}) = \mu$, nilai harapan Y konstan untuk semua periode waktu; $Var(Y_t) = Var(Y_{t-k}) = \sigma^2$, ragam Y konstan untuk semua periode waktu; dan $Cov(Y_t, Y_s) = Cov(Y_{t-k}, Y_{s-k})$, koragam Y [3]. Dalam penelitian ini, konsep kestasioneran yang digunakan mengacu kepada konsep kestasioneran *weakly stationary*.

Model ARIMA

Model *ARIMA* merupakan singkatan dari *Autoregressive Integrated Moving Average*. Model ini diperkenalkan oleh Box dan Jenkins pada tahun 1976. Model ini juga dikenal sebagai Model Box-Jenkin. Model ini merupakan salah satu teknik peramalan model deret waktu yang hanya berdasarkan perilaku data peubah yang diamati. Model ini terdiri dari beberapa model, yaitu: *Autoregressive (AR)*, *Moving Average (MA)*, *Autoregressive Moving Average (ARMA)*, dan *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* [4].

Pada kasus data deret waktu yang tidak stasioner, untuk membuat data menjadi stasioner, perlu dilakukan proses *differencing* (pembedaan). Pembedaan merupakan proses menyelisihkan data dengan data sebelumnya. Peubah respons Y_t mengikuti model *ARIMA* bila hasil pembedaan ke-d, $W_t = \nabla^d Y_t$ merupakan proses *ARMA* yang stasioner. Dengan kata lain, jika W_t adalah *ARMA(p,q)*, maka Y_t adalah *ARIMA(p,d,q)*. Bentuk umum *ARIMA (p,d,q)* adalah

$$\phi(B)(1 - B)^d Y_t = \theta(B)e_t \quad (1)$$

dengan B disebut sebagai operator *backshift*, $BY_t = Y_{t-1}$ dan $(1 - B)^d = \nabla^d$;

ϕ adalah parameter *autoregressive*;

θ adalah parameter *moving average*;

e_t adalah nilai galat pada saat-t [3].

Model *ARIMA(p,d,q)* juga dapat dituliskan

$$(1 - B)^d Y_t = \mu + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} e_t \quad (2)$$

dengan μ adalah nilai rata-rata,

$$\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q,$$

$$\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p.$$

Bentuk umum Model *ARMA(p,q)* sendiri, yang merupakan gabungan dari Model *AR(p)* dan Model *MA(q)* adalah:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (3)$$

3. METODOLOGI

Data

Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Data yang digunakan adalah data nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia periode bulanan, dimulai dari Januari 2008 sampai dengan Desember 2018. Satuan yang digunakan adalah dalam juta US\$.

Transformasi data

Transformasi data dilakukan jika ragam data tidak homogen. Metode transformasi yang dilakukan mengacu pada metode transformasi Box-Cox, yang diperkenalkan oleh Box dan Cox pada tahun 1964 [5].

Pemodelan ARIMA

a. Identifikasi model

Hal ini dilakukan untuk mendapatkan nilai p, d, dan q untuk model tentatif. Nilai p, d, dan q adalah nilai yang ditentukan ketika data sudah stasioner. Apabila data deret waktu diplotkan terhadap waktu dan tidak ada perubahan nilai tengah dari waktu ke waktu, maka data deret waktu tersebut stasioner pada nilai tengahnya. Sedangkan apabila data deret waktu yang diplotkan tidak memperlihatkan perubahan ragam yang jelas dari waktu ke waktu, maka data deret waktu tersebut stasioner pada ragamnya [6].

Metode yang digunakan untuk menentukan kestasioneran data adalah dengan mengamati *correlogram* melalui

Autocorrelation Function (ACF) dan uji *Augmented Dickey Fuller (ADF)*. *ACF* menjelaskan seberapa besar korelasi data yang berurutan dalam runtut waktu. Data deret waktu yang tidak stasioner memiliki pola *correlogram* yang menurun secara eksponensial mendekati titik nol atau nilai-nilai koefisien otokorelasinya berbeda nyata dari nol dan nilainya mengecil secara eksponensial. Sebaliknya, data deret waktu yang stasioner memiliki pola *correlogram* dengan nilai positif atau negatif disekitar titik nol atau tidak berbeda nyata dengan nol [7].

