

**PENERAPAN MODEL ARCH/GARCH DALAM  
ANALISIS VOLATILITAS HARGA TUKAR RUPIAH  
TERHADAP USD MENGGUNAKAN DATA PERIODE  
JANUARI 2008 – AGUSTUS 2023**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Program  
Studi Statistika



Disusun Oleh:

Wahyu Rizki Amalia

19611119

**PROGRAM STUDI STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING  
TUGAS AKHIR**

Judul : Penerapan Model ARCH/GARCH dalam Peramalan Nilai Volatilitas Harga Tukar Rupiah terhadap USD menggunakan Data Periode Januari 2008 – Agustus 2023.

Nama Mahasiswa : Wahyu Rizki Amalia

NIM : 19611119

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK  
DIUJIKAN**

Yogyakarta, 27 November 2023

Mengetahui,

Menyetujui,

Ketua Program Studi Statistika

Dosen Pembimbing

  
(Dr. Atina Ardika, S.Si., M.Si)

  
(Sekti Kartika Dini, S.Si., M.Si)

## HALAMAN PENGESAHAN

### TUGAS AKHIR

**PENERAPAN MODEL ARCH/GARCH DALAM PERAMALAN NILAI  
VOLATILITAS HARGA TUKAR RUPIAH TERHADAP USD  
MENGUNAKAN DATA PERIODE JANUARI 2008 – AGUSTUS 2023**

**Nama Mahasiswa : Wahyu Rizki Amalia**

**NIM : 19611119**

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN**

**PADA TANGGAL : 11 Desember 2023**

**Nama Penguji**

**Tanda Tangan**

1. Dr. Edy Widodo, S.Si., M.Si.

2. Abdullah Ahmad Dzikrullah, S.Si., M.Sc.

3. Sekti Kartika Dini, S.Si., M.Si.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**(Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D.)**

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Alhamdulillah, dengan rasa syukur yang mendalam, penulis ingin mengungkapkan terima kasih kepada Allah Swt atas rahmat, petunjuk, dan karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan, kesabaran, dan kekuatan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Selain itu, penulis juga ingin mengucapkan shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad Saw yang telah diutus sebagai penerang bagi umat manusia, membawa mereka keluar dari zaman kegelapan menuju era pengetahuan yang luar biasa.

Laporan ini disusun sebagai hasil Tugas Akhir untuk syarat memperoleh gelar sarjana Statistika di Universitas Islam Indonesia. Dengan judul Tugas Akhir yaitu **"Penerapan Model ARCH/GARCH dalam Peramalan Nilai Volatilitas Harga Tukar Rupiah terhadap USD menggunakan Data Periode Januari 2008 – Agustus 2023"**. Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pemerintah untuk dijadikan bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan jika terjadi kenaikan dan penurunan nilai tukar rupiah terhadap dolar di masa mendatang.

Selama menyusun laporan Tugas Akhir ini, penulis telah mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang terlibat. Terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Ibu, Bapak, dan semua keluarga, yang tak henti-hentinya memberikan doa, dukungan secara emosional maupun materil, kasih sayang yang tak terbatas, nasihat dan hal lainnya yang membuat penulis terus termotivasi untuk menyelesaikan salah satu syarat memperoleh gelar sarjana ini.
2. Bapak Sukari, Ibu Istianah, dan keluarga, selaku keluarga keduaku walaupun tidak sedarah tapi sudah seperti orang tuaku sendiri yang telah mendoakan, memberikan dukungan dan kasih sayang.

3. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia beserta seluruh jajarannya.
4. Bapak Dr. Edy Widodo, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Statistika beserta seluruh jajarannya.
5. Ibu Sekti Kartika Dini, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang selalu berkenan memberikan waktu, tenaga, pikiran kepada penulis untuk membimbing penulis dengan sabar, disertai dengan dukungan, doa, dan nasehat selama penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Statistika Universitas Islam Indonesia, yang telah mendidik dan memberikan ilmunya kepada penulis selama ini.
7. Sahabat-sahabatku, Luluk, Gita, Alivia, Icak, Denisa, Vidi, Afifah, Asa, Salma, dan Ken yang telah berbagi suka maupun duka, serta memberikan dukungan dan menemani penulis dari awal perkuliahan hingga sampai saat ini.
8. Para sahabat terdekat lainnya Basid, Putri, dan Divia, yang selalu semangat memberikan dukungan untuk cepat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Semua teman-teman Jurusan Statitika angkatan 2019 dan beberapa kakak tingkat Jurusan Statistika angkatan 2018 terima kasih telah membantu, dan bertukar ilmu untuk meraih gelar sarjana ini.

Semoga Allah Swt senantiasa memberikan balasan yang terbaik sesuai kebaikan yang telah kalian kerjakan. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, penulis berharap penelitian ini dapat diambil manfaatnya bagi masyarakat luas.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 26 Oktober 2023

Wahyu Rizki Amalia

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....                   | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....                              | iii  |
| KATA PENGANTAR.....   | iv   |
| DAFTAR ISI .....  | vi   |
| DAFTAR TABEL .....  | viii |
| DAFTAR GAMBAR.....  | ix   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....   | x    |
| PERNYATAAN .....  | xi   |
| INTISARI .....  | xii  |
| ABSTRACT .....  | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN .....   | 1    |
| 1.1. Latar Belakang Masalah.....                                  | 1    |
| 1.2. Rumusan Masalah .....  | 2    |
| 1.3. Batasan Masalah.....   | 2    |
| 1.4. Tujuan Penelitian .....                                      | 3    |
| 1.5. Manfaat Penelitian .....                                     | 3    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                                     | 4    |
| 2.1. Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Amerika Serikat .....      | 4    |
| BAB III LANDASAN TEORI .....                                      | 11   |
| 3.1. Nilai Tukar .....  | 11   |
| 3.2. Volatilitas .....  | 12   |
| 3.3. Grafik .....   | 13   |
| 3.4. Statistik Deskriptif .....                                   | 14   |
| 3.5. Data Deret Waktu.....  | 15   |
| 3.6. Stasioneritas Data.....                                      | 17   |
| 3.6.1 Uji Akar Unit ( <i>Unit Root Test</i> ).....                | 17   |
| 3.7. Model Deret Waktu.....                                       | 18   |
| 3.7.1 Model <i>Autoregressive</i> (AR) .....                      | 18   |
| 3.7.2 Model <i>Moving Average</i> (MA).....                       | 19   |
| 3.7.3 Model <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARMA) .....     | 19   |
| 3.7.4 Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> ..... | 20   |
| 3.8. Pembentukan ARIMA.....                                       | 20   |
| 3.8.1 Identifikasi Model .....                                    | 20   |
| 3.9. Heteroskedastisitas .....                                    | 21   |
| 3.10. Model ARCH .....  | 22   |
| 3.11. Model GARCH .....   | 22   |
| 3.12. AIC dan SIC .....   | 23   |
| 3.13. Peramalan .....   | 24   |
| 3.14. MAPE.....   | 24   |
| BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....                                 | 26   |
| 4.1. Populasi dan Sampel Penelitian .....                         | 26   |
| 4.2. Data dan Sumber Data .....                                   | 26   |
| 4.3. Variabel Penelitian .....                                    | 26   |
| 4.4. Metode Penelitian.....                                       | 26   |
| 4.5. Metode Analisis Data .....                                   | 26   |

|   |    |
|---|----|
| BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....        | 29 |
| 5.1. Analisis Deskriptif .....          | 29 |
| 5.2. Uji Stasioneritas Data.....        | 30 |
| 5.3. Identifikasi Model ARIMA.....      | 32 |
| 5.4. Estimasi Model ARIMA .....         | 33 |
| 5.5. Deteksi Unsur ARCH/GARCH.....      | 34 |
| 5.6. Identifikasi Model ARCH/GARCH..... | 35 |
| 5.7. Estimasi Model ARCH/GARCH .....    | 36 |
| 5.8. Uji Diagnostik .....               | 37 |
| 5.9. Hasil Peramalan ARCH/GARCH .....   | 38 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....        | 40 |
| 6.1. Kesimpulan .....                   | 40 |
| 6.2. Saran.....                         | 40 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                     | 41 |
| LAMPIRAN .....                          | 44 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabel 2.1</b> Perbedaan dan Persamaan Penelitian .....                          | 6  |
| <b>Tabel 3.1</b> Contoh Data untuk Menghitung Nilai Tukar Bulanan .....            | 11 |
| <b>Tabel 3.2</b> Penentuan Orde Model ARIMA Berdasarkan Plot ACF dan PACF ...      | 20 |
| <b>Tabel 3.3</b> Contoh Data untuk Menghitung Nilai MAPE.....                      | 25 |
| <b>Tabel 5.1</b> Statistik Deskriptif .....  | 29 |
| <b>Tabel 5.2</b> Keputusan Uji ADF Tingkat Level .....                             | 31 |
| <b>Tabel 5.3</b> Keputusan Uji ADF Tingkat Differensiasi 1 .....                   | 32 |
| <b>Tabel 5.4</b> Hasil Estimasi Model ARIMA.....                                   | 33 |
| <b>Tabel 5.5</b> Hasil Uji ARCH-LM.....  | 35 |
| <b>Tabel 5.6</b> Hasil Estimasi Model ARCH/GARCH.....                              | 36 |
| <b>Tabel 5.7</b> Hasil Uji ARCH-LM Model ARCH/GARCH .....                          | 38 |
| <b>Tabel 5.8</b> Hasil Peramalan Volatilitas Harga Tukar Rupiah Terhadap USD ..... | 38 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| <b>Gambar 3.1</b> Grafik Volatilitas .....  | 12 |
| <b>Gambar 3.2</b> Contoh Diagram Garis Pada Pertumbuhan Sektor Jasa Negara China 1990-1995 .....                            | 16 |
| <b>Gambar 3.3</b> Contoh Diagram Batang Pada <i>Gross National Product</i> (GNP) Beberapa Negara Asia Tahun 1993-1994 ..... | 16 |
| <b>Gambar 3.4</b> Contoh Pola Data Horizontal.....  | 16 |
| <b>Gambar 3.5</b> Contoh Pola Data Trend .....  | 16 |
| <b>Gambar 3.6</b> Contoh Pola Data Siklis.....  | 16 |
| <b>Gambar 3.7</b> Contoh Pola Data Musiman.....   | 16 |
| <b>Gambar 4.1</b> Diagram Alir Penelitian.....  | 27 |
| <b>Gambar 5.1</b> Grafik Harga Tukar Rupiah terhadap USD Bulanan.....   | 29 |
| <b>Gambar 5.2</b> Nilai ACF dan PACF Tingkat Differensiasi 1 .....  | 33 |
| <b>Gambar 5.3</b> Nilai ACF dan PACF Residual Kuadrat ARIMA(0,1,1).....   | 35 |
| <b>Gambar 5.4</b> Grafik Hasil Peramalan .....  | 39 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| <b>Lampiran 1</b> Harga Tukar Rupiah Terhadap USD Perbulan (Rp/\$1).....   | 42 |
| <b>Lampiran 2</b> Hasil Perhitungan Eviews 12 <i>Student Version</i> ..... | 45 |

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 26 Oktober 2023



Wahyu Rizki Amalia

## INTISARI

### **PENERAPAN MODEL ARCH/GARCH DALAM PERAMALAN NILAI VOLATILITAS HARGA TUKAR RUPIAH TERHADAP USD MENGGUNAKAN DATA PERIODE JANUARI 2008 – AGUSTUS 2023**

Wahyu Rizki Amalia

Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia

Nilai tukar rupiah berpengaruh dalam menjaga stabilitas dan kegiatan ekonomi negara, khususnya pada transaksi internasional. Indonesia paling sering menggunakan USD dalam transaksi internasional, karena USD merupakan mata uang yang kuat, stabil, dan paling banyak digunakan di pasar ekonomi global. Rupiah dan dolar saling berkaitan, dimana jika terjadi kenaikan dan penurunan yang signifikan pada salah satu maka akan berdampak pada perekonomian negara. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis untuk memprediksi volatilitas harga tukar rupiah terhadap dolar agar dapat memberikan informasi bagi pelaku ekonomi dalam merencanakan keuangan, mengelola resiko, dan mengambil keputusan di masa mendatang. Penelitian ini menggunakan 188 data bulanan dari periode Januari 2008 - Agustus 2023. Pada data tersebut menunjukkan adanya heteroskedastisitas, sehingga digunakan metode ARCH/GARCH untuk mengatasinya. Pada penelitian ini model terbaik dari ARCH/GARCH yang diperoleh adalah model ARCH(1) dengan nilai MAPE sebesar 2,49%.

