JAMBURA JOURNAL OF MATHEMATICS
Jambura J. Math. Vol. 5, No. 1, pp. 199–209, February 2023
Journal Homepage: http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjom
DOI: https://doi.org/10.34312/jjom.v5i1.17381

Peramalan *Return* Saham Menggunakan Model *Integrated Moving Average*

Rizki Apriva Hidayana[1], **Budi Nurani Ruchjana**[2*]

[1]*Program Studi Magister Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Indonesia*
[2]*Departemen Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Indonesia*
[*]*Corresponding author. Email: budi.nurani@unpad.ac.id*

ABSTRAK

Investasi populer yang banyak diminati di kalangan investor adalah saham. Saham adalah jenis alat keuangan lain yang menawarkan keuntungan tetapi memiliki tingkat risiko yang lebih tinggi. Deret waktu harga lebih sulit dikelola daripada deret waktu pengembalian. Untuk membekali investor dengan pengetahuan untuk meramalkan harga saham di masa depan, model matematika dapat digunakan untuk mensimulasikan fluktuasi harga saham. Metode *time series* khususnya model *Integrated Moving Average* (IMA) merupakan salah satu model yang dapat digunakan untuk mengamati perubahan harga saham. Model *Integrated Moving Average* (IMA) akan digunakan dalam penelitian ini untuk mensimulasikan *return* saham. Model *Integrated Moving Average* (IMA) adalah model *Moving Average* yang dilakukan dengan proses *differencing* atau model *Autoregresive Integrated Moving Average* dengan nilai dari *Autoregresive* adalah nol. Penelitian ini menggunakan simulasi data sekunder dari sumber sekunder, seperti data harga saham bisnis harian selama satu tahun, untuk melakukan tinjauan literatur dan uji eksperimen. Model *Integrated Moving Average* (IMA) digunakan dalam pengolahan data, khususnya untuk menguji proses *differencing* data. Hasil yang diperoleh adalah model IMA (1,1) dengan persamaan untuk mengantisipasi nilai *return* yang akan datang adalah $\hat{Z}_t = Z_{t-1} + 0,5782a_{t-1}$. Berdasarkan hasil tersebut, diharapkan dapat digunakan oleh investor untuk meramalkan nilai saham dalam jangka waktu tertentu.

Kata Kunci:
Saham; Return; Differencing; Integrated Moving Average; IMA

ABSTRACT

A popular investment that is in great demand among investors is stocked. Stocks are another type of financial instrument offering returns but carrying a higher risk level. Price time series are more difficult to manage than return time series. To equip investors with the knowledge to forecast future stock prices, mathematical models can be used to simulate stock price fluctuations. The time series method, especially the Integrated Moving Average (IMA) model, is a model that can be used to observe changes in stock prices. The Integrated Moving Average (IMA) model will be used in this study to simulate stock returns. The Integrated Moving Average (IMA) model is a Moving Average model that is carried out with a differencing process or an Autoregressive Integrated Moving Average model with a value of Autoregressive being zero. This study uses secondary data simulations from secondary sources, such as data on daily business stock prices for one year, to conduct a literature review and test experiments. The Integrated Moving Average (IMA) model is used in data processing, especially to test the differencing data process. The results obtained are the IMA(1,1) model with the following equation $\hat{Z}_t = Z_{t-1} + 0,5782a_{t-1}$*, which can be used to anticipate future stock returns. Based on these results, it is expected that investors can predict the value of shares within a certain period of time.*

Received: 10 December 2022 | Accepted: 8 February 2023 | Online: 11 February 2023

Keywords:
Stock; Return; Differencing; Integrated Moving Average; IMA

Format Sitasi:

R. A. Hidayana and B. N. Ruchjana, "Peramalan Return Saham Menggunakan Model Integrated Moving Average", *Jambura J. Math.*, vol. 5, No. 1, pp. 199–209, 2023, doi: https://doi.org/10.34312/jjom.v5i1.17381

1. Pendahuluan

Saat ini investasi banyak diminati oleh para pebisnis dan kalangan remaja juga sudah menerapkan investasi ke beberapa perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia. Investasi tersebut dilakukan untuk mencegah penurunan nilai aset mereka karena inflasi. Investasi adalah penangguhan konsumsi saat ini yang digunakan untuk mendanai aktiva produktif dalam jumlah waktu yang telah ditentukan guna menghasilkan keuntungan di masa depan dan mendongkrak nilai aktiva yang dimiliki [1]. Jenis investasi yang banyak digemari yaitu investasi saham.

