

Model ARIMA-GARCH pada Peramalan Harga Saham PT. Jasa Marga (Persero)

Fransisca Trisnani Ardikha Putri*; Etik Zukhronah; Hasih Pratiwi.

Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami No.36A, Ketingan, Surakarta

*fransisca_trisnani28@student.uns.ac.id

Abstract – PT Jasa Marga is a great reputation company, the leader in comparable businesses, has a steady income, and paying dividends consistently. This paper aims to find the best model to forecast stock price of PT Jasa Marga using ARIMA-GARCH. The data used is daily stock price of PT Jasa Marga from March 2020 to March 2021. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) is a method that can be used to forecast stock prices. However, an economical data tend to have heteroscedasticity problems, one of the methods used to overcome them is Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH). Future stock price of PT Jasa Marga is forecasted with ARIMA-GARCH model. The data is modeled with ARIMA first, if there is heteroscedasticity, combine the model with GARCH model. The result of this study indicated that ARIMA (1, 1, 1) – GARCH (2, 2) is the best model, with MAPE 1,5647.

Keywords : ARIMA; Forecasting; GARCH; Stock Price.

Abstrak – PT Jasa Marga adalah perusahaan yang reputasinya baik, terdepan di perusahaan-perusahaan sejenis, stabil pendapatannya, dan pembayaran devidennya konsisten. Paper ini bertujuan untuk mencari model terbaik dalam meramalkan harga saham PT Jasa Marga menggunakan ARIMA-GARCH. Data harga saham yang diolah yaitu data sekunder dari PT Jasa Marga pada Maret 2020 hingga Maret 2021. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) sebagai metode yang dapat dimanfaatkan guna meramalkan harga saham. Akan tetapi, data tentang ekonomi cenderung memiliki masalah heteroskedastisitas, metode yang umum dipakai untuk mengatasinya adalah Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH). Harga saham PT Jasa Marga diramalkan dengan model ARIMA-GARCH. Data terlebih dahulu dimodelkan dengan ARIMA, jika didapati adanya heteroskedastisitas, maka model tersebut dikombinasikan dengan GARCH. Penelitian ini menghasilkan ARIMA (1,1,1)-GARCH(2,2) sebagai model terbaik dengan MAPE 1,5647.

Kata Kunci : ARIMA; GARCH; harga saham; peramalan.

I. PENDAHULUAN

Ekonomi merupakan salah satu bidang yang mendukung perkembangan pembangunan nasional suatu negara, dalam bidang ekonomi terdapat pasar modal yang memiliki peran penting yaitu sebagai tempat untuk investasi dan sumber pembiayaan usaha. Perekonomian negara meningkat salah satunya ketika Produk Domestik Bruto (PDB) berkembang. PDB terbentuk jika banyak perusahaan berkembang pesat, adanya pasar modal membantu pelaku bisnis dalam menjalankan usahanya. Banyak transaksi yang dilakukan di pasar modal, salah satu instrumennya adalah saham. Saham dibuat sebagai tanda kepemilikan seseorang atau badan di suatu perusahaan atau perseroan terbatas [1].

Permintaan dan penawaran pasar mempengaruhi harga saham perusahaan. Harga saham ditentukan oleh pelaku pasar di pasar bursa pada waktu tertentu [2]. Informasi mengenai harga saham di masa depan dari suatu perusahaan mungkin dibutuhkan oleh pelaku pasar, cara untuk mengetahuinya yaitu melakukan peramalan harga saham. Peramalan adalah prediksi dari peristiwa di waktu yang akan datang [3].

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) umum diaplikasikan pada peramalan karena mudah namun cukup akurat, serta cepat dan murah. ARIMA ditemukan dan dipopulerkan oleh Box-Jenkins, untuk menggunakan metode ini hanya diperlukan nilai-nilai data beserta kesalahannya pada masa lalu. Oleh karena itu harga saham dapat diramalkan dengan ARIMA.

