



Peramalan dalam Pergerakan Harga Saham PT United Tractors dengan Menggunakan Model Arima dan Garch

Indri Widiawati¹, Putri Adha Rahmawati Syamsudin², Agus Jaelani³, Dany Ramdhany⁴

^{1,2,3,4}Sekolah Tinggi Ekonomi Islam Bina Cipta Madani, Indonesia

E-mail: yulianti@stei-bcm.ac.id

Article Info	Abstract
Article History Received: 2026-02-05 Revised: 2026-03-10 Published: 2026-04-01 Keywords: <i>Stock Price Forecasting;</i> <i>ARIMA;</i> <i>GARCH;</i> <i>PT United Tractors;</i> <i>Stationarity Analysis;</i> <i>Volatility;</i> <i>Prediction Accuracy.</i>	This study aims to project and highlight the level of accuracy of future stock prices, while providing a reference for investors in making stock transaction decisions at PT United Tractors (UNTR). The process of forecasting and measuring stock price movements is carried out by utilizing the ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) and GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) models. Using historical data from January 1, 2020 to July 30, 2025, this study analyzes various aspects such as data stationarity, selecting the best ARIMA model, and heteroscedasticity tests to determine the most appropriate GARCH model. The results of the analysis show that the combination of ARIMA (1,1,0) and GARCH (2,2) models is able to provide a high level of prediction accuracy, ranging from 88.5% to 90.4%, with an average of 89.4%. These findings are expected to be a basis for consideration for investors in making stock investment decisions at PT United Tractors.
Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2026-02-05 Direvisi: 2026-03-10 Dipublikasi: 2026-04-01 Kata kunci: <i>Peramalan Harga Saham;</i> <i>ARIMA;</i> <i>GARCH;</i> <i>PT United Tractors;</i> <i>Analisis Stasioneritas;</i> <i>Volatilitas;</i> <i>Akurasi Prediksi.</i>	Penelitian ini bertujuan untuk memproyeksikan serta menyoroti tingkat akurasi harga saham di masa mendatang, sekaligus memberikan referensi bagi investor dalam pengambilan keputusan transaksi saham pada PT United Tractors (UNTR). Proses peramalan dan pengukuran pergerakan harga saham dilakukan dengan memanfaatkan model ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) dan GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity). Dengan menggunakan data historis periode 1 Januari 2020 hingga 30 Juli 2025, penelitian ini menganalisis berbagai aspek seperti stasioneritas data, pemilihan model ARIMA terbaik, serta uji heteroskedastisitas untuk menentukan model GARCH yang paling sesuai. Hasil analisis menunjukkan bahwa kombinasi model ARIMA (1,1,0) dan GARCH (2,2) mampu memberikan tingkat akurasi prediksi yang tinggi, yaitu berkisar antara 88,5% hingga 90,4% , dengan rata-rata sebesar 89,4%. Temuan ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan bagi investor dalam pengambilan keputusan investasi saham pada PT United Tractors.

I. PENDAHULUAN

Pasar modal merupakan salah satu komponen penting dalam sistem keuangan yang berkaitan dengan kegiatan penawaran umum dan transaksi efek, seperti saham, serta mencakup pengelolaan investasi, aktivitas emiten (pihak yang menawarkan efek), dan perusahaan publik dengan efek yang diterbitkan melalui lembaga serta profesi yang memiliki keterkaitan dengan pasar modal. Dengan demikian, pasar modal dapat diartikan sebagai sarana yang mempertemukan investor sebagai pemilik dana dengan emiten yang membutuhkan dana untuk pengembangan usahanya. Menurut Bodie, Kane, dan Marcus (2014), pasar modal memiliki peran penting sebagai mekanisme efisiensi alokasi dana, di mana modal dialirkan dari pihak yang kelebihan dana (investor) kepada pihak yang membutuhkan dana (emiten) sehingga dapat

mendukung pertumbuhan ekonomi secara berkelanjutan.