Saham adalah surat berharga yang berfungsi sebagai bukti kepemilikan atau partisipasi dalam suatu korporasi, khususnya untuk perusahaan publik. Menurut besarnya pengembalian saham, investor memutuskan untuk membeli saham suatu perusahaan karena mereka berharap dapat menghasilkan uang di masa depan. Nilai pengembalian saham yang tidak dapat diprediksi disebabkan oleh fakta bahwa harga saham sering mengalami perubahan yang tidak dapat diprediksi setiap saat. Berbagai informasi, termasuk data internal dan eksternal tentang keadaan ekonomi global, berdampak pada bagaimana nilai saham ditentukan [2]. Untuk mengatasi permasalahan pada *return* saham perlu adanya suatu proses untuk memprediksi *return* kedepannya. Proses stokastik adalah proses di mana harga saham berfluktuasi pada interval acak.

Pendekatan deret waktu harus diterapkan. Deret waktu adalah kumpulan pengamatan kejadian berulang, gejala, atau perubahan [3]. Model *time series Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) telah digunakan pada beberapa penelitian terdahulu untuk memodelkan PT. Indofood Sukses Makmur Tbk [4], Kimia Farma dan Indofarma [5], serta beberapa pelaku usaha di industri kesehatan [6] dan Bank BUMN Indonesia [7]. Selain itu, beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan berbagai model deret waktu untuk meramalkan harga saham, termasuk teknik *fuzzy* [8], model analisis *spektrum singular* multivariat [9], dan Metode *Single Exponential Smoothing* [10]. Kemudian dilakukan juga peramalan data saham dengan menggunakan model ARMA-GARCH [11].

Secara umum, terdapat banyak model time series yang dapat digunakan untuk meramalkan harga saham. Berdasarkan pemaparan penelitian sebelumnya, belum terdapat artikel yang meramalkan *return* saham menggunakan model *Integrated Moving Average* (IMA). Kelebihan dari model IMA yaitu sederhana dan dapat menghasilkan taksiran yang tidak kalah bagusnya. Model IMA (d, q) merupakan model MA (q) yang dilakukan dengan proses *differencing* atau model ARIMA (p, d, q) dengan p adalah nol [12]. Oleh karena itu peramalan data saham menggunakan model IMA terbuka untuk dilakukan, dan itu dikaji pada penelitian ini.

Model IMA yang diterapkan oleh Laamena [12] digunakan untuk meramalkan curah hujan hujan di Bali. Adapun pada penelitian ini, dibahas simulasi penerapan model

Integrated Moving Average (IMA) untuk memodelkan *return* saham pada data harian. Penerapan model IMA pada data saham karena memiliki karakteristik data yang mirip dengan data curah hujan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat diterapkan oleh para investor dalam pengambilan keputusan saham.

2. Metode

2.1. Data dan Sumber Data

Teknik penelitian ini memanfaatkan data sekunder harga penutupan PT. Multipolar Technology Tbk dari 4 Januari 2021 hingga 5 Juli 2021, serta studi eksperimental melalui simulasi menggunakan Minitab 17. Data harian diperoleh dari website https://finance.yahoo.com/ digunakan dalam penelitian ini. Selanjutnya diberikan penjelasan beberapa konsep dasar yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

2.2. *Return* Saham

Return adalah ketika perusahaan memberikan saham dan pendapatan kepada investor yang telah melakukan investasi dalam bisnis. *Return* saham dihitung menggunakan persamaan (1),

$$r_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} \tag{1}$$

dimana P_t merupakan harga saham ke t dan P_{t-1} merupakan harga saham pada waktu $t-1$ [13].

2.3. *Stasioneritas*

Pondasi dari analisis time series adalah stasioneritas. Uji stasioneritas data menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) dengan persamaan (2),

$$ADF = \frac{\widehat{\delta}}{SE\left(\widehat{\delta}\right)} \tag{2}$$

dengan $SE\left(\widehat{\delta}\right)$ adalah stantar *error* dari $\widehat{\delta}$. Kriteria uji yang digunakan adalah jika nilai statistik dari uji ADF $>$ nilai ADF pada tabel, maka H_0 ditolak dan dikatakan stasioner.

Apabila data tidak stasioner, maka akan dilakukan *differencing* terhadap Y_t, dimana Y_t merupakan bentuk *differencing* [14] dengan persamaan (3),

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}. \tag{3}$$

Uji stasioner invarian adalah uji Transformasi *Box-Cox*. Jika angka bulat pada plot *Box-Cox* sama dengan satu, maka data dianggap stasioner. Anda dapat mengonversi nilai yang dibulatkan untuk membuat nilai varian konstan jika nilainya tidak sama dengan satu.

$$y_t^* = \begin{cases} \frac{y_t^\lambda - 1}{\lambda} & , \text{ for } \lambda \neq 0 \\ \log_e(y_t), & \text{for } \lambda = 0 \end{cases} \tag{4}$$

dimana y_t merupakan data actual pada waktu ke-t, y_t^λ merupakan data transformasi pada waktu ke-t dan λ adalah nilai rata-rata residual error.

2.4. *Autocorrelation Function (ACF) dan Partial Autocorrelation Function (PACF)*

Autocorrelation Function (ACF) di definisikan pada persamaan (5),

$$\hat{p}_k = \frac{\widehat{\gamma}_k}{\widehat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k}\left(Z_t - \overline{Z}\right)\left(Z_{1+k} - \overline{Z}\right)}{\sum_{t=1}^{n}\left(Z_t - \overline{Z}\right)^2} \tag{5}$$

Untuk $k = 0, 1, 2, \ldots$ dimana $\overline{Z} = \sum_{t=1}^{n} \frac{Z_t}{n}$ yang merupakan rata-rata. $\hat{p}_k$ merupakan plot correlogram sebanyak k [13].

Selanjutnya *Partial Autocorrelation Function* (PACF) dapat di definisikan pada persamaan (6),

$$\hat{e}_l = \frac{\hat{p}_l - \sum_{k=1}^{l-1} \hat{e}_{l-1,k}\hat{p}_{l-k}}{1 - \sum_{k=1}^{l-1} \hat{e}_{l-1,k}\hat{p}_k} \tag{6}$$

dimana $l \geq 2$ dan $k = 1, 2, \ldots, l-1$, dan $\hat{e}_{lk} = \hat{e}_{l-1,k} - \hat{e}_l \hat{e}_{l-1,l-k}$. Metode ini digunakan untuk menghitung PACF [15].

2.5. *Model Integrated Moving Average (IMA)*

Ketika $p = 0$, $d = 1$ dan $q = 1$ dalam model ARIMA yaitu,

$$e_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)\, a_t \tag{7}$$

dimana $e_p(B) = (1 - e_1 B - \cdots - e_p B^p)$ adalah operator dari AR dan $\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \cdots - \theta_q B^q)$ adalah operator MA. Sedangkan θ_0 merupakan parameter untuk $d > 0$ dan $d = 0$. Ketika $d = 0$ proses telah stasioner dan ketika $d \geq 1$, θ_0 sering disebut dengan istilah deterministic yang dapat dilihat pada section selanjutnya. Dimana θ_0 sering dihilangkan dari model kecuali sangat dibutuhkan. Ketika $p = 0$ model ARIMA (p, d, q) akan menjadi model *integrated moving average* (d, q) yang dinotasikan dengan model IMA (d, q).

Persamaan dari model IMA (d, q) dinyatakan pada persamaan (8),

$$(1 - B)\, Z_t = (1 - \theta B)\, a_t \tag{8}$$

atau

$$Z_t = Z_{t-1} - \theta a_{t-1} + a_t \tag{9}$$

ketika $-1 < \theta < 1$. Model IMA (1,1) untuk Z_t merupakan stasioner dari model MA(1) dengan *differencing* pertama [16].

2.6. Estimasi Parameter

Estimasi parameter menggunakan metode Maximum Likelihood [17] pada model MA (q) yaitu,

$$\widehat{\theta}_q = \frac{\sum_{t=1}^{T} Z_t a_{t-q}}{\sum_{t=1}^{T} a_{t-q}^2} \tag{10}$$

dimana

$\widehat{\theta}_q$	:	Estimasi parameter
Z_t	:	Data ke-t
a_{t-1}	:	Error pada $t-1$

2.7. Uji Signifikansi Parameter

Uji-t yang menguji signifikansi koefisien secara individual pada variabel dependen dengan asumsi bahwa variabel lain konstan, digunakan untuk melakukan uji signifikansi parameter. Hipotesis yang digunakan yaitu $H_0 : \beta_j = 0$ artinya variabel independen tidak signifikan terhadap variabel dependen dan $H_1 : \beta_j \neq 0$ artinya variabel independen signifikan terhadap variabel dependen. Statistik uji yang digunakan yaitu

$$t = \frac{\widehat{\beta}}{se(\widehat{\beta}_j)} \tag{11}$$

dengan daerah penolakan hipotesis nol yaitu jika $|t| > t_{\frac{\alpha}{2},db}$ [18].

