ANALISIS VOLATILITAS ETHEREUM DENGAN MODEL *TIME SERIES HETEROSCEDASTICITY*

RAFI' FADHLULLAH
H1011211026

SKRIPSI

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

ANALISIS VOLATILITAS ETHEREUM DENGAN MODEL *TIME SERIES HETEROSCEDASTICITY*

RAFI' FADHLULLAH
H1011211026

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada Program Studi Matematika

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Analisis Volatilitas Ethereum dengan Model *Time Series Heteroscedasticity*
Nama Mahasiswa	: Rafi' Fadhlullah
NIM	: H1011211026
Jurusan/Program Studi	: Matematika/Matematika
Tanggal Lulus	: 30 Juli 2026
SK Pembimbing	: 4585/DST/UN22.8/DT.00.09/2026/Tanggal 22 Juli 2026
SK Penguji	: 4965/DST/UN22.8/DT.00.09/2026Tanggal 29 Juli 2026

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Yundari, M.Sc	Dr. Evi Noviani, M.Si., CFrA
NIP 198310202008012012	NIP 198402292006042001

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Yudhi, M.Si	Meliana Pasaribu, M.Sc
NIP 198504072019031004	NIP 198710192019032006

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Dr. Yundari, M.Sc	Dr. Evi Noviani, M.Si., CFrA
NIP 198310202008012012	NIP 198402292006042001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusnizal, M.Si
NIP 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rafi' Fadhlullah

NIM : H1011211026

Program Studi/ Jurusan : Matematika/Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 30 Juli 2026



Rafi' Fadhlullah

H1011211026

Analisis Volatilitas Ethereum dengan
Model *Time Series Heteroscedasticity*

Abstrak

Ethereum merupakan salah satu *cryptocurrency* terbesar kedua di dunia setelah Bitcoin, dengan keunggulan mendukung *smart contract* dan berbagai aplikasi terdesentralisasi (*dApps*) yang menjadikannya komponen fundamental dalam ekosistem *blockchain* yang terus berkembang. Sebagai aset yang telah ditetapkan Bappebti sebagai salah satu aset kripto legal di Indonesia, fenomena volatilitas harga Ethereum dengan risiko cukup tinggi dan fluktuasi yang drastis memerlukan pemodelan *varians* yang tepat, mengingat kemampuan memprediksi volatilitas sangat berperan penting dalam manajemen risiko dan pengambilan keputusan investasi yang lebih terukur. Penelitian ini bertujuan menentukan model *time series heteroscedasticity* yang paling optimal serta menganalisis tingkat keakuratan model dalam memprediksi volatilitas harga Ethereum. Data yang digunakan adalah harga penutupan harian Ethereum terhadap USD periode 1 Januari 2023 hingga 31 Desember 2025. Tahapan penelitian mencakup transformasi data menjadi *log return*, uji stasioneritas ADF, serta identifikasi efek ARCH-LM dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa data memiliki efek heteroskedastisitas dan volatilitas asimetris. Berdasarkan kriteria AIC terkecil, model ARMA-GJR-GARCH dengan distribusi *Generalized Error Distribution* (GED) terpilih sebagai model terbaik, mampu menerima efek *leverage* dan karakteristik *fat-tailed* pada data *return* Ethereum, dengan nilai MAPE sebesar 4,87% yang mengindikasikan kemampuan peramalan sangat baik serta estimasi risiko yang presisi bagi investor.

Kata Kunci: *Cryptocurrency*, GARCH, ARCH-LM, *Fat-tailed*

Analysis of Ethereum Volatility Using
Time Series Heteroscedasticity Model

Abstract

Ethereum is one of the world's largest cryptocurrencies after Bitcoin, distinguished by its capability to support smart contracts and various decentralized applications (dApps), making it a fundamental component of the continuously growing blockchain ecosystem. As an asset officially recognized by Bappebti as one of the legal crypto assets in Indonesia, the phenomenon of Ethereum's price volatility, characterized by considerably high risk and drastic fluctuations, requires an appropriate variance modeling approach, given that the ability to predict volatility plays a crucial role in risk management and more measured investment decision-making. This study aims to determine the most optimal time series heteroscedasticity model and to analyze the model's accuracy in predicting Ethereum's price volatility. The data used consist of Ethereum's daily closing prices against USD over the period from January 1, 2023 to December 31, 2025. The research stages include transforming the data into log returns, conducting the ADF stationarity test, and identifying the ARCH-LM effect, with the results indicating that the data exhibit heteroskedasticity and asymmetric volatility. Based on the smallest AIC value criterion, the ARMA-GJR-GARCH model with a Generalized Error Distribution (GED) is selected as the best model, capable of accommodating the leverage effect and fat-tailed characteristics in Ethereum's return data, with a MAPE value of 4,87% *indicating very strong forecasting capability and precise risk estimation for investors.*