Uji *ADF* merupakan uji formal untuk mengetahui kestasioneran data. Uji formal ini dikenal sebagai uji akar unit. Hipotesis yang digunakan adalah: H_0 : data memiliki akar unit atau tidak stasioner dan H_1 : data tidak memiliki akar unit atau stasioner [4].

- b. Pendugaan parameter
Metode yang digunakan untuk menduga parameter model *ARIMA* adalah dengan Metode Kuadrat Terkecil. Penduga parameter dari Metode Kuadrat Terkecil merupakan statistik yang meminimumkan jumlah kuadrat galat.
- c. Seleksi model terbaik
Model terbaik adalah model yang mempunyai nilai *Akaike Information Criterion (AIC)* dan *Schwarz Bayesian Criterion (SBC)* terkecil [5].
- d. *Overfitting*
Model tentatif akan dipilih untuk tetap digunakan apabila tambahan parameter tidak

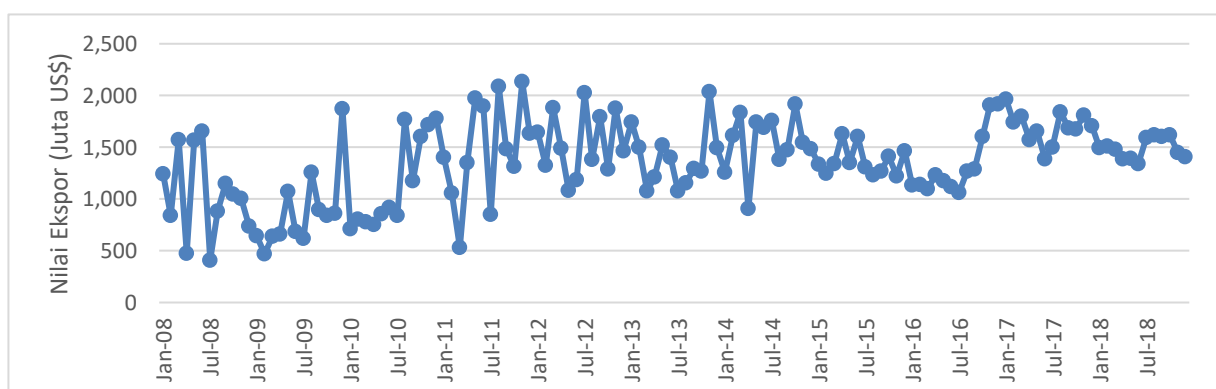
berbeda nyata dengan nol dan dugaan parameter lainnya tidak berbeda dengan yang diperoleh pada model tentatif.

- e. Diagnosis model
Diagnosis model merupakan pemeriksaan kemampuan pendugaan model melalui analisis sisaan, yang mencakup: kenormalan, nonotokorelasi, dan kehomogenan ragam.
- f. Peramalan
Setelah didapatkan model yang layak, akan dilakukan peramalan nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia untuk 24 bulan kedepan.

4. PEMBAHASAN

Ekspor Minyak Kelapa Sawit Indonesia

Data nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia yang diteliti memuat 132 data deret waktu, mulai dari Januari 2008 sampai dengan Desember 2018. Perkembangan nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia secara umum bersifat fluktuatif seperti pada Gambar 1. Data nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia tidak menunjukkan pola musiman. Nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia terendah terjadi pada Juli 2008, yaitu sebesar US\$410 juta. Nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia tertinggi terjadi pada November 2011, yaitu mencapai US\$2.134 juta. Secara rata-rata, nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia mencapai US\$1.357 juta.



Gambar 1. Perkembangan Nilai Ekspor Minyak Kelapa Sawit Indonesia, 2008-2018

Transformasi Box-Cox

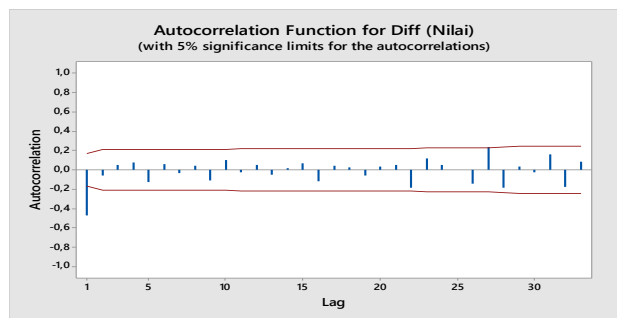
Dengan metode transformasi Box-Cox, nilai parameter λ (*lambda*) yang diperoleh sebesar 1,00 dari selang kepercayaan antara 0,33 sampai dengan 1,35, sehingga data nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia tidak ditransformasi dan langsung digunakan untuk penelitian.