Harga saham yang termasuk dalam bidang ekonomi volatilitasnya cenderung tinggi atau harganya naik dan turun dengan cepat. Hal ini mengakibatkan tidak konstan variansi atau terdapat heteroskedastisitas, di sisi lain salah satu asumsi yang harus dipenuhi pada ARIMA adalah asumsi homokedastisitas. Oleh karena itu model ARIMA perlu dikombinasikan dengan sebuah model yang dapat mengatasi masalah heteroskedastisitas.

Engle pada tahun 1982 memperkenalkan Autoregressive Conditional Heteroscedastic (ARCH) yang digunakan untuk memodelkan data yang bersifat heteroskedastik. Empat tahun kemudian, Bollerslev mengembangkan model ARCH menjadi Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic (GARCH) untuk menghindari orde ARCH yang terlalu



tinggi [4]. Dritisaki menyimpulkan bahwa kombinasi dari model ARIMA dengan GARCH merupakan metode yang cocok untuk analisis data dengan volatilitas yang tinggi [8].

PT Jasa Marga (Persero) adalah perusahaan yang menyediakan jasa jalan tol. Tahun 2007 PT Jasa Marga resmi terdaftar pada BEI atau Bursa Efek Indonesia bahkan sekarang tercatat dalam saham Liquid 45 (LQ45). Selain itu, PT Jasa Marga adalah perusahaan yang reputasinya baik, terdepan di perusahaan-perusahaan sejenis, stabil pendapatannya, dan pembayaran devidennya konsisten, dengan kata lain memiliki saham *blue chip*. Harga saham harian PT Jasa Marga diramalkan dengan metode ARIMA-GARCH. Hasil dari penelitian ini, yang merupakan nilai-nilai peramalan harga saham PT Jasa Marga dapat digunakan oleh investor atau pelaku bisnis lain yang membutuhkan.

II. KAJIAN PUSTAKA

Pasar Modal

Transaksi berbagai instrumen keuangan, seperti saham, utang, instrumen derivatif, dan sebagainya dilakukan di pasar modal [1]. Tertulis di Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1995 bahwa aktifitas yang berkaitan dengan penawaran umum serta jual beli efek, perusahaan publik yang ada hubungannya dengan efek yang diterbitkan, serta lembaga juga profesi yang berhubungan dengan efek disebut pasar modal.

Saham

Salah satu dari banyaknya instrumen pasar modal yaitu saham yang menandakan tanda kepemilikan seseorang maupun badan di perusahaan atau perseroan terbatas [1]. Undang-undang tidak menjelaskan secara langsung definisi dari saham, namun kata saham ditemui pada Undang-Undang No. 8 Tahun 1995 tentang Pasar Modal, dinyatakan bahwa saham adalah salah satu jenis Efek atau surat berharga.

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

ARIMA pada dasarnya berasal dari kombinasi model *Autoregressive* (AR) dan model *Moving Average* (MA) dengan tambahan *differencing*. ARIMA diperkenalkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins, yang membuat ARIMA mungkin disebut sebagai model Box-Jenkins. Model ini hanya menggunakan satu variabel runtun waktu. Model ARIMA (p, d, q) dinyatakan dalam rumus [5].

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t$$

operator AR stasioner:

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

operator MA invertibel:

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

Identifikasi model dilakukan untuk menemukan model ARIMA yang tepat, dengan memperkirakan orde dari p, d, q . Data yang digunakan pada model ARIMA harus stasioner, plot data dan plot ACF dapat menunjukkan kestasioneran suatu data. Suatu data stasioner ketika berada di kesetimbangan pada sekitar rata-rata [5]. Jika melihat plot ACF, data yang stasioner menunjukkan plot ACF yang turun mendekati nol dengan cepat [6]. Uji akar unit dapat digunakan untuk pengecekan kestasioneran data. Uji *Augmented Dickey Fuller* (Uji ADF) dengan $H_0: \delta = 1$ (data tidak stasioner) versus $H_1: \delta < 1$ (data stasioner).

