

---

# **Aplikasi Model *Autoregressive Conditional Heteroscedastic-Generalized Auto Autoregressive Conditional Heteroscedastic* pada Data Return Saham Bank Syariah Indonesia**

Zulfanita Dien R<sup>1</sup>, Siswanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Manajemen Bisnis dan Akuntansi Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, UIN Raden Mas Said Surakarta, Sukoharjo, 57168, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin, Makassar, 90245, Indonesia

email: zulfadien21@gmail.com

## **Abstract**

*The increase of the financial sector, financial information is used in the economy to model and predict the movement of capital market stocks, so investors can easily understand investment risks. Financial sector data is in the form of time series data. Financial data is found that does not fit the assumption of heteroscedasticity, so a model is needed that can maintain heteroscedasticity. Model Autoregressive Conditional Heteroscedasticity-Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic is one of the econometric models used to model heteroscedasticity data in time series. The data in this study is BSI's daily closing price data taken from 4 January 2021 to 31 August 2022 with 406 data. Based on the selection of a time series model on Bank Syariah Indonesia (BSI), the best models are ARMA (11.0) and ARCH models (1). So that the ARMA (11.0)-ARCH (1) model can be the best model for modeling and predicting BSI stock return prices.*

**Keywords:** ARCH-GARCH, Bank Syariah Indonesia, Time Series, Heteroscedasticity, Stock Return

## **Abstrak**

Dengan pesatnya perkembangan sektor keuangan, informasi keuangan banyak digunakan dalam perekonomian untuk memodelkan dan meramalkan pergerakan saham pasar modal, sehingga investor dapat lebih mudah memahami risiko investasi. Data dari sektor keuangan biasanya berupa data runtun waktu. Pada data finansial seringkali ditemui data yang tidak memenuhi asumsi heteroskedastisitas, sehingga dibutuhkan model yang dapat mempertahankan heteroskedastisitas. Model *Autoregressive Conditional Heteroscedastisitas* (ARCH) – *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (GARCH) merupakan salah satu model ekonometrika yang digunakan untuk memodelkan data yang mengalami heteroskedastisitas pada data runtun waktu. Data dalam penelitian ini menggunakan data harga penutupan saham harian BSI yang diambil mulai dari 4 Januari 2021 sampai dengan 31 Agustus 2022 sejumlah 406 data. Berdasarkan pemilihan model runtun waktu pada data harga *return* saham Bank Syariah Indonesia (BSI), model yang terbaik adalah ARMA (11,0) dan model ARCH (1). Sehingga model ARMA (11,0)-ARCH (1) dapat dikatakan model terbaik untuk memodelkan dan memprediksi harga *return* saham BSI.

**Kata Kunci:** ARCH-GARCH, Bank Syariah Indonesia, Runtun Waktu, Heteroskedastisitas, Return Saham.

## 1. Pendahuluan

Pasar modal merupakan suatu wadah dalam berinvestasi yang pertumbuhannya semakin pesat dikarenakan menjanjikan keuntungan berupa *return* bagi investor. Keuntungan atau *return* inilah yang menjadikan salah satu motivasi untuk berinvestasi. Informasi yang relevan dengan pasar modal menjadi salah satu pertimbangan investor dalam mengelola investasinya. Dengan pesatnya perkembangan sektor keuangan, informasi keuangan banyak digunakan dalam perekonomian untuk memodelkan dan meramalkan pergerakan saham pasar modal, sehingga investor dapat lebih mudah memahami risiko investasi. Data dari sektor keuangan biasanya berupa data runtun waktu [1].

Model yang digunakan untuk memodelkan data runtun waktu adalah model *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), atau gabungan antara keduanya. Untuk menggunakan model runtun waktu ini, model harus memenuhi asumsi heteroskedastisitas [2]. Pada data finansial seringkali ditemui data yang tidak memenuhi asumsi heteroskedastisitas. Sehingga dibutuhkan model yang dapat mempertahankan heteroskedastisitas [3].

