

Prediksi harga minyak mentah WTI dengan menggunakan metode Garch dalam ancaman perang dunia III

Tri Lestari*, Putri Andriani, Didik Gunawan, Willy Cahyadi
STIE Bina Karya Tebing Tinggi, Indonesia

*) Korespondensi (e-mail: tri.les12tari08@gmail.com)

Abstract

This research aims to forecast fluctuations in the price of West Texas Intermediate (WTI) crude oil within the potential threat of World War III by utilizing the Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH) method. Using daily closing price data of WTI crude oil from January 2022 to March 2025, consisting of 850 observations, this study employs the ARIMA-GARCH model to capture the patterns and volatility of the time series data. Based on the conducted analysis, it is concluded that the ARIMA (2,1,2) and GARCH (1,1) models demonstrate optimal performance, with a MAPE value of 13.71%, indicating a good prediction accuracy level. The forecast for the next two years shows a trend of price increases starting from Q2 2025 through Q4 2027. This research demonstrates how geopolitical tensions, particularly the Russia-Ukraine war and Middle Eastern Conflicts, can affect global oil price volatility while highlighting the GARCH model's effectiveness in capturing heteroskedasticity in highly fluctuating financial data.

Keywords: WTI Crude Oil, ARIMA-GARCH, Forecasting, Geopolitical Conflicts

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi pergerakan harga minyak mentah *West Texas Intermediate* (WTI) dalam konteks ancaman Perang Dunia III dengan menggunakan metode *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Menggunakan harga penutupan harian minyak mentah WTI mulai Januari 2022 sampai Maret 2025 yang berjumlah 850 observasi, penelitian ini mengimplementasikan model ARIMA-GARCH untuk menangkap pola dan volatilitas data time series. Dari hasil analisa yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model ARIMA (2,1,2) dan GARCH (1,1) menunjukkan kinerja yang optimal, dengan nilai MAPE 13,71%, mengindikasikan tingkat akurasi prediksi yang baik. Peramalan selama dua tahun ke depan menggambarkan kecenderungan peningkatan harga dimulai pada Kuartal II 2025 dan berlanjut hingga Kuartal IV 2027. Penelitian ini mendemonstrasikan bagaimana ketegangan geopolitik, khususnya perang Rusia-Ukraina dan konflik Timur Tengah, dapat mempengaruhi volatilitas harga minyak global, serta memperlihatkan keefektifan model GARCH dalam menangkap heteroskedastisitas pada data finansial yang berfluktuasi tinggi.

Kata kunci: Minyak Mentah WTI, ARIMA-GARCH, Peramalan, Konflik Geopolitik

How to cite: Lestari, T., Andriani, P., Gunawan, D., & Cahyadi, W. (2025). Prediksi harga minyak mentah WTI dengan menggunakan metode Garch dalam ancaman perang dunia III. *Journal of Economics Research and Policy Studies*, 5(1), 185–197. <https://doi.org/10.53088/jerps.v5i1.1778>



1. Pendahuluan

Konflik antara Rusia dan Ukraina yang terjadi pada 24 Februari 2022 memberikan dampak global yang signifikan di berbagai aspek, mulai dari ekonomi, energi, geopolitik hingga ketahanan pangan. Selain dampak langsung yang dialami serta hilangnya nyawa dan sumber pendapatan di Ukraina, krisis Rusia-Ukraina juga menciptakan ketidakpastian pada pasar internasional dan mengancam keamanan pangan dunia (Abay et al., 2023). Dalam hal ini, harga pangan menjadi indikator penting yang mengukur rata-rata fluktuasi komoditas pangan dan bahan pangan internasional (AL-Rousan et al., 2024). Situasi ini semakin diperparah oleh kenyataan bahwa Rusia dan Ukraina berperan sebagai pemasok utama sejumlah bahan kebutuhan strategis seperti pupuk, gandum, dan jagung yang sangat dibutuhkan banyak negara (Abys et al., 2024; Mottaleb et al., 2022). Perang Rusia-Ukraina telah memberikan dampak besar terhadap pasar minyak dunia (Zhang et al., 2023). Rusia dan Ukraina merupakan produsen sumber daya utama, dan gangguan pasokan yang terjadi telah mendorong kenaikan harga global, terutama minyak dan gas alam (Bilal et al., 2024). Kenaikan harga minyak disebabkan oleh terganggunya pasokan dari Rusia, yang menyumbang lebih dari 12 persen suplai minyak global (Olayungbo et al., 2024). Sanksi internasional dan gangguan infrastruktur akibat perang menyebabkan keterbatasan ekspor minyak Rusia, sehingga memperburuk krisis pasokan di pasar energi dunia (Wang et al., 2023).

Selain perang Rusia dan Ukraina saat ini, harga minyak mentah juga dipengaruhi oleh konflik Israel dan Palestina. Meskipun kedua negara bukan penghasil minyak utama, ketegangan di kawasan ini dapat mempengaruhi stabilitas negara-negara penghasil minyak sekitar, seperti Iran dan Arab Saudi. Jika konflik berkelanjutan atau meluas, kemungkinan gangguan pada pasokan minyak global meningkat, memperburuk krisis energi yang sudah ada. Hal ini memicu ancaman bagi perdamaian dunia, karena campur tangan negara berpengaruh seperti Amerika Serikat yang mendukung Israel dan Rusia, Cina dan Iran yang berpihak pada Palestina dapat meningkatkan risiko konflik berskala besar atau perang dunia. Ketegangan antarnegara dengan kepentingan yang saling bertentangan dapat dengan cepat mengubah konflik lokal menjadi krisis global yang memberikan pengaruh terhadap kestabilan ekonomi serta politik di seluruh dunia. Apabila perang ini terus berlanjut, dampaknya akan sangat besar terhadap harga minyak mentah WTI (*West Texas Intermediate*).

Minyak mentah WTI (*West Texas Intermediate*) yang diproduksi di Amerika Serikat dikenal memiliki kualitas tertinggi (Nurlela et al., 2023). Kualitas ini membuat minyak mentah WTI memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan minyak mentah Brent (Yang et al., 2022), serta harganya yang sangat tinggi di *Organizing of the Petroleum Exporting Countries* (OPEC) jika dibandingkan dengan jenis minyak mentah lain (Li et al., 2024).

Harga minyak mentah WTI sering mengalami fluktuasi dalam beberapa tahun terakhir. Pada tahun 2021, harga minyak mentah WTI turun menjadi USD 71,69 per

barel dari sebelumnya USD 78,65 per barel, mengalami penurunan sebesar USD 6,69 per barel. Penurunan ini disebabkan oleh pandemi Covid-19 yang memaksa banyak negara untuk memberlakukan *lockdown* (Olayungbo et al., 2024). Namun, pada awal tahun 2022, harga minyak dunia mengalami kenaikan yang signifikan dibandingkan dengan masa pandemi, yang disebabkan perang Rusia-Ukraina. Konflik ini berdampak langsung pada kenaikan harga minyak mentah WTI, yang mencapai USD 119,78 per barel (Dano, 2022). Melihat volatilitas harga yang tinggi ini, diperlukan suatu metode prediksi yang sangat membantu para pemangku kepentingan dalam mengambil keputusan strategis. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*).

Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) adalah teknik peramalan yang bergantung pada pengidentifikasian pola dalam data historis (Gunawan & Febrianti, 2023). Model ARIMA awalnya diperkenalkan oleh Box dan Jenkins pada awal tahun 1970-an (Nasir et al., 2023). Teknik ini merupakan metode permodelan yang berbasis rata-rata dengan sangat populer dalam analisis deret waktu (Haque & Shaik, 2021). ARIMA sering digunakan untuk meramalkan nilai dimasa depan berdasarkan data dan kesalahan di masa lalu (C. Zhang & Zhou, 2024). Model ARIMA memiliki keunggulan dalam fleksibilitasnya untuk menangkap pola pergerakan data, sehingga banyak digunakan dalam peramalan jangka panjang, termasuk meramalkan harga saham dan komoditas seperti minyak mentah. Namun, karakteristik harga minyak yang cenderung fluktuatif menyebabkan model ini kurang optimal karena tidak memenuhi asumsi homoskedastisitas. Untuk itu, dibutuhkan pendekatan lain seperti GARCH yang mampu mengakomodasi variansi data yang sifatnya tidak konsisten dalam jangka waktu tertentu.

Sesuai dengan kebutuhan tersebut, Engela pada tahun 1982 memperkenalkan model ARCH untuk mengatasi permasalahan heteroskedastisitas pada data deret waktu. Model ini kemudian disempurnakan oleh Bollerslev pada tahun 1986 menjadi GARCH, yang lebih efisien karena membutuhkan jumlah parameter lebih sedikit dibandingkan ARCH berderajat tinggi. Dalam penerapannya pada kajian ekonomi dan keuangan, GARCH berfungsi sebagai alat penting untuk mengevaluasi dan memprediksi fluktuasi harga yang bersifat dinamis (Famuji et al., 2024)

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengimplementasikan metode ARIMA-GARCH dalam peramalan harga saham dan komoditas. Penelitian yang dilakukan oleh (Amri et al., 2024) pada saham PT Jasa Marga (Persero) memperoleh model terbaik ARIMA (2,1,1) – GARCH (1,3), yang menunjukkan bahwa kombinasi ARIMA-GARCH lebih efektif dibandingkan ARIMA murni karena hasil peramalannya lebih berkaitan dengan pola data aktual. Analisis lain yang dilakukan (Beeg et al., 2023) menghasilkan model ARIMA (6,1,6) – GARCH (6,0) dengan nilai AIC terendah, menandakan keakuratan ramalan harga emas dunia yang sangat baik. Sementara itu, (Iqbal & Ningsih, 2021) menggunakan model ARIMA (1,1,1) – GARCH (2,1) dalam memprediksi harga saham PT BTPN Syariah Tbk dan menunjukkan kinerja yang baik. Secara keseluruhan, ketiga penelitian tersebut menyimpulkan bahwa meskipun ARIMA mampu memberikan peramalan yang akurat, model ini kurang efektif dalam

menangani data dengan heteroskedastisitas, sehingga perlu dikombinasikan dengan GARCH.

Namun demikian, hingga saat ini belum ditemukan penelitian yang secara spesifik menerapkan model ARIMA-GARCH untuk meramalkan harga minyak mentah WTI dengan mempertimbangkan potensi ancaman perang dunia. Keterbatasan ini menunjukkan adanya celah riset untuk mengkaji dampak ketegangan geopolitik global, seperti perang Rusia-Ukraina dan konflik di Timur Tengah, terhadap volatilitas harga minyak. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode ARIMA-GARCH dalam menganalisis dan memprediksi fluktuasi harga minyak mentah WTI secara lebih akurat dan responsif terhadap ketidakpastian global.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data harga penutupan harian komoditas minyak mentah WTI periode Januari 2022 sampai dengan Maret 2025, dengan total sebanyak 850 observasi deret waktu. Jenis data dalam penelitian ini bersifat kuantitatif berupa angka, yang dikumpulkan dari sumber sekunder. Data sekunder yang digunakan berupa harga penutupan harian minyak mentah WTI dari Januari 2022 hingga Maret 2025, yang diambil dari situs www.investing.com. Penelitian ini juga melakukan peramalan harga minyak mentah WTI untuk periode April 2025 hingga Desember 2027. Hal ini dilakukan karena diperkirakan ketegangan global akan meningkat dan mencapai puncaknya pada periode tersebut. Model analisis yang digunakan adalah ARIMA-GARCH, model ini dipilih karena mampu menganalisis data yang memiliki tren, pola musiman, dan fluktuasi yang tidak stabil. Mengacu pada Gunawan dan Darwin (2023), tahapan penerapan model ARIMA-GARCH menggunakan perangkat lunak Eviews meliputi: 1) Statistik deskriptif data; 2) Uji stasioneritas data; 3) Identifikasi ordo ARIMA (p,d,q); 4) Estimasi parameter ARIMA; 5) Uji diagnostik residual ARIMA; 6) Uji heteroskedastisitas (ARCH test); 7) Identifikasi model GARCH; 8) Estimasi parameter GARCH; 9) Uji ARCH-LM; dan 10) Peramalan. Model terbaik ditentukan berdasarkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil sebagai indikator keakuratan prediksi.