$$t = \frac{\hat{\delta} - 1}{SE(\hat{\delta})}$$

$$SE(\hat{\delta}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

dengan

$\hat{\delta}$: nilai estimasi δ dengan metode OLS

$se_{\hat{\delta}}$: nilai *standard error* $\hat{\delta}$

H_0 ditolak jika $|t| \geq |t_{(\alpha, n-1)}|$ atau nilai $p < \alpha$. Apabila data runtun waktu telah diuji dan hasilnya tidak stasioner pada orde nol, perlu dilakukan *differencing* hingga diperoleh stasioneritas pada orde ke- n . Banyaknya *differencing* dinotasikan dengan d . Plot ACF serta plot PACF dapat memperkirakan orde p dan q .

Estimasi parameter dilakukan melalui metode kuadrat terkecil yaitu menemukan nilai parameter yang dapat meminimumkan jumlah kuadrat *error*. Parameter yang diestimasi perlu diuji signifikansinya, uji signifikansi dilakukan dengan cara sebagai berikut [7]:

Hipotesis:

$H_0: \theta = 0$

$H_1: \theta \neq 0$



Statistik uji:

$$t = \frac{\hat{\theta}}{se(\hat{\theta})}$$

Statistik uji t tersebut dibandingkan dengan t_{tabel} . Jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, n-n_p}$, maka H_0 ditolak, artinya parameter berpengaruh signifikan terhadap model. Model ARIMA harus memenuhi beberapa asumsi, yaitu residu dari model harus mengikuti proses *white noise*, berdistribusi normal, dan tidak memiliki masalah heteroskedastisitas.

Sebuah model diuji dengan Uji Ljung-Box (Q) untuk mengetahui kelayakannya [5]. Hipotesis yang digunakan adalah:

$$H_0 = \hat{\rho}_k = 0 \text{ (residu white noise)}$$

$$H_1 = \hat{\rho}_k \neq 0 \text{ (residu tidak white noise)}$$

Statistik uji Q:

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

dengan

- r_k : autokorelasi residu lag- k
- n : banyaknya pengamatan
- K : lag maksimum
- H_0 ditolak jika $Q > \chi_{\alpha; k-p-q}^2$

Hipotesis awal uji normalitas dengan Uji Jarque Bera adalah residu mengikuti distribusi normal versus residu data tidak berdistribusi normal, dengan statistik uji JB:

$$JB = T \left[\frac{S^2}{6} + \frac{(K-3)^2}{24} \right]$$

dengan T adalah jumlah data pengamatan, S adalah *skewness*, dan K adalah kurtosis. Jika nilai JB lebih besar dari $\chi_{(\alpha, 2)}^2$ maka H_0 ditolak, atau residu tidak berdistribusi normal.

Kebanyakan data runtun waktu tentang ekonomi menunjukkan adanya periode dengan volatilitas besar diikuti oleh periode yang relatif tenang atau volatilitasnya rendah. Hal ini mengindikasikan asumsi variansi residu konstan tidak terpenuhi [4]. Tidak konstannya variansi residu menunjukkan adanya gejala heteroskedastisitas. Untuk mencari tahu heteroskedastisitas pada data dapat dilakukan Uji

ARCH-LM yang mengidentifikasi adanya efek ARCH terhadap residu model, dengan hipotesis dan statistik uji sebagai berikut:

- H_0 : tidak ada pengaruh ARCH
- H_1 : ada pengaruh ARCH

$$LM = nR^2$$

dengan

- n : banyaknya residu data
- R^2 : koefisien determinasi pada model regresi sebelumnya.