**Kata Kunci :** ARCH/GARCH, Nilai Tukar, Peramalan, Rupiah, USD, Volatilitas

## ABSTRACT

### ***APPLICATION OF THE ARCH/GARCH MODEL IN FORECASTING THE VOLATILITY OF THE RUPIAH EXCHANGE PRICE AGAINST THE USD USING DATA FOR THE PERIOD JANUARY 2008 – AUGUST 2023***

Wahyu Rizki Amalia

*Department of Statistics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Universitas Islam Indonesia*

*The exchange rate of the rupiah plays a crucial role in maintaining the stability and economic activities of the country, especially in international transactions. Indonesia predominantly uses the USD in international transactions because it is a strong, stable currency and the most widely used in the global economy. The rupiah and the dollar are interrelated, so any significant fluctuations in one will impact the country's economy. Therefore, an analysis is needed to predict the volatility of the rupiah exchange rate against the dollar to provide information for economic actors to plan finances, manage risks, and make decisions in the future. This research utilizes 188 monthly data points from January 2008 to August 2023. The data indicates heteroskedasticity, so the ARCH/GARCH method is employed to address it. The best model obtained from ARCH/GARCH in this study is the ARCH(1) model with a MAPE value of 2.49%.*

**Keywords:** ARCH/GARCH, Exchange Rate, Forecasting, Rupiah, USD, Volatility

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Nilai tukar mata uang merupakan salah satu variabel ekonomi makro yang sangat penting. Hal tersebut karena pergerakan tingkat nilai tukar dapat memengaruhi stabilitas dan kegiatan ekonomi, khususnya transaksi ekonomi secara internasional yang meliputi perdagangan dan investasi (Mokodongan, Rotinsulu, & Mandej, 2018). Tingkat kurs juga dapat dijadikan sebagai alat untuk mengukur kondisi perekonomian. Pergerakan kurs mencerminkan harga relatif suatu mata uang terhadap mata uang lain. Jika pertumbuhan nilai tukar mata uang dapat berjalan dengan stabil, hal tersebut menunjukkan bahwa suatu negara memiliki kondisi perekonomian yang relatif baik atau stabil (Arianti, Sahriman, & Talangko, 2022).

Dolar Amerika Serikat (USD) merupakan salah satu mata uang yang stabil dan kuat serta termasuk dalam mata uang yang paling banyak digunakan di pasar ekonomi global. Nilai tukar rupiah terhadap dolar sangat penting bagi pemerintah Indonesia. Sebagai mata uang nasional, perubahan nilai tukar rupiah dapat mempengaruhi daya beli masyarakat, inflasi, dan kestabilan ekonomi. Pemerintah Indonesia berusaha untuk menjaga stabilitas nilai tukar agar tidak terjadi fluktuasi yang terlalu besar, yang dapat merugikan ekonomi dalam jangka panjang.

Nilai tukar rupiah terhadap USD adalah representasi harga relatif dari mata uang Indonesia terhadap mata uang Amerika Serikat. Harga tukar ini menunjukkan seberapa banyak rupiah yang diperlukan untuk mendapatkan satu USD. Perubahan dalam nilai tukar mata uang juga dapat memengaruhi sektor ekonomi dan keuangan di Indonesia.

Pada data deret waktu nilai tukar mata uang, seringkali ditemui istilah volatilitas dan heteroskedastisitas. Volatilitas yaitu seberapa besar fluktuasi atau perubahan harga terhadap rata-rata dari waktu ke waktu. Ketika nilai tukar rupiah terhadap dolar melemah, hal ini dapat mengakibatkan kenaikan harga barang impor, yang dapat meningkatkan inflasi dan memengaruhi daya beli masyarakat. Sebaliknya, ketika nilai tukar rupiah terhadap dolar semakin kuat, maka dapat

mengakibatkan barang impor menjadi lebih murah dan barang ekspor akan menjadi mahal. Jika terjadi volatilitas pada data maka dapat mengakibatkan heteroskedastisitas, heteroskedastisitas yaitu perubahan varians residual yang dapat terjadi setiap saat. Hal tersebut dapat menimbulkan permasalahan dalam keakuratan estimasi dan prediksi pada analisis, sehingga perlu penanganan metode yang tepat agar unsur heteroskedastisitas dapat diatasi.

Volatilitas nilai tukar memiliki dampak besar pada perdagangan, investasi, dan stabilitas ekonomi suatu negara. Oleh sebab itu, untuk menjaga kestabilan nilai tukar dapat dilakukan dengan peramalan. Peramalan adalah perkiraan mengenai kemungkinan yang akan terjadi di masa mendatang berdasarkan informasi dan data saat ini. Peramalan volatilitas harga tukar rupiah terhadap dolar menjadi penting karena dengan memiliki perkiraan yang akurat pemerintah, perusahaan, dan individu dapat merencanakan kebijakan, investasi, manajemen risiko, dan pengambilan keputusan yang lebih baik untuk masa mendatang. Oleh karena itu, peneliti tertarik menggunakan metode ARCH/GARCH (*Autoregressive Conditional Heteroskedasticity/ Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*) untuk penelitian ini.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi penulis dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana gambaran umum mengenai volatilitas dari harga tukar rupiah terhadap USD pada periode Januari 2008 - Agustus 2023?
2. Bagaimana model ARCH/GARCH terbaik dalam harga tukar rupiah terhadap USD?

## **1.3. Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, agar pembahasan dalam penelitian ini tidak terlalu luas, maka dalam penelitian ini diberikan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan merupakan data harga tukar rupiah terhadap USD periode Januari 2008 - Agustus 2023 yang di peroleh dari *website* <https://satudata.kemendag.go.id/>.
2. Analisis dalam penelitian ini difokuskan pada volatilitas dari harga tukar rupiah terhadap USD.

3. Metode yang digunakan adalah ARCH/GARCH.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui gambaran umum mengenai volatilitas dari harga tukar rupiah terhadap USD pada periode Januari 2008 - Agustus 2023.
2. Untuk mengetahui model ARCH/GARCH terbaik dalam harga tukar rupiah terhadap USD.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menambah pemahaman bagi peneliti maupun pembaca terkait metode *Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (ARCH) dan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (GARCH).
2. Dapat membantu memberikan informasi kepada pemerintah, perusahaan, dan individu dalam manajemen risiko dan pengambilan keputusan di masa mendatang.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Penelitian terdahulu mempunyai manfaat sebagai tolak ukur penelitian dan membantu pemahaman yang lebih baik terhadap penelitian yang sedang dilakukan. Pada penelitian ini terdapat beberapa penelitian terdahulu yang digunakan sebagai kajian untuk mengetahui keterkaitan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan.

#### **2.1. Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Amerika Serikat**

Penelitian yang dilakukan oleh (Arianti, Sahriman, & Talangko, 2022) dengan judul “Model ARIMA dengan Variabel Eksogen dan GARCH pada Data Kurs Rupiah” memiliki tujuan untuk meramalkan data kurs rupiah terhadap dolar AS dengan menggunakan metode GARCH periode Januari 2010 - Desember 2018. Penggunaan metode GARCH disebabkan oleh data nilai tukar rupiah memiliki keragam (*volatility*) yang tidak konstan di setiap titik waktu, dan metode GARCH mampu mengatasi masalah heteroskedastisitas dalam deret waktu. Model yang didapatkan yaitu ARIMAX(0,1,1)GARCH(1,0) dapat menghasilkan ramalan yang akurat dengan MAPE sebesar 1,1655%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Kurnia & Dzokrullah, 2022) dengan judul “Volatilitas harga bawang merah dan bawang putih di Jawa Barat Dengan Metode ARCH/GARCH”. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui volatilitas harga komoditas harga bawang merah di Jawa Barat periode Januari 2013 - Desember 2021. Data yang digunakan merupakan data deret waktu bulanan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diketahui bahwa data komoditas bawang putih memiliki gejala heteroskedastisitas, oleh sebab itu dilakukan analisis dengan menggunakan metode ARCH/GARCH. Sedangkan data komoditas bawang merah bersifat homoskedastisitas, oleh sebab itu analisis yang dilakukan hanya sampai metode ARIMA saja. Model terbaik yang didapatkan untuk volatilitas bawang putih yaitu model ARCH(1).

Penelitian yang dilakukan oleh (Ardefira, et al., 2022) dengan judul “Peramalan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar Amerika Dengan Menggunakan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)”. Data yang

digunakan dalam penelitian ini yaitu data deret waktu nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika dari bulan Januari 2021 - Desember 2021. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk meramalkan data nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika dengan menggunakan metode ARIMA. Model terbaik dalam meramalkan penelitian ini yaitu ARIMA(3,1,1) dengan MAPE sebesar 1%. Hasil peramalan menunjukkan bahwa nilai tukar rupiah terhadap Dolar Amerika akan semakin melemah pada tahun 2022 dan 2023. Nilai tukar rupiah pada akhir tahun 2022 dan 2023 masing-masing diperkirakan mencapai Rp 14.484/1 USD dan Rp 14.704/1 USD.

Penelitian yang dilakukan oleh (Bilondatu & Isa, 2019) dengan judul “Model ARCH(1) dan GARCH(1,1) pada Peramalan harga Saham PT. Cowell Developmnet Tbk.” Memiliki tujuan untuk meramalkan harga saham PT. Cowell Development Tbk. dengan menggunakan metode ARCH/GARCH, karena hasil pengujian dengan ARCH-LM diketahui bahwa terdapat gejala heteroskedastisitas pada data. Model terbaik yang didapatkan yaitu model ARIMA(2,1,12) ARCH(1), dengan nilai AIC sebesar 1,4667 dan BIC sebesar 1,4677. Peramalan dengan menggunakan model terbaik menunjukkan hasil yang sangat baik dan mendekati data aktual, dengan nilai MAPEnya yaitu sebesar 0,043%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Desvina & Khairunisa, 2018) dengan judul “Penerapan Metode Arch/Garch Dalam Meramalkan Transaksi Nilai Tukar (Kurs) Jual Mata Uang Indonesia (IDR) Terhadap Mata Uang Eropa (GBP)”, data yang digunakan yaitu data periode Januari 2017 - Maret 2017, data yang digunakan merupakan data runtun waktu harian. Diketahui data mempunyai variansi residual yang tidak konstan atau memiliki gejala heteroskedastisitas. Model yang didapatkan yaitu model ARCH(1), dimana model tersebut dapat memodelkan data yang akan datang dengan sangat baik, nilai MAPEnya sebesar 0,77%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Wijoyo, 2016) dengan judul “Peramalan Nilai Tukar Rupiah Terhadap USD dengan Menggunakan Model GARCH”. Data yang digunakan merupakan data harian periode 3 Januari 2000 - 16 Desember 2015. Berdasarkan hasil pengujian heteroskedastisitas diketahui bahwa model ARIMA mempunyai gejala heteroskedastisitas, oleh sebab itu pemodelan menggunakan model GARCH karena dapat menangani hal tersebut. Model GARCH yang didapatkan yaitu model GARCH (1,1).

Penelitian yang dilakukan oleh (Desvina & Marlinda, 2013) dengan judul “Peramalan Kurs Terhadap Transaksi Bank Indonesia Terhadap Mata Uang Dollar Amerika (USD) Sengan Menggunakan Model ARCH/GARCH”. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk data kurs transaksi Bank Indonesia terhadap mata uang dolar Amerika, dengan periode datanya yaitu Januari 2007 - Desember 2011. Hasil dari penelitian ini yaitu model ARCH(1) adalah model yang sesuai untuk peramalan data kurs beli. Data *training* dan *testing* diambil dari bulan Januari 2007 - Juli 2011 dan dari bulan Agustus 2011 - Desember 2011. Hasil ramalan menunjukkan bahwa data *training* dan data *testing* memiliki pola yang sama dan peramalan untuk bulan berikutnya memberikan gambaran bahwa kurs transaksi khususnya kurs beli mengalami peningkatan.

**Tabel 2.1** Perbedaan dan Persamaan Penelitian

| <b>Tahun</b> | <b>Nama</b>                         | <b>Judul</b>   | <b>Persamaan</b>  | <b>Perbedaan</b>  |
|--------------|-------------------------------------|--|---|---|
| 2022         | Arianti,<br>Sahriman, &<br>Talangko | Model ARIMA<br>dengan Variabel<br>Eksogen dan<br>GARCH pada<br>Data Kurs<br>Rupiah | Persamaannya<br>yaitu dalam<br>penggunaan<br>metode<br>ARCH/GARCH<br>dan penggunaan<br>data kurs rupiah<br>terhadap dolar<br>Amerika. | Perbedaannya<br>yaitu<br>pembaharuan<br>data, dimana<br>pada<br>penelitian<br>Arianti,<br>Sahriman, &<br>Talangko data<br>kurs yang<br>digunakan<br>yaitu data<br>pada periode<br>Januari 2010 –<br>Desember<br>2018. |
| 2022         | Kurnia &<br>Dzikrullah              | Volatilitas harga<br>bawang merah<br>dan bawang                                    | Persamaannya<br>yaitu dalam<br>penggunaan   | Perbedaannya<br>yaitu<br>penggunaan   |

| Tahun | Nama   | Judul  | Persamaan  | Perbedaan   |
|-------|--|--|--|---|
|       |  | putih di Jawa Barat Dengan Metode ARCH/GARCH   | metode ARCH/GARCH.   | data, dimana pada penelitian Kurnia & Dzikrullah data yang digunakan yaitu data harga bawang merah dan bawang putih di Jawa Barat.  |
| 2022  | Ardefira, Zedha, Fazana, Rahmadhiyanti, Rahima, dan Anwar. | Peramalan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar Amerika Dengan Menggunakan Metode <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA) | Persamaannya yaitu dalam penggunaan data kurs rupiah terhadap dolar Amerika. | Perbedaannya yaitu penggunaan metode, dimana metode yang digunakan dalam penelitian Ardefira, dkk. yaitu metode ARIMA. Perbedaan lainnya yaitu pembaharuan periode data yang digunakan. |

| <b>Tahun</b> | <b>Nama</b>          | <b>Judul</b>  | <b>Persamaan</b>   | <b>Perbedaan</b>  |
|--------------|----------------------|---|--|---|
| 2019         | Bilondatu & Isa      | Model ARCH(1) dan GARCH(1,1) pada Peramalan harga Saham PT. Cowell Developmnet Tbk.   | Persamaannya yaitu dalam penggunaan metode ARCH/GARCH.                       | Perbedaannya yaitu penggunaan data, dimana pada penelitian Bilondatu & Isa , data yang digunakan yaitu data harga Saham PT. Cowell Developmnet Tbk.       |
| 2018         | Desvina & Khairunisa | Penerapan Metode Arch/Garch Dalam Meramalkan Transaksi Nilai Tukar (Kurs) Jual Mata Uang Indonesia (IDR) Terhadap Mata Uang Eropa (GBP) | Persamaannya yaitu dalam penggunaan metode ARCH/GARCH, dan data kurs rupiah. | Perbedaannya yaitu penggunaan data kurs, dimana pada penelitian Desvina & Khairunisa data yang digunakan yaitu data kurs rupiah terhadap mata uang eropa. |
| 2016         | Wijoyo               | Peramalan Nilai Tukar Rupiah Terhadap USD   | Persamaannya yaitu dalam penggunaan  | Perbedaannya yaitu pembaharuan  |

| <b>Tahun</b> | <b>Nama</b>           | <b>Judul</b>  | <b>Persamaan</b>  | <b>Perbedaan</b>  |
|--------------|-----------------------|---|---|---|
|              |                       | dengan<br>Menggunakan<br>Model GARCH  | metode<br>ARCH/GARCH,<br>dan data kurs<br>rupiah terhadap<br>dolar Amerika.   | data, dimana<br>pada<br>penelitian<br>Wijoyo data<br>kurs yang<br>digunakan<br>yaitu data<br>pada periode 3<br>Januari 2016 –<br>16 Desember<br>2015.<br>Perbedaanya<br>lainnya yaitu<br>penggunaan<br>jenis data<br>deret waktu<br>dimana pada<br>penelitian<br>Wijoyo<br>menggunakan<br>data deret<br>waktu harian. |
| 2013         | Desvina &<br>Marlinda | Peramalan Kurs<br>Terhadap<br>Transaksi Bank<br>Indonesia<br>Terhadap Mata<br>Uang Dollar<br>Amerika (USD)<br>Sengan<br>Menggunakan | Persamaannya<br>yaitu dalam<br>penggunaan<br>metode<br>ARCH/GARCH,<br>dan data kurs<br>rupiah terhadap<br>dolar Amerika | Perbedaannya<br>yaitu<br>pembaharuan<br>data, dimana<br>pada<br>penelitian<br>Desvina &<br>Marlinda data<br>kurs yang   |

| Tahun | Nama | Judul               | Persamaan | Perbedaan  |
|-------|------|---------------------|-----------|--|
|       |      | Model<br>ARCH/GARCH |           | digunakan<br>yaitu data<br>pada periode<br>Januari 2007 –<br>Desember<br>2011. |

Tugas Akhir yang akan disusun peneliti merupakan penelitian lanjutan dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah disajikan pada **Tabel 2.1** didapatkan perbedaan yaitu pada pembaharuan datanya dari periode Januari 2008 - Agustus 2023. Hasil dari penelitian ini tentunya adalah yang terbaru dan relevan dengan kondisi perekonomian Indonesia yang berbeda dari penelitian sebelumnya.

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Nilai Tukar

Nilai tukar mata uang adalah harga satu unit mata uang asing dalam mata uang domestik atau harga mata uang domestik terhadap mata uang asing. Sebagai contoh yaitu nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika adalah jumlah rupiah yang diperlukan untuk membeli satu dolar.

Apabila nilai tukar didefinisikan sebagai nilai rupiah dalam transaksi keuangan antarnegara dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$NT_{IDR/USD} = \text{Rupiah yang diperlukan untuk membeli satu USD} \quad (3.1)$$

Dalam hal ini, apabila nilai tukar meningkat berarti rupiah mengalami depresiasi rupiah melemah terhadap dolar, sedangkan apabila nilai tukar menurun maka rupiah mengalami apresiasi atau rupiah menguat terhadap dolar (Suseno, 2004).

Nilai tukar mata uang dapat dikategorikan menjadi beberapa kategori berdasarkan waktu sebagai berikut:

1. Nilai Tukar Harian: Nilai tukar mata uang yang diterbitkan setiap hari, mencerminkan nilai tukar mata uang pada akhir hari perdagangan. Misalkan pada tanggal 1 Desember 2023 nilai tukar rupiah per dolar adalah 14400, pada tanggal 2 Desember 2023 adalah 14700, dan seterusnya dengan nilai tukar yang diamati setiap harinya.
2. Nilai Tukar Bulanan: Nilai tukar bulanan dihitung berdasarkan rata-rata atau nilai tengah dari nilai tukar harian selama satu bulan kalender.

Misalkan ingin mengetahui nilai tukar bulanan rupiah per dolar untuk bulan Desember 2023, dan dimiliki data nilai tukar harian pada **Tabel 3.1**.

**Tabel 3.1** Contoh Data untuk Menghitung Nilai Tukar Bulanan

| Tanggal     | Nilai Tukar |
|-------------|-------------|
| 1 Desember  | 14400       |
| ⋮           | ⋮           |
| 31 Desember | 14450       |

Sumber: Disusun sendiri oleh peneliti

Cara perhitungannya:

$$\text{Nilai Tukar Bulanan} = \frac{\text{Total nilai tukar harian}}{\text{Jumlah hari}}$$

$$\text{Nilai Tukar Bulanan} = \frac{446,850}{31}$$

$$\text{Nilai Tukar Bulanan} = 14428,23$$

3. Nilai Tukar Tahunan: Nilai tukar tahunan dihitung berdasarkan rata-rata atau nilai tengah dari nilai tukar bulanan atau nilai tukar harian selama satu tahun kalender.

### 3.2. Volatilitas

Volatilitas nilai tukar didefinisikan sebagai tingkat kecenderungan berubahnya nilai tukar, yaitu seberapa sering dan seberapa besarnya fluktuasi nilai tukar terjadi dari waktu ke waktu. Dampak yang disebabkan volatilitas berawal dari risiko dan ketidakpastian harga nilai tukar hingga dapat mempengaruhi perekonomian negara (Mellyastannia & Syafi, 2014). Berikut adalah contoh grafik volatilitas pada **Gambar 3.1**.



**Gambar 3.1** Grafik Volatilitas

Sumber: (Tika, 2020)

Dalam grafik volatilitas pada **Gambar 3.1** terdapat garis biru yang mengartikan harga dan garis jingga yaitu indikator volatilitas. Area hijau merupakan area yang memiliki volatilitas tinggi, pada grafik volatilitas diatas terlihat bahwa garis biru dan jingga terpaut jarak yang jauh. Sedangkan area kuning menandai data bergerak mendarat diiringi garis volatilitas yang berada di bawah yang mengindikasikan bahwa tidak adanya pergerakan volatilitas naik atau turun yang pasti. Volatilitas

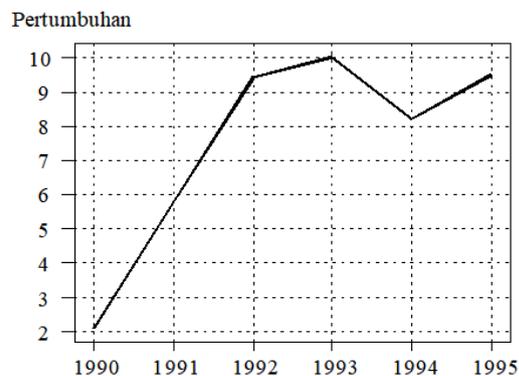
dapat diukur dengan melihat fluktuasi harga di sekitar harga rata-ratanya. Apabila semakin besar fluktuasi atau variasi harga dari nilai rata-ratanya, maka semakin tinggi tingkat volatilitasnya.

### 3.3. Grafik

Grafik adalah metode penyajian data dari tabel menjadi bentuk visual yang lebih informatif. Penyajian data ini tidak hanya sangat membantu peneliti untuk mengetahui gambaran data awal, namun digunakan juga pada analisis inti penelitian atau pelaporan (Sudiby, 2013). Berikut adalah jenis dari grafik yang digunakan untuk penyajian data:

#### 1. Diagram Garis

Diagram garis umumnya digunakan untuk melihat perkembangan suatu gejala atau fakta yang terkait dengan dimensi waktu. Dengan diagram ini maka konsumen akan lebih mudah melihat bagaimana fluktuasi nilai data yang sedang diamati. Untuk menggambarannya sumbu tegak (sumbu-y) digunakan untuk menyatakan data yang diamati, sedangkan sumbu mendatar (sumbu-x) untuk menyatakan waktu (Sudiby, 2013). Berikut adalah contoh dari diagram garis disajikan pada **Gambar 3.2**.

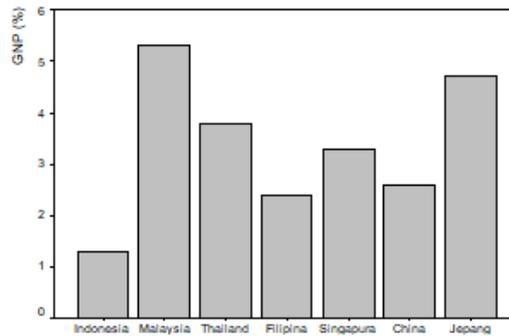


**Gambar 3.2** Contoh Diagram Garis Pada Pertumbuhan Sektor Jasa Negara China 1990-1995  
Sumber: (Sudiby, 2013)

Dari **Gambar 3.2** menunjukkan bahwa negara China telah berhasil melakukan pembangunan di bidang jasa sehingga pertumbuhannya mengalami kenaikan yang sangat cepat sejak tahun 1990 hingga 1993, kemudian menurun dan kembali membaik pada tahun 1995.

## 2. Diagram Batang

Diagram batang sangat tepat digunakan jika variabel berbentuk kategori maupun atribut. Demikian pula data tahunan, asalkan jumlah tahunnya tidak terlalu banyak. Diagram batang bisa digambarkan secara vertikal (sejajar dengan sumbu-y) dan horizontal (sejajar dengan sumbu-x) sesuai keinginan. Yang terpenting adalah gambaran yang disajikan bisa menarik perhatian pembaca dan mudah disimpulkan (Sudiby, 2013). Berikut adalah contoh dari diagram batang pada **Gambar 3.3**.



**Gambar 3.3** Contoh Diagram Batang Pada *Gross National Product* (GNP) Beberapa Negara Asia Tahun 1993-1994  
Sumber: (Sudiby, 2013)

Dari **Gambar 3.3** menunjukkan bahwa *Gross National Product* (GNP) negara Asia yang paling tinggi untuk tahun 1993 hingga 1994 adalah negara Malaysia dan yang paling rendah adalah negara Indonesia.