Keywords*: Cryptocurrency,* GARCH, ARCH-LM, *Fat-tailed*

PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT dengan segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Volatilitas Ethereum dengan Model *Time Series Heteroscedasticity*" sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang studi sarjana pada Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak. Penulis menyadari bahwa selama proses penulisan skripsi ini banyak masukan dan dorongan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada kedua orangtua tercinta, bapak Jafrial Filly Putra dan Ibu Nurmali beserta keluarga besar yang selalu memberikan kasih sayang doa, nasehat, dukungan, serta bantuan material maupun non material selama perkuliahan sehingga penulis menjadi semangat untuk berjuang menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Yundari, M.Sc selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Dr. Evi Noviani, M.Si., CFrA selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan arahan dan saran pada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Yudhi, M.Si selaku dosen penguji pertama dan Ibu Meliana Pasaribu, M.Sc selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan arahan dan saran pada penulis dalam penyempurnaan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura yang sudah membimbing, mendidik, dan memberikan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
5. Ega, Deby, Rama, Eko, Viel, Hipin, Nabiel, Nover, Azzam yang senantiasa membantu, mendukung, dan menghibur penulis selama kuliah hingga penulisan Tugas Akhir ini. Tika yang mendukung dan memberikan semangat selama proses penulisan Tugas Akhir ini.

Pontianak, Juli 2026



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK ..... **iii**
Abstrak ..... **iv**
Abstract ..... **v**
PRAKATA ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xi**
DAFTAR SIMBOL ..... **xii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Tinjauan Pustaka 4
1.6 Metodologi Penelitian 5
BAB II LANDASAN TEORI **10**
2.1 *Cryptocurrency* 10
2.2 Ethereum 10
2.3 Log *Return* 11
2.4 Analisis Volatilitas 11
2.5 Stasioneritas 12
2.6 Uji *Unit Root Augmented Dickey-Fuller* (ADF) 13
2.7 *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) 13
2.8 Heteroskedastisitas 14
2.9 Deret Waktu (*Time Series*) 15
2.10 Estimasi Parameter 18

2.11 Uji Diagnostik 19
2.12 Uji *Sign and Size Bias* 21
2.13 Pemilihan Model Terbaik 21
2.14 Uji Keakuratan Model 22
BAB III ANALISIS VOLATILITAS DENGAN MODEL *TIME SERIES HETEROSCEDASTICITY* 23
3.1 *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH) 23
3.2 *Glosten-Jagannathan-Runkle Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GJR-GARCH) 24
3.3 Asumsi Distribusi *Error* dalam Model GARCH 24
3.4 Studi Kasus 26
3.5 Peramalan 43
3.6 Keakuratan Peramalan 45
BAB IV KESIMPULAN 46
DAFTAR PUSTAKA 47
LAMPIRAN 51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Statistika Deskriptif Ethereum 27
Tabel 3.2 Hasil Uji ADF 29
Tabel 3.3 Estimasi Parameter ARMA 31
Tabel 3.4 Uji Diagnostik Model ARMA 31
Tabel 3.5 Estimasi Parameter Model GARCH 33
Tabel 3.6 Nilai AIC Model GARCH 34
Tabel 3.7 Hasil Uji Diagnostik GARCH 36
Tabel 3.8 Identifikasi Model GJR-GARCH 39
Tabel 3.9 Hasil Estimasi Parameter Model GJR-GARCH 40
Tabel 3.10 Perbandingan Kriteria Informasi Antar Model 41
Tabel 3.11 Hasil Uji Diagnostik GJR-GARCH 42
Tabel 3.12 Hasil Peramalan Harga Ethereum 44
Tabel 3.13 Perbandingan Data Aktual dan Hasil Prediksi 44
Tabel 3.14 Perhitungan MAPE dari Peramalan Model ARMA-GJR-GARCH ... 45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Flowchart Model Time Series Heteroscedasticity 9
Gambar 3.1 Plot Data Harga Ethereum 27
Gambar 3.2 Data *Return* Ethereum 28
Gambar 3.3 (a) Plot ACF Return
(b) Plot PACF Return 30
Gambar 3.4 (a) ACF Squared Residuals
(b) PACF Squared Residuals 32
Gambar 3.5 Plot Uji Diagnostik Model GARCH 37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Output ARMA 51
Lampiran 2 Output GARCH 52
Lampiran 3 Output GJR-GARCH..... 54