Data yang bersifat heteroskedastisitas dapat dimodelkan dengan menggunakan model *Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (ARCH). Model ARCH ini diperkenalkan oleh Engle pada tahun 1982. Model ini akan sangat efisien pada data yang mengalami heteroskedastisitas. Apabila data runtun waktu memiliki volatilitas maka model yang tepat untuk digunakan adalah model *Conditional Heteroscedastic* (GARCH) yang diperkenalkan oleh Bollersev pada tahun 1986. Kesalahan varians masa sekarang akan dipengaruhi oleh volatilitas masa lalu pada model ARCH. Pada model GARCH, kesalahan varians dipengaruhi oleh varians masa lalu dan volatilitas masa lalu [4].

Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan data *return* saham Bank Syariah Indonesia (BSI) berdasarkan data harga penutupan saham harian. BSI diresmikan pada tanggal 1 Februari 2021 yang merupakan gabungan dari Bank Rakyat Indonesia (BRI) Syariah, Bank Negara Indonesia (BNI) Syariah, dan Mandiri Syariah. BSI dapat menjadi sumber kekuatan bagi perbankan syariah. BSI memiliki modal inti sebesar Rp 20.4 triliun dan asset sebanyak Rp 245.7 triliun yang menjadikan BSI menjadi 10 bank terbesar di Indonesia [5]. Penelitian yang dilakukan oleh [5] dengan menggunakan metode *least square* memprediksi bahwa adanya merger menunjukkan pertumbuhan BSI semakin meningkat. Beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan model ARCH GARCH untuk memodelkan data runtun waktu yaitu penelitian [6], [7], dan [8]. Penelitian terdahulu mengenai BSI dimodelkan dengan metode *least square* [5], fokus penelitian ini adalah memodelkan dengan menggunakan ARCH-GARCH.

## 2. Material dan Metode

Data dalam penelitian ini menggunakan data harga penutupan saham harian BSI yang diambil mulai dari 4 Januari 2021 sampai dengan 31 Agustus 2022 sejumlah 406 data. Data diambil dari *website* BSI ([https://ir.bankbsi.co.id/historical\\_price.html](https://ir.bankbsi.co.id/historical_price.html)). Harga penutupan saham selanjutnya dihitung nilai *return*nya ( $r_1$ ). Data dianalisis dengan menggunakan bantuan *Eviews* 10.

Adapun tahapan analisis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai *return* penutupan harga saham BSI. *Return* merupakan suatu imbalan untuk investor atas keberanian dalam menanggung resiko investasi yang dilakukan serta salah satu faktor yang memotivasi investor untuk berinvestasi [9]. Perhitungan return saham adalah sebagai berikut.

$$R_{i,t} = \frac{S_{i,t} - S_{i,t-1}}{S_{i,t-1}} \quad (1)$$

dengan  $R_{i,t}$  adalah *return* saham  $i$  pada periode  $t$ ,  $S_{i,t}$  adalah harga penutupan saham  $i$  pada periode  $t$ , dan  $S_{i,t-1}$  adalah harga penutupan saham  $i$  pada periode  $t - 1$

2. Melakukan analisis deskriptif pada data *return* saham BSI
3. Melakukan uji stasioneritas untuk menguji data bersifat stasioner atau tidak. Uji stasioneritas yang paling banyak digunakan adalah *Augmented Dickey Fuller* atau ADF [9]. Hipotesis yang digunakan dalam uji ADF yaitu sebagai berikut.

$H_0 : \delta = 0$  atau data tidak stasioner

$H_1 : \delta < 0$  atau data stasioner

Uji statistik yang digunakan yaitu sebagai berikut.

$$\Delta Z_t = \delta Z_{t-1} + u_t \quad \tau^* = \frac{\hat{\delta}}{se(\hat{\delta})} \quad (2)$$

Tolak  $H_0$  jika  $|\tau^*| > \tau_{(n,a)}$  dan terima  $H_0$  jika  $|\tau^*| < \tau_{(n,a)}$

4. Melakukan estimasi parameter model ARMA. Model ARIMA mensyaratkan data stasioner atau bergerak disepanjang rata-ratanya. Jika data tidak stasioner maka dapat dilakukan proses *differencing* untuk menstasionerkan data [10]. Persamaan model ARIMA adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)(1 - B)^d Z_t &= (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) a_t \\ \phi_p(B) Z_t (1 - B)^d &= \theta_q(B) a_t \end{aligned} \quad (3)$$