## 3.4. Statistik Deskriptif

Analisis deskriptif adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan dan menyajikan data sehingga dapat memberikan informasi yang berguna (Nurhayadi, Astuti, Utami, & Budiantara, 2017). Informasi yang didapatkan dalam analisis sebagai berikut:

### 1. Mean

Mean adalah nilai rata-rata dari sekelompok data (Ratnaningsih & Hakim, 2022). Berikut adalah rumus dari mean data tunggal:

$$\bar{x} = \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{n} \text{ atau } \bar{x} = \frac{\sum Y_t}{n} \quad (3.2)$$

Keterangan:

$\bar{x}$  = mean

$Y_t$  = nilai pengamatan ke- $t$

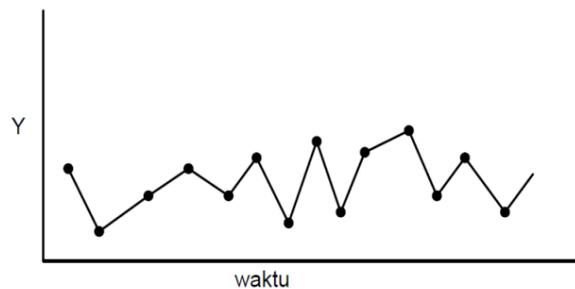
$n$  = banyak data

### 3.5. Data Deret Waktu

Deret waktu yaitu sekumpulan nilai-nilai pengamatan dari suatu variabel yang diambil pada waktu yang berbeda. Analisis deret waktu termasuk prosedur statistika yang digunakan untuk meramalkan keadaan yang akan terjadi di masa mendatang dalam pengambilan keputusan. Tujuan analisis deret waktu adalah untuk mendapatkan suatu ukuran yang dapat digunakan untuk membuat keputusan masa kini, untuk prediksi atau peramalan beberapa periode kedepan, dan untuk perencanaan di masa yang akan datang (Febrianti, Tiro, & Sudarmin, 2021). Pola data deret waktu dibedakan menjadi empat jenis, yaitu:

#### 1. Pola Horizontal

Pola horizontal merupakan suatu pergerakan data yang berfluktuasi disekitar nilai konstan atau nilai rata-rata yang membentuk garis horizontal. Fluktuasi disini merupakan data naik dan turun tergantung pada kondisi data. Data dengan pola horizontal disebut juga dengan data stasioner (Lusiana & Yuliarty, 2020). Contoh pola data horizontal disajikan pada **Gambar 3.4**.

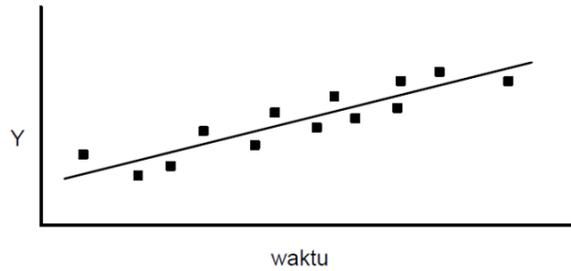


**Gambar 3.4** Contoh Pola Data Horizontal  
Sumber: (Lusiana & Yuliarty, 2020)

#### 2. Pola Trend

Pola Trend adalah jika suatu data bergerak pada jangka waktu tertentu dan cenderung menuju ke satu arah baik naik atau turun, sehingga pola kecenderungan dalam jangka panjang jarang sekali menunjukkan suatu

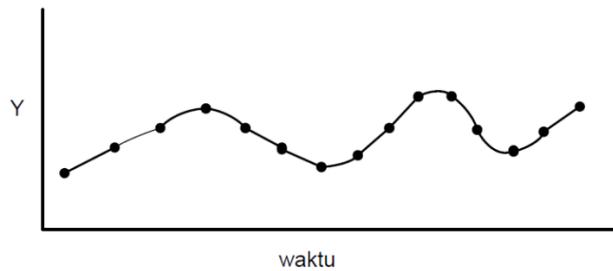
pola yang konstan (Lusiana & Yuliarty, 2020). Contoh pola data trend disajikan pada **Gambar 3.5**.



**Gambar 3.5** Contoh Pola Data Trend  
Sumber : (Lusiana & Yuliarty, 2020)

### 3. Pola Siklis

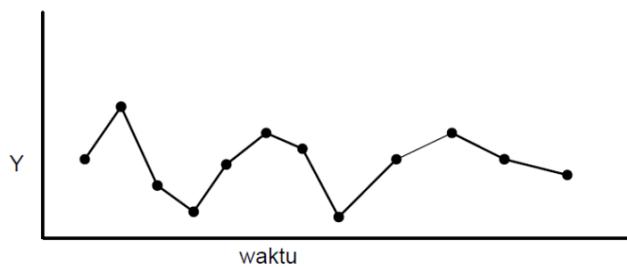
Pola siklis terjadi ketika data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang, seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis (Lusiana & Yuliarty, 2020). Contoh pola data siklis disajikan pada **Gambar 3.6**.



**Gambar 3.6** Contoh Pola Data Siklis  
Sumber : (Lusiana & Yuliarty, 2020)

### 4. Pola Musiman

Pola musiman terjadi ketika data setiap periodenya membentuk pola yang sama atau berulang secara periode yang bergerak secara bebas (Lusiana & Yuliarty, 2020). Contoh pola data horizontal disajikan pada **Gambar 3.7**.



**Gambar 3.7** Contoh Pola Data Musiman  
Sumber : (Lusiana & Yuliarty, 2020)

### 3.6. Stasioneritas Data

Salah satu syarat utama dalam analisis data deret waktu adalah stasioneritas data. Data deret waktu dikatakan stasioner jika:

1.  $E(y_t) = \mu$  konstan untuk semua  $t$ .
2.  $Var(y_t) = \sigma^2$  konstan untuk semua  $t$ .
3.  $Cov(y_t, y_{t-k}) = \gamma_k$  konstan untuk semua  $t$  dan  $k \neq 0$ . Dimana  $\gamma_k$  merupakan autokovariansi pada lag  $k$ .

Suatu deret waktu dikatakan stasioner jika rata-rata, variansi, dan kovariansinya konstan sepanjang waktu (Rusdi, 2011). Ini berarti bahwa rata-rata, variansi, dan kovariansi dari data tidak mengalami perubahan yang signifikan dari satu periode waktu ke periode waktu berikutnya. Misalnya, jika mengamati harga tukar mata uang selama beberapa tahun, deret waktu dianggap stasioner jika rata-rata harga tukar mata uang tidak berubah secara drastis dari satu bulan ke bulan berikutnya. Variabilitas atau fluktuasi harga tukar mata uang juga dianggap stabil jika tidak ada tren yang jelas dalam tingkat fluktuasi sepanjang periode pengamatan. Selain itu, kovariansi antara harga tukar mata uang pada periode waktu yang berbeda juga harus relatif konstan, hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara perubahan harga tukar mata uang tidak mengalami perubahan yang signifikan sepanjang periode pengamatan. Dengan memahami konsep stasioneritas ini, analisis dan prediksi berbagai fenomena dalam deret waktu menjadi lebih dapat diandalkan dan akurat.

#### 3.6.1 Uji Akar Unit (*Unit Root Test*)

Uji Akar Unit (*Unit Root Test*) adalah salah satu uji yang digunakan untuk mengetahui stasioneritas data. Uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF), yang dibuat oleh David Dickey dan Wayne Fuller adalah tes yang terkenal. Hipotesisnya yaitu:

$H_0 : \delta = 0$  (Terdapat akar unit pada data yang dianalisis, sehingga data tidak stasioner)

$H_1 : \delta \neq 0$  (Tidak terdapat akar unit pada data yang dianalisis, sehingga data stasioner)

Uji *Augmented Dickey-Fuller* dikenal sebagai t-statistik ( $t$ ) dengan formula sebagai berikut:

$$t = \frac{\delta}{SE(\delta)} \quad (3.3)$$

$t$  = nilai statistik uji

$\delta$  = koefisien differensiasi pertama dalam model ARIMA

$SE(\delta)$  = standar *error* dari koefisien  $Y_{t-1}$  atau  $\delta$

Dengan keputusan menolak  $H_0$  jika nilai  $ADF >$  nilai kritis *Dickey Fuller* atau  $p$ -*value*  $< \alpha$ , dan dinyatakan stasioner (Pitaloka, Sugito, & Rahmawati, 2019):

### 3.7. Model Deret Waktu

#### 3.7.1 Model *Autoregressive* (AR)

Model stokastik yang mempunyai manfaat untuk mempresentasikan suatu proses yang dinyatakan sebagai bilangan berhingga, kumpulan linear dari data lampau atau data yang didapatkan pada masa lalu dari proses dan kejadian tak terduga adalah model *autoregressive*. Dalam model ini, nilai saat ini dari suatu proses dinyatakan dalam bilangan berhingga, kumpulan linear dari data lampau dari proses dan kejadian tak terduga  $a_t$ . *Autoregressive* (AR) merupakan suatu observasi pada waktu  $t$  yang dinyatakan sebagai fungsi linear terhadap  $p$  waktu sebelumnya ditambah dengan dengan residual acak  $a_t$  yang *white nose* yaitu independen dan berdistribusi normal, dengan rata-rata sebesar 0 dan variansi konstan  $\sigma_a^2$  atau  $a_t \sim N(0, \sigma_a^2)$ . Model AR (*Auto Regressive*) berorde  $p$  atau AR( $p$ ), dapat ditulis sebagai berikut (Maulana, 2018):

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t \quad (3.4)$$

Keterangan :

$Y_t$  = nilai variabel pada waktu ke- $t$

$\phi_i$  = koefisien *autoregressive* ke- $i$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, p$

$e_t$  = nilai *error* pada waktu ke- $t$

$p$  = orde AR

Dengan contoh untuk persamaan model AR(3) sebagai berikut:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \phi_3 Y_{t-3} + e_t \quad (3.5)$$

### 3.7.2 Model *Moving Average* (MA)

*Moving Average* (MA) dapat digunakan untuk menjelaskan suatu fenomena, dimana suatu observasi pada waktu  $t$  dinyatakan sebagai kombinasi linear dari sejumlah *error* acak. Model MA (*Auto Regressive Moving Average*) berorde  $p$  dan  $q$  atau MA( $q$ ), dapat ditulis sebagai berikut (Maulana, 2018):

$$Y_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (3.6)$$

Keterangan :

$Y_t$  = nilai variabel pada waktu ke- $t$

$\theta_i$  = parameter model *Moving Average* (MA) ke- $i$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, q$

$e_t$  = nilai *error* pada waktu ke- $t$

$e_{t-q}$  = nilai *error* pada waktu  $t - q$

$q$  = orde MA

Dengan contoh untuk persamaan model MA(3) sebagai berikut:

$$Y_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \theta_3 e_{t-3} \quad (3.7)$$

### 3.7.3 Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) merupakan kombinasi dari model AR dan MA. Model ARMA memiliki karakteristik seperti model AR dan MA, serta diantara dipengaruhi data pada *lag* periode-periode sebelumnya. Model ARMA (*Moving Average*) berorde  $q$  atau MA( $q$ ), dapat ditulis sebagai berikut (Maulana, 2018):

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (3.8)$$

Keterangan :

$Y_t$  = nilai variabel pada waktu ke- $t$

$\phi_i$  = koefisien *autoregressive* ke- $i$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, p$

$\theta_i$  = parameter model *Moving Average* (MA) ke- $i$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, q$

$e_t$  = nilai *error* pada waktu ke- $t$

$p$  = orde AR

$q$  = orde MA

Dengan contoh untuk persamaan model ARMA(3,3) sebagai berikut:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \phi_3 Y_{t-3} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \theta_3 e_{t-3} \quad (3.9)$$

### 3.7.4 Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Model ARIMA sama seperti model deret waktu lain, akan memberikan hasil yang sesuai jika peramal mampu mengasumsikan bahwa jumlah yang diperoleh akan mengikuti pola dan tren masa depan yang serupa dengan pola dan tren yang ada saat ini (Chandra & Budi, 2020). Model ARIMA dilakukan pada data yang telah di *differencing* sehingga data telah stasioner. Model ARIMA( $p, d, q$ ) merupakan gabungan dari model ARMA( $p, q$ ) dan proses *differencing*. Model ARIMA dapat ditulis sebagai berikut (Maulana, 2018):

$$Y'_t = \phi_1 Y'_{t-1} + \dots + \phi_p Y'_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (3.10)$$

Keterangan :

$Y'_t$  = nilai differensiasi pertama dari variabel pada waktu ke- $t$

$\phi_i$  = koefisien *autoregressive* ke- $i$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, p$

$\theta_i$  = parameter model *Moving Average* (MA) ke- $i$ ,  
dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, q$

$e_t$  = nilai *error* pada waktu ke- $t$

Dengan contoh untuk persamaan model ARIMA(3,1,3) sebagai berikut:

$$Y'_t = \phi_1 Y'_{t-1} + \phi_2 Y'_{t-2} + \phi_3 Y'_{t-3} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \theta_3 e_{t-3} \quad (3.11)$$

## 3.8. Pembentukan ARIMA

### 3.8.1 Identifikasi Model

Untuk menentukan orde  $p$  dan orde  $q$  pada model ARIMA ( $p, d, q$ ), digunakan grafik ACF dan PACF. Terdapat beberapa pedoman dalam estimasi model ARIMA dengan menggunakan plot ACF dan PACF (Pitaloka, Sugito, & Rahmawati, 2019) seperti pada **Tabel 3.2** berikut:

**Tabel 3.2** Penentuan Orde Model ARIMA Berdasarkan Plot ACF dan PACF

| Model     | ACF  | PACF                           |
|-----------|--|--------------------------------|
| AR( $p$ ) | Turun secara eskponensial atau membentuk gelombang sinus | <i>Cut off</i> setelah lag $p$ |

| Model          | ACF                            | PACF   |
|----------------|--------------------------------|--|
| MA( $q$ )      | <i>Cut off</i> setelah lag $q$ | Turun secara eskponensial atau membentuk gelombang sinus |
| ARMA( $p, q$ ) | <i>Cut off</i> setelah lag $q$ | <i>Cut off</i> setelah lag $p$                           |