3. Hasil dan Pembahasan

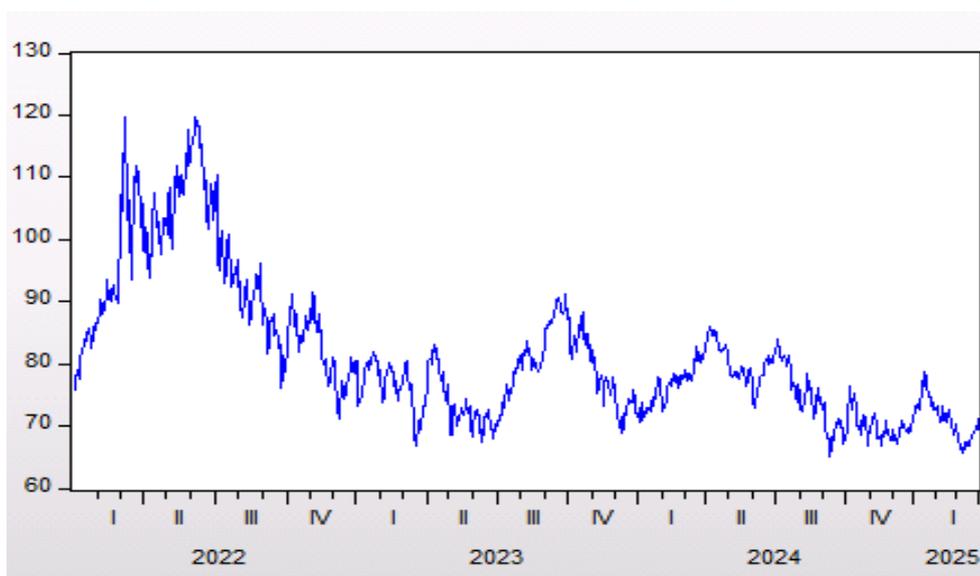
3.1. Hasil penelitian

Statistik Deskriptif Data

Statistik Deskriptif	
Mean	81,22272
Median	78,44000
Maximum	119,7800
Minimum	65,14000
Std.Dev	11,33143
Skewness	1,279682
Kurtosis	4,257041
Observations	850

Tabel 1 merangkum data statistik terkait harga minyak mentah WTI. Diperoleh bahwa harga terendah minyak berada pada USD 65,14 per barel dan tertinggi mencapai USD 119,78 per barel, dengan nilai rata-rata sebesar USD 81,22 per barel. Nilai tengah (median) adalah USD 78,44, sedangkan simpangan baku sebesar 11,33 menunjukkan adanya variasi harga yang signifikan sepanjang periode observasi.

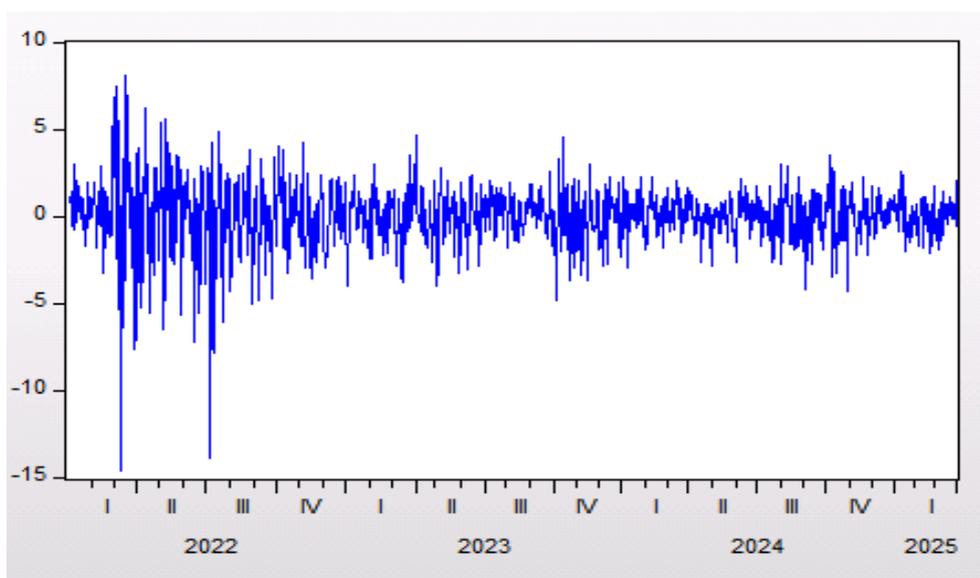
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data bulanan dari Januari 2022 hingga Maret 2025, yang diperoleh secara online melalui situs web Investing.com. Data factual yang dimanfaatkan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tren Harga Minyak Mentah WTI

Uji Stasioneritas Data

Untuk memastikan kestabilan data, dilakukan uji stasioneritas menggunakan metode Augmented Dickey-Fuller (ADF). Pengujian unit root menggunakan metode Augmented Dickey-Fuller (ADF) menghasilkan output yang ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Plot Data Harga Minyak Mentah WTI Setelah *First Differencing*

Berdasarkan Gambar 2 data harga minyak mentah WTI setelah proses first differencing menunjukkan pola yang berfluktuasi di sekitar nilai tengah. Grafik tersebut mencerminkan pergerakan rata-rata dan varians yang relatif stabil dan mendekati nol, serta tidak memperlihatkan adanya tren atau pola tertentu, sehingga dapat disimpulkan bahwa data harga minyak mentah WTI berada dalam kondisi stasioner.

