

Analisis Volatilitas dan Uji Efek Asimetris pada Saham Sektor Pertambangan Nikel PT ABC: Studi Komparatif Model GARCH dan EGARCH

Dewi Akmalia¹, Affiati Oktaviarina²

^{1,2}S1 Matematika, Universitas Negeri Surabaya

²affiatioktaviarina@unesa.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan dan meramalkan volatilitas harga saham PT ABC, salah satu pemain kunci dalam industri nikel Indonesia, menggunakan pendekatan integrasi model hibrida ARIMA-GARCH. Periode pengamatan 2020 hingga 2025 dipilih karena mencakup dinamika pasar yang signifikan, mulai dari guncangan pandemi global hingga akselerasi kebijakan hilirisasi nikel untuk ekosistem kendaraan listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ARIMA(2,1,2)-GARCH(1,1) merupakan model terbaik berdasarkan kriteria informasi AIC (-4,4793) dan BIC (-4,4497) terkecil. Temuan utama mengungkapkan bahwa volatilitas saham nikel bersifat simetris, di mana respon pelaku pasar terhadap berita baik dan berita buruk memiliki magnitudo yang setara tanpa adanya efek asimetris (*leverage effect*). Hal ini mencerminkan karakteristik investor yang cenderung rasional dan objektif dalam menyerap informasi fundamental komoditas. Selain itu, ditemukan tingkat persistensi volatilitas yang sangat tinggi mencapai angka 0,9911, yang mengindikasikan bahwa risiko di pasar nikel memiliki memori jangka panjang akibat rentetan peristiwa geopolitik dan transformasi industri selama periode pengamatan. Hasil peramalan 10 hari ke depan menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi dengan nilai MAPE sebesar 2,45%, menempatkan model ini sebagai instrumen yang sangat reliabel (*Highly Accurate*) untuk manajemen risiko. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi pada literatur manajemen risiko sektor komoditas strategis dengan membuktikan keunggulan model simetris dalam memprediksi volatilitas nikel di tengah ketidakpastian pasar global.

Kata Kunci: ARIMA-GARCH; MAPE; Peramalan; Saham Nikel; Volatilitas.

ABSTRACT

This study aims to model and forecast the stock price volatility of PT ABC, a key player in the Indonesian nickel industry, using an integrated ARIMA-GARCH hybrid approach. The observation period from 2020 to 2025 was selected as it encompasses significant market dynamics, ranging from global pandemic shocks to the accelerated nickel downstreaming policies for the electric vehicle ecosystem. The results indicate that the ARIMA(2,1,2)-GARCH(1,1) model is the optimal model based on the minimum Akaike Information Criterion (AIC) of -4.4793 and Bayesian Information Criterion (BIC) of -4.4497. A primary finding reveals that nickel stock volatility is symmetric, where market participants' responses to positive and negative news exhibit equivalent magnitudes without the presence of an asymmetric effect (*leverage effect*). This reflects the characteristics of investors who tend to be rational and objective in absorbing fundamental commodity information. Furthermore, a very high level of volatility persistence was found, reaching 0.9911, indicating that risks in the nickel market possess long-term memory due to a series of geopolitical events and industrial transformations during the observation period. The 10-day ahead forecast results show a high level of accuracy with a MAPE of 2.45%, positioning this model as a highly reliable instrument for risk management. This research contributes to the risk management literature of strategic commodity sectors by demonstrating the superiority of symmetric models in predicting nickel volatility amidst global market uncertainty.

Keywords: ARIMA-GARCH; Forecast; MAPE; Nickel Stocks; Volatility.

PENDAHULUAN

Investasi di pasar modal merupakan instrumen ekonomi yang sangat dinamis, di mana harga saham sering kali mengalami fluktuasi tajam dalam waktu singkat. Bagi investor, kemampuan memprediksi harga saham bukan sekadar upaya memperoleh keuntungan (*capital gain*), melainkan juga strategi mitigasi risiko. Namun, data runtun waktu finansial seperti harga saham PT ABC sering menunjukkan karakteristik *volatility clustering*, yaitu kondisi di mana perubahan besar cenderung diikuti oleh perubahan besar lainnya dalam periode tertentu (Engle, 1982). Fenomena ini menyebabkan data memiliki varians yang tidak konstan, yang dalam ekonometrika dikenal sebagai heteroskedastisitas.

Secara tradisional, model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) menjadi standar dalam peramalan karena kemampuannya menangkap pola linier secara efektif (Box & Jenkins, 1976). Meski demikian, ARIMA mengasumsikan varians sisaan bersifat konstan atau homoskedastisitas. Pada kenyataannya, data finansial sering kali melanggar asumsi ini, sehingga estimasi menggunakan ARIMA standar menjadi kurang efisien dan menghasilkan interval kepercayaan yang menyesatkan. Untuk mengatasi masalah tersebut, (Bollerslev, 1986) mengembangkan model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH) yang mampu memodelkan varians kondisional yang berubah seiring waktu.

Penelitian ini mengintegrasikan model ARIMA dan GARCH guna mendapatkan hasil peramalan yang lebih presisi pada saham PT ABC periode 2020-2025. Periode ini menjadi sangat relevan untuk diteliti karena mencakup transformasi besar industri nikel Indonesia menuju ekosistem kendaraan listrik global yang memicu fluktuasi harga tidak menentu. Pendekatan ini selaras dengan temuan beberapa studi terdahulu yang menyatakan bahwa model hibrida ARIMA-GARCH mampu memberikan nilai akurasi yang lebih tinggi dibandingkan model linier tunggal dalam memprediksi data dengan volatilitas tinggi (Tsay, 2005). Lebih lanjut, studi komparatif antara model volatilitas simetris dan asimetris diperlukan untuk memahami karakteristik unik dari setiap pasar modal, terutama pada sektor komoditas strategis (Sari et al., 2017).

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi model rata-rata (*mean model*) ARIMA terbaik yang mampu menggambarkan pola pergerakan harga penutupan saham PT ABC secara presisi di tengah dinamika pasar periode 2020-2025.
2. Mendeteksi keberadaan efek heteroskedastisitas pada sisaan model guna membuktikan urgensi penerapan model volatilitas akibat adanya fenomena *volatility clustering*.
3. Menganalisis struktur volatilitas menggunakan studi komparatif model GARCH simetris dan asimetris, serta menguji tingkat persistensi risiko yang terkandung dalam pergerakan harga saham nikel.
4. Melakukan peramalan harga saham untuk periode mendatang serta mengevaluasi tingkat reliabilitas model menggunakan metrik akurasi MAPE guna memberikan instrumen manajemen risiko yang aplikatif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder berupa harga penutupan harian (*daily closing price*) saham perusahaan pertambangan nikel di Indonesia. Data diperoleh melalui laman resmi Yahoo Finance (www.finance.yahoo.com) dengan rentang waktu pengamatan dari 26 September 2020 hingga 24 September 2025, sehingga menghasilkan total 1.202 observasi. Seluruh proses analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak RStudio untuk memastikan ketepatan perhitungan serta validitas model melalui serangkaian uji statistik yang sistematis.

Prosedur analisis data diawali dengan penerapan metodologi Box–Jenkins untuk membangun model rata-rata (*mean model*) yang reliabel (Box & Jenkins, 1976). Tahap pertama adalah melakukan uji stasioneritas menggunakan metode Augmented Dickey–Fuller (ADF). Apabila data dinyatakan tidak stasioner, maka dilakukan transformasi melalui proses differencing hingga data memenuhi asumsi stasioneritas. Selanjutnya, identifikasi orde parameter p dan q dilakukan dengan mengamati pola pada grafik Autocorrelation Function (ACF) dan Partial Autocorrelation Function (PACF). Pemilihan model terbaik didasarkan pada nilai Akaike Information Criterion (AIC) yang paling kecil (Akaike, 1974).

Secara matematis, model ARIMA (p, d, q) dirumuskan sebagai berikut:

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Y_t = c + \theta_q(B)\varepsilon_t \quad (1)$$

Setelah model ARIMA terbaik diperoleh, dilakukan uji diagnostik menggunakan uji Ljung–Box untuk memastikan bahwa residual bersifat *white noise* atau bebas dari autokorelasi (Ljung & Box, 1978). Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian heteroskedastisitas menggunakan uji Lagrange Multiplier (ARCH–LM). Apabila terdeteksi adanya efek ARCH, maka analisis dilanjutkan dengan pemodelan volatilitas menggunakan model Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH), Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH), serta Exponential GARCH (EGARCH) untuk menentukan model volatilitas yang paling sesuai (Engle, 1982).

Dalam penelitian ini, model volatilitas terbaik yang diperoleh adalah GARCH(1,1) yang bersifat simetris. Model tersebut dirumuskan melalui persamaan varians kondisional sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad (2)$$

Tahap akhir penelitian adalah melakukan peramalan harga saham untuk sepuluh periode ke depan menggunakan model hibrida terbaik yang telah tervalidasi. Untuk mengukur kinerja dan tingkat keakuratan hasil peramalan, digunakan tiga indikator evaluasi statistik utama, yaitu Mean Squared Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) (Makridakis et al., 2008), yang dirumuskan sebagai berikut:

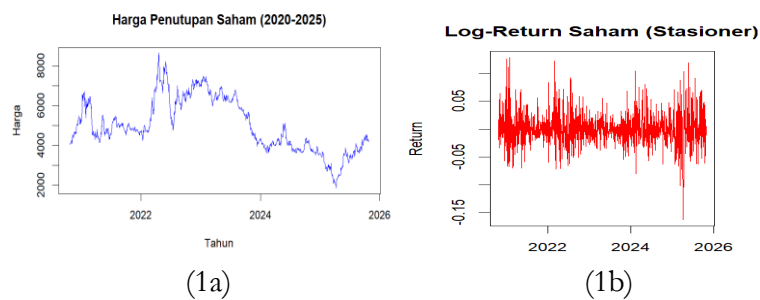
$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2 \quad (3)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2} \quad (4)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100\% \tag{5}$$

Ketiga metrik tersebut memberikan gambaran yang komprehensif mengenai tingkat presisi model. Nilai MAPE di bawah 10% mengindikasikan bahwa model memiliki kemampuan peramalan yang sangat baik dan layak digunakan untuk tujuan prediksi jangka pendek.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Plot Data Saham PT. ABC sebelum (1a) dan sesudah d=1 (1b)

Berdasarkan hasil visualisasi pada Gambar 1, terdapat perbedaan karakteristik yang sangat jelas antara data harga asli dengan data yang telah diproses. Gambar (1a) menyajikan plot harga penutupan aktual saham PT. ABC yang terlihat terus bergerak naik atau turun mengikuti tren waktu tertentu. Dalam analisis statistik, kondisi ini menunjukkan bahwa data tidak stasioner, karena nilai rata-ratanya terus berubah-ubah. Data yang tidak stabil seperti ini belum bisa diolah langsung menggunakan model ARIMA karena akan menghasilkan prediksi yang kurang akurat.

Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan proses *first difference* atau transformasi ke dalam bentuk imbal hasil (*return*) sebagaimana ditunjukkan pada Gambar (1b). Pada grafik ini, data sudah terlihat jauh lebih tenang dan bergerak secara konsisten di sekitar garis nol atau nilai rata-rata yang stabil. Kondisi data yang sudah stasioner ini menjadi syarat utama agar pemodelan ARIMA dapat dilakukan. Untuk memperkuat asumsi, maka dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

Tabel 1. Hasil Uji Unit Root (ADF) Sebelum (d = 1)

Saham	ADF t-statistic	Nilai Kritis 5%	Prob.*	α
PT ABC	-1,8803	-2,86	0,6225	0,05

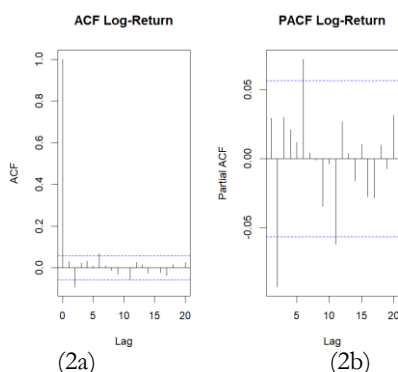
Berdasarkan Tabel 1, diperoleh nilai ADF *t-statistic* sebesar $-1,880298$. Jika nilai tersebut dibandingkan dengan *Test Critical Value* 5% sebesar $-2,860000$, maka dapat dilihat bahwa nilai *t-statistic* lebih besar (lebih ke kanan pada sumbu negatif) dibandingkan dengan nilai kritisnya ($-1,88 > -2,86$). Selain itu, nilai *Prob.* (*p-value*) sebesar $0,6225$ menunjukkan angka yang jauh lebih besar dibandingkan dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hal ini mengindikasikan bahwa hipotesis nol (H_0) gagal ditolak, yang berarti data harga penutupan saham PT. ABC pada tingkat level belum bersifat stasioner atau masih mengandung unit root. Ketidakstasioneran tersebut disebabkan oleh adanya tren yang menyebabkan nilai

rata-rata (purata) dan varians data berubah seiring waktu. Oleh karena itu, data perlu diproses lebih lanjut melalui tahap *first difference* ($d = 1$) untuk menghilangkan unsur tren dan menstabilkan data sebelum dilakukan pemodelan ARIMA.

Tabel 2. Hasil Uji Unit Root (ADF) Setelah ($d = 1$)

Saham	ADF t-statistic	Nilai Kritis 5%	Prob.*	α
PT ABC	-26,440764	-2,86	0,01	0,05

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh hasil uji nilai ADF *t-statistic* sebesar $-26,440764$. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan *Test Critical Value* 5% sebesar $-2,860000$ ($-26,44 < -2,86$). Selain itu, nilai *Prob.* (*p-value*) yang diperoleh sebesar $0,0100$, yang mana lebih kecil dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) ditolak, yang berarti data return harga penutupan saham PT. ABC setelah dilakukan proses *first difference* ($d = 1$) telah bersifat stasioner dan tidak lagi mengandung unit root. Hal ini menunjukkan bahwa proses differencing berhasil menghilangkan unsur tren pada data sehingga nilai rata-rata dan varians data relatif konstan dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, data tersebut telah memenuhi asumsi stasioneritas dan layak digunakan pada tahap pemodelan ARIMA selanjutnya.



Gambar 2. Plot ACF (2a) dan PACF (2b)

Berdasarkan Gambar 2, identifikasi model dilakukan dengan mengamati plot ACF dan PACF dari data *log-return*. Pada gambar 2a, plot ACF terlihat garis signifikan yang melewati batas kritis pada lag ke-2, ke-6, dan ke-11, yang mengindikasikan ordo *Moving Average* (q). Sementara itu, pada gambar 2b, plot PACF, garis signifikan juga terlihat pada lag ke-2, ke-6, dan ke-11 yang mengindikasikan ordo *Autoregressive* (p). Penentuan ordo ini didasarkan pada nilai yang menembus garis putus-putus biru yang mencerminkan tingkat signifikansi 5%. Dari hasil tersebut, beberapa kandidat model ARIMA akan diuji lebih lanjut untuk menentukan nilai AIC terkecil.

