

**IMPLEMENTASI MODEL HYBRID ARIMA-GARCH DENGAN  
HYPERPARAMETER TUNING DALAM MEMPREDIKSI HARGA MATA  
UANG DIGITAL CRYPTO BITCOIN DAN ETHEREUM**

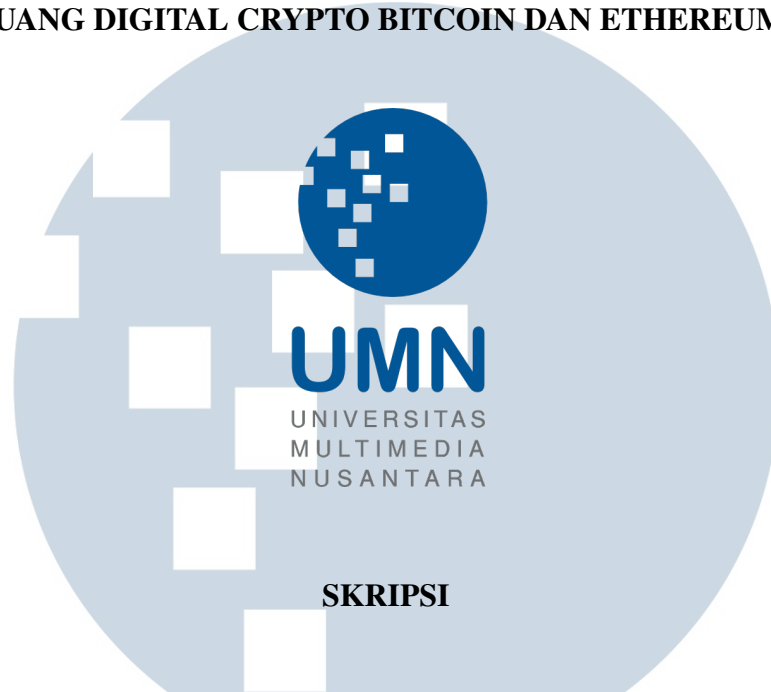


**SKRIPSI**

**Vincent Jonathan  
00000047831**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA  
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA  
TANGERANG  
2025**

**IMPLEMENTASI MODEL HYBRID ARIMA-GARCH DENGAN  
HYPERPARAMETER TUNING DALAM MEMPREDIKSI HARGA MATA  
UANG DIGITAL CRYPTO BITCOIN DAN ETHEREUM**



**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

**Vincent Jonanthan**

**00000047831**

**UMN**

**UNIVERSITAS**

**MULTIMEDIA**

**NUSANTARA**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA  
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

**TANGERANG**

**2025**

## HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Vincent Jonathan  
Nomor Induk Mahasiswa : 00000047831  
Program Studi : Informatika

Skripsi dengan judul:

**Implementasi Model Hybrid ARIMA-GARCH dengan Hyperparameter Tuning dalam Memprediksi Harga Mata Uang Digital Crypto Bitcoin dan Ethereum**

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari laporan karya tulis ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan maupun dalam penulisan laporan karya tulis ilmiah, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah yang telah saya tempuh.

Tangerang, 3 Januari 2025



(Vincent Jonathan)

UMM  
UNIVERSI  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

### **IMPLEMENTASI MODEL HYBRID ARIMA-GARCH DENGAN HYPERPAREMETER TUNING DALAM MEMPREDIKSI HARGA MATA UANG DIGITAL CRYPTO BITCOIN DAN ETHEREUM**

oleh

Nama : Vincent Jonanthan  
NIM : 00000047831  
Program Studi : Informatika  
Fakultas : Fakultas Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Selasa, 7 Januari 2025

Pukul 15.00 s/s 17.00 dan dinyatakan


LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut


Ketua Sidang

  
(Adhi Kusnadi, S.T, M.Si.)  
NIDN: 0303037304


Penguji

  
(Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc.)  
NIDN: 0315109103

Pembimbing

  
(Suwito Pomalingo, S.Kom., M.Kom.)  
NIDN: 0911098201

Pjs. Ketua Program Studi Informatika,

  
(Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc.)  
NIDN: 0315109103

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vincent Jonanthan  
NIM : 00000047831  
Program Studi : Informatika  
Jenjang : S1  
Judul Karya Ilmiah : Implementasi Model Hybrid ARIMA-  
GARCH dengan Hyperparameter  
Tuning dalam Memprediksi Harga  
Mata Uang Digital Crypto Bitcoin dan  
Ethereum

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia (**pilih salah satu**):

- Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: dalam proses pengajuan publikasi ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*) \*\*.
- Lainnya, pilih salah satu:
- Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara
  - Embargo publikasi karya ilmiah dalam kurun waktu tiga tahun.

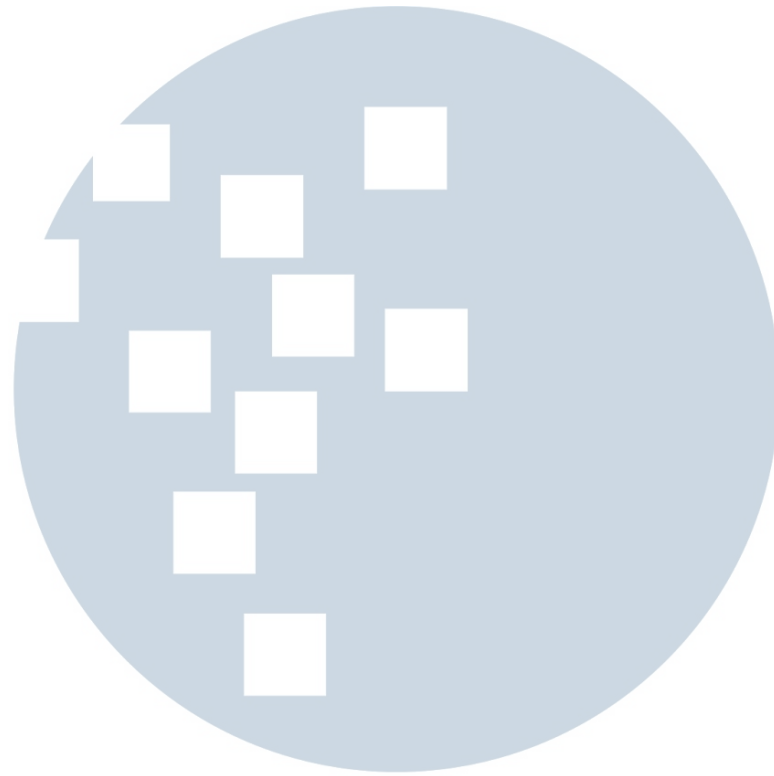
Tangerang, 3 Januari 2025

Yang menyatakan



Vincent Jonanthan

\*\*Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk dipublikasikan ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.



UMN

UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA

**Halaman Persembahan / Motto**

"A good name is to be more desired than great wealth, Favor is better than silver and gold."

Proverbs 22:1 (NASB)



**UMMN**  
UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas berkat dan rahmat kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas selesainya penulisan laporan Skripsi ini dengan judul: IMPLEMENTASI MODEL HYBRID ARIMA-GARCH DENGAN HYPERPARAMETER TUNING DALAM MEMPREDIKSI HARGA MATA UANG DIGITAL CRYPTO BITCOIN DAN ETHEREUM dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer Jurusan Informatika Pada Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

Mengucapkan terima kasih

1. Bapak Dr. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Bapak Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc., selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Bapak Suwito Pomalingo, S.Kom., M.Kom., sebagai Pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Cici dan zeze yang telah memberikan dukungan atas terselesainya tugas akhir skripsi ini.

Semoga skripsi ini bermanfaat, baik sebagai sumber informasi maupun sumber inspirasi, bagi para pembaca

Tangerang, 3 Januari 2025



Vincent Jonathan



# IMPLEMENTASI MODEL HYBRID ARIMA-GARCH DENGAN HYPERPARAMETER TUNING DALAM MEMPREDIKSI HARGA MATA UANG DIGITAL CRYPTO BITCOIN DAN ETHEREUM

Vincent Jonanthan

## ABSTRAK

Cryptocurrency merupakan mata uang digital yang keamanannya dijamin dengan kriptografi. Cryptocurrency memiliki berbagai jenis mata uang digital di dalamnya, dua mata uang digital cryptocurrency yang populer dikalangan masyarakat yaitu Bitcoin (BTC) dan Ethereum (ETH). Seorang pengguna cryptocurrency ketika ingin menjual mata uang BTC dan ETH, mereka terlebih dahulu harus memprediksi apakah harga mata uang BTC dan ETH tersebut pada hari itu akan naik atau turun. Dalam memprediksi harga mata uang digital BTC dan ETH, menggunakan model *machine learning* dapat menjadi solusi untuk meminimalkan risiko kerugian dan mendukung pengambilan keputusan pengguna cryptocurrency. Metode *machine learning* yang digunakan untuk memprediksi yaitu metode hybrid ARIMA-GARCH. Penerapan model hybrid ARIMA-GARCH dilakukan dengan memisahkan komponen linear dan non-linear dari data time series. Metode hybrid ARIMA-GARCH berhasil diterapkan untuk melakukan prediksi harga mata uang digital BTC dan ETH pada dataset harga mata uang BTC dan ETH dari Yahoo Finance dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) BTC sebesar 7,421% dan nilai Root Mean Square Error (RMSE) BTC sebesar 3212,858. Sedangkan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ETH sebesar 7,867% dan nilai Root Mean Square Error (RMSE) ETH sebesar 235,0135.