2.8. Uji Diagnostik Model

Proses $\{a_t\}$ disebut dengan proses *white noise* jika urutan variabel acak yang tidak berkorelasi dari distribusi tetap dengan rata-rata konstan $E(a_t) = \mu_a$, biasanya diasumsikan 0. Menurut definisi, proses *white noise* adalah stasioner dengan fungsi autokovarian. Uji residual *white noise* menggunakan uji *Ljung-Box* pada persamaan (12),

$$Q = n(n+1)\sum \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k},\ n > k \tag{12}$$

dimana k adalah *lag* maksimum, n adalah selisih antara jumlah pengamatan dengan d. N merupakan jumlah pengamatan dan $\widehat{\rho}$ adalah autokorelasi residual untuk *lag* ke$-k$ [16].

2.9. Forecasting

Peramalan dari Z_{t+l} menjadi $\hat{Z}_t(l)$ dengan menggunakan minimum fungsi residual kuadrat [13]. Oleh karena itu, peramalan $\hat{Z}_t(l)$ menggunakan persamaan (13),

$$E\left[Z_{t+l} - \hat{Z}_t(l)\right]^2 \leq \min_g E(Z_{t+l} - g)^2 \tag{13}$$

dimana g merupakan fungsi informasi yang tersedia pada waktu t, sehingga peramalan pada model IMA mengikuti persamaan (14),

$$\hat{Z}_t = Z_{t-1} - \theta a_t. \tag{14}$$

2.10. Evaluasi Forecasting

Evaluasi *forcasting* penelitian ini menggunakan pengukuran tingkat keakuratan yaitu *Mean Square Error* (MSE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) pada persamaan (15) dan persamaan (16), dengan *Mean Absolute Error* (MAE) pada persamaan (17).

$$\textit{Mean Square Error}\ \ (\text{MSE}) = \frac{1}{\text{N}} \sum_{t=1}^{N} (\widehat{\sigma}_t - \sigma_t)^2 \tag{15}$$

$$\textit{Root Mean Square Error}\ \ (\text{RMSE}) = \sqrt{\frac{1}{\text{N}} \sum_{t=1}^{N} (\widehat{\sigma}_t - \sigma_t)^2} \tag{16}$$

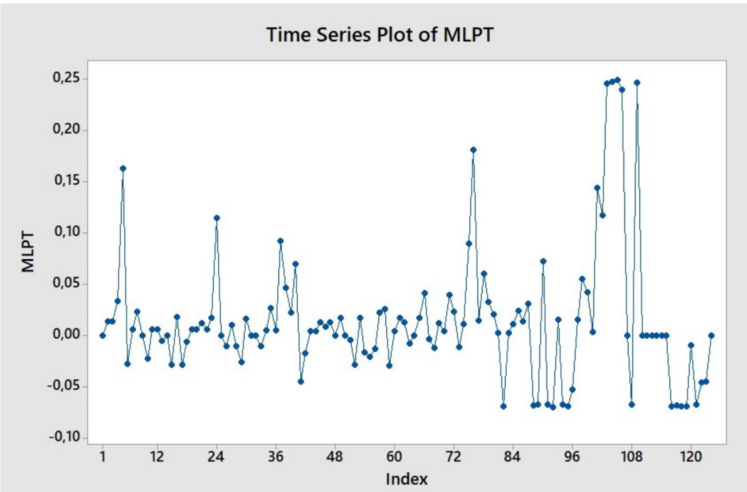
$$\textit{Mean Absolute Error}\ \ (\text{MAE}) = \sqrt{\frac{1}{\text{N}} \sum_{t=1}^{N} |\widehat{\sigma}_t - \sigma_t|} \tag{17}$$

dimana N merupakan banyaknya pengamatan diluar sampel, σ_t merupakan nilai *actual forecast* pada waktu ke t yang diukur dari nilai *return* harian, $\widehat{\sigma}_t$ merupakan nilai *forecast* pada waktu ke t [19].

3. Hasil dan Pembahasan

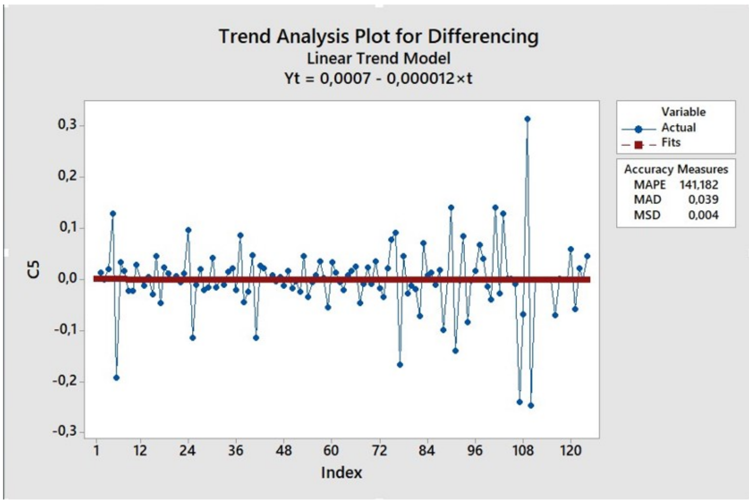
3.1. Data Harian Saham dan Uji Stasionertas