H_0 ditolak jika $LM > \chi_{(\alpha, q)}^2$ atau nilai $p < \alpha$ yang artinya terdapat pengaruh ARCH atau terdapat gejala heteroskedastisitas

GARCH dikembangkan pada 1986 oleh Bollerslev untuk mencegah digunakannya ARCH dengan orde tinggi, sehingga lebih mudah diidentifikasi dan diestimasi [4]. Berikut merupakan model dari GARCH (r, s):

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^r \alpha_i \varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j \hat{\sigma}_{t-j}^2$$

Model ARIMA-GARCH lebih baik untuk diaplikasikan pada data dengan heteroskedastisitas, daripada model ARIMA saja [9]. Persamaan dari model ARIMA(p, d, q)-GARCH(r, s) adalah:

$$Z_t = (1 + \phi_1)Z_{t-1} + (\phi_2 - \phi_1)Z_{t-2} + \dots + (\phi_p - \phi_{p-1})Z_{t-p} - \phi_p Z_{p-1} + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_q a_{t-q}$$

dengan model variansi residu:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^r \alpha_i \varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j \hat{\sigma}_{t-j}^2$$

Setelah diperoleh satu atau lebih, model yang asumsi-asumsinya terpenuhi, dipilih sebuah model yang paling baik dengan membandingkan nilai *Akaike Info Criterion* (AIC). Persamaan AIC adalah:

$$AIC = \ln L + p$$

dengan L adalah estimasi likelihood model dengan p parameter. Model yang memperoleh skor AIC paling



kecil dipilih sebagai model yang paling baik dan cocok.

Model terbaik yang dipilih perlu dievaluasi ketepatan hasil peramalannya, salah satu ukuran kesalahan relatif yang mengevaluasinya adalah MAPE atau *Mean Absolute Percentage Error* yaitu persentase kesalahan nilai peramalan dibandingkan nilai aslinya, dengan persamaan sebagai berikut:

$$MAPE = 100\% \left(\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \right)$$

dengan

y_t : nilai aktual

\hat{y}_t : nilai peramalan

n : jumlah observasi

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini membahas mengenai peramalan harga saham PT Jasa Marga (Persero) yang dilakukan dengan metode ARIMA-GARCH. Data harga saham yang diolah yaitu data sekunder dari PT Jasa Marga (Persero) yang diambil mulai dari bulan Maret 2020 hingga bulan Maret 2021. Data tersebut dibagi menjadi data *training* dengan 230 observasi dan data *testing* dengan 10 observasi. Data *training* diolah sebagai pembentuk model peramalan, sedangkan data *testing* diolah sebagai evaluasi hasil peramalannya.

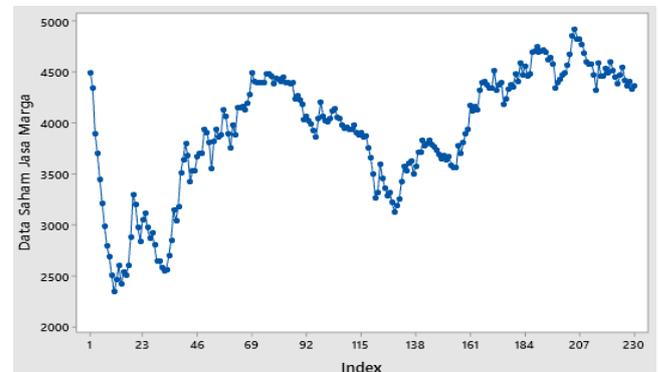
Data harga saham dimodelkan terlebih dahulu dengan ARIMA, langkah pertama adalah mengidentifikasi pola data, yang dilihat dari plot datanya. Model tentatif ARIMA dibuat berdasarkan orde dari AR(p), MA(q), dan d atau *differencing*. Orde AR dan orde MA diketahui melalui pengamatan pada plot ACF dan plot PACF, sedangkan nilai *differencing* diketahui dengan mengecek kestasioneran data yang dilakukan dengan mengamati plot data serta plot ACF, dan uji akar unit. Estimasi parameter dilakukan pada model tentatif yang ada kemudian diuji signifikansi masing-masing parameternya dengan uji t . Setelah semua parameter signifikan, dilakukan uji diagnostik model dengan melihat apakah semua asumsi ARIMA telah terpenuhi, dengan uji normalitas, uji autokorelasi Ljung-Box, dan uji heteroskedastisitas (ARCH-LM).