Selain itu, pasar modal memiliki peran strategis dalam mendorong pertumbuhan ekonomi nasional. Fungsinya tidak hanya sebagai sumber pendanaan bagi perusahaan dalam memperoleh modal dari para investor, tetapi juga sebagai wadah bagi masyarakat untuk berinvestasi pada berbagai instrumen keuangan, seperti saham dan obligasi, sehingga turut berkontribusi terhadap peningkatan aktivitas ekonomi dan pemerataan kesejahteraan (Antonius Hari P.M, 2023). Menurut Gitman dan Zutter (2015), pasar modal yang berkembang dengan baik dapat meningkatkan likuiditas dan transparansi pasar, sehingga investor memiliki keyakinan dalam melakukan investasi, yang pada akhirnya mendorong stabilitas keuangan dan pertumbuhan ekonomi nasional.

PT United Tractors Tbk merupakan salah satu anak perusahaan PT Astra Internasional Tbk yang didirikan pada 13 Oktober 1972. Sejak 1989, PT United Tractors Tbk sudah menjadi perusahaan publik yang mencatatkan sahamnya di Bursa Efek Indonesia (BEI). Perusahaan ini bergerak di sektor industri dan memiliki lima pilar bisnis, yaitu mesin konstruksi, kontraktor penambangan, pertambangan, industri konstruksi, dan energi (Indonesia, 2023). Menurut Kasmir (2018), perusahaan publik seperti PT United Tractors yang tercatat di bursa memungkinkan masyarakat umum untuk memiliki bagian kepemilikan dan turut serta dalam pertumbuhan perusahaan melalui mekanisme pasar modal.

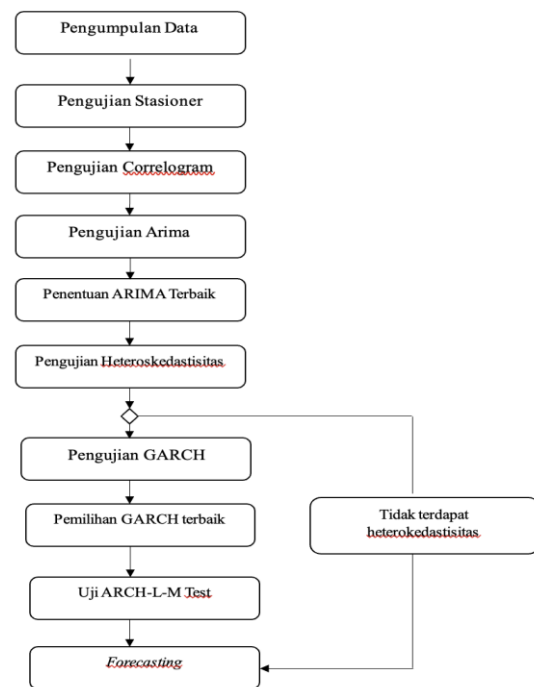
Dalam menganalisis harga saham, metode statistik seperti ARIMA dan GARCH banyak digunakan untuk meramalkan pergerakan harga di masa mendatang. ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) berfungsi untuk memodelkan data deret waktu yang bersifat stasioner atau dapat dibuat stasioner melalui differencing, sementara GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) digunakan untuk memodelkan volatilitas yang berubah-ubah seiring waktu (Engle, 1982; Box et al., 2015). Nilai RMSE (Root Mean Square Error) digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan dari hasil prediksi sehingga memberikan indikator keakuratan model yang digunakan. Dwiki Rasya Rahadian N. H. (2025) menyatakan bahwa kombinasi metode ARIMA dan GARCH mampu memberikan hasil prediksi yang optimal untuk meninjau harga saham di masa mendatang, khususnya untuk saham dengan volatilitas tinggi.

Dalam penelitian ini, digunakan metode ARIMA dan GARCH untuk melakukan peramalan dan mengukur keakuratan harga penutupan harian PT United Tractors Tbk. Tujuan penelitian ini adalah untuk memprediksi dan mengukur keakuratan harga saham di masa mendatang, sehingga dapat menjadi referensi dan pertimbangan bagi investor dalam melakukan transaksi pada PT United Tractors (UNTR). Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bermanfaat bagi akademisi dalam memahami dinamika harga saham, tetapi juga bagi praktisi pasar modal dalam mengambil keputusan investasi yang lebih tepat.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode ARIMA dan GARCH untuk memforecast pergerakan harga saham PT United Tractors

(UNTR) dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan pengujian yang saling berkaitan. Tahap pertama adalah pengumpulan data, di mana data historis harga saham PT United Tractors Tbk (UNTR) diperoleh dari situs resmi Investing.com. Data yang digunakan berupa data harian dengan rentang waktu mulai dari 1 Januari 2020 hingga 30 Juli 2025.