5. Melakukan uji *Lagrange Multiplier* untuk mengetahui efek heteroskedastisitas ARCH
6. Melakukan estimasi model ARCH dan GARCH. Model ARCH digunakan untuk menghasilkan model volatilitas yang runtut dan dapat menangani masalah heteroskedastisitas pada data runtun waktu [11]. Bentuk umum model ARCH memiliki fungsi

$$a_t = \sigma_t \varepsilon_t, \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \alpha_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m \alpha_{t-m}^2 \quad (4)$$

$\varepsilon_t$  adalah peubah acak bebas dan identik dengan rata-rata nol dan varians 1,  $\alpha_0 > 0$  dan  $\alpha_i \geq 0$  untuk  $i > 0$ .

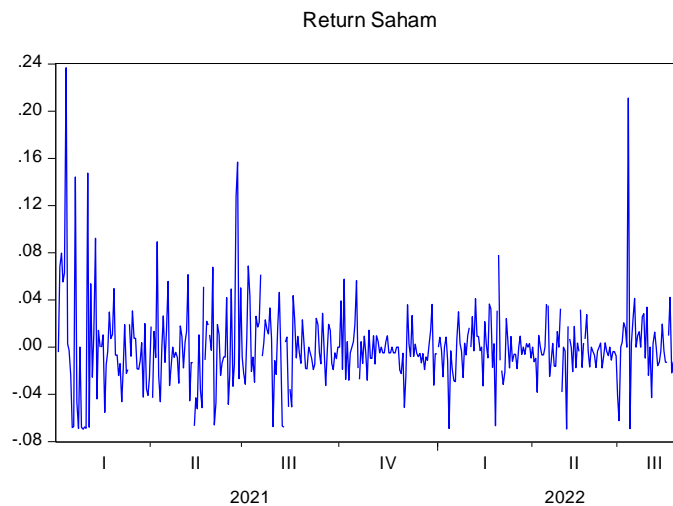
Model GARCH menggunakan prinsip *parsimony*, yaitu mengurangi jumlah ordo. Bentuk umum model GARCH adalah sebagai berikut

$$\alpha_t = \sigma_t \varepsilon_t, \sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i \alpha_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (5)$$

$\varepsilon_t$  adalah peubah acak bebas dan identik dengan rata-rata nol dan varians 1,  $\alpha_0 > 0$  dan  $\alpha_i \geq 0, \beta_j \geq 0$  untuk  $i > 0$  dan  $\sum_{i=1}^{\max(m,s)} (\alpha_i + \beta_j) < 1$ .

### 3. Hasil dan Diskusi

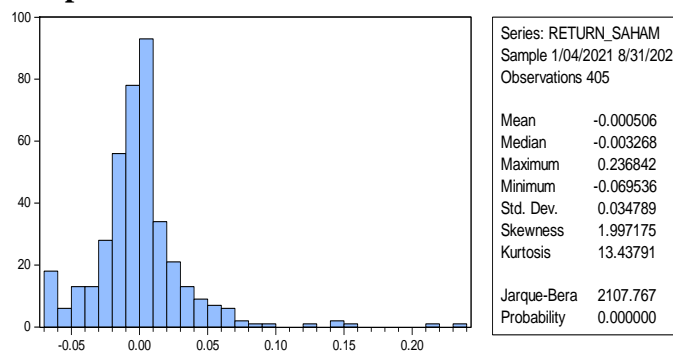
#### 3.1 Pola Return



Gambar 1. Plot Return Saham Harian BSI

Data *return* saham BSI yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan data penutupan harga harian BSI dari 4 Januari 2021 sampai dengan 31 Agustus 2022. Gambar 1 diatas menunjukkan bahwa *plot return* saham BSI stasioner dalam rata-rata. Hal ini dapat ditunjukkan dengan deret pengamatan yang selalu berada konstan sepanjang waktu (berfluktuasi di sekitar nilai tengah).