Pemodelan ARIMA

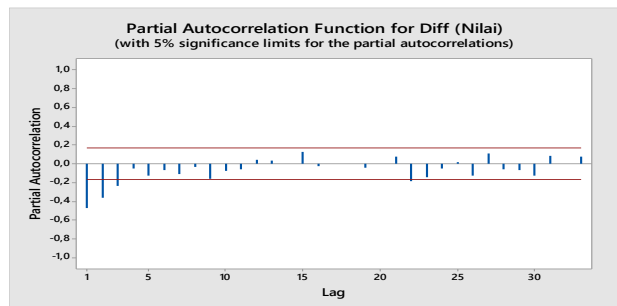
Model ARIMA adalah model persamaan untuk deret waktu yang tidak stasioner. Dari plot data nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia pada Gambar 1 di atas, terlihat bahwa rata-rata data ekspor minyak kelapa sawit Indonesia cenderung tidak stasioner. Untuk mengatasi ketidakstasioneran tersebut, dilakukan pembedaan satu kali pada data nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia, sehingga dihasilkan plot data yang konstan atau stasioner.

Berdasarkan plot ACF yang bersifat *cuts off* setelah kelambanan pertama dan hasil uji statistik ADF yang nyata, data nilai ekspor minyak kelapa sawit yang dilakukan pembedaan satu kali menunjukkan sudah stasioner.

Identifikasi model ARIMA(p,d,q) didasarkan pada plot ACF dan plot PACF seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Plot ACF data pembedaan pertama



Gambar 3. Plot PACF data pembedaan pertama

Pada plot ACF, korelasi pada kelambanan pertama adalah nyata, sedangkan pada plot

PACF, terdapat tiga kelambanan awal yang nyata, sehingga didapatkan beberapa model ARIMA tentatif yaitu ARIMA(0,1,1), ARIMA(3,1,0), dan ARIMA(3,1,1).

Diantara tiga model ARIMA tentatif tersebut, didapatkan bahwa model ARIMA(0,1,1) adalah model yang terbaik karena memiliki nilai AIC dan SBC terkecil serta koefisien parameternya nyata pada taraf nyata 5%.

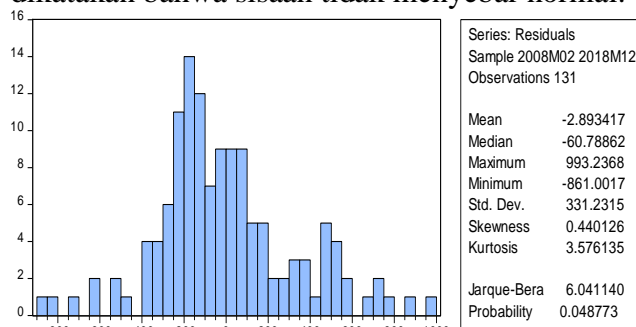
Overfitting pada model ARIMA(0,1,1), yaitu akan dibandingkan dengan model ARIMA(1,1,1) dan ARIMA(0,1,2). Model ARIMA(0,1,1) tetap merupakan model yang lebih baik dibandingkan model yang lain. Model ARIMA(0,1,1) yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Dependent Variable: D(NILAI__JUTA_US\$_)
 Sample: 2008M02 2018M12
 Included observations: 131
 Convergence achieved after 8 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.477174	7.073112	0.491604	0.6238
MA(1)	-0.797647	0.061555	-12.95820	0.0000
SIGMASQ	108885.1	13549.95	8.035832	0.0000
R-squared	0.386736	Mean dependent var		1.244094
Adjusted R-squared	0.377153	S.D. dependent var		422.9844
S.E. of regression	333.8220	Akaike info criterion		14.48945
Sum squared resid	14263954	Schwarz criterion		14.55529
Log likelihood	-946.0588	Hannan-Quinn criter.		14.51620
F-statistic	40.35955	Durbin-Watson stat		1.981815
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted MA Roots	.80			

Diagnosis Model

Dengan melihat plot sisaan dan uji statistik Jarque-Bera seperti pada Gambar 4, dapat dikatakan bahwa sisaan tidak menyebar normal.



Gambar 4. Uji kenormalan

Berdasarkan Tabel 1, uji statistik Ljung-Box, dapat dilihat bahwa *p-value* tidak kurang dari

5%, sehingga dapat dikatakan bahwa sisaan tidak berkorelasi.

Tabel 1. Uji Statistik Ljung-Box

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	6.12	19.12	36.04	52.26
DF	10	22	34	46
P-Value	0.865	0.691	0.420	0.244

Dengan melakukan uji *ARCH-LM* seperti pada Tabel 2, didapatkan bahwa ragam sisaan homogen.

Tabel 2. Uji Statistik *ARCH-LM*

Lag	1	2	4	6
F-statistic	1.5114	1.5848	1.4520	0.4852
Obs*R-squared	1.5171	3.1655	5.7713	3.0098
Prob. F	0.2212	0.2090	0.2210	0.8183
Prob. Chi-Square	0.2181	0.2054	0.2169	0.8076

Berdasarkan diagnosis sisaan diatas dapat disimpulkan bahwa model *ARIMA(0,1,1)* merupakan model yang layak untuk meramalkan nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia.

Peramalan Nilai Ekspor Minyak Kelapa Sawit

Hasil peramalan nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia berdasarkan model *ARIMA(0,1,1)* untuk 24 bulan kedepan adalah seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Peramalan Nilai Ekspor Kelapa Sawit Indonesia (Juta US\$)

Periode	Nilai Ekspor	Periode	Nilai Ekspor
Jan-19	1 703	Jan-20	1 745
Feb-19	1 706	Feb-20	1 748
Mar-19	1 710	Mar-20	1 751
Apr-19	1 713	Apr-20	1 755
May-19	1 717	May-20	1 758
Jun-19	1 720	Jun-20	1 762
Jul-19	1 724	Jul-20	1 765
Aug-19	1 727	Aug-20	1 769
Sep-19	1 731	Sep-20	1 772
Oct-19	1 734	Oct-20	1 776
Nov-19	1 738	Nov-20	1 779
Dec-19	1 741	Dec-20	1 783

5. KESIMPULAN

Data nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia cenderung bersifat fluktuatif dan tidak stasioner. Dengan pembedaan satu kali, data nilai ekspor kelapa sawit menjadi stasioner. Peramalan nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia dengan pendekatan model *ARIMA* menghasilkan model yang layak digunakan. Model *ARIMA* yang diperoleh adalah model *ARIMA(1,1,0)*. Hasil peramalan nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia untuk 24 bulan kedepan cenderung terus meningkat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. 2019. “*Statistik Indonesia 2019*”. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [2] Department of Economic and Social Affairs Statistics Division. 2011. “*International Merchandise Trade Statistics: Concepts and Definitions 2010*”. New York: United Nations.
- [3] Cryer, JD dan Chan, KS. 2008. “*Time Series Analysis with Application in R*”. New York: Springer.
- [4] Widarjono, A. 2005. “*Ekonometrika: Teori dan Aplikasi, Untuk Ekonomi dan Bisnis*”. Yogyakarta: Penerbit Ekonisia.
- [5] Wei, WWS. 2006. “*Time Series Analysis, Univariate and Multivariate Methods, Second Edition*”. New York: Pearson Education, Inc.
- [6] Makridakis S, Wheelwright SC dan McGee VE. 1999. “*Metode dan Aplikasi Peramalan, Edisi Kedua, Jilid 1*”. Andriyanto U S and Basith A, translators. Jakarta: Erlangga. The Indonesian translation of: *Forecasting, 2nd Edition*.
- [7] Juanda, B dan Junaidi. 2012. *Ekonometrika Deret Waktu, Teori dan Aplikasi*. Bogor: IPB Press.