Sumber : (Pitaloka, Sugito, & Rahmawati, 2019)

Dari **Tabel 3.2** dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Jika plot ACF menurun secara bertahap menuju nol dan plot PACF menuju nol setelah lag ke- $p$ , maka dugaan modelnya adalah AR( $p$ ).
2. Jika plot ACF menuju nol setelah lag ke- $q$  dan plot PACF menurun secara bertahap menuju nol, maka dugaan modelnya adalah MA( $q$ ).
3. Jika plot ACF dan plot PACF menurun secara bertahap menuju nol, maka dugaan modelnya adalah ARMA( $p, q$ ). Contohnya yaitu apabila plot ACF menuju nol setelah lag ke-1 dan plot PACF menuju nol setelah lag ke-1, maka dugaan modelnya adalah ARMA(1,1)

### 3.9. Heteroskedastisitas

Pengujian heteroskedastisitas dilakukan untuk mengidentifikasi ada tidaknya sifat heteroskedastisitas pada residual model ARIMA. Heteroskedastisitas adalah ketidakseimbangan dalam variasi residual dari model regresi. Dalam konteks pengujian heteroskedastisitas, tujuannya adalah untuk menentukan apakah varian residual tidak konstan sepanjang rentang nilai prediktor. Hal ini penting karena dapat mempengaruhi validitas hasil statistik dan interpretasi dari model regresi. Pengujian heteroskedastisitas dilakukan dengan uji *Lagrange Multiplier* (ARCH-LM *test*). Hipotesis untuk ujinya yaitu (SAS Institute Inc, 2022):

$H_0 : \sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \dots = \sigma^2_n = 0$  (Tidak terdapat sifat heteroskedastisitas dalam residual)

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma^2_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, n$  (Terdapat sifat heteroskedastisitas dalam residual)

Apabila model tidak bersifat heteroskedastisitas maka analisis yang dilakukan hanya sampai pada analisis model ARIMA. Namun, jika terdapat sifat heteroskedastisitas maka analisis akan dilanjutkan dengan menggunakan model ARCH/GARCH (Sianti, Surjanto, & Apriliani, 2022).

### 3.10. Model ARCH

Model ARCH dapat digunakan untuk mengatasi residual yang tidak konstan dalam data *time series*. ARCH adalah model yang digunakan untuk menggambarkan volatilitas dalam deret waktu keuangan atau ekonomi. Model ini mengasumsikan bahwa varian residual dari suatu deret waktu dapat berubah seiring waktu dan bergantung pada nilai residual pada periode sebelumnya. Dengan kata lain, ARCH menyatakan bahwa volatilitas dari suatu deret waktu dapat diprediksi dan dipengaruhi oleh nilai-nilai sebelumnya dalam deret waktu itu sendiri. Pendekatan yang digunakan adalah memodelkan fungsi rata-rata dan fungsi ragam secara simultan. Bentuk dasar model ARCH dengan order ( $p$ ) dapat ditulis sebagai berikut (Maharani, et al., 2023):

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \alpha_2 e_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p e_{t-p}^2 \quad (3.12)$$

Keterangan :

$\sigma_t^2$  = varian residual pada periode  $t$ , dengan  $t = 1, 2, 3, \dots, n$

$\alpha_0$  = konstanta

$\alpha_i$  = parameter ARCH ke  $i$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, p$

$e_{t-1}^2$  = residual kuadrat pada periode  $t - 1$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, p$

Dengan contoh untuk persamaan model ARCH(1) sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 \quad (3.13)$$

### 3.11. Model GARCH

Model GARCH adalah suatu model dimana varians residual yang terjadi saat ini bergantung dari residual periode lalu dan varians residual periode lalu (Desvina & Marlinda, 2013). Model ARCH dikembangkan oleh Bollerslev (1986) menjadi model GARCH untuk menjawab permasalahan volatilitas data ekonomi dan bisnis, khususnya di bidang keuangan yang menyebabkan model-model peramalan sebelumnya kurang mampu mendekati kondisi. Selain itu, pengembangan model ARCH menjadi GARCH salah satunya untuk menghindari ordo ARCH yang besar. Volatilitas tersebut tercermin dalam varians residual yang tidak memenuhi asumsi *homoscedasticity* (variens dari residual konstan dari waktu ke waktu). Bentuk dasar model GARCH dengan order ( $p, q$ ) dapat ditulis sebagai berikut (Maharani, et al., 2023):

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p e_{t-p}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \beta_p \sigma_{t-q}^2 \quad (3.14)$$

Keterangan :

$\sigma_t^2$  = varian residual pada periode  $t$ , dengan  $t = 1, 2, 3, \dots, n$

$\alpha_0$  = konstanta

$\alpha_i, \beta_i$  = parameter pada model ARCH dan GARCH ke  $i$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, p$

$e_{t-1}^2$  = residual kuadrat pada periode  $t - 1$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, p$

$\sigma_{t-1}^2$  = varian residual periode  $t - i$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, q$

Dengan contoh untuk persamaan model GARCH(1,1) sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad (3.15)$$

Adapun kriteria tingkat volatilitas dengan  $\alpha_i$  adalah nilai ARCH dan  $\beta_i$  adalah nilai GARCH dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, p$  dijelaskan sebagai berikut:

1. Apabila  $\alpha_i + \beta_i < 1$ , maka volatilitas harga yang terjadi rendah (*low volatility*). Volatilitas harga rendah mengindikasikan bahwa resiko yang dialami dan tingkat variasi harganya juga rendah.
2. Apabila  $\alpha_i + \beta_i = 1$ , maka volatilitas harga yang terjadi tinggi (*high volatility*). Volatilitas harga tinggi mengindikasikan bahwa resiko yang dialami dan tingkat variasi harganya juga tinggi.
3. Apabila  $\alpha_i + \beta_i > 1$ , maka volatilitas harga yang terjadi sangat tinggi (*extremely high volatility*). Volatilitas harga tinggi mengindikasikan bahwa resiko yang dialami dan tingkat variasi harganya juga tinggi. (Miftahuljanah, Sukiyono, & Asriani, 2020)

### 3.12. AIC dan SIC

*Akaike Information Criteria* (AIC) merupakan ukuran informasi yang digunakan untuk memilih model terbaik. AIC mampu mengukur kecocokan model dari hasil estimasi, dimana rumus untuk mencari AIC yaitu:

$$AIC = \ln \left( \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{T} \right) + \frac{2p}{T} \quad (3.16)$$

Dimana  $\ln$  sebesar 2,718,  $\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{T}$  adalah jumlah kuadrat residual,  $p$  adalah banyaknya parameter dalam model, dan  $T$  adalah banyaknya data pengamatan.

Misalkan dari 100 data pengamatan, diketahui banyaknya parameter dalam model ada 3, dan jumlah kuadrat residual sebesar 23,4567 maka:

$$AIC = \ln\left(\frac{23,4567}{100}\right) + \frac{2(3)}{100} = -1,38824$$

*Schwarz Information Criterion* (SIC) atau yang dikenal juga dengan nama *Bayesian Information Criterion* (BIC) merupakan ukuran statistik lain untuk mengevaluasi model deret waktu dari hasil estimasinya.

$$SIC = \ln\left(\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{T}\right) + \frac{p \ln(T)}{T} \quad (3.17)$$

Misalkan dari 100 data pengamatan, diketahui banyaknya parameter dalam model ada 3, dan jumlah kuadrat residual sebesar 23,4567 maka:

$$SIC = \ln\left(\frac{23,4567}{100}\right) + \frac{3 \ln(100)}{100} = -1,3101$$

Kriteria SIC hampir sama dengan AIC yang artinya juga digunakan untuk mencari model regresi ataupun model distribusi terbaik. Model regresi ataupun distribusi terbaik adalah model regresi yang memiliki nilai SIC terkecil (Prabowo & Karim, 2017).

### 3.13. Peramalan

Peramalan (*forecasting*) dapat dilakukan dengan adanya data historis yang dikalkulasikan dengan metode tertentu untuk memproyeksikan sebuah prediksi yang akan terjadi. Peramalan adalah masukan dasar dari proses pengambilan keputusan manajemen karena hal tersebut sebagai penyedia informasi yang dibutuhkan dimasa depan. *Forecasting* mempunyai tujuan untuk menentukan keakuratan dan kekuatan yang diperlukan oleh teknik yang dipilih sehingga memutuskan perkiraan mana yang memungkinkan memasuki area bisnis dari ukuran pasar yang ada (Chandra & Budi, 2020).

### 3.14. MAPE

Ketepatan serta keakurasian hasil peramalan dapat dihitung menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dengan rumus berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (3.18)$$

$Y_t$  merupakan data aktual pada periode ke- $t$  sedangkan  $\hat{Y}_t$  merupakan data peramalan pada periode ke- $t$ .

Misalkan memiliki 5 periode pengamatan dengan data aktual dan hasil peramalan seperti yang disajikan pada **Tabel 3.3**.

**Tabel 3.3** Contoh Data untuk Menghitung Nilai MAPE

| Data Aktual | Data Peramalan |
|-------------|----------------|
| 10          | 12             |
| 20          | 18             |
| 30          | 35             |
| 40          | 42             |
| 50          | 48             |

Sumber: Disusun sendiri oleh peneliti

Maka, nilai MAPE dapat dihitung sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\left| \frac{10-12}{10} \right| + \left| \frac{20-18}{20} \right| + \left| \frac{30-35}{30} \right| + \left| \frac{40-42}{40} \right| + \left| \frac{50-48}{50} \right|}{5} \times 100\% = 11,134\%$$

Klasifikasi kinerja model dalam meramalkan berdasarkan nilai MAPE yaitu apabila nilai MAPE kurang dari 10% dikatakan model mempunyai kemampuan peramalan yang sangat baik, nilai MAPE berada diantara rentang 10% dan 20% maka model mempunyai kemampuan peramalan yang baik, nilai MAPE berada diantara rentang 20% dan 50% maka model mempunyai kemampuan peramalan layak, dan nilai MAPE berada lebih dari 50% maka model mempunyai kemampuan peramalan yang buruk (Margi & Pendawa, 2015).

## BAB IV

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah data nilai tukar rupiah terhadap USD, dengan sampel penelitian yaitu periode Januari 2008 sampai Agustus 2023.

#### 4.2. Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder berupa data deret waktu bulanan. Data dibagi menjadi 2 dengan perbandingan 90% untuk data *training* sebanyak 169 data yaitu dari Januari 2008 - Januari 2022 dan 10% untuk data *testing* sebanyak 19 data dimulai dari Februari 2022 - Agustus 2023. Data *training* digunakan untuk memperoleh model sedangkan data *testing* digunakan untuk evaluasi kinerja model. Data diperoleh dari *website* Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.

#### 4.3. Variabel Penelitian

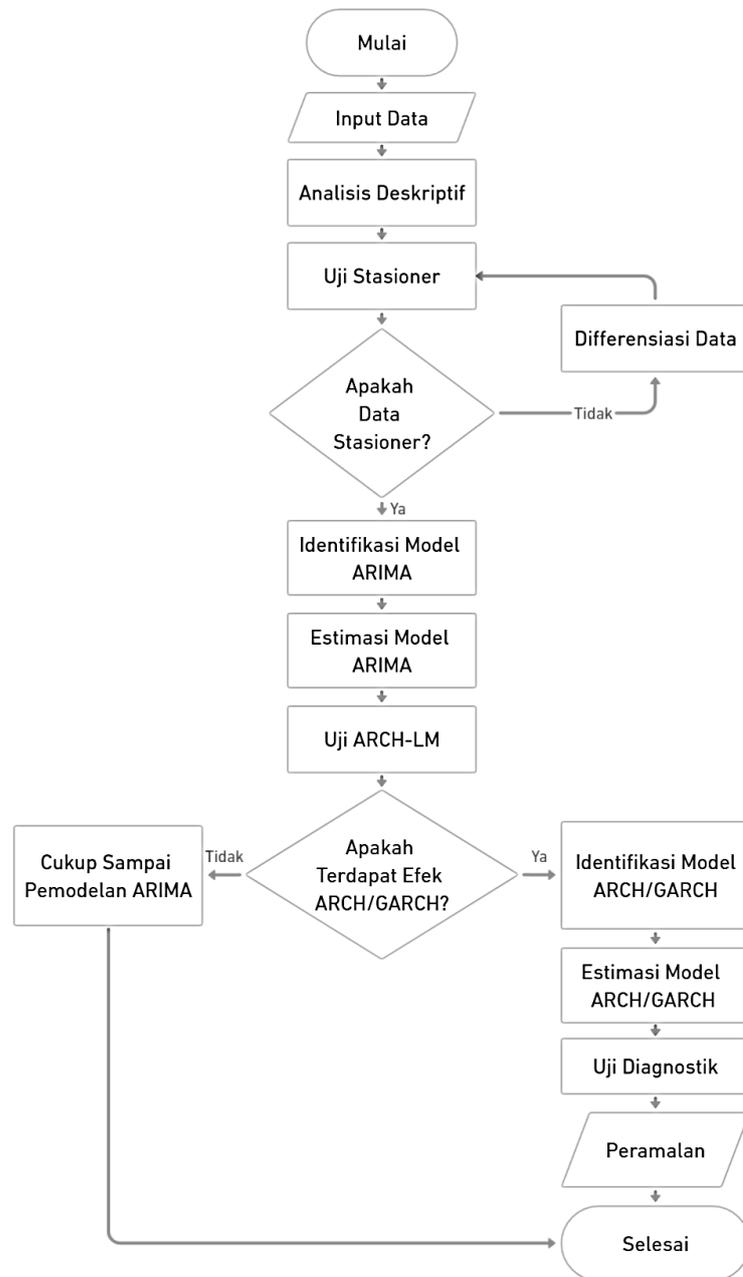
Variabel merupakan objek penelitian atau karakteristik yang menjadi fokus sebuah penelitian. Objek dari penelitian ini adalah harga tukar mata uang rupiah terhadap USD yang ditandai dengan  $Y_t$ .

