

PEMILIHAN MODEL *AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE* TERBAIK DALAM MERAMALKAN DATA HARGA SAHAM SEKTOR KEUANGAN

Luki Setiawan, Dwi Susanti, Riaman

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran

Email : luki18001@mail.unpad.ac.id, dwi.susanti@unpad.ac.id, riaman@unpad.ac.id

Abstrak

Salah satu instrumen investasi yang populer di tengah masyarakat modern adalah Saham. Saham termasuk dalam instrumen investasi yang memiliki tingkat return yang besar namun memiliki tingkat risiko yang besar juga, oleh sebab itu dibutuhkan peramalan harga saham dalam menghadapi risiko tersebut. Data harga saham masuk golongan data deret waktu sehingga diperlukan analisis deret waktu dalam meramalkannya. Model yang paling umum dan populer digunakan dalam peramalan deret waktu adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menemukan model *ARIMA* terbaik dalam meramalkan data harga saham sektor keuangan. Data yang digunakan adalah data harga penutupan saham BBKA, BBTN, dan BMRI selama 1 tahun (1 April 2021 – 31 Maret 2022). Estimasi parameter *ARIMA* dilakukan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *ARIMA* (0,1,1) merupakan model *ARIMA* terbaik untuk peramalan data harga saham BBKA dengan nilai *RMSE* 126,757. Di sisi lain, model *ARIMA* (1,1,0) merupakan model *ARIMA* terbaik untuk peramalan data harga saham BBTN dan BMRI dengan nilai *RMSE* secara berturut-turut yaitu 40,873 dan 151,152. Dapat dilihat juga ketiga peramalan yang dilakukan menghasilkan nilai *MAPE* < 10% yang berarti peramalan dapat dinyatakan sangat akurat.

Kata Kunci : Analisis Deret Waktu; *ARIMA*; Saham.

Abstract

One of the popular investment instruments in modern society is stocks. Stocks are included in investment instruments that have a large rate of return but also have a large level of risk, therefore stock price forecasting is needed in dealing with these risks. Stock price data is classified as time series data, so time series analysis is needed to predict it. The most common and popular model used in time series forecasting is the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model. The purpose of this study is to find the best ARIMA model in predicting stock price data for the financial sector. The data used is data on closing prices for BBKA, BBTN, and BMRI shares for 1 year (1 April 2021 – 31 March 2022). ARIMA parameter estimation is done using Maximum Likelihood Estimation. The results showed that the ARIMA model (0,1,1) is the best ARIMA model for forecasting BBKA stock price data with a RMSE value of 126.757. On the other hand, the ARIMA model (1,1,0) is the best ARIMA model for forecasting BBTN and BMRI stock price data with RMSE values of 40.873 and 151.152, respectively. It can also be seen that the three forecasts carried out resulted in a MAPE value of < 10%, which means that the forecast can be stated to be very accurate.

Keywords : Time Series Analysis; *ARIMA*; Stocks

1. PENDAHULUAN

Investasi merupakan salah satu kegiatan yang mulai disadari oleh masyarakat modern ditengah perkembangan sektor ekonomi yang pesat. Jumlah investor di Indonesia meningkat tercatat meningkat berdasarkan identifikasi

investor tunggal yaitu dari 7.489.337 pada tahun 2021 menjadi 8.103.795 pada bulan Februari 2022. Salah satu instrumen investasi yang paling populer di tengah masyarakat saat ini adalah saham. Saham termasuk dalam instrumen investasi yang memiliki tingkat return yang

besar namun memiliki tingkat risiko yang besar juga. Harga saham yang selalu berubah seiring berjalannya waktu menjadi penyebab besarnya risiko dalam berinvestasi saham, oleh sebab itu dibutuhkan peramalan harga saham dalam menghadapi risiko tersebut.