Tabel 3. Perbandingan Nilai AIC dan BIC Beberapa Model ARIMA

Model	Parameter	Koefisien	AIC	BIC
ARIMA(2,1,2)	ar1	-0,8853	15278,13	15303,58
	ar2	-0,8478		
	ma1	0,8955		
	ma2	0,8075		
ARIMA(0,1,2)	ma1	0,0252	15281,44	15296,71
	ma2	-0,0551		

ARIMA(2,1,0)	ar1	0,0189	15281,56	15296,83
	ar2	-0,0561		
ARIMA(3,1,2)	ar1	0,4132	15282,66	15313,2
	ar2	-0,0618		
	ar3	0,0807		
	ma1	-0,3927		
	ma2	-0,0029		

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengujian terhadap beberapa kandidat model menunjukkan bahwa ARIMA(2,1,2) memiliki nilai AIC (15278,13) paling kecil dibandingkan model lainnya. Dalam analisis runtun waktu, nilai AIC yang paling rendah menandakan bahwa model tersebut adalah yang paling akurat dan efisien. Hasil ini juga diperkuat oleh fungsi otomatis `auto.arima()` yang dijalankan pada perangkat lunak *RStudio*, yang secara konsisten memilih ARIMA(2,1,2) sebagai model terbaik untuk data harga saham PT. ABC. Mean model terbaik yang akan digunakan menghasilkan model ARIMA(2,1,2) dapat dituliskan:

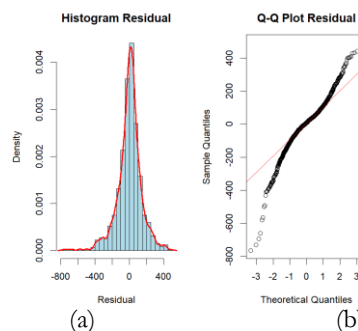
$$\Delta Y_t = -0.8853 \Delta Y_{t-1} - 0.8478 \Delta Y_{t-2} + 0.8955 \varepsilon_{t-1} + 0.8075 \varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t$$

dengan $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ dan ε_t adalah *error residuals*.

Tabel 4. Hasil Uji Diagnostik Residual Model ARIMA Terbaik

Jenis Uji	Statistik Uji	Derajat Bebas	Prob.*	Keputusan
Ljung-Box	13,399	12	0,3407	Gagal tolak H_0
Jarque-Bera	622,62	2	< 0,0001	Tolak H_0

Tahap uji diagnostik dilakukan untuk memastikan kelayakan model ARIMA(2,1,2). Berdasarkan uji Ljung-Box pada Tabel 4, diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,3407 ($> 0,05$), yang menunjukkan bahwa sisaan model bersifat acak dan tidak lagi memiliki masalah autokorelasi. Hal ini menandakan model sudah valid dalam menangkap pola rata-rata data. Namun, hasil uji Jarque-Bera menunjukkan nilai *p-value* yang sangat signifikan ($< 0,05$), yang berarti sisaan tidak berdistribusi normal.



Gambar 3. Plot Histogram dan *Plot Q-Q*

Berdasarkan hasil uji diagnostik terhadap model ARIMA yang terpilih, Gambar 3 menyajikan visualisasi sebaran residual melalui plot Histogram dan $Q-Q$ Plot. Pada Gambar 3(a), grafik histogram menunjukkan bahwa distribusi residual memiliki puncak yang sangat runcing (leptokurtik) dengan ekor yang panjang, terutama pada sisi kiri yang mencapai nilai di bawah -400. Hal ini mengindikasikan bahwa residual tidak tersebar secara merata mengikuti distribusi normal. Temuan ini diperkuat oleh Gambar 3(b) melalui $Q-Q$ Plot, di mana titik-titik pengamatan (residual) mengalami penyimpangan signifikan (*deviation*) dari garis referensi linier, terutama pada bagian ujung kiri (*left tail*) dan ujung kanan (*right tail*). Fenomena “ekor gemuk” (*heavy tails*) ini mengonfirmasi bahwa terdapat informasi volatilitas atau heteroskedastisitas yang belum tertangkap oleh model ARIMA, sehingga menjadi basis argumen yang kuat untuk melanjutkan pemodelan ke tahap ARCH/GARCH guna menangkap efek varians yang tidak konstan tersebut.

Tabel 5. Hasil Uji Efek ARCH (ARCH-LM Test)

F- Statistik	Prob. (P-Value)
167,4214	0,000

Berdasarkan Tabel 5, hasil pengujian ARCH-LM pada sisaan model ARIMA(2,1,2) menunjukkan nilai statistik Obs*R-squared sebesar 167,421413 dengan nilai *Prob. (p-value)* sebesar 0,0000. Karena nilai probabilitas tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, maka hipotesis nol (H_0) ditolak. Hal ini mengindikasikan adanya heteroskedastisitas bersyarat atau efek ARCH yang signifikan pada data. Keberadaan efek ARCH tersebut menunjukkan bahwa volatilitas harga saham PT ABC bersifat tidak konstan dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, proses pemodelan perlu dilanjutkan menggunakan pendekatan Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) untuk menangkap dinamika volatilitas data secara lebih akurat.

Tabel 6. Perbandingan Model Volatilitas

Model	AIC	BIC	Log-Likelihood
ARIMA(2,1,2)- GARCH(1,1)	-4,4793	-4,4497	2696,85
ARIMA(2,1,2)- eGARCH(1,1)	-4,472	-4,4381	2693,43
ARIMA(2,1,2)- eGARCH(1,0)	-4,3119	-4,2822	2596,27
ARIMA(2,1,2)- GARCH(0,1)	-4,3008	-4,2753	2588,62
ARIMA(2,1,2)- ARCH(1)	2,667	2,6924	-1595,52