Data yang digunakan untuk melakukan uji stasioneritas adalah data *return* saham PT. Multipolar Tecnology Tbk (MLPT) dengan jumlah data yaitu 124 yang dimulai dari tanggal 04 Januari 2021 sampai 06 Juli 2021 sebagai berikut. Data harian *return* saham MLPT disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Data harian *return* saham MLPT

Data return saham yang terkumpul mengalami *swing* pada interval waktu tertentu, seperti terlihat pada Gambar 1. Hal ini menunjukkan bahwa data tersebut merupakan hasil proses stokastik dengan ruang keadaan kontinu. Uji stasioneritas kemudian dijalankan menggunakan *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) pada data yang dikembalikan. Akibatnya, diperoleh hasil pada Gambar 2.

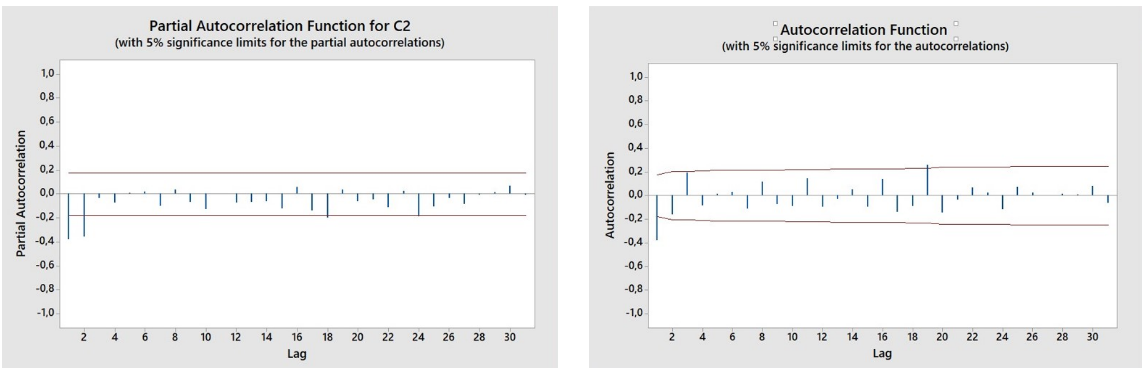


Gambar 2. Uji stasioner *return* saham MLPT menggunakan ADF

Berdasarkan Gambar 2, diperoleh bahwa pergerakan grafik berfluktuatif naik turun dan membentuk *cluster*. Nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Squared Deviation* (MSD) yang terdapat pada Gambar 2 juga memiliki nilai yang $< \alpha$, sebagaimana yang ditunjukkan menggunakan garis yang berwarna merah, sehingga data *return* saham MLPT telah stasioner dengan selisih 1 kali. Selanjutnya, untuk grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) dapat digunakan untuk membuat model.

3.2. Identifikasi Model IMA dan Uji Signifikansi Parameter

Penentuan model *time series* memerlukan identifikasi model dengan plot ACF dan PACF. Dengan demikian, identifikasi model yang akan digunakan dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF pada Gambar 3.



Gambar 3. Uji stasioner *return* saham MLPT dengan *differencing*

Berdasarkan plot ACF pada Gambar 3 dengan *lag* pertama yang keluar dari barlet, maka model yang akan diidentifikasi yaitu model IMA (1,1). Selanjutnya identifikasi model

IMA (1,1) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi model IMA (1,1)

Model MA	Parameter	Estimasi Parameter	T	P-Value
IMA (1,1)	Constanta	-0,000355	-0,16	0,873
	MA (1)	0,5782	7,78	0,000

Dari identifikasi model IMA (1,1) pada Tabel 1, dapat dibentuk dalam persamaan $\hat{Z}_t = Z_{t-1} + 0,5782a_{t-1}$. Nilai t tabel yang digunakan dengan probabilitas 5% dan n yang digunakan sebanyak 124 sehingga diperoleh nilai 1,9796. Berdasarkan Tabel 1 nilai t hitung untuk model IMA(1,1) diperoleh 7,78 lebih besar dari t tabel, maka estimasi parameter pada model IMA (1,1) signifikan. Oleh karena itu, dapat dilakukan uji diagnostik model IMA (1,1).