DAFTAR SIMBOL

Y_t	:	Nilai variabel pada waktu ke-*t*
μ	:	Konstanta *mean*
ε_t	:	Nilai *error* pada waktu ke-*t*
ϕ_p	:	Parameter AR dengan orde ke-p
θ_q	:	Parameter MA dengan orde ke-q
B	:	Operator *backshift*
D	:	*Differencing*
d	:	Tingkat proses *differencing*
σ_t^2	:	Varians dari residual pada waktu ke-*t*
α_i	:	Parameter ARCH, dengan orde ke-i
ω	:	Konstanta *variance*
β_j	:	Parameter GARCH dengan orde ke-j
γ	:	Koefisien asimetris
I	:	Variabel indikator *dummy*
r_t	:	Nilai *return* pada waktu ke-t
P_t	:	Harga Ethereum pada waktu ke-t
$\hat{p}_k$	:	Nilai ACF pada lag ke-k
$\hat{\phi}_{kk}$	:	Nilai PACF pada lag ke-k

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan digitalisasi dalam beberapa dekade terakhir telah mengubah cara masyarakat bertransaksi, berinvestasi, dan mengelola aset keuangan. Transformasi ini ditandai dengan munculnya teknologi *blockchain* yang menjadi fondasi bagi aset digital terdesentralisasi, dikenal sebagai *cryptocurrency* atau aset kripto. *Cryptocurrency* merupakan aset digital yang menggunakan teknologi kriptografi untuk keamanan transaksi dan bersifat terdesentralisasi tanpa otoritas pusat seperti bank sentral. Konsep *cryptocurrency* pertama kali diperkenalkan melalui publikasi *whitepaper* bitcoin oleh Satoshi Nakamoto pada tahun 2008. Bitcoin muncul sebagai respon terhadap ketidakstabilan sistem keuangan global saat krisis finansial 2008, menawarkan sistem pembayaran elektronik *peer-to-peer* yang tidak bergantung pada lembaga keuangan tradisional. Sejak peluncuran bitcoin, sektor aset kripto berkembang pesat, memunculkan ribuan aset digital baru dengan fungsi dan teknologi yang berbeda-beda. Ethereum menjadi salah satu *cryptocurrency* terbesar di dunia setelah bitcoin, dengan karakteristik unik yaitu mendukung pengembangan *smart contract* dan berbagai aplikasi terdesentralisasi (*dApps*) (Buterin, 2014).

Ethereum diperkenalkan oleh Vitalik Buterin pertama kali pada tahun 2014 sebagai *platform* alternatif untuk membuat aplikasi terdesentralisasi. Jika bitcoin diciptakan dengan fungsi sebagai alat pembayaran, Ethereum diciptakan untuk menjadi platform yang bisa menjalankan kode pemrograman apapun secara otomatis. Keunggulan utama dari Ethereum dibandingkan bitcoin terletak pada fleksibilitas dan kemampuan fungsionalitasnya yang jauh lebih luas seperti pada bahasa pemrograman yang bersifat "*Turing-complete*" yang memungkinkan pengembang untuk membuat *smart contract* dan aplikasi terdesentralisasi dengan logika komputasi apapun yang mereka inginkan hanya dengan beberapa baris kode (Hardiyanti, 2024).

Meskipun bitcoin merupakan *cryptocurrency* pertama dan masih mendominasi kapitalisasi pasar, alasan kuat kenapa tertarik meneliti Ethereum karena karakteristik uniknya sebagai *platform blockchain* yang mendukung *smart contract* dan *dApss*. Volatilitas harga Ethereum tidak hanya dipengaruhi oleh sentimen spekulatif semata, melainkan juga oleh faktor-faktor spesifik ekosistem seperti *upgrade* jaringan, perkembangan DeFi, serta adopsi teknologi yang terus berkembang. Selain itu, Ethereum telah ditetapkan oleh Bappebti sebagai salah satu aset kripto yang dapat diperdagangkan di bursa fisik Indonesia, sehingga pemahaman terhadap perilaku harganya menjadi sangat relevan bagi investor dan pelaku pasar dalam negeri.

Nilai Ethereum tidak hanya dipandang sebagai alat spekulatif tetapi juga sebagai komponen fundamental dalam ekosistem *blockchain* yang terus berkembang. Pemahaman terhadap perilaku harganya menjadi sangat krusial bagi investor Indonesia, mengingat Badan Pengawas Perdagangan Berjangka Komoditi (Bappebti) telah menetapkan Ethereum sebagai salah satu aset kripto yang dapat diperdagangkan di bursa fisik Indonesia (Bappebti, 2023). Seiring dengan adopsi yang meluas dan integrasi ke dalam sistem keuangan tradisional, pemahaman terhadap perilaku harga menjadi sangat krusial bagi berbagai pihak, termasuk investor, trader, pengembang, dan regulator (Corbet dkk., 2019).

Karakteristik paling menonjol dari pasar aset kripto, termasuk Ethereum, adalah volatilitasnya yang tinggi. Harga Ethereum dapat mengalami fluktuasi yang signifikan dalam rentang waktu yang sangat singkat. Volatilitas ini dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti sentimen pasar, berita global, regulasi pemerintah, perkembangan teknologi, dan dinamika permintaan-penawaran (Urquhart, 2016). Tingginya volatilitas mencerminkan ketidakpastian dan risiko yang tinggi, namun juga membuka peluang untuk memperoleh keuntungan (*return*) yang besar. Oleh karena itu, kemampuan untuk memodelkan dan memprediksi volatilitas harga menjadi sangat berharga untuk manajemen risiko dan pengambilan keputusan investasi yang lebih informasional, khususnya bagi investor ritel Indonesia yang semakin aktif di pasar aset kripto (Enow, 2023).

Model statistik *time series* telah terbukti efektif dalam menganalisis volatilitas, pendekatan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) telah lama digunakan untuk memodelkan pola rata-rata (*mean*) dari suatu data deret waktu. Namun, model ARIMA mengasumsikan variansi *error* yang konstan (homoskedastisitas), sebuah asumsi yang sering kali dilanggar oleh data finansial yang cenderung memiliki kluster volatilitas (*volatility clustering*), di mana periode volatilitas tinggi cenderung diikuti oleh periode volatilitas tinggi lainnya (Vaidya dkk., 2023). Untuk menangani karakteristik ini, model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) diperkenalkan oleh Bollerslev (1986). Model ini secara khusus dirancang untuk memodelkan variansi bersyarat (*conditional variance*) yang berubah-ubah, sehingga sangat cocok untuk menjelaskan fenomena volatilitas pada data harga aset kripto. Ada pula varian dari model GARCH yaitu GJR-GARCH yang mampu untuk mengatasi keterbatasan pada model asimetri dengan menambahkan *dummy* untuk *shock* negatif. Beberapa penelitian dalam negeri, seperti penelitian oleh Widyanti dkk. (2023) pada bitcoin, telah mulai mengadopsi pendekatan ini dan menunjukkan keunggulannya dalam beberapa model *time series heteroscedasticity* untuk memodelkan pola volatilitas menjadi sebuah kerangka kerja yang cukup kuat dan komprehensif.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan model *time series heteroscedasticity* seperti GARCH dan variannya pada data harga Ethereum dalam periode terkini, yaitu pada bulan Januari 2023 sampai Desember 2025. Pemilihan periode ini dinilai strategis karena mencakup perkembangan mutakhir di ekosistem kripto yang dapat mempengaruhi trader dan investor Indonesia. Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Analisis Volatilitas Ethereum dengan Model *Time Series Heteroscedasticity*".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana menganalisis volatilitas Ethereum dengan model *time series heteroscedasticity*?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menentukan model *time series heteroscedasticity* yang optimal dalam memodelkan volatilitas harga Ethereum.
2. Menganalisis keakuratan model *time series heteroscedasticity* yang terbentuk dalam memprediksi volatilitas harga Ethereum.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan lebih terarah dan fokus, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data historis harga penutupan harian (*closing price*) Ethereum (ETH) terhadap *US Dollar* (USD).
2. Periode data yang digunakan pada penelitian ini adalah data harian yang dibatasi pada rentang 1 januari 2023 hingga 31 Desember 2025 sebanyak 1096 data.
3. Pemodelan statistik yang digunakan pada penelitian ini terbatas pada model ARMA untuk pola *mean* dan model GARCH beserta variannya untuk menjelaskan volatilitas yang bersifat heteroskedastik.
4. Sumber data diperoleh dari *platform* penyedia data harga kripto yang terpercaya, seperti *Investing.com* dan *Yahoo Finance*.

1.5 Tinjauan Pustaka

(Widyanti dkk., 2023) dalam penelitiannya menggunakan data *return* harga bitcoin dengan model ARCH dan GARCH yang digunakan untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas. Data yang digunakan merupakan data deret waktu (*time series*) dan untuk memperoleh model terbaiknya, dilakukan pertimbangan nilai AIC terkecil yang menghasilkan nilai MAPE. Sehingga akan ditunjukkan bahwa nilai akurasi peramalan harga bitcoin sangat baik.

(Syaharani dkk., 2024) dalam penelitiannya ini bertujuan untuk memodelkan dan meramalkan volatilitas harga penutupan *cryptocurrency Tether* (USDT) menggunakan model GARCH. Dalam pemodelan peramalan harga penutupan *Tether*, komponen volatilitasnya menunjukan kinerja terbaik. Dengan nilai MAPE

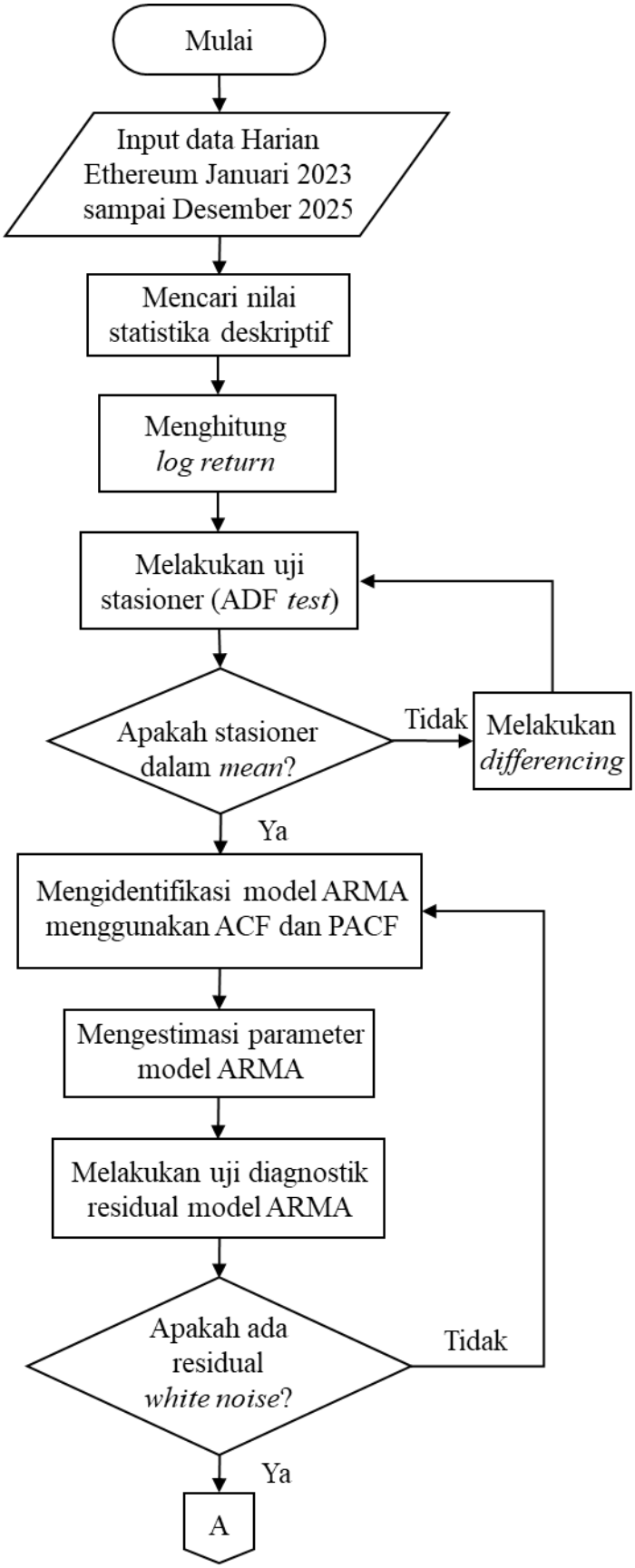
yang didapatkan menunjukkan bahwa model GARCH unggul dalam hal akurasi dan efisien dalam menangani volatilitas pasar yang tinggi.

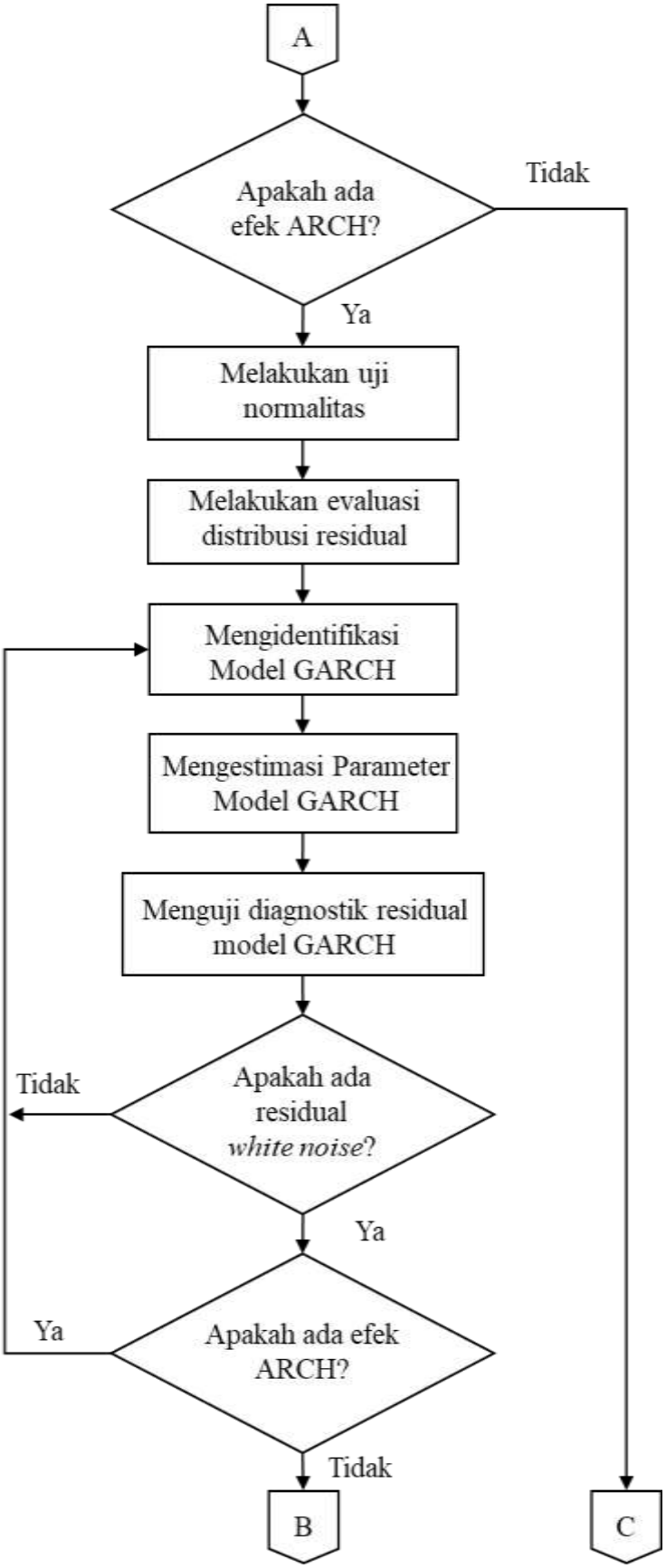
(Tanasya dkk., 2020) penelitian ini menganalisis *Expected Shortfall* pada *return* saham PT Bank Central Asia Tbk periode 1 Mei 2012 hingga 31 Januari 2020 menggunakan model ARIMA(1,0,1) GJR-GARCH(1,2) dan *Generalized Pareto Distibution*, menemukan bahwa pada tingkat kepercayaan 95%, risiko kerugian berikutnya adalah 0,7147% yang melebihi VaR sebesar 0,6925%

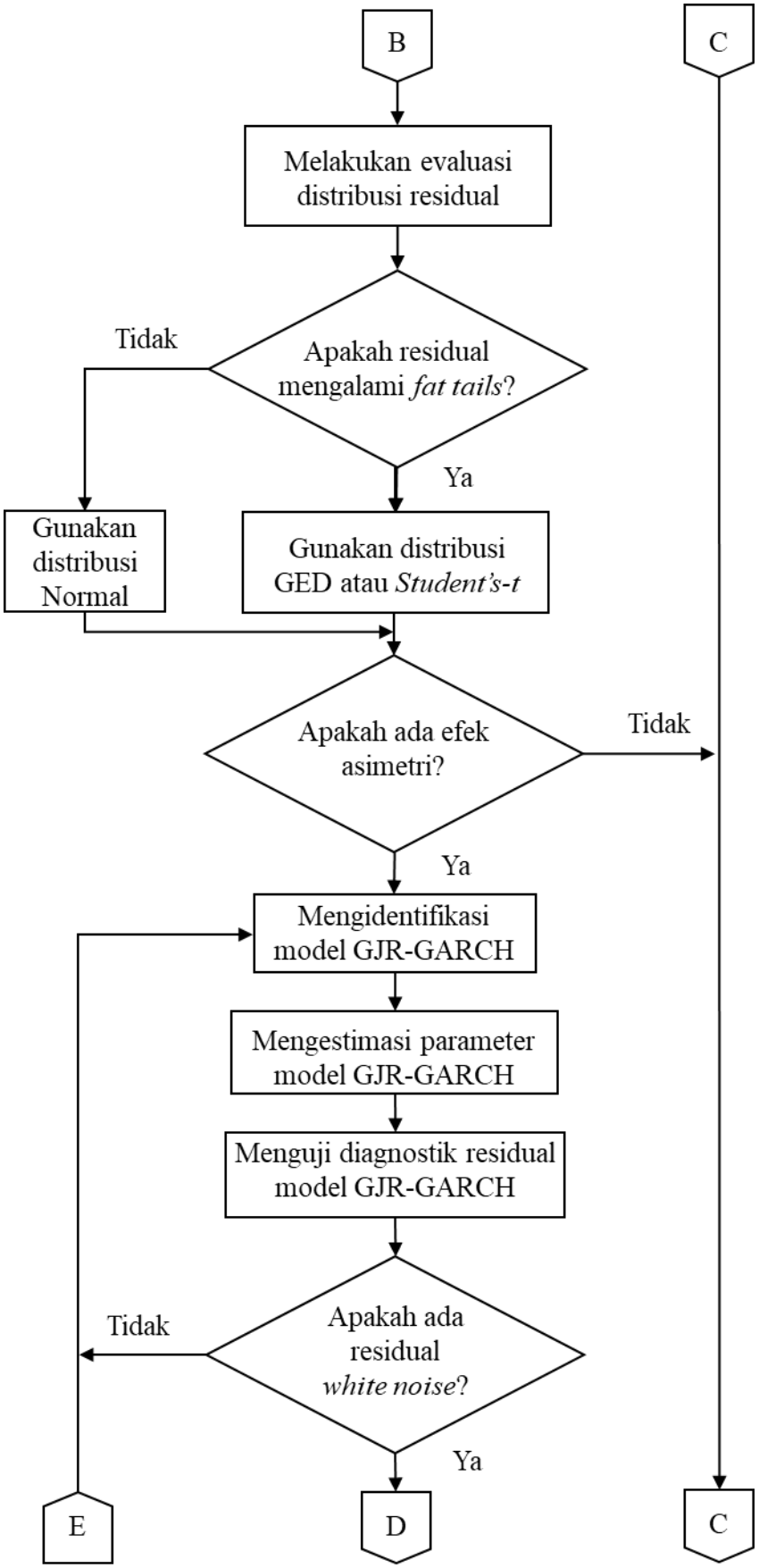
1.6 Metodologi Penelitian

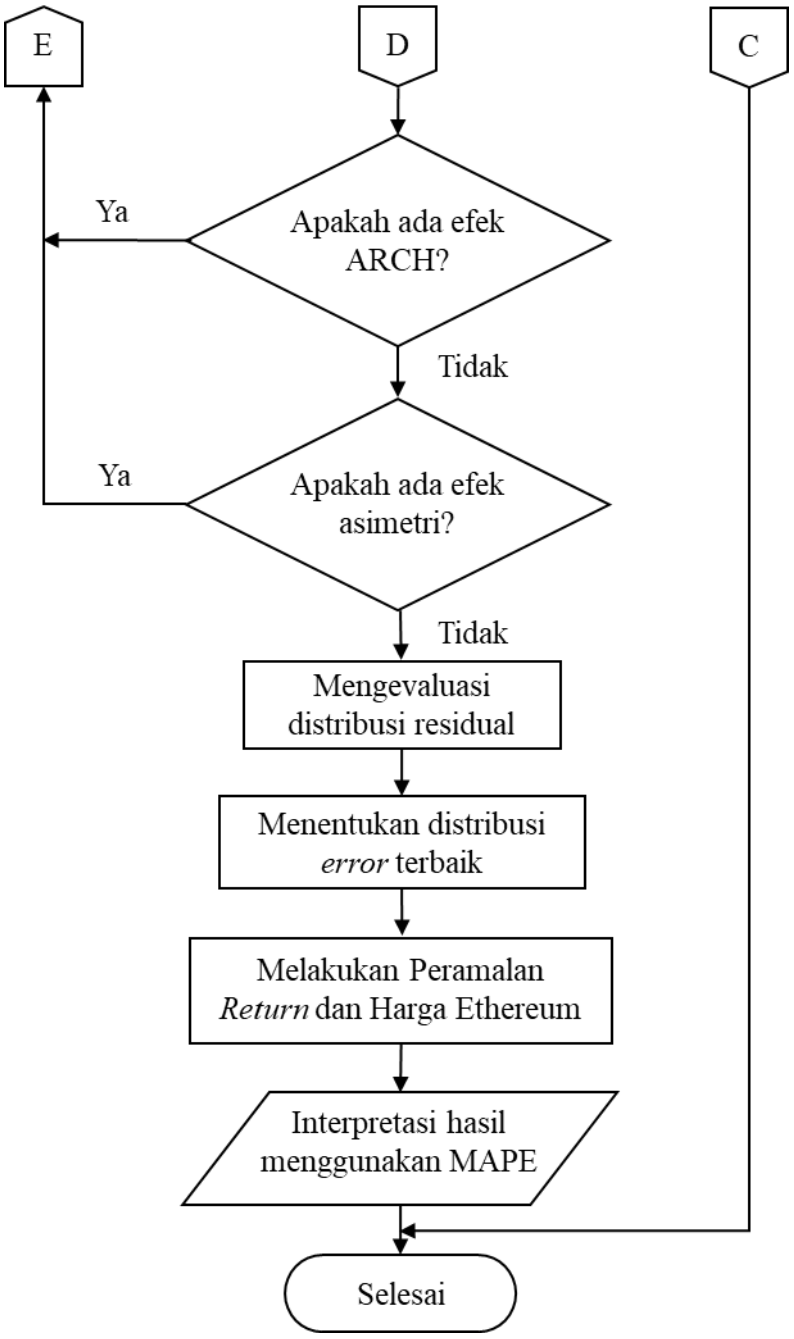
Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif deskriptif untuk menganalisis volatilitas dan melakukan peramalan harga Ethereum dengan menggunakan model *Time Series Heteroscedasticity*. Metode ini dipilih guna menghasilkan pemahaman numerik yang objektif dan terukur terkait dinamika harga serta risiko investasi berdasarkan data historis. Penelitian ini menggunakan data deret waktu (*time series*) sekunder berupa harga penutupan harian (*daily closing price*) Ethereum (ETH) dalam *US Dollar* (USD) untuk periode 1 januari 2023 sampai 31 Desember 2025. Sumber data utama diperoleh dari sumber finansial terpercaya yang menyediakan data historis *cryptocurrency*, seperti *Investing.com* atau *Yahoo Finance* yang dapat di akses langsung melalui R Studio.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sistematis. Langkah pertama adalah melakukan transformasi data harga menjadi *return*. Selanjutnya melakukan uji stasioneritas pada data *return* menggunakan *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) untuk memastikan data sudah stasioner dalam rata-rata (*mean*). Selanjutnya jika data sudah stasioner, lakukan estimasi model *mean* yang didapatkan dan lakukan uji ARCH-LM untuk melihat efek heteroskedastisitas. Apabila terdapat pola heteroskedastisitas, maka akan dilakukan pemodelan *Time Series Heteroscedasticity*. Kemudian dilakukan estimasi parameter dari model tersebut untuk pemilihan model terbaik dengan nilai AIC terkecil.


Mulai
Input data Harian Ethereum Januari 2023 sampai Desember 2025
Mencari nilai statistika deskriptif
Menghitung *log return*
Melakukan uji stasioner (ADF *test*)
Apakah stasioner dalam *mean*?
Tidak
Melakukan *differencing*
Ya
Mengidentifikasi model ARMA menggunakan ACF dan PACF
Mengestimasi parameter model ARMA
Melakukan uji diagnostik residual model ARMA
Apakah ada residual *white noise*?
Tidak
Ya
A


A
Apakah ada efek ARCH?
Tidak
Ya
Melakukan uji normalitas
Melakukan evaluasi distribusi residual
Mengidentifikasi Model GARCH
Mengestimasi Parameter Model GARCH
Menguji diagnostik residual model GARCH
Apakah ada residual white noise?
Tidak
Ya
Apakah ada efek ARCH?
Ya
Tidak
B
C


B
C
Melakukan evaluasi distribusi residual
Apakah residual mengalami *fat tails*?
Tidak
Ya
Gunakan distribusi Normal
Gunakan distribusi GED atau *Student's-t*
Apakah ada efek asimetri?
Tidak
Ya
Mengidentifikasi model GJR-GARCH
Mengestimasi parameter model GJR-GARCH
Menguji diagnostik residual model GJR-GARCH
Apakah ada residual *white noise*?
Tidak
Ya
E
D
C



Gambar 1.1 Flowchart Model *Time Series Heteroscedasticity*