
Peramalan Harga *Bitcoin* Menggunakan Metode *ARIMA* (*Autoregressive Integrated Moving Average*)

Nany Salwa^{1*}, Nidya Tatsara², Ridha Amalia³, Aja Fatimah Zohra⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Statistika, FMIPA, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh
Email: nanyalwa@gmail.com*; nidya.t@mhs.unsyiah.ac.id; amaliaridha16@gmail.com;
ajafatimahz@gmail.com

Abstrak

Bitcoin merupakan mata uang virtual yang saat ini banyak diminati sebagai alternatif investasi. Metode *ARIMA* adalah salah satu metode yang digunakan untuk peramalan data deret waktu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat model dan meramalkan harga *bitcoin*. Data yang digunakan adalah data sekunder yaitu berupa data harga *bitcoin* selama 60 periode mulai dari tanggal 10 Januari 2018 sampai dengan 10 Maret 2018 untuk memprediksikan harga *bitcoin* selama 30 periode kedepan mulai tanggal 11 Maret 2018 sampai dengan 09 April 2018. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa data harga *bitcoin* selama 60 periode tidak memenuhi asumsi stasioneritas terhadap rata-rata untuk itu dilakukan proses *differencing* tingkat 2 agar data menjadi stasioner. Model *ARIMA* yang dihasilkan adalah *ARIMA*(0,2,1) yaitu $Z_t = \mu - 0,9647Z_{t-1} + a_t$ dan model tersebut cocok digunakan untuk peramalan data harga *bitcoin*. Hasil peramalan dengan menggunakan model *ARIMA*(0,2,1) menunjukkan bahwa harga *bitcoin* untuk 30 periode kedepannya mengalami penurunan secara perlahan dan hasil peramalan mendekati data sebenarnya.

Abstract

Bitcoin is a virtual currency that is currently much interested as an alternative investment. *ARIMA* method is one of the methods used for forecasting time series data. The purpose of this research is to create a model and predicted the price of the *bitcoin*. The data used are secondary data that is in the form of price *bitcoin* during 60 periods starting from January 10, 2018 up to 10 March 2018 to predict price *bitcoin* for 30 the next periods began March 11 and ended on 9 April 2018. Based on the results of the study showed that the price of *bitcoin* during 60 periods did not fullfiled the assumptions of stasioneritas towards the mean. Therefore using the differencing level 2 process, so the data becomes stationary. The result of *ARIMA* model is *ARIMA*(0, 2, 1) $Z_t = \mu - 0,9647Z_{t-1} + a_t$ and the model fits the data used for forecasting price *bitcoin*. The results of the forecasting model using *ARIMA* (0, 2, 1) shows that the price of the *bitcoin* for 30 periods has decreased gradually and forecasting results close to the actual data.

Informasi Artikel

Sejarah Artikel:

Diajukan 12 April 2018

Diterima 20 Mei 2018

Kata Kunci:

Bitcoin

ARIMA

Peramalan

Keyword:

Bitcoin

ARIMA

Forecasting

1. Pendahuluan

Bitcoin adalah mata uang virtual yang mulai diperkenalkan pada 3 Januari 2009 oleh Satoshi Nakamoto. Di Indonesia sendiri mata uang ini sedang diminati banyak orang sebagai salah satu alternatif investasi. Harga *bitcoin* yang fluktuatif, membuatnya banyak digunakan sebagai sarana mencari profit. Para investor mendapatkan keuntungan dari *bitcoin* dengan membelinya menggunakan mata uang rupiah pada saat harga mata uang *bitcoin* sedang turun, dan menjualnya kembali ke mata uang rupiah ketika harganya sedang naik.

Analisis deret waktu adalah metode kuantitatif untuk menentukan pola data masa lalu yang telah dikumpulkan secara teratur. Metode yang paling banyak digunakan adalah metode *ARIMA* (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Model *ARIMA* merupakan model *ARMA* untuk data tidak stasioner hasil *differencing*. Model *ARMA* itu sendiri merupakan gabungan dari model *AR* (*Autoregressive*) yaitu metode untuk melihat pergerakan suatu variabel melalui variabel itu sendiri dan *MA* (*Moving Average*) yaitu model untuk mengetahui pergerakan suatu variabel dengan residualnya di masa lalu. Metode *ARIMA* sangat baik ketepatan ramalannya untuk jangka waktu pendek. Model *ARIMA* adalah model yang menggunakan variabel dependen dan mengabaikan variabel independen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat.

Tujuan dari penelitian ini adalah meramalkan harga *bitcoin* untuk beberapa periode kedepan menggunakan metode *ARIMA* yang dikenal memiliki akurasi yang baik untuk peramalan jangka pendek. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk membantu para investor *bitcoin* mengetahui waktu yang tepat untuk menukarkan *bitcoin* ke dalam rupiah sehingga mendapatkan keuntungan lebih.

2. Tinjauan kepustakaan

2.1 *Bitcoin*

Bitcoin adalah mata uang virtual yang menggunakan teknologi *peer-to-peer* yaitu teknologi yang membuat *bitcoin* tidak memerlukan otoritas pusat atau bank sentral seperti mata uang pada umumnya. Pengelolaan transaksi dan penerbitan *bitcoin* dilakukan secara kolektif di dalam jaringan. *Bitcoin* tidak dikendalikan oleh siapapun sehingga memungkinkan semua orang dapat mengambil bagian di dalamnya bahkan ikut mengembangkan *bitcoin*. Transaksi menggunakan *bitcoin* bersifat *irreversible* (tidak dapat dikembalikan) dan juga anonim (anonymous).

2.2 *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*

Metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* yang biasa disebut dengan metode Box-Jenkins merupakan metode yang dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins pada tahun 1970 [1]. Metode *ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)* adalah metode yang digunakan untuk peramalan jangka pendek. Penggunaan metode *ARIMA* dalam peramalan jangka pendek sangat tepat digunakan karena metode *ARIMA* memiliki ketepatan yang sangat akurat. Dan juga menentukan hubungan statistik yang baik antar variabel yang akan diramal dengan nilai yang digunakan untuk peramalan. Sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Biasanya nilai peramalan akan cenderung konstan untuk periode yang cukup panjang.

Model *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* adalah model yang secara penuh mengabaikan variabel independen dalam membuat peramalan. Nilai yang digunakan oleh *ARIMA* untuk peramalan yaitu menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk

menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat [4]. Kelompok model yang termasuk dalam metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* yaitu:

- *Autoregressive (AR)*

Model *Autoregressive (AR)* diperkenalkan pertama kali oleh Yule pada tahun 1926 dan kemudian dikembangkan oleh Walker pada tahun 1931. Asumsi yang dimiliki oleh model ini adalah data periode sekarang dipengaruhi oleh data pada periode sebelumnya. Disebut model *Autoregressive* dikarenakan pada model ini diregresikan terhadap nilai-nilai sebelumnya dari variabel itu sendiri. Model *Autoregressive* dengan ordo p disingkat menjadi $AR(p)$ atau $ARIMA(p,0,0)$ [5].

Model :

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

dimana,

Z_t = deret waktu stasioner

μ = konstanta

Z_{t-p} = variabel bebas

ϕ_p = koefisien parameter *autoregressive* ke- p

a_t = sisaan pada saat ke- t

Model diatas disebut sebagai model *Autoregressive* (regresi diri sendiri) karena model tersebut mirip dengan persamaan regresi pada umumnya, hanya saja yang menjadi variabel independen bukan variabel yang berbeda dengan variabel dependen melainkan nilai sebelumnya (*lag*) dari variabel dependen (Z_t) itu sendiri.

- *Moving Average (MA)*

Model *Moving Average (MA)* pertama kali diperkenalkan oleh Slutsky pada tahun 1973, dengan orde q ditulis $MA(q)$ atau $ARIMA(0,0,q)$ dan dikembangkan oleh Wadsworth pada tahun 1989 [5].

Model :

$$Z_t = \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2)$$

dimana,

Z_t = deret waktu stasioner

μ = konstanta

a_{t-1} = variabel bebas

θ_q = koefisien parameter *moving average* ke- q

a_t = sisaan pada saat ke- t

- *Autoregressive Moving Average (ARMA)*

Model *Autoregressive Moving Average (ARMA)* merupakan model gabungan dari *Autoregressive (AR)* dan *Moving Average (MA)*. Dan model ini memiliki asumsi bahwa data periode sekarang dipengaruhi oleh data periode sebelumnya dan nilai sisaan dari periode sebelumnya [6].

Model :

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (3)$$

dimana,

Z_t = deret waktu stasioner

μ = konstanta

Z_{t-p} = variabel bebas

ϕ_p = koefisien parameter *autoregressive* ke- p

- a_{t-1} = variabel bebas
- θ_q = koefisien parameter *moving average* ke-q
- a_t = sisaan pada saat ke-t

- **Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)**

Model *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* digunakan berdasarkan asumsi bahwa data deret waktu yang digunakan harus stasioner yang artinya rata-rata variasi dari data yang dimaksud adalah konstan. Namun, ada beberapa hal yang terjadi ketika suatu data tidak stasioner. Dalam mengatasi ketidakstasioneran data ini dilakukan proses *differencing* agar data menjadi stasioner. Karena model *Autoregressive (AR)*, *Moving Average (MA)*, *Autoregressive Moving Average (ARMA)* tidak mampu menjelaskan arti dari *differencing*, maka digunakan model campuran yang disebut *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* atau *ARIMA (p,d,q)* sehingga menjadi lebih efektif dalam menjelaskan proses *differencing*. Pada model campuran ini series stasioner merupakan fungsi linier dari nilai lampau beserta nilai sekarang dan kesalahan lampau.

Model :

$$\Phi_p(B) D^d Z_t = \mu + \theta_q(B) a_t \quad (4)$$

dimana,

- Φ_p = koefisien parameter *autoregressive* ke-p
- θ_q = koefisien parameter *moving average* ke-q
- B = operator *backshift*
- D = *differencing*
- μ = konstanta
- a_t = sisaan pada saat ke-t
- p = derajat *autoregressive*
- d = tingkat proses *differencing*
- q = derajat *moving average*

3. Metode penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data berupa harga *bitcoin* selama 60 periode atau hari mulai dari tanggal 10 Januari 2018 sampai dengan 10 Maret 2018 yang diperoleh dari https://www.coingecko.com/id/grafik_harga/bitcoin/idr.

Analisa data dilakukan dengan menggunakan metode *ARIMA* dan *software* Minitab. Tahapan penerapan model *ARIMA* secara berturut – turut adalah sebagai berikut:

- Menampilkan plot data
Plot data digunakan untuk mengetahui pola data, apakah data berpola stasioner, *trend*, musiman maupun siklus.
- Identifikasi model stasioner atau tidak stasioner
Stasioneritas berarti tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data. Data secara umum harus horizontal sepanjang sumbu waktu. Kestasioneran data digunakan untuk mengetahui kelayakan data untuk dianalisa menggunakan metode deret waktu. Jika data tidak stasioner maka perlu dilakukan *differencing* (pembeda) untuk data yang tidak stasioner terhadap rata-rata atau transformasi jika data tidak stasioner pada varian. Identifikasi model sementara dilakukan untuk menentukan model analisis deret waktu berdasarkan *Autocorrelation Function (ACF)* dan *Partial Autocorrelation Function (PACF)*.
- Estimasi parameter
Untuk model sementara yang terpilih, parameter-parameternya diestimasi dengan melakukan uji hipotesis untuk mengetahui apakah parameter signifikan atau tidak. Hasil estimasi yang diperoleh akan digunakan untuk menentukan model akhir dalam melakukan peramalan.
Hipotesis :

H_0 : parameter tidak signifikan

H_1 : parameter signifikan

Level toleransi (α) :

5% = 0,05

Kriteria uji :

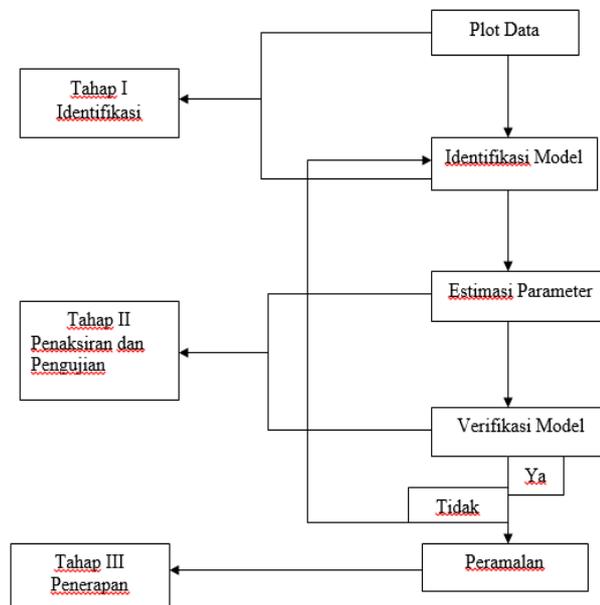
Tolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha$

- Verifikasi model

Verifikasi model dapat dilakukan dengan dua cara yaitu *overfitting* dan uji *residual*. *Overfitting* dilakukan apabila diperlukan model yang lebih luas. Sedangkan uji *residual* digunakan untuk melihat kelayakan model dengan mengamati *residual* data melalui plot *ACF* dan *PACF*. Jika hasil verifikasi menentukan model tidak sesuai, maka model harus diubah sampai diperoleh model yang sesuai digunakan.

- Peramalan

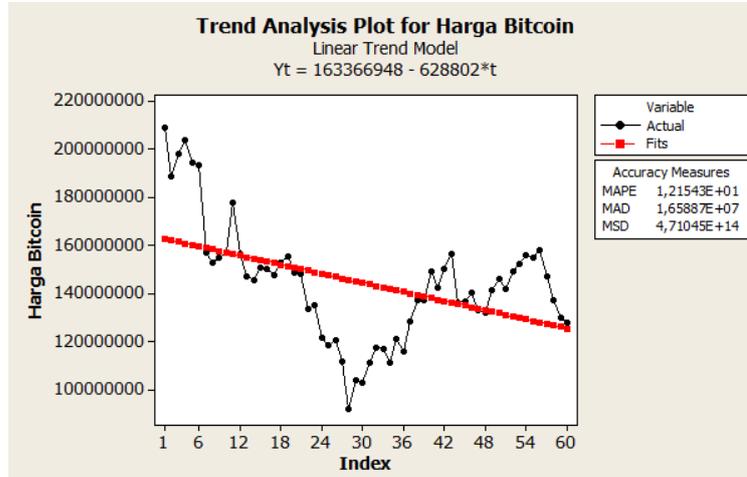
Setelah model terpilih maka peramalan dapat dilakukan untuk satu atau lebih periode ke depan. Berikut ini adalah diagram alir tahapan-tahapan penelitian:



Gambar 1 Diagram alir tahapan penelitian.

4. Hasil dan pembahasan

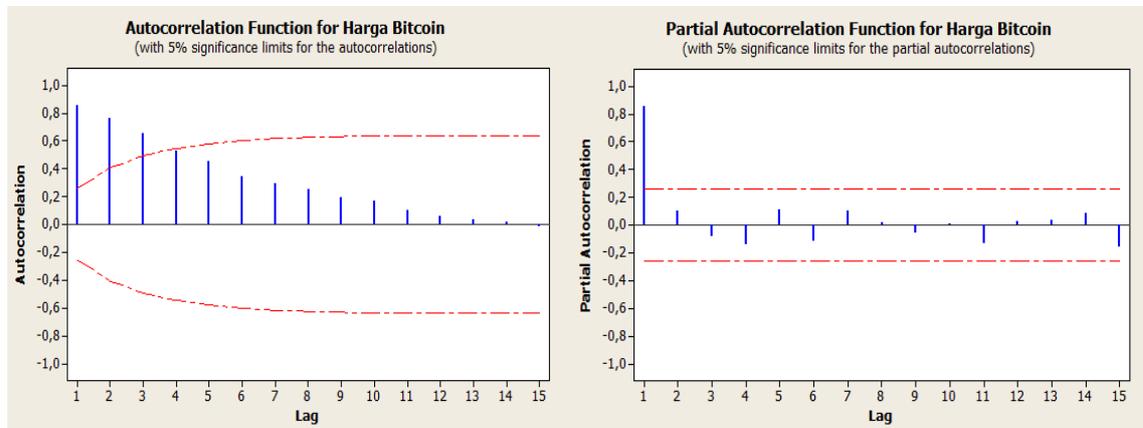
4.1 Plot data



Gambar 2 Plot data harga bitcoin.

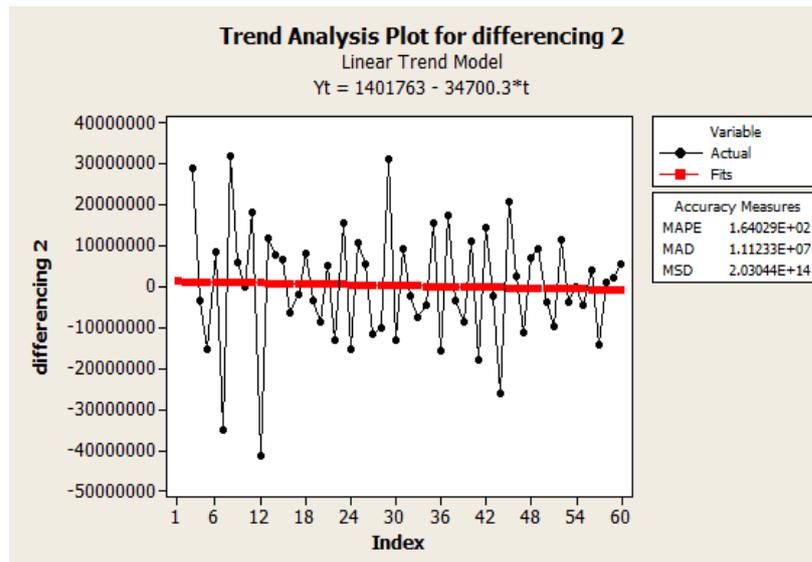
Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa data harga *bitcoin* harian memiliki pola *trend* atau mengalami perubahan sepanjang sumbu waktu (tidak berfluktuasi pada nilai tengahnya). Oleh sebab itu, data harga *bitcoin* harian dapat dikatakan tidak stasioner.

4.2 Identifikasi Model



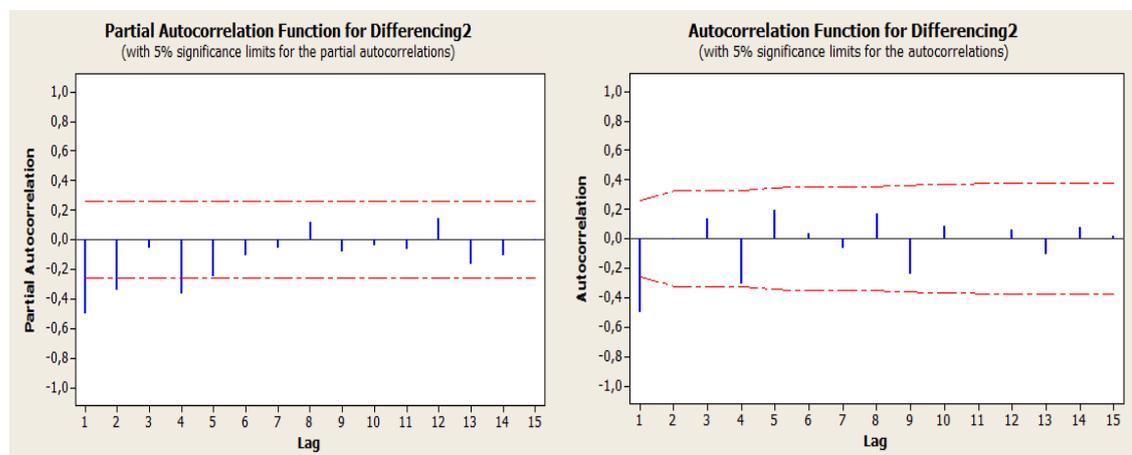
Gambar 3 Plot ACF dan PACF data harga bitcoin.

Berdasarkan Gambar 3 memperlihatkan plot *ACF* dan *PACF* yang menunjukkan ketidakstasioneran data karena nilai koefisien autokorelasi pada *time-lag* 1, 2 dan 3 cukup signifikan dari 0 dan menurun secara perlahan sedangkan koefisien autokorelasi parsial menurun drastis dan mendekati 0 setelah *time-lag* 1. Selain itu juga koefisien autokorelasi dan autokorelasi parsial berada di luar garis merah (*bartlett*). Hal tersebut menunjukkan bahwa data harga *bitcoin* tidak bersifat stasioner. Untuk mengatasi masalah ketidakstasioneran data maka, dilakukan proses pembedaan (*differencing*). Sehingga diperoleh hasil seperti berikut ini:



Gambar 4 Plot data harga bitcoin differencing tingkat 2.

Berdasarkan Gambar 4 di atas terlihat bahwa plot data telah bergerak di sekitar rata-rata setelah melalui proses *differencing* tingkat 2 maka, data harga bitcoin telah bersifat stasioner. Setelah dilakukan *differencing* maka ditampilkan kembali plot ACF dan plot PACF seperti berikut ini:



Gambar 5 Plot ACF dan PACF data harga bitcoin harian differencing tingkat 2.

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai koefisien autokorelasi menurun secara cepat setelah *time-lag* 1 dan koefisien autokorelasi parsial menurun secara eksponensial maka model sementara yang didapatkan adalah $ARIMA(0,2,1)$.

4.3 Estimasi Parameter

Model sementara yang diperoleh diuji parameternya hingga diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1 Estimasi parameter dengan trial			
Model	Final Estimates of Parameters		
	Type	P	
ARIMA(0,2,1)	MA(1)	0,000	Signifikan

Model	Final Estimates of Parameters		
	Type	P	
ARIMA(0,2,2)	MA(1)	0,000	Signifikan
	MA(2)	0,745	Tidak Signifikan
ARIMA(0,2,3)	MA(1)	0,000	Signifikan
	MA(2)	0,654	Tidak Signifikan
	MA(3)	0,440	Tidak Signifikan
ARIMA(0,2,4)	MA(1)	0,000	Signifikan
	MA(2)	0,946	Tidak Signifikan
	MA(3)	0,550	Tidak Signifikan
	MA(4)	0,785	Tidak Signifikan

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa p-value yang signifikan menggunakan *ARIMA(0,2,1)*. Hal ini dapat dilihat pada nilai p-value yang diperoleh adalah 0,000.

Tabel 2 Estimasi parameter

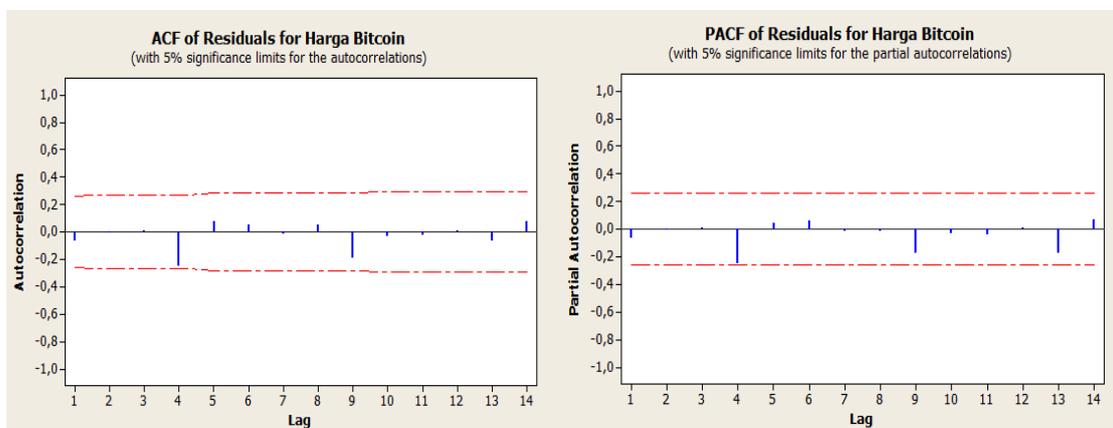
Type	Coef	SE Coef	P
MA (1)	0.9647	0.0392	0.000

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa p-value yang diperoleh adalah 0,000 lebih kecil dari α (0,05). Maka, keputusannya adalah tolak H_0 . Artinya estimasi parameter *ARIMA(0,2,1)* signifikan. Sehingga diperoleh persamaan untuk *ARIMA(0,2,1)* sebagai berikut:

$$Z_t = \mu - 0,9647Z_{t-1} + a_{t6rt} \quad (5)$$

4.4 Verifikasi Model

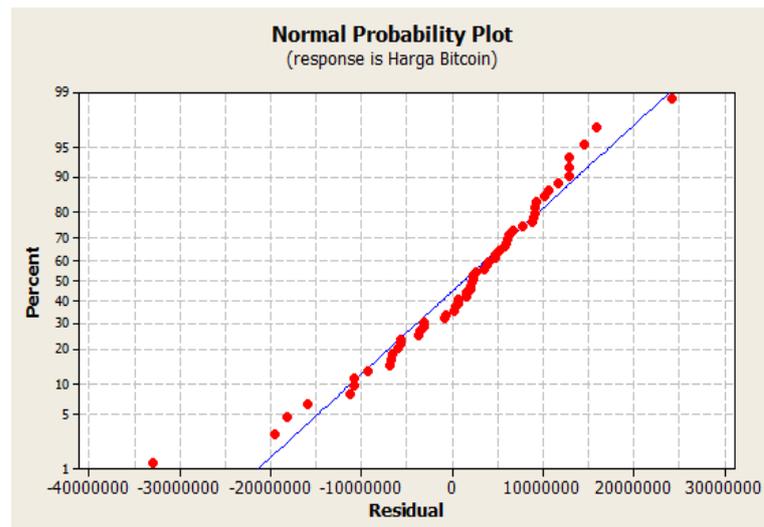
- Pengujian Keindependenan *Residual*
 Kecocokan model diuji dengan mengamati keindependenan distribusi koefisien *ACF* dan *PACF* residualnya.



Gambar 6 Plot *ACF* dan *PACF* residual harga *bitcoin*.

Berdasarkan Gambar 6 Menunjukkan bahwa pada plot *ACF* dan *PACF* tidak terdapat *time-lag* yang keluar dari garis merah (*bartlett*), yang berarti *residual* dari model *ARIMA(0,2,1)* independen atau saling bebas.

- Pengujian Kenormalan
 Kecocokan model juga diuji dengan kenormalan *residual* seperti pada plot berikut ini:



Gambar 7 Plot kenormalan residual.

Berdasarkan Gambar 8 menunjukkan bahwa *residual* telah berdistribusi normal karena data berada disekitar garis maka, model *ARIMA(0,2,1)* cocok digunakan untuk peramalan.

4.5 Peramalan

Peramalan dilakukan untuk mengetahui harga *bitcoin* untuk 30 hari ke depan diperoleh harus sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil ramalan harga *bitcoin*

Peramalan untuk 60 Hari Kedepan			
Hari	Peramalan	95% Limits	
		Batas Bawah	Batas Atas
61	Rp126.778.629	Rp107.541.792	Rp146.015.466
62	Rp125.665.193	Rp97.976.404	Rp153.353.983
63	Rp124.551.758	Rp90.044.371	Rp159.059.144
64	Rp123.438.322	Rp82.901.326	Rp163.975.318
65	Rp122.324.886	Rp76.226.574	Rp168.423.198
66	Rp121.211.450	Rp69.858.760	Rp172.564.140
67	Rp120.098.014	Rp63.703.852	Rp176.492.176
68	Rp118.984.579	Rp57.701.768	Rp180.267.389
69	Rp117.871.143	Rp51.811.602	Rp183.930.684
70	Rp116.757.707	Rp46.004.177	Rp187.511.237
71	Rp115.644.271	Rp40.257.930	Rp191.030.612
72	Rp114.530.835	Rp34.556.476	Rp194.505.195
73	Rp113.417.400	Rp28.887.076	Rp197.947.723

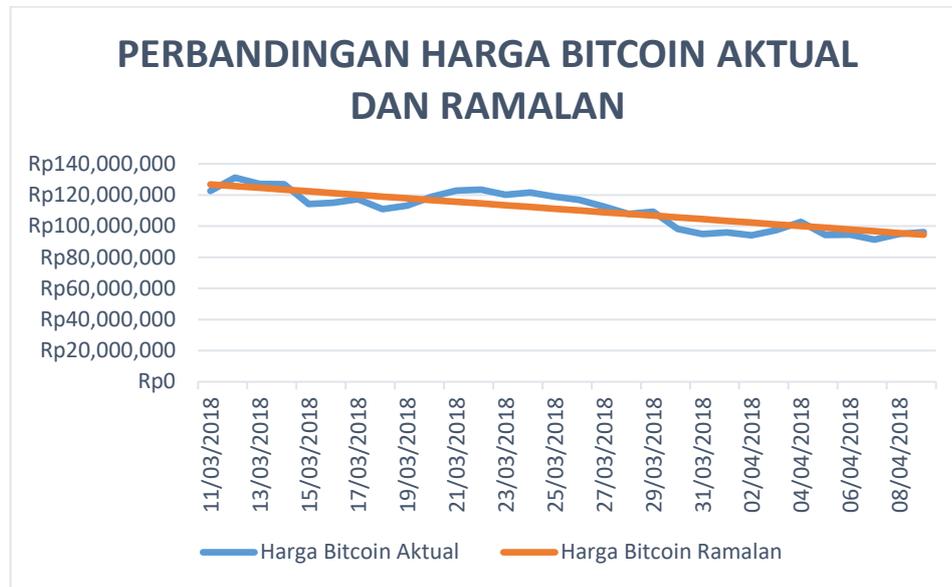
Peramalan untuk 60 Hari Kedepan			
Hari	Peramalan	95% Limits	
		Batas Bawah	Batas Atas
74	Rp112.303.964	Rp23.239.646	Rp201.068.282
75	Rp111.190.528	Rp17.606.074	Rp204.774.982
76	Rp110.077.092	Rp11.979.754	Rp208.174.430
77	Rp108.963.656	Rp6.355.246	Rp211.572.066
78	Rp107.850.221	Rp728.026	Rp214.972.415
79	Rp106.736.785	-Rp4.905.700	Rp218.379.270
80	Rp105.623.349	-Rp10.549.732	Rp221.795.830
81	Rp104.509.913	-Rp16.204.989	Rp225.224.815
82	Rp103.396.477	-Rp21.875.593	Rp228.668.547
83	Rp102.283.041	-Rp27.562.933	Rp232.129.016
84	Rp101.169.606	-Rp33.268.725	Rp235.607.937
85	Rp100.056.170	-Rp38.994.449	Rp239.106.789
86	Rp98.942.734	-Rp44.741.388	Rp242.626.856
87	Rp97.829.298	-Rp50.510.656	Rp246.169.252
88	Rp96.715.862	-Rp56.303.221	Rp249.734.946
89	Rp95.602.427	-Rp62.119.927	Rp253.324.780
90	Rp94.488.991	-Rp67.961.509	Rp256.939.491

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan hasil ramalan harga *bitcoin* untuk 30 hari ke depan yaitu mulai tanggal 11 Maret 2018 sampai dengan 09 April 2018. Hasil peramalan harga *bitcoin* tertinggi adalah pada tanggal 11 Maret 2018 yaitu senilai Rp126.778.629 dan terendah pada tanggal 09 April 2018 yaitu senilai Rp94.488.991.

Tabel 3 Nilai MAPE, MAD, dan MSD dari data ramalan

Ukuran Galat	Nilai
MAPE	4,753%
MAD	Rp 5.196.567
MSD	Rp 33.931.924.274.004

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan hasil nilai MAPE, MAD, dan MSD. Model yang digunakan untuk mendapatkan nilai MAPE, MAD, dan MSD adalah model *ARIMA*(0,2,1).



Gambar 9. Grafik perbandingan data aktual dan ramalan

Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa harga *bitcoin* untuk 30 periode ke depan mengalami penurunan secara perlahan dan perbandingan antara harga *bitcoin* hasil ramalan tidak berbeda jauh dengan harga *bitcoin* aktual.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa:

- Model *ARIMA*(0,2,1) harga bitcoin adalah $Z_t = \mu - 0,9647Z_{t-1} + a_t$
- Peramalan *bitcoin* untuk 30 hari ke depan yaitu mulai tanggal 11 Maret 2018 sampai dengan 09 April 2018 mengalami penurunan secara perlahan
- Perbandingan antara harga *bitcoin* hasil ramalan tidak berbeda jauh dengan harga *bitcoin* aktual.

Referensi

- [1] Iriawan, N dan P.S. Astuti, “Mengolah Data Statistik Dengan Mudah Menggunakan Minitab 14”, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006.
- [2] Wei, W.W.S., “Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods”. Second Edition, Pearson Education, Inc. New York, 2006.
- [3] Sugiarto dan Harijono, “Peramalan Bisnis”, Gramedia, Jakarta, 2000
- [4] Razak. Abd. Fadhilah, “Load Forecasting Using Time Series Models”. Jurnal Kejuruteraan, 2009, 21: 53-62.
- [5] Halim, “Diktat Time Series”, Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2006.
- [6] Assauri, S, “Teknik dan Metode Peramalan. Penerapannya Dalam Ekonomi dan Dunia Usaha Edisi Satu”, LP Fakultas Ekonomi UI, Jakarta, 1984.
- [7] Box, G.E.P, Jenkins, G.M and Reinsel, G.C, “Time Series Analysis Forecasting and Control”. 4th Edition, John Wiley & Sons Inc Publication, New Jersey, 2008.