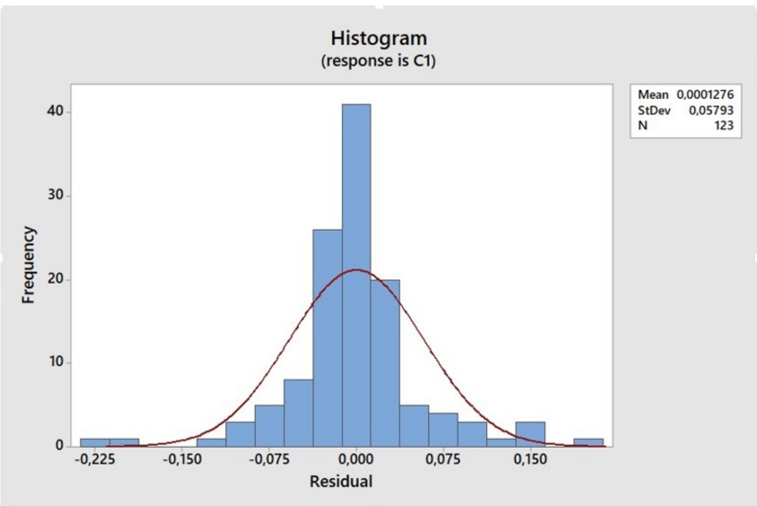
3.3. Uji Diagnostik Model

Uji diagnostik ini dilakukan untuk menguji *residual* dari model yang telah dipilih. *Residual* harus bersifat acak atau *white noise* dimana model tersebut akan menjelaskan data dengan baik. Pengujian *white noise* menggunakan uji *Ljung Box* pada persamaan (12), sehingga diperoleh nilai pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji diagnostik model IMA (1,1)

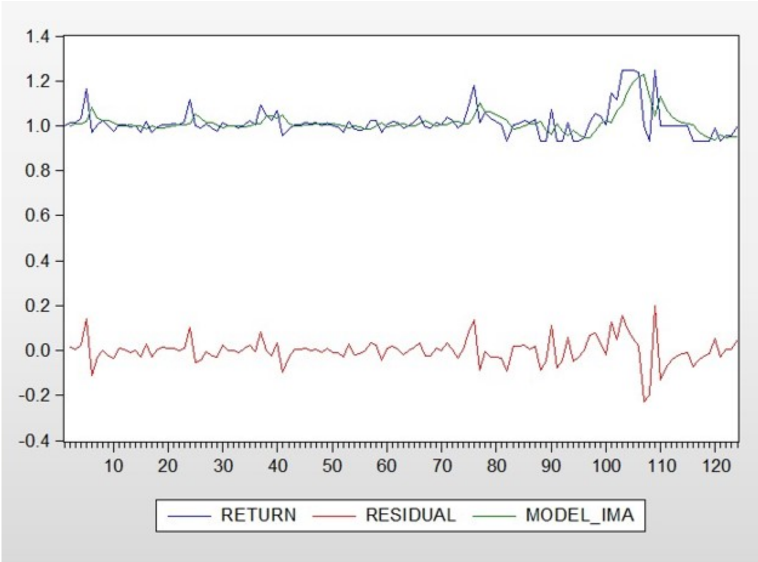
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	11,0	25,3	33,8	36,8
DF	10	22	34	46
P-Value	0,356	0,281	0,477	0,831

Berdasarkan Tabel 2, model IMA (1,1) memiliki *white noise* dengan melihat nilai $p - value$ pada *lag* 12, 24, 36 dan 48, yang lebih besar dari nilai probabilitas 5%. Kemudian dilakukan uji normalitas residual untuk mengetahui apakah model terpilih baik digunakan dengan cara membentuk grafik normalitas yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik normalitas residual

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa grafik membentuk seperti lonceng yang artinya residual telah berdistribusi normal dengan rata-rata 0,0001276, standar deviasi 0,05793 dari jumlah data sebanyak 123 data. Selanjutnya dilakukan perbandingan untuk melihat pergerakan data aktual dengan data residual, seperti yang terdapat pada Gambar 5.