Data harga saham masuk golongan data deret waktu. Data deret waktu merupakan sekumpulan data yang diambil dari hasil observasi yang diurutkan berdasarkan interval waktu yang tetap (Wei, 2006). Model yang paling umum dan populer digunakan dalam peramalan deret waktu adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Model ARIMA merupakan model yang paling sering diajarkan dalam bidang ekonomi maupun ilmu matematika terapan. Semua data deret waktu dapat dimodelkan menggunakan model ARIMA namun, tidak semua data layak dan memiliki model ARIMA yang terbaik dalam melakukan peramalan. Oleh sebab itu dalam penelitian ini akan dilakukan pemilihan model ARIMA terbaik yang digunakan dalam meramalkan data harga saham sektor keuangan.

Penelitian terdahulu terkait peramalan menggunakan model ARIMA dilakukan oleh Sari (2015) dalam penelitiannya membandingkan model *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (ARCH) dan model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH) dengan ARIMA, ditarik kesimpulan bahwa model ARIMA dibandingkan model lainnya dalam menghasilkan *error* terkecil dalam memprediksi nilai tukar mata uang Rupiah terhadap Dollar untuk periode waktu 3 januari 2000 sampai 7 Juli 2014. Putri & Setiawan (2015) dalam penelitiannya membandingkan peramalan menggunakan metode ARIMA dan VAR (*Vector Autoregressive*) yang menunjukkan bahwa dalam meramalkan saham BBRI lebih baik menggunakan model ARIMA, sementara dalam meramalkan saham BMRI dan BBCA lebih baik menggunakan model VAR, hal tersebut membuktikan bahwa tidak semua model yang kompleks memiliki hasil yang terbaik. Penelitian lainnya dilakukan oleh Hikichi *et al.*, (2017) menggunakan model ARIMA pada data sertifikasi ISO 14001 di Amerika dan 13 negara

bagiannya antara tahun 1996 sampai 2015 menunjukkan data hasil peramalan memiliki hasil peramalan yang cukup akurat.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kestasioneran Data Model ARIMA

Model ARIMA dibentuk menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins. Dalam menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins suatu data deret waktu harus memenuhi syarat stasioneritas (Box *et al.*, 2015). Pengujian stasioneritas data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Uji ADF dapat dituliskan pada persamaan (1).

$$W_t = \delta Z_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_i W_{t-i} + e_t \quad (1)$$

Hipotesis uji ADF sebagai berikut:

$H_0: \delta = 0$ (data tidak stasioner)

$H_1: \delta < 0$ (data stasioner)

Statistik uji ADF dapat dilihat pada persamaan (2).

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\delta}}{SE(\hat{\delta})} \quad (2)$$

Apabila $|t_{hitung}| > |t_{tabel}|$ dan $p\text{-value} < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak, artinya data sudah stasioner. Untuk mengatasi data yang tidak stasioner maka perlu dilakukan *differencing* menggunakan persamaan (3).

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (3)$$

2.2 Identifikasi Model ARIMA

Selanjutnya dilakukan identifikasi model ARIMA menggunakan data yang sudah stasioner. Identifikasi model ARIMA dilakukan dengan menggunakan *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). ACF dapat dilihat pada persamaan (4) dan PACF dapat dilihat pada persamaan (5).

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu)}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \mu)^2} \quad (4)$$

$$P_{k+1,k+1} = \frac{\rho_{k+1} - \sum_{j=1}^k P_{kj} \rho_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k P_{kj} \rho_j} \quad (5)$$

2.3 Penaksiran dan Uji Signifikansi Parameter ARIMA

Penaksiran parameter model ARIMA dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Model (MLE)*. Bentuk umum model ARIMA dapat dilihat pada persamaan (6).

$$W_t = \phi_1 W_{t-1} + \dots + \phi_p W_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (6)$$

Uji signifikansi parameter model ARIMA dilakukan dengan menggunakan uji t untuk menguji parameter secara parsial dan uji f untuk menguji parameter secara simultan. Dilakukan uji t terlebih dahulu. Menurut Aswi & Sukarna (2006), uji t dapat dilakukan sebagai berikut.

Hipotesis pengujian signifikansi parameter AR atau MA secara parsial adalah:

$$H_0: \phi \text{ atau } \theta = 0,$$

(parameter secara parsial tidak signifikan terhadap model)

$$H_1: \phi \text{ atau } \theta \neq 0,$$

(parameter secara parsial signifikan terhadap model)

Statistik uji signifikansi parameter secara parsial dapat dilihat pada persamaan (7).