Apabila ditemukan gejala heteroskedastisitas, model ARIMA yang ada perlu dimodelkan variansi residunya dengan GARCH. Model GARCH diperoleh

dengan melakukan pendugaan orde GARCH pada variansi residu model ARIMA yang sudah dipilih dengan cara *trial and error*. Akhirnya diperoleh model ARIMA-GARCH paling baik dan cocok yang dipilih berdasarkan AIC. Peramalan dilakukan dengan model tersebut, setelah itu hasil peramalan dievaluasi dengan MAPE untuk mengevaluasi seberapa besar kesalahan pada hasil peramalan dibandingkan dengan nilai aktualnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

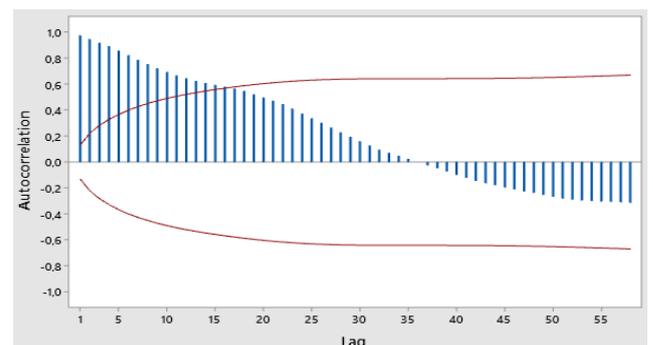
Plot data harga saham PT Jasa Marga pada bulan Maret 2020 – bulan Maret 2021 ditunjukkan pada Gambar 1, sedangkan plot ACF ditunjukkan oleh Gambar 2. Gambar 1 menunjukkan datanya tidak stasioner dan memiliki pola tren.



Sumber: Data diolah (2021)

Gambar 1. Plot Data Harga Saham

Plot ACF dapat dilihat pada Gambar 2, nampak bahwa data harga saham tersebut memiliki tren.



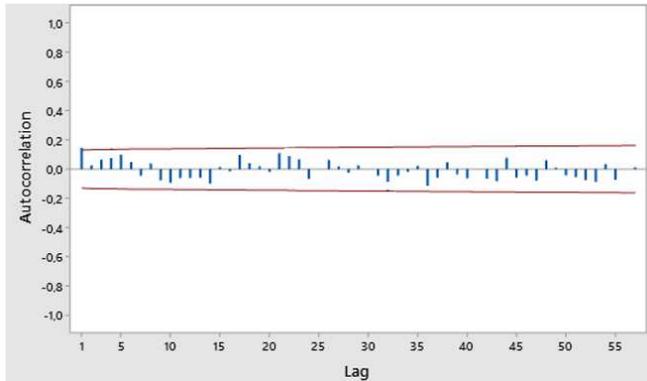
Sumber: Data diolah (2021)

Gambar 2. Plot ACF Data Harga Saham

Untuk melihat suatu data stasioner atau tidak, selain diamati plot data serta ACF-nya, dilakukan Uji ADF

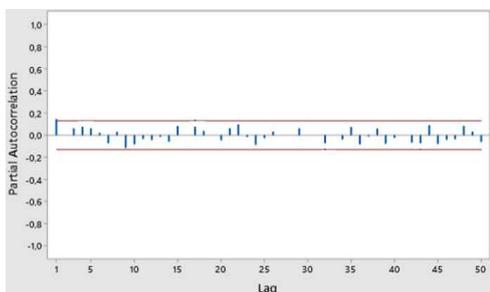


yang menghasilkan nilai- p sebesar $0,4787 > 0,05$ artinya data tidak stasioner. Dilakukan *differencing* agar data stasioner. Setelah dilakukan *differencing* pada $d=1$ data sudah stasioner karena Uji ADF pada $d=1$ menunjukkan $nilai-p=0,000 < \alpha=0,05$ maka data sudah stasioner pada orde 1. Setelah orde d diketahui, selanjutnya dicari orde AR (p) dan MA (q) dengan mengamati plot ACF juga PACF.