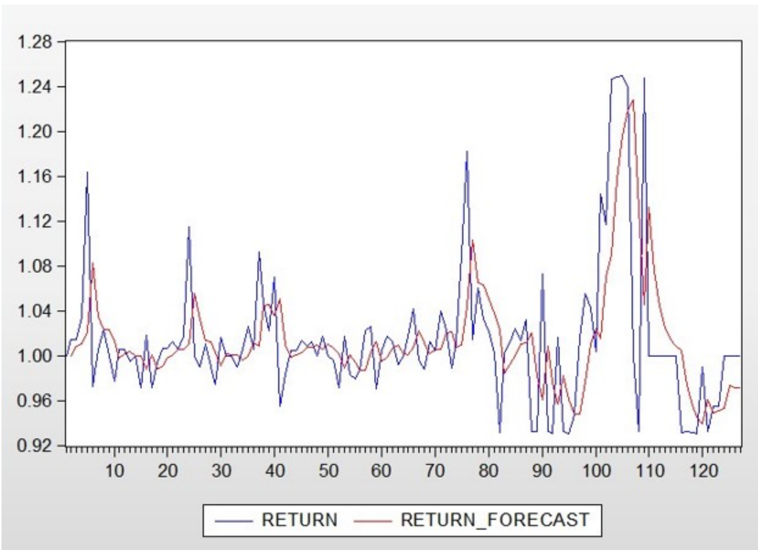


Gambar 5. Perbandingan data aktual, hasil perhitungan IMA (1,1) dan residual

Dari model IMA(1,1) akan diamati perbandingan antara data aktual, hasil perhitungan menggunakan model IMA(1,1) dan residualnya. Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa data hasil perhitungan menggunakan model IMA(1,1) gmengikuti data aktual. Sedangkan untuk pergerakan residual juga mengikuti data aktual.

3.4. Evaluasi Forecasting dan Peramalan

Perhitungan hasil peramalan akan dibandingkan dengan data aktual dan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil evaluasi saham MLPT

Ketepatan hasil peramalan dapat dilihat pada nilai *Mean Square Error* (MAE) dan *Root*

Mean Square Error (RMSE) yang diperoleh dengan menggunakan persamaan (16) dan persamaan (17).

Hasil *Mean Square Error* (MSE) yang diperoleh yaitu dengan menguadratkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) menghasilkan nilai 0,0033, yang konvergen ke 0. Karena nilai MSE yang diperoleh dari saham MLPT konvergen ke 0, maka model IMA (1,1) baik digunakan untuk peramalan. Hasil peramalan yang diperoleh untuk 3 periode kedepan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil peramalan untuk 3 periode

Tanggal	Hasil Peramalan	Data Aktual
8 Juli 2021	0,97175	1
9 Juli 2021	0,97139	1
12 Juli 2021	0,97104	1

Berdasarkan Tabel 3, hasil peramalan pada tiga periode yaitu dari tanggal 8 Juli 2021 sampai dengan tanggal 12 Juli 2021, diperoleh nilai *return* saham tertinggi yaitu pada tanggal 8 Juli 2021 dan nilai *return* saham terendah terdapat pada tanggal 12 Juli 2021. Berdasarkan hasil tersebut dapat dijelaskan bahwa semakin banyak peramalan yang dilakukan maka error yang diperoleh semakin besar. Data ramalan yang dihasilkan akan memiliki nilai yang jauh dari data aktual. Oleh karena itu, untuk proses peramalan lebih direkomendasikan hanya untuk jangka pendek, yakni pada satu atau dua periode kedepan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan temuan dan pembahasan yang dilakukan pada data saham PT. Multipolar Technology Tbk (MLPT), model IMA (1,1) dengan persamaan $\hat{Z}_t = Z_{t-1} + 0,5782a_{t-1}$ dapat digunakan untuk mengantisipasi nilai *return* saham yang akan datang. Nilai *Mean Square Error* (MSE) pada saham MLPT sebesar 0,0033 yang konvergen ke 0 menunjukkan hasil evaluasi *forecast* yang baik. Kemudian untuk hasil *forecast* yang diperoleh berdasarkan model IMA (1,1) yaitu untuk tanggal 8 Juli 2021 diperoleh nilai *return* sebesar 0,97175, untuk 9 Juli 2021 sebesar 0,97139, untuk 12 Juli 2021 sebesar 0,97104. Hal ini menunjukkan bahwa model IMA (1,1) efektif digunakan untuk memprediksi nilai *return* saham terutama untuk ekuitas MLPT dalam jangka pendek. Untuk pemalan jangka panjang direkomendasikan untuk menggunakan model lain.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran yang telah memberikan bantuan dana melalui *Academic Leadership Grant* dengan nomor kontrak: 2203/UN6.3.1/PT.00/2022 dan Pusat Studi Pemodelan dan Komputasi FMIPA Universitas Padjadjaran atas diseminasi hasil penelitian bagi dosen dan mahasiswa.

Referensi

[1] E. Tandelilin, *Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio*, 1st ed. Yogyakarta: BPFE, 2010.

[2] N. Hadi, *Pasar Modal: Acuan Teoritis dan Praktis Investasi di Instrumen Keuangan Pasar Modal*, 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.