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\phi}}{SE(\hat{\phi})} \text{ dan/atau } t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}}{SE(\hat{\theta})} \quad (7)$$

Apabila $|t_{hitung}| > |t_{tabel}|$ dan $p\text{-value} < \alpha = 0,05$, maka H_0 ditolak, artinya parameter pada model telah signifikan secara parsial. Selanjutnya dilakukan uji f terhadap model yang telah memiliki parameter signifikan secara parsial. Menurut Kuncoro (2001), dapat uji f dapat dilakukan sebagai berikut.

Hipotesis pengujian signifikansi parameter AR dan/atau MA secara simultan adalah:

$$H_0: \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q = 0 \text{ dan/atau } \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p = 0, \text{ (parameter AR dan/atau MA secara simultan tidak signifikan dalam model)}$$

$$H_1: \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q \neq 0 \text{ dan/atau } \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p \neq 0, \text{ (parameter AR dan/atau MA secara simultan signifikan dalam model)}$$

Statistik uji signifikansi parameter secara simultan dapat dilihat pada persamaan (8).

$$f_{hitung} = \frac{R^2/(v-1)}{1-R^2/(n-v)} \quad (8)$$

Apabila $|f_{hitung}| > |f_{tabel}|$, maka H_0 ditolak, artinya parameter AR dan/atau MA pada model telah signifikan secara simultan.

2.4 Uji Diagnostik Model ARIMA

Setelah parameter dinyatakan signifikan, dilakukan uji diagnostik model dengan menggunakan Uji Ljung-Box, serta melakukan uji normalitas menggunakan Q-Q plot.

Hipotesis yang digunakan adalah:

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

(residual bersifat *white noise*)

$$H_1: \exists \rho_k \neq 0$$

(residual tidak bersifat *white noise*)

Statistik uji Ljung-Box dapat dilihat pada persamaan (9).

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\rho_k^2}{n-k} \quad (9)$$

Kriteria H_1 ditolak apabila $p\text{-value} > \alpha$ dan $Q < \chi_{\alpha, k-1}^2$, yang berarti data telah bersifat *white noise*.

Menurut Johnson & Wichern (2002), *Quantile-Quantile* plot (Q-Q plot) merupakan uji asumsi normalitas dengan pendekatan analisis grafik/plot, suatu data dikatakan berdistribusi normal apabila titik-titik data tersebar didekat garis diagonal.

2.5 Perhitungan Error

Dalam penelitian ini digunakan dua metode perhitungan error yaitu *Root Mean Square Error* untuk membandingkan model dan menentukan model terbaik, serta *Mean Absolut Percentage Error* untuk mengukur ketepatan model dalam peramalan. Menurut Sari *et al.*, (2017), *Root Mean Square Error (RMSE)* merupakan teknik evaluasi model yang mudah diaplikasikan dan sudah digunakan dalam berbagai penelitian terkait peramalan. *RMSE* dirumuskan pada persamaan (10).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2} \quad (10)$$

MAPE adalah presentase kesalahan rata-rata secara multak. Secara umum perhitungan *MAPE* dengan satuan % dapat dilihat pada persamaan (11) sebagai berikut (Wei, 2006):

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (11)$$

Berikut ini adalah kriteria *MAPE* dalam menentukan keakuratan peramalan :

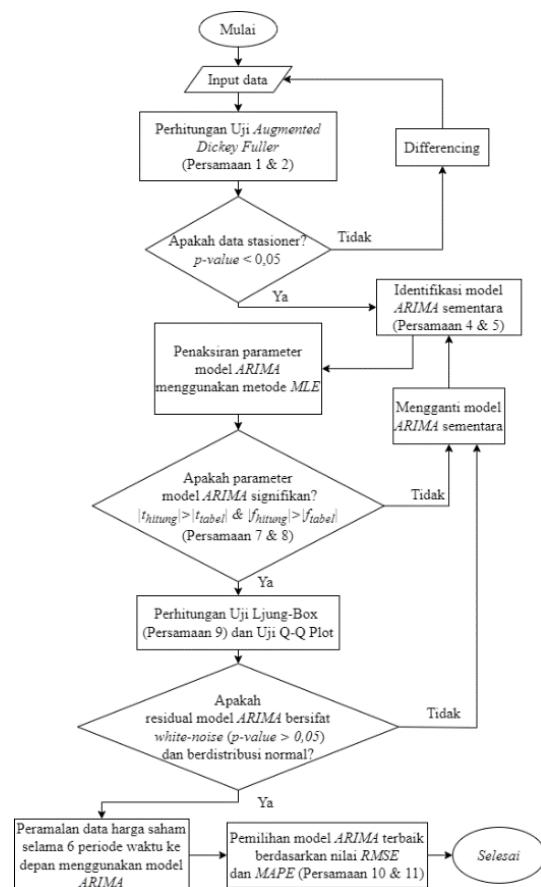
1. Peramalan sangat akurat apabila *MAPE* <10%
2. Peramalan akurat apabila *MAPE* 10%-19%
3. Peramalan masuk akal apabila *MAPE* 20%-49%
4. Peramalan tidak akurat apabila *MAPE* ≥ 50%

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Maximum Likelihood Estimation* dalam mengestimasi parameter model *ARIMA*. Berikut ini adalah langkah-langkahnya:

1. Memasukan data harga saham perusahaan yang terpilih.
2. Menguji stasioneritas data dengan uji *Augmented Dickey Fuller (ADF)* menggunakan persamaan (1) sampai persamaan (2). Apabila data tidak stasioner maka perlu dilakukan *differencing* terhadap data tersebut dengan menggunakan persamaan (3).
3. Mengidentifikasi model sementara dengan memeriksa pola pada plot *ACF* dan *PACF* dari data yang stasioner. Plot *ACF* dibentuk berdasarkan perhitungan pada persamaan (4) dan Plot *PACF* dibentuk berdasarkan perhitungan pada persamaan (5).
4. Melakukan penaksiran parameter model dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation*.
5. Menguji signifikansi parameter secara parsial dengan menghitung t_{hitung} dengan menggunakan persamaan (7), lalu membandingkannya dengan t_{tabel} . Setelah itu Menguji signifikansi parameter secara simultan dengan menghitung f_{hitung} dengan menggunakan persamaan (8), lalu membandingkannya dengan f_{tabel} .
6. Apabila parameter signifikan maka selanjutnya dilakukan uji diagnostik model dengan menggunakan uji Ljung-Box dan uji normalitas. Uji Ljung-Box dilakukan berdasarkan persamaan (9) dan uji normalitas dilakukan berdasarkan hasil pembentukan Q-Q plot.
7. Melakukan peramalan data deret waktu ke depan berdasarkan model *ARIMA* yang dibentuk serta melakukan perhitungan *Root Mean Square Error* dengan menggunakan persamaan (10) untuk membandingkan model sementara dan memilih model terbaik, serta menggunakan perhitungan *Mean Absolut Percentage Error* dengan menggunakan persamaan (11) untuk mengukur akurasi model terbaik yang diperoleh.

Diagram alir penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir *ARIMA*

Objek yang digunakan untuk penelitian ini berupa data sekunder yakni data harga saham perusahaan yang berasal dari sektor keuangan yang masuk ke dalam indeks LQ45 pada periode bulan Februari sampai April 2022. Saham yang

dipilih yaitu saham PT. Bank Central Asia Tbk. (BBCA), PT. Bank Tabungan Negara Tbk. (BBTN) dan PT. Bank Mandiri Tbk. (BMRI). Data diperoleh dari situs <https://finance.yahoo.com/> dengan periode data mulai dari tanggal 1 April 2021 sampai 31 Maret 2022.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kestasioneran Data Model ARIMA

Pengecekan kestasioneran data harga penutupan saham BBCA, BBTN dan BMRI dilakukan dengan menggunakan uji *ADF*. Tabel 1 berikut menjelaskan hasil uji *ADF* berdasarkan *p-value* pada data harga penutupan saham (sebelum *differencing*).

Tabel 1 Uji *ADF* Sebelum *Differencing*

Uji <i>Augmented Dickey Fuller</i>	
Saham	<i>p-value</i>
BBCA	0,5123
BBTN	0,5289
BMRI	0,1466

4.2 Identifikasi Model ARIMA

Berdasarkan perhitungan dan pembentukan plot *ACF* maupun *PACF* dengan menggunakan *RStudio* terpotong pada lag ke-1. Model *ARIMA* sementara yang dapat digunakan untuk ketiga data harga saham terpilih adalah model *ARIMA* (1,1,1), *ARIMA* (1,1,0), dan *ARIMA* (0,1,1).

4.3 Penaksiran dan Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA

Hasil penaksiran parameter model *ARIMA* dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji signifikansi parameter secara parsial dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil uji signifikansi parameter secara simultan dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan ketiga tabel tersebut dapat diketahui bahwa

model *ARIMA* (1,1,0) dan model *ARIMA* (0,1,1) pada ketiga data harga saham memiliki parameter yang signifikan secara parsial dan simultan.

Tabel 2 Penaksiran Parameter Model ARIMA

Data Saham	Model dan Parameter		Koefisien
BBCA	<i>ARIMA</i> (1,1,1)	ϕ_1	-0,1037
		θ_1	-0,1386
	<i>ARIMA</i> (1,1,0)	ϕ_1	-0,2350
BBTN	<i>ARIMA</i> (0,1,1)	θ_1	-0,2377
	<i>ARIMA</i> (1,1,1)	ϕ_1	0,1093
		θ_1	-0,2491
BMRI	<i>ARIMA</i> (1,1,0)	ϕ_1	-0,1294
	<i>ARIMA</i> (0,1,1)	θ_1	-0,1436
		<i>ARIMA</i> (1,1,1)	ϕ_1
	θ_1		-0,3261
BMRI	<i>ARIMA</i> (1,1,0)	ϕ_1	-0,1586
	<i>ARIMA</i> (0,1,1)	θ_1	-0,1847

Tabel 3 Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial

Data Saham	Model dan Parameter		<i>p-value</i>
BBCA	<i>ARIMA</i> (1,1,1)	ϕ_1	0,6669
		θ_1	0,5555
	<i>ARIMA</i> (1,1,0)	ϕ_1	0,0001
BBTN	<i>ARIMA</i> (0,1,1)	θ_1	0,0000
	<i>ARIMA</i> (1,1,1)	ϕ_1	0,8090
		θ_1	0,5638
BMRI	<i>ARIMA</i> (1,1,0)	ϕ_1	0,0438
	<i>ARIMA</i> (0,1,1)	θ_1	0,0227
	<i>ARIMA</i> (1,1,1)	ϕ_1	0,6373
θ_1		0,2606	
BMRI	<i>ARIMA</i> (1,1,0)	ϕ_1	0,0230
	<i>ARIMA</i> (0,1,1)	θ_1	0,0063

Tabel 4 Uji Signifikansi Parameter Secara Simultan

Data Saham	Model dan Parameter	$ f_{hitung} $	$ f_{tabel} $
BBCA	ARIMA (1,1,0) ϕ_1	11,83469	3,88133
	ARIMA (0,1,1) θ_1	12,96697	3,88133
BBTN	ARIMA (1,1,0) ϕ_1	4,19926	3,88133
	ARIMA (0,1,1) θ_1	4,73345	3,88133
BMRI	ARIMA (1,1,0) ϕ_1	5,26175	3,88133
	ARIMA (0,1,1) θ_1	6,40324	3,88133

4.4 Uji Diagnostik Model ARIMA

Tabel 5 menunjukkan hasil uji Ljung-Box yang dilakukan terhadap model ARIMA (1,1,0) dan model ARIMA (0,1,1) yang telah dinyatakan signifikan.