Setelah data terkumpul, tahap berikutnya adalah pengujian stasioneritas untuk mengetahui apakah data deret waktu (time series) bersifat stasioner atau tidak. Pengujian ini bertujuan memastikan kestabilan rata-rata dan varians data sepanjang periode pengamatan. Selanjutnya, dilakukan pengujian korelogram untuk mengetahui adanya keterkaitan antara nilai data pada suatu periode dengan nilai pada periode sebelumnya (autokorelasi) dalam jangka waktu tertentu.

Berdasarkan hasil pengujian stasioneritas dan analisis korelogram, dilakukan pemodelan dengan metode ARIMA menggunakan kombinasi parameter (0,1,1), (1,1,0), dan (1,1,1). Model ARIMA terbaik kemudian ditentukan berdasarkan nilai Akaike Information Criterion (AIC) terkecil, karena nilai AIC yang lebih rendah menunjukkan model yang paling optimal dalam menjelaskan data.

Setelah memperoleh model ARIMA terbaik, tahap selanjutnya adalah pengujian heteroskedastisitas untuk memastikan bahwa

varians residual (selisih antara nilai prediksi dan nilai aktual) dalam model bersifat konstan atau homogen di seluruh pengamatan. Berdasarkan model ARIMA terbaik, dilakukan pemodelan GARCH dengan beberapa kombinasi parameter, yaitu GARCH (1,0), (1,1), (1,2), (2,1), dan (2,2). Pemilihan model GARCH terbaik dilakukan berdasarkan nilai AIC terkecil, yang menunjukkan tingkat efisiensi dan akurasi model tertinggi.

Untuk memastikan model yang digunakan memenuhi asumsi varians konstan, dilakukan pengujian ARCH L-M Test untuk mendeteksi adanya pola heteroskedastisitas dalam model. Tahap terakhir adalah peramalan (forecasting), di mana nilai di masa mendatang diprediksi menggunakan model yang telah diperoleh dari tahapan sebelumnya. Proses peramalan ini memanfaatkan data historis untuk memprediksi pergerakan harga saham PT United Tractors Tbk pada periode berikutnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengumpulan data

Pada penelitian ini dilakukan terhadap harga penutupan saham atau close PT United Tractors (UNTR). Data yang digunakan yakni data historis dari 1 Januari 2020 sampai 30 Juli 2025. Data yang diperoleh dari <https://www.investing.com/>. Berikut diberikan data aktual saham UNTR.

Table 1. Data Saham Harian PT United Tractors Tbk

No	Date	Close
1	02/01/2020	21.500
2	03/01/2020	21.275
3	06/01/2020	21.575
4	07/01/2020	21.250
5	08/01/2020	21.550
...	...	...
1338	24/07/2025	24.225
1339	25/07/2025	23.850
1340	28/07/2025	24.175
1341	29/07/2025	24.150
1342	30/07/2025	24.375

2. Pengujian Stasioner

Adapun hasil analisis mengenai data pengujian stasioneritas sebagai berikut:

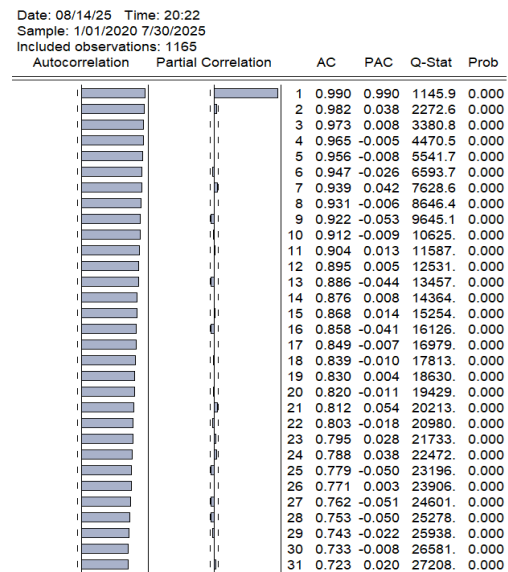
Table 2. Hasil Pengujian Stasioner

	Data Level	1st Difference	2nd Difference
Augmented Dickey-Fuller	0.1715	0.0000	0.0000

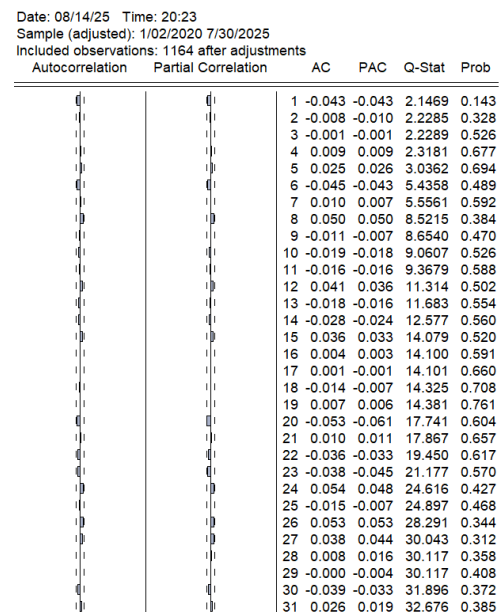
Pada table 2 merupakan Hasil pengujian stasioneritas pada data Unit Root menggunakan Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test di atas menunjukkan bahwa nilai Prob atau value pada data level masih bersifat stasioner karena nilai ADF sebesar 0.1725. dimana jika nilai prob atau value lebih kecil dari 0,05 maka data diterima, yang artinya data stasioner pada pengujian 1st difference dan 2nd difference.

3. Pengujian Correlogram

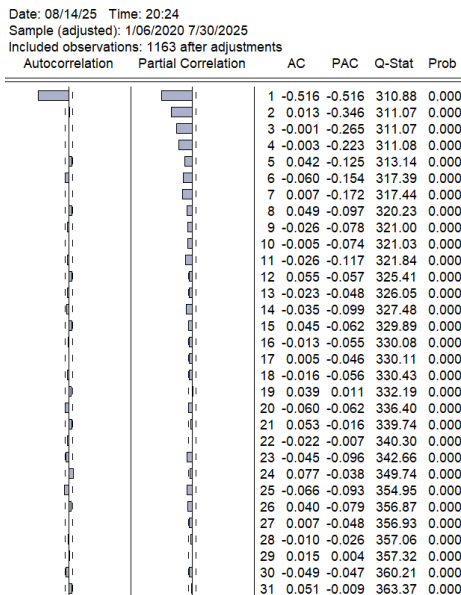
Adapun hasil analisis mengenai data pengujian correlogram sebagai berikut:



Gambar 2. Data Level



Gambar 3. 1st Differennce



Gambar 4. 2nd Difference

Pada gambar 2, 3, dan 4 merupakan hasil pengujian correlogram pada data level masih terdapat autokorelasi pada lag sehingga belum dikatakan stasioner. Pada 1st difference menunjukkan bahwa penurunan pada lag cukup signifikan mendekati nol dan adanya perubahan pada data level, akan tetapi data tersebut belum dinyatakan sepenuhnya stasioner. Pada 2nd difference menunjukkan bahwa data autokorelasi pada lag menurun mendekati nol dengan cepat yang menunjukkan bahwa data tersebut sudah bersifat stasioner.

4. Pengujian ARIMA

Adapun hasil analisis mengenai data pengujian ARIMA sebagai berikut:

Tabel 3. Pengujian ARIMA

Variable	Model	ARI MA	AIC	SC	HQ
SAHAM	c ar(1)	011	1.674198	1.687239	1.679118
SAHAM	c ma(1)	110	1.674163	1.687204	1.679083
SAHAM	c ar(1)ma(1)	111	1.675821	1.693208	1.682381

Pada tabel 3 merupakan hasil dari pengujian ARIMA yang telah dilakukan pengujian sebelumnya.

5. Penentuan ARIMA Terbaik

Adapun hasil analisis mengenai data pengujian ARIMA terbaik sebagai berikut:

Table 5. Penentuan ARIMA Terbaik

Model	C AR(1)	0.1.1 C MA(1)	1.1.0 C AR(1)MA(1)	1.1.1
AIC	1.674198	1.674163	1.675821	

Pada table 4 merupakan hasil pengujian ARIMA didapatkan model terbaik yaitu ARIMA 1.1.0 dengan nilai AIC terendah dari pada model yang lain, dengan nilai sebesar 1.674163.

