

**FORECASTING INDEKS HARGA SAHAM MENGGUNAKAN MODEL  
GARCH  
(Studi Kasus: Harga Saham Kimia Farma Tbk)**

**SKRIPSI**

**OLEH  
NAILATUN NAJIHAH  
NIM. 17610040**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2024**

**FORECASTING INDEKS HARGA SAHAM MENGGUNAKAN MODEL  
GARCH  
(Studi Kasus: Harga Saham Kimia Farma Tbk)**

**SKRIPSI**

**OLEH  
NAILATUN NAJIHAH  
NIM. 17610040**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2024**

**FORECASTING INDEKS HARGA SAHAM MENGGUNAKAN MODEL  
GARCH  
(Studi Kasus: Harga Saham Kimia Farma Tbk)**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh  
Nailatun Najihah  
NIM. 17610040**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2024**

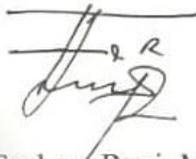
**FORECASTING INDEKS HARGA SAHAM MENGGUNAKAN MODEL  
GARCH  
(Studi Kasus: Harga Saham Kimia Farma Tbk)**

**SKRIPSI**

**Oleh  
Nailatun Najihah  
NIM. 17610040**

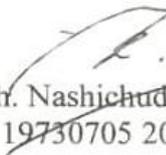
Telah Disetujui Untuk Diuji  
Malang, 10 Juni 2024

Dosen Pembimbing I



Dr. Fachrur Rozi, M.Si.  
NIP. 19800527 200801 1 012

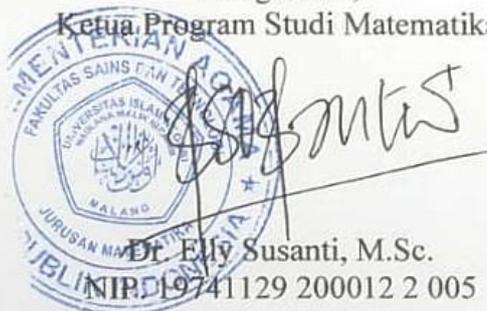
Dosen Pembimbing II



Ach. Nashichuddin, M.A.  
NIP. 19730705 200003 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc.  
NIP. 19741129 200012 2 005

**FORECASTING INDEKS HARGA SAHAM MENGGUNAKAN MODEL  
GARCH  
(Studi Kasus: Harga Saham Kimia Farma Tbk)**

**SKRIPSI**

**Oleh  
Nailatun Najihah  
NIM. 17610040**

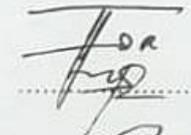
Telah Dipertahankan di Depan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)

Tanggal, 21 Juni 2024

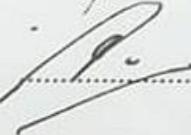
Ketua Penguji : Abdul Aziz, M.Si



Anggota Penguji I : Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si.



Anggota Penguji II : Dr. Fachrur Rozi, M.Si



Anggota Penguji III : Ach. Nashichuddin, M.A

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc.  
NIP. 19741129 200012 2 005

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nailatun Najihah

NIM : 17610040

Program studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Forecasting Indeks Harga Saham Menggunakan Metode GARCH (Studi Kasus: Harga Saham PT Kimia Farma Tbk)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perilaku tersebut.

Malang, 21 Juni 2024

Yang membuat pernyataan,



Nailatun Najihah

NIM.17610040

## MOTTO

إِنَّ اللَّهَ مَعَ الصَّابِرِينَ

“Karena seandainya Allah memperlihatkan pahala kesabaran, pasti ramai manusia yang berlomba-lomba mendekati ujian”

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

Ayahanda Khoid dan ibunda Khoirur Rosyidah, yang selalu mendoakan yang terbaik dan memberikan dukungan dan nasihat kepada penulis dalam hal yang baik. Teman-teman, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan kepada penulis.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh*

Alhamdulillah rabbil'alamiin, penulis ucapkan kepada Allah Swt. yang memberikan nikmat rahmat, taufik, serta pertolongan-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan penyusunan proposal skripsi dengan judul "Forecasting Indeks Harga Saham Menggunakan Model Garch (Studi Kasus: Harga Saham Kimia Farma Tbk)" ini dapat terselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan bimbingan dan arahan dari banyak pihak. Oleh karena itu, ucapan terimakasih yang besar penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
2. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
3. Dr. Elly Susanti, S.Pd, M.Sc, selaku ketua Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
4. Dr. Fachrur Rozi, M.Si, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan banyak arahan, motivasi, nasihat serta pengalaman yang berharga bagi penulis.
5. Bapak Ach. Nashichuddin, M.A, selaku dosen pembimbing II yang juga telah memberikan banyak arahan, nasihat serta ilmu dan pengalaman kepada penulis.
6. Seluruh dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, terimakasih atas segala ilmu dan bimbingannya.
7. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan dukungan doa, semangat, motivasi dan nasihat kepada penulis hingga saat ini.
8. Seluruh teman-teman yang selalu ada untuk berkeluh kesah.

9. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, baik moril maupun materil.

Berkah dan ridlo dari Allah-lah penyusunan proposal skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Karena itu, penulis dengan rendah hati memohon saran dan kritik yang membangun dari pembaca, serta semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis maupun pembaca dan memohon maaf atas segala kekurangan.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh.*

Malang, 21 Juni 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvii</b>
الملخص .....	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Definisi Istilah .....	6
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b> .....	<b>8</b>
2.1 Teori Pendukung .....	8
2.1.1 Deret Waktu.....	8
2.1.2 Model Deret Waktu Stasioner .....	13
2.1.3 Model Deret Waktu Nonstasioner .....	16
2.1.4 Identifikasi Model.....	17
2.1.5 Pengujian Diagnostik.....	19
2.1.6 Uji Signifikansi Parameter.....	21
2.1.7 Pemilihan Model Terbaik .....	22
2.1.8 Uji Heteroskedastisitas .....	23
2.1.9 Model ARCH dan GARCH.....	24
2.1.10 Estimasi Parameter Model.....	26
2.1.11 Uji Akurasi Model .....	28
2.1.12 Saham dan Volatilitas .....	29
2.2 Investasi dalam Ajaran Islam .....	30
2.3 Kajian Topik Penelitian dengan Teori Pendukung .....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>34</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	34
3.2 Data dan Sumber Data.....	34
3.3 Teknik Analisis Data .....	34
3.4 <i>Flowchat</i> .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>37</b>
4.1 Statistik Deskriptif.....	37
4.2 Uji Stasioneritas Data.....	39
4.3 Identifikasi Model ARIMA.....	40
4.4 Pemeriksaan Asumsi .....	42
4.5 Signifikansi Parameter Model.....	44

4.6	Pemilihan Model ARIMA Terbaik .....	45
4.7	Uji Heteroskedastisitas .....	46
4.8	Identifikasi Model GARCH .....	46
4.9	Estimasi Parameter Model GARCH .....	47
4.10	Pemilihan Model GARCH Terbaik .....	50
4.11	Hasil Peramalan .....	51
4.12	Akurasi Peramalan .....	54
4.13	Pandangan Islam Tentang Jual Beli Saham .....	55
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>60</b>
5.1	Kesimpulan .....	60
5.2	Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>62</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>64</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>		<b>78</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Kriteria MAPE .....	29
<b>Tabel 4.1</b>	Uji Stasioneritas Data Harga Saham .....	39
<b>Tabel 4.2</b>	Uji Stasioneritas <i>Differencing</i> Satu Kali .....	39
<b>Tabel 4.3</b>	Hasil Uji Ljung-Box Model ARIMA .....	43
<b>Tabel 4.4</b>	Hasil Uji Normalitas.....	44
<b>Tabel 4.5</b>	Hasil Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA .....	44
<b>Tabel 4.6</b>	Nilai AIC dan SIC pada ARIMA .....	45
<b>Tabel 4.7</b>	Hasil Uji Heteroskedastisitas .....	46
<b>Tabel 4.8</b>	Model Awal GARCH.....	47
<b>Tabel 4.9</b>	Hasil Uji Signifikansi Model GARCH.....	48
<b>Tabel 4.10</b>	Hasil Uji Autokorelasi Model GARCH .....	49
<b>Tabel 4.11</b>	Hasil Uji Nilai AIC SIC .....	50
<b>Tabel 4.12</b>	Hasil Peramalan .....	52

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Plot Data Bersifat <i>White Noise</i> .....	13
<b>Gambar 3.1</b> <i>Flowchart</i> Analisis Data .....	37
<b>Gambar 4.1</b> Histogram Harga Saham Kimia Farma.....	37
<b>Gambar 4.2</b> Plot Data Harga Saham Kimia Farma.....	38
<b>Gambar 4.3</b> Plot Data <i>Differencing</i> Harga Saham Kimia Farma .....	40
<b>Gambar 4.4</b> <i>Correlogram</i> dari Data <i>Differencing</i> Satu Kali .....	41
<b>Gambar 4.5</b> Grafik Hasil <i>Forecasting</i> dan Data Aktual .....	53

## DAFTAR SIMBOL

$\rho_k$	: Nilai fungsi autokorelasi ke- $k$
$N_t$	: Data pengamatan/ variabel acak untuk semua $t$
$N_{t+k}$	: Data pengamatan/ variabel acak untuk semua $t$ pada saat ke- $k$
$\mu$	: Nilai rata-rata/ Mean data pengamatan
$\gamma_k$	: Nilai fungsi autokorelasi ke- $k$
$\hat{N}_t$	: Estimasi variabel acak untuk semua $t$
$\hat{N}_{t+k}$	: Estimasi variabel acak untuk semua $t$ pada saat $k$
$\varepsilon$	: Nilai <i>error</i> (selisih antara variabel acak dengan estimasinya)
$n$	: Banyaknya pengamatan
$k$	: Selang waktu, $k = \{0. 1. 2. \dots \}$
$ADF$	: Uji <i>Dickey Fuller</i>
$\hat{\phi}$	: Penduga dari koefisien $\phi$
$SE(\hat{\phi})$	: Nilai standart <i>error</i> dari $\hat{\phi}$
$\sigma^2$	: Variansi
$Z_t$	: Selisih antara variabel acak pada saat $t$ dan rata-rata populasi
$\phi_p$	: Parameter AR pada orde $p$
$\phi_0$	: Konstanta rata-rata
$\varepsilon_t$	: Nilai <i>error</i> pada saat $t$
$\theta_q$	: Parameter MA pada orde $q$
$\theta_0$	: Parameter konstan
$B$	: Operator geser mundur
$(1 - B)^d$	: <i>Differencing</i> orde $d$
$Q$	: Nilai statistik uji
$m$	: Jumlah <i>lag maximum</i>
$\hat{\rho}_k$	: Estimasi koefisien autokorelasi pada lag ke- $k$
$JB$	: Uji <i>Jarque Bera</i>
$S_k$	: <i>Skewness</i> (kemiringan) data
$K_u$	: <i>Kurtosis</i> (keruncingan) data
$\hat{\theta}$	: Nilai estimasi parameter
$SE$	: Standar <i>error</i>
$k$	: Jumlah variabel parameter estimasi
$n$	: Banyaknya pengamatan
$u$	: Residual
$\ln$	: Natural <i>log</i>
$\frac{2k}{n}$	: Faktor penalti
$e$	: 2,718
$u$	: Residual
RSS	: Jumlah residual kuadrat ( <i>Residual Sum of Square</i> )
$\hat{a}$	: Prediksi variabel terikat
$a$	: Variabel terikat
$\bar{a}$	: Rata-rata variabel terikat
$R^2$	: Koefisien determinasi
$\chi^2$	: Distribusi <i>chi-square</i>
$w_t$	: Variabel acak (bersifat <i>white noise</i> )

$p$	: Orde ARCH
$t$	: Waktu
$\sigma_t$	: Simpangan baku <i>error</i> saat $t$
$\sigma_t^2$	: Variansi <i>error</i> saat $t$
$\varepsilon_{t-i}^2$	: Kuadrat <i>error</i> dari periode sebelumnya ( $t-i$ )
$\alpha_0$	: Parameter konstan
$\alpha_i$	: Parameter dari <i>autoregressive</i>
$\beta_j$	: Parameter dari <i>moving average</i>
$\sigma_{t-j}^2$	: Variansi <i>error</i> saat $t-j$
$X_t$	: Data aktual observasi
$F_t$	: Data peramalan
$Y_t$	: Nilai <i>differencing</i> saham ke- $t$
$S_t$	: Harga saham ke- $t$

## ABSTRAK

Najihah, Nailatun. 2024. *Forecasting Indeks Harga Saham Menggunakan Model GARCH (Studi Kasus: PT. Kimia Farma Tbk)*. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Fachrur Rozi, M.Si, (II) Ach. Nashichuddin, M.A.

**Kata Kunci:** ARIMA, GARCH, Harga Saham, Peramalan.

PT Kimia Farma Tbk adalah perusahaan farmasi terbesar di Indonesia. Penelitian ini bertujuan mencari model terbaik untuk meramalkan harga saham PT Kimia Farma Tbk menggunakan ARIMA-GARCH dan memprediksi harga saham untuk satu bulan ke depan. Data yang digunakan adalah data sekunder dari PT Kimia Farma Tbk dari Mei 2023 hingga Desember 2024. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) adalah salah satu metode yang digunakan untuk peramalan harga saham. Namun, untuk data dengan fluktuasi tinggi seperti harga saham harian, digunakan model Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas. Model terbaik yang ditemukan adalah ARIMA(1,1,0)-GARCH(1,2), karena tidak menunjukkan masalah heteroskedastisitas dengan MAD 15,713 dan MAPE 3,1284%.

## ABSTRACT

Najihah, Nailatun. 2024. **Forecasting Stock Price Indeks Using GARCH Model (Case Study: PT. Kimia Farma Tbk)**. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Dr. Fachrur Rozi, M.Si, (II) Ach. Nashichuddin, M.A.

**Keywords:** ARIMA, GARCH, Stock Price, Forecasting.

PT Kimia Farma Tbk is the largest pharmaceutical company in Indonesia. This study aims to find the best model to forecast the share price of PT Kimia Farma Tbk using ARIMA-GARCH and predict the share price for the next month. The data used is secondary data from PT Kimia Farma Tbk from May 2023 to December 2024. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) is one of the methods used for stock price forecasting. However, for data with high fluctuations such as daily stock prices, the Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) model is used to overcome the problem of heteroscedasticity. The best model found is ARIMA(1,1,0)-GARCH(1,2), as it does not show heteroscedasticity problem with MAD 15.713 and MAPE 3.1284%..

## مستخلص البحث

الناجحه، نيلة. ٢٠٢٤. التنبؤ بمؤشرات أسعار الأسهم باستخدام نموذج GARCH (دراسة حالة: شركة كيميا فارما). البحث الجامعي. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: الدكتور. فخر الرازي، الماجستير. المشرف الثاني: أحمد نصيح الدين، الماجستير.

**الكلمات الرئيسية :** نموذج التحليل بالتراجع و بالمتوسط المتحرك, نموذج الانحدار الذاتي المعمم المشروط بعدم تجانس التباين, أسعار الأسهم، التنبؤ.

شركة كيميا فارما هي أكبر شركة أدوية في إندونيسيا. تهدف هذه الدراسة إلى العثور على أفضل نموذج للتنبؤ بسعر سهم شركة كيميا فارما باستخدام نموذج التحليل بالتراجع و بالمتوسط المتحرك-نموذج الانحدار الذاتي المعمم المشروط بعدم تجانس التباين والتنبؤ بسعر السهم للشهر التالي. البيانات المستخدمة هي بيانات ثانوية من شركة كيميا فارما من مايو ٢٠٢٣ إلى ديسمبر ٢٠٢٤. نموذج التحليل بالتراجع و بالمتوسط المتحرك (ARIMA) هو أحد الأساليب المستخدمة للتنبؤ بأسعار الأسهم. ومع ذلك، بالنسبة إلى البيانات ذات التقلبات العالية مثل أسعار الأسهم اليومية، يُستخدم نموذج الانحدار الذاتي المعمم المشروط بعدم تجانس التباين (GARCH) للتغلب على مشكلة التغيرات في التقلبات. أفضل نموذج تم العثور عليه هو نموذج التحليل بالتراجع و بالمتوسط المتحرك (١,١,٠)- نموذج الانحدار الذاتي المعمم المشروط بعدم تجانس التباين (١,٢) حيث أنه لا يُظهر مشكلة التغيرات في التباين مع متوسط MAD 15.713 و MAPE 3.1284%

ن

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Saham merupakan salah satu instrumen investasi yang terus menarik minat investor. Investor menjadi bagian dari kepemilikan perusahaan sesuai dengan jumlah saham yang dimilikinya dengan berinvestasi. Investor cenderung ragu berinvestasi karena melihat fluktuasi harga saham di pasar modal dengan situasi masa depan yang tidak pasti. Selain itu, faktor lain yang menyebabkan ketidakberanian investor dalam menanamkan modalnya adalah risiko kerugian jika harga beli saham lebih tinggi daripada harga jualnya (Kurniawan dkk, 2019). Meskipun demikian, saham tetap menjadi jenis investasi yang paling umum digunakan untuk meningkatkan keuntungan, karena berinvestasi dalam saham dianggap sebagai bentuk menabung yang menguntungkan. Dalam cerita Nabi Yusuf yang terdapat dalam surah Yusuf ayat 47-48, Al-qur'an memberi isyarat akan pentingnya menabung:

(٤٧) قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأْبًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِّمَّا تَأْكُلُونَ (٤٧)  
ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادٌ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِّمَّا تُحْصِنُونَ (٤٨)

*“Dia (Yusuf) berkata, “agar kamu bercocok tanam tujuh tahun (berturut-turut) sebagaimana biasa, kemudian apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan di tangkainya kecuali sedikit untuk makan (47). Kemudian setelah itu akan datang tujuh tahun yang sangat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari apa (bibit gandum) yang kamu simpan (48)”.*

Dalam tafsir Ath-Thabari jilid 14, Abu Ja'far menjelaskan bahwa Allah berfirman, “Nabi Yusuf memberi nasihat kepada orang yang menanyakan tentang mimpi raja, ‘Lakukanlah bertani selama tujuh tahun ini sebagaimana biasa, seperti

yang telah kalian lakukan dalam tahun-tahun sebelumnya. Kemudian setelah tujuh tahun berlalu, akan datang tujuh tahun yang sulit, yang ditandai dengan paceklik dan gersang, sehingga akan menghabiskan hasil simpanan yang kalian miliki. Kecuali sedikit dari hasil simpanan makanan dan bahan pokok yang telah kalian siapkan pada tahun-tahun berlimpah sebelumnya”. Dalam tafsir tersebut dijelaskan bahwa Nabi Yusuf menafsirkan mimpi raja sebagai peringatan untuk tetap bertani selama tujuh tahun berturut-turut sebagaimana biasa. Ketika menuai hasilnya, dia menyarankan untuk menyimpan sebagian dari hasil panen tersebut dan mengambil secukupnya untuk di makan pada tahun-tahun itu dengan bijaksana dan hemat. ayat-ayat ini mengandung pesan tentang pentingnya menabung dan bersiap menghadapi masa-masa sulit di masa depan (Ath-Thabari, 2007).

Masa depan merupakan masa yang tidak dapat di prediksi sebelumnya, seperti adanya virus corona yang tidak dapat diprediksi oleh masyarakat dunia. Munculnya virus corona mampu mempengaruhi harga saham di pasar modal dikarenakan pasar saham sangat sensitif dengan peristiwa yang diluar dugaan atau peristiwa yang tidak terprediksi sebelumnya. Namun, ketidakpastian pasar saham merupakan kejadian penting untuk dijadikan sebagai sebuah pertimbangan dalam mengambil sebuah keputusan bagi para investor, karena saham tidak hanya memiliki keuntungan yang besar tapi juga memiliki risiko yang sangat tinggi. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat menggunakan metode peramalan.

Peramalan dapat digunakan untuk memantau pergerakan saham yang akan datang dan dapat memberikan dasar yang lebih baik bagi investor dalam mengambil keputusan dan rencana kedepannya. Salah satu metode yang digunakan dalam peramalan harga saham yaitu metode ARIMA. Dalam dunia statistik, ARIMA

model merupakan model analisis deret waktu yang terdiri dari komponen *Autoregressive (AR)*, *Integrated (I)*, dan *Moving Average (MA)*. Model ARIMA digunakan untuk meramalkan data deret waktu dengan melihat hubungan antara nilai-nilai sekarang dengan nilai-nilai masa lalu dan keselarasan data. ARIMA ditemukan dan dipopulerkan oleh Box-Jenkins, untuk menggunakan metode hanya diperlukan nilai-nilai data beserta kesalahannya pada masa lalu (Putri dkk, 2021).

Harga saham yang termasuk dalam bidang ekonomi volitalitasnya cenderung tinggi atau harga naik dan turun dengan cepat. Hal ini mengakibatkan tidak konstannya variansi atau terdapat heteroskedastisitas, Jika data memiliki sisaan ragam yang tidak konstan, maka akan menghasilkan nilai ramalan dengan selang kepercayaan yang bias sehingga diperlukan penanganan khusus untuk menganalisis data tersebut. Dalam hal ini Angle memperkenalkan metode yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut dengan menggunakan model ARCH (*Autoregressive Conditional Heteroskedastic*). Namun, pada data yang memiliki volatilitas yang tinggi. Model ARCH membutuhkan orde yang besar dalam memodelkan ragam. Empat tahun kemudian, Bollerslev mengembangkan model ARCH menjadi GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic*) untuk menghindari model ARCH yang terlalu tinggi. Sehingga Dritsaki menyimpulkan bahwa kombinasi dari model ARIMA dengan GARCH merupakan metode yang cocok untuk analisis data dengan volatilitas yang tinggi (Putri dkk, 2021).

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa ilmu statistika, khususnya metode ARCH/GARCH, dapat digunakan untuk memprediksi data deret waktu, termasuk dalam memprediksi indeks harga pasar saham. Beberapa peneliti telah

menggunakan metode GARCH untuk melakukan pemodelan harga saham, seperti Kustiara dkk (2020) yang melakukan *forecasting* indeks harga konsumen di Semarang menggunakan metode ARCH GARCH. Dalam penelitian tersebut metode estimasi yang digunakan adalah metode *maximum likelihood* dengan hasil model ARIMA (1,1,1)~GARCH(1,0) menjadi model terbaik dalam *forecasting* indeks harga konsumen.

Peramalan indeks harga saham PT Verena Multi Finance Tbk. dengan metode permodelan ARIMA dan ARCH-GARCH diteliti oleh Fitriyani dkk (2021). Dari hasil peramalan pada penelitian tersebut, didapatkan bahwa model yang cocok untuk meramalkan indeks harga saham tersebut adalah ARIMA (0,1,1)~ARCH(2). Peramalan tersebut menggunakan metode estimasi *maximum likelihood*.

Putri dkk (2021) juga telah meneliti tentang model ARIMA-GARCH pada peramalan harga saham PT Jasa Marga (Persero). Dalam penelitian tersebut metode estimasi yang digunakan adalah metode *maximum likelihood* dengan hasil dari penelitian ini yaitu model ARIMA (1,1,1)~GARCH(2,2) menjadi model terbaik dalam *forecasting* indeks harga konsumen.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, peneliti tertarik untuk menggunakan model GARCH untuk meramalkan harga saham PT Kimia Farma Tbk. selama kurang lebih satu tahun terakhir, yaitu tahun 2022-2023. PT Kimia Farma Tbk. adalah salah satu perusahaan obat terbesar di Indonesia dan memiliki ketersediaan obat yang sangat penting selama pandemi. Oleh karena itu, implementasi model GARCH pada data indeks harga saham PT Kimia Farma Tbk. dapat memberikan wawasan mengenai pergerakan harga saham perusahaan

tersebut dan membantu para investor dan pemangku kepentingan lainnya dalam mengambil keputusan yang lebih baik terkait investasi dan analisis pasar.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas dijelaskan, maka rumusan masalah yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu,

1. Bagaimana hasil model GARCH dari harga saham PT Kimia Farma Tbk. periode Mei 2022 sampai Desember 2023?
2. Bagaimana prediksi harga saham PT Kimia Farma Tbk berdasarkan model GARCH?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu,

1. Untuk menentukan model GARCH dari harga saham PT Kimia Farma Tbk. periode Mei 2022 sampai Desember 2023.
2. Untuk memprediksi harga saham PT Kimia Farma Tbk untuk satu bulan berikutnya berdasarkan model GARCH yang didapat.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini berdasarkan uraian-uraian di atas dapat dipaparkan sebagai berikut:

1. Bagi penulis

Penulisan skripsi ini memberikan kesempatan bagi penulis untuk memperluas wawasan dan pengetahuan tentang pemodelan GARCH.

## 2. Bagi pembaca

Penelitian ini memberikan manfaat bagi pembaca sebagai tambahan ilmu dan bahan materi tentang pemodelan GARCH dalam penentuan harga saham untuk mempelajari matematika, terutama bidang statistika dan aktuaria.

## 3. Bagi universitas

Penelitian ini dapat menjadi referensi tambahan untuk Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, terutama pada bidang matematika dan statistika. Penelitian ini menggali penerapan model GARCH dalam analisis harga saham, sehingga dapat menjadi bahan referensi untuk perkuliahan dan penelitian lebih lanjut di bidang ini.

### **1.5 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini tidak terlalu luas dan terfokus pada topik yang relevan, maka penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan hanya berupa data harga saham PT Kimia Farma Tbk *close*.
2. Ukuran keakuratan model menggunakan nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) atau MAD (*Mean Absolute Deviation*).

### **1.6 Definisi Istilah**

Batasan-batasan pengertian yang diberikan dalam penelitian ini bertujuan untuk menghindari kesalahpahaman dan memperjelas makna istilah-istilah yang digunakan. Berikut adalah batasan-batasan pengertian tersebut:

1. *Forecasting* : merupakan proses penyusunan informasi mengenai peristiwa-peristiwa masa lalu yang berurutan untuk memperkirakan peristiwa-peristiwa masa depan.
2. Volatilitas : merupakan suatu ukuran dalam bentuk presentase yang mengindikasikan sejauh mana kemungkinan harga saham dapat bergerak naik atau turun dalam suatu periode tertentu. Volatilitas digunakan untuk mengukur tingkat risiko atau fluktuasi harga saham di pasar modal.
3. Stasioner : merupakan kondisi ketika tidak terjadi perubahan yang signifikan dalam data. Dalam analisis deret waktu, stasioneritas penting karena mempermudah dalam membuat peramalan dan mengidentifikasi pola yang mendasarinya.
4. Model ARIMA : merupakan model analisis deret waktu yang terdiri dari komponen *Autoregressive (AR)*, *Integrated (I)*, dan *Moving Average (MA)*. Model ARIMA digunakan untuk meramalkan data deret waktu dengan melihat hubungan antara nilai-nilai sekarang dengan nilai-nilai masa lalu dan keselarasan data.
5. Model GARCH : merupakan perkembangan dari model ARCH yang digunakan untuk mengatasi kompleksitas model ARCH yang terlalu tinggi. Model GARCH digunakan untuk meramalkan volatilitas harga saham dengan mempertimbangkan perubahan harga saham di masa lalu.

## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### 2.1 Teori Pendukung

Pada penelitian ini digunakan beberapa teori yang dijadikan sebagai bahan referensi. Berikut merupakan kumpulan teori yang digunakan dalam proses penelitian ini.

##### 2.1.1 Deret Waktu

Data *time series* dikenal dengan data deret waktu merupakan kumpulan data yang terdiri dari urutan waktu, dengan satu sumber tetap pada interval waktu yang tetap secara beruntutan. Dalam bidang ekonomi, data *time series* sering digunakan untuk merekam pergerakan indeks harga saham, nilai tukar mata uang, pertumbuhan ekonomi dan variabel-variabel ekonomi lainnya yang mengalami perubahan seiring waktu (Wei, 2006).

##### A. *Autocorrelation Function (ACF) dan Partial Autocorrelation Function (PACF)*

*ACF* yang juga dikenal sebagai fungsi autokorelasi adalah hubungan linier antara dua pengamat yaitu  $N_t$  dan  $N_{t+k}$  pada rangkaian data waktu yang hanya terpisah oleh selang waktu ke- $k$  (lag- $k$ ). Untuk data yang sudah stasioner, memiliki nilai rata-rata  $E(N_t) = \mu$  dan variansi  $var(N_t) = E(N_t - \mu)^2 = \sigma^2$  yang konstan, fungsi *ACF* digunakan untuk mengukur seberapa kuat hubungan antara nilai pada waktu  $t$  dengan nilai pada waktu ke- $k$ . Rumusan *ACF* adalah sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\text{cov}(N_t, N_{t+k}) = E[(N_t - \mu)(N_{t+k} - \mu)] = \gamma_k \quad (2.1)$$

$$\begin{aligned} \text{cor}(N_t, N_{t+k}) &= \frac{\text{cov}(N_t, N_{t+k})}{\sqrt{\text{var}(N_t)}\sqrt{\text{var}(N_{t+k})}} \\ &= \frac{E[(N_t - \mu)(N_{t+k} - \mu)]}{\sqrt{\text{var}(U_t)}\sqrt{\text{var}(U_t)}} \\ &= \frac{E[(N_t - \mu)(N_{t+k} - \mu)]}{\text{var}(N_t)} \\ &= \frac{E[(N_t - \mu)E(N_{t+k} - \mu)]}{E(N_t - \mu)^2} \\ &= \frac{\sum_{t=1}^n (N_t - \mu) \sum_{t=1}^n (N_{t+k} - \mu)}{\sum_{t=1}^n (N_t - \mu)^2} \quad (2.2) \\ &= \rho_k \end{aligned}$$

dengan:

$\rho_k$  = Nilai fungsi autokorelasi ke- $k$

$N_t$  = Data pengamatan/ variabel acak untuk semua  $t$

$N_{t+k}$  = Data pengamatan/ variabel acak untuk semua  $t$  pada saat ke- $k$

$k$  = Selang waktu ke- $k$

$\mu$  = Mean data pengamatan

$\gamma_k$  = Nilai fungsi autokorelasi ke- $k$

Korelasi yang tinggi ditunjukkan dengan nilai  $\rho_k$  mendekati  $\pm 1$ , sedangkan korelasi yang rendah ditunjukkan dengan nilai  $\rho_k$  yang mendekati nol. Memeriksa stasioneritas data dalam mean dapat menggunakan *ACF*. Jika kurva *ACF* menurun lambat atau menunjukkan tren linier, maka data belum stasioner dalam mean.

Sedangkan *PACF* atau fungsi autokorelasi parsial berfungsi untuk menunjukkan hubungan yang signifikan antara nilai suatu pengamat dan nilai sebelumnya dengan asumsi bahwa pengaruh dari semua keterlambatan waktu lainnya adalah konstan. Plot *PACF* untuk mengurangi efek ketergantungan linier dari variabel  $N_{t+1}, N_{t+2}, \dots, N_{t+k-1}$  setelah mengurangi efeknya pada  $N_t$  dan  $N_{t-k}$ . Dengan demikian, fungsi autokorelasi parsial antara  $(N_t - \hat{N}_t)$  dan  $(N_{t+k} - \hat{N}_{t+k})$  dapat dinyatakan sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\begin{aligned}
& \text{corr} \left[ (N_t - \hat{N}_t), (N_{t+k} - \hat{N}_{t+k}) \right] \\
&= \frac{\text{cov} \left[ (N_t - \hat{N}_t), (N_{t+k} - \hat{N}_{t+k}) \right]}{\sqrt{\text{var} (N_t - \hat{N}_t)} \sqrt{\text{var} (N_{t+k} - \hat{N}_{t+k})}} \quad (2.3) \\
&= \frac{E \left[ \left( (N_t - \hat{N}_t) - \mu \right) \left( (N_{t+k} - \hat{N}_{t+k}) - \mu \right) \right]}{\sqrt{\text{var} (N_t - \hat{N}_t)} \sqrt{\text{var} (N_{t+k} - \hat{N}_{t+k})}} \\
&= \frac{E \left[ (\varepsilon_t - \mu) (\varepsilon_{t+k} - \mu) \right]}{\sqrt{\text{var}(\varepsilon_t)} \sqrt{E(\varepsilon_{t+k})}}, \text{ dengan } \varepsilon_t \\
&= \frac{E(\varepsilon_t - \mu) E(\varepsilon_{t+k} - \mu)}{\sqrt{E(\varepsilon_t - \mu)^2} \sqrt{E(\varepsilon_{t+k} - \mu)^2}} \\
&= \frac{\sum_{t=1}^n (\varepsilon_t - \mu) \sum_{t=1}^n (\varepsilon_{t+k} - \mu)}{\sqrt{\sum_{t=1}^n (\varepsilon_t)^2} \sqrt{\sum_{t=1}^n (\varepsilon_{t+k})^2}} \\
&= \rho_k
\end{aligned}$$

dengan:

$N_t$  = Variabel acak untuk semua  $t$

$N_{t+k}$  = Variabel acak untuk semua  $t$  pada saat  $k$

$\hat{N}_t$  = Estimasi variabel acak untuk semua  $t$

$\hat{N}_{t+k}$  = Estimasi variabel acak untuk semua  $t$  pada saat  $k$

$\varepsilon$  = Nilai *error* (selisih antara variabel acak dengan estimasinya)

$\rho_k$  = Nilai fungsi autokorelasi bersyarat pada saat ke- $k$

$k$  = Selang waktu,  $k = \{0. 1. 2. \dots \}$

$n$  = Banyaknya pengamatan

$\mu$  = Nilai ekspektasi variabel acak (rata-rata variable acak)

## B. Uji Unit Root

Kestasioneran suatu data juga bisa dilakukan dengan uji akar unit atau *unit root*. Uji *ADF* (*Augmented Dickey-Fuller*) adalah salah satu uji statistik yang digunakan untuk menentukan stasioneritas dalam mean pada data deret waktu dengan menguji apakah terdapat akar unit dalam data (Pickup; 2015).

Hipotesis yang digunakan:

$H_0$ :  $ADF = 1$  (data memiliki akar unit/ data tidak stasioner)

$H_1$ :  $ADF < 1$  (data tidak memiliki akar unit/ data stasioner)

Statistik uji:

$$ADF = \frac{\hat{\phi}}{SE(\hat{\phi})} \quad (2.4)$$

dengan,

$$SE = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$$

$ADF$  = Uji Dickey Fuller

$\hat{\phi}$  = Penduga dari koefisien parameter AR

$SE(\hat{\phi})$  = Nilai standar *error* dari  $\hat{\phi}$

$\sigma^2$  = Variansi

$n$  = Banyaknya pengamatan

Kriteria uji:  $H_0$  ditolak jika statistik uji ADF < nilai kritis ( $t$  tabel) atau  $p$ -value <  $\alpha$ .

Kesimpulan: jika  $H_0$  ditolak maka data bersifat stasioner.

### C. Differencing

Data deret waktu dikatakan stasioner apabila rata-rata dan variansinya konstan, tanpa adanya tren atau pola musiman yang terlihat pada data tersebut. *Differencing* adalah metode yang digunakan untuk menjadikan data yang semula tidak stasioner dalam rata-rata menjadi stasioner. *Differencing* diimplementasikan dengan mengurangi nilai data pada waktu ke- $t$  dengan nilai data pada waktu sebelumnya ( $t-1$ ).

Proses pembedaan (*differencing*) dengan *lag-d* dapat diterapkan untuk mencapai stasioneritas dalam data. Konsep *differencing* membandingkan nilai  $N_t$  dan  $N_{t-1}$  dari pengukuran sebelumnya. Secara matematis, proses *differencing* dapat dijelaskan sebagai berikut (Nurman dkk., 2022):

$$\Delta N_t = N_t - N_{t-1} \quad (2.5)$$

Sedangkan bentuk *differencing* untuk orde kedua yaitu:

$$\begin{aligned} \Delta^2 N_t &= \Delta (N_t - N_{t-1}) \\ &= \Delta N_t - \Delta N_{t-1} \\ &= (N_t - N_{t-1}) - (N_{t-1} - N_{t-2}) \\ &= N_t - 2N_{t-1} + N_{t-2} \end{aligned} \quad (2.6)$$

Proses *differencing* dapat dilakukan secara berulang hingga mendapatkan deret waktu yang stasioner. Namun, perlu diperhatikan bahwa terlalu banyak *differencing* dapat mengurangi informasi penting dan

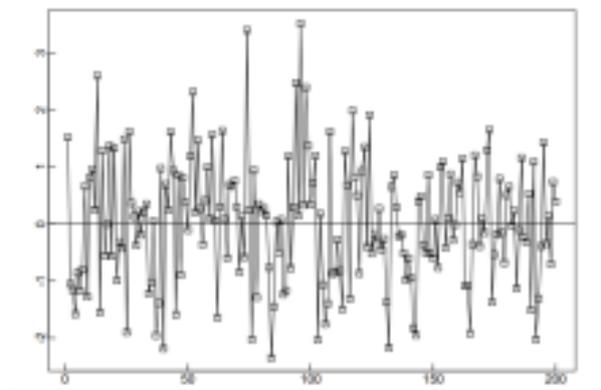
menghasilkan deret waktu yang sulit dimodelkan. Oleh karena itu, pemilihan langkah *differencing* harus dilakukan dengan hati-hati, dengan mempertimbangkan karakteristik data dan pengamatan terhadap deret waktu tersebut.

#### D. Proses *White Noise*

*White noise* adalah suatu variabel acak yang tidak berkorelasi. Menurut wei (2006) proses *white noise* ditentukan dengan rata-rata  $\mu = 0$  dan variansi  $\sigma^2$  yaitu

$$\text{var}(N_t) = \sigma^2 \quad (2.7)$$

$$\text{cov}(N_{t+k}, N_t) = \gamma_t = 0 \quad (2.8)$$



**Gambar 2.1** Plot Data Bersifat *White Noise*

Pada gambar 2.1 dapat dilihat bahwa plot data menunjukkan ciri-ciri *white noise* karena tidak terdapat pola *trend* yang jelas. Plot tersebut juga tampak stasioner, tetapi jarak antar titik data pada plot *white noise* lebih rapat dibandingkan dengan plot data yang stasioner.

#### 2.1.2 Model Deret Waktu Stasioner

Model deret waktu stasioner dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

### 1. Model *Autoregressive* (AR)

Model *autoregressive* (AR) adalah suatu model regresi yang tidak mengandung unsur keterkaitan antara variabel terikat dan variabel bebas tetapi berkaitan dengan nilai sebelumnya dari variabel bebas itu. Menurut Wei (2006) model *autoregressive* AR( $p$ ) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\phi_1(B)Z_t = \varepsilon_t$$

Atau

$$\begin{aligned} (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) Z_t &= \varepsilon_t \\ Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \dots - \phi_p Z_{t-p} &= \varepsilon_t \\ Z_t &= \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (2.9)$$

Karena  $Z_t = N_t - \mu$ , maka persamaan (2.9) dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$\begin{aligned} N_t - \mu &= \phi_1 (N_{t-1} - \mu) + \dots + \phi_p (N_{t-p} - \mu) + \varepsilon_t \\ &= \phi_1 N_{t-1} - \phi_1 \mu + \dots + \phi_p N_{t-p} - \phi_p \mu + \varepsilon_t \\ N_t &= \mu - \phi_1 \mu - \dots - \phi_p \mu + \phi_1 N_{t-1} + \dots + \phi_p N_{t-p} + \varepsilon_t \\ &= \mu(1 - \phi_1 - \dots - \phi_p) + \phi_1 N_{t-1} + \dots + \phi_p N_{t-p} + \varepsilon_t \\ &= \phi_0 + \phi_1 N_{(t-1)} + \dots + \phi_p N_{(t-p)} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (2.10)$$

dengan:

- $N_t$  : Variabel acak pada saat  $t$
- $Z_t$  : Selisih antara variabel acak pada saat  $t$  dan rata-rata populasi
- $\phi_p$  : Parameter AR pada orde  $p$
- $\phi_0$  : Konstanta rata-rata, dengan  $\phi_0 = \mu(1 - \phi_1 - \dots - \phi_p)$
- $\varepsilon_t$  : Nilai *error* pada saat  $t$

$\mu$  : Rata-rata variabel acak

$p$  : Orde AR

## 2. Model *Moving Average* (MA)

Model *moving average* (MA) merupakan model yang menunjukkan bahwa nilai variabel terikat hanya dipengaruhi oleh nilai residual pada periode sebelumnya. Menurut Wei (2006) model *moving average* MA( $q$ ) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Z_t &= \theta_q(B)\varepsilon_t \\ &= (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)\varepsilon_t \\ &= \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \end{aligned} \quad (2.11)$$

Karena  $Z_t = N_t - \mu$  dan dimisalkan bahwa  $\mu = \theta_0$ , maka persamaannya dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$\begin{aligned} N_t - \mu &= \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \\ N_t - \theta_0 &= \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \\ N_t &= \theta_0 + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \end{aligned} \quad (2.12)$$

dengan:

$N_t$  : Variabel acak pada saat  $t$

$Z_t$  : Selisih antara variabel acak pada saat  $t$  dan rata-rata populasi

$\theta_q$  : Parameter MA pada orde  $q$

$\varepsilon_t$  : Nilai *error* pada saat  $t$

$\mu$  : Rata-rata variabel acak

$q$  : Orde MA

## 3. Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) merupakan model yang memiliki asumsi bahwa data pada periode sekarang dipengaruhi oleh data periode sebelumnya. Menurut Wei (2006) model *autoregressive moving average* ARMA( $p, q$ ) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\phi_p(B)Z_t &= \theta_q(B) \\ (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)Z_t &= (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)\varepsilon_t \\ Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \dots - \phi_p Z_{t-p} &= \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \\ Z_t &= \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}\end{aligned}\quad (2.13)$$

Karena  $Z_t = N_t - \mu$ , maka persamaan (2.13) dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$\begin{aligned}N_t - \mu &= \phi_1 (N_{t-1} - \mu) + \dots + \phi_p (N_{t-p} - \mu) + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \\ &= \phi_1 N_{t-1} - \phi_1 \mu + \dots + \phi_p N_{t-p} - \phi_p \mu + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \\ N_t &= \mu(1 - \phi_1 - \dots - \phi_p) + \phi_1 N_{t-1} + \dots + \phi_p N_{t-p} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \\ &= \phi_0 + \phi_1 N_{t-1} + \dots + \phi_p N_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}\end{aligned}\quad (2.14)$$

### 2.1.3 Model Deret Waktu Nonstasioner

Model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) adalah alat analisis deret waktu *univariate* yang menggabungkan dari model *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA) untuk data yang tidak stasioner. Model ARIMA dengan bentuk umum ARIMA ( $p, d, q$ ) dapat dinyatakan sebagai berikut (Rusyida & Pratama, 2020) :

$$\phi_p(B)(1 - B)^d N_t = \theta_0 + \theta_q(B)\varepsilon_t$$

dengan,

$$\begin{aligned}\phi_p(B) &= (1 - \phi_1 B^1 - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) \\ \theta_p(B) &= (1 - \theta_1 B^1 - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_p B^p), \quad d > 0\end{aligned}\quad (2.15)$$

dengan:

$\phi_p$  = Parameter *autoregresif* ke- $p$

$B$  = Operator geser mundur

$(1 - B)^d$  = *Differencing* orde  $d$

$N_t$  = Variabel acak pada waktu  $t$

$\theta_0$  = Parameter konstan

$\theta_q$  = Parameter *moving average* ke- $q$

$\varepsilon_t$  = Nilai kesalahan (*error*) pada waktu  $t$

#### 2.1.4 Identifikasi Model

Data deret waktu yang diamati untuk model AR, MA, dan ARMA harus menunjukkan sifat stasioner. Stasioneritas menandakan bahwa nilai rata-rata, varian, dan kovarians dari data tersebut tetap konsisten sepanjang periode waktu tertentu. Jika data deret waktu memenuhi kriteria stasioner dan mempertahankan stabilitasnya, maka data tersebut dianggap stasioner. Namun, jika data deret waktu tidak menunjukkan sifat stasioner, yang ditandai dengan fluktuasi dalam rata-rata, varians, atau kovariansnya sepanjang waktu, maka perlu dilakukan pembedaan (*differencing*) pada data tersebut.

Pembedaan merupakan langkah untuk mengambil perbedaan antara nilai-nilai observasi pada waktu yang berbeda guna mencapai stabilitas dalam sifat statistik data dan membuatnya mendekati sifat stasioner. Model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) diperoleh dengan memastikan data

stasioner melalui proses pembedaan sebanyak  $d$  kali, lalu menerapkan ARMA (*Autoregressive Moving Average*) dengan parameter  $p$  dan  $q$ . Disini,  $p$  mewakili tingkat AR (*Autoregressive*),  $d$  adalah tingkat pembedaan yang membuat data stasioner, dan  $q$  menunjukkan tingkat MA (*moving average*). Setelah mencapai stasioneritas data, langkah selanjutnya adalah pemilihan model yang sesuai dengan mengidentifikasi orde AR, MA, dan ARMA yang optimal.

Autokorelasi (ACF) dan Parsial Autokorelasi (PACF) merupakan alat penting dalam analisis deret waktu untuk menentukan model ARMA yang sesuai. Plot ACF dan PACF membantu dalam memahami hubungan antara nilai-nilai dalam deret waktu dengan nilai-nilai sebelumnya, yang sering kali dipengaruhi oleh standar *error* dari korelasi dalam deret waktu. Rumus untuk menghitung perkiraan standar *error* (SE) dari ACF adalah (Box dkk, 2016):

$$SE(ACF) = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

Setelah mendapatkan perkiraan standar *error*, dapat digunakan bersama dengan nilai kritis dari distribusi normal standar untuk menghitung batas interval pada tingkat kepercayaan tertentu. Sebagai contoh, untuk tingkat kepercayaan 95%, nilai kritis dari distribusi normal standar untuk interval kepercayaan dua sisi adalah sekitar 1,96. Dengan demikian, batas interval ACF dan PACF pada tingkat kepercayaan 95% dapat dihitung sebagai berikut:

$$Batas atas = \frac{1}{\sqrt{n}} \times 1,96 \quad (2.17)$$

$$Batas Bawah = -\frac{1}{\sqrt{n}} \times 1,96 \quad (2.18)$$

Pendekatan ini merupakan cara umum untuk menentukan batas interval statistik ACF dan PACF dalam analisis deret waktu. Dengan menggunakan

batas interval atas dan bawah, kita dapat mengidentifikasi *lag* yang signifikan. *Lag* yang melebihi batas interval atas dan bawah menandakan bahwa model tersebut dapat digunakan untuk pengujian selanjutnya.

### 2.1.5 Pengujian Diagnostik

#### 1. Uji Autokorelasi

Uji asumsi *white noise* dapat diidentifikasi dengan melakukan uji autokorelasi pada analisis residualnya. Proses ini diasumsikan memiliki rata-rata konstan atau nilai nol, ragam konstan dan kovariansi nol untuk semua  $k \neq 1$  (Wei, 2006).

Hipotesis yang digunakan dalam uji autokorelasi residual (uji Q atau uji Ljung-Box) adalah sebagai berikut:

$$H_0: \hat{\rho}_1 = \hat{\rho}_2 = \dots = \hat{\rho}_m = 0 \text{ (residual tidak berautokorelasi atau } white \text{ noise)}$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \hat{\rho}_k \neq 0 \text{ untuk } k = 1, 2, \dots, m \text{ (residual berautokorelasi atau tidak } white \text{ noise)}$$

Taraf signifikansi:  $\alpha$

Statistik uji:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)} \quad (2.19)$$

dengan:

$Q$  = Nilai statistik uji

$m$  = Jumlah lag maximum

$\hat{\rho}_k$  = Estimasi koefisien autokorelasi pada lag ke- $k$

Kriteria uji: tolak  $H_0$  jika nilai  $Q >$  nilai  $\chi_{tabel}^2$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ .

Kesimpulan: jika  $H_0$  ditolak, maka residual tidak memenuhi syarat *white noise* (Prasetya dkk, 2018).

## 2. Uji Normalitas

Salah satu metode pengujian yang digunakan untuk menilai apakah data mengikuti distribusi normal atau tidak yaitu dengan menggunakan uji *Jarque Bera*. *Jarque Bera* menguji apakah *skewness* dan *kurtosis* dari data mendekati nilai yang diharapkan dari distribusi normal. Jika data berdistribusi normal, *skewness* dan *kurtosis* harus mendekati nol (Prasetya dkk, 2018).

Hipotesis yang digunakan:

$$H_0: F(\varepsilon) = F(x) \text{ (error berdistribusi normal)}$$

$$H_1: F(\varepsilon) \neq F(x) \text{ (error tidak berdistribusi normal)}$$

Statistik uji:

$$JB = \frac{n}{2} \left( S_k^2 + \frac{(K_u + 3)^2}{4} \right) \quad (2.20)$$

dengan,

$$S_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (N_t - \mu)^3}{\left( \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (N_t - \mu)^2 \right)^{3/2}}$$

dan

$$K_u = \frac{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (N_t - \mu)^4}{\left( \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (N_t - \mu)^2 \right)^2}$$

$JB$  = Uji *Jarque Bera*

$S_k$  = *Skewness* (kemiringan) data

$K_u$  = *Kurtosis* (keruncingan) data

$N_t$  = Variabel acak untuk semua  $t$

$\mu$  = Rata-rata variabel acak

Kriteria uji: tolak  $H_0$  jika nilai  $JB >$  nilai  $\chi^2$  atau  $p$ -value  $< \alpha$ .

Kesimpulan: jika  $H_0$  ditolak, maka *error* tidak berdistribusi normal.

### 2.1.6 Uji Signifikansi Parameter

Setelah melakukan estimasi nilai parameter pada model ARIMA yang ditetapkan sementara, Uji signifikansi parameter dilakukan. Uji ini bermanfaat untuk menentukan signifikansi parameter (Putri dkk., 2021).

Hipotesis yang digunakan:

$H_0: \hat{\theta} = 0$  (parameter  $\theta$  tidak signifikan dalam model)

$H_1: \hat{\theta} \neq 0$  (parameter  $\theta$  signifikan dalam model)

Statistik uji:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}}{SE(\hat{\theta})} \quad (2.21)$$

dengan:

$\hat{\theta}$  = Nilai estimasi parameter

$SE$  = Standar *error*

Kriteria uji: tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ , dimana  $\alpha$  adalah tarif signifikansi.

Kesimpulan: jika  $H_0$  ditolak, maka parameter model telah signifikan.

### 2.1.7 Pemilihan Model Terbaik

AIC (*Akaike Information Criterion*) dan SIC (*Schwarz Information Criterion*), adalah kriteria evaluasi model yang digunakan untuk membandingkan model statistik yang berbeda. AIC memberikan penilaian terhadap kualitas suatu model berdasarkan seberapa baik model cocok dengan data dan seberapa sederhananya model.

Penambahan regresor pada model telah dilakukan lebih lanjut dalam AIC, sebagaimana didefinisikan sebagai berikut (Kustiara dkk, 2020),

$$AIC = e^{2k/n} \frac{\sum u_t^2}{n} = e^{2k/n} \frac{RSS}{n} \quad (2.22)$$

dengan:

k = Jumlah variabel parameter estimasi

n = Banyaknya pengamatan

u = Residual

RSS = Jumlah residual kuadrat (*Residual Sum of Square*)

Dari persamaan (2.22) dapat dituliskan sebagai berikut,

$$\ln(AIC) = \left(\frac{2k}{n}\right) + \ln\left(\frac{RSS}{n}\right)$$

ln : Natural log

$\frac{2k}{n}$  : Faktor penalti

Tidak perlu menggunakan  $\ln(AIC)$  saat mengubah  $\log(AIC)$ . Untuk perbandingan model, nilai AIC terkecil yang lebih baik.

Sedangkan SIC (*Schwarz Information Criterion*), memberikan penilaian serupa dengan AIC, tetapi memberikan bobot lebih besar pada sederhananya

model. Ini berarti SIC lebih suka model yang lebih sederhana (Kustiara dkk, 2020),

$$SIC = e^{k/n} \frac{\sum u_t^2}{n} = e^{k/n} \frac{RSS}{n} \quad (2.23)$$

dengan:

$$e = 2,718$$

$$k = \text{Jumlah variabel parameter estimasi}$$

$$n = \text{Banyaknya pengamatan}$$

$$u = \text{Residual}$$

$$RSS = \text{Jumlah residual kuadrat (Residual Sum of Square)}$$

Model dengan nilai AIC/SIC yang paling kecil dari model lainnya dipilih sebagai model terbaik.

### 2.1.8 Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas dapat terjadi ketika beberapa data mengandung variansi *error* yang tidak konstan pada setiap observasi. Salah satu uji yang digunakan dalam menguji heteroskedastisitas yaitu dengan menggunakan metode uji white. Uji ini dapat digunakan untuk menguji apakah ada heteroskedastisitas dalam kesalahan residual dari suatu model regresi atau analisis deret waktu (Prasetya dkk, 2018).

$$\varepsilon_t^2 = \alpha_1 + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{3i} + \alpha_4 a_{2i}^2 + \alpha_6 a_{3i}^2 + \alpha_6 X_{2i} X_{3i} + \varepsilon_i$$

Hipotesis yang digunakan:

$$H_0: \sigma_t^2 = \sigma^2 \text{ (homoskedastisitas).}$$

$$H_1: \sigma_t^2 \neq \sigma^2 \text{ (heteroskedastisitas).}$$

Statistik uji:

$$\chi^2 = n \cdot R^2 \quad (2.24)$$

dengan,

$$R^2 = \frac{(\hat{a} - \bar{a})^2}{(a - \bar{a})^2}$$

$n$  = Banyaknya pengamatan

$\hat{a}$  = Prediksi variabel terikat

$a$  = Variabel terikat

$\bar{a}$  = Rata-rata variabel terikat

$R^2$  = Koefisien determinasi

$\chi^2$  = Distribusi *chi-square*

Kriteria uji: Tolak  $H_0$ , jika nilai  $\chi^2_{hitung} >$  nilai  $\chi^2_{tabel}$  atau  $p$ -value  $< \alpha$ .

Kesimpulan: jika  $H_0$  ditolak, maka ada heteroskedastisitas didalam model.

### 2.1.9 Model ARCH dan GARCH

Untuk pertama kalinya, Engle memperkenalkan Model *Autocoregressive Conditional Heteroskedasticity* (ARCH) pada tahun 1982 untuk memodelkan data heteroskedastik. Pendekatan ini dimanfaatkan untuk mengatasi isu mengenai fluktuasi variansi *error* yang tidak tetap dalam data deret waktu finansial. Model ARCH mempertimbangkan pengaruh *error* pada periode sebelumnya terhadap variansi *error* pada periode berikutnya (Putri dkk, 2021).

Menurut Engle (1982), penerapan model ARCH pada data deret waktu yang mengalami heteroskedastisitas dianggap berpengaruh signifikan dalam meningkatkan efisiensi analisis. Menurut Winarno (2007: 82), dalam model ARCH, varian dari residual dalam data deret waktu dipengaruhi baik oleh

variabel independen maupun nilai variabel residual yang sedang diteliti. Peramalan yang didasarkan pada tingkat volatilitas yang tinggi, seperti yang digunakan dalam metode ARCH, dapat memiliki pengaruh yang besar dalam melakukan peramalan (Wijaya & Nugraha, 2020).

$$\begin{aligned}\varepsilon_t &= \sigma_t w_t \\ \sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 \\ &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2\end{aligned}\tag{2.25}$$

dengan:

$w_t$  = Variabel acak (bersifat *white noise*)

$p$  = Orde ARCH

$t$  = Waktu

$\sigma_t$  = Simpangan baku *error* saat  $t$

$\sigma_t^2$  = Variansi *error* saat  $t$

$\alpha_0$  = Parameter konstan

$\alpha_i$  = Parameter yang harus diestimasi

$\varepsilon_{t-i}^2$  = Kuadrat *error* dari periode sebelumnya

Empat tahun setelahnya, model ARCH mengalami perkembangan oleh Bollerslev tahun 1986, menjadi model *Generallized Autoregressive Conditional Heteroskedastic* (GARCH) untuk mengatasi orde yang lebih tinggi dan memungkinkan volatilitas suatu deret waktu bergantung pada nilai-nilai *error* (residual) dari periode sebelumnya serta pada variansi perkiraan volatilitas sebelumnya. Dritsaki menyimpulkan bahwa kombinasi model ARIMA dan

GARCH adalah metode yang cocok untuk menganalisis data dengan volatilitas yang tinggi (Putri dkk, 2021).

Dalam model GARCH, variansi *error* pada saat  $t$  dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \sigma_{t-q}^2 \\ &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2\end{aligned}\quad (2.26)$$

dengan,

$\sigma_t^2$  = Variansi *error* saat  $t$

$\alpha_0$  = Parameter konstan

$\alpha_i$  = Parameter dari *autoregressive*

$\varepsilon_{t-i}^2$  = Kuadrat *error* saat  $t-i$

$\beta_j$  = Parameter dari *moving average*

$\sigma_{t-j}^2$  = Variansi *error* saat  $t-j$

dengan  $\alpha_0 > 0$ .  $\alpha_i \geq 0$ .  $i = 1, 2, \dots, p$ .  $\beta_j \geq 0$ .  $j = 1, 2, \dots, q$  agar tidak terjadi variansi bersyarat yang negatif sehingga model dapat bersifat stasioner.

### 2.1.10 Estimasi Parameter Model

Model estimasi parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah model maximum likelihood. Dalam konteks estimasi parameter menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan  $\varepsilon_t = N_t - \beta x_1$ , dimana  $\varepsilon_t$  independent dan berdistribusi normal dengan mean nol dan varians  $\sigma^2$ . Maka fungsi likelihoodnya adalah (Sutrisno, 2020):

$$\ln L = - \left(\frac{n}{2}\right) \ln(2\pi) - \left(\frac{n}{2}\right) \ln \sigma^2 - \left[\frac{1}{(2\sigma^2)}\right] \sum_{t=1}^n (N_t - \mu)^2$$

Dengan meminimalkan fungsi ini terhadap  $\mu$ , maka didapatkan taksiran untuk parameter mean ( $\mu$ ) dan varian sebagai berikut:

$$\mu = \frac{\sum_{t=1}^n N_t}{n}$$

Jika diturunkan terhadap parameter  $\sigma^2$  dan menyamakan dengan nol, maka didapatkan taksiran untuk parameter varian;

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (N_t - \mu)^2}{n}$$

Jika diketahui  $\varepsilon_t = N_t - \beta x_1$ ,  $\varepsilon_t$  berdistribusi normal  $N(0, \sigma^2)$  dengan  $\varepsilon_t$  independent untuk  $n$  banyaknya observasi, maka fungsi likelihoodnya adalah;

$$\ln L = -\left(\frac{n}{2}\right) \ln(2\pi) - \left(\frac{n}{2}\right) \ln \sigma^2 - \left[\frac{1}{(2\sigma^2)}\right] \sum_{t=1}^n (N_t - \beta x_1)^2$$

Dengan meminimalkan fungsi ini terhadap parameter  $\beta$ , kita dapatkan taksiran untuk parameter  $\beta$  yaitu:

$$\beta^* = \frac{\sum_{t=1}^n x_t N_t}{\sum_{t=1}^n x_t^2}$$

Selanjutnya, untuk pengujian hipotesis menggunakan  $t_{hitung}$ , dengan daerah penolakan yang telah ditentukan menggunakan  $t_{hitung}$  jika  $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}; df=n-n_p}$ , dimana  $n_p$  adalah jumlah parameter. Dalam hal ini,  $t_{hitung}$  dapat digunakan untuk menguji signifikansi parameter model.

Sebagai contoh pada proses ARCH-GARCH, untuk model ARCH(1) dengan persamaan  $\sigma_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$ , maka turunan  $\ln L$  untuk parameter  $\alpha_0$  adalah sebagai berikut:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha_0} = -\frac{1}{2} \left\{ \sum_{t=1}^n [\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2]^{-1} \right\} - \left( \frac{1}{2} \right) \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_t^2}{\sigma_t^2} = 0$$

Sedangkan untuk turunan  $\ln L$  untuk parameter  $\alpha_1$  adalah;

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha_1} = -\frac{1}{2} \left\{ \sum_{t=1}^n \varepsilon_{t-1}^2 \sum_{t=1}^n [\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2]^{-1} \right\} - \left( \frac{1}{2} \right) \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_{t-1}^2 \varepsilon_t^2}{\sigma_t^2} = 0$$

Dengan menggunakan  $t_{hitung}$  yang dihasilkan dari estimasi parameter, kita pengujian hipotesis dapat dilakukan untuk menentukan apakah parameter tersebut signifikan atau tidak dalam model ARCH-GARCH.

Setelah melakukan estimasi parameter model ARCH-GARCH, dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah parameter tersebut signifikan atau tidak. Sebagai contoh, jika  $\beta$  adalah estimasi parameter dari model ARCH-GARCH, maka hipotesis uji dinyatakan sebagai berikut:

$$H_0 : \hat{\beta} = 0, (\beta \text{ tidak signifikan atau tidak masuk dalam model})$$

$$H_1 : \hat{\beta} \neq 0, (\beta \text{ signifikan atau masuk dalam model})$$

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})}$$

Tolak  $H_0$ , jika  $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}; n-n_p}$ , dimana  $n_p$  adalah jumlah parameter.

### 2.1.11 Uji Akurasi Model

Akurasi metode peramalan dalam pemodelan data *time series* didapatkan dengan memvalidasi model peramalan yang didapatkan sebelumnya. Salah satunya dengan menghitung rata-rata penyimpangan absolut atau MAD (*Mean Absolute Devition*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). MAD menunjukkan adanya *error* pada data. Hal ini dapat diperoleh dengan mencari rata-rata nilai *absolute error* dari semua hasil *forecasting*. Nilai *absolute* disini digunakan untuk menghindari nilai *error* yang positif serta nilai *error* yang negatif saling meniadakan. Dengan persamaan (Fitriyani dkk, 2021):

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - F_t| \quad (2.27)$$

dengan,

$X_t$  = Data aktual observasi

$F_t$  = Data peramalan

Sedangkan MAPE merupakan presentase kesalahan nilai peramalan dibandingkan nilai aslinya, dengan persamaan sebagai berikut :

$$MAPE = 100\% \times \left( \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \right) \quad (2.28)$$

Kriteria MAPE dapat dilihat pada tabel 2.1 (Nur Rais dkk; 2020):

**Tabel 2.1** Kriteria MAPE

No	Nilai MAPE	Deskripsi
1	< 10%	Baik Sekali
2	10-20%	Baik
3	20-50%	Cukup
4	> 50%	Buruk

### 2.1.12 Saham dan Volatilitas

Saham adalah pilihan investasi yang paling populer dan jumlah investornya terus bertambah hingga saat ini, karena memberi keuntungan yang menarik. Investor menjadi bagian dalam tim kepemilikan ketika mereka melakukan investasi saham, sesuai dengan jumlah saham yang dimiliki. Perubahan harga pasar saham dapat membuat investor enggan menanamkan modal mereka di pasar modal. Kondisi ini terjadi sebagai akibat dari situasi yang tidak pasti di waktu mendatang. Faktor lain yang membuat investor enggan

menjual atau menanamkan modal mereka di pasar adalah tentang resiko kerugian jika harga saham kurang dari harga beli (Kurniawan dkk, 2019). PT Kimia Farma Tbk merupakan salah satu perusahaan farmasi terbesar di Indonesia yang membuat berbagai macam obat-obatan. Macam-macam produk kimia farma juga bukan hanya obat-obatan saja, melainkan ada juga bahan obat, alat kesehatan, bahan kimia, kosmetik, yodium dll. Dengan melakukan prediksi harga saham, para investor saham dapat mendapatkan bantuan dalam memberikan rekomendasi terbaik mengenai harga saham yang diperdagangkan untuk mendapatkan keuntungan maksimal.

Volatilitas merupakan alat pengukuran statistik yang digunakan untuk memantau fluktuasi harga selama periode tertentu. Hal ini juga dapat diartikan sebagai rentang dalam bentuk presentase yang menunjukkan beberapa kemungkinan perubahan harga saham akan turun atau naik selama periode waktu tersebut. Dalam konteks pasar keuangan, volatilitas mencerminkan tingkat resiko yang dihadapi oleh para investor karena menggambarkan fluktuasi pergerakan harga saham. Pergerakan harga saham, baik naik atau turun dapat diamati melalui volatilitas. Ketika volatilitas meningkat, potensi ketidakpastian hasil investasi saham juga meningkat. Hal ini harus dipertimbangkan oleh para investor karena tingkat volatilitas dapat mempengaruhi potensi keuntungan dan risiko dari investasi mereka (Romli dkk, 2017).

## **2.2 Investasi dalam Ajaran Islam**

Investasi merupakan salah satu cara dalam mencapai kesejahteraan. Ajaran islam mendorong umatnya untuk berupaya meraih kehidupan yang lebih baik, baik

di dunia dan akhirat, sehingga dalam pandangan islam, investasi menjadi kegiatan yang sangat dianjurkan (Sakinah, 2014), sebagaimana yang dijelaskan juga pada surah An-Nisa' ayat 9 Allah berfirman:

وَلْيَحْشَ الَّذِينَ لَوْتَرَكُوا مِنْ خَلْفِهِمْ ذُرِّيَّةً ضِعَافًا خَافُوا عَلَيْهِمْ فَلْيَتَّقُوا اللَّهَ وَلْيَقُولُوا قَوْلًا سَدِيدًا

*“Dan hendaklah takut kepada Allah orang-orang yang seandainya meninggalkan dibelakang mereka anak-anak yang lemah, yang mereka khawatir terhadap (kesejahteraan) mereka. Oleh sebab itu hendaklah mereka bertakwa kepada Allah dan hendaklah mereka mengucapkan perkataan yang benar.”*

Pada tafsir Al Qurthubi jilid 5, 2006:132, dijelaskan bahwa ayat ini mengingatkan manusia agar tidak meninggalkan keturunan yang lemah setelah kita meninggal, baik secara moral maupun materi. Rasulullah SAW pernah mengatakan kepada sahabatnya, Sa'ad bahwa *'sesungguhnya jika meninggalkan ahli warismu dalam keadaan cukup (kekayaan) adalah lebih baik bagimu daripada meninggalkan mereka dalam kemiskinan dan harus meminta-minta kepada orang lain'* (Al-Qurthubi, 2006). Ayat ini secara tidak langsung mengajak umat untuk mengembangkan aspek ekonomi dengan menyiapkan sarana untuk mencapai kesejahteraan, diantaranya melalui berbagai bentuk investasi. Investasi dapat dilakukan melalui lembaga perbankan atau dengan cara-cara lain yang dianggap lebih menguntungkan dan bermanfaat (Inayah, 2020).

Fatwa DSN-MUI No.80/DSNMUI/III/2011 memberikan pedoman dalam memilih investasi yang sejalan dengan prinsip-prinsip syariah, yang didasarkan pada hukum islam dan harus diikuti dalam pelaksanaan investasi dan bisnis. Dalam konteks investasi, prinsip-prinsip syariah mengacu pada aturan dan nilai-nilai agama islam yang harus dihormati dalam seluruh proses investasi. Investasi merupakan bagian dari muamalah, yang mengacu pada berbagai aktivitas transaksi dan bisnis dalam islam. Dalam muamalah, prinsip dasar yang berlaku adalah bahwa

segala sesuatu diperbolehkan selama tidak terdapat dalil mengharamkannya. Oleh karena itu, investasi diizinkan menurut syariat jika dilaksanakan dengan prinsip agama, baik dalam segi transaksi, jenis usaha, proses maupun dampaknya (Inayah, 2020).

Salah satu prinsip yang harus diperhatikan dalam investasi syariah adalah transparansi. Semua transaksi harus dilakukan dengan jujur dan terbuka, sehingga tidak ada unsur insider trading atau penipuan. Dalam islam insider trading dianggap haram dan melanggar prinsip keadilan dalam berbisnis. Investor yang ingin mendapatkan berkah dari Allah dan berusaha untuk mencapai falah (kebahagiaan dan kesejahteraan lahir batin) harus mematuhi prinsip-prinsip syariah dalam investasi mereka. Hal ini meliputi memilih instrumen investasi yang halal, menghindari usaha yang haram atau meragukan, dan memastikan bahwa investasi mereka memberikan manfaat bagi banyak orang serta tidak merugikan orang lain (Sakinah, 2014). Investasi saham memiliki beberapa manfaat dalam konteks perekonomian negara dan pembangunan bisnis perusahaan. Para investor saham yang ikut serta dalam perusahaan seperti PT Kimia Farma Tbk secara tidak langsung berkontribusi dalam pengembangan perekonomian negara. Investasi ini dapat memberikan perusahaan sumber daya yang diperlukan untuk mengembangkan dan memperluas bisnisnya, sehingga perusahaan dapat lebih maju dan berkembang.

### **2.3 Kajian Topik Penelitian dengan Teori Pendukung**

Harga saham merupakan indikator untuk mengukur kepemilikan seseorang dalam suatu perusahaan atau perseorangan terbatas. Pergerakan indeks harga saham sering digunakan sebagai indikator dalam menilai situasi kondisi atau

keadaan suatu perusahaan tersebut. Pergerakan harga saham itu sendiri dapat sewaktu-waktu naik relatif tinggi dan turun secara drastis. Peramalan atau perkiraan harga saham dapat menggunakan metode ARIMA. Namun karena ada masalah heteroskedastisitas sehingga metode yang digunakan ialah metode GARCH.

Setelah data diperoleh, kemudian dianalisis secara deskriptif. Untuk menguji kestasioneran data dalam rata-rata atau mean dengan melihat nilai ACF, PACF dan melakukan uji ADF, namun apabila kestasioneran belum didapatkan maka akan dilakukan *differencing*. Setelah data tersebut stasioner terhadap rata-rata, maka akan didapatkan model ARIMA sementara.

Setelah mendapatkan model ARIMA sementara, akan dilakukan *diagnostik checking* dengan melakukan uji normalitas dan uji autokorelasi. Uji normalitas dapat dilihat dengan membandingkan nilai *jarque-berra* dengan *p-value* dan uji autokorelasi dilihat dengan membandingkan nilai sehingga mendapatkan model ARIMA yang terbaik dengan melihat nilai *Akaike Information Criteria* terkecil.

Jika terjadi masalah heteroskedastisitas maka data tersebut tidak dapat diselesaikan hanya dengan menggunakan model ARIMA saja, melainkan harus menggunakan model turunan ARIMA, yaitu ARCH/GARCH. Namun model terbaik yang dapat digunakan dalam penelitian ini ialah model GARCH.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Pada penelitian ini, digunakan dua jenis pendekatan, yaitu pendekatan studi literatur dan pendekatan kuantitatif deskriptif. Pendekatan studi literatur digunakan untuk mengumpulkan informasi dari sumber-sumber teoritis yang relevan dengan topik penelitian. Sementara itu, pendekatan kuantitatif deskriptif digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data sesuai dengan kebutuhan penelitian.

#### **3.2 Data dan Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yang berarti data yang telah ada sebelumnya dan dikumpulkan oleh pihak lain. Sumber data penelitian diperoleh dari website investing yang menyediakan data harga saham PT Kimia Farma Tbk pada tahun 2022-2023, dengan total 435 data. Data tersebut diakses pada tanggal 20 Agustus 2023. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga saham dari PT Kimia Farma Tbk., yang berupa data *close* harian.

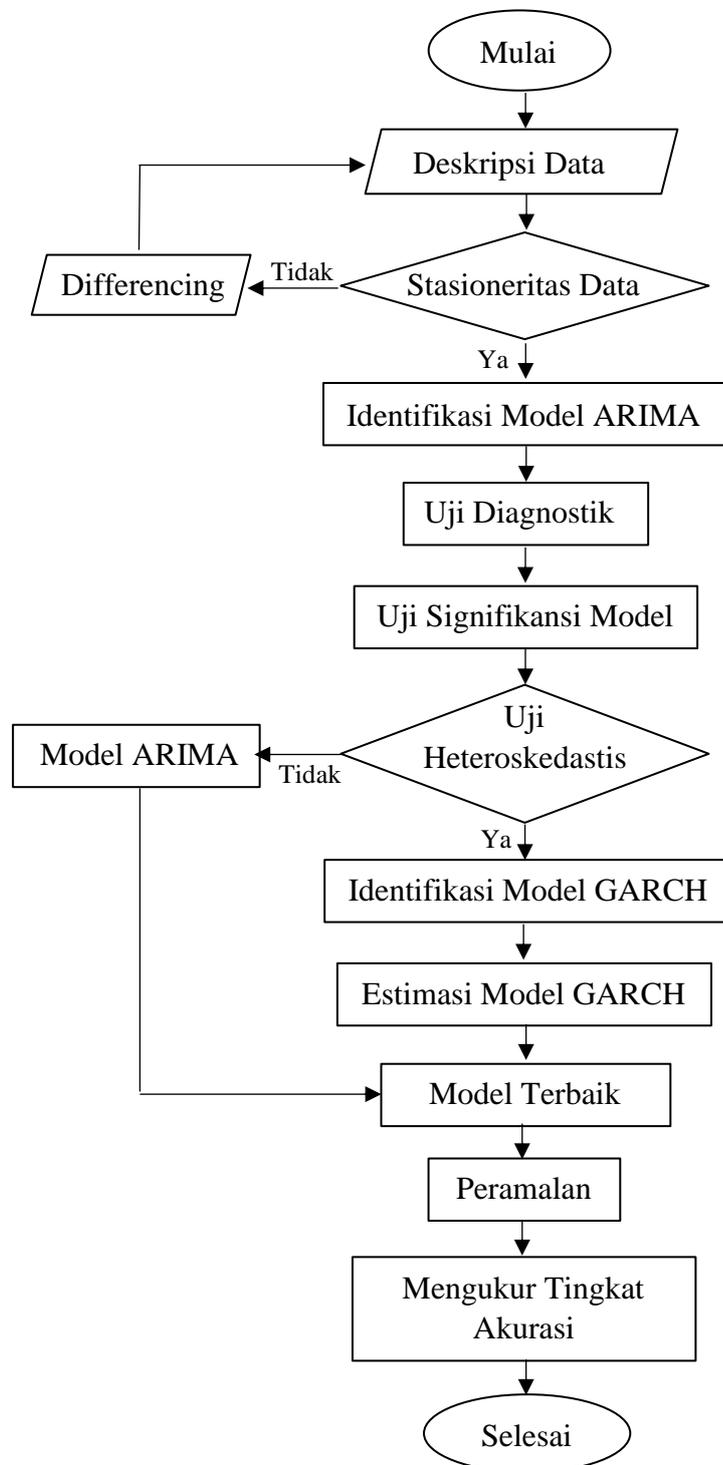
#### **3.3 Teknik Analisis Data**

Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan penelitian ini:

1. Menganalisis data harga saham secara statistik deskriptif.
2. Mengidentifikasi kestasioneran data menggunakan *Augmented Dickey-Fuller (ADF)* dimana nilai  $p\text{-value} < \alpha$ , jika tidak maka data tidak stasioner dan harus melakukan *differencing*.

3. Mengidentifikasi model ARIMA sementara berdasarkan ordo AR dan MA pada table ACF dan PACF.
4. Melakukan pemeriksaan asumsi pada model ARIMA yang telah dihasilkan, yang terdiri dari uji normalitas residual dan asumsi autokorelasi.
  - a. Uji asumsi autokorelasi digunakan untuk melihat adanya gejala autokorelasi terhadap residual.
  - b. Uji normalitas residual menggunakan uji *Jarque-Bera*, kriterianya jika nilai  $JB > \text{nilai } \chi^2$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ , maka data tidak berdistribusi normal.
5. Melakukan uji signifikansi parameter pada hasil estimasi model ARIMA.
6. Pemilihan model ARIMA terbaik dengan melihat nilai *Akaike Information Criteria* terkecil.
7. Menjalankan analisis heteroskedastisitas. Jika nilai probabilitas dari uji  $p\text{-value} > 0,05$ , maka terdapat unsur heteroskedastisitas pada model ARIMA yang telah diidentifikasi.
8. Mengembangkan model GARCH berdasarkan hasil identifikasi pada model ARIMA sebelumnya.
9. Mengestimasi parameter model GARCH dan memastikan bahwa  $p\text{-value}$  dari setiap parameter memiliki tingkat signifikansi yang cukup, yaitu di bawah 0,05.
10. Melakukan pemeriksaan asumsi model GARCH yang telah didapatkan.
11. Menentukan model GARCH terbaik berdasarkan hasil estimasi parameter dan uji asumsi yang telah didapatkan.
12. Mencari hasil peramalan dari model GARCH terbaik yang telah didapatkan.

### 3.4 Flowchat



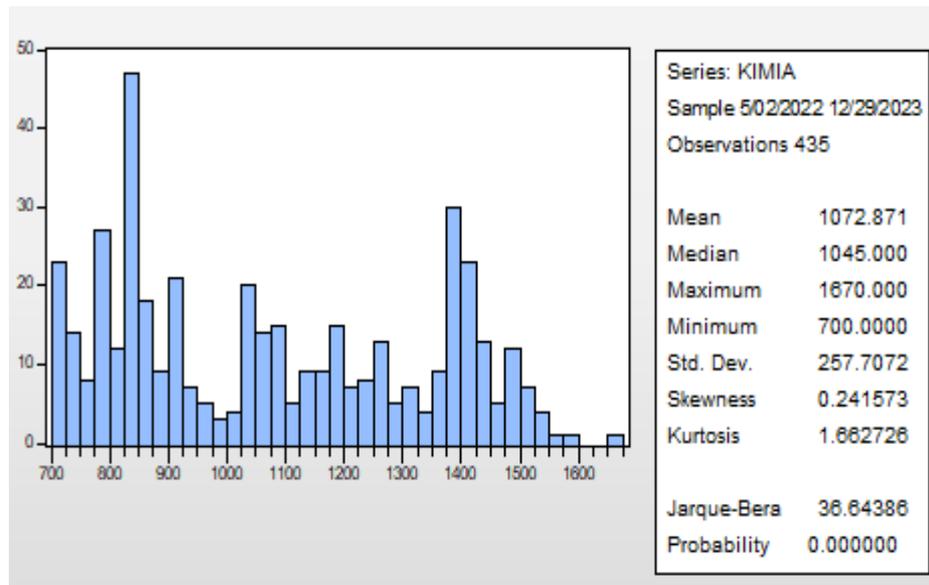
**Gambar 3.1** Flowchart analisis data

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

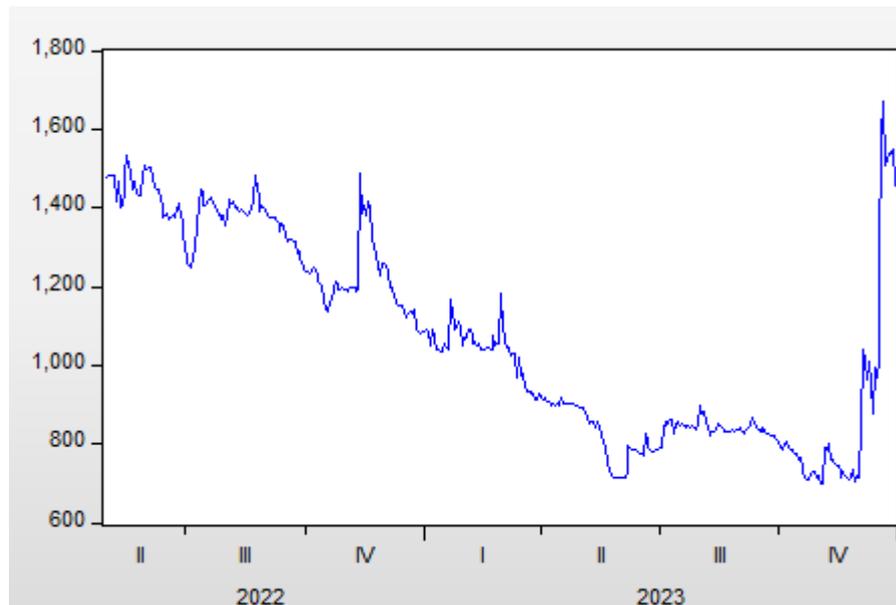
#### 4.1 Statistik Deskriptif

Plot data harga saham *close* PT Kimia Farma Tbk period Mei 2022-Desember 2023 yang berjumlah 435 data ditunjukkan pada gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Histogram Harga Saham Kimia Farma

Berdasarkan gambar 4.1, menunjukkan bahwa data harga saham *close* PT Kimia Farma Tbk memiliki nilai rata-rata 1072,871; *median* 1045,000; *standar deviasi* 257,7072; nilai *skweness* (kemiringan) mendekati 0 yakni 0,241573 yang menunjukkan berdistribusi simetris; dan nilai *kurtosis* mendekati 1 yakni 1,662726 menunjukkan berdistribusi normal. Untuk mengetahui perubahan harga saham tersebut, dapat diperoleh grafik dengan bantuan *software Eviews* yaitu sebagai berikut.



**Gambar 4.2** Plot Data Harga Saham Kimia Farma

Pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa proses *time series* tersebut tidak bersifat stasioner, sebab harga saham PT Kimia Farma periode Mei 2022 sampai Desember 2023 mengalami fluktuasi. Data tersebut tidak memiliki rata-rata dan variansi yang konstan sepanjang waktu, sehingga perlu dilakukan uji stasioneritas. Pola sebaran data tersebut memperlihatkan adanya siklus yang diawali dengan tren penurunan dari bulan Mei tahun 2022 hingga bulan November 2023, diikuti dengan kenaikan signifikan pada bulan Desember 2023. Penurunan tersebut disebabkan karena ditemukannya vaksin untuk memperkuat imun, sehingga Indonesia mampu menghadapi virus corona yang mengakibatkan perekonomian melemah, meskipun kebutuhan obat-obatan tetap tinggi. Oleh karena itu, plot data tersebut dapat dikatakan tidak stasioner karena memperlihatkan penurunan secara berkala pasca virus corona yang berakibat pada perekonomian dan saham. Dengan demikian, perlu dilakukan pembedaan (*differencing*) pada data tersebut.

## 4.2 Uji Stasioneritas Data

Untuk menguji kestasioneritasan data dalam *mean*, digunakan uji ADF menggunakan persamaan (2.4) dengan hipotesis:

$H_0$ : ADF = 1 (data bersifat tidak stasioner)

$H_1$ : ADF < 1 (data bersifat stasioner)

Hasil uji ADF pada data harga saham *close* PT Kimia Farma Tbk dapat dilihat pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Uji Stasioneritas Data Harga Saham

Augmented Dikey Fuller		t-statistik	<i>p-value</i>
		-1,735981	0,4124
Nilai kritis	5% level	-2,867995	

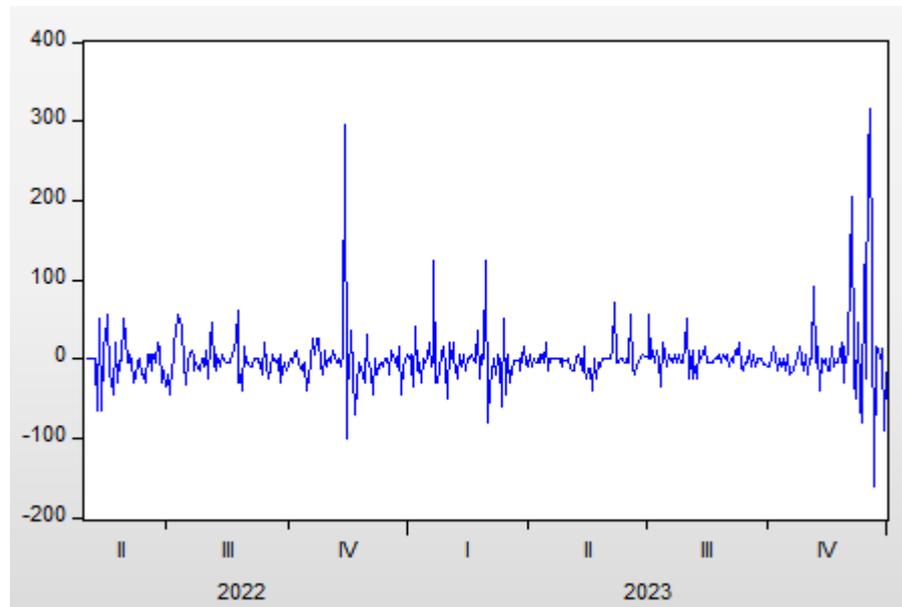
Berdasarkan tabel 4.1, terlihat bahwa nilai uji ADF adalah  $|-1,735981|$  dengan nilai kritis sebesar  $|-2,867995|$ . Karena nilai ADF < nilai kritis dan *p-value* (0, 4124) >  $\alpha$  (0,05), maka  $H_0$  diterima. Dengan demikian, harga saham penutupan tidak stasioner. Oleh karena itu, perlu dilakukan *differencing* pada data tersebut.