#### 3.2 Analisis Deskriptif



Gambar 2. Analisis Deskriptif

Berdasarkan Gambar 2 diatas dapat dilihat hasil analisis statistik terhadap data *return* saham BSI. Rata-rata atau *mean* dari data *return* saham BSI sebesar -0,000506. Nilai tersebut diperoleh dari nilai *return* saham harian BSI dari Januari 2021 sampai dengan Agustus 2022. Nilai rata-rata tersebut kurang dari 1 menunjukkan bahwa nilai *return* saham pada hari  $t$  lebih besar dibandingkan dengan hari  $t - 1$  [12].

### 3.3 Uji Stasioner

Tabel 1. Hasil Uji Stasioner

		<i>t-statistics</i>	<i>Prob*</i>
<i>Augmented Dickey-Fuller</i>	<i>Test statistic</i>	-19,48538	0,0000
<i>Test critical values</i>	1% level	-3,446321	
	5% level	-2,868475	
	10% level	-2,570530	

Pada uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) yang telah dilakukan pada data *return* penutupan saham BSI memiliki nilai *t-statistic* sebesar -19,48538. Nilai *t - statistics* ini lebih kecil dibandingkan dengan nilai  $\alpha$  (0,05) sebesar -2,868475 dengan tingkat probabilitas sebesar 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata data *return* saham BSI sudah stasioner namun belum stasioner terhadap variansi. Sehingga dapat diindikasikan adanya efek heteroskedastisitas pada data *return* saham BSI.

### 3.4 Estimasi Model ARMA

Langkah awal dalam menentukan model ARMA yaitu dengan menentukan ordo dari model awal model yang akan diestimasi berdasarkan *plot* dari ACF dan PACF [13]. Plot ACF dan PACF pada Gambar 3 dibawah ini dapat diketahui bahwa plot ACF dan PACF data *return* BSI menuju nol dan signifikan pada *lag* ke 11. Beberapa alternatif model yang digunakan untuk mengestimasi data *return* saham BSI ditunjukkan pada Tabel 2.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.029	0.029	0.3330	0.564
		2 0.007	0.006	0.3513	0.839
		3 0.073	0.072	2.5222	0.471
		4 -0.004	-0.009	2.5305	0.639
		5 -0.021	-0.021	2.7099	0.745
		6 -0.018	-0.022	2.8381	0.829
		7 -0.033	-0.031	3.2895	0.857
		8 0.037	0.042	3.8433	0.871
		9 -0.043	-0.042	4.5992	0.868
		10 -0.029	-0.023	4.9530	0.894
		11 -0.141	-0.148	13.244	0.278
		12 -0.006	0.007	13.259	0.350
		13 -0.037	-0.033	13.835	0.386
		14 0.032	0.056	14.268	0.430
		15 -0.020	-0.025	14.429	0.493
		16 0.033	0.029	14.883	0.533
		17 -0.029	-0.045	15.251	0.577
		18 0.010	0.007	15.292	0.642
		19 0.060	0.067	16.815	0.602
		20 0.004	-0.007	16.822	0.665
		21 0.001	-0.000	16.822	0.722
		22 0.020	-0.021	16.999	0.763
		23 -0.077	-0.073	19.544	0.669
		24 -0.000	-0.008	19.544	0.722

Gambar 3. Plot ACF dan PACF untuk estimasi ARMA

Tabel 2. Hasil Estimasi Model ARMA

Parameter	ARMA (11,0)	ARMA (0,11)	ARMA (11,11)
	$\phi_{11} = -0,165934$ (0,0042*)	$\theta_{11} = -0,160338$ (0,0090)*	$\phi_{11} = -0,313378$ $\theta_{11} = 0,150917$ (0,3529;0,6754)
Keterangan	Signifikan	Signifikan	Tidak Signifikan

Tabel 2 menunjukkan model awal untuk data *return* BSI berdasarkan *plot* ACF dan PACF. Hasil diagnostik model pada Tabel 2 menunjukkan bahwa model ARMA (11,0) dan ARMA (0,11) memiliki nilai *Prob* kurang dari  $\alpha$  sebesar 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa model ARMA (11,0) dan model ARMA (0,11) layak. Pemilihan model terbaik dapat dilakukan dengan melihat nilai AIC dan *F-Statistics*.