**Kata kunci:** Bitcoin dan Ethereum, Cryptocurrency, Hybrid ARIMA-GARCH, *Hyperparameter tuning*, *Machine Learning*.

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A

**IMPLEMENTATION OF ARIMA-GARCH HYBRID MODEL WITH  
HYPERPARAMETER TUNING IN PREDICTING DIGITAL CURRENCY  
PRICES BITCOIN AND ETHEREUM**

Vincent Jonathan

**ABSTRACT**

*Cryptocurrency is a digital currency whose security is ensured through cryptography. There are various types of digital currencies within cryptocurrency, with Bitcoin (BTC) and Ethereum (ETH) being among the most popular ones. When cryptocurrency users intend to sell BTC or ETH, they first need to predict whether the price of these digital currencies will rise or fall on that particular day. Using machine learning models to predict BTC and ETH prices can be a viable solution to minimize the risk of losses and support decision-making for cryptocurrency users. One such machine learning method employed for prediction is the hybrid ARIMA-GARCH model. The hybrid ARIMA-GARCH approach involves separating the linear and non-linear components of time series data. This model has been successfully applied to predict BTC and ETH prices using a dataset of BTC and ETH prices obtained from Yahoo Finance. The prediction results show a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 7,421% and a Root Mean Square Error (RMSE) of 3212,858 for BTC. Meanwhile, the MAPE and RMSE for ETH are 7,867% and 235,0135.*

**Keywords:** *Bitcoin dan Ethereum, Cryptocurrency, Hybrid ARIMA-GARCH, Hyperparametertuning, Machine Learning.*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL . . . . .	i
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT . . . . .	ii
HALAMAN PENGESAHAN . . . . .	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH . . . . .	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTO . . . . .	vi
KATA PENGANTAR . . . . .	vii
ABSTRAK . . . . .	viii
ABSTRACT . . . . .	ix
DAFTAR ISI . . . . .	x
DAFTAR TABEL . . . . .	xii
DAFTAR GAMBAR . . . . .	xiii
DAFTAR LAMPIRAN . . . . .	xv
BAB 1 PENDAHULUAN . . . . .	1
1.1 Latar Belakang Masalah . . . . .	1
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	3
1.3 Batasan Permasalahan . . . . .	3
1.4 Tujuan Penelitian . . . . .	4
1.5 Manfaat Penelitian . . . . .	4
1.6 Sistematika Penulisan . . . . .	4
BAB 2 LANDASAN TEORI . . . . .	6
2.1 Cryptocurrency . . . . .	6
2.2 <i>Time Series</i> Data . . . . .	7
2.3 <i>Machine Learning</i> . . . . .	7
2.4 Hyperparameter Tuning . . . . .	7
2.5 Augmented Dickey-Fuller (ADF) . . . . .	8
2.6 P-value . . . . .	9
2.7 ARIMA . . . . .	9
2.8 GARCH . . . . .	10
2.9 Hybrid ARIMA-GARCH . . . . .	11
2.10 Root Mean Square Error . . . . .	11
2.11 Mean Absolute Percentage Error . . . . .	12
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN . . . . .	13
3.1 Gambaran Umum Penelitian . . . . .	13
3.2 Spesifikasi Sistem . . . . .	13
3.3 Studi Literatur . . . . .	14
3.4 Pengumpulan Data . . . . .	14
3.5 Pengolahan Data . . . . .	15
3.6 Pembangunan Model Hybrid ARIMA-GARCH . . . . .	15
3.7 Evaluasi Model . . . . .	19
3.8 Penulisan Laporan . . . . .	19
BAB 4 HASIL DAN DISKUSI . . . . .	20
4.1 Hasil Implementasi Pembelajaran Mesin . . . . .	20
4.1.1 Pengumpulan Dataset . . . . .	20
4.1.2 Pengolahan Data . . . . .	21
4.1.3 Pembangunan Model Hybrid ARIMA-GARCH . . . . .	26
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN . . . . .	52
5.1 Simpulan . . . . .	52
5.2 Saran . . . . .	52

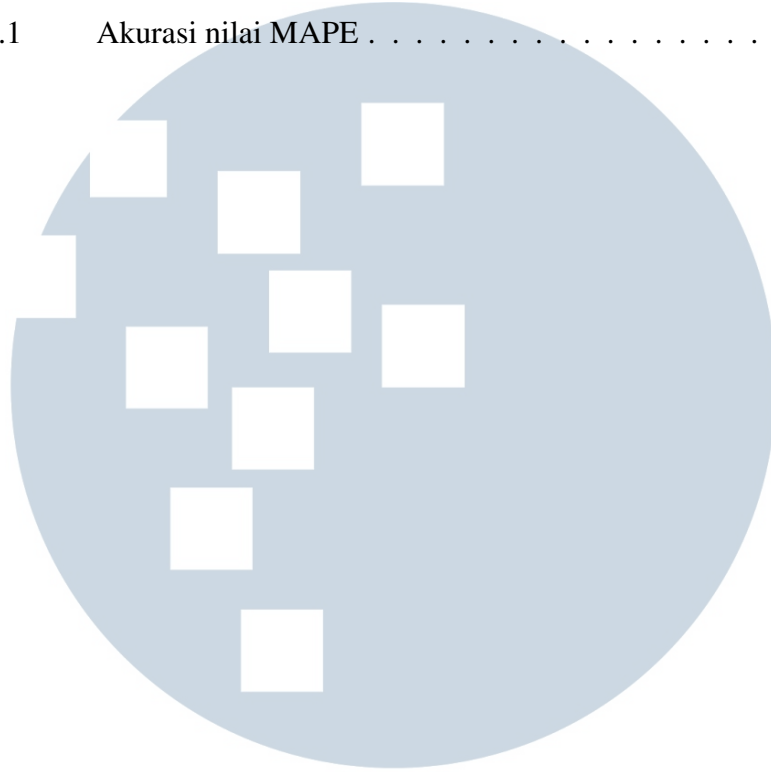


UMMN

UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Akurasi nilai MAPE . . . . . 12