#### 4.4. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan *software* Eviews 12 *Student Version* lisensi 1 tahun untuk analisis data. Metode yang digunakan adalah *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity/Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH/GARCH).

#### 4.5. Metode Analisis Data

Berikut adalah diagram alir untuk memberikan gambaran dan pemahaman mengenai prosedur dalam analisis penelitian ini, yaitu pada **Gambar 4.1**.



**Gambar 4.1** Diagram Alir Penelitian

Sumber : Disusun sendiri oleh peneliti

Dari diagram alir pada **Gambar 4.1**, dapat diambil kesimpulan untuk model ARCH/GARCH tahapan analisisnya adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan data yang akan digunakan dalam penelitian. Data dibagi menjadi *training* dan *testing*.
2. Memasukkan data *training* ke *software* Eviews 12 *Student Version* untuk dilakukan penelitian.

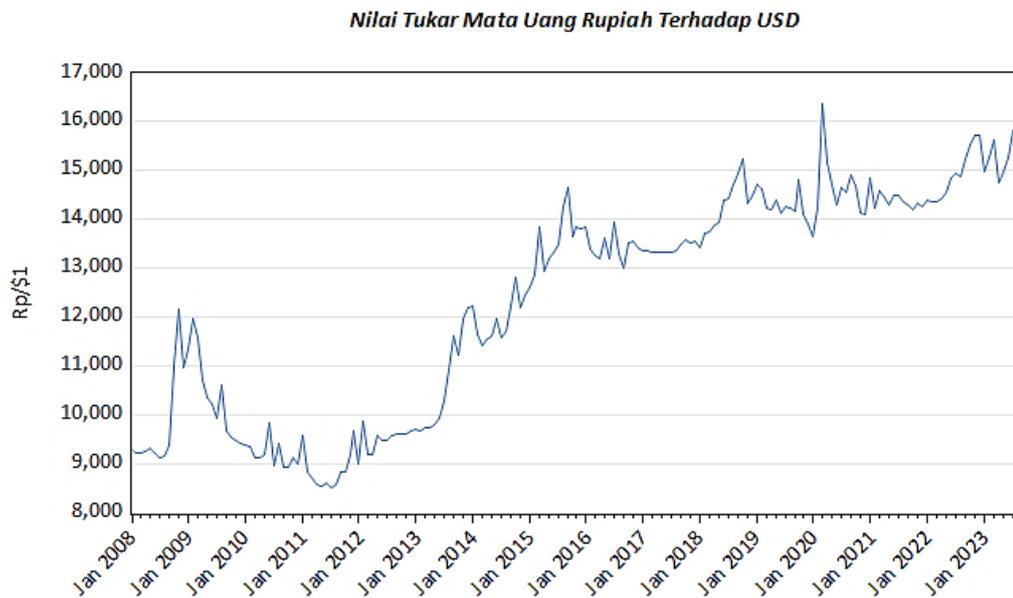
3. Mendeskripsikan gambaran umum dari data menggunakan tahapan analisis deskriptif.
4. Cek uji stasioneritas data menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF), apabila data tidak stasioner maka perlu dilakukan differensiasi hingga data menjadi stasioner.
5. Identifikasi model ARIMA berdasarkan *correlogram* pada tingkat stasioneritas data dengan melihat *cut off lag* pada *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF), kemudian dilakukan *overfitting* model.
6. Estimasi model ARIMA berdasarkan koefisien model yang signifikan, nilai *Akaike's Information Criterion* (AIC) terkecil, dan *Schwarz Information Criterion* (SIC) terkecil.
7. Deteksi unsur heteroskedastisitas dari model ARIMA dengan uji ARCH-LM. Apabila unsur heteroskedastisitas ditemui dalam model ARIMA, maka analisis dilanjutkan ke pemodelan ARCH/GARCH. Namun apabila tidak bersifat heteroskedastisitas, maka pemodelan cukup menggunakan model ARIMA.
8. Setelah terdeteksi adanya unsur heteroskedastisitas pada model ARIMA, maka dilanjutkan ke pemodelan ARCH/GARCH. Dan dilakukan identifikasi model ARCH/GARCH berdasarkan *correlogram* residual dari model ARIMA yang terpilih, kemudian dilakukan *overfitting*.
9. Estimasi model ARIMA ARCH/GARCH berdasarkan koefisien model yang signifikan, nilai *Akaike's Information Criterion* (AIC) terkecil, dan *Schwarz Information Criterion* (SIC) terkecil.
10. Cek uji diagnostik untuk mengevaluasi kelayakan dari model ARCH/GARCH menggunakan uji heteroskedastisitas. Apabila asumsi sudah terpenuhi, maka model tersebut dapat dikatakan layak digunakan untuk peramalan.
11. Dilakukan peramalan dengan tiga tahap yaitu peramalan residual *training*, *testing*, dan 12 bulan ke depan. Kemudian cek akurasi untuk menentukan ketepatan peramalan model dengan data aktual.
12. Selesai.

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif merupakan suatu metode dengan pendekatan kuantitatif untuk menggambarkan fakta ataupun hubungan antar variabel yang sedang diamati. Data harga tukar rupiah terhadap dolar Amerika periode Januari 2008 - Agustus 2023 dapat digambarkan seperti grafik pada **Gambar 5.1**.



**Gambar 5.1** Grafik Harga Tukar Rupiah terhadap USD Bulanan

Sumber: Hasil analisis oleh peneliti

Pada **Gambar 5.1** menggambarkan fluktuasi data harga tukar rupiah terhadap dolar Amerika dari Januari 2008 hingga Agustus 2023. Sejak penerapan sistem nilai tukar mengambang oleh Indonesia pada 14 Agustus 1997, pergerakan harga tukar rupiah ditentukan oleh mekanisme pasar valuta asing. Data menunjukkan pola tren turun dari tahun 2008 hingga 2011, yang menandakan penguatan rupiah atau pelemahan dolar terhadap rupiah. Menurut (CNBC, 2022), ini disebabkan oleh krisis ekonomi yang dialami Amerika sejak tahun 2007, yang memaksa The FED untuk terus menurunkan suku bunga. Sementara itu, data dari tahun 2012 hingga 2023 menunjukkan pola tren naik, yang menandakan pelemahan rupiah terhadap

dolar. Menurut (CNBC, 2021), pelemahan ini disebabkan oleh kebijakan The FED yang mulai mengurangi pembelian aset (*tapering*).

**Tabel 5.1** menunjukkan nilai statistik deskriptif dari data nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika selama periode Januari 2008 - Agustus 2023.

**Tabel 5.1** Statistik Deskriptif

| <b>Indikator</b> | <b>Nilai</b> |
|------------------|--------------|
| Mean             | 12.338       |
| Maksimum         | 16.367       |
| Minimum          | 8.508        |
| Observasi        | 188          |

Pada **Tabel 5.1** diketahui bahwa terdapat 188 data harga tukar rupiah terhadap dolar Amerika yang dianalisis yaitu dari bulan Januari 2008 sampai Agustus 2023. Mean adalah rata-rata dari data harga tukar rupiah terhadap dolar Amerika didapatkan rata-rata sebesar Rp 12.338. Data mengalami lonjakan harga tertinggi atau mengalami pelemahan rupiah terhadap dolar sebesar Rp 16.367 yaitu pada bulan Maret 2020, menurut (Sekretariat Jenderal DPR RI, 2020) hal tersebut karena pada awal bulan Maret 2020 virus Covid-19 masuk ke Indonesia. Virus Covid-19 memiliki dampak yang signifikan terhadap perekonomian Indonesia, mulai dari perubahan rantai pasok global hingga penurunan investasi asing ke Indonesia yang berakibat pada melemahnya nilai tukar rupiah terhadap dolar. Data juga mengalami lonjakan nilai terendah atau mengalami penguatan rupiah terhadap dolar sebesar Rp 8.508 pada bulan Juli 2011, hal itu dikarenakan Amerika mengalami krisis ekonomi. Berdasarkan penjelasan sebelumnya, dapat disimpulkan secara subjektif bahwa data tersebut terdapat volatilitas.

## **5.2. Uji Stasioneritas Data**

Stasioneritas adalah salah satu syarat penting dalam pemodelan data deret waktu. Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui stasioneritas data adalah dengan melakukan uji akar unit (*unit root test*). Uji ini menggunakan pendekatan *Augmented Dickey-Fuller* untuk mendeteksi apakah data yang dianalisis memiliki akar unit. Jika data tidak memiliki akar unit, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut stasioner.

I. Hipotesis uji ADF tingkat level

$H_0 : \delta = 0$  (Terdapat akar unit pada data, sehingga data tidak stasioner)

$H_1 : \delta \neq 0$  (Tidak terdapat akar unit pada data, sehingga data stasioner)

II. Tingkat signifikansi

$\alpha = 0,05$

III. Daerah Kritis

Tolak  $H_0$  jika  $p\text{-value} \leq \alpha$

Gagal tolak  $H_0$  jika  $p\text{-value} > \alpha$

IV. Statistik uji

$$t = \frac{\delta}{SE(\delta)}$$

Tolak  $H_0$  jika nilai mutlak tau statistik dari uji ADF > nilai kritis ADF tabel

V. Keputusan

**Tabel 5.2** Keputusan Uji ADF Tingkat Level

| Tingkat | ADF       | Tanda | T-statistics<br>5% level | P-<br>value | Tanda | $\alpha$ | Keputusan            |
|---------|-----------|-------|--------------------------|-------------|-------|----------|----------------------|
| Level   | -1,206423 | <     | -2,878723                | 0,6713      | >     | 0,05     | Gagal<br>Tolak $H_0$ |

VI. Kesimpulan

Dengan menggunakan nilai  $\alpha = 0,05$  keputusan yang ada gagal menolak  $H_0$  karena nilai ADF kurang dari nilai  $T\text{-statistics}$  dan nilai probabilitas lebih dari  $\alpha = 0,05$ . Hal tersebut berarti bahwa terdapat akar unit, sehingga data tidak stasioner.

Hasil pengujian *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) pada tingkat level menunjukkan bahwa data tidak stasioner, sehingga memerlukan proses differensiasi. Berikut adalah hasil uji ADF untuk differensiasi pertama

I. Hipotesis uji ADF tingkat differensiasi 1

$H_0 : \delta = 0$  (Terdapat akar unit pada data, sehingga data tidak stasioner)

$H_1 : \delta \neq 1$  (Tidak terdapat akar unit pada data, sehingga data stasioner)

II. Tingkat signifikansi

$\alpha = 0,05$

### III. Derah Kritis

Tolak  $H_0$  jika  $p\text{-value} \leq \alpha$

Gagal tolak  $H_0$  jika  $p\text{-value} > \alpha$

### IV. Statistik uji

$$t = \frac{\delta}{SE(\delta)}$$

Tolak  $H_0$  jika nilai mutlak tau statistik dari uji ADF > nilai kritis ADF tabel

### V. Keputusan

**Tabel 5.3** Keputusan Uji ADF Tingkat Differensiasi 1

| Tingkat | ADF       | Tanda | T-statistics<br>5% level | P-<br>value | Tanda | $\alpha$ | Keputusan   |
|---------|-----------|-------|--------------------------|-------------|-------|----------|-------------|
| Diff 1  | -15,67440 | >     | -2,878723                | 0,0000      | <     | 0,05     | Tolak $H_0$ |

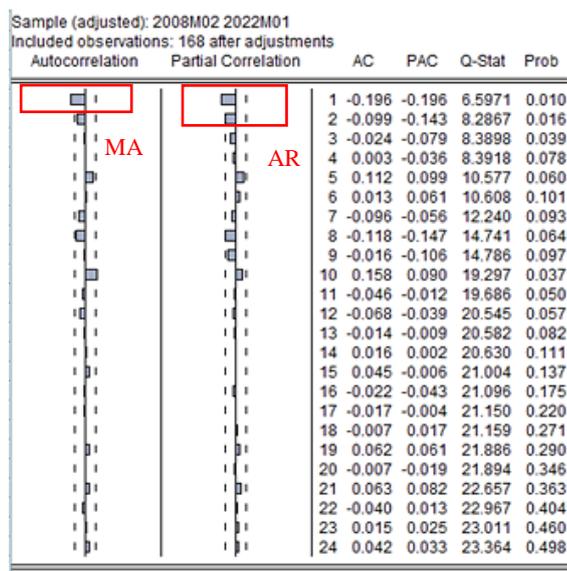
### VI. Kesimpulan

Dengan menggunakan nilai  $\alpha = 0,05$  keputusan yang ada tolak  $H_0$  karena nilai ADF lebih dari nilai  $T\text{-statistics}$  dan nilai probabilitas kurang dari  $\alpha = 0,05$ . Hal tersebut berarti bahwa tidak terdapat akar unit, sehingga data stasioner.

Dari hasil pengujian hipotesis menggunakan uji ADF dengan tingkat differensiasi pertama, disimpulkan bahwa data telah mencapai stasioneritas. Oleh karena itu, langkah berikutnya adalah melakukan uji ACF dan PACF untuk mengidentifikasi model ARIMA.

### 5.3. Identifikasi Model ARIMA

Dalam pengolahan data menggunakan ARIMA, terlebih dahulu melakukan identifikasi model ARIMA dengan melihat *correlogram* dari ACF dan PACF.



**Gambar 5.2** Plot ACF dan PACF Differensiasi 1

Sumber: Hasil analisis oleh peneliti

Untuk memodelkan ARIMA, langkah awalnya adalah memilih model AR ( $p$ ) dan MA ( $q$ ) menggunakan metode *cut-off lag*. Dari **Gambar 5.2**, setelah melakukan differensiasi satu kali, terlihat bahwa lag AR ( $p$ ) yang memotong garis PACF adalah lag 1 dan 2, sementara lag MA ( $q$ ) yang memotong garis ACF adalah lag 1. Setelah differensiasi satu kali pada plot ACF dan PACF, model yang terbentuk adalah ARIMA(2,1,1), dengan model *overfitting* yaitu ARIMA(0,1,1), ARIMA(1,1,0), ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2), ARIMA(2,1,1), dan ARIMA(2,1,2).

#### 5.4. Estimasi Model ARIMA

Setelah mengidentifikasi kemungkinan *overfitting* pada model ARIMA, langkah berikutnya melakukan estimasi untuk setiap model ARIMA yang relevan. Hasil estimasi dari model-model ARIMA untuk data nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika disajikan dalam **Tabel 5.4**.

**Tabel 5.4** Hasil Estimasi Model ARIMA

| Model                    | <i>P-value</i>        | Keterangan        | AIC             | SIC             |
|--------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| ARIMA<br>(1,1,0)         | AR(1) : 0,0005        | Signifikan        | 15,04715        | 15,10294        |
| <b>ARIMA<br/>(0,1,1)</b> | <b>MA(1) : 0,0000</b> | <b>Signifikan</b> | <b>15,03323</b> | <b>15,05587</b> |

| <b>Model</b>     | <b><i>P-value</i></b> | <b>Keterangan</b> | <b>AIC</b> | <b>SIC</b> |
|------------------|-----------------------|-------------------|------------|------------|
| ARIMA<br>(1,1,1) | AR(1) : 0,1864        | Tidak Signifikan  | 15,03607   | 15,06626   |
|                  | MA(1) : 0,0098        |                   |            |            |
| ARIMA<br>(1,1,2) | AR(1) : 0,0001        | Signifikan        | 15,03475   | 15,10913   |
|                  | MA(2) : 0,0339        |                   |            |            |
| ARIMA<br>(2,1,1) | AR(2) : 0,1865        | Tidak Signifikan  | 15,03421   | 15,10859   |
|                  | MA(1) : 0,0001        |                   |            |            |
| ARIMA<br>(2,1,2) | AR(2) : 0,9648        | Tidak Signifikan  | 15,08838   | 15,16276   |
|                  | MA(2) : 0,9427        |                   |            |            |

Sumber: Hasil analisis oleh peneliti

Hasil estimasi model ARIMA pada **Tabel 5.4** menunjukkan bahwa model ARIMA(1,1,0), ARIMA(0,1,1), dan ARIMA(1,1,2) signifikan karena memiliki nilai  $p\text{-value} \leq 0,05$ . Untuk menentukan model terbaik, kriteria yang dapat digunakan adalah nilai SIC dan AIC terendah. Dari ketiga model ARIMA tersebut model yang terverifikasi adalah ARIMA(0,1,1), dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y'_t = 30,36658 - 0,263266e_{t-1} + e_t$$

$Y'_t$  merupakan nilai differensiasi pertama dari harga tukar rupiah terhadap dolar Amerika pada periode  $t$ ,  $e_{t-1}$  adalah residual harga pada satu periode sebelumnya, dan  $e_t$  yaitu residual harga pada periode  $t$ . Jadi, nilai differensiasi pertama dari harga tukar pada periode  $t$  dipengaruhi oleh rata-rata sebesar 30,36658, residual harga pada satu periode sebelumnya sebesar -0,263266 (nilai aktual dari data lebih tinggi dari nilai yang diprediksi oleh model), dan residual pada periode  $t$ .

### 5.5. Deteksi Unsur ARCH/GARCH

Setelah didapatkan model ARIMA terbaik, selanjutnya dilakukan pengujian untuk menguji apakah data mengandung volatilitas atau tidak dengan melihat ada atau tidaknya heteroskedastisitas pada residual model ARIMA yang telah terpilih sebelumnya yaitu ARIMA (0,1,1). Pengujian ini dilakukan menggunakan uji ARCH-LM dengan penentuan model terdeteksi adanya heteroskedastisitas atau tidak yaitu dilihat dari nilai  $p\text{-value} \leq \alpha$ .

#### I. Hipotesis uji heteroskedastisitas

$H_0 : \sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \dots = \sigma^2_n = 0$  (Tidak terdapat sifat heteroskedastisitas dalam residual)

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma^2_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, n$  (Terdapat sifat heteroskedastisitas dalam residual)

II. Tingkat signifikansi

$\alpha = 0,05$

III. Derah Kritis

Tolak  $H_0$  jika  $p\text{-value} \leq \alpha$

Gagal tolak  $H_0$  jika  $p\text{-value} > \alpha$

IV. Statistik uji

**Tabel 5.5** Hasil Uji ARCH-LM

| Model        | P-value | Tanda | $\alpha$ |
|--------------|---------|-------|----------|
| ARIMA(0,1,1) | 0,0017  | <     | 0,05     |

Sumber: Hasil analisis oleh peneliti

V. Keputusan

$p\text{-value} \leq \alpha$ , tolak  $H_0$

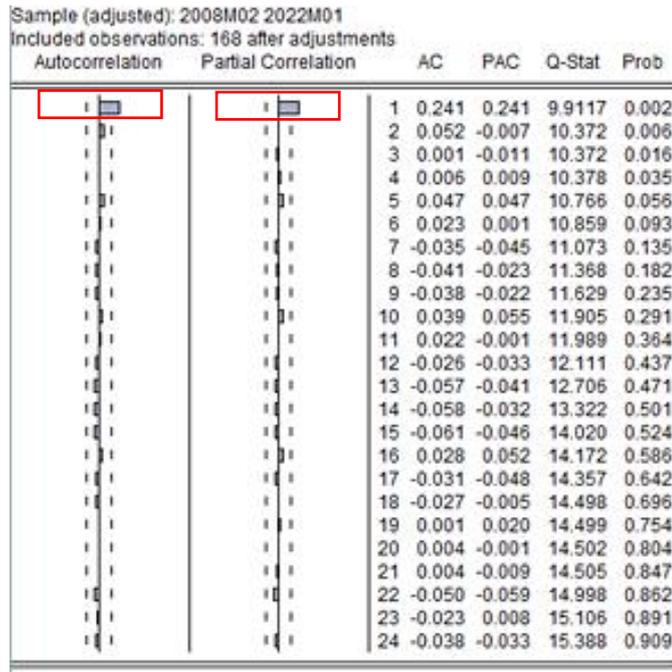
VI. Kesimpulan

Dengan menggunakan nilai  $\alpha = 0,05$ , keputusan yang ada menolak  $H_0$  berarti bahwa terdapat sifat heteroskedastisitas dalam residual.

Berdasarkan hasil uji ARCH-LM diketahui bahwa model ARIMA(0,1,1) terdeteksi adanya sifat heteroskedastisitas. Oleh karena itu, akan dilanjutkan dengan analisis ARCH/GARCH.

### 5.6. Identifikasi Model ARCH/GARCH

Menurut (Rosadi, 2011), proses identifikasi model ARCH/GARCH dapat dilakukan dengan merujuk pada plot ACF dan PACF dari residual pada model yang mengalami heteroskedastisitas. Berikut adalah plot ACF dan PACF dari residual model ARIMA (0,1,1) disajikan pada **Gambar 5.3**.



**Gambar 5.3** Plot ACF dan PACF Residual Kuadrat ARIMA(0,1,1)

Sumber: Hasil analisis oleh peneliti

Berdasarkan **Gambar 5.3** terlihat bahwa lag ARCH ( $p$ ) yang memotong garis PACF adalah lag 1, dan lag GARCH ( $q$ ) yang memotong garis ACF adalah lag 1. Sehingga model yang terbentuk adalah GARCH(1,1) dengan model *overfitting* yaitu ARCH(1), GARCH(1), dan GARCH(1,1).

### 5.7. Estimasi Model ARCH/GARCH

Setelah tahap *overfitting* model ARCH/GARCH diselesaikan, langkah selanjutnya adalah melakukan estimasi model untuk mendapatkan model yang paling sesuai. Berikut adalah ringkasan hasil estimasi dari model ARCH/GARCH yang tercantum pada **Tabel 5.6**.

**Tabel 5.6** Hasil Estimasi Model ARCH/GARCH

| Model      | <i>P-value</i>    | Keterangan       | AIC      | SIC      |
|------------|-------------------|------------------|----------|----------|
| ARCH(1)    | MA(1) : 0,0232    | Signifikan       | 14,80829 | 14,88267 |
|            | ARCH(1) : 0,0000  |                  |          |          |
| GARCH(1)   | MA(1) : 0,0000    | Tidak Signifikan | 15,04006 | 15,11444 |
|            | GARCH(1) : 0,3154 |                  |          |          |
| GARCH(1,1) | MA(1) : 0,0176    | Tidak Signifikan | 14,81790 | 14,91087 |

| <b>Model</b> | <b>P-value</b>    | <b>Keterangan</b> | <b>AIC</b> | <b>SIC</b> |
|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
|              | ARCH(1) : 0,0000  |                   |            |            |
|              | GARCH(1) : 0,4943 |                   |            |            |

Sumber: Hasil analisis oleh peneliti

Berdasarkan **Tabel 5.6** dapat dijelaskan bahwa model ARCH(1) signifikan karena memiliki  $p\text{-value} \leq 0,05$  dan tidak diperlukan lagi untuk mencari nilai AIC dan SIC terendah. Oleh karena itu, model terbaik yang terverifikasi adalah ARCH(1). Berikut adalah persamaan modelnya:

$$\sigma_t^2 = 58154,13 + 1,247355e_{t-1}^2$$

Nilai  $\sigma_t^2$  merupakan nilai varian residual pada periode  $t$ , kemudian  $e_{t-1}^2$  sebagai kuadrat residual satu periode sebelumnya. Model tersebut menjelaskan perubahan harga tukar dipengaruhi oleh varian residual satu periode sebelumnya, tetapi tidak dipengaruhi oleh residual kuadrat harga tukar. Persamaan model ARCH(1) diperoleh nilai konstanta sebesar 58154,13 dan nilai koefisien ARCH sebesar 1,247355 yang mana pada koefisien ARCH nilainya lebih dari satu berarti volatilitas harga yang terjadi sangat tinggi. Maka, dapat disimpulkan bahwa volatilitas harga tukar rupiah terhadap dolar Amerika diperkirakan akan mengalami tingkat perubahan harga tukar yang besar di masa mendatang.

### 5.8. Uji Diagnostik

Uji diagnostik digunakan untuk melihat apakah model ARCH/GARCH cukup baik dalam memodelkan data. Salah satu uji diagnostik yang akan diterapkan adalah uji ARCH-LM terhadap residual.

#### I. Hipotesis

$H_0 : \sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \dots = \sigma^2_n = 0$  (Tidak terdapat sifat heteroskedastisitas dalam residual)

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma^2_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, n$  (Terdapat sifat heteroskedastisitas dalam residual)

#### II. Tingkat signifikansi

$\alpha = 0,05$

#### III. Derah Kritis

Tolak  $H_0$  jika  $p\text{-value} \leq \alpha$

Gagal tolak  $H_0$  jika  $p\text{-value} > \alpha$

IV. Statistik uji

**Tabel 5.7** Hasil Uji ARCH-LM Model ARCH/GARCH

| Model   | <i>P-value</i> | Tanda | $\alpha$ |
|---------|----------------|-------|----------|
| ARCH(1) | 0,5784         | >     | 0,05     |

Sumber: Hasil analisis oleh peneliti

V. Keputusan

$p\text{-value} > \alpha$ , gagal tolak  $H_0$

VI. Kesimpulan

Dengan menggunakan nilai  $\alpha = 0,05$ , keputusan yang ada gagal menolak  $H_0$  berarti sudah tidak terdapat sifat heteroskedastisitas dalam residual model.

**5.9. Hasil Peramalan**

Setelah didapatkan model terbaik yaitu model ARCH(1), langkah berikutnya adalah menerapkan model tersebut untuk analisis peramalan. Peramalan digunakan untuk memperkirakan pergerakan volatilitas harga yang akan terjadi di masa mendatang dengan menggunakan acuan data sebelumnya. Berikut adalah hasil peramalan untuk 12 bulan ke depan, disajikan pada **Tabel 5.8**.

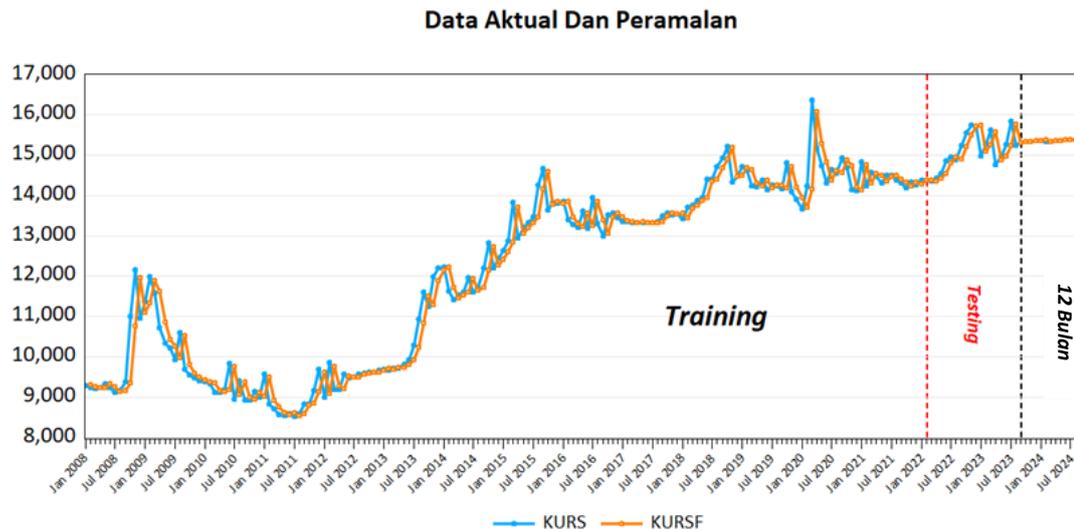
**Tabel 5.8** Hasil Peramalan Volatilitas Harga Tukar Rupiah Terhadap USD

| Bulan          | Hasil Peramalan |
|----------------|-----------------|
| September 2023 | 15321,59        |
| Oktober 2023   | 15331,75        |
| November 2023  | 15341,91        |
| Desember 2023  | 15352,07        |
| Januari 2024   | 15362,23        |
| Februari 2024  | 15372,39        |
| Maret 2024     | 15343,85        |
| April 2024     | 15354,01        |
| Mei 2024       | 15364,17        |
| Juni 2024      | 15374,33        |

| Bulan        | Hasil Peramalan |
|--------------|-----------------|
| Juni 2024    | 15384,49        |
| Agustus 2024 | 15394,65        |

Sumber: Hasil analisis oleh peneliti

Selanjutnya keseluruhan data dan hasil peramalan ditampilkan pada **Gambar 5.4** berikut:



**Gambar 5.4** Grafik Hasil Peramalan

Sumber: Hasil analisis oleh peneliti

Berdasarkan **Gambar 5.4** terlihat bahwa hasil peramalan dibagi menjadi tiga proses peramalan yaitu peramalan *training*, *testing*, dan 12 bulan ke depan. Untuk hasil peramalan *training* dari periode Januari 2008 – Januari 2022 dengan garis data aktual (kurs) yang berwarna biru dan garis hasil peramalan (kursf) yang berwarna jingga jaraknya tidak terlalu jauh, dan didapatkan nilai MAPE *training* sebesar 2,49% berarti sangat baik. Kemudian pada hasil peramalan *testing* dari periode Februari 2022 – Agustus 2023 garis data aktual dengan hasil peramalan juga memiliki jarak yang tidak terlalu jauh, didapatkan nilai MAPE sebesar 1,84% berarti sangat baik. MAPE *training* digunakan untuk melihat ketepatan model ARCH/GARCH yang terpilih, sedangkan MAPE *testing* digunakan untuk melihat ketepatan atau seberapa besar kesalahan rata-rata yang dihasilkan peramalan. Dan yang terakhir adalah hasil peramalan untuk 12 bulan ke depan dari September 2023 – Agustus 2024, baik secara angka pada **Tabel 5.8** maupun grafik **Gambar 5.4** terlihat bahwa volatilitas harga tukar berangsur naik.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan yaitu :

1. Gambaran umum mengenai volatilitas dari harga tukar rupiah terhadap dolar Amerika pada periode Januari 2008 - Agustus 2023 mengalami kenaikan dan penurunan secara signifikan pada beberapa periode. Hal tersebut terlihat jelas terdapat volatilitas. Lonjakan harga paling tinggi atau depresiasi harga tukar terjadi pada Maret 2020 yaitu sebesar Rp16.367 dan lonjakan paling rendah atau apresiasi harga tukar terjadi pada Juli 2011 sebesar Rp8.508, dengan rata-rata harga tukar sebesar Rp12.338.
2. Model ARCH/GARCH terbaik dalam harga tukar rupiah terhadap USD adalah ARCH(1) dengan hasil modelnya yaitu  $\sigma_t^2 = 58154,13 + 1,247355e_{t-1}^2$  yang berarti volatilitas harga tukar rupiah terhadap dolar Amerika pada masa mendatang akan mengalami tingkat perubahan harga yang besar.

#### 6.2. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan dalam penelitian ini, maka beberapa saran yang dapat diberikan yaitu :

1. Penelitian ini hanya terbatas pada model ARCH/GARCH, sehingga untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan pengembangan lain dari model ARCH/GARCH seperti *Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroskedastisitas* (APARCH).
2. Pemerintah, bank sentral, perusahaan, dan individu diharapkan dapat memantau pergerakan volatilitas harga tukar untuk menjaga stabilitas keuangan dan manajemen resiko agar perekonomian nasional tetap stabil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardefira, G., Zedha, H. F., Fazana, I., Rahmadhiyanti, J., Rahima, S., & ANwar, S. (2022). Peramalan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar Amerika Dengan Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). *Journal of Probability and Statistics*, 71-84.
- Arianti, R., Sahriman, S., & Talangko, L. P. (2022). Model ARIMA dengan Variabel Eksogen dan Garch pada Data Kurs Rupiah. *Journal of Statistic and Its Application*, 41-48.
- Bilondatu, R. N., & Isa, N. D. (2019). Model ARCH(1) dan GARCH (1,1) Pada Peramalan Harga Saham PT. Cowell Development Tbk. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 9-18.
- Chandra, C., & Budi, S. (2020). Analisis Komparatif ARIMA dan Prophet dengan Studi Kasus Dataset Pendaftaran Mahasiswa Baru. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 278-287.
- CNBC. (2021). *Geger Sindrom 'Taper Tantrum' 2013, Begini Cerita Lengkapnya*. Jakarta: Diakses pada 6 Oktober 2023 dari <https://www.cnbcindonesia.com/market/20210309090932-17-228800/geger-sindrom-taper-tantrum-2013-begini-cerita-lengkapnya/2>.
- CNBC. (2022). *Dunia di Bibir Jurang Resesi, Lebih Ngeri dari 1998 & 2008?* Jakarta: Diakses pada 06 Januari 2024 dari <https://news.detik.com/berita/d-6500512/3-cara-menulis-daftar-pustaka-dari-internet-beserta-contohnya>.
- Desvina, A. P., & Khairunisa. (2018). Penerapan Metode Arch/Garch Dalam Meramalkan Transaksi Nilai Tukar (Kurs) Jual Mata Uang Indonesia (IDR) Terhadap Mata Uang Eropa (GBP). *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 114-123.
- Desvina, A. P., & Marlinda, S. (2013). Peramalan Kurs Transaksi Bank Indonesia Terhadap Mata Uang Dollar Amerika (USD) Dengan Menggunakan Model ARCH/GARCH". *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 1-10.
- Febrianti, D. R., Tiro, M. A., & Sudarmin. (2021). Metode Vector Autoregressive (VAR) dalam Menganalisis Pengaruh Kurs Mata Uang Terhadap Ekspor

- Dan Impor Di Indonesia. *Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, 25.
- Kurnia, R. P., & Dzikrullah, A. A. (2022). Volatilitas Harga Bawang di Jawa Barat Dengan Metode ARCH/GARCH. *Lebesage : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 486-477.
- Lusiana, A., & Yuliarty, P. (2020). PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X. *Jurnal Teknik Industri ITN Malang*, 12.
- Maharani, N., & dkk. (2023). Aplikasi Model ARIMA GARCH Dalam Peramalan Data Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Tahun 2017-2022. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi*, 37-50.
- Margi, K., & Pendawa, S. (2015). Analisa dan Penerapan Metode Single Exponential Smoothing untuk Prediksi Penjualan Pada Periode Tertentu (Studi Kaus : PT. Media Cemara Kreasi). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Informatika (SNATIF)*, 259-266.
- Maulana, H. A. (2018). Pemodelan Deret Waktu dan Peramalan Curah Hujan Pada Dua Belas Stasiun di Bogor. *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi*, 50-63.
- Mellyastannia, T., & Syafi. (2014). Pengaruh Volatilitas Nilai Tukar Rupiah Terhadap Nilai Tukar Rupiah : Aplikasi Model ARCH/GARCH. *Jurnal Ekonomi Trisakti*, 1-20.
- Miftahuljanah, Sukiyono, K., & Asriani, P. S. (2020). VOLATILITAS DAN TRANSMISI HARGA CABAI MERAH KERITING PADA PASAR VERTIKAL DI PROVINSI BENGKULU. *Jurnal Agro Ekonomi, Vol. 38*, 29-39.
- Mokodongan, Z. Z., Rotinsulu, T. O., & Mandej, D. (2018). Analisis Fluktuasi Tingkat Kurs Rupiah (IDR) Terhadap Dollar Amerika (USD) Pada Sistem Kurs Mengambang Bebas di Indonesia Dalam Periode 2007.1-2014.4. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 135-145.
- Nurhayadi, Astuti, T., Utami, E., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: SIBUKU MEDIA.

- Pitaloka, R. A., Sugito, & Rahmawati, R. (2019). Perbandingan Metode ARIMA Box-Jenkins dengan ARIMA ENSEMBLE Pada Peramalan Nilai Impor Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Gaussian*, 194-207.
- Prabowo, H., & Karim, A. (2017). Pemodelan Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Jawa Tengah dengan Pendekatan Spatial Autoregressive Confused (SAC). *Seminar Nasional Pendidikan, Sains dan Teknologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah Semarang*, 398-405.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Kementerian Perdagangan RI. (2023). Nilai Tukar. <https://satudata.kemendag.go.id/data-informasi/perdagangan-dalam-negeri/nilai-tukar>.
- Rosadi, D. (2011). *Analisis Ekonometrika & Runtun Waktu Terapan dengan R*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.
- Rusdi. (2011). Deteksi Stasioneritas Data Runtun Waktu Melalui Uji Akar-Akar Unit. *Jurnal Saintek*, 80.
- SAS Institute Inc. (2022). *Heteroskedastisitas*. USA: Diakses pada <https://www.sfu.ca/sasdoc/sashtml/ets/chap14/sect39.htm>.
- Sianti, R. F., Surjanto, S. D., & Apriliani, E. (2022). Estimasi Tingkat Inflasi Nasional Menggunakan ARCH-GARCH Filter Kalman. *JURNAL SAINS ITS*, A37-A42.
- Sudibyoy, B. (2013). *Statistika*. Bandung: UNIVERSITAS KOMPUