

Implementasi Model *Autoregressive Integrated Moving Average* pada Proyeksi Komoditas Ekspor Timah

Desy Yuliana Dalimunthe^{1,*}, Herman Aldila²

¹Jurusan Matematika, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung, Bangka 33172, Indonesia

²Jurusan Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung, Bangka 33172, Indonesia

*Corresponding author. Email: desydalimunthe2@gmail.com

ABSTRAK

Kepulauan Bangka Belitung dikenal sebagai daerah yang potensial di bidang pertambangan karena terdapat banyak tanah yang mengandung mineral timah dan bahan galian yang menyebar secara merata. Berdasarkan fenomena tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis prediksi jumlah komoditas ekspor timah di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung menggunakan model ARIMA. Data *time series* yang digunakan dalam penelitian ini dimulai pada bulan Januari 2020 dan berakhir pada bulan September tahun 2022 dengan hasil proyeksi berakhir pada Juni 2023. Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa model ARIMA (1,1,0) merupakan model terbaik yang dapat digunakan untuk memproyeksikan nilai komoditas ekspor timah di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Model ini dipilih melalui hasil uji correlogram yang terlihat bahwa data mengalami *cut off* pada lag kedua untuk plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Analisis proyeksi ini dilakukan setelah melewati uji stasioneritas terlebih dahulu melalui uji *Augmented Dicky fuller* (ADF). Melalui pengujian ini diperoleh bahwa data stasioner pada *first difference* dan nilai prob sebesar 0,0003 dengan hasil proyeksi bahwa terjadi kenaikan jumlah ekspor komoditas timah dengan total kenaikan sebesar 0,03%. Hasil analisis ini tentunya dapat menjadi bagian dari tindakan preventif bagi pemerintah untuk dapat membantu negara dalam meningkatkan devisa negara melalui peningkatan komoditas ekspor.

Kata Kunci:

Proyeksi; ARIMA; Time Series; Timah

ABSTRACT

The Bangka Belitung Archipelago is a potential area in the mining sector because many soils contain tin minerals and minerals that are spread evenly. Based on this phenomenon, this study uses the ARIMA model to analyze the prediction of the number of tin export commodities in the Bangka Belitung Islands Province. The time series data used in this study begins in January 2020 and ends in September 2022, with projected results ending in June 2023. Based on the analysis results, it is found that the ARIMA model (1,1,0) is the best model that can be used to project the value of tin export commodities in the Bangka Belitung Islands Province. This model was selected through the results of the correlogram test, which shows that the data is cut off at the second lag for the *Autocorrelation Function* (ACF) and *Partial Autocorrelation Function* (PACF) plots. This projection analysis was carried out after passing the stationarity test first through the *Augmented Dicky Fuller* (ADF) test. Through this test, it is found that the data is stationary at the first difference, and the prob value is 0.0003 with the projected result that there will be an increase in the number of exports of tin commodities with a total increase of 0.03%. The results of this analysis can certainly be part of preventive actions for the government to be able to assist the country in increasing the country's foreign exchange through increasing export commodities.

Keywords:

Projection; ARIMA; Time Series; Tin

Style Sitasi:

D. Y. Dalimunthe and H. Aldila, "Implementasi Model *Autoregressive Integrated Moving Average* pada Proyeksi Komoditas Ekspor Timah", *Jambura J. Math.*, vol. 5, No. 2, pp. 254–264, 2023, doi: <https://doi.org/10.34312/jjom.v5i2.18853>

1. Pendahuluan

Sumber daya logam timah di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung menurut data PT Timah Tbk Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sebesar 899.349 ton yang terdiri dari 502.496 ton timah darat (*on shore*) dan 396.853 ton timah laut (*off shore*). Tidak dapat dipungkiri bahwa komoditas timah ini masih menjadi komoditas andalan bagi masyarakat di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sebagai mata pencaharian utama [1]. Tidak hanya timah, hasil perkebunan lain seperti karet, kelapa sawit juga dapat menjadi alternatif pilihan lainnya selain sektor perikanan mengingat wilayah ini merupakan wilayah kepulauan yang juga kaya akan hasil laut.

Seperti yang sudah dijelaskan diatas, tidak hanya timah darat, timah laut pun menjadi pilihan masyarakat setempat untuk digali demi dapat melangsungkan kehidupan sebagai mata pencaharian utama. Namun sayangnya, banyak sekali dari aktivitas penambangan timah ini meninggalkan jejak berupa kerusakan lingkungan dari beberapa individu yang tidak bertanggung jawab. Pemerintah harus ekstra keras dalam meminimalisir hal-hal ini agar tidak terjadi dan menindak tegas individu yang melanggar aturan pemerintah daerah setempat khususnya yang berkaitan dengan aktivitas penambangan timah ilegal ini. Tambang timah di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung diperkirakan berumur 23 tahun dengan produksi sebesar 39.393 ton per tahun. Bahan galian logam timah tidak dapat diespor tanpa pengolahan lebih lanjut di dalam negeri sesuai Peraturan Menteri Nomor 25 Tahun 2018 sehingga pengolahan logam timah perlu dilakukan [2]. PT Timah Tbk saat ini menjadi perusahaan terbesar yang melakukan eksplorasi, eksploitasi, dan pengolahan di wilayah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung [3]. PT Timah Tbk merupakan perusahaan BUMN yang bergerak dalam produksi dan ekspor logam timah [4]. Kegiatan ekspor dapat didefinisikan sebagai salah satu kegiatan dalam perdagangan internasional yang merupakan kelebihan produksi dalam negeri sehingga dapat dipasarkan ke luar negeri dan dapat menjadi mesin dalam pertumbuhan suatu negara [5]. Pertumbuhan ekonomi ini juga bisa dilihat dari variabel Produk Domestik Bruto (PDB) untuk menggambarkan kinerja perekonomian suatu negara atau wilayah [6].

Pemerintah harus semakin meningkatkan pembangunan di segala sektor dan bidang demi meningkatkan kesejahteraan masyarakat agar tercapai masyarakat yang adil, makmur, dan merata secara material dan spiritual serta terwujudnya masyarakat yang mandiri [7]. Devisa merupakan salah satu sumber pendanaan penting yang di gunakan Indonesia untuk melaksanakan pembangunan nasional. Banyak pembangunan nasional yang didanai menggunakan devisa seperti pembangunan proyek infrastruktur dan proyek industri [8]. Salah satu sumber daya alam melimpah yang dimiliki Indonesia dan berpotensi untuk mendorong perekonomian negara yaitu timah. Seiring dengan pertumbuhan ekonomi, permintaan akan timah juga meningkat. Hal ini dikarenakan timah putih banyak digunakan untuk konsumsi domestik akan memberi nilai lebih dan

berdampak berganda terhadap pertumbuhan industri dalam negeri. Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sebagai daerah penghasil timah juga memberikan kontribusi tersendiri bagi kegiatan ekspor komoditas timah Indonesia. Dengan demikian, dibutuhkan adanya proyeksi kebutuhan timah untuk mendukung aktivitas pertambangan timah nasional tetap bertahan dan berkelanjutan.

Penelitian terdahulu mengenai kajian proyeksi komoditas timah ini juga sudah banyak dilakukan dan penelitian ini sangat relevan mengingat komoditas timah memang merupakan komoditas unggulan untuk pertumbuhan ekonomi dan kemakmuran negara. Namun, dari beberapa penelitian sebelumnya memang belum ditemukan beberapa model proyeksi jumlah ekspor timah untuk beberapa periode kedepan sebagaimana yang dilakukan dalam penelitian ini. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Aji [9] mengenai upaya pelaksanaan konservasi mineral yang harus disertai dengan dukungan seluruh stakeholders. Penelitian ini memberikan hasil bahwa pertambangan timah dapat terus bertahan dan berkelanjutan untuk menunjang industri timah nasional. Meskipun timah sebagai Sumber Daya Alam yang tidak dapat diperbaharui, namun memberikan sisi proyeksi adanya keberlanjutan dari aktivitas pertambangan timah ini. Selanjutnya, penelitian ini juga didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Irzon [3] yang menunjukkan bahwa meskipun harga timah kembali jatuh akibat wabah covid 19, logam ini diperkirakan menjadi komoditas penting pada masa mendatang dengan harga yang semakin meningkat. Berdasarkan hasil dari beberapa kajian penelitian sebelumnya, maka sangat diperlukan model proyeksi untuk memprediksi keberlanjutan potensi jumlah ekspor komoditas timah sebagai salah satu sumber devisa negara demi terealisasinya pembangunan yang berkelanjutan.

Model proyeksi yang digunakan dalam penelitian ini yang belum dikemukakan oleh beberapa penelitian sebelumnya adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). ARIMA merupakan salah satu model yang digunakan untuk meramalkan masa depan dengan mempertimbangkan dari data historisnya. Model tersebut menggunakan input lag dan error dari data dan model. Keunggulan dari model ARIMA yaitu dalam penentuan input lag dan error dapat menggunakan uji secara statistik [10]. Secara umum, model ARIMA yang digunakan ini lebih *reliable* dibandingkan dengan model ekonometrika lainnya [11]. Mengingat pentingnya peran kegiatan ekspor komoditas timah dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan devisa negara sehingga perlu dilakukan proyeksi mengenai kondisi produksi timah untuk dapat diekspor ke luar negeri agar dapat memberikan gambaran mengenai pertumbuhan ekonomi suatu wilayah berdasarkan kegiatan ekspor komoditas timah khususnya di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Hal ini juga diperkuat bahwa cadangan devisa merupakan indikator moneter yang sangat penting yang menunjukkan kuat atau lemahnya fundamental perekonomian suatu negara [12]. Sejalan dengan hal ini, hasil penelitian ini tentunya akan memberikan gambaran mengenai proyeksi komoditas ekspor timah di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sebagai daerah penghasil timah agar kegiatan pertambangan timah nasional dapat terus bertahan dan berkelanjutan untuk menunjang industri timah nasional berdasarkan nilai proyeksi yang dihasilkan dari penelitian ini dengan memanfaatkan data *time series* jumlah komoditas ekspor timah.

2. Model

Penelitian ini menggunakan data *time series* dari jumlah ekspor komoditas timah di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Analisis *time series* ini merupakan salah satu analisis statistik yang menggunakan pola data runtun waktu, dengan asumsi bahwa deret waktu tersebut saling berkorelasi atau dependen seperti data harian penjualan, curah hujan, penyakit pandemi dan lain-lain. Atau dengan kata lain data *time series* merupakan data yang terjadi berdasarkan waktu-waktu tertentu secara berurutan [13]. Data deret waktu mempunyai pengukuran waktu diskrit karena pengamatannya menggunakan interval waktu [14]. Karakteristik pemodelan *time series* yang utama adalah adanya kebergantungan atau *dependency* observasi pada saat t terhadap observasi di waktu sebelumnya [13]. Model prediksi ini biasanya digunakan untuk memprediksi data *time series* jangka pendek karena model ini memiliki keakuratan yang kurang baik untuk prediksi jangka panjang. Secara umum tahapan dalam melakukan proyeksi dengan menggunakan model ARIMA ini dimulai dengan pengujian akar unit untuk melihat apakah data sudah stasioner atau belum yang akan dilanjutkan dengan pengujian *correlogram* untuk melihat grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) untuk menentukan orde AR (p) dan MA (q). Analisis data akan dilanjutkan dengan uji normalitas data melalui pengujian *Jarque-Bera* dengan melihat nilai residualnya. Setelah data sudah stasioner dan sudah normal, maka akan dilakukan *fitting model* dari beberapa alternatif model ARIMA yang ada dan akan diakhiri dengan proses proyeksi dari model ARIMA yang terbaik dengan membandingkan nilai *Root Mean Square Model* (RMSE) nya. Adapun model ARIMA didefinisikan sebagai berikut:

1. Autoregressive Model (AR)

Bentuk umum model *autoregressive* dengan orde p (AR(p)) atau model ARIMA ($p, 0, 0$) dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha_0 + \theta_1 Y_{t-1} + \dots + \theta_p Y_{t-p} + e_t \quad (1)$$

dengan

$$\begin{array}{ll} Y_t & = \text{Nilai observasi pada saat } t \\ \alpha_0 & = \text{Konstanta} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \theta_p & = \text{Parameter autoregressive ke } p \\ e_t & = \text{Nilai galat saat } t \end{array}$$

2. Moving Average (MA)

Bentuk umum model *moving average* orde q (MA(q)) atau ARIMA ($0, 0, q$) dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_t = \theta_0 + \theta_1 e_{t-1} + \dots + \theta_q e_{t-q} \quad (2)$$

dengan

$$\begin{array}{ll} \theta_0 & = \text{konstanta} \\ \theta_q & = \text{parameter moving average ke } q \\ e_{t-q} & = \text{Nilai galat saat } t - q \end{array}$$

3. Proses Autoregressive Moving Average (ARMA) Model umum untuk campuran proses AR (1) murni dan MA(1) murni, misalkan ARIMA (1,0,1) dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha_0 + \theta_1 e_{t-1} + \dots + \theta_q e_{t-q} + \alpha_1 Y_{t-1} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} \quad (3)$$

4. Proses Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Apabila

non-stasioner ditambahkan pada campuran proses ARMA, maka memenuhi model umum ARIMA (p, d, q) terpenuhi. Persamaan untuk kasus sederhana ARIMA $(p, 1, q)$ adalah sebagai berikut:

$$Y_t = (1 - \alpha_1)y_{t-1} + \dots + (1 + \alpha_p)y_{p-1} + e_t + \theta_1 e_{t-1} + \dots + \theta_q e_{t-q} \quad (4)$$

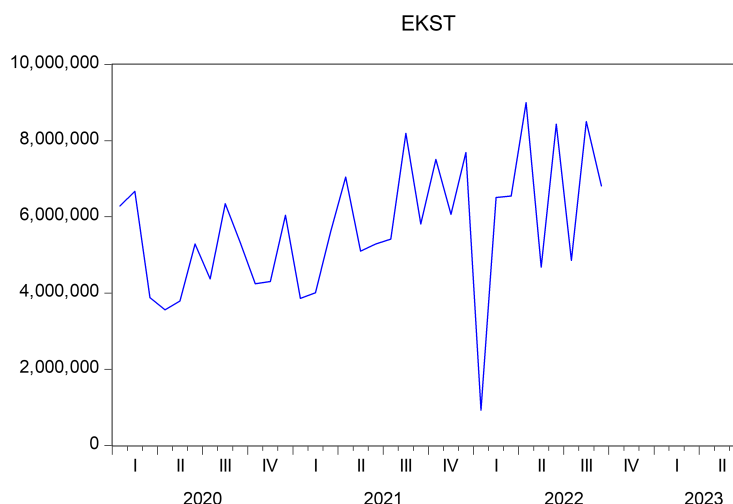
Sebelum melakukan proses proyeksi laju inflasi menggunakan model ARIMA diatas, langkah pertama yang harus dilakukan adalah pengujian akar unit dengan menggunakan uji *Augmented Dicky fuller* (ADF). Jika data yang digunakan belum stasioner dalam level, maka harus dilakukan proses *differencing* agar data stasioner. Pemilihan model ARIMA terbaik dipilih melalui proses *fitting model* dengan nilai RMSE terkecil dan nilai *R-Squared* terbesar diantara model ARIMA lainnya. Bahkan di beberapa penelitian ada yang menyarankan penggunaan *R-Squared* sebagai standar ukuran dalam melakukan evaluasi analisis ilmiah [15]. Sebagai tahap akhir dalam proses analisis ini adalah melihat hasil proyeksi komoditas ekspor timah yang dihasilkan untuk periode bulan Oktober tahun 2022 sampai bulan Juni tahun 2023.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini memberikan hasil bahwa proyeksi ekspor komoditas timah mengalami kenaikan dari periode Oktober 2022 sampai periode Juni 2023. Namun, sebelum dilakukan analisis proyeksi terlebih dahulu akan dilakukan beberapa proses pengujian diantaranya sebagai berikut:

3.1. Uji Stasioneritas Data

Melalui uji *Augmented Dicky Fuller* (ADF) akan dilihat apakah data runtun waktu yang digunakan sudah stasioner atau belum dengan terlebih dahulu melihat plot data yang dihasilkan. Secara umum Gambar 1 dibawah ini merupakan plot data historis dari data time series jumlah ekspor komoditas timah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Plot data historis jumlah ekspor timah

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa jumlah ekspor timah mengalami fluktuatif dari periode di tahun 2020 sampai tahun 2022. Hal ini sekaligus menandakan adanya kenaikan dan penurunan yang drastis di beberapa periode data historis yang

digunakan didalam penelitian ini atau dengan kata lain data yang digunakan belum stasioner. Selanjutnya, melalui data historis ini juga akan dilakukan pengujian stasioneritas data melalui uji *Augmented Dicky Fuller* (ADF). Deret waktu dikatakan stasioner jika mean, varians, dan kovariannya tetap konstan sepanjang waktu [16]. Data historis penelitian ini memberikan hasil bahwa data stasioner pada *first difference* dengan nilai prob sebesar 0.0003 sebagaimana terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji stasioneritas data





























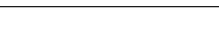
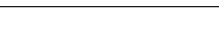


Null Hypothesis: D(EKST) has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=8)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.080869	0.0003
Test critical values: 1% level	-3.699871	
5% level	-2.976263	
10% level	-2.627420	

Terlihat pada Tabel 1 bahwa nilai prob yang dihasilkan kurang dari nilai alpha yakni sebesar 0.05 yang artinya bahwa data sudah stasioner pada *first difference*.

3.2. Uji Correlogram

Berdasarkan pengujian sebelumnya terlihat bahwa data time series yang digunakan sudah stasioner, maka dapat dilanjutkan dengan uji *correlogram* untuk melihat grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) untuk menentukan orde AR (p) dan MA (q) untuk mengantisipasi beberapa kemungkinan model yang cocok. Hasil dari pengujian *correlogram* ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian *correlogram*

Date: 06/27/23 Time: 09:40						
Sample: 2020M01 2023M06						
Included Observation: 32						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.661	-0.661	15.326	0.000
		2	0.400	-0.066	21.117	0.000
		3	-0.541	-0.540	32.008	0.000
		4	0.613	0.087	46.697	0.000
		5	-0.560	-0.273	59.324	0.000
		6	0.418	-0.231	66.626	0.000
		7	-0.322	0.025	71.140	0.000
		8	0.363	-0.108	77.100	0.000
		9	-0.340	0.089	82.580	0.000
		10	0.196	-0.188	84.475	0.000
		11	-0.146	-0.037	85.573	0.000
		12	0.229	0.141	88.414	0.000
		13	-0.243	-0.130	91.787	0.000
		14	0.155	0.091	93.238	0.000
		15	-0.075	0.034	93.603	0.000
		16	0.116	0.073	94.523	0.000

Berdasarkan hasil correlogram ACF dan PACF dan hasil *first difference* pada Tabel 2, terlihat bahwa ACF tidak signifikan pada lag ke-1 sehingga diduga data dibangkitkan oleh MA(1) dan sebaliknya, PACF tidak signifikan juga pada lag ke-1 sehingga diduga data dibangkitkan oleh AR(1). Berdasarkan hasil analisis ini, diduga model awal yang diperoleh adalah model ARIMA (1,1,1) walaupun tidak menutup kemungkinan model-model ARIMA yang lain juga patut diuji terlebih dahulu untuk melihat kemungkinan-kemungkinan yang ada dalam pemilihan model terbaik.

3.3. Estimasi Parameter

Setelah diperoleh beberapa model ARIMA yang mungkin terjadi, langkah selanjutnya adalah mengestimasi parameternya dengan melakukan uji hipotesis untuk setiap parameter koefisien yang dimiliki setiap model. Hasil estimasi parameter untuk model AR(1) dan MA(1) ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Estimasi model AR(1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	33391.91	240099.0	0.139076	0.8904
AR(1)	-0.651312	0.141591	-4.599936	0.0001
SIGMASQ	3.46E+12	7.52E+11	4.605066	0.0001
R-squared	0.443219	Mean dependent var	16503.31	
Adjusted R-squared	0.404820	S.D. dependent var	2533454.	
S.E. of regression	1954507.	Akaike info criterion	31.91548	
Sum squared resid	1.11E+14	Schwarz criterion	32.05290	
Log likelihood	-507.6477	Hannan-Quinn criter.	31.96103	
F-statistic	11.54254	Durbin-Watson stat	2.085565	
Prob(F-statistic)	0.000205			
Inverted AR Roots	-.65			

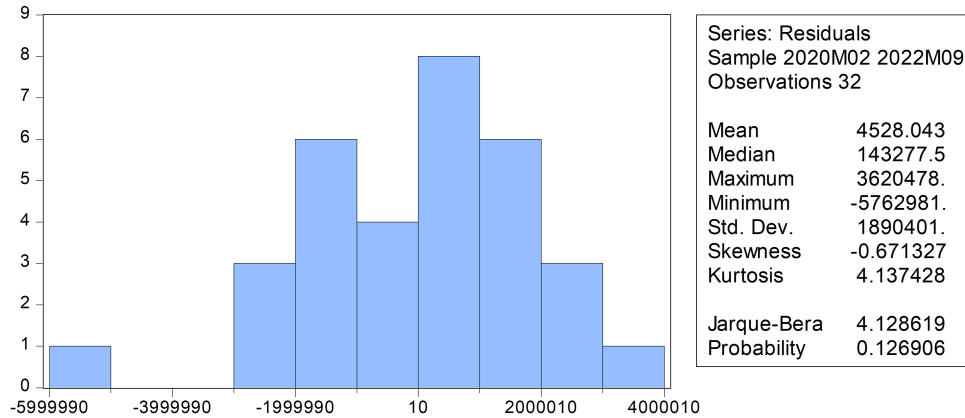
Berdasarkan hasil estimasi parameter untuk model AR(1) sebagaimana terangkum pada Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa nilai *t* statistik dan nilai prob nya sudah signifikan dan hampir mendekati nol atau dibawah tingkat alpha yang digunakan, yakni kurang dari 0.05. Selanjutnya nilai estimasi model ini dapat dibandingkan dengan nilai estimasi model MA(1) sebagaimana terangkum pada Tabel 4.

Tabel 4. Estimasi model MA(1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	71080.98	30062.47	2.364442	0.0250
MA (1)	-0.999999	7679.453	-0.000130	0.9999
SIGMASQ	2.50E+12	5.56E+14	0.004499	0.9964
R-squared	0.598004	Mean dependent var	16503.31	
Adjusted R-squared	0.570281	S.D. dependent var	2533454.	
S.E. of regression	1660754.	Akaike info criterion	31.68177	
Sum squared resid	8.00E+13	Schwarz criterion	31.81918	
Log likelihood	-503.9083	Hannan-Quinn criter	31.72731	
F-statistic	21.57005	Durbin-Watson stat	2.464775	
Prob(F-statistic)	0.000002			
Inverted MA Roots	1.00			

Berdasarkan nilai prob yang dihasilkan dari kedua model AR(1) dan MA(1) diatas dapat

disimpulkan bahwa model MA(1) tidak signifikan dengan nilai prob diatas nilai alpha yang ditetapkan, yakni 0.05. Berikut nilai uji normalitas dari model ARIMA (1,1,0) yang ditunjukkan dari Gambar 2.

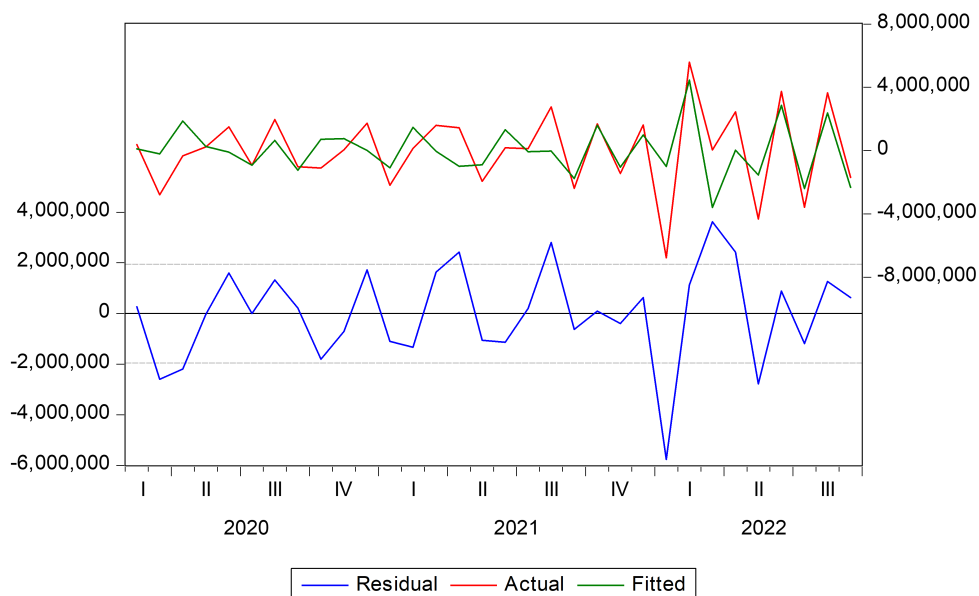


Gambar 2. Hasil uji normalitas

Terlihat bahwa nilai prob yang dihasilkan sebesar 0.12 lebih besar dari nilai tingkat alpha 0.05 atau dapat dikatakan bahwa residualnya berdistribusi normal.

3.4. Analisis Proyeksi ARIMA (1,1,0)

Analisis runtun waktu merupakan analisis sekumpulan data dalam suatu periode waktu yang lampau yang berguna untuk mengetahui atau meramalkan kondisi masa mendatang [17]. Analisis peramalan atau proyeksi ini merupakan langkah terakhir setelah dilakukan estimasi parameter model yang cocok yang dilakukan dalam penelitian ini, yakni model ARIMA (1,1,0) dengan plot data ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Plot data aktual, proyeksi, dan residual

Berdasarkan plot data hasil proyeksi yang dihasilkan terlihat bahwa pergerakan data residualnya bergerak dengan pola yang sama dengan pola data aktual dan juga untuk

pola data hasil proyeksi juga mirip dengan data aktual yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil output pada Gambar 3 juga diperkuat dengan hasil pada Tabel 5 yang menyajikan nilai modulus sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil uji stabilitas model

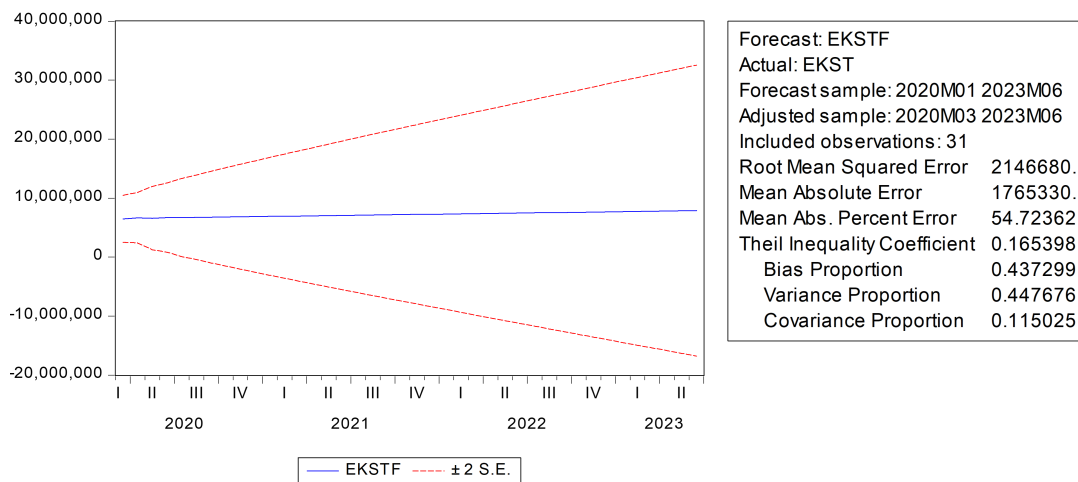
Sample: 2020M01 2023M06		
Included observations: 32		
AR Root(s)	Modulus	Cycle
-0.651312	0.651312	
No root lies outside the unit circle.		
ARMA model is stationary.		

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai modulus yang dihasilkan oleh model ARIMA (1,1,0) sudah stabil dengan nilai modulus yang dihasilkan kurang dari 1 dan berada didalam *unit circle*. Secara umum, Tabel 6 berikut menampilkan data hasil proyeksi untuk periode berikutnya dengan menggunakan model ARIMA (1,1,0).

Tabel 6. Hasil proyeksi model ARIMA (1,1,0)

Periode	Hasil Proyeksi Ekspor Timah (Kg)
2022 M10	7.601.171
2022 M11	7.634.563
2022 M12	7.667.955
2023 M01	7.701.347
2023 M02	7.734.739
2023 M03	7.768.131
2023 M04	7.801.523
2023 M05	7.834.915
2023 M06	7.868.307

Data hasil proyeksi dengan menggunakan model ARIMA (1,1,0) memberikan hasil bahwa jumlah ekspor komoditas timah mengalami kenaikan untuk setiap periode yang diakhiri dengan jumlah ekspor timah sebesar 7.868.307 Kg pada periode bulan Juni tahun 2023 dengan grafik *forecast* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Plot model dinamis proyeksi ekspor timah

Gambar 4 memberikan informasi bahwa nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang

dihasilkan dari model dinamis ini sebesar 2146680 dan *Mean Absolute Error* (MAE) 1765330. Adapun model dinamis ini cocok digunakan untuk memperoleh hasil perhitungan yang dilakukan berulang dan menggambarkan dinamika suatu sistem sebagai fungsi dari waktu. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Soelistiyo [18].

Secara umum, berdasarkan hasil analisis proyeksi dengan model ARIMA (1,1,0) dari periode ke periode waktu memberikan hasil yang meningkat atau terjadi tren naik dari data yang digunakan. Model ARIMA (1,1,0) yang digunakan terlihat sudah stabil dari nilai modulus yang dihasilkan. Hasil ini juga relevan bahwa model ARIMA ini memang cocok digunakan untuk proyeksi dalam jangka waktu pendek dan memerlukan data historis yang cukup banyak dalam menganalisis. Hasil analisis juga mudah untuk diinterpretasikan karena koefisien-koefisien model diketahui walaupun di sisi lain model ARIMA ini belum memiliki kemampuan untuk menangkap hubungan antar variabel penelitian yang digunakan.

4. Kesimpulan

Penelitian ini memberikan hasil bahwa terjadinya tren naik atau peningkatan untuk tiap periode berkaitan dengan kondisi jumlah ekspor komoditas timah di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dengan menggunakan model ARIMA (1,1,0). Hasil ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih terhadap cadangan devisa negara salah satunya dari sisi kegiatan ekspor mengingat cadangan devisa merupakan indikator moneter yang sangat penting yang menunjukkan kuat atau lemahnya fundamental perekonomian suatu negara. Hasil analisis proyeksi ini juga harapannya dapat memberikan gambaran dalam mengambil jenis kebijakan strategis yang akan dilakukan bagi para *stakeholders* mengingat komoditas timah sebagai Sumber Daya Alam (SDA) yang tidak dapat diperbaharui sehingga pemanfaatannya dapat dilakukan sebijak mungkin. Eksplorasi SDA lain di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung juga bisa menjadi alternatif untuk dapat mengembangkan sisi perekonomian daerah, misalnya pemanfaatan hasil komoditas lada dan karet dari sektor pertanian dan komoditas ikan dari sektor perikanan.

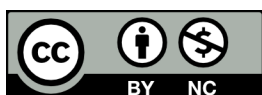
Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Jurusan Matematika, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung melalui anggaran RKAKL Jurusan Matematika Tahun 2023 yang telah mendanai penelitian ini.

Referensi

- [1] A. Home, "Indonesian tin cartel flexes muscles; market yawns," 2015, [online]. Available at: <https://www.reuters.com/article/us-indonesia-tin-ahome/indonesian-tin-cartel-flexes-muscles-market-yawns-idUSKBN0N11UE20150411>, Accessed: 2022-07-03.
- [2] K. Surya, M. Yusuf, and Mukiat, "Potensi investasi tin can dalam peningkatan nilai tambah logam timah bangka belitung," *Jurnal Pertambangan*, vol. 4, no. 2, pp. 121–127, 2020, doi: 10.36706/jp.v4i2.486.
- [3] R. Irzon, "Penambangan timah di indonesia: Sejarah, masa kini, dan prospeksi," *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, vol. 17, no. 3, pp. 179–189, 2021, doi: 10.30556/jtmb.Vol17.No3.2021.1183.
- [4] D. Dimas, L. F. Lestari, R. D. Ulhaq, and S. Wijaya, "Analisa benchmarking pt timah tbk

- sebelum dan setelah pandemi," *Jurnalku*, vol. 2, no. 3, pp. 279–288, 2022, doi: 10.54957/jurnalku.v2i3.265.
- [5] A. M. Sani and I. B. P. Purbadharmaja, "Analisis daya saing dan faktor yang mempengaruhi nilai ekspor komoditas timah indonesia di pasar internasional," *E-Jurnal Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana*, vol. 11, no. 9, pp. 1050–1061, 2022, doi: 10.24843/EEB.2022.v11.i09.p03.
- [6] D. Y. Dalimunthe and H. Aldila, "Projection and analysis of national energy consumption levels on indonesia's economic growth rate through exponential smoothing approach," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 353, no. 1, p. 012056, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/353/1/012056.
- [7] I. P. A. B. Dananjaya, A. K. Jayawarsa, and A. S. Purnami, "Pengaruh ekspor, impor, kurs nilai tukar rupiah, dan tingkat inflasi terhadap cadangan devisa indonesia periode 1999-2018," *Warmadewa Economic Development Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 64–71, 2019.
- [8] D. Valeriani, R. S. Wardhani, D. Y. Dalimunthe, F. Hartini, and D. Reeve, "Infrastructure readiness to support sustainable tourism destinations in bangka belitung islands," *International Journal of Applied Sciences in Tourism and Events*, vol. 4, no. 1, p. 12, 2020, doi: 10.31940/ijaste.v4i1.1908.
- [9] I. Aji, "Upaya konservasi mineral dan proyeksi masa depan pertambangan timah di indonesia," in *Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI*, 2020, pp. 863–874, doi: 10.36986/ptptp.v1i1.127.
- [10] M. R. Susila, M. Jamil, and B. H. Santoso, "Akurasi model hybrid arima-artificial neural network dengan model non hybrid pada peramalan peredaran uang elektronik di indonesia," *Jambura Journal of Mathematics*, vol. 5, no. 1, pp. 46–58, 2023, doi: 10.34312/jjom.v5i1.14889.
- [11] S. Muis and D. Setiyadi, "Model statistik arima dalam meramal pergerakan harga saham," *Information System for Educators and Professionals : Journal of Information System*, vol. 4, no. 2, pp. 154–167, 2020.
- [12] P. Sayoga and S. Tan, "Analisis cadangan devisa indonesia dan faktor-faktor yang mempengaruhinya," *Jurnal Paradigma Ekonomika*, vol. 12, no. 1, pp. 25–30, 2017, doi: 10.22437/paradigma.v12i1.3931.
- [13] F. N. Hadiansyah, "Prediksi harga cabai dengan menggunakan pemodelan time series arima," *Indonesian Journal on Computing (Indo-JC)*, vol. 2, no. 1, p. 71, 2017, doi: 10.21108/INDOJC.2017.2.1.144.
- [14] A. Asrirawan, S. U. Permata, and M. I. Fauzan, "Pendekatan univariate time series modelling untuk prediksi kuartalan pertumbuhan ekonomi indonesia pasca vaksinasi covid-19," *Jambura Journal of Mathematics*, vol. 4, no. 1, pp. 86–103, 2022, doi: 10.34312/jjom.v4i1.11717.
- [15] D. Chicco, M. J. Warrens, and G. Jurman, "The coefficient of determination r-squared is more informative than smape, mae, mape, mse and rmse in regression analysis evaluation," *PeerJ Computer Science*, vol. 7, p. e623, 2021, doi: 10.7717/peerj-cs.623.
- [16] S. Aktivani, "Uji stationeritas data inflasi kota padang periode 2014-2019," *Statistika: Forum Teori dan Aplikasi Statistika*, vol. 20, no. 2, pp. 26–33, 2020.
- [17] A. Rahmasari, E. H. Sunani, M. Jannah, F. Fathulaili, L. Kurnia, and A. Satria, "Ardl method: Forecasting data kemiskinan di ntb," *JTAM — Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*, vol. 3, no. 1, p. 52, 2019, doi: 10.31764/jtam.v3i1.767.
- [18] A. Soelistyo, "Model statis dan dinamis dampak inflasi global terhadap makroekonomi indonesia," *Jurnal Ekonomika Bisnis*, vol. 3, pp. 131–150, 2012.



This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Editorial of JJoM: Department of Mathematics, Universitas Negeri Gorontalo, Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Moutong, Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo 96554, Indonesia.