**Tabel 4.2** Uji Stasioneritas *Differencing* Satu Kali

Augmented Dikey Fuller		t-statistik	<i>p-value</i>
		-18,18483	0,0000
Nilai kritis	5% level	-2,867995	

Berdasarkan tabel 4.2, diperoleh nilai uji ADF sebesar  $|-18, 18483|$  dengan nilai kritis sebesar  $|-2,867995|$ . Karena nilai ADF > nilai kritis dan *p-value* (0,000) <  $\alpha$  (0,05), maka  $H_0$  ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa data *differencing* pertama dari

harga saham telah stasioner dalam *mean*. Untuk hasil plot pada data *differencing* dapat dilihat pada gambar 4.3.

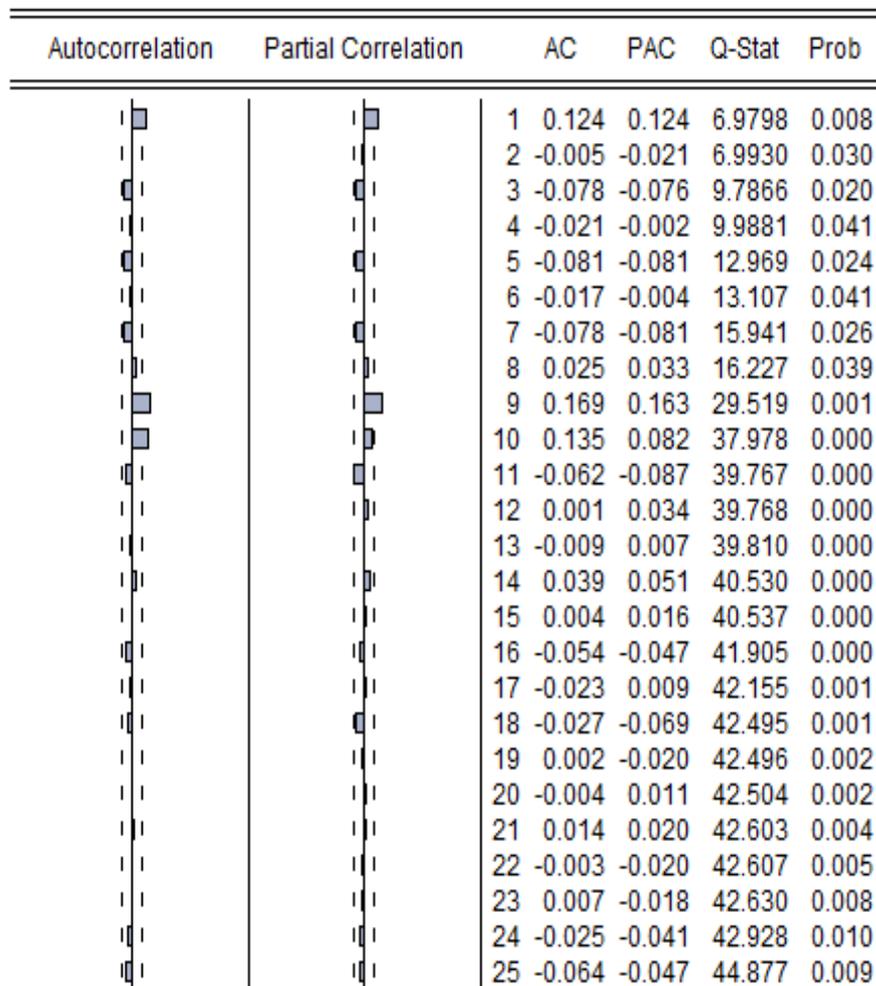


**Gambar 4.3** Plot Data *Differencing* Harga Saham Kimia Farma

Berdasarkan plot data *differencing* harga saham penutupan pada gambar 4.3 dapat dilihat bahwa plot sudah tidak mengandung unsur tren dan berada disekitar rata-rata yaitu nol. Hal tersebut menunjukkan bahwa data stasioner terhadap *mean* atau rata-rata.

### 4.3 Identifikasi Model ARIMA

Setelah data tersebut stasioner dalam *mean*, akan diidentifikasi model ARIMA sementara dengan melihat plot ACF dan PACF. Pada gambar 4.4 merupakan *correlogram* dari data *differencing* satu kali harga saham PT Kimia Farma Tbk:



**Gambar 4.4** Correlogram dari Data *Differencing* Satu Kali

Gambar 4.4 menunjukkan plot ACF dan PACF setelah *differencing* satu kali, yang mana nilai orde  $d$  menjadi 1. Untuk menentukan *lag* yang akan digunakan, dapat dilihat pada plot ACF dan PACF yang memotong garis interval. Namun, *lag* yang mendekati garis interval dianggap memiliki akurasi yang tidak pasti, sehingga batas interval perlu ditentukan. Batas interval statistik pada ACF dan PACF, ditetapkan menggunakan persamaan (2.17) dan (2.18) dengan tingkat kepercayaan 95% pada dua sisi, dimana didapatkan nilai 1,96.

$$\begin{aligned}
 \text{Batas atas} &= \frac{1}{\sqrt{n}} \times z_{\frac{\alpha}{2}} \\
 &= \frac{1}{\sqrt{434}} \times 1,96 = 0,0941 \\
 \text{Batas bawah} &= -\frac{1}{\sqrt{n}} \times z_{\frac{\alpha}{2}} \\
 &= -\frac{1}{\sqrt{434}} \times 1,96 = -0,0941
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, untuk deret waktu yang terdiri dari 434 data pengamatan dan tingkat kepercayaan 95%, batas interval statistik ACF adalah 0,0941 dan batas interval statistik PACF adalah -0,0941. Oleh karena itu, *lag* yang digunakan adalah *lag* yang melebihi batas interval +/-0,0941. Plot ACF mengindikasikan orde MA, dengan hasil MA(1). Sementara dari plot PACF diidentifikasi orde AR, yaitu AR(1). Dengan menggabungkan model AR dan MA serta menambahkan *differencing* ( $d=1$ ), terbentuk beberapa model ARIMA sementara antara lain model ARIMA(0,1,1); ARIMA(1,1,0); dan ARIMA(1,1,1).

#### 4.4 Pemeriksaan Asumsi

##### a. Uji Autokorelasi

Setelah identifikasi model, tahap selanjutnya adalah pemeriksaan diagnostik pada model. Pada tahap ini akan diuji apakah model sudah layak atau belum. Kelayakan tersebut dinilai dengan pengujian asumsi *white noise* seperti dalam persamaan (2.19) dengan hipotesis:

$$H_0: \hat{\rho}_1 = \hat{\rho}_2 = \dots = \hat{\rho}_k = 0 \text{ (residual } white \text{ noise atau tidak berautokorelasi)}$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \hat{\rho}_j \neq 0 \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, k \text{ (residual tidak } white \text{ noise}$$

atau berautokorelasi)

Berdasarkan *output views* diperoleh hasil uji *white noise* sebagai berikut:

**Tabel 4.3** Hasil Uji Ljung-Box Model ARIMA

Model	Lag	$\chi^2$	Q-Stat	<i>p-value</i>	Keputusan
ARIMA(0,1,1)	12	19,675	18,968	0,062	$H_0$ diterima
	24	35,172	25,256	0,337	$H_0$ diterima
	36	49,800	38,182	0,327	$H_0$ diterima
ARIMA(1,1,0)	12	18,307	18,726	0,066	$H_0$ diterima
	24	33,924	24,961	0,352	$H_0$ diterima
	36	48,600	37,525	0,354	$H_0$ diterima
ARIMA(1,1,1)	12	16,919	17,000	0,074	$H_0$ diterima
	24	32,671	22,796	0,413	$H_0$ diterima
	36	47,400	33,155	0,509	$H_0$ diterima

Pada tabel 4.3 dapat diketahui bahwa terdapat model ARIMA yang memenuhi asumsi *white noise* atau tidak memiliki gejala autokorelasi. Hal ini dikarenakan nilai  $Q < \text{nilai } \chi^2$  atau  $p\text{-value} > \alpha=0,05$  sehingga  $H_0$  diterima. Artinya model tersebut telah layak dan model-model tersebut dapat digunakan untuk uji selanjutnya.

b. Uji Normalitas

Uji normalitas residual digunakan untuk mengetahui apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Berikut adalah hasil dari uji normalitas residual dengan hipotesis:

$$H_0: F(\varepsilon) = F(x) \text{ (error berdistribusi normal)}$$

$$H_1: F(\varepsilon) \neq F(x) \text{ (error tidak berdistribusi normal)}$$

**Tabel 4.4** Hasil Uji Normalitas

Model	<i>Jarque-Bera</i>	<i>p-value</i>	Keputusan
ARIMA(0,1,1)	22828,13	0,0000	$H_0$ ditolak
ARIMA(1,1,0)	23011,69	0,0000	$H_0$ ditolak
ARIMA(1,1,1)	23693,37	0,0000	$H_0$ ditolak

Tabel 4.4 merupakan hasil uji normalitas. Dari tabel tersebut, dapat dilihat nilai *Jarque-Bera* dan nilai probabilitas dari masing-masing model ARIMA. Berdasarkan ketentuan dalam persamaan (2.20), menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak sehingga semua model tidak berdistribusi normal karena nilai  $p\text{-value} < \alpha = 0,05$ . Hal tersebut mengindikasikan adanya efek ARCH/GARCH.

#### 4.5 Signifikansi Parameter Model

Setelah dilakukan pemeriksaan asumsi pada model, langkah selanjutnya yaitu dilakukan uji signifikansi parameter pada model ARIMA. Pada pengujian ini menggunakan hipotesis (2.21) sebagai berikut:

$$H_0: \hat{\theta}; \phi = 0; \text{ (parameter tidak signifikan dalam model)}$$

$$H_1: \hat{\theta}; \phi \neq 0; \text{ (parameter signifikan dalam model)}$$

Berikut hasil uji signifikansi parameter dari beberapa model ARIMA:

**Tabel 4.5** Hasil Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA

Model	Par	koefisien	<i>p-value</i>	Keputusan	Kesimpulan
ARIMA(0,1,1)	$\theta_1$	-0,1298	0,0004	$H_0$ ditolak	Signifikan
ARIMA(1,1,0)	$\phi_1$	-0,1355	0,0003	$H_0$ ditolak	Signifikan
ARIMA(1,1,1)	$\phi_1$	-0,6585	0,0036	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\theta_1$	0,5444	0,0221	$H_0$ ditolak	Signifikan

Berdasarkan tabel 4.5, semua model memenuhi signifikansi parameter 5%, yang berarti probabilitasnya  $< \alpha = 0,05$  yang artinya  $H_0$  ditolak. Namun, ketiga model tersebut memiliki parameter  $\phi_0$  yang tidak signifikan, sehingga konstanta  $\phi_0$  tidak di gunakan. Sehingga model ARIMA(1,1,0); ARIMA(0,1,1) dan ARIMA(1,1,1) memiliki parameter yang signifikan.

#### 4.6 Pemilihan Model ARIMA Terbaik

Pada pemilihan model terbaik, dilakukan dengan membandingkan nilai AIC dan SIC yang terkecil. Berikut ini perbandingan nilai AIC dan SIC dari model-model tersebut, dimana model terbaik akan dipilih berdasarkan nilai AIC dan SIC terkecil sesuai dengan persamaan (2.27) dan (2.28).

**Tabel 4.6** Nilai AIC dan SIC pada ARIMA

Model	Adj. R-Square	AIC	SIC
ARIMA(0,1,1)	0,0114	9,5238	9,5587
ARIMA(1,1,0)	0,0124	9,5228	9,5577
ARIMA(1,1,1)	0,0135	9,5247	9,5716

Pada tabel 4.6, dalam membandingkan dua model atau lebih, model yang memiliki nilai AIC dan SIC terkecil dianggap sebagai yang terbaik. Oleh karena itu, hasil menunjukkan bahwa model ARIMA terbaik adalah ARIMA(1,1,0) karena memiliki nilai AIC dan SIC terkecil dari semua model dengan nilai AIC sebesar 9,5228 dan nilai SIC sebesar 9,5577.

#### 4.7 Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas dilakukan untuk mengetahui apakah model ARIMA yang diperoleh memiliki varians *error* yang konstan atau tidak. Jika suatu model memiliki varians *error* yang tidak konstan, maka model tersebut menunjukkan gejala heteroskedastisitas. Berikut merupakan hasil uji heteroskedastisitas model ARIMA signifikan dengan hipotesis (2.24) sebagai berikut:

$$H_0: \sigma_t^2 = \sigma^2 \text{ (tidak terdapat gejala heteroskedastisitas pada model)}$$

$$H_1: \sigma_t^2 \neq \sigma^2 \text{ (terdapat gejala heteroskedastisitas pada model)}$$

**Tabel 4.7** Hasil Uji Heteroskedastisitas

Model	<i>p-value</i>	Keputusan
ARIMA(1,1,0)	0,0000	$H_0$ ditolak

Pada tabel 4.7 di atas, terlihat bahwa model ARIMA tersebut menunjukkan adanya gejala heteroskedastisitas dikarenakan nilai *p-value*  $< \alpha = 0,05$  sehingga  $H_0$  ditolak. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa model tersebut mengikuti model ARCH/GARCH.

#### 4.8 Identifikasi Model GARCH

Setelah mendapatkan model ARIMA terbaik, langkah selanjutnya adalah mencari model GARCH terbaik untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas dengan volatilitas yang tinggi. Sebelum melakukan estimasi parameter pada model GARCH, identifikasi awal dilakukan dengan mencari model GARCH paling sederhana menggunakan kriteria AIC dan SIC sebagai berikut.

**Tabel 4.8** Model Awal GARCH

Model	AIC	SIC
GARCH(1,1)	9,6328	9,6704
GARCH(1,2)	9,6027	9,6497
GARCH(1,3)	9,6038	9,6601
GARCH(1,4)	9,6048	9,6705

Berdasarkan tabel 4.8, terlihat model awal GARCH. Model-model tersebut dihasilkan melalui pengujian satu per satu model GARCH, dimulai dari yang paling sederhana. Hal ini menghasilkan beberapa model dugaan dengan nilai AIC dan SIC terkecil dari semua model yang telah diuji. Model-model pada tabel 4.8 dipilih karena memiliki nilai AIC dan SIC terkecil dibandingkan dengan model lainnya yang telah diuji, sehingga dapat digunakan untuk estimasi selanjutnya dengan menggabungkan model ARIMA sebelumnya yang telah didapatkan.

#### 4.9 Estimasi Parameter Model GARCH

Pada analisis ARIMA sebelumnya diketahui bahwa model ARIMA terbaik adalah ARIMA(1,1,0) yang akan digunakan dalam pemodelan estimasi untuk menentukan model ARCH/GARCH. Sedangkan pada estimasi ARCH/GARCH diidentifikasi dengan pendugaan sementara yaitu model GARCH(1,1), GARCH(1,2), GARCH(1,3), dan GARCH(1,4). Selanjutnya dari keempat model GARCH tersebut kemudian dilakukan estimasi parameter dengan hipotesis:

$$H_0: \phi; \alpha; \beta = 0 \text{ (parameter tidak signifikan dalam model)}$$

$$H_1: \phi; \alpha; \beta \neq 0 \text{ (parameter signifikan dalam model)}$$

**Tabel 4.9** Hasil Uji Signifikansi Model GARCH

Model	Par	Koefesien	<i>p-value</i>	Keputusan	Kesimpulan
ARIMA(1,1,0)- GARCH(1,1)	$\phi_0$	-1,8503	0,4132	$H_0$ diterima	Tidak Signifikan
	$\phi_1$	0,1666	0,0209	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\alpha_0$	335,398	0,0000	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\alpha_1$	0,2664	0,0000	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\beta_1$	0,4514	0,0000	$H_0$ ditolak	Signifikan
ARIMA(1,1,0)- GARCH(1,2)	$\phi_0$	-3,3154	0,0466	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\phi_1$	0,1614	0,0062	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\alpha_0$	481,496	0,0000	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\alpha_1$	0,4533	0,0000	$H_0$ ditolak	Signifika
	$\beta_1$	-0,0807	0,0139	$H_0$ ditolak	Signifikan
ARIMA(1,1,0)- GARCH(1,3)	$\beta_2$	0,2626	0,0004	$H_0$ ditolak	Signifika
	$\phi_0$	-3,0271	0,0476	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\phi_1$	0,1745	0,0050	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\alpha_0$	489,298	0,0000	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\alpha_1$	0,4586	0,0000	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\beta_1$	-0,1485	0,0051	$H_0$ ditolak	Signifikan
ARIMA(1,1,0)- GARCH(1,4)	$\beta_2$	0,2849	0,0002	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\beta_3$	0,0346	0,3682	$H_0$ diterima	Tidak Signifikan
	$\phi_0$	-3,2319	0,0623	$H_0$ diterima	Tidak Signifikan
	$\phi_1$	0,1793	0,0082	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\alpha_0$	438,169	0,0000	$H_0$ ditolak	Signifikan

Model	Par	Koefesien	<i>p-value</i>	Keputusan	Kesimpulan
ARIMA(1,1,0)- GARCH(1,4)	$\alpha_1$	0,3754	0,0000	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\beta_1$	-0,1741	0,0503	$H_0$ diterima	Tidak Signifikan
	$\beta_2$	0,4581	0,0003	$H_0$ ditolak	Signifikan
	$\beta_3$	0,0890	0,2500	$H_0$ diterima	Tidak Signifikan
	$\beta_4$	-0,1124	0,1358	$H_0$ diterima	Tidak Signifikan

Pada tabel 4.9, terlihat model ARIMA(1,1,0)-GARCH(1,2) signifikan berdasarkan nilai  $p\text{-value} < \alpha = 0,05$ . Namun, ketiga model lainnya tidak signifikan karena terdapat nilai  $p\text{-value}$  yang lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ .

Selanjutnya adalah uji autokorelasi dengan melihat pada *correlogram* ACF dan PACF untuk mengetahui apakah terdapat *lag* yang signifikan.

**Tabel 4.10** Hasil Uji Autokorelasi Model GARCH

Model	Lag	$\chi^2$	Q-Stat	<i>p-value</i>	Keputusan
ARIMA(1,1,0)- GARCH(1,2)	12	18,475	18,084	0,080	$H_0$ diterima
	24	36,191	22,911	0,466	$H_0$ diterima
	36	52,190	37,198	0,368	$H_0$ diterima

Berdasarkan tabel 4.10, didapatkan bahwa model tersebut telah memenuhi asumsi *white noise* atau tidak memiliki gejala autokorelasi, dikarenakan nilai  $Q <$  nilai  $\chi^2$  atau  $p\text{-value} > \alpha=0,05$  sehingga  $H_0$  diterima, yang berarti model tersebut telah layak untuk digunakan.

#### 4.10 Pemilihan Model GARCH Terbaik

Selanjutnya akan di uji lebih lanjut untuk menentukan model terbaik. Pengujian ini menggunakan nilai AIC dan SIC, dimana model terbaik akan dipilih berdasarkan nilai AIC dan SIC terkecil sesuai dengan persamaan (2.27) dan (2.28).

**Tabel 4.11** Hasil Uji Nilai AIC SIC

Model	AIC	SIC
ARIMA(1,1,0)- GARCH(1,2)	9,5968	9,6532

Dari Tabel 4.11, menunjukkan nilai AIC dan SIC pada kedua model yang memiliki parameter signifikan. Berdasarkan tabel tersebut, model ARIMA(1,1,0)-GARCH(1,2) dipilih sebagai model terbaik dengan nilai AIC sebesar 9,5974 dan nilai SIC sebesar 9,6538. Karena  $Z_t = N_t = Y_t - Y_{t-1}$ , seperti dalam persamaan (2.9) dan (2.26) sehingga model ARIMA(1,1,0)-GARCH(1,2) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Z_t &= \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \varepsilon_{t-1} \\ Y_t - Y_{t-1} &= \phi_0 + \phi_1 (Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \varepsilon_{t-1} \\ &= (-3,3154) + 0,1614(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \varepsilon_{t-1} \end{aligned}$$

dimana  $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$ , dengan

$$\begin{aligned} \sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-2}^2 \\ &= 481,496 + 0,4533 \varepsilon_{t-1}^2 - 0,0807 \sigma_{t-1}^2 + 0,2626 \sigma_{t-2}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan model di atas diketahui bahwa model berawal dari hasil *differencing* orde 1 dari harga saham PT Kimia Farma Tbk dengan koefisien sebesar 0,1614. Untuk persamaan variansi *error* yaitu kombinasi linier dari *error-error* sebelumnya dan variansi-variansi *error* sebelumnya. Variansi indeks harga saham

PT Kimia Farma pada periode  $t$  ditemukan oleh suatu konstanta ( $\alpha_0$ ) sebesar 481.794, sisaan kuadrat pada satu periode sebelumnya dengan proporsi sebesar 0,4517, varians bersyarat dari periode sebelumnya sebesar 0,0809, dan varians bersyarat dari dua periode sebelumnya sebesar 0,2632. Model tersebut dianggap sebagai model terbaik untuk meramalkan data saham PT Kimia Farma Tbk.

#### 4.11 Hasil Peramalan

Setelah model memenuhi semua kriteria uji, maka selanjutnya adalah mengembalikan model ARIMA(1,1,0)-GARCH(1,2) data *differencing* ke dalam bentuk data harga saham sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y_t - Y_{t-1} &= \phi_0 + \phi_1(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \varepsilon_{t-1} \\ &= (-3,3154) + 0,1614(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \varepsilon_{t-1} \\ Y_t &= (-3,3154) + 0,1614(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + Y_{t-1} + \varepsilon_{t-1} \\ &= (-3,3154) + (0,1614 + 1)Y_{t-1} - 0,1614Y_{t-2} + \varepsilon_{t-1} \\ &= (-3,3154) + 1,1614Y_{t-1} - 0,1614Y_{t-2} + \varepsilon_{t-1} \end{aligned}$$

Misalkan  $N_t = Y_t - Y_{t-1}$  maka diperoleh

$$N_t = (-3,3154) + 1,1614N_{t-1} - 0,1614N_{t-2} + \varepsilon_{t-1}$$

Sehingga, karena  $Y_t$  adalah harga saham pada waktu ke- $t$ , maka:

$$\begin{aligned} Y_t - Y_{t-1} &= N_t \\ Y_t &= Y_{t-1} + ((-3,3154) + 1,1614N_{t-1} - 0,1614N_{t-2} + \varepsilon_{t-1}) \end{aligned}$$

Dari model tersebut, maka dapat diketahui bahwa nilai harga saham sekarang ditentukan oleh nilai harga saham sebelumnya. Selanjutnya akan dilakukan *forecasting* atau peramalan pada satu hari setelahnya bertepatan pada tanggal 1 Januari 2024 dengan hasil berikut:

$$\begin{aligned}
Y_t &= Y_{436-1} + ((-3,3154) + 1,1614N_{436-1} - 0,1614N_{436-2} + \varepsilon_{436-1}) \\
Y_{436} &= Y_{435} + ((-3,3154) + 1,16184(-15) - 0,1614(-90) - 2,3049) \\
&= 1445 - 8,5219 \\
&= 1436,4781
\end{aligned}$$

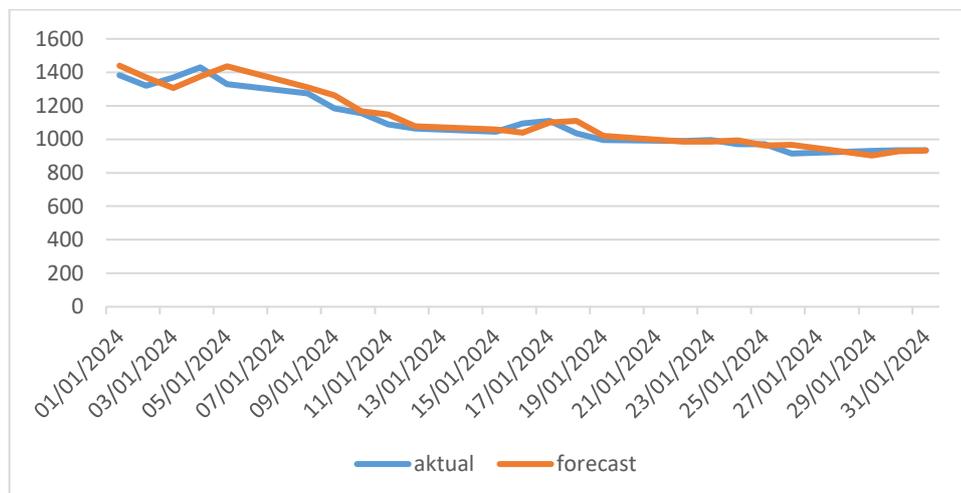
Berdasarkan uraian di atas, dapat diketahui bahwa saham periode 1 Januari 2024 adalah 1436,4781. Nilai tersebut mendekati nilai aktual harga saham dari PT Kimia Farma, yaitu 1382. Selanjutnya menggunakan model yang sama, dilakukan peramalan harga saham harian untuk satu bulan kedepan, mulai 1 Januari hingga 31 Januari 2024, dan hasilnya dibandingkan dengan harga saham aktual. Berikut adalah tabel hasil peramalan harga saham PT. Kimia Farma Tbk dengan menggunakan model ARIMA(1,1,0)-GARCH(1,2):

**Tabel 4.12** Hasil Peramalan

Tanggal	Aktual	Forecast
01/01/2024	1382	1439,799
02/01/2024	1320	1369,052
03/01/2024	1370	1307,214
04/01/2024	1430	1375,289
05/01/2024	1330	1436,903
08/01/2024	1275	1311,081
09/01/2024	1185	1263,344
10/01/2024	1155	1167,695
11/01/2024	1090	1147,378
12/01/2024	1065	1076,730
15/01/2024	1045	1058,185

Tanggal	Aktual	Forecast
16/01/2024	1095	1038,992
17/01/2024	1110	1100,289
18/01/2024	1035	1109,640
19/01/2024	995	1020,116
22/01/2024	990	985,7643
23/01/2024	995	986,4127
24/01/2024	970	993,0266
25/01/2024	970	963,1850
26/01/2024	915	967.2197
29/01/2024	930	903,3435
30/01/2024	935	929,6404
31/01/2024	935	933,0266

Berikut hasil grafik *forecasting* harga saham PT Kimia Farma Tbk, periode Januari 2024. Berikut grafik hasil perbandingan dari hasil *forecast* pada harga saham dengan data asli.



**Gambar 4.5** Grafik Hasil *Forecasting* dan Data Aktual

Peramalan harga saham dilakukan menggunakan model ARIMA(1,1,0)-GARCH(1,2) selama 23 hari ke depan. Pada Gambar 4.5, terlihat perbandingan antara hasil peramalan dengan data aktual. Dapat diamati bahwa peramalan harga saham pada bulan Januari 2024 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan data aktual. Hal ini menunjukkan bahwa model ARIMA(1,1,0)-GARCH(1,2) dapat memberikan peramalan yang sangat baik.

#### 4.12 Akurasi Peramalan

Pemilihan model terbaik ARIMA(1,1,0)-GARCH(1,2) dilakukan dengan menggunakan nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD) yang dihitung menggunakan persamaan (2.27). berikut adalah perhitungan MAD dari hasil peramalan menggunakan model ARIMA(0,1,6)-GARCH(1,3):

$$\begin{aligned} MAD &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^k |X_t - F_t| \\ &= \frac{1}{23} |361,4109| \\ &= 15,713 \end{aligned}$$

Sedangkan jika menggunakan MAPE dalam persamaan (2.28) didapatkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t}}{n} \times 100\% \\ &= \frac{0,718524}{23} \times 100\% \\ &= 3,1284\% \end{aligned}$$

Hasil peramalan harga saham yang dievaluasi dengan menggunakan nilai MAPE sebesar 3,1284% < daripada nilai MAD sebesar 15,713. Nilai dengan *error*

(*absolute*) terkecil merupakan nilai yang terbaik. Nilai MAPE sudah cukup kecil sehingga hasil peramalan yang diperoleh sangat baik dan dapat digunakan.

#### **4.13 Pandangan Islam Tentang Jual Beli Saham**

Beberapa ulama Islam memandang peramalan saham sebagai teknik yang dapat digunakan untuk memprediksi kejadian di masa depan dengan memanfaatkan data historis dan model matematika. Meskipun demikian, terdapat pandangan yang mengharamkan perdagangan saham, seperti yang diutarakan oleh Taqyudin al-Nabhani dan Isya Abduh, yang menganggap bahwa hasil penjualan saham hanyalah taksiran dan bukan modal pada saat pendirian perusahaan.

Perbedaan utama antara peramalan dan perdukunan dalam Islam terletak pada prinsip-prinsip yang dipegang teguh oleh ulama. Perdukunan dianggap sebagai praktik yang dilarang dalam Islam, seperti klaim memiliki kekuatan gaib atau kemampuan untuk mengetahui peristiwa yang akan terjadi di masa depan. Dalam kaidah fiqh, dijelaskan bahwa: “*segala sesuatu yang menuju kepada sesuatu yang haram, maka jalan itu juga haram*”. Kaidah fiqh lainnya menyatakan agar dalam mengamati fenomena kultur masyarakat, tidak hanya terfokus pada hukum halal dan haram, melainkan dijelaskan pula bahwa asal hukum sesuatu hal adalah mubah. Namun, dalam perkembangan situasi dan kondisi sosial, perubahan zaman, serta variasi motif budaya dapat mempengaruhi *illat* hukum yang berlaku (Hailal dkk, 2023). Sedangkan, Peramalan merupakan kegiatan penerapan pola yang telah dikembangkan untuk meramalkan keadaan di masa datang. Manfaat peramalan melibatkan bantuan dan perencanaan yang aktif dan efisien, penentuan kebutuhan sumberdaya di masa mendatang, dan digunakan sebagai alat pengambilan keputusan yang akurat.

Peramalan harga saham disini lebih fokus pada usaha untuk memprediksi pergerakan harga saham di masa depan dengan menggunakan analisis historis, faktor-faktor pasar, dan model matematika. Tujuannya adalah untuk mengurangi risiko atau ketidakpastian yang mungkin timbul dan sebagai alat untuk mengambil keputusan. Kegiatan ini umumnya dilakukan oleh analisis keuangan, pedagang saham, dan bahkan oleh algoritma dan sistem komputer. Hukum peramalan harga saham dalam Islam dapat menjadi subjek interpretasi dan pandangan berbeda. Pada dasarnya, tidak ada pandangan seragam dikalangan seluruh umat Islam mengenai aktivitas ini.

Beberapa ulama Islam mungkin memandang peramalan harga saham sebagai sesuatu yang tidak diizinkan (haram), sementara yang lain mungkin memandangnya sebagai hal yang diperbolehkan dengan syarat tertentu. Menurut Syekh Yusuf Al-Qaradawi, seorang ulama terkemuka, menyatakan bahwa: *“investasi saham diperbolehkan dalam Islam asalkan perusahaan tersebut tidak terlibat dalam kegiatan yang haram dan transaksi dilakukan dengan cara yang transparan dan adil”*. Dalam Islam dan menurut majelis ulama Indonesia (MUI), jual beli saham dan aktivitas bursa efek dianggap halal, sebagaimana dijelaskan dalam fatwa-fatwa MUI yang mendukungnya. Selama metode transaksi sesuai dengan prinsip-prinsip syariah dan saham yang diperoleh dari perusahaan yang beroperasi secara halal, maka semua transaksi di pasar modal dianggap halal (Sholihat, 2021).

Islam mengatur segala aktivitas yang dilakukan oleh manusia, termasuk dalam perdagangan atau muamalah, khususnya dalam konteks jual beli saham atau investasi saham. Hukum Islam menyediakan panduan mengenai halal dan

haramnya dalam transaksi saham syariah, yang mencakup beberapa ketentuan untuk menilai apakah investasi saham dapat dikatakan halal atau haram.

Dasar hukum jual beli saham dapat ditemukan dalam Fatwa Dewan Syariah Nasional Majelis Ulama Indonesia (MUI) No.: 40/DSN-MUI/X/2003, yang membaas Pasar Modal dan memberikan panduan umum tentang penerapan prinsip syariah di bidang pasar modal. Al-Qur'an juga memberikan arahan mengenai hal ini, seperti yang dijelaskan dalam surat Al-Baqarah ayat 275 yang artinya "...*dan Allah menghalalkan jual beli dan mengharamkan riba...*". dan ditegaskan lagi dalam surat An-Nisa' ayat 29:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا لَا تَأْكُلُوا أَمْوَالَكُمْ بَيْنَكُمْ بِالْبُطْلِ إِلَّا أَنْ تَكُونَ تِجَارَةً عَنْ تَرَاضٍ مِّنْكُمْ، وَلَا تَقْتُلُوا أَنْفُسَكُمْ،  
 إِنَّ اللَّهَ كَانَ بِكُمْ رَحِيمًا (٢٩)

*"Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu saling memakan harta sesamamu dengan jalan yang batil, kecuali dengan jalan perniagaan yang berlaku dengan suka sama-suka di antara kamu. Dan janganlah kamu membunuh dirimu; sesungguhnya Allah adalah Maha Penyayang kepadamu."*

Pada ayat pertama menyebutkan kehalalan jual beli, dengan kata lain semua terkait dalam transaksi jual beli yang dilakukan dengan landasan syariah hukumnya halal. Hal ini mencakup situasi di mana seseorang berpartisipasi dalam pendanaan atau investasi pada bisnis yang melakukan jual beli produk atau jasa. Dalam Islam, perdagangan diizinkan asalkan mematuhi prinsip-prinsip syariah, sementara riba diharamkan. Oleh karena itu, ketika berinvestasi dalam saham, penting untuk memastikan bahwa transaksi tersebut sesuai dengan ketentuan-ketentuan syariah yang telah ditetapkan (Selasi, 2018).

Menurut pendapat ulama' Dr. Wahbah al-Zuhaili dalam Al-Fiqh Al-Islami wa Adillatuhu juz 3/1841: *"Bermuamalahlah dengan (melakukan kegiatan transaksi atas) saham hukumnya adalah boleh, karena si pemilik saham adalah*

*mitra dalam perseroan sesuai dengan saham yang dimilikinya ”. dengan berlandaskan pada kaidah fiqih yang berbunyi “Pada dasarnya, semua bentuk muamalah boleh dilakukan kecuali ada dalil yang mengharamkannya”.*

Fatwa DSN-MUI No.80/DSNMUI/III/2011 secara khusus mengatur bagaimana memilih investasi yang diperbolehkan syariat dan melarang yang bertentangan dengan syariat. Beberapa larangan dalam kegiatan investasi dan bisnis termasuk transaksi yang mengandung *Gharar* (ketidakpastian), *Riba* (bunga), *Batil* (jual beli yang tidak sesuai dengan rukun dan akadnya), *Bay'i ma'dum* (melakukan jual beli atas barang yang belum dimiliki), dan *ihtikar* (menimbun barang untuk dijual kembali pada saat harga lebih tinggi) (Inayah, 2020). Adapun beberapa aktivitas jual beli saham syariah yang dianggap sebagai aktivitas ribawi dan diharamkan dalam investasi syariah meliputi (Selasi, 2018):

1. *Maisir* (perjudian dan permainan).
2. Makanan haram atau minuman haram.
3. Menggunakan efek syariah
4. *Bai najsy* (melakukan penjualan barang dengan efek syariah)
5. *Insider trading* (menggunakan informasi orang dalam untuk mencari keuntungan dan transaksi yang dilarang).
6. *Margin trading* (pelaksanaan transaksi dengan efek syariah memakai fasilitas pinjaman dengan basis bunga atas kewajiban menyelesaikan pembelian efek syariah itu).
7. Melakukan manipulasi.
8. Dari sisi jenis dan cara transaksi sahamnya.
9. Trading dengan sistem margin

Semua larangan tersebut didasarkan pada prinsip-prinsip syariah yang mengharuskan aktivitas ekonomi mengikuti pedoman islam.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada kasus data indeks harga saham PT Kimia Farma Tbk tahun 2022-2023, hasil penelitian menunjukkan bahwa model GARCH(1,2) merupakan model terbaik untuk melakukan peramalan indeks harga saham tersebut. Sebagai hasilnya, diperoleh persamaan model ARIMA(1,1,0)-GARCH(1,2) adalah sebagai berikut:

$$Y_t = (-3,3154) + 1,1614Y_{t-1} - 0,1614Y_{t-2} + \varepsilon_{t-1}$$

dimana  $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$ , dengan

$$\sigma_t^2 = 481,496 + 0,4533\varepsilon_{t-1}^2 - 0,0807\sigma_{t-1}^2 + 0,2626\sigma_{t-2}^2$$

2. Peramalan menggunakan model ARIMA(1,1,0)-GARCH(1,2) mampu memberikan nilai harga saham yang mendekati data aktual. Model ini terbukti dapat memprediksi data indeks harga saham PT Kimia Farma Tbk dengan baik, sebagaimana terlihat dari akurasi peramalan menggunakan MAD (*Mean Absolute Deviation*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Nilai MAD yang didapatkan sebesar 15,713 dan nilai MAPE sebesar 3,1284%. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa model yang dihasilkan telah memberikan prediksi yang baik.

## 5.2 Saran

Dalam penelitian ini, digunakan data *differencing* harga saham PT Kimia Farma Tbk yang dimodelkan dengan model ARCH/GARCH. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kepada pembaca untuk mengembangkan penelitian ini dengan melakukan estimasi model lainnya dengan metode *Least square* ataupun lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus, F. (2017). Peramalan Indeks Harga Saham Menggunakan Arima-Box Jenkins. *Final Project*.
- Al-Qur'an dan Terjemahannya. (2019). Kementran Agama RI.
- Al-Qurthubi. (2006). Tafsir Al-Qurthubi. In *Pustaka Azzam*.
- Amelia, Noor. (2017). Pemodelan Volatilitas Menggunakan Metode EGARCH Pada Jakarta Islamic Index. *Jurnal Humaniora Teknologi*, 3(1), 33-39.
- Ashyrofi, F. M., & Panday, R. (2020). Peramalan Harga Saham PT. Aneka Tambang Tbk Menggunakan Trend Model. *Research Gate*, DEcember.
- Ath-Thabari, A. J. M. bin J. (2007). *Tafsir al-Thobari*. Pustaka Azzam.
- Box, George., J. G. M., R. G. C., & L. G. M. (2016). *TIME SERIES ANALYSIS: Forecasting and Control*. Puclication Simultancously.
- Fitriyani, F., A, S. F., R, M. I., & T, T. A. (2021). Peramalan Indeks Harga Saham PT Verena Multi Finance Tbk Dengan Metode Pemodelan ARIMA Dan ARCH-GARCH. *J Statistika: Jurnal Ilmiah Teori Dan Aplikasi Statistika*, 14(1), 11–23.
- Hermansah. (2015). Penggunaan Metode Peramalan Dalam Analisis Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Dengan GARCH. *Pythagoras*, 4(2), 77-88.
- Inayah, I. N. (2020). Prinsip-Prinsip Ekonomi Islam Dalam Investasi Syariah. *Jurnal Ilmu Akuntansi Dan Bisnis Syariah*, II(02), 90–100.
- Investing.com. (2007). <https://www.investing.com/> (diakses pada tanggal 20 Agustus 2023 pukul 19.20)
- Kurniawan, E., Wibawanto, H., & Widodo, D. A. (2019). Implementasi Metode Backpropogation dengan Inisialisasi Bobot Nguyen Widrow untuk Peramalan Harga Saham. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(1), 49. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201961904>
- Kustiara, S., Nur, I. M., & Utami, T. W. (2020). Arch Garch Method of Forecasting Consumer Price Index (Cpi) in Semarang. *Jurnal Litbang Edusaintech*, 1(1), 14–22. <https://doi.org/10.51402/jle.v1i1.3>
- Nur Rais, A., Jiwana Thira, I., Nur Kholifah, D., Purwati, N., & Meisella Kristania, Y. (2020). Evaluasi Metode Forecasting Pada Data Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia. *Jurnal Sains Dan Manajemen*, 8(2).
- Nurman, S., Nursrang, M., & Sudarmin. (2022). Analysis of Rice Production Forecast in Maros District Using the Box-Jenkins Method with the ARIMA

- Model. *Jurnal of Mahematiks and Applied Science*, 2(1), 36-48.
- Pickup, Mark. (2015). *Introduction to Time Series Analysis*. USA: SAGE Publication Inc.
- Prasetya, L. B., Ispriyanti, D., & Prahutama, A. (2018). Estimasi Value at Risk Portofolio Saham Menggunakan Metode GARCH-COPULA. *Jurnal Gaussian*, 7(4), 397–407.
- Putri, FT. A., Zukhronah, E., & Pratiwi, H. (2021). Model ARIMA-GARCH Pada Peramalan Harga Saham PT. Jasa Marga (Persero). *Business Inovation and Entrepreneurship Journal*, 3(3).
- Romli, H., Wulandari, M. F., & Pratiwi, T. S. (2017). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Volatilitas Harga Saham Pada PT Waskita Karya Tbk. *Ilmiah Ekonomi Global Masa Kini*, 8(01), 1–5.  
<http://ejournal.uigm.ac.id/index.php/EGMK/article/view/281>
- Rusyida, W. Y., & Pratama, V. Y. (2020). Prediksi Harga Saham Garuda Indonesia di Tengah Pandemi Covid-19 Menggunakan Metode ARIMA. *Square : Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 2(1), 73.  
<https://doi.org/10.21580/square.2020.2.1.5626>
- Sakinah. (2014). Investasi Dalam Islam. *Jurnal Ekonomi & Perbankan Syariah*, 1(2), 248. <https://doi.org/10.19105/iqtishadia.v1i2.483>
- Selasi, Dini. (2018). Ekonomi Islam: Halal dan Haramnya Berinvestasi Saham Syariah. *Jurnal Ekonomi Syariah dan Bisnis*. 1(2). 87-96.
- Sholihat, N. N. (2021). Analisis Investasi Saham dalam Sistem Hukum Ekonomi Syariah: Sebuah Syarah Hadis Prndekatan Isu Kontemporer. *Jurnal Riset Agama*, 1(1), 157-166.
- Sutrisno, H. (2020). ANALISIS INDEKS HARGA SAHAM DENGAN MENGGUNAKAN ARCH-GARCH. *Jurnal EBA*, 7(2), 44–55.
- Wardhono, Aditya, dkk. 2019. *Analisis Data Time Series dalam Model Makroekonomi*. Jember: Pustaka Abadi.
- Wei, W. W. S. (2006). Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods. In *Journal of the American Statistical Association* (Vol. 86, Issue 413). <https://doi.org/10.2307/2289741>
- Wijaya, J. H., & Nugraha, N. M. (2020). Peramalan Kinerja Perusahaan Perbankan Tahun 2017 Yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia dengan Metode ARCH-GARCH. *Jurnal Bisnis Dan Manajemen*, 14(1), 101–108.

## LAMPIRAN

Lampiran. Data Harga Saham Penutupan PT Kimia Farma Tbk

Tanggal	Data	Diff	Residual	Tanggal	Data	Diff	Residual
02/05/2022	1479		s	02/03/2023	1100	-80	-97,392
03/05/2022	1479	0	3,3154	03/03/2023	1065	-35	-19,308
04/05/2022	1480	1	3,7803	06/03/2023	1045	-20	-11,571
05/05/2022	1480	0	2,6189	07/03/2023	1045	0	6,0080
06/05/2022	1480	0	2,7803	08/03/2023	1025	-20	-17,219
09/05/2022	1480	0	2,7803	09/03/2023	1025	0	6,0080
10/05/2022	1415	-65	-62,219	10/03/2023	1030	5	7,7803
11/05/2022	1465	50	63,270	13/03/2023	1030	0	1,9734
12/05/2022	1400	-65	-70,288	14/03/2023	970	-60	-57,219
13/05/2022	1405	5	18,270	15/03/2023	1020	50	62,463
16/05/2022	1442	37	38,973	16/03/2023	975	-45	-50,288
17/05/2022	1480	38	34,809	17/03/2023	980	5	15,042
18/05/2022	1535	55	51,647	20/03/2023	950	-30	-28,026
19/05/2022	1515	-20	-26,096	21/03/2023	935	-15	-7,3781
20/05/2022	1490	-25	-18,992	22/03/2023	932	-3	2,2011
23/05/2022	1445	-45	-38,185	23/03/2023	931	-1	2,2644
24/05/2022	1465	20	30,043	24/03/2023	930	-1	1,9417
25/05/2022	1435	-30	-30,447	27/03/2023	930	0	2,9417
26/05/2022	1432	-3	4,6219	28/03/2023	915	-15	-12,219
27/05/2022	1430	-2	1,2645	29/03/2023	915	0	5,2011
30/05/2022	1480	50	53,103	30/03/2023	930	15	17,780
31/05/2022	1510	30	24,711	31/03/2023	925	-5	-4,6404
01/06/2022	1505	-5	-7,0611	03/04/2023	915	-10	-6,4127
02/06/2022	1500	-5	-1,4127	04/04/2023	920	5	9,3941
03/06/2022	1505	5	8,5872	05/04/2023	910	-10	-8,0265
06/06/2022	1505	0	1,9734	06/04/2023	910	0	4,3941
07/06/2022	1475	-30	-27,219	07/04/2023	905	-5	-2,2196
08/06/2022	1450	-25	-17,378	10/04/2023	900	-5	-1,4127
09/06/2022	1445	-5	1,8149	11/04/2023	905	5	8,5872
10/06/2022	1445	0	3,5873	12/04/2023	900	-5	-3,0265
13/06/2022	1425	-20	-17,219	13/04/2023	905	5	8,5872
14/06/2022	1405	-20	-13,992	14/04/2023	900	-5	-3,0265
15/06/2022	1375	-30	-23,992	17/04/2023	920	20	23,587
16/06/2022	1380	5	12,622	18/04/2023	905	-15	-15,447
17/06/2022	1385	5	6,9734	19/04/2023	905	0	5,2011
20/06/2022	1370	-15	-13,026	20/04/2023	905	0	2,7803

21/06/2022	1375	5	10,201	21/04/2023	905	0	2,7803
22/06/2022	1380	5	6,9734	24/04/2023	905	0	2,7803
23/06/2022	1375	-5	-3,0265	25/04/2023	905	0	2,7803
24/06/2022	1395	20	23,587	26/04/2023	905	0	2,7803
27/06/2022	1410	15	14,552	27/04/2023	895	-10	-7,2196
28/06/2022	1380	-30	-29,640	28/04/2023	895	0	4,3941
29/06/2022	1365	-15	-7,3781	01/05/2023	892	-3	-0,21965
30/06/2022	1330	-35	-29,798	02/05/2023	890	-2	1,2644
01/07/2022	1310	-20	-11,571	03/05/2023	890	0	3,1031
04/07/2022	1265	-45	-38,992	04/05/2023	880	-10	-7,2196
05/07/2022	1255	-10	0,04264	05/05/2023	865	-15	-10,605
06/07/2022	1250	-5	-0,60580	08/05/2023	850	-15	-9,7988
07/07/2022	1270	20	23,587	09/05/2023	850	0	5,2011
08/07/2022	1300	30	29,552	10/05/2023	855	5	7,7803
11/07/2022	1355	55	52,939	11/05/2023	855	0	1,9734
12/07/2022	1405	50	43,904	12/05/2023	840	-15	-12,219
13/07/2022	1445	40	34,711	15/05/2023	855	15	20,201
14/07/2022	1440	-5	-8,6750	16/05/2023	845	-10	-9,6404
15/07/2022	1407	-33	-29,413	17/05/2023	820	-25	-20,605
18/07/2022	1405	-2	6,1060	18/05/2023	807	-13	-6,1850
19/07/2022	1410	5	8,1031	19/05/2023	795	-12	-7,1216
20/07/2022	1420	10	11,973	22/05/2023	755	-40	-35,283
21/07/2022	1425	5	6,1665	23/05/2023	755	0	9,2357
22/07/2022	1410	-15	-13,026	24/05/2023	730	-25	-22,219
25/07/2022	1405	-5	0,2011	25/05/2023	725	-5	1,8149
26/07/2022	1395	-10	-6,4127	26/05/2023	715	-10	-6,4127
27/07/2022	1380	-15	-10,605	29/05/2023	715	0	4,3941
28/07/2022	1380	0	5,2011	30/05/2023	715	0	2,7803
29/07/2022	1370	-10	-7,2196	31/05/2023	715	0	2,7803
01/08/2022	1380	10	14,394	01/06/2023	715	0	2,7803
02/08/2022	1355	-25	-23,833	02/06/2023	715	0	2,7803
03/08/2022	1375	20	26,814	05/06/2023	715	0	2,7803
04/08/2022	1420	45	44,552	06/06/2023	725	10	12,780
05/08/2022	1410	-10	-14,482	07/06/2023	795	70	71,166
08/08/2022	1415	5	9,3942	08/06/2023	790	-5	-1,3516
09/08/2022	1400	-15	-13,026	09/06/2023	785	-5	-1,4127
10/08/2022	1400	0	5,2011	12/06/2023	785	0	3,5872
11/08/2022	1390	-10	-7,2196	13/06/2023	785	0	2,7803
12/08/2022	1395	5	9,3942	14/06/2023	780	-5	-2,2196
15/08/2022	1395	0	1,9734	15/06/2023	775	-5	-1,4127
16/08/2022	1390	-5	-2,2196	16/06/2023	775	0	3,5872
17/08/2022	1385	-5	-1,4127	19/06/2023	770	-5	-2,2196
18/08/2022	1380	-5	-1,4127	20/06/2023	825	55	58,587

19/08/2022	1385	5	8,5872	21/06/2023	815	-10	-16,095
22/08/2022	1395	10	11,973	22/06/2023	795	-20	-15,605
23/08/2022	1420	25	26,166	23/06/2023	785	-10	-3,9919
24/08/2022	1480	60	58,746	26/06/2023	780	-5	-0,60582
25/08/2022	1450	-30	-36,903	27/06/2023	780	0	3,5872
26/08/2022	1430	-20	-12,378	28/06/2023	785	5	7,7803
29/08/2022	1390	-40	-33,992	29/06/2023	787	2	3,9734
30/08/2022	1405	15	24,235	30/06/2023	789	2	4,4575
31/08/2022	1400	-5	-4,6404	03/07/2023	790	1	3,4575
01/09/2022	1395	-5	-1,4127	04/07/2023	845	55	57,618
02/09/2022	1385	-10	-6,4127	05/07/2023	845	0	-6,0957
05/09/2022	1375	-10	-5,6058	06/07/2023	855	10	12,780
06/09/2022	1375	0	4,3942	07/07/2023	850	-5	-3,8334
07/09/2022	1375	0	2,7803	10/07/2023	860	10	13,587
08/09/2022	1375	0	2,7803	11/07/2023	860	0	1,1665
09/09/2022	1365	-10	-7,2196	12/07/2023	825	-35	-32,219
12/09/2022	1360	-5	-0,60580	13/07/2023	845	20	28,428
13/09/2022	1340	-20	-16,412	14/07/2023	855	10	9,5526
14/09/2022	1360	20	26,008	17/07/2023	845	-10	-8,8334
15/09/2022	1355	-5	-5,4473	18/07/2023	850	5	9,3941
16/09/2022	1330	-25	-21,412	19/07/2023	847	-3	-1,0265
19/09/2022	1315	-15	-8,1850	20/07/2023	845	-2	1,2644
20/09/2022	1320	5	10,201	21/07/2023	840	-5	-1,8968
21/09/2022	1320	0	1,9734	24/07/2023	845	5	8,5872
22/09/2022	1315	-5	-2,2196	25/07/2023	840	-5	-3,0265
23/09/2022	1315	0	3,5872	26/07/2023	845	5	8,5872
26/09/2022	1285	-30	-27,219	27/07/2023	840	-5	-3,0265
27/09/2022	1290	5	12,622	28/07/2023	835	-5	-1,4127
28/09/2022	1270	-20	-18,026	31/07/2023	850	15	18,587
29/09/2022	1265	-5	1,0080	01/08/2023	900	50	50,359
30/09/2022	1250	-15	-11,412	02/08/2023	875	-25	-30,288
03/10/2022	1240	-10	-4,7988	03/08/2023	870	-5	1,8149
04/10/2022	1240	0	4,3941	04/08/2023	880	10	13,587
05/10/2022	1235	-5	-2,2196	07/08/2023	855	-25	-23,833
06/10/2022	1240	5	8,5872	08/08/2023	845	-10	-3,1850
07/10/2022	1250	10	11,973	09/08/2023	820	-25	-20,605
10/10/2022	1245	-5	-3,8335	10/08/2023	830	10	16,814
11/10/2022	1235	-10	-6,4127	11/08/2023	830	0	1,1665
12/10/2022	1220	-15	-10,605	14/08/2023	835	5	7,7803
13/10/2022	1210	-10	-4,7988	15/08/2023	850	15	16,973
14/10/2022	1205	-5	-0,60581	16/08/2023	845	-5	-4,6404
17/10/2022	1165	-40	-36,412	17/08/2023	840	-5	-1,4127
18/10/2022	1140	-25	-15,764	18/08/2023	835	-5	-1,4127

19/10/2022	1135	-5	1,8149	21/08/2023	830	-5	-1,4127
20/10/2022	1160	25	28,587	22/08/2023	830	0	3,5872
21/10/2022	1165	5	3,7457	23/08/2023	830	0	2,7803
24/10/2022	1190	25	26,973	24/08/2023	830	0	2,7803
25/10/2022	1215	25	23,745	25/08/2023	835	5	7,7803
26/10/2022	1210	-5	-6,2542	28/08/2023	830	-5	-3,0265
27/10/2022	1190	-20	-16,412	29/08/2023	835	5	8,5872
28/10/2022	1190	0	6,0080	30/08/2023	835	0	1,9734
31/10/2022	1200	10	12,780	31/08/2023	840	5	7,7803
01/11/2022	1190	-10	-8,8335	01/09/2023	830	-10	-8,0265
02/11/2022	1190	0	4,3942	04/09/2023	830	0	4,3941
03/11/2022	1185	-5	-2,2196	05/09/2023	825	-5	-2,2196
04/11/2022	1195	10	13,587	06/09/2023	835	10	13,587
07/11/2022	1200	5	6,1665	07/09/2023	840	5	6,1665
08/11/2022	1195	-5	-3,0266	08/09/2023	845	5	6,9734
09/11/2022	1195	0	3,5872	11/09/2023	865	20	21,973
10/11/2022	1185	-10	-7,2196	12/09/2023	855	-10	-10,447
11/11/2022	1190	5	9,3942	13/09/2023	840	-15	-10,605
14/11/2022	1485	295	296,97	14/09/2023	835	-5	0,20111
15/11/2022	1385	-100	-144,83	15/09/2023	830	-5	-1,4127
16/11/2022	1405	20	38,918	18/09/2023	840	10	13,587
17/11/2022	1380	-25	-25,447	19/09/2023	830	-10	-8,8334
18/11/2022	1415	35	41,815	20/09/2023	835	5	9,3942
21/11/2022	1400	-15	-17,868	21/09/2023	825	-10	-8,0266
22/11/2022	1330	-70	-64,798	22/09/2023	825	0	4,3942
23/11/2022	1295	-35	-20,922	25/09/2023	820	-5	-2,2196
24/11/2022	1290	-5	3,4288	26/09/2023	820	0	3,5872
25/11/2022	1280	-10	-6,4127	27/09/2023	820	0	2,7803
28/11/2022	1260	-20	-15,605	28/09/2023	812	-8	-5,2196
29/11/2022	1230	-30	-23,991	29/09/2023	805	-7	-2,9285
30/11/2022	1260	30	37,621	02/10/2023	795	-10	-6,0899
01/12/2022	1260	0	-2,0612	03/10/2023	785	-10	-5,6058
02/12/2022	1255	-5	-2,2196	04/10/2023	785	0	4,3942
05/12/2022	1240	-15	-11,412	05/10/2023	800	15	17,780
06/12/2022	1195	-45	-39,798	06/10/2023	805	5	5,3595
07/12/2022	1195	0	10,042	09/10/2023	790	-15	-13,026
08/12/2022	1175	-20	-17,219	10/10/2023	785	-5	0,20111
09/12/2022	1165	-10	-3,9919	11/10/2023	785	0	3,5872
12/12/2022	1160	-5	-0,60581	12/10/2023	775	-10	-7,2196
13/12/2022	1150	-10	-6,4127	13/10/2023	775	0	4,3941
14/12/2022	1150	0	4,3941	16/10/2023	760	-15	-12,219
15/12/2022	1150	0	2,7803	17/10/2023	765	5	10,201
16/12/2022	1140	-10	-7,2196	18/10/2023	745	-20	-18,026

19/12/2022	1120	-20	-15,605	19/10/2023	729	-16	-9,9919
20/12/2022	1130	10	16,008	20/10/2023	715	-14	-8,6375
21/12/2022	1135	5	6,1665	23/10/2023	710	-5	0,03972
22/12/2022	1135	0	1,9734	24/10/2023	710	0	3,5872
23/12/2022	1125	-10	-7,2196	25/10/2023	725	15	17,780
26/12/2022	1140	15	19,394	26/10/2023	730	5	5,3595
27/12/2022	1095	-45	-44,640	27/10/2023	730	0	1,9734
28/12/2022	1085	-10	0,04264	30/10/2023	715	-15	-12,219
29/12/2022	1080	-5	-0,60581	31/10/2023	720	5	10,201
30/12/2022	1085	5	8,5872	01/11/2023	700	-20	-18,026
02/01/2023	1085	0	1,9734	02/11/2023	700	0	6,0080
03/01/2023	1090	5	7,7803	03/11/2023	700	0	2,7803
04/01/2023	1085	-5	-3,0265	06/11/2023	790	90	92,780
05/01/2023	1050	-35	-31,412	07/11/2023	785	-5	-16,744
06/01/2023	1090	40	48,428	08/11/2023	800	15	18,587
09/01/2023	1075	-15	-18,675	09/11/2023	760	-40	-39,640
10/01/2023	1070	-5	0,20111	10/11/2023	760	0	9,2357
11/01/2023	1040	-30	-26,412	13/11/2023	750	-10	-7,2196
12/01/2023	1040	0	7,6218	14/11/2023	745	-5	-0,60581
13/01/2023	1035	-5	-2,2196	15/11/2023	745	0	3,5872
16/01/2023	1035	0	3,5872	16/11/2023	730	-15	-12,219
17/01/2023	1055	20	22,780	17/11/2023	715	-15	-9,7988
18/01/2023	1045	-10	-10,447	20/11/2023	730	15	20,201
19/01/2023	1040	-5	-0,60581	21/11/2023	720	-10	-9,6404
20/01/2023	1165	125	128,58	22/11/2023	715	-5	-0,6058
23/01/2023	1135	-30	-47,392	23/11/2023	710	-5	-1,4127
24/01/2023	1105	-30	-22,378	24/11/2023	715	5	8,5872
25/01/2023	1090	-15	-7,3781	27/11/2023	735	20	21,973
26/01/2023	1095	5	10,201	28/11/2023	705	-30	-30,447
27/01/2023	1110	15	16,973	29/11/2023	720	15	22,622
30/01/2023	1100	-10	-9,6404	30/11/2023	715	-5	-4,6404
31/01/2023	1050	-50	-45,605	01/12/2023	725	10	13,587
01/02/2023	1070	20	30,849	04/12/2023	835	110	111,16
02/02/2023	1070	0	-0,44734	05/12/2023	1040	205	190,03
03/02/2023	1090	20	22,780	06/12/2023	1015	-25	-55,303
06/02/2023	1090	0	-0,44734	07/12/2023	965	-50	-43,185
07/02/2023	1080	-10	-7,2196	08/12/2023	1010	45	55,849
08/02/2023	1055	-25	-20,605	11/12/2023	955	-55	-59,482
09/02/2023	1060	5	11,815	12/12/2023	875	-80	-68,343
10/02/2023	1050	-10	-8,0266	13/12/2023	995	120	135,69
13/02/2023	1055	5	9,3941	14/12/2023	970	-25	-41,586
14/02/2023	1040	-15	-13,026	15/12/2023	1015	45	51,815
15/02/2023	1040	0	5,2011	18/12/2023	1265	250	245,52

16/02/2023	1040	0	2,7803	19/12/2023	1580	315	277,43
17/02/2023	1045	5	7,7803	20/12/2023	1670	90	41,944
20/02/2023	1045	0	1,9734	21/12/2023	1510	-160	-171,74
21/02/2023	1040	-5	-2,2196	22/12/2023	1525	15	43,602
22/02/2023	1040	0	3,5872	25/12/2023	1537	12	12,359
23/02/2023	1075	35	37,780	26/12/2023	1537	0	0,84373
24/02/2023	1050	-25	-27,868	27/12/2023	1550	13	15,780
27/02/2023	1055	5	11,814	28/12/2023	1460	-90	-89,317
28/02/2023	1055	0	1,9734	29/12/2023	1445	-15	2,3049
01/03/2023	1180	125	127,78				

Lampiran. Hasil output eviews :

### Stsioneritas data saham

Null Hypothesis: KIM has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=17)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	<b>-1.735981</b>	<b>0.4124</b>
Test critical values: 1% level	-3.445232	
5% level	-2.867995	
10% level	-2.570273	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### Stsioneritas data *differencing*

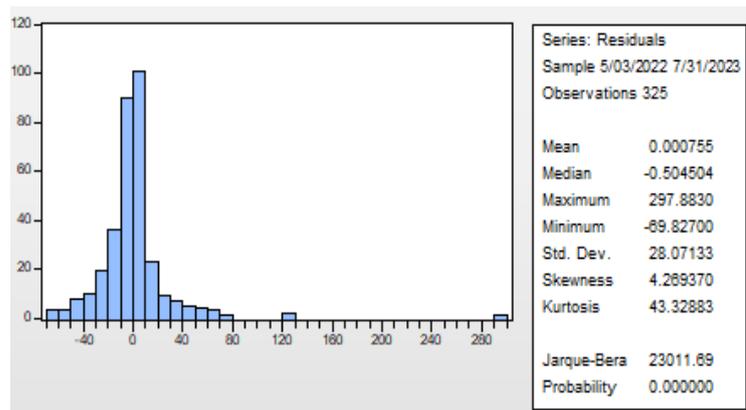
Null Hypothesis: D(KIM) has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=17)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	<b>-18.18483</b>	<b>0.0000</b>
Test critical values: 1% level	-3.445232	
5% level	-2.867995	
10% level	-2.570273	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### Model ARIMA(1,1,0)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.003	0.003	0.0040	
		2 0.017	0.017	0.0997	0.752
		3 -0.080	-0.080	2.2283	0.328
		4 0.051	0.052	3.0989	0.377
		5 -0.022	-0.020	3.2543	0.516
		6 -0.139	-0.148	9.6601	0.085
		7 -0.123	-0.115	14.723	0.023
		8 -0.005	-0.006	14.731	0.040
		9 0.007	-0.011	14.749	0.064
		10 0.096	0.094	17.850	0.037
		11 -0.046	-0.042	18.582	0.046
		12 0.021	-0.009	18.726	0.066
		13 0.007	-0.011	18.740	0.095
		14 0.055	0.024	19.757	0.101
		15 -0.002	0.007	19.758	0.138
		16 -0.046	-0.025	20.499	0.154
		17 0.027	0.044	20.754	0.188
		18 0.002	-0.007	20.755	0.237
		19 -0.023	-0.030	20.939	0.282
		20 -0.061	-0.053	22.253	0.272
		21 -0.071	-0.063	24.018	0.242
		22 -0.030	-0.045	24.324	0.278
		23 -0.041	-0.044	24.905	0.302
		24 -0.013	-0.020	24.961	0.352
		25 -0.085	-0.097	27.502	0.282
		26 0.041	0.019	28.109	0.303
		27 0.026	-0.013	28.343	0.342
		28 0.088	0.053	31.123	0.266
		29 0.001	-0.003	31.123	0.312
		30 0.051	0.044	32.056	0.317
		31 -0.056	-0.072	33.185	0.315
		32 -0.023	-0.045	33.372	0.353
		33 -0.087	-0.065	36.110	0.282
		34 -0.034	-0.030	36.539	0.308
		35 -0.051	-0.017	37.489	0.312
		36 0.010	-0.001	37.525	0.354



Dependent Variable: D(KIM)  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 06/19/24 Time: 10:55  
 Sample: 5/03/2022 7/31/2023  
 Included observations: 325  
 Convergence achieved after 21 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

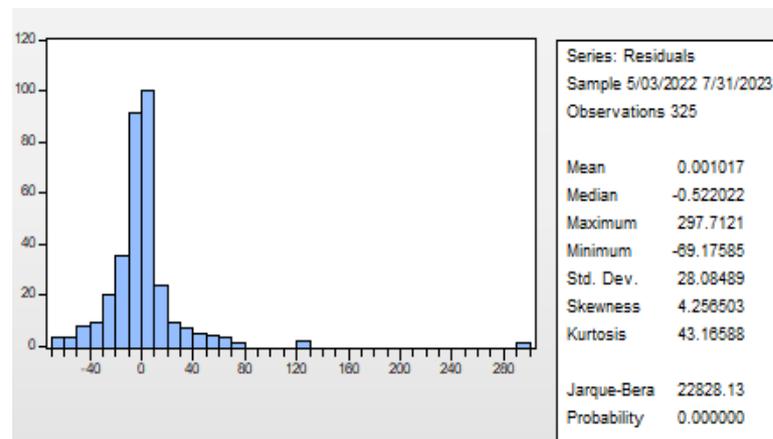
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.942921	1.847596	-1.051594	0.2938
MA(1)	-0.129799	0.036578	-3.548590	0.0004
SIGMASQ	786.3342	17.92863	43.85914	0.0000
R-squared	0.017504	Mean dependent var	-1.935385	
Adjusted R-squared	0.011402	S.D. dependent var	28.33397	
S.E. of regression	28.17198	Akaike info criterion	9.523773	
Sum squared resid	255558.6	Schwarz criterion	9.558700	
Log likelihood	-1544.613	Hannan-Quinn criter.	9.537712	
F-statistic	2.868375	Durbin-Watson stat	2.006515	
Prob(F-statistic)	0.058243			
Inverted MA Roots	.13			

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	4.31E+11	Prob. F(8,316)	0.0000
Obs*R-squared	325.0000	Prob. Chi-Square(8)	0.0000
Scaled explained SS	6752.108	Prob. Chi-Square(8)	0.0000

Model ARIMA(0,1,1)

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1			-0.004	-0.004	0.0047	
2			0.036	0.036	0.4299	0.512
3			-0.081	-0.081	2.6051	0.272
4			0.050	0.049	3.4342	0.329
5			-0.025	-0.019	3.6369	0.457
6			-0.137	-0.148	9.8766	0.079
7			-0.123	-0.116	14.892	0.021
8			-0.005	-0.002	14.900	0.037
9			0.004	-0.010	14.905	0.061
10			0.096	0.094	18.035	0.035
11			-0.047	-0.041	18.781	0.043
12			0.023	-0.010	18.968	0.062
13			0.005	-0.010	18.977	0.089
14			0.054	0.023	19.975	0.096
15			-0.001	0.008	19.975	0.131
16			-0.046	-0.026	20.688	0.147
17			0.027	0.043	20.939	0.181
18			-0.000	-0.007	20.939	0.229
19			-0.023	-0.031	21.130	0.273
20			-0.061	-0.054	22.439	0.263
21			-0.072	-0.063	24.236	0.232
22			-0.030	-0.045	24.554	0.267
23			-0.043	-0.045	25.208	0.287
24			-0.012	-0.018	25.256	0.337
25			-0.085	-0.097	27.822	0.268
26			0.043	0.020	28.479	0.286
27			0.023	-0.012	28.673	0.326
28			0.090	0.054	31.544	0.249
29			-0.000	-0.004	31.544	0.293
30			0.052	0.042	32.532	0.297
31			-0.058	-0.073	33.732	0.292
32			-0.022	-0.046	33.900	0.329
33			-0.088	-0.064	36.734	0.259
34			-0.034	-0.029	37.148	0.284
35			-0.052	-0.016	38.149	0.286
36			0.009	-0.001	38.182	0.327



Dependent Variable: D(KIM)  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 06/14/24 Time: 01:10  
 Sample: 5/03/2022 7/31/2023  
 Included observations: 325  
 Convergence achieved after 21 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

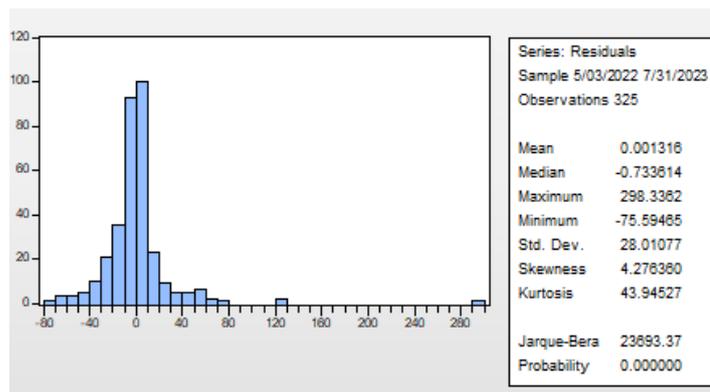
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.942921	1.847596	-1.051594	0.2938
MA(1)	-0.129799	0.036578	-3.548590	0.0004
SIGMASQ	786.3342	17.92863	43.85914	0.0000
R-squared	0.017504	Mean dependent var		-1.935385
Adjusted R-squared	0.011402	S.D. dependent var		28.33397
S.E. of regression	28.17198	Akaike info criterion		9.523773
Sum squared resid	255558.6	Schwarz criterion		9.558700
Log likelihood	-1544.613	Hannan-Quinn criter.		9.537712
F-statistic	2.868375	Durbin-Watson stat		2.006515
Prob(F-statistic)	0.058243			
Inverted MA Roots	.13			

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	3.22E+11	Prob. F(8,316)	0.0000
Obs*R-squared	325.0000	Prob. Chi-Square(8)	0.0000
Scaled explained SS	6726.141	Prob. Chi-Square(8)	0.0000

### Model ARIMA(1,1,1)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.012	-0.012	0.0438
		2	-0.043	-0.043	0.6527
		3	-0.042	-0.043	1.2364 0.266
		4	0.031	0.029	1.5644 0.457
		5	0.007	0.005	1.5827 0.663
		6	-0.153	-0.153	9.3987 0.052
		7	-0.106	-0.110	13.186 0.022
		8	-0.008	-0.026	13.205 0.040
		9	0.014	-0.010	13.268 0.066
		10	0.093	0.093	16.179 0.040
		11	-0.047	-0.039	16.936 0.050
		12	0.014	-0.004	17.000 0.074
		13	0.010	-0.020	17.031 0.107
		14	0.053	0.030	17.991 0.116
		15	-0.000	0.002	17.991 0.158
		16	-0.053	-0.022	18.947 0.167
		17	0.032	0.042	19.308 0.200
		18	0.003	-0.005	19.311 0.253
		19	-0.020	-0.022	19.446 0.304
		20	-0.059	-0.055	20.672 0.296
		21	-0.064	-0.058	22.118 0.278
		22	-0.028	-0.053	22.401 0.319
		23	-0.031	-0.038	22.730 0.359
		24	-0.014	-0.024	22.796 0.413
		25	-0.081	-0.094	25.112 0.345
		26	0.035	0.012	25.553 0.376
		27	0.032	-0.016	25.912 0.412
		28	0.076	0.052	28.004 0.358
		29	0.004	-0.003	28.011 0.410
		30	0.045	0.051	28.727 0.426
		31	-0.048	-0.071	29.560 0.436
		32	-0.025	-0.038	29.788 0.477
		33	-0.077	-0.072	31.921 0.421
		34	-0.034	-0.027	32.349 0.450
		35	-0.046	-0.026	33.110 0.462
		36	0.011	0.006	33.155 0.509



Dependent Variable: D(KIM)  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 06/19/24 Time: 10:35  
 Sample: 5/03/2022 7/31/2023  
 Included observations: 325  
 Convergence achieved after 30 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.939995	1.984723	-0.977464	0.3291
AR(1)	-0.658490	0.224384	-2.934657	0.0036
MA(1)	0.544389	0.236684	2.300064	0.0221
SIGMASQ	782.1892	17.79630	43.95236	0.0000
R-squared	0.022683	Mean dependent var	-1.935385	
Adjusted R-squared	0.013549	S.D. dependent var	28.33397	
S.E. of regression	28.14136	Akaike info criterion	9.524688	
Sum squared resid	254211.5	Schwarz criterion	9.571258	
Log likelihood	-1543.762	Hannan-Quinn criter.	9.543274	
F-statistic	2.483423	Durbin-Watson stat	2.021925	
Prob(F-statistic)	0.060816			
Inverted AR Roots	-0.66			
Inverted MA Roots	-0.54			

#### Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	5.44E+24	Prob. F(14,310)	0.0000
Obs*R-squared	325.0000	Prob. Chi-Square(14)	0.0000
Scaled explained SS	6808.011	Prob. Chi-Square(14)	0.0000

Model GARCH(1,1)

Dependent Variable: D(KIMIA)  
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)  
 Date: 06/14/24 Time: 01:32  
 Sample (adjusted): 5/04/2022 12/29/2023  
 Included observations: 433 after adjustments  
 Convergence achieved after 25 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients  
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)  
 GARCH = C(3) + C(4)\*RESID(-1)^2 + C(5)\*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-1.850324	2.261209	-0.818290	0.4132
AR(1)	0.166139	0.072211	2.300755	0.0214
Variance Equation				
C	335.1333	36.97112	9.064733	0.0000
RESID(-1)^2	0.266805	0.060126	4.437400	0.0000
GARCH(-1)	0.451377	0.061255	7.368844	0.0000
R-squared	0.012166	Mean dependent var	-0.078522	
Adjusted R-squared	0.009874	S.D. dependent var	36.43326	
S.E. of regression	36.25294	Akaike info criterion	9.627435	
Sum squared resid	566452.8	Schwarz criterion	9.674441	
Log likelihood	-2079.340	Hannan-Quinn criter.	9.645991	
Durbin-Watson stat	2.063732			
Inverted AR Roots	.17			

### Model GARCH(1,2)

Dependent Variable: D(KIMIA)  
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)  
 Date: 06/14/24 Time: 01:28  
 Sample (adjusted): 5/04/2022 12/29/2023  
 Included observations: 433 after adjustments  
 Convergence achieved after 38 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients  
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)  
 GARCH = C(3) + C(4)\*RESID(-1)^2 + C(5)\*GARCH(-1) + C(6)\*GARCH(-2)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-3.315400	1.666124	-1.989888	0.0466
AR(1)	0.161384	0.058991	2.735759	0.0062
Variance Equation				
C	481.4962	41.82115	11.51322	0.0000
RESID(-1)^2	0.453314	0.107404	4.220644	0.0000
GARCH(-1)	-0.080688	0.032814	-2.458939	0.0139
GARCH(-2)	0.262609	0.074350	3.532054	0.0004
R-squared	0.008633	Mean dependent var	-0.078522	
Adjusted R-squared	0.006333	S.D. dependent var	36.43326	
S.E. of regression	36.31772	Akaike info criterion	9.596817	
Sum squared resid	568479.0	Schwarz criterion	9.653225	
Log likelihood	-2071.711	Hannan-Quinn criter.	9.619084	
Durbin-Watson stat	2.046710			
Inverted AR Roots	.16			

### Model GARCH(1,3)

Dependent Variable: D(KIMIA)

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 06/14/24 Time: 01:32

Sample (adjusted): 5/04/2022 12/29/2023

Included observations: 433 after adjustments

Convergence achieved after 45 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(3) + C(4)\*RESID(-1)^2 + C(5)\*GARCH(-1) + C(6)\*GARCH(-2) + C(7)\*GARCH(-3)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-3.027112	1.528035	-1.981049	0.0476
AR(1)	0.174501	0.062174	2.806671	0.0050

#### Variance Equation

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	489.2979	36.07724	13.56251	0.0000
RESID(-1)^2	0.458650	0.108213	4.238399	0.0000
GARCH(-1)	-0.148460	0.053008	-2.800718	0.0051
GARCH(-2)	0.284977	0.075884	3.755426	0.0002
GARCH(-3)	0.034610	0.038465	0.899772	0.3682

R-squared	0.008586	Mean dependent var	-0.078522
Adjusted R-squared	0.006286	S.D. dependent var	36.43326
S.E. of regression	36.31857	Akaike info criterion	9.598179
Sum squared resid	568505.7	Schwarz criterion	9.663988
Log likelihood	-2071.006	Hannan-Quinn criter.	9.624157
Durbin-Watson stat	2.073471		

Inverted AR Roots .17

### Model GARCH(1,4)

Dependent Variable: D(KIMIA)

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 06/14/24 Time: 01:33

Sample (adjusted): 5/04/2022 12/29/2023

Included observations: 433 after adjustments

Convergence achieved after 55 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(3) + C(4)\*RESID(-1)^2 + C(5)\*GARCH(-1) + C(6)\*GARCH(-2) + C(7)\*GARCH(-3) + C(8)\*GARCH(-4)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-3.231898	1.734023	-1.863815	0.0623
AR(1)	0.179337	0.067854	2.642971	0.0082

#### Variance Equation

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	438.1691	59.68200	7.341729	0.0000
RESID(-1)^2	0.375456	0.087561	4.287951	0.0000
GARCH(-1)	-0.174086	0.088949	-1.957158	0.0503
GARCH(-2)	0.458134	0.126845	3.611761	0.0003
GARCH(-3)	0.089043	0.077399	1.150431	0.2500
GARCH(-4)	-0.112413	0.075371	-1.491466	0.1358

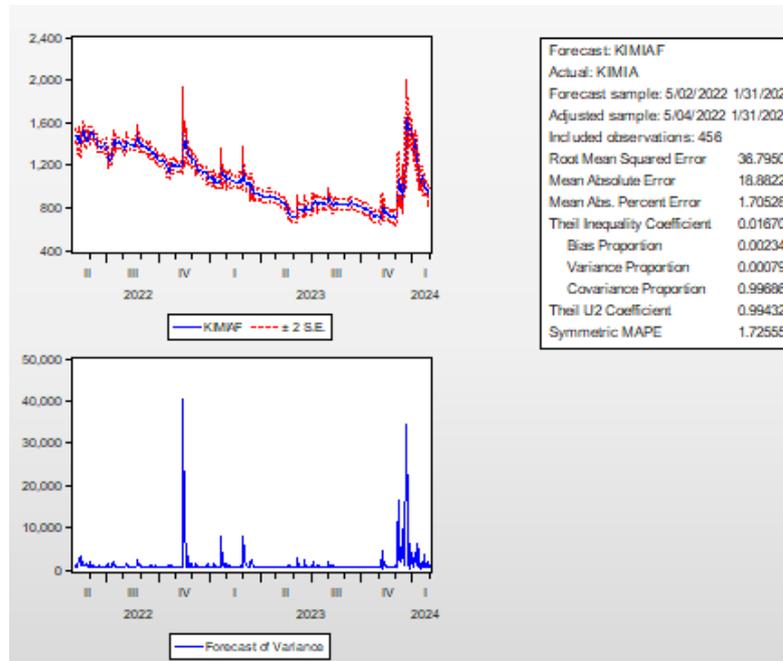
R-squared	0.007500	Mean dependent var	-0.078522
Adjusted R-squared	0.005197	S.D. dependent var	36.43326
S.E. of regression	36.33847	Akaike info criterion	9.593314
Sum squared resid	569128.9	Schwarz criterion	9.668524
Log likelihood	-2068.953	Hannan-Quinn criter.	9.623004
Durbin-Watson stat	2.081244		

Inverted AR Roots .18

Date: 06/14/24 Time: 01:40  
 Sample: 5/02/2022 12/29/2023  
 Included observations: 433  
 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	-0.037	-0.037	0.6073	
		2	0.015	0.014	0.7090	0.400
		3	-0.054	-0.053	1.9764	0.372
		4	0.023	0.019	2.2131	0.529
		5	-0.044	-0.041	3.0541	0.549
		6	-0.105	-0.112	7.9262	0.160
		7	-0.029	-0.034	8.2914	0.218
		8	0.003	-0.002	8.2948	0.307
		9	-0.009	-0.018	8.3279	0.402
		10	0.137	0.138	16.683	0.054
		11	-0.056	-0.055	18.084	0.054
		12	0.001	-0.023	18.084	0.080
		13	-0.039	-0.031	18.781	0.094
		14	0.019	0.002	18.949	0.125
		15	0.014	0.028	19.038	0.163
		16	-0.053	-0.031	20.329	0.160
		17	0.026	0.021	20.633	0.193
		18	-0.028	-0.034	20.981	0.227
		19	-0.001	-0.015	20.982	0.280
		20	0.012	0.000	21.044	0.334
		21	-0.035	-0.024	21.595	0.363
		22	-0.007	-0.015	21.616	0.422
		23	-0.052	-0.045	22.881	0.408
		24	-0.008	-0.029	22.911	0.466
		25	-0.085	-0.098	26.222	0.342
		26	0.031	0.033	26.668	0.373
		27	0.015	0.002	26.772	0.421
		28	0.063	0.060	28.623	0.379
		29	0.017	0.013	28.759	0.425
		30	0.074	0.059	31.334	0.350
		31	-0.065	-0.070	33.286	0.310
		32	-0.002	-0.011	33.289	0.356
		33	-0.084	-0.059	36.631	0.263
		34	-0.018	-0.026	36.776	0.298
		35	-0.030	0.007	37.193	0.324
		36	-0.003	-0.022	37.198	0.368

\*Probabilities may not be valid for this equation specification.



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nailatun Najihah, lahir di Lamongan pada tanggal 30 Juni 1999, biasa dipanggil Nela oleh teman-teman. Tinggal di Paciran Lamongan. Putri pertama dari 3 bersaudara pasangan Bapak Kholid dan Ibu Khoirur Rosyidah.

Pendidikan dasar ditempuh di MI Muhammadiyah 16 Karangasem Paciran Lamongan, setelah itu melanjutkan sekolah menengah pertama di MTS Muhammadiyah 02 Paciran Lamongan. Sekolah menengah atas penulis tempuh di MA Muhammadiyah 01 Paciran Lamongan dan lulus tahun 2017. Selanjutnya, pada tahun yang sama penulis melanjutkan ke tingkat perguruan tinggi yaitu Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan program studi Matematika melalui jalur SNMPTN.

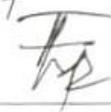
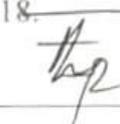
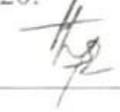
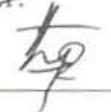


KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341) 558933

**BUKTI KONSULTASI SKRIPSI**

Nama Lengkap : Nailatun Najihah  
NIM : 17610040  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Matematika  
Judul Skripsi : *Forecasting* Indeks Harga Saham Menggunakan Model GARCH (Studi Kasus: Harga Saham Kimia Farma Tbk)  
Pembimbing I : Dr. Fachur Rozi, M.Si  
Pembimbing II : Ach. Nashichuddin, M.A

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	6 Februari 2023	Konsultasi Judul dan Bab I	1.
2.	12 Februari 2023	Revisi Bab I dan konsultasi Bab III	2.
3.	8 Maret 2023	ACC Bab I dan III	3.
4.	30 Maret 2023	Konsultasi Bab II	4.
5.	5 Juni 2023	Konsultasi Kajian Agama	5.
6.	8 Juni 2023	Revisi Bab II dan III	6.
7.	9 Juli 2023	ACC Bab I, II, III	7.
8.	8 Agustus 2023	ACC Kajian Agama	8.
9.	29 September 2023	Revisi Setelah Seminar Proposal	9.

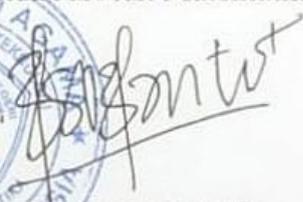
10.	17 November 2023	Konsultasi Bab IV	10. 
11.	21 Desember 2023	Revisi Bab IV	11. 
12.	26 Januari 2024	Konsultasi Kajian Agama	12. 
13.	29 Februari 2024	Revisi Bab IV dan Konsultasi Bab V	13. 
14.	23 Februari 2024	Revisi Kajian Agama	14. 
15.	4 Maret 2024	ACC Kajian Agama Bab IV	15. 
16.	5 Maret 2024	ACC Bab IV dan V	16. 
17.	24 April 2024	Revisi Setelah Seminar Hasil	17. 
18.	17 Mei 2024	ACC Matriks Revisi Seminar Hasil	18. 
19.	19 Juni 2024	Revisi Agama Setelah Sidang	19. 
20.	20 Juni 2024	Revisi Setelah Sidang	20. 
20.	21 Juni 2024	ACC Akhir Keseluruhan Bab	21. 

Malang, 21 Juni 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika



  
Dr. Ely Susanti, M.Sc

NIP. 19741129 200012 2 005