Identifikasi Ordo ARIMA (p,d,q)

Setelah data dinyatakan stasioner, langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi model ARIMA (p,d,q) dengan menggunakan plot Auto-Correlation Function (ACF) untuk menentukan ordo Moving Average (MA) atau nilai (q), serta plot Partial Auto-Correlation Function (PACF) untuk menentukan ordo Autoregressive (AR) atau nilai (p). Hasil dari kedua plot tersebut digunakan untuk mengidentifikasi nilai p dan q yang sesuai, sehingga memungkinkan pemilihan beberapa kombinasi ordo pada model ARIMA. Hasil Korelogram ACF dan PACF disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Korelogram ACF dan PACF

	AC	PAC	Q-Stat	Prob		AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0,027	0,027	0,6107	0,435	16	0,039	0,024	47,543	0,000
2	-0,128	-0,129	14,663	0,001	17	0,072	0,068	52,007	0,000
3	-0,081	-0,075	20,335	0,000	18	-0,010	0,008	52,088	0,000
4	0,073	0,062	24,865	0,000	19	-0,013	0,019	52,244	0,000
5	-0,045	-0,070	26,626	0,000	20	-0,009	0,004	52,322	0,000
6	-0,101	-0,090	35,333	0,000	21	0,003	0,004	52,329	0,000
7	0,003	0,005	35,339	0,000	22	-0,021	-0,009	52,707	0,000
8	-0,093	-0,136	42,798	0,000	23	0,013	0,025	52,845	0,000
9	-0,018	-0,022	43,065	0,000	24	-0,061	-0,065	56,145	0,000
10	0,006	-0,012	43,097	0,000	25	-0,019	0,001	56,454	0,000
11	0,032	-0,007	43,992	0,000	26	-0,067	-0,081	60,417	0,000
12	0,038	0,040	45,232	0,000	27	0,034	0,019	61,429	0,000
13	0,027	0,019	45,856	0,000	28	0,027	0,007	62,092	0,000
14	-0,014	-0,030	46,027	0,000	29	0,050	0,035	64,294	0,000
15	-0,015	-0,005	46,211	0,000	30	0,003	-0,002	64,300	0,000

Berdasarkan Tabel 2, hasil korelogram ACF yang mempresentasikan komponen Moving Average (MA) menunjukkan adanya autokorelasi signifikan pada lag ke-2, dengan nilai autokorelasi sebesar -0,128, Q-Stat 14,663 dan p-value 0,001. Karena p-value lebih kecil dari 0,05, autokorelasi pada lag tersebut dianggap signifikan secara statistik. Berdasarkan temuan tersebut, model ARIMA yang memungkinkan untuk diterapkan adalah ARIMA (2,1,0), ARIMA (0,1,2) dan ARIMA (2,1,2).

Estimasi Parameter ARIMA

Setelah mengetahui model ARIMA yang potensial, langkah berikutnya melakukan estimasi parameter terhadap model ARIMA (2,1,0), ARIMA (0,1,2) dan ARIMA (2,1,2). Dilakukannya estimasi model tersebut untuk memilih model terbaik yang akan digunakan dengan melihat nilai terendah AIC, SIC, dan HQC.

Tabel 3 dapat diketahui bahwa model ARIMA (2,1,2) memiliki nilai AIC dan HQC terendah, meskipun nilai SIC-nya sedikit lebih tinggi dibandingkan model lainnya. Nilai AIC tercatat sebesar 4,220606, HQC sebesar 4,229168, dan SIC sebesar 4,242957.

oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa model ARIMA (2,1,2) merupakan model yang paling optimal dan akan digunakan pada tahap analisis selanjutnya.

Tabel 3. Perbandingan Nilai AIC, SIC dan HQC

Model	AIC	SIC	HQC
ARIMA (2,1,0)	4.222744	4.239507	4.229166
ARIMA (0,1,2)	4.224325	4.241088	4.230747
ARIMA (2,1,2)	4.220606	4.242957	4.229168

Uji Diagnostik Residual ARIMA

Tahap Selanjutnya Diagnostic Checking, yaitu proses evaluasi dan pengujian untuk memastikan bahwa model yang diperoleh sesuai dengan karakteristik data. Salah satu syarat model prediksi yang baik adalah bahwa residualnya membentuk pola White Noise, yang mencerminkan varians konstan dan tidak adanya autokorelasi. Untuk menguji hal tersebut, digunakan uji statistik Ljung-Box terhadap model ARIMA (2,1,2), dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. Plot *Ljung-Box* ACF dan PACF ARIMA