**UMMN**  
UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA

## DAFTAR GAMBAR

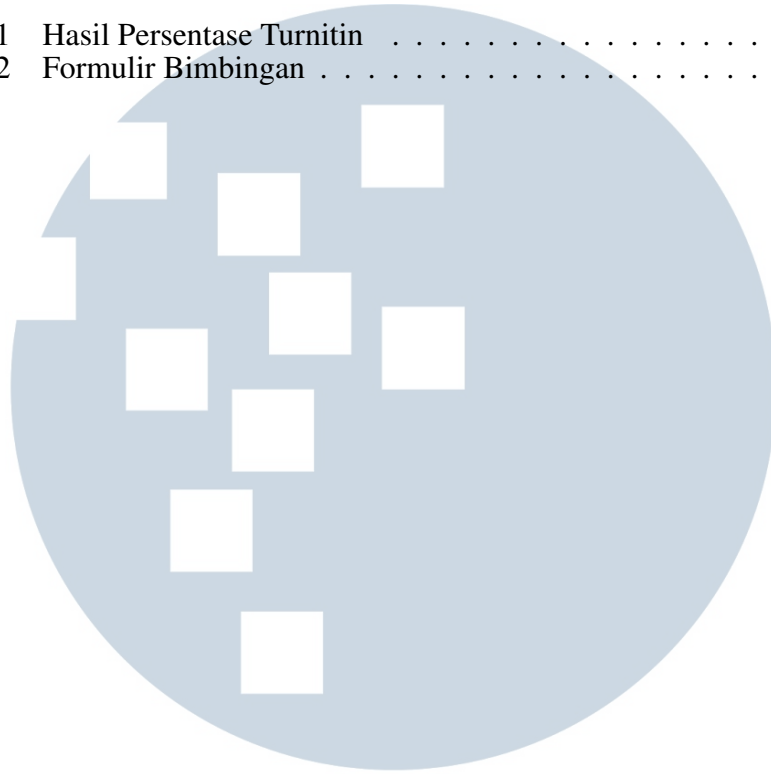
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Gambaran Umum Penelitian . . . . .	13
Gambar 3.2	Data Hasil Scraping dari Yahoo Finance . . . . .	14
Gambar 3.3	<i>Flowchart</i> Pengolahan Data . . . . .	15
Gambar 3.4	<i>Flowchart</i> Hybrid ARIMA-GARCH . . . . .	16
Gambar 3.5	<i>Flowchart</i> ARIMA . . . . .	17
Gambar 3.6	<i>Flowchart</i> GARCH . . . . .	18
Gambar 3.7	<i>Flowchart</i> Evaluasi Model . . . . .	19
Gambar 4.1	Kode Import Dataset BTC . . . . .	20
Gambar 4.2	Kode Import Dataset ETH . . . . .	21
Gambar 4.3	Kode Pengecekan P-Value BTC . . . . .	22
Gambar 4.4	Kode Pengecekan P-Value ETH . . . . .	22
Gambar 4.5	Kode Differencing BTC . . . . .	22
Gambar 4.6	Hasil Differencing BTC . . . . .	23
Gambar 4.7	Kode Differencing ETH . . . . .	23
Gambar 4.8	Hasil Differencing ETH . . . . .	24
Gambar 4.9	Pemisahan Data Training dan Data Testing BTC . . . . .	24
Gambar 4.10	Pemisahan Data Training dan Data Testing ETH . . . . .	25
Gambar 4.11	Kode untuk Mencari Order ARIMA Terbaik BTC . . . . .	26
Gambar 4.12	Kode untuk Mencari Order ARIMA Terbaik ETH . . . . .	27
Gambar 4.13	Kode Training ARIMA BTC . . . . .	28
Gambar 4.14	Kode Training ARIMA ETH . . . . .	28
Gambar 4.15	Hasil Prediksi Data Training BTC . . . . .	29
Gambar 4.16	Hasil Prediksi Data Training ETH . . . . .	30
Gambar 4.17	Prediksi Data Test BTC Menggunakan ARIMA . . . . .	31
Gambar 4.18	Prediksi Data Test ETH Menggunakan ARIMA . . . . .	32
Gambar 4.19	Grafik Hasil Prediksi Data Test BTC Menggunakan ARIMA . . . . .	33
Gambar 4.20	Grafik Hasil Prediksi Data Test ETH Menggunakan ARIMA . . . . .	34
Gambar 4.21	Menggabungkan Residual Data Train dan Test BTC . . . . .	35
Gambar 4.22	Menggabungkan Residual Data Train dan Test ETH . . . . .	35
Gambar 4.23	Memisahkan Data Residual Train dan Test BTC . . . . .	36
Gambar 4.24	Memisahkan Data Residual Train dan Test ETH . . . . .	36
Gambar 4.25	Hyperparameter Tuning GARCH pada Data BTC dan ETH . . . . .	36
Gambar 4.26	Function untuk Training Data BTC dan ETH Menggunakan Model GARCH . . . . .	37
Gambar 4.27	Menentukan Parameter Optimal Model GARCH untuk BTC Menggunakan AIC . . . . .	38
Gambar 4.28	Menentukan Parameter Optimal Model GARCH untuk ETH Menggunakan AIC . . . . .	39
Gambar 4.29	Hasil Training Model GARCH BTC . . . . .	40
Gambar 4.30	Hasil Training Model GARCH ETH . . . . .	41
Gambar 4.31	Rolling Prediction BTC . . . . .	42
Gambar 4.32	Rolling Prediction ETH . . . . .	42
Gambar 4.33	Kode Hasil Prediksi GARCH BTC . . . . .	43
Gambar 4.34	Hasil Prediksi GARCH BTC . . . . .	44
Gambar 4.35	Kode Hasil Prediksi ETH . . . . .	45

Gambar 4.36	Hasil Prediksi GARCH ETH . . . . .	46
Gambar 4.37	Hasil Hybrid ARIMA-GARCH BTC . . . . .	47
Gambar 4.38	Hasil Hybrid ARIMA-GARCH ETH . . . . .	47
Gambar 4.39	Grafik Perbandingan Hasil Prediksi Harga pada Algoritma Hybrid ARIMA-GARCH dengan Data Aktual BTC . . . . .	49
Gambar 4.40	Grafik Perbandingan Hasil Prediksi Harga pada Algoritma Hybrid ARIMA-GARCH dengan Data Aktual ETH . . . . .	50
Gambar 4.41	Hasil RMSE dan MAPE Menggunakan Hybrid ARIMA- GARCH pada Data BTC . . . . .	51
Gambar 4.42	Hasil RMSE dan MAPE Menggunakan Hybrid ARIMA- GARCH pada Data ETH . . . . .	51



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Persentase Turnitin . . . . .	57
Lampiran 2	Formulir Bimbingan . . . . .	58



**UMMN**  
UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA