

ESTIMASI VOLATILITAS TINGKAT INFLASI BULANAN INDONESIA MENGGUNAKAN MODEL GARCH (1,1)

Sri Muslihah Bakhtiar¹, Fitriani², Ira Puspita³

¹⁻³Program studi Sains Aktuaria, Universitas Muhammadiyah Kolaka Utara, Indonesia

*Penulis Korespondensi: srinuslihahb@umkota.ac.id

Abstract. Inflation is one of the key macroeconomic indicators used to assess a country's economic stability, making the analysis of its volatility essential in supporting monetary and fiscal policy formulation. This study aims to estimate the volatility of Indonesia's monthly inflation using the GARCH(1,1) model without conducting any forecasting stage. The dataset consists of monthly inflation rates from January 2006 to June 2025, obtained from the Central Bureau of Statistics (BPS). Stationarity was tested using the Augmented Dickey-Fuller (ADF) test, while model parameters were estimated using the Maximum Likelihood Estimation (MLE) method implemented in Python. The results show that the GARCH(1,1) model effectively captures the dynamics of inflation volatility, particularly during economic shock periods such as 2008 and 2013. The high value of α_1 indicates that short-term shock effects are the main driver of inflation volatility, while the low β_1 value suggests limited long-term persistence. However, the Ljung-Box diagnostic test reveals remaining autocorrelation in the residuals, implying that the GARCH(1,1) model has not fully accommodated all volatility patterns. Therefore, this model can serve as a baseline for volatility analysis and may be extended using more advanced models such as EGARCH or GARCH-M to achieve higher accuracy. These findings provide empirical insights into Indonesia's inflation volatility dynamics and serve as a reference for more responsive price stabilization policies.

Keywords: ADF; GARCH(1,1); inflation; Ljung-Box; volatility.

Abstrak. Inflasi merupakan indikator fundamental dalam menilai stabilitas ekonomi suatu negara, sehingga analisis terhadap volatilitasnya menjadi penting untuk mendukung kebijakan moneter dan fiskal. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi volatilitas inflasi bulanan Indonesia menggunakan model GARCH(1,1) tanpa melakukan tahap peramalan tingkat inflasi. Data yang digunakan berupa inflasi bulanan periode Januari 2006 hingga Juni 2025 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Uji stasioneritas dilakukan menggunakan Augmented Dickey-Fuller (ADF), dan estimasi parameter model dilakukan melalui metode Maximum Likelihood Estimation (MLE) menggunakan perangkat lunak Python. Hasil analisis menunjukkan bahwa model GARCH(1,1) mampu menangkap fluktuasi volatilitas inflasi dengan baik, terutama pada periode krisis ekonomi seperti tahun 2008 dan 2013. Parameter α_1 yang tinggi mengindikasikan dominasi efek kejutan jangka pendek terhadap volatilitas inflasi, sedangkan β_1 yang rendah menunjukkan rendahnya persistensi volatilitas jangka panjang. Namun, hasil uji diagnostik Ljung-Box mengindikasikan adanya autokorelasi residual yang masih tersisa, sehingga model ini direkomendasikan sebagai model dasar dan dapat dikembangkan lebih lanjut menggunakan model turunan seperti EGARCH atau GARCH-M untuk memperoleh hasil yang lebih akurat. Temuan ini memberikan kontribusi empiris dalam memahami dinamika volatilitas inflasi Indonesia sebagai dasar kebijakan pengendalian harga.

Kata kunci: GARCH(1,1); inflasi; volatilitas; ADF; Ljung-Box.

1. LATAR BELAKANG

Inflasi merupakan salah satu indikator makroekonomi yang penting dalam menentukan stabilitas perekonomian suatu negara. Inflasi yang tidak terkendali dapat berdampak negatif terhadap berbagai aspek perekonomian, termasuk menurunnya daya beli masyarakat, meningkatnya biaya produksi, serta menimbulkan ketidakpastian dalam dunia usaha (Mankiw, 2016). Oleh karena itu, pemantauan dan analisis terhadap perilaku

inflasi, terutama terkait volatilitasnya, menjadi sangat penting dalam mendukung perumusan kebijakan ekonomi. Volatilitas inflasi mencerminkan tingkat fluktuasi atau ketidakpastian pergerakan inflasi dari waktu ke waktu. Semakin tinggi volatilitas inflasi, semakin besar pula risiko ketidakstabilan harga yang dapat mempengaruhi keputusan konsumsi, investasi, serta kebijakan moneter dan fiskal (Gujarati, 2012). Dalam konteks perekonomian Indonesia, volatilitas inflasi menjadi perhatian utama karena sering kali dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti fluktuasi harga energi, ketergantungan pada komoditas tertentu, serta gejolak ekonomi global (Badan Pusat Statistik, 2024). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), tingkat inflasi Indonesia dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan. Pada tahun 2022, inflasi Indonesia tercatat sebesar 5,51%, yang merupakan angka tertinggi sejak tahun 2015, terutama dipicu oleh kenaikan harga Bahan Bakar Minyak (BBM) dan harga pangan. Sementara itu, pada tahun 2023, inflasi mulai mengalami penurunan, tercatat sebesar 2,61%, yang menunjukkan adanya stabilisasi harga seiring dengan normalisasi ekonomi pasca pandemi COVID-19 (BPS, 2024). Bank Indonesia juga mencatat bahwa inflasi Indonesia pada tahun-tahun tersebut didominasi oleh komponen harga yang diatur pemerintah (administered prices) serta harga pangan bergejolak (volatile food) (Bank Indonesia, 2024). Salah satu metode yang banyak digunakan untuk menganalisis volatilitas dalam data deret waktu adalah model Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH). Model GARCH mampu memodelkan kondisi variansi yang tidak konstan (heteroskedastisitas) dalam suatu deret waktu, sehingga efektif dalam menggambarkan perubahan volatilitas dari waktu ke waktu. Model GARCH pertama kali diperkenalkan oleh Bollerslev (1986) sebagai pengembangan dari model Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH) yang dikembangkan oleh Engle (1982). Dalam konteks inflasi, model GARCH sering digunakan untuk menganalisis volatilitas tingkat inflasi bulanan karena sifatnya yang sederhana namun efektif.

Model GARCH(1,1) merupakan bentuk paling dasar dari keluarga model GARCH, namun telah terbukti efektif dalam berbagai studi untuk menggambarkan volatilitas dalam data ekonomi. Model ini mampu menangkap efek kejutan jangka pendek serta efek persistensi volatilitas jangka panjang, sehingga cocok digunakan untuk menganalisis volatilitas inflasi yang cenderung mengalami fluktuasi dari waktu ke waktu. Berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya yang lebih fokus pada peramalan atau prediksi

inflasi, penelitian ini menitikberatkan pada pengukuran dan analisis volatilitas inflasi bulanan Indonesia. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengestimasi volatilitas inflasi bulanan Indonesia dengan menggunakan model GARCH(1,1) tanpa melalui tahap peramalan atau prediksi rata-rata inflasi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat dan komprehensif mengenai perilaku volatilitas inflasi di Indonesia, yang selanjutnya dapat dijadikan referensi dalam pengambilan kebijakan ekonomi yang lebih baik di masa depan.

2. METODE

2.1 Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa tingkat inflasi bulanan Indonesia yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) untuk periode Januari 2006 hingga Juni 2025. Data yang digunakan mencakup 234 data observasi bulanan yang menggambarkan persentase perubahan Indeks Harga Konsumen (IHK).

Data bersifat terbuka dan dapat diakses melalui laman resmi BPS (<https://www.bps.go.id>). Tidak dilakukan modifikasi terhadap data, kecuali penyesuaian format untuk keperluan analisis deret waktu.

2.2 Uji Stasioneritas Data

Sebelum melakukan pemodelan volatilitas, data diuji terlebih dahulu untuk memastikan sifat stasioneritasnya. Uji yang digunakan adalah *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) Test, dengan hipotesis:

H_0 : Data memiliki akar unit (tidak stasioner).

H_1 : Data stasioner.

Model uji ADF dirumuskan sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1.1)$$

Dimana:

Y_t : data inflasi pada periode ke-t.

t : tren waktu.

p : jumlah lag optimal.

ΔY_t : perubahan inflasi pada periode t.

ε_t : error term.

Uji ini dilakukan menggunakan perangkat lunak Python 3.10 dengan pustaka statsmodels. Data dianggap stasioner apabila p-value < 0,05.

2.3 Model GARCH(1,1)

Setelah data dipastikan stasioner, tahap selanjutnya adalah mengestimasi volatilitas menggunakan model Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH). Model GARCH(1,1) dipilih karena model ini mampu menangkap volatilitas jangka pendek dan jangka panjang secara sederhana namun efektif.

Secara umum, model GARCH(p,q) dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \epsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (1.2)$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad (1.3)$$

Dimana:

σ_t^2 : variansi bersyarat pada waktu t,

ω : parameter konstanta,

α_1 : koefisien efek kejutan jangka pendek (ARCH term),

β_1 : koefisien efek volatilitas jangka panjang (GARCH term),

ϵ_{t-1} : residual pada periode sebelumnya.

Estimasi parameter dilakukan menggunakan metode Maximum Likelihood Estimation (MLE) dengan bantuan pustaka arch pada Python 3.10.

2.4 Uji Diagnostik Model

Setelah model GARCH(1,1) diestimasi, dilakukan uji diagnostik residual untuk memeriksa apakah residual model masih mengandung autokorelasi.

Uji diagnostik yang digunakan adalah Ljung-Box Test, dengan hipotesis:

H_0 : Tidak ada autokorelasi pada residual.

H_1 : Terdapat autokorelasi pada residual.

Statistik uji Ljung-Box dirumuskan sebagai berikut:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^h \frac{r_k^2}{k^3} \quad (1.4)$$

Dimana:

Q : statistik Ljung-Box,

n : jumlah observasi,

r_k : autocorrelation lag ke-k,

h : jumlah lag yang digunakan dalam pengujian.

Pengujian dilakukan dengan pustaka *statsmodels* pada Python. Residual dianggap bebas autokorelasi jika $p\text{-value} \geq 0,05$.

2.5 Perangkat Analisis dan Ketersediaan Data

Seluruh proses analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak Python versi 3.10 dengan pustaka:

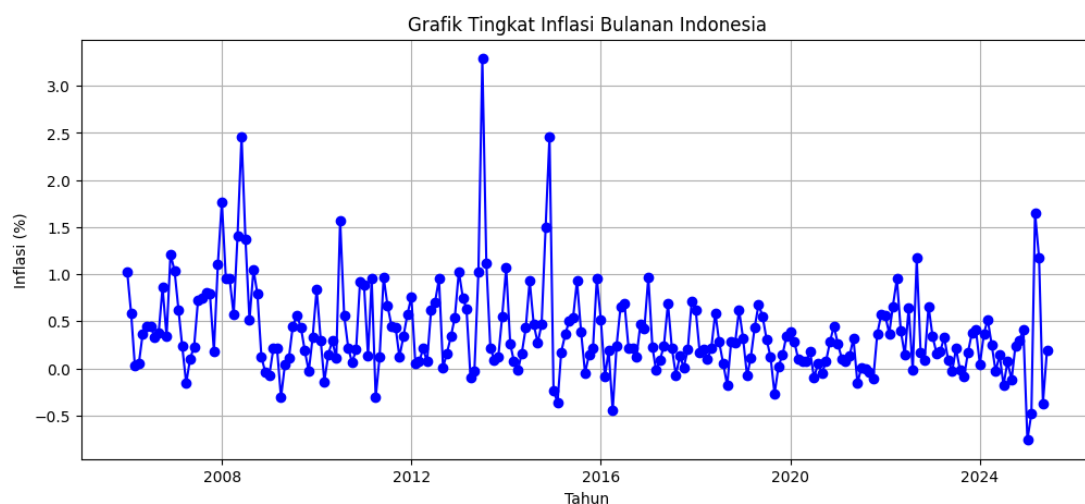
- pandas* untuk pengolahan data,
- matplotlib* untuk visualisasi grafik,
- statsmodels* untuk uji ADF dan Ljung-Box,
- arch* untuk estimasi model GARCH.

Data inflasi bulanan Indonesia yang digunakan dapat diakses secara terbuka dari BPS. Kode pemrograman Python yang digunakan tersedia dan dapat dibagikan melalui permintaan kepada penulis.

3. HASIL

3.1 Identifikasi Grafik Data Inflasi Bulanan Indonesia

Tahap awal dalam analisis deret waktu adalah melakukan identifikasi awal terhadap data, khususnya untuk memahami karakteristik dasar inflasi bulanan Indonesia. Identifikasi ini bertujuan untuk melihat pola, tren, volatilitas, dan kemungkinan adanya outlier atau shock dalam data.



Gambar 1. Tingkat Inflasi Bulanan Indonesia

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa tingkat inflasi bulanan Indonesia menunjukkan fluktuasi yang cukup tajam pada beberapa periode tertentu. Lonjakan

inflasi yang signifikan dapat diamati sekitar tahun 2008, yang berkaitan dengan krisis finansial global, serta pada tahun 2013 dan 2015 yang dipicu oleh kebijakan fiskal, perubahan harga BBM, serta gejolak ekonomi domestik dan global.

Secara umum, pola data menunjukkan adanya volatilitas yang tinggi pada periode tertentu, sedangkan pada periode lain inflasi tampak lebih stabil. Pola seperti ini umum pada data ekonomi di negara berkembang yang rentan terhadap perubahan harga pangan, energi, dan fluktuasi eksternal. Oleh karena itu, diperlukan model khusus untuk memetakan dinamika volatilitas tersebut secara lebih tepat.

3.2 Uji Stasioneritas Data Inflasi

Stasioneritas merupakan syarat utama dalam pemodelan deret waktu, termasuk model GARCH. Data yang tidak stasioner dapat menghasilkan estimasi yang bias dan misleading. Oleh karena itu, uji stasioneritas dilakukan menggunakan *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) Test. Menurut Gujarati (2012), uji ADF digunakan untuk menguji adanya akar unit pada deret waktu, dengan hipotesis nol bahwa data tidak stasioner. Hasil uji ADF ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Akar Unit *Augmented Dickey-Fuller* (ADF)

Null Hypothesis: Inflasi Bulanan Indonesia has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)		
	t-Statistic	Prop.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.5700	0.0235
Test critical values :		
1% level	-3.4602	
5% level	-2.8746	
10% level	-2.5738	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Berdasarkan Tabel 1 dengan p-value sebesar 0.0235, yang lebih kecil dari tingkat signifikansi 5%, maka hipotesis nol ditolak. Artinya, data inflasi bulanan Indonesia bersifat stasioner dan dapat dilanjutkan ke tahap pemodelan volatilitas tanpa transformasi tambahan (Gujarati, 2012).

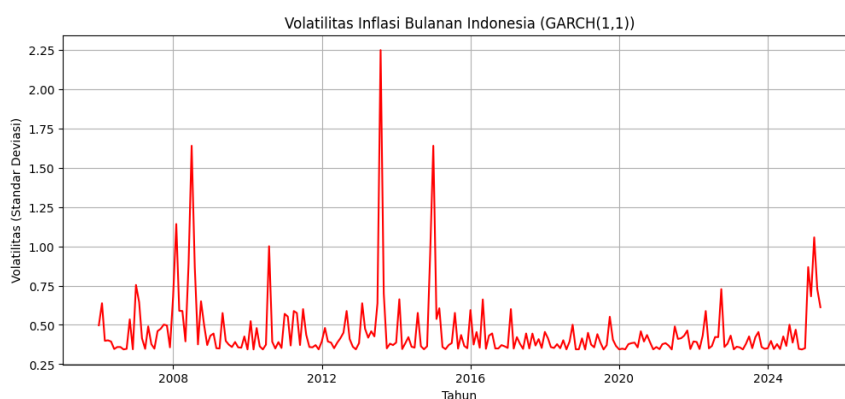
3.3 Estimasi Model GARCH(1,1)

Setelah memastikan stasioneritas data, langkah selanjutnya adalah mengestimasi volatilitas inflasi dengan model GARCH(1,1). Model ini dipilih karena efektif dalam menangkap efek volatilitas jangka pendek dan jangka panjang dalam data ekonomi. Estimasi model dilakukan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), dengan hasil seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Estimasi Parameter Model GARCH(1,1)

Parameter	Estimasi
Omega (ω)	: 0.1180
Alphal (α_1)	: 0.5547
Betal (β_1)	: 0.0014
Mu (μ)	: 0.309

Tabel 2 menunjukkan bahwa parameter α_1 (ARCH effect) sebesar 0.5547 menunjukkan adanya sensitivitas yang tinggi terhadap shock jangka pendek. Parameter β_1 yang sangat kecil (0.0014) mengindikasikan bahwa volatilitas jangka panjang memiliki pengaruh yang rendah. Sementara itu, ω (omega) dan μ (mu) menunjukkan variansi dasar dan rata-rata inflasi yang stabil. Temuan ini menunjukkan bahwa volatilitas inflasi di Indonesia lebih didorong oleh efek jangka pendek dibandingkan jangka panjang. Untuk memvisualisasikan pola volatilitas yang ditangkap oleh model ini secara lebih jelas, Gambar 2 berikut menyajikan grafik volatilitas bersyarat hasil estimasi model GARCH(1,1).



Gambar 2. Volatilitas Inflasi Bulanan Indonesia Berdasarkan Model GARCH(1,1)

Gambar 2 menunjukkan dinamika volatilitas inflasi bulanan Indonesia. Terlihat puncak volatilitas yang signifikan pada periode krisis ekonomi seperti tahun 2008 dan 2013. Model GARCH(1,1) mampu menggambarkan fluktuasi tersebut dengan baik, yang

menegaskan peran penting model ini dalam mengidentifikasi periode volatilitas tinggi pada inflasi.

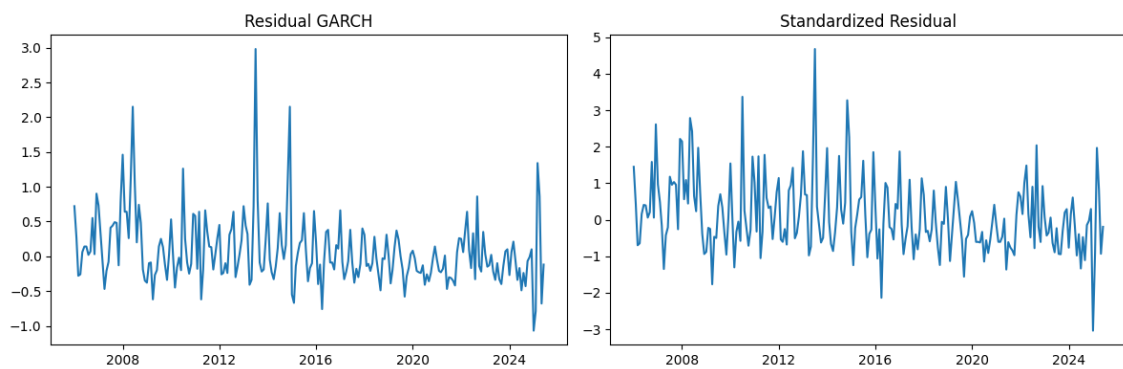
3.4 Uji Diagnostik Residual Model

Langkah berikutnya adalah memeriksa residual model untuk memastikan apakah model GARCH(1,1) telah cukup baik dalam menangkap pola volatilitas data. Uji Ljung-Box digunakan untuk menguji ada tidaknya autokorelasi pada residual. Hasil uji diagnostik ditampilkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Ljung-Box Residual Model GARCH(1,1)

LB_STAT	LB_P-Value
74.747341	5.328100e-12

Tabel 3 menunjukkan bahwa p-value sebesar 0.0000, yang jauh lebih kecil dari 5%. Ini mengindikasikan adanya autokorelasi yang signifikan pada residual model. Dengan kata lain, meskipun model GARCH(1,1) telah menangkap sebagian besar volatilitas inflasi, masih terdapat pola yang belum terakomodasi sepenuhnya. Untuk mendapatkan gambaran visual yang lebih rinci mengenai perilaku residual model, Gambar 3 berikut menyajikan grafik residual dan standardized residual dari model GARCH(1,1).



Gambar 3. Residual dan Standardized Residual Model GARCH(1,1)

Gambar 3 memperlihatkan bahwa residual dan standardized residual umumnya berfluktuasi di sekitar nol, menunjukkan bahwa sebagian besar noise telah diminimalkan oleh model. Namun, beberapa lonjakan besar tetap terlihat pada titik-titik tertentu yang dapat dikaitkan dengan shock ekonomi. Hal ini konsisten dengan hasil uji Ljung-Box, yang mengindikasikan adanya autokorelasi residual yang tersisa.

4. PEMBAHASAN (Sub judul level 1)

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa model GARCH(1,1) mampu menangkap pola volatilitas inflasi bulanan Indonesia dengan cukup baik. Model ini berhasil mengidentifikasi periode-periode dengan volatilitas tinggi yang terkait dengan krisis ekonomi atau kebijakan domestik.

Kendati demikian, autokorelasi residual yang tersisa menunjukkan bahwa model GARCH(1,1) belum sepenuhnya optimal. Oleh karena itu, model ini dapat dijadikan sebagai baseline awal untuk pemodelan volatilitas, namun disarankan untuk penelitian lanjutan menggunakan model yang lebih kompleks seperti EGARCH atau GARCH-M, yang dapat mengakomodasi asimetri dan efek leverage dalam volatilitas.