	AC	PAC	Q-Stat	Prob		AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0,027	0,027	0,6114		16	0,036	0,029	33,555	0,002
2	0,005	0,004	0,6325		17	0,071	0,071	37,956	0,001
3	-0,090	-0,090	7,5542	0,006	18	-0,005	0,003	37,975	0,002
4	0,001	0,006	7,5554	0,023	19	-0,005	0,009	38,001	0,002
5	-0,056	-0,055	10,217	0,017	20	-0,014	0,006	38,178	0,004
6	-0,079	-0,085	15,613	0,004	21	0,000	0,010	38,178	0,006
7	-0,001	0,004	15,615	0,008	22	-0,025	-0,015	38,720	0,007
8	-0,125	-0,137	29,072	0,000	23	0,013	0,022	38,862	0,010
9	-0,016	-0,026	29,288	0,000	24	-0,076	-0,073	43,865	0,004
10	0,012	0,011	29,413	0,000	25	-0,017	-0,000	44,128	0,005
11	0,037	0,000	30,563	0,000	26	-0,073	-0,073	48,859	0,002
12	0,037	0,027	31,717	0,000	27	0,038	0,023	50,149	0,002
13	0,027	0,014	32,359	0,001	28	0,025	0,015	50,702	0,003
14	-0,005	-0,027	32,383	0,001	29	0,058	0,034	53,676	0,002
15	-0,005	0,001	32,404	0,002	30	0,004	-0,012	53,692	0,002

Pada Tabel 4 tersebut, tampak bahwa nilai probabilitas (Prob) uji Ljung Box sebagian besar lag berada dibawah 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa model belum sepenuhnya memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam proses peramalan.

Uji Heteroskedastisitas (ARCH test)

Tabel 5. Uji Heteroskedastisitas

F-statistic	4,217539	Prob. F(1,846)	0,0403
Obs'R-squared	4,206539	Prob. Chi-Square(1)	0,0403

Tabel 5 merupakan pengujian terhadap adanya gejala heteroskedastisitas pada residual kuadrat dari model ARIMA (2,1,2) yang teridentifikasi sebagai model terbaik. Hasil uji menunjukkan nilai probabilitas Chi-square sebesar 0,0403 yang berada di bawah tingkat signifikansi 0,05, sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak. Artinya, terdapat indikasi efek ARCH dalam data, yang menunjukkan bahwa asumsi klasik pada model

ARIMA tidak sepenuhnya terpenuhi. Oleh karena itu, proses peramalan dilanjutkan dengan pendekatan model GARCH untuk mengakomodasi karakteristik data tersebut.

Identifikasi Model GARCH

Untuk menentukan lag dalam permodelan GARCH, dapat digunakan plot Autocorrelation Function (ACF) dan Partial Autocorrelation Function (PACF) dari residual model AR(2) dan MA(2). Hasil dari plot ACF dan PACF ini berfungsi untuk mengidentifikasi ordo p dan q , yang kemudian akan digunakan untuk memilih nilai p dan q yang sesuai pada model GARCH. Visualisasi hasil plot ACF dan PACF dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Plot ACF dan PACF GARCH

	AC	PAC	Q-Stat	Prob		AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0,070	0,070	4,2260	0,040	16	0,187	0,102	324,22	0,000
2	0,121	0,117	16,776	0,000	17	0,044	-0,056	325,94	0,000
3	0,244	0,233	67,768	0,000	18	0,089	-0,029	332,86	0,000
4	0,143	0,114	85,268	0,000	19	0,136	0,009	394,02	0,000
5	0,242	0,200	135,40	0,000	20	0,068	-0,011	353,04	0,000
6	0,171	0,101	160,58	0,000	21	0,067	-0,043	356,90	0,000
7	0,115	0,032	171,85	0,000	22	0,053	-0,038	359,35	0,000
8	0,184	0,069	200,79	0,000	23	0,059	-,0,000	362,38	0,000
9	0,113	0,006	211,83	0,000	24	0,088	0,025	369,18	0,000
10	0,119	0,009	224,13	0,000	25	0,038	-0,002	370,43	0,000
11	0,091	-0,031	231,33	0,000	26	0,080	0,034	376,01	0,000
12	0,108	0,016	241,49	0,000	27	0,080	0,034	381,66	0,000
13	0,184	0,099	270,69	0,000	28	0,074	0,029	386,43	0,000
14	0,141	0,081	287,88	0,000	29	0,070	-0,001	390,71	0,000
15	0,082	0,010	293,77	0,000	30	0,069	0,016	394,89	0,000

Pada Tabel 6, tampak bahwa pada plot Autocorrelation yang mempresentasikan model GARCH (q), terdapat pada lag 1 karena nilai AC dan probabilitasnya masih signifikan yaitu sebesar 0.040. Begitu pula pada plot Partial Autocorrelation yang menunjukkan model ARCH (p), dimana lag 1 juga signifikan. Dengan demikian, diperoleh model GARCH (1,1).

Estimasi Parameter GARCH

Setelah ditentukan model GARCH yang berpotensi, tahap selanjutnya adalah melakukan estimasi parameter untuk model GARCH (1,1) dan GARCH (2,2). Estimasi ini bertujuan untuk menentukan model yang paling optimal berdasarkan nilai AIC, SIC, dan ,HQC terendah.

Tabel 7. Tabel Perbandingan Nilai AIC, SIC dan HQC GARCH

Model GARCH	AIC	SIC	HQC
GARCH (1,1)	3,899627	3,933217	3,912496
GARCH (2,2)	3,903520	3,948306	3,920678

Tabel 7 terlihat bahwa model GARCH(1,1) memiliki nilai AIC, SIC dan HQC paling rendah, yaitu masing-masing sebesar 3,899627, 3,899627, dan 3,912496. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan GARCH(1,1) merupakan model yang

paling optimal dan akan digunakan pada tahap analisis selanjutnya. Uji ARCH-LM.