Tabel 5 Uji Ljung-Box dan Normalitas

Data Saham	Model	<i>p-value</i>	Q-Q plot
BBCA	ARIMA (1,1,0)	0,8394	Normal
	ARIMA (0,1,1)	0,8791	Normal
BBTN	ARIMA (1,1,0)	0,4851	Normal
	ARIMA (0,1,1)	0,5566	Normal
BMRI	ARIMA (1,1,0)	0,4884	Normal
	ARIMA (0,1,1)	0,614	Normal

Berdasarkan hasil pada Tabel 5, residual model ARIMA (1,1,0) dan ARIMA (0,1,1) yang diterapkan dapat dinyatakan sudah bersifat *white noise* dan berdistribusi normal .

4.5 Peramalan Model ARIMA

Perbandingan data hasil peramalan menggunakan model ARIMA (1,1,0) dan ARIMA (0,1,1) dengan data aktual dapat dilihat pada bit.ly/PeramalanARIMA. Hasil perhitungan RMSE dan MAPE berdasarkan data peramalan dan data aktual dapat dilihat pada Tabel 6.

Dapat diketahui berdasarkan Tabel 6 bahwa model ARIMA (0,1,1) merupakan model ARIMA terbaik untuk peramalan data harga saham BBCA dengan nilai RMSE 126,757. Di sisi lain, model ARIMA (1,1,0) merupakan model ARIMA terbaik untuk peramalan data harga saham BBTN dan BMRI dengan nilai RMSE secara berturut-turut yaitu 40,873 dan 151,152. Dapat dilihat juga ketiga peramalan yang dilakukan menghasilkan nilai MAPE < 10% yang berarti peramalan dapat dinyatakan sangat akurat.

Tabel 6 Perhitungan RMSE dan MAPE

Saham	Model	RMSE	MAPE
BBCA	ARIMA (1,1,0)	131,121	1,405%
	ARIMA (0,1,1)	126,757	1,344%
BBTN	ARIMA (1,1,0)	40,873	1,875%
	ARIMA (0,1,1)	41,547	1,926%
BMRI	ARIMA (1,1,0)	151,152	1,682%
	ARIMA (0,1,1)	151,310	1,685%

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa model ARIMA terbaik dalam peramalan harga saham BBCA adalah ARIMA (0,1,1), sementara itu model ARIMA terbaik dalam peramalan harga saham BBTN dan BMRI adalah ARIMA (1,1,0), peramalan yang dihasilkan ketiga model terbaik tersebut masuk ke dalam kriteria yang sangat akurat karena memiliki nilai MAPE <10%.

6. REFERENSI

- Aswi dan Sukarna., 2006. *Analisis Deret Waktu*, Andira Publisher, Makassar.
- Box, G.E., Jenkins, G.M., Reinsel, G.C. dan Ljung, G.M., 2015. *Time series analysis: forecasting and control*, John Wiley & Sons, New York.
- Hikichi, S.E., Salgado, E.G. dan Beijo, L.A., 2017. Forecasting number of ISO 14001 certifications in the Americas using ARIMA models, *Journal of Cleaner Production*, 147, pp. 242–253.
- Kuncoro, M., 2001. *Metode kuantitatif: teori dan aplikasi untuk bisnis dan ekonomi. 1st edn*, AMP YKPN, Yogyakarta.
- Putri, R.N. dan Setiawan, S., 2015. Peramalan Indeks Harga Saham Perusahaan Finansial LQ45 Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dan Vector Autoregressive (VAR), *Jurnal SAINS & SENI ITS*, 4(2), pp. 266–271.
- Sari, N.R., Mahmudy, W.F., Wibawa, A.P. dan Sonalitha, E., 2017. Enabling external factors for inflation rate forecasting using Fuzzy Neural System, *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 7(5), pp. 2746–2756.
- Sari, Y., 2015. Perbandingan kinerja beberapa model peramalan runtut waktu untuk variabel kurs di Indonesia dengan menggunakan model Box-Jenkins/ARIMA, ARCH dan GARCH periode 3 Januari 2000-7 Juli 2014. *Disertasi diterbitkan*, Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- Wei, W.W.S., 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. New York: Pearson Addison.