Selain itu, rendahnya efek volatilitas jangka panjang pada hasil estimasi ini juga dapat dikaitkan dengan kebijakan moneter yang cukup efektif dalam menjaga stabilitas inflasi dalam jangka panjang. Indonesia dalam beberapa tahun terakhir menerapkan kebijakan suku bunga dan kerangka inflasi yang relatif konsisten, sehingga risiko volatilitas jangka panjang dapat ditekan. Di sisi lain, tingginya efek jangka pendek menunjukkan bahwa faktor-faktor temporer seperti fluktuasi harga pangan, energi, serta peristiwa global masih menjadi pendorong utama volatilitas inflasi. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Kuncoro et al. (2024) yang menunjukkan bahwa di era kerangka inflasi (*inflation-targeting*), volatilitas inflasi jangka pendek masih dominan, meskipun secara umum inflasi relatif stabil dalam jangka panjang di Indonesia.

Lebih jauh, peran kebijakan moneter Indonesia dalam menekan volatilitas jangka panjang tidak terlepas dari penerapan kerangka inflation targeting framework (ITF) sejak tahun 2005 oleh Bank Indonesia. ITF berfokus pada pengendalian inflasi melalui suku bunga acuan dan ekspektasi inflasi masyarakat. Kebijakan ini terbukti efektif dalam meredam volatilitas jangka panjang, meskipun masih menyisakan risiko jangka pendek.

Di sisi lain, hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa volatilitas inflasi jangka pendek di Indonesia lebih sensitif terhadap faktor-faktor domestik seperti harga bahan pangan dan energi, serta faktor global seperti perubahan harga komoditas dunia dan gejolak ekonomi global. Misalnya, lonjakan inflasi pada 2008 sangat terkait dengan krisis

keuangan global, sedangkan pada 2013 dan 2015 dipengaruhi oleh kebijakan domestik seperti penyesuaian harga BBM bersubsidi.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kebijakan moneter Indonesia cukup efektif dalam meredam volatilitas jangka panjang, namun volatilitas jangka pendek masih rentan terhadap kombinasi faktor domestik dan global yang sulit sepenuhnya dikendalikan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model GARCH(1,1) efektif dalam mengestimasi volatilitas inflasi bulanan Indonesia. Model ini mampu menangkap fluktuasi volatilitas yang signifikan, terutama pada periode-periode krisis ekonomi seperti pada tahun 2008 dan 2013.

Hasil uji stasioneritas menunjukkan bahwa data inflasi bulanan Indonesia bersifat stasioner sehingga dapat langsung dimodelkan tanpa transformasi lebih lanjut. Estimasi parameter model GARCH(1,1) mengindikasikan bahwa volatilitas inflasi lebih dominan dipengaruhi oleh efek jangka pendek dibandingkan efek jangka panjang. Grafik volatilitas bersyarat menunjukkan adanya lonjakan volatilitas pada periode tertentu yang konsisten dengan peristiwa ekonomi besar.

Namun demikian, hasil uji diagnostik residual menunjukkan adanya autokorelasi yang masih signifikan pada residual model. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun model GARCH(1,1) telah menangkap sebagian besar pola volatilitas inflasi, terdapat pola lain yang belum sepenuhnya terakomodasi. Oleh karena itu, model GARCH(1,1) dapat dijadikan sebagai model dasar untuk analisis volatilitas inflasi, tetapi untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan model yang lebih kompleks seperti EGARCH atau GARCH-M untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Model tersebut dapat mempertimbangkan efek *asimetri* atau *leverage* yang mungkin muncul dalam volatilitas inflasi, serta berpotensi mengurangi autokorelasi residual yang masih tersisa pada model GARCH(1,1)

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Badan Pusat Statistik. (2024). *Indeks Harga Konsumen dan Inflasi Indonesia*. Diakses dari <https://www.bps.go.id>
- Bank Indonesia. (2024). *Laporan Perekonomian Indonesia 2023*. Jakarta: Bank Indonesia.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307–327.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50(4), 987–1007.
- Gujarati, D. N. (2012). *Dasar-dasar ekonometrika* (Edisi 5). Jakarta: Salemba Empat.
- Kuncoro, H., Fafurida, F., & Abdul Jamil, I. A. B. (2024). Growth volatility in the inflation-targeting regime: Evidence from Indonesia. *Quantitative Finance and Economics*, 8(2), 235–254.
- MacKinnon, J. G. (1996). Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. *Journal of Applied Econometrics*, 11(6), 601–618.
- Mankiw, N. G. (2016). *Principles of economics* (7th ed.). Boston, MA: Cengage Learning.