6. Pengujian Heteroskedastisitas

Adapun hasil analisis mengenai data pengujian heteroskedastisitas sebagai berikut:

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	29.32650	Prob. F(1,1161)	0.0000
Obs*R-squared	28.65325	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 08/14/25 Time: 20:33

Sample (adjusted): 1/06/2020 7/30/2025

Included observations: 1163 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.262129	0.020513	12.77853	0.0000
RESID^2(-1)	0.156958	0.028984	5.415395	0.0000
R-squared	0.024637	Mean dependent var	0.310921	
Adjusted R-squared	0.023797	S.D. dependent var	0.636079	
S.E. of regression	0.628465	Akaike info criterion	1.910647	
Sum squared resid	458.5587	Schwarz criterion	1.919346	
Log likelihood	-1109.041	Hannan-Quinn criter.	1.913929	
F-statistic	29.32650	Durbin-Watson stat	2.022727	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Gambar 5. Hasil Pengujian Heteroskedastisitas

Pada gambar 5 dinyatakan bahwa hasil pengujian heteroskedastisitas pada nilai yang dihasilkan kurang dari 0.05, maka dinyatakan bahwa data tersebut memiliki data error atau heteroskedastisitas dan harus melakukan pengujian GARCH.

7. Pengujian GARCH

Adapun hasil analisis mengenai data pengujian GARCH sebagai berikut:

Table 6. Hasil Pengujian GARCH

D(BNSI)-ARIMA(1.1.0)					
Model	GARCH (1,0)	GARCH (1,1)	GARCH (1,2)	GARCH (2,1)	GARCH (2,2)
Variable					
AIC	1.639596	1.621568	1.622619	1.621795	1.620566
SC	1.656983	1.643302	1.648699	1.647875	1.650993
HQ	1.646156	1.629767	1.632458	1.631634	1.632045

Pada tabel 6 adalah hasil dari pengujian GARCH yang telah dilakukan pengujian sebelumnya.

8. Penentuan GARCH Terbaik

Penentuan GARCH terbaik melibatkan pemilihan parameter model GARCH (1,0), (1,1), (1,2), (2,1), dan (2,2) yang optimal untuk data. Adapun penentuan GARCH terbaik sebagai berikut.

Table 7. Penentuan GARCH Terbaik

Model	GARCH (1.0)	GARCH (1.1)	GARCH (1.2)	GARCH (2.1)	GARCH (2.2)
AIC	1.639596	1.621568	1.622619	1.621795	1.620566

Pada table 7 merupakan hasil pengujian GARCH didapatkan model terbaik yaitu GARCH 2.2 dengan nilai AIC terendah daripada model yang lain, dengan nilai sebesar 1.620566.

9. Pengujian ARCH L-M Test

Adapun hasil analisis mengenai data pengujian ARCH L-M test sebagai berikut:

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.020885	Prob. F(1,1161)	0.8851
Obs*R-squared	0.020921	Prob. Chi-Square(1)	0.8850

Test Equation:

Dependent Variable: WGT_RESID*2
Method: Least Squares
Date: 08/14/25 Time: 20:48
Sample (adjusted): 1/06/2020 7/30/2025
Included observations: 1163 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.011576	0.066463	15.22018	0.0000
WGT_RESID*2(-1)	-0.004241	0.029347	-0.144517	0.8851
R-squared	0.000018	Mean dependent var	1.007304	
Adjusted R-squared	-0.000843	S.D. dependent var	2.029292	
S.E. of regression	2.030147	Akaike info criterion	4.255812	
Sum squared resid	4785.058	Schwarz criterion	4.264511	
Log likelihood	-2472.755	Hannan-Quinn criter.	4.259094	
F-statistic	0.020885	Durbin-Watson stat	2.000140	
Prob(F-statistic)	0.885118			

Gambar 6. Hasil Pengujian ARCH L-M Test

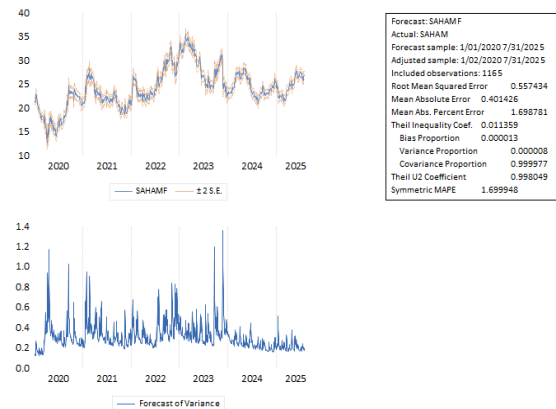
Pada gambar 6 merupakan hasil dari pengujian ARCH L-M Test menunjukkan nilai probabilitas sebesar $0.8851 > 0.05$, maka dapat disimpulkan bahwa pada data ini tidak terdapat efek ARCH pada residual model.

10. Forecasting

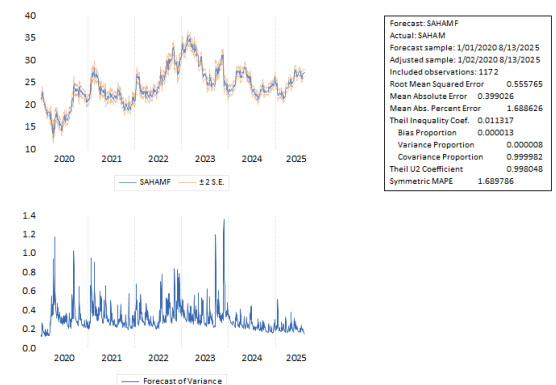
Pada penelitian ini, Forecasting dilakukan untuk memprediksi harga saham PT United Tractors (UNTR) pada beberapa hari yang telah ditentukan dengan pemodelan ARIMA dan GARCH. Dari hasil prediksi menunjukkan harga saham diprediksi dengan akurasi yang cukup tinggi. Diantaranya sebagai berikut.

7/31/2025	27.06873	27.06873	0.426778	0.181740
8/04/2025	27.07541	27.07541	0.412820	0.170180
8/05/2025	27.08209	27.08209	0.403874	0.162875
8/06/2025	27.08877	27.08877	0.397947	0.158123
8/07/2025	27.09546	27.09546	0.393885	0.154906
8/11/2025	27.10214	27.10214	0.390965	0.152615
8/12/2025	27.10882	27.10882	0.388746	0.150885
8/13/2025	27.11550	27.11550	0.386957	0.149497

Gambar 7. Hasil Prediksi Harga Saham PT United Tractors Tbk



Gambar 8. Hasil Forecasting 31 Juli 2025



Gambar 9. Hasil forecasting 13 Agustus 2025

Pada gambar 8 dan 9 merupakan hasil dari forecasting pada tanggal 31 juli-13 agustus 2025. Hasil diatas menyatakan bahwa pada forecasting tanggal 31 juli 2025 menunjukkan hasil grafik tersebut cenderung lebih stabil, sedangkan pada tanggal 13 agustus 2025 menunjukkan bahwa hasil grafik tersebut lebih tinggi di akhir periode. Hasil prediksi menunjukkan pergerakan harga saham PT UNITED TRACTORS Tbk cenderung stabil dengan volatilitas yang rendah, serta mengalami pertumbuhan yang lebih konsisten dalam jangka pendek, yang dapat menarik minat investor. Selain itu, stabilitas harga saham ini bisa menjadi indikasi positif bagi kepercayaan pasar terhadap kinerja PT UNITED TRACTORS Tbk di masa depan.

11. Data Akurasi Harga Saham

Adapun hasil analisis mengenai akurasi data sebagai berikut:

Tabel 8. Data Akurasi Harga Saham

No	Tanggal	Harga saham prediksi	Harga saham aktual	Akurasi
1	31/07/2025	27,06873	24,150	89,2%
2	04/08/2025	27,07541	24,500	90,4%
3	05/08/2025	27,08209	24,350	89,9%
4	06/08/2025	27,08877	24,050	88,7%
5	07/08/2025	27,09546	24,100	88,9%
6	11/08/2025	27,10214	24,275	88,5%
7	12/08/2025	27,10882	24,200	89,2%
8	13/08/2025	27,11550	24,000	88,5%
Rata-rata Akurasi				89,4%

Pada tabel 8 merupakan hasil dari keakuratan pada forecasting menunjukan bahwa rata-rata akurasi prediksi berkisar antara 88,5% sampai 90,4%. Dimana hal ini menunjukan bahwa model yang digunakan cukup efektif dalam meramalkan pergerakan harga saham UNTR dalam jangka waktu relatif pendek.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis peramalan pada PT United Tractors dengan penerapan model ARIMA dan GARCH, diperoleh hasil bahwa kedua model tersebut menunjukkan tingkat efektivitas yang baik dalam memprediksi pergerakan harga saham pada periode mendatang. Tujuan penelitian ini adalah untuk memprediksi dan juga mengukur keakuratan harga saham di masa mendatang, serta membantu investor sebagai salah satu pertimbangan dalam melakukan transaksi pada PT United Tractors (UNTR). Tingginya akurasi dalam proses peramalan dapat dikaitkan dengan pemilihan model ARIMA (0,1,1) dan GARCH (2,2) yang telah dilakukan pada pengujian sebelumnya, berdasarkan nilai Akaike Information Criterion (AIC) yang terkecil. Hasil penelitian menunjukkan data akurasi sebesar 88,5% hingga 90,4% dengan nilai rata-rata sebesar 89,4%, yang menunjukkan bahwa model ini dapat diandalkan untuk analisis harga saham dalam waktu dekat. Dengan demikian, hasil peramalan ini dapat membantu investor sebagai salah satu pertimbangan dalam melakukan transaksi saham pada PT United Tractors Tbk, mengingat model yang

digunakan telah teruji dan memberikan hasil yang cukup baik.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dengan model ARIMA dan GARCH, disarankan agar investor mempertimbangkan hasil prediksi harga saham PT United Tractors Tbk sebagai salah satu referensi dalam pengambilan keputusan investasi. Selain itu, perusahaan atau analis keuangan dapat terus memantau perubahan pasar dan memperbarui model peramalan secara berkala untuk menjaga akurasi prediksi, mengingat kondisi pasar yang dinamis dapat memengaruhi pergerakan harga saham.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad Famuji, I. S. (2024). Penerapan model asymmetric power autoregressive conditional heteroscedasticity (APARCH) terhadap harga minyak mentah dunia. *Jurnal Gaussian*, 102.
- Alamsyahbana, M. I. (2024). *Mengenal pasar modal*. Bandung: CV Media Sains Indonesia.
- Antonius Hari P. M., I. D. (2023). *Buku saku pasar modal*. Jakarta: Departemen Pengaturan dan Pengembangan Pasar Modal, Direktorat Analisis Informasi Pasar Modal.
- Azwarini, R. (2023, November 1). GARCH advanced time series. *Exsight.id*. <https://exsight.id/blog/2023/11/01/garch/>
- Dwi Rahmayani, D. I. (2015). Peramalan harga saham dengan metode exponential smooth transition autoregressive (ESTER). *Jurnal Gaussian*, 266.
- Dwiki Rasya Rahadian, N. H. (2025). Pemodelan prediksi pergerakan harga saham United Tractors. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 370.
- Hidayat, A. (2024, March 3). Tutorial ARIMA dengan EViews: Penjelasan dan panduan lengkap. *Statistikian.com*. <https://www.statistikian.com/2024/03/arima-dengan-eviews-penjelasan-tutorial-dan-panduan-lengkap.html>

- Idhia Sriliana, W. A. (2024). Penerapan model asymmetric power autoregressive conditional heteroscedasticity (APARCH) terhadap harga minyak mentah dunia. *Jurnal Gaussian*, 102.
- Indonesia, S. S. (2023, September 18). PT United Tractors Tbk (UNTR): Profil dan sejarah singkat. *SyariahSaham.id*. <https://syariahsaham.id/pt-united-tractors-tbk-untr/>
- Juan Pernandes Simamora, S. M. (2024). Penerapan algoritma Prophet pada peramalan harga saham. *Equator: Journal of Mathematical and Statistical Sciences (EJMSS)*, 100.
- Khoiru Liummah Ayu Nastiti, A. S. (2012). Analisis volatilitas saham perusahaan go public dengan metode ARCH-GARCH. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 264.
- Nurfauziah. (2018). *Penerapan model exponential smooth transition autoregressive (ESTAR) pada analisis risiko dengan value at risk (VaR)*. Yogyakarta: State Islamic University Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Shofia Nur Fadhila, S. U. (2022). Optimasi portofolio saham menggunakan model Markowitz berdasarkan prediksi harga saham. *E-Journal UIN Suka Saintek/Kaunia*, 40.