Berdasarkan hasil estimasi model volatilitas yang disajikan pada Tabel 6, dilakukan perbandingan antara beberapa model volatilitas, yaitu ARCH(1), GARCH(0,1), GARCH(1,1), eGARCH(1,0), dan eGARCH(1,1), guna menentukan model yang paling optimal dalam menangkap karakteristik heteroskedastisitas pada data return saham. Pemilihan model terbaik didasarkan pada nilai Akaike Information Criterion (AIC) dan Bayesian Information Criterion (BIC) yang paling kecil, serta didukung oleh nilai Log-Likelihood yang paling besar.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa model GARCH(1,1) memiliki nilai AIC sebesar -4,4793 dan BIC sebesar -4,4497, yang merupakan nilai terendah dibandingkan dengan

seluruh model alternatif yang diuji. Selain itu, model ini juga menghasilkan nilai Log-Likelihood tertinggi, yaitu sebesar 2696,85, yang mengindikasikan bahwa model GARCH(1,1) memiliki kemampuan terbaik dalam menjelaskan dinamika volatilitas data return saham.

Meskipun model eGARCH(1,1) dirancang untuk menangkap adanya efek asimetris dalam volatilitas, namun berdasarkan kriteria informasi yang digunakan, model tersebut memiliki nilai AIC dan BIC yang sedikit lebih besar dibandingkan model GARCH(1,1). Hal ini menunjukkan bahwa secara statistik, model GARCH(1,1) lebih efisien dan parsimonious dalam merepresentasikan struktur volatilitas data dibandingkan model eGARCH maupun model ARCH dasar.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model GARCH(1,1) merupakan model volatilitas yang paling sesuai dan optimal untuk digunakan dalam memodelkan volatilitas return saham pada penelitian ini, sehingga selanjutnya model tersebut digunakan dalam tahap estimasi lanjutan, uji diagnostik, serta peramalan harga saham.

Tabel 7. Estimasi Parameter Model Terbaik ARIMA(2,12)-GARCH(1,1)

Parameter	Estimate	Std. Error	t-value	p-value	Keterangan
ar1	-0,3228	0,5605	-0,5759	0,5647	Tidak signifikan
ar2	-0,3268	0,4108	-0,7957	0,4262	Tidak signifikan
ma1	0,3248	0,5713	0,5685	0,5697	Tidak signifikan
ma2	0,2691	0,4238	0,635	0,5254	Tidak signifikan
ω	8,72E-06	0,00000528	1,652	0,0985	Tidak signifikan
α_1	0,0738	0,0136	5,4261	0	Signifikan
β_1	0,9173	0,0122	75,3853	0	Signifikan

Berdasarkan hasil estimasi simultan pada Tabel 7, model ARIMA(2,1,2)-GARCH(1,1) terpilih sebagai model terbaik dalam memodelkan volatilitas saham sektor pertambangan nikel, yang ditunjukkan oleh nilai Akaike Information Criterion (AIC) terendah sebesar -4,4793. Pada komponen rata-rata (*mean model*), koefisien Autoregressive (AR) dan Moving Average (MA) memiliki nilai *p-value* di atas taraf signifikansi 5 persen, yang mengindikasikan bahwa pergerakan harga saham cenderung mengikuti pola *random walk*, di mana harga saham masa lalu tidak memiliki pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap harga saham saat ini. Namun demikian, pada komponen volatilitas, parameter ARCH term (α_1) sebesar 0,0738 dan GARCH term (β_1) sebesar 0,9173 terbukti signifikan pada taraf nyata 5%. Hal ini menunjukkan bahwa volatilitas saham nikel dipengaruhi secara kuat oleh guncangan pasar (shocks) serta memiliki tingkat ketergantungan yang sangat tinggi terhadap volatilitas pada periode sebelumnya. Lebih lanjut, tingkat persistensi volatilitas yang dihitung dari penjumlahan $\alpha_1 + \beta_1$ sebesar 0,9911 mengindikasikan adanya efek memori jangka panjang (*long memory effect*), di mana guncangan atau risiko yang masuk ke pasar akan meluruh secara sangat lambat dalam jangka waktu yang panjang. Karakteristik volatilitas yang simetris dan persisten pada saham PT ABC (0,9911) mencerminkan kondisi pasar yang penuh ketidakpastian namun direspons secara rasional oleh investor. Hal ini sejalan dengan studi (Marwanti & Robiyanto, 2021) yang menyatakan bahwa selama masa pandemi Covid-19, pasar modal Indonesia mengalami dinamika volatilitas yang unik akibat guncangan harga komoditas global. Penggunaan model GARCH(1,1) dalam penelitian ini diperkuat oleh metodologi serupa yang digunakan oleh Robiyanto untuk menangkap fenomena volatilitas di Bursa Efek Indonesia, yang membuktikan bahwa model ini sangat reliabel dalam menjelaskan risiko investasi di sektor komoditas strategis

Secara keseluruhan, model ARIMA(2,1,2)–GARCH(1,1) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{cases} \Delta y_t = -0,3228\Delta y_{t-1} - 0,3268\Delta y_{t-2} + \varepsilon_t + 0,3248\varepsilon_{t-1} + 0,2691\varepsilon_{t-2} \\ \sigma_t^2 = 0,00000872 + 0,0738 \varepsilon_{t-1}^2 + 0,9173 \sigma_{t-1}^2 \end{cases}$$

Tabel 8. Hasil Uji Sign Bias pada Model GARCH(1,1)

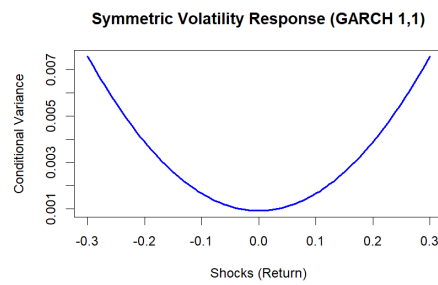
Jenis Uji	t-value	Probabilitas (p-value)	Keputusan
Sign Bias	0,578915	0,562756	Tidak terdapat sign bias
Negative Sign Bias	0,488915	0,624992	Tidak terdapat sign bias
Positive Sign Bias	0,34544	0,729824	Tidak terdapat sign bias
Joint Effect	0,862301	0,834515	Tidak terdapat sign bias

Untuk memastikan apakah terdapat efek asimetris dalam volatilitas data, dilakukan pengujian *Sign Bias Test* pada model GARCH(1,1) yang terpilih. Berdasarkan Tabel 8, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai probabilitas (*p-value*) untuk *Sign Bias* (0,5627), *Negative Sign Bias* (0,6249), dan *Positive Sign Bias* (0,7298) seluruhnya lebih besar dari taraf signifikansi 0,05. Demikian pula pada uji *Joint Effect* yang menghasilkan *p-value* sebesar 0,8345. Hasil ini mengindikasikan bahwa model tidak memiliki masalah bias informasi, sehingga dapat disimpulkan bahwa dampak guncangan (*shocks*) terhadap volatilitas bersifat simetris. Temuan ini sekaligus memperkuat alasan pemilihan model GARCH(1,1) standar dibandingkan model e-GARCH, karena tidak ditemukan bukti adanya *leverage effect* atau respons asimetris yang signifikan dalam periode pengamatan.

Tabel 9. Hasil Uji Diagnostik Model GARCH(1,1)

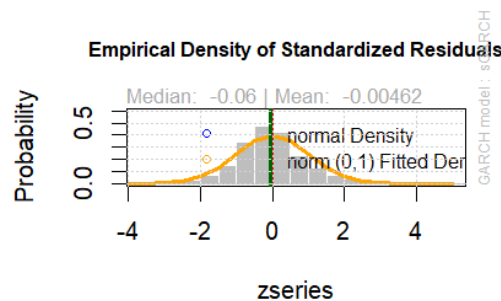
Aspek Uji	Statistik	Probabilitas	Keterangan
Autokorelasi (Ljung–Box)	8,220221	0,767693	Tidak ada autokorelasi
Efek ARCH (ARCH–LM)	4,831578	0,963369	Tidak ada efek ARCH

Berdasarkan Tabel 9, hasil uji Ljung–Box menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0,7677 ($> 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi pada residual model GARCH(1,1). Selain itu, hasil uji ARCH–LM menghasilkan nilai probabilitas sebesar 0,9634 ($> 0,05$), yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat efek ARCH yang tersisa. Dengan demikian, model GARCH(1,1) dinyatakan telah memenuhi asumsi diagnostik dan layak digunakan untuk analisis volatilitas harga saham PT ABC.



Gambar 4. News Impact Curve Model GARCH(1,1) pada Harga Saham PT ABC

Berdasarkan grafik *News Impact Curve* pada Gambar 4, terlihat bahwa respons volatilitas terhadap guncangan (*shocks*) harga saham PT ABC membentuk kurva parabola yang simetris. Hal ini mengindikasikan bahwa guncangan positif (*good news*) dan guncangan negatif (*bad news*) dengan magnitudo yang sama akan memberikan dampak yang setara terhadap varians kondisional atau volatilitas masa depan. Tidak ditemukannya kemiringan pada salah satu sisi kurva memperkuat hasil uji *Sign Bias* sebelumnya, yang menyatakan bahwa tidak terdapat efek asimetris atau *leverage effect* pada data harga saham ini. Dengan demikian, model GARCH(1,1) standar dianggap sudah cukup representatif dalam menangkap fenomena volatilitas tanpa memerlukan model asimetris seperti EGARCH. Kondisi ini menunjukkan anomali jika dibandingkan dengan perilaku pasar modal Indonesia secara luas. Menurut (Raneo & Muthia, 2019), pasar Indonesia umumnya lebih sensitif terhadap berita negatif (*bad news*) daripada berita positif (*good news*). Namun, dalam kasus saham PT ABC pada periode 2020-2025, tidak ditemukan bukti adanya *leverage effect*, yang berarti guncangan positif maupun negatif direspons dengan tingkat kekhawatiran yang sama oleh pelaku pasar.



Gambar 5. Grafik Density

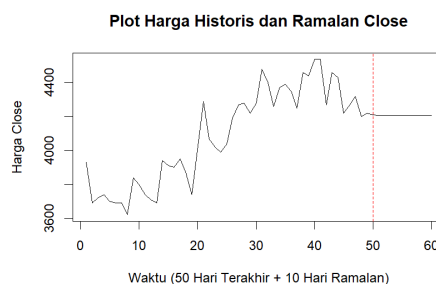
Berdasarkan Gambar 5, grafik *Empirical Density of Standardized Residuals* digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian distribusi residual model GARCH(1,1). Secara visual, garis oranye (kepadatan empiris) menunjukkan pola yang mendekati kurva distribusi normal standar (garis putus-putus), dengan nilai rata-rata (*mean*) sebesar -0,00462 yang sangat mendekati nol. Hal ini mengindikasikan bahwa model ARIMA(2,1,2)-GARCH(1,1) telah berhasil mengekstrak informasi dari data secara optimal, sehingga sisaan yang dihasilkan bersifat acak. Meskipun terdapat sedikit penumpukan di area pusat (*leptokurtic*), sebaran ini menunjukkan bahwa sisaan model telah memenuhi asumsi diagnostik dasar untuk pemodelan runtun waktu finansial.

Tabel 10. Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan 10 Hari Kedepan dan Nilai Akurasi Peramalan

Tanggal	Ramalan Return	Ramalan Harga	Harga Aktual (Validasi)
27/10/2025	-0,00076	4.206,80	4.280,00
28/10/2025	-0,000286	4.205,60	4.420,00
29/10/2025	0,000333	4.207,00	4.540,00
30/10/2025	-0,000011	4.206,96	4.700,00
31/10/2025	-0,000104	4.206,52	4.750,00
03/11/2025	0,000036	4.206,67	4.550,00
04/11/2025	0,000023	4.206,76	4.600,00
05/11/2025	-0,000018	4.206,68	4.660,00
06/11/2025	-0,000002	4.206,68	4.550,00
07/11/2025	0,000006	4.206,71	4.510,00
Mean Squared Error (MSE)		24.617,48	
Root Mean Squared Error (RMSE)		156,8996	
Mean Absolute Percentage Error (MAPE)		2,45%	

Berdasarkan Tabel 10 serta pemilihan model terbaik, peramalan dilakukan menggunakan kombinasi model ARIMA(2,1,2) sebagai persamaan rata-rata dan GARCH(1,1) sebagai persamaan varians. Hasil peramalan untuk 10 hari bursa ke depan, terhitung sejak 27 Oktober hingga 7 November 2025, menunjukkan pergerakan harga saham PT ABC yang cenderung stabil atau berada dalam fase konsolidasi. Harga diprediksi akan bergerak secara terbatas dalam rentang 4.205,60 hingga 4.207,00 dengan nilai *return* yang sangat kecil dan mendekati nol. Hal ini mengindikasikan bahwa volatilitas pasar telah memasuki fase *mean reverting*, di mana guncangan (*shocks*) pada periode sebelumnya mulai mereda dan varians kondisional perlahan kembali ke tingkat rata-rata jangka panjangnya.

Untuk menjamin keandalan hasil prediksi tersebut, dilakukan pengujian akurasi model dengan membandingkan nilai peramalan terhadap data aktual melalui metrik statistik MSE, RMSE, dan MAPE. Hasil perhitungan menunjukkan nilai Mean Squared Error (MSE) sebesar 24.617,48 dan Root Mean Squared Error (RMSE) sebesar 156,90. Parameter paling krusial, yaitu Mean Absolute Percentage Error (MAPE), menghasilkan nilai sebesar 2,45%. Berdasarkan kriteria evaluasi peramalan, nilai MAPE yang berada jauh di bawah ambang batas 10% ini mengategorikan model ARIMA(2,1,2)-GARCH(1,1) memiliki kemampuan peramalan yang Sangat Baik (*Highly Accurate*). Dengan demikian, model ini dinyatakan sangat reliabel untuk digunakan oleh investor maupun manajer investasi dalam memprediksi harga penutupan dan mengelola risiko fluktuasi saham PT ABC di masa depan.



Gambar 6. Grafik Hasil Peramalan

Berdasarkan gambar 6 menyajikan perbandingan antara data harga historis saham PT ABC selama 50 hari terakhir dengan hasil peramalan untuk 10 hari ke depan. Garis vertikal putus-putus berwarna merah menandakan titik batas antara data observasi aktual dan data hasil proyeksi model hibrida ARIMA(2,1,2)-GARCH(1,1).

Berdasarkan grafik tersebut, terlihat bahwa setelah mengalami fluktuasi yang cukup signifikan pada periode historis—termasuk lonjakan tajam di sekitar hari ke-20 hingga hari ke-40—pergerakan harga saham diprediksi akan memasuki fase stabil atau konsolidasi. Garis ramalan menunjukkan pergerakan yang cenderung mendatar (*sideways*) pada level harga di kisaran 4.206. Fenomena ini secara statistik menunjukkan kondisi *mean reverting*, di mana setelah terjadi volatilitas yang tinggi, nilai varians kondisional perlahan melandai kembali ke arah rata-rata jangka panjangnya. Stabilitasnya grafik ramalan ini juga mencerminkan bahwa model telah menangkap pola sisaan yang bersifat *white noise*, sehingga tidak ada tren liar atau guncangan ekstrem yang diproyeksikan terjadi dalam jangka pendek 10 hari bursa mendatang.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai analisis peramalan harga saham PT ABC menggunakan pendekatan integrasi ARIMA-GARCH, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Model rata-rata terbaik untuk data harga saham PT ABC adalah ARIMA(2,1,2), yang dipilih berdasarkan kriteria nilai AIC terkecil (15278,13). Meskipun model ini valid secara statistik, ditemukannya efek heteroskedastisitas melalui uji ARCH-LM ($p\text{-value} < 0,05$) mengindikasikan bahwa varians data bersifat tidak konstan.
2. Model volatilitas terbaik untuk menangkap dinamika risiko pada saham PT ABC adalah GARCH(1,1). Model ini dipilih karena memiliki nilai AIC (-4,4793) dan BIC (-4,4497) terendah serta nilai *Log-Likelihood* tertinggi. Temuan mengenai keunggulan model GARCH simetris ini memberikan indikasi kuat mengenai perilaku kolektif pelaku pasar pada saham PT ABC, di mana respon pasar terhadap guncangan bersifat proporsional. Tidak ditemukannya *leverage effect* atau efek asimetris melalui uji *Sign Bias* membuktikan bahwa karakteristik investor pada instrumen ini cenderung tenang dan rasional dalam menyerap informasi. Hal ini berarti bahwa guncangan negatif tidak memicu kepanikan berlebih (*panic selling*) yang lebih besar dibandingkan respon terhadap berita positif, melainkan setiap informasi diproses secara fundamental sesuai dengan nilai strategis nikel di pasar global tanpa dipengaruhi oleh bias sentimen emosional sesaat.
3. Kemudian, selain karakteristik respon yang simetris, penelitian ini juga menemukan tingkat persistensi volatilitas yang sangat tinggi dengan nilai mencapai 0,9911. Tingginya angka persistensi ini mencerminkan bahwa risiko pada saham nikel

memiliki efek memori jangka panjang yang sangat kuat, yang merupakan hasil akumulasi dari berbagai peristiwa makroekonomi besar sepanjang periode 2020 hingga 2025. Dinamika ini diawali oleh ketidakpastian rantai pasok global akibat pandemi COVID-19 pada tahun 2020, yang kemudian disusul oleh guncangan geopolitik konflik Rusia-Ukraina pada tahun 2022 yang memicu lonjakan harga nikel dunia secara ekstrem. Persistensi risiko tersebut terus terjaga hingga periode 2023-2025 seiring dengan masifnya implementasi kebijakan hilirisasi nikel dan pengembangan ekosistem baterai kendaraan listrik (EV) di Indonesia. Rangkaian peristiwa historis tersebut menyebabkan setiap guncangan yang masuk ke pasar tidak meluruh dalam waktu singkat, melainkan terus mengendap dan memengaruhi struktur volatilitas masa depan, menegaskan posisi nikel bukan lagi sekadar komoditas tambang biasa melainkan aset strategis geopolitik dengan risiko yang berkelanjutan.

4. Hasil peramalan untuk periode 27 Oktober hingga 7 November 2025 menunjukkan bahwa harga saham PT ABC diprediksi akan bergerak stabil dalam fase konsolidasi pada rentang 4.205,60 hingga 4.207,00. Keandalan model ini dibuktikan oleh nilai MAPE sebesar 2,45%, yang masuk dalam kategori kemampuan peramalan Sangat Baik (*Highly Accurate*).

Berdasarkan temuan penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan bagi pihak-pihak terkait:

1. Bagi Investor dan Praktisi Pasar Modal: Investor disarankan untuk menerapkan strategi konsolidasi pada periode peramalan tersebut, mengingat volatilitas diprediksi akan melandai (*mean reverting*) tanpa adanya tren kenaikan harga yang signifikan dalam jangka pendek.
2. Bagi Peneliti Selanjutnya: Mengingat data finansial seringkali dipengaruhi oleh guncangan ekstrim, penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan distribusi alternatif seperti *Student-t* atau *Generalized Error Distribution* (GED) guna mengakomodasi fenomena *heavy tails* (ekor gemuk) yang ditemukan pada residual. Selain itu, penggunaan model multivariat GARCH dapat dipertimbangkan untuk melihat keterkaitan volatilitas antar instrumen saham yang berbeda.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua tercinta atas doa, dukungan moral, dan materiil yang senantiasa diberikan selama proses penyusunan artikel ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, bimbingan, serta saran yang sangat berarti sehingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman yang telah memberikan dukungan, semangat, serta bantuan selama proses penyusunan artikel ini.

REFERENSI

- Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19(6), 716–723. <https://doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705>
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307–327. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90063-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1)
- Box, G., & Jenkins, G. M. (1976). *Analysis: Forecasting and Control*. San Francisco.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, 50(4), 987–1007.

- <https://doi.org/10.2307/1912773>
- Ljung, G. M., & Box, G. E. P. (1978). On a measure of lack of fit in time series models. *Biometrika*, 65(2), 297–303. <https://doi.org/10.1093/biomet/65.2.297>
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. (2008). *Forecasting methods and applications*. John wiley & sons.
- Marwanti, M. M., & Robiyanto, R. (2021). Oil and Gold Price Volatility on Indonesian Stock Market in the Period of Covid-19 Pandemic. *Jurnal Manajemen Dan Kewirausahaan*, 23(2), 129–137. <https://doi.org/10.9744/jmk.23.2.129-137>
- Raneo, A. P., & Muthia, F. (2019). Penerapan Model GARCH Dalam Peramalan Volatilitas di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Srinwijaya*, 16(3), 194–202. <https://doi.org/10.29259/jmbs.v16i3.7462>
- Sari, L. K., Achsani, N. A., & Sartono, B. (2017). Pemodelan Volatilitas Return Saham: Studi Kasus Pasar Saham Asia. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 18(1), 35–52. <https://doi.org/10.21002/jepi.2018.03>
- Tsay, R. S. (2005). *Analysis of financial time series*. John wiley & sons.