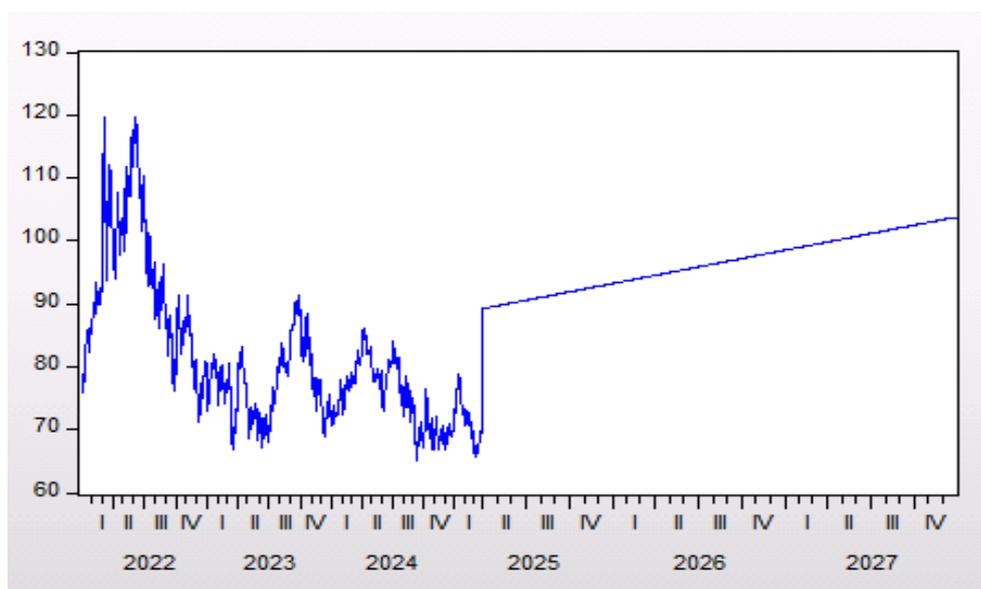
Tabel 8. Uji Heteroskedastisitas ARCH

F-statistic	0,054538	Prob. F(1,844)	0,8154
Obs*R-squared	0,054663	Prob. Chi-Square(1)	0,8151

Tabel 8 merupakan hasil uji ARCH-LM yang menunjukkan nilai probabilitas Chi-square sebesar 0,8154 yang melebihi batas signifikansi 5% (0,05), sehingga hipotesis nol (H_0) tidak ditolak. Dengan demikian, tidak terdapat indikasi heteroskedastisitas dalam model. Hal ini menegaskan bahwa GARCH(1,1) merupakan model yang bebas dari permasalahan heteroskedastisitas dan dinilai paling sesuai untuk digunakan dalam proses peramalan.

Peramalan

Tahap selanjutnya adalah melakukan peramalan (forecasting). Berikut adalah grafik peramalan harga minyak mentah WTI pada tahun 2027.

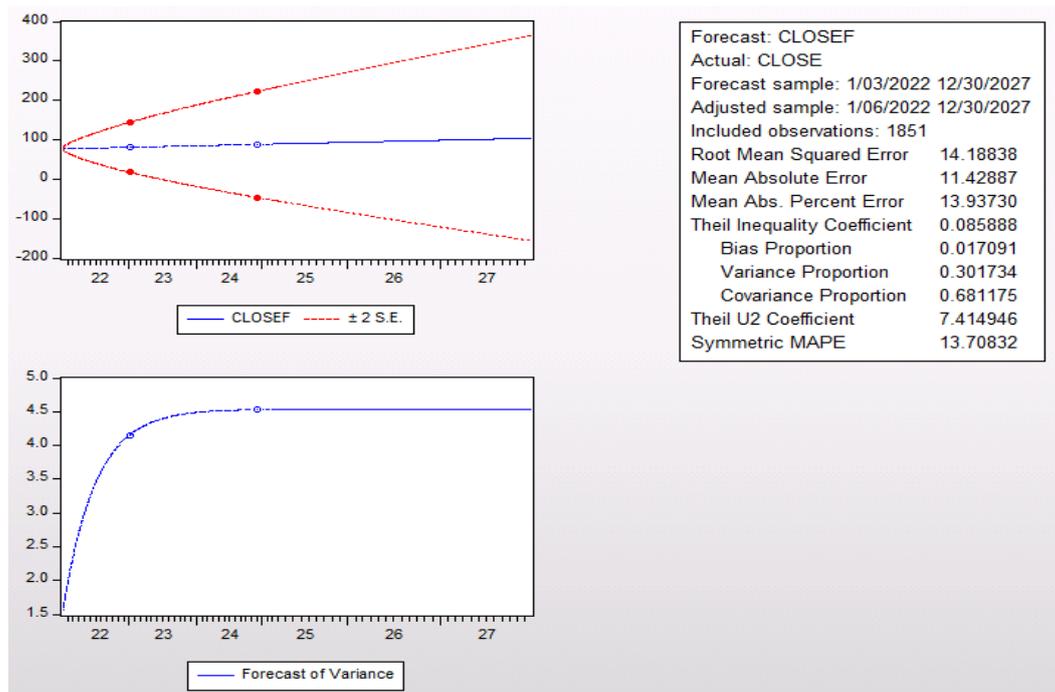


Gambar 3. Grafik Prediksi WTI

Gambar 3 Menunjukkan hasil prediksi pada periode 2 tahun ke depan dari harga minyak mentah WTI yang akan mengalami kenaikan harga mulai dari Kuartal II tahun 2025 – Kuartal IV tahun 2027.

Validasi Hasil Prediksi Harga Minyak Mentah WTI Menggunakan ARIMA-GARCH

Untuk menilai akurasi metode ARIMA dan GARCH dalam memprediksi harga minyak mentah WTI, digunakan pendekatan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebagai alat evaluasi kinerja model. Suatu metode dapat dikatakan memiliki model yang baik jika nilai MAPE berada diantara 10% dan 20% dan juga memiliki model yang sangat baik jika nilai MAPE dibawah 20%. Terlihat pada Gambar 4 bahwa nilai persentase kesalahan dari model ARIMA (2,1,2) – GARCH (1,1) dibawah 20% yaitu sebesar 13,71%, maka model tersebut dapat dikatakan baik.



Gambar 4. Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis data harga minyak mentah WTI periode Januari 2022 hingga Maret 2025, model ARIMA (2,1,2)-GARCH (1,1) terbukti efektif dalam memprediksi fluktuasi harga minyak mentah WTI dengan nilai MAPE sebesar 13,71% yang mengindikasikan keakuratan model yang baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data harga minyak mentah WTI mengalami fluktuasi signifikan, dengan harga tertinggi mencapai USD 119,78 per barel, serta rata-rata harga USD 81,22 per barel. Volatilitas tersebut mengindikasikan adanya pengaruh ketidakstabilan geopolitik global terutama akibat konflik Rusia-Ukraina yang dimulai pada Februari 2022 dan ketegangan di Timur Tengah antara Israel dan Palestina.

Model ARIMA (2,1,2) awalnya dipilih berdasarkan nilai AIC (4.220606) dan HQC (4.229168) terendah namun uji diagnostik menunjukkan masih terdapat permasalahan heteroskedastisitas. Hal ini mengonfirmasi asumsi awal bahwa harga minyak mentah WTI memiliki volatilitas tinggi yang tidak dapat sepenuhnya ditangkap oleh model ARIMA. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Amri et al., 2024) yang menemukan bahwa model ARIMA saja tidak mencukupi untuk data dengan heteroskedastisitas tinggi. Penerapan model GARCH (1,1) berhasil mengatasi masalah heteroskedastisitas, yang ditunjukkan oleh hasil uji ARCH-LM dengan nilai probabilitas *Chi-square* $0,8154 > 0,05$. Hal ini mengindikasikan bahwa model telah menangkap pola volatilitas yang berubah seiring waktu, sesuai dengan yang dikemukakan oleh (Famuji et al., 2024) bahwa model GARCH efisien dalam mengevaluasi dan memprediksi fluktuasi harga yang bersifat dinamis.

Hasil peramalan menunjukkan tren kenaikan harga minyak mentah WTI mulai dari Kuartal II tahun 2025 hingga Kuartal IV tahun 2027. Proyeksi kenaikan ini dapat dikaitkan dengan berkepanjangan konflik geopolitik, terutama perang Rusia-

Ukraina dan ketegangan di Timur Tengah yang berpotensi mengganggu pasokan minyak global. Hal ini konsisten dengan temuan (Wang et al., 2023) yang memperlihatkan dampak konflik Rusia-Ukraina terhadap keterbatasan ekspor minyak dan krisis pasokan di pasar energi dunia. Penerapan model ARIMA (2,1,2)-GARCH (1,1) dalam penelitian ini sejalan dengan studi-studi sebelumnya yang disebutkan dalam latar belakang. Seperti penelitian (Beeg et al., 2023) yang menemukan bahwa kombinasi ARIMA-GARCH lebih efektif dalam menangkap volatilitas pada komoditas, dan (Iqbal & Ningsih, 2021) yang menunjukkan kinerja baik model ARIMA-GARCH dalam memprediksi harga saham. Kesamaan hasil ini memperkuat validitas metode yang digunakan dalam penelitian saat ini.

Prediksi kenaikan harga minyak mentah WTI dalam penelitian ini juga mencerminkan temuan (Bilal et al., 2024) tentang dampak konflik Ukraina-Rusia terhadap pasar minyak global. Ketegangan geopolitik berlanjut dapat memperburuk volatilitas harga minyak, terutama jika konflik meluas ke negara-negara produsen minyak lainnya di Timur Tengah seperti Iran dan Arab Saudi. Nilai MAPE 13,71% menunjukkan bahwa model ARIMA (2,1,2)-GARCH (1,1) memiliki tingkat akurasi yang baik dalam memprediksi harga minyak mentah WTI. Hasil ini sejalan dengan pernyataan dalam metode penelitian bahwa model dengan nilai MAPE di bawah 20% dapat dikategorikan sebagai model yang baik. Tingkat akurasi ini memberikan kepercayaan bahwa proyeksi kenaikan harga minyak mentah WTI dalam dua tahun ke depan memiliki dasar empiris yang kuat.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai prediksi harga minyak mentah WTI dengan menggunakan metode GARCH dalam ancaman perang dunia III, dapat disimpulkan bahwa model ARIMA (2,1,2) - GARCH (1,1) terbukti efektif dalam memprediksi fluktuasi harga minyak mentah WTI dengan nilai MAPE sebesar 13,71%, yang mengindikasikan keakuratan model yang baik. Hasil peramalan menunjukkan tren kenaikan harga minyak mentah WTI mulai dari Kuartal II tahun 2025 hingga Kuartal IV tahun 2027, yang erat dikaitkannya dengan dampak berkelanjutan dari konflik geopolitik global. Kombinasi model ARIMA-GARCH terbukti lebih sesuai untuk data dengan volatilitas tinggi seperti harga minyak mentah WTI dibandingkan dengan penggunaan model ARIMA secara terpisah, sehingga memberikan pemahaman baru mengenai bagaimana ketegangan geopolitik global ancaman perang dunia III berpotensi mempengaruhi volatilitas harga minyak mentah WTI dalam jangka menengah, serta menyediakan alat prediksi yang berharga bagi para pemangku kepentingan di industri energi dalam mengantisipasi fluktuasi harga minyak dan merumuskan strategi mitigasi risiko yang tepat.

Ucapan Terimakasih

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan arahan, bantuan, dan

semangat selama proses penyusunan penelitian ini. Semoga segala kebaikan yang diberikan menjadi amal yang tak ternilai.

Referensi

- Abay, K. A., Breisinger, C., Glauber, J., Kurdi, S., Laborde, D., & Siddig, K. (2023). The Russia-Ukraine war: Implications for global and regional food security and potential policy responses. *Global Food Security*, 36(February), 100675. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2023.100675>
- Abys, C., Skakun, S., & Becker-Reshef, I. (2024). Two decades of winter wheat expansion and intensification in Russia. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 33(November 2023), 101097. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.101097>
- AL-Rousan, N., AL-Najjar, H., & AL-Najjar, D. (2024). The impact of Russo-Ukrainian war, COVID-19, and oil prices on global food security. *Heliyon*, 10(8), e29279. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29279>
- Amri, I. F., Sari, W., Widyasari, V. A., Nurohmah, N., & Haris, M. Al. (2024). The ARIMA-GARCH Method in Case Study Forecasting the Daily Stock Price Index of PT. Jasa Marga (Persero). *Eigen Mathematics Journal*, 7(1), 25–33. <https://doi.org/10.29303/emj.v7i1.174>
- Beeg, F. A., Paendong, M. S., Mananohas, M. L., & Price, G. (2023). Penerapan Model Arima – Garch Untuk Peramalan Harga Emas Dunia. *D'Cartesian: Jurnal Matematika Dan Aplikasi*, 13(2), 73–79. <https://doi.org/10.35799/dc.13.2.2024.55551>
- Bilal, M., Aamir, M., Abdullah, S., & Khan, F. (2024). Impacts of crude oil market on global economy: Evidence from the Ukraine-Russia conflict via fuzzy models. *Heliyon*, 10(1), e23874. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23874>
- Dano, D. (2022). Analisis Dampak Konflik Rusia–Ukraina Terhadap Harga Bahan Bakar Minyak Indonesia. *CENDEKIA: Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 2(3), 261–269. <https://doi.org/10.51878/cendekia.v2i3.1494>
- Famuji, A., Sriliana, I., & Agwil, W. (2024). Penerapan model asymmetric power autoregressive conditional heteroscedasticity (aparch) terhadap harga minyak mentah dunia. *Jurnal Gaussian*, 13(1), 99–109. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.13.1.99-109>
- Gunawan, D., & Darwin. (2023). Peramalan Harga Saham Syariah PT. Unilever Indonesia Tbk menggunakan Garch. *Krigan: Journal of Management and Sharia Business*, 1(2), 88–101. <https://doi.org/10.30983/krigan.v1i2.7976>
- Gunawan, D., & Febrianti, I. (2023). Ethereum Value Forecasting Model using Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). *International Journal of Advances in Social Sciences and Humanities*, 2(1), 29–35. <https://doi.org/10.56225/ijassh.v2i1.151>
- Haque, M. I., & Shaik, A. R. S. (2021). Predicting crude oil prices during a pandemic: A comparison of arima and garch models. *Montenegrin Journal of Economics*, 17(1), 197–207. <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2021.17-1.15>
- Iqbal, M., & Ningsih, N. W. (2021). Prediksi Harga Saham Harian PT BTPN Syariah Tbk Menggunakan Model Arima dan Model Garch. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*,

- 7(03), 1573–1580. <https://doi.org/10.29040/jjei.v7i3.2795>
- Li, J., Hong, Z., Yu, L., Zhang, C., & Ren, J. (2024). Do OPEC+ policies help predict the oil price: A novel news-based predictor. *Heliyon*, 10(14), e34437. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34437>
- Mottaleb, K. A., Kruseman, G., & Snapp, S. (2022). Potential impacts of Ukraine-Russia armed conflict on global wheat food security: A quantitative exploration. *Global Food Security*, 35(April), 100659. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100659>
- Nasir, J., Aamir, M., Haq, Z. U., Khan, S., Amin, M. Y., & Naeem, M. (2023). A New Approach for Forecasting Crude Oil Prices Based on Stochastic and Deterministic Influences of LMD Using ARIMA and LSTM Models. *IEEE Access*, 11(February), 14322–14339. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3243232>
- Nurlela, S., Fanani, A., & Hani Khaulasari. (2023). Harga Minyak Mentah WTI Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain. *Jurnal Fourier*, 12(1), 10–19. <https://doi.org/10.14421/fourier.2023.121.10-19>
- Olayungbo, D. O., Zhuparova, A., Al-Faryan, M. A. S., & Ojo, M. S. (2024). Global oil price and stock markets in oil exporting and European countries: Evidence during the Covid-19 and the Russia-Ukraine war. *Research in Globalization*, 8(February), 100199. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2024.100199>
- Wang, Z., Liu, S., Wei, Y., & Wang, S. (2023). Estimating the impact of the outbreak of wars on financial assets: Evidence from Russia-Ukraine conflict. *Heliyon*, 9(11), e21380. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21380>
- Yang, Y.-T., Yang, T.-Y., Chen, S.-H., & Tong, C.-V. (2022). Exploring the non-linearity of West Texas Intermediate crude oil price from exchange rate of US dollar and West Texas Intermediate crude oil production. *Energy Strategy Reviews*, 41(April), 100854. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100854>
- Zhang, C., & Zhou, X. (2024). Forecasting value-at-risk of crude oil futures using a hybrid ARIMA-SVR-POT model. *Heliyon*, 10(1), e23358. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23358>
- Zhang, Z., Raza, M. Y., Wang, W., & Sui, L. (2023). Volatility predictability in crude oil futures: Evidence based on OVX, GARCH and stochastic volatility models. *Energy Strategy Reviews*, 50(September), 101209. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2023.101209>