Sumber: Data diolah (2021)
Gambar 3. Plot ACF Data $d=1$

Gambar 3 menunjukkan nilai ACF pada lag pertama keluar dari pita konfidensi, sehingga diperoleh orde untuk MA, $q=1$.



Sumber: Data diolah (2021)
Gambar 4 Plot PACF Data $d=1$

Gambar 4 menunjukkan nilai ACF pada lag pertama keluar dari pita konfidensi, sehingga diperoleh orde untuk AR, $p=1$. Maka modelnya adalah ARIMA(1,1,1) karena sebelumnya data ditemukan stasioner pada orde 1 atau $d=1$.

Uji Signifikansi Parameter

Model yang diperoleh diuji signifikansi parameternya dengan uji t .

Tabel 1 Uji Signifikansi Parameter

Type	Coef	t-value	p-value
AR 1	0,803	5,07	0,000
MA 1	0,698	3,58	0,000

Sumber: Data diolah (2021)

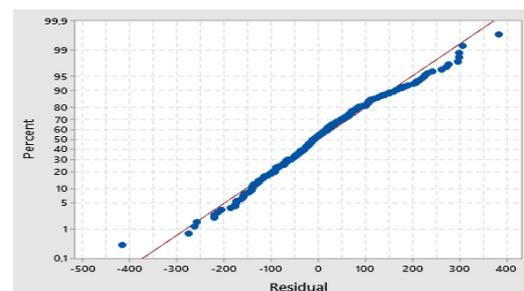
Tabel 1 menunjukkan nilai- p pada semua parameter kurang dari 0,05 sehingga H_0 ditolak, yang artinya semua parameternya signifikan.

Uji Asumsi White Noise

Pengujian dijalankan dengan Uji Ljung Box dan menghasilkan nilai- p $0,191 > 0,05$ sehingga H_0 tidak ditolak, artinya asumsi residu *white noise* terpenuhi.

Uji Normalitas

Pengujian dijalankan dengan Uji Kolmogorov-Smirnov yang menghasilkan nilai- $p=0,052$ sehingga H_0 gagal ditolak, atau residu berdistribusi normal. Uji normalitas diperkuat dengan melihat plot dari residu yang ditunjukkan pada Gambar 5, titik-titik berada pada garis lurus normalitas.



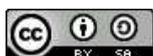
Sumber: Data diolah (2021)
Gambar 5. Plot Normalitas

Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas dilakukan dengan Uji ARCH-LM menghasilkan nilai- p $-0,0021 < 0,05$ artinya H_0 ditolak, maka terdapat heteroskedastisitas pada data. Adanya permasalahan heteroskedastisitas pada menjadikan asumsi ARIMA tidak terpenuhi, hal ini harus diatasi dengan menambahkan model GARCH pada variansi residu.

ARIMA-GARCH

ARIMA(1,1,1) dikombinasikan dengan GARCH(r,s) yang ordennya dicari dengan trial and error. Beberapa model ARIMA-GARCH yang terbentuk adalah ARIMA(1,1,1)-GARCH(1,1) dan ARIMA(1,1,1)-GARCH(2,2).



Tabel 2 ARIMA(1,1,1)-GARCH(1,1)

Variable	Coefficient	Prob
AR (1)	0,829804	0,0000
MA (1)	-0,826687	0,0000
Variance Equation		
C	1900,677	0,0336
RESID(-1)^2	0,230485	0,0030
GARCH(-1)	0,635839	0,0000

Sumber: Data diolah (2021)

Model ini diuji lagi menggunakan ARCH-LM untuk melihat apakah permasalahan heteroskedastisitas sudah teratasi. Uji ARCH-LM menghasilkan nilai-p 0,7203 > 0,05 artinya H_0 tidak ditolak sehingga tidak ada permasalahan heteroskedastisitas. ARIMA(1,1,1)-GARCH(1,1) mungkin digunakan karena berdasarkan Tabel 2, seluruh parameternya signifikan dan sudah tidak lagi memiliki masalah heteroskedastisitas. Model ini memiliki nilai AIC=12,27387.

Tabel 3 ARIMA(1,1,1)-GARCH(2,2)

Variable	Coefficient	Prob
AR (1)	0,830435	0,0000
MA (1)	-0,819078	0,0000
Variance Equation		
C	7132,503	0,0405
RESID(-1)^2	0,235186	0,0045
RESID(-2)^2	0,257828	0,0011
GARCH(-1)	-0,493655	0,0046
GARCH(-2)	0,475302	0,0039

Sumber: Data diolah (2021)

Model ini diuji lagi menggunakan ARCH-LM yang menghasilkan nilai-p 0,6236 > 0,05 artinya H_0 tidak ditolak sehingga tidak ada permasalahan heteroskedastisitas. Model ARIMA(1,1,1)-GARCH(2,2) mungkin digunakan karena Tabel 3 menunjukkan bahwa seluruh parameternya signifikan dan sudah tidak lagi memiliki masalah heteroskedastisitas. Model ini memiliki nilai AIC=12,26005.

Kedua model di atas, yaitu ARIMA(1,1,1)-GARCH(1,1) serta ARIMA(1,1,1)-GARCH(2,2) dibandingkan nilai AIC-nya dan dipilih model yang nilai AIC-nya lebih kecil. Model kedua menunjukkan nilai yang lebih kecil, yaitu 12,26005, maka peramalan harga saham dilakukan dengan model ARIMA(1,1,1)-GARCH(2,2).

Persamaan dari Model ARIMA(1,1,1)-GARCH(2,2)

$$Z_t = 0,830435Z_{t-1} - 0,819078\varepsilon_{t-1}$$

dengan

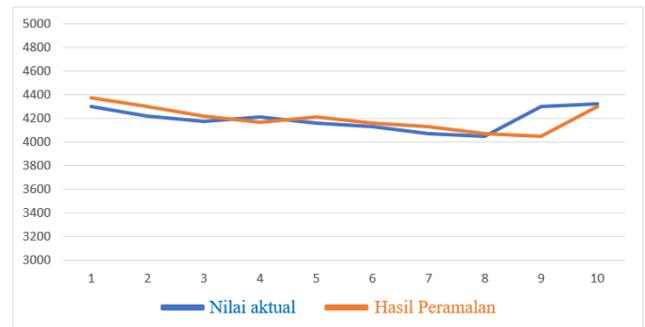
$$\sigma^2_t = 7132,503 + 0,235186a^2_{t-1} + 0,257828a^2_{t-1} - 0,493655\sigma^2_{t-1} + 0,475302\sigma^2_{t-2}$$

Hasil peramalannya ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Peramalan

Nilai Aktual	Hasil Peramalan
4300	4369,253
4220	4298,593
4170	4217,939
4210	4167,744
4160	4208,607
4130	4158,291
4070	4128,259
4050	4067,893
4300	4048,047
4320	4301,239

Sumber: Data diolah (2021)



Sumber: Data diolah (2021)

Gambar 6. Grafik Perbandingan Hasil Peramalan dengan Nilai Aktual

Gambar 6 menunjukkan perbandingan hasil peramalan dengan nilai aktual dalam grafik, terlihat kedua garis berhimpitan sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan cukup akurat. Hasil peramalan harga saham dievaluasi dengan nilai MAPE, diperoleh nilai MAPE sebesar 1,5647, nilai tersebut sudah cukup kecil sehingga hasil peramalan yang diperoleh sudah baik dan dapat digunakan.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

PT Jasa Marga (Persero) yang merupakan perusahaan dengan saham blue chip diramalkan harga sahamnya dengan metode ARIMA-GARCH. Metode ini dipilih karena ARIMA merupakan mudah, cepat, cukup akurat dan hanya memerlukan variabel nilai masa lalu beserta kesalahannya saja, sedangkan GARCH ditambahkan untuk mengatasi permasalahan heteroskedastisitas yang ada pada data tentang ekonomi.

Dua model ditemukan sebagai hasil analisis untuk mencari hasil peramalan harga saham ini yaitu ARIMA(1,1,1)-GARCH(1,1) juga ARIMA(1,1,1)-GARCH(2,2). Kedua model tersebut parameternya signifikan dan telah memenuhi semua asumsi, termasuk asumsi homokedastisitas. Untuk meramalkan, dipilih satu model terbaik yang dibandingkan berdasarkan skor AIC tiap model, model yang dipilih adalah model dengan skor AIC yang lebih kecil.

ARIMA(1,1,1)-GARCH(2,2) terhitung nilai AIC-nya lebih kecil, sehingga dipilih untuk mencari nilai peramalan harga saham PT Jasa Marga. Setelah dilakukan peramalan, diperoleh nilai-nilai peramalan yang cukup akurat dengan nilai MAPE=1.5647.

VI. REFERENSI

- [1] Buckley, P. J., Clegg, L. J., Voss, H., Cross, A. R., Liu, X., & Zheng, P. (2018). *A retrospective and agenda for future research on Chinese outward foreign direct investment*. *Journal of International Business Studies*, 49(1), 4–23.
- [2] Direktorat Penyusunan APBN dan Direktorat Jenderal Anggaran. (2019). *Anggaran Pendapatan Dan Belanja Negara*. Jakarta
- [3] Kementerian Keuangan. (2019). *Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 152. JDIH Kementerian Keuangan*. Jakarta.
- [4] Primasari, Niken Savitri. (2017). Analisis Altman Z-Score, Grover Score, Springate, Dan Zmijewski Sebagai Signaling *Financial Distress* (Studi Empiris Industri Barang-Barang Konsumsi Di Indonesia). *Accounting and Management Journal*, 1(1).
- [5] Setyowati, Widhy dan Nadya Ratna Nanda Sari. (2019). Pengaruh Likuiditas, *Operating Capacity*, Ukuran Perusahaan Dan Pertumbuhan Penjualan Terhadap *Financial Distress* (Studi Pada Perusahaan Manufaktur Yang Terdaftar Di BEI Tahun 2016-2017). *Jurnal Magisma* 7(2):135–46
- [6] Altman, Edward I. 1968. *Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy*. *The Journal of Finance*, 22(4), 589-609.
- [7] Kason, Angkasa, C., Gozali, Y., Wijaya, R. A., dan Hutahean, T. F. (2020). Analisis Perbandingan Keakuratan Memprediksi *Financial Distress* dengan Menggunakan Model Grover, Springate dan Altman Z-Score pada Perusahaan Pertambangan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia pada Tahun 2013-2017. *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, Dan Akuntansi)*, 4(3), 441–458.
- [8] Springate, Gordon L. V. 1978. *Predicting the Possibility of Failure in a Canadian Firm*. MBA Research Project Simon Fraser University: unpublished.
- [9] Zmijewski, M. E. 1984. *Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models*. *Journal of Accounting Research*, 22.
- [10] Putanrui, Katarina Intan A dan Yati, Sri. 2017. Analisis Penilaian *Financial Distress* Menggunakan Model Altman(Z-Score) Pada Perusahaan Farmasi Yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode 2013-2015. *Jurnal Akuntansi, Ekonomi dan Manajemen Bisnis*, 5(1).
- [11] Amalia, Fitri Putri. 2019. Analisis Perbandingan *Financial Distress* pada Perusahaan Konstruksi Di Bursa Efek Indonesia Tahun 2014 –2018. *Econos: Jurnal Ekonomi dan Sosial*, 10 (1).
- [12] Nirmalasari, Laksita. 2018. Analisis *Financial Distress* Pada Perusahaan Sektor Property, Real Estate Dan Konstruksi Bangunan Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Manajemen Bisnis Indonesia*, 1.
- [13] Bursa Efek Indonesia. 2020 <https://idx.co.id/> diakses pada 12 Maret 2020.