**Tabel 3.** Nilai AIC dan *F-Statistics* Model ARMA

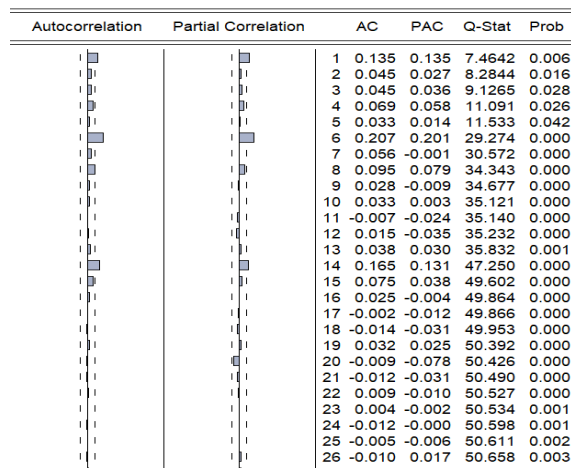
Model	AIC	F-Statistics
ARMA (11,0)	-3,890363	4,965704
ARMA (0,11)	-3,889627	4,803626

Tabel 3 menunjukkan nilai AIC dari model ARMA (11,0) lebih kecil dibandingkan dengan model ARMA (0,11). Nilai *F-statistics* model ARMA (11,0) lebih besar dibandingkan dengan model ARMA (0,11) sehingga dapat disimpulkan bahwa model ARMA (11,0) merupakan model terbaik.

Hasil estimasi model ARMA (11,0) belum memasukkan unsur ARCH GARCH, sehingga perlu dilakukan pengujian heteroskedastisitas melalui uji *Lagrange Multiplier* (LM). Berdasarkan hasil uji LM dapat diketahui bahwa nilai probabilitas *chisquare* pada *lag* 11 sebesar 0,0058 lebih kecil dari nilai  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa model ARMA (11,0) tidak memenuhi asumsi heteroskedastisitas.

### 3.5 Estimasi Model ARCH dan GARCH

Estimasi model ARCH GARCH berdasarkan *plot* ACF dan PACF dari *error* kuadrat dari data *return* saham BSI pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Plot ACF dan PACF untuk estimasi ARCH GARCH

Gambar 4 menunjukkan bahwa *plot* ACF dan PACF signifikan pada *lag* ke 1. Model ARCH GARCH awal pada data *return* saham BSI antara lain ARCH (1), GARCH (1), dan GARCH (1,1). Hasil estimasi untuk model awal berdasarkan *plot* ACF dan PACF pada data *return* saham BSI sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Estimasi Model ARCH dan GARCH

	ARCH (1)	GARCH (1)	GARCH (1,1)
<b>Parameter</b>	Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan
	$\alpha_0 = 0,000742$	$\alpha_0 = 0,00013$	$\alpha_0 = 0,0000893$
	$\alpha_1 = 0,230386$	$\beta_1 = 0,865063$	$\alpha_1 = 0,157566$
			$\beta_1 = 0,754905$
<b>AIC</b>	-4,160061	-4,149116	-4,226853

Berdasarkan Tabel 4 yang menunjukkan hasil uji signifikansi dapat diketahui bahwa model ARCH (1) merupakan model terbaik yang dapat digunakan untuk memodelkan data *return* saham BSI. Model ARCH (1) memenuhi kriteria uji diagnostik model dengan rataan signifikan, memiliki AIC yang cenderung kecil, dan *R square* sebesar 0,022831. Model GARCH (1,1) memiliki AIC lebih kecil jika dibandingkan dengan model ARCH (1), namun memiliki rataan yang tidak signifikan sehingga belum layak menjadi model terbaik.