[3] S. Syaharuddin, Q. S. Akmala, and L. Sucipto, “Metode ARIMA, ARIMAX, dan SARIMA:

Sebuah Meta-Analisis Perbedaan Tingkat Akurasi Peramalan Data Time Series," in *Seminar Nasional Informatika (SENATIKA)*, 2022, pp. 502–509.

[4] J. Kenrick and Y. Yanti, "Perhitungan Prediksi Saham PT. Indofood Sukses Makmur Tbk. Menggunakan R Studio Dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)," *Journal of Software Engineering, Information and Communication Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 87–94, 2021, doi: https://doi.org/10.17509/seict.v2i2.41552.

[5] L. P. Astuti, "Penilaian Harga Wajar Saham Pt. kimia Farma (Persero) Tbk Dan PT. Indofarma (Persero) Tbk Menjelang Akuisisi," *MIX: Jurnal Ilmiah Manajemen*, vol. 3, no. 2, pp. 146–159, 2013.

[6] K. S. A. Setiawan, *Peramalan Harga Saham Sektor Kesehatan Menggunakan Metode ARIMA*. Skripsi: Institut Teknologi Kalimantan, 2022.

[7] F. Gumelar, F. Z. Adha, F. A. Rafi, and R. S. Pontoh, "Peramalan Harga Saham Bank BUMN Indonesia Menggunakan Long Short-Term Memory (LSTM)," *BIAStatistics*, vol. 2022, no. 1, p. stat8, 2022, doi: 10.1234/bias.v2022i1.152.

[8] K. Nugroho, "Model Analisis Prediksi Menggunakan Metode Fuzzy Time Series," *Jurnal Ilmiah Infokam*, vol. 12, no. 1, pp. 46–50, 2016, doi: https://doi.org/10.53845/infokam.v12i1.91.

[9] A. Marjuni, "Peramalan Harga Saham Serentak Menggunakan Model Multivariate Singular Spectrum Analysis," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 12, no. 1, pp. 17–25, aug 2022, doi: 10.21456/vol12iss1pp17-25.

[10] R. P. Zainurrosid, Z. C. Wardana, and M. F. H. Siregar, "Peramalan Harga Saham Bank Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing," in *STAINS (Seminar Nasional Teknologi & Sains)*, 2022, pp. 171–176.

[11] D. Sulistiowati, M. S. Syahrul, and I. Rina, "Pemodelan Harga Saham Menggunakan Arma-Garch," *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*, vol. 1, no. 2, pp. 89–93, jul 2022, doi: 10.47233/jppie.v1i2.532.

[12] N. S. Laamena and I. Sumadikarta, "Pemodelan Deret Waktu Stasioner, Aplikasi Semivariogram, dan Model Kriging Pada Data Curah Hujan di Bali," in *Seminar Nasional Cendekiawan*, 2018, pp. 549–558.

[13] R. S. Tsay, *Analysis of Financial Time Series*, 3rd ed. Chicago: John Wiley & Sons, Inc., 2010.

[14] S. Aktivani, "Uji Stasioneritas Data Inflasi Kota Padang Periode 2014-2019," *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, vol. 20, no. 2, pp. 83–90, 2020, doi: 10.29313/jstat.v20i2.7257.

[15] Z. Ke and Z. J. Zhang, "Testing autocorrelation and partial autocorrelation: Asymptotic methods versus resampling techniques," *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, vol. 71, no. 1, pp. 96–116, feb 2018, doi: 10.1111/bmsp.12109.

[16] W. W. S. Wei, *Time Series Analysis : Univariate and Multivariate Methods*, 2nd ed. Victoria: Pearson College Div, 2005.

[17] N. Nirwana, M. Hadijati, and N. Fitriyani, "Estimasi Parameter Model Moving Average Orde 1 Menggunakan Metode Momen dan Maximum Likelihood," *Eigen Mathematics Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 17–22, jun 2018, doi: 10.29303/emj.v1i1.8.

[18] B. Z. Falah, M. Mustafid, and S. Sudarno, "Model Regresi Data Panel Simultan dengan Variabel Indeks Harga yang Diterima dan yang Dibayar Petani," *Jurnal Gaussian*, vol. 5, no. 4, pp. 611–621, 2016, doi: 10.14710/j.gauss.5.4.611-621.

[19] Y. Musa, M. Tasi'u, and A. Bello, "Forecasting of Exchange Rate Volatility between Naira and US Dollar Using GARCH Models," *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, vol. 4, no. 7, pp. 369–381, jul 2014, doi: 10.6007/IJARBSS/v4-i7/1029.