Langkah selanjutnya yaitu menguji apakah terdapat unsur heteroskedastisitas pada model ARCH (1) yang sudah diestimasi. Berdasarkan hasil uji LM didapatkan nilai probabilitas *F-statistics* dan *Obs R-squared* sebesar 0,9928. Nilai probabilitas tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan nilai  $\alpha$  sebesar 5%, sehingga dapat disimpulkan bahwa model ARCH tidak mengandung heteroskedastisitas. Sehingga model ARCH (1) untuk data *return* saham BSI adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Return} &= -0,061970 + \varepsilon_t \\ \sigma^2 &= 0,000742 + 0,230386\varepsilon_{t-1}^2 \end{aligned}$$

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan pemilihan model runtun waktu pada data harga return saham BSI yang didasarkan pada data penutupan harga saham harian BSI periode 4 Januari sampai dengan 31 Agustus 2022, model yang terbaik adalah ARMA (11,0) dan model ARCH (1). Sehingga model ARMA (11,0)-ARCH (1) dapat dikatakan model terbaik untuk memodelkan dan memprediksi harga *return* saham BSI.

#### Daftar Pustaka

- [1] E. Yulianti and D. Jayanti, "Penerapan Model GARCH untuk Menguji Efisiensi Pasar Bentuk Lemah Periode 2016-2018," *SAINS : Jurnal Manajemen dan Bisnis*, vol. 12, no. 2, pp. 153-174, 2020.
- [2] D. Sulistiowati, M. S. Syahrul and I. Rina, "Pemodelan Harga Saham Menggunakan ARMA-GARCH," *Jurnal Hasil Penelitian dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*, vol. 1, no. 1, pp. 89-93, 2022.
- [3] M. Iqbal and N. W. Ningsih, "Prediksi Harga Saham Harian PT BTPN Syariah Tbk Menggunakan Model Arima dan Model Garch," *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*, vol. 7, no. 3, pp. 1573-1580, 2021.
- [4] J. H. Wijaya and N. M. Nugraha, "Peramalan Kinerja Perusahaan Perbankan Tahun 2017 yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia dengan Metode ARCH GARCH," *Bisma : Jurnal Bisnis dan Manajemen*, vol. 14, no. 2, pp. 101-108, 2020.
- [5] Y. Kornitasari, I. W. Safitri, I. Wanakusuma and D. I. Safitri, "Peramalan Pertumbuhan Bank Syariah Indonesia Pasca Kebijakan Merger," *Jurnal Ilmiah Ekonomi*, vol. 8, no. 2, pp. 1470-1478, 2022.
- [6] N. Clarisaa, N. Nisrina, M. Irfan and T. A. Taqiyyudin, "Penerapan Model ATCH-GARCH dalam Prediksi Harga Saham The Walt Disney," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 7, no. 2, pp. 108-120, 2021.
- [7] Sumiyati, B. D. A. Arisandi and P. R. Wilujeng, "Metode ARCH/GARCH Untuk Memprediksi Hubungan Economic Uncertainty (Covid 19) dan Volatilitas Saham," *Jurnal Bisnis dan Akuntansi*, vol. 24, no. 1, pp. 117-130, 2022.
- [8] L. K. Sari, N. A. Achsar and B. Sartono, "Pemodelan Volatilitas Return Saham : Studi Kasus Pasar Saham Asia," *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*, vol. 18, no. 1, pp. 35-52, 2017.
- [9] F. A. Kanal, T. Manurung and J. D. Prang, "Penerapan Model GARCH Dalam Menghitung Nilai Beta Saham Indeks PEFINDO25," *Jurnal Ilmiah Sains*, vol. 18, no. 2, pp. 67-74, 2018.



- [10] R. N. Bilondatu, Nurwan and D. R. Isa, "Model ARCH(1) dan GARCH(1,1) pada Peramalan Harga Saham PT. Cowell Development Tbk.," *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 13, no. 1, pp. 9-18, 2019.
- [11] F. Salsabila, R. A. Fatharani, T. A. Taqiyyuddin and M. I. Rizki, "Aplikasi Model ARCH/GARCH dalam Prediksi Laju Inflasi Bulanan Indonesia," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 8, no. 1, pp. 34-45, 2022.
- [12] A. P. Raneo and F. Muthia, "Penerapan Model GARCH dalam Peramalan Volatilitas di Bursa Efek Indonesia," *Jurnal Manajemen dan Bisnis Sriwijaya*, vol. 15, no. 3, pp. 194-202, 2018.
- [13] V. Ratnasari and M. Nitivijaya, "Pemodelan Inflasi di Indonesia Menggunakan Model Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)," *Inferensi*, vol. 1, no. 2, pp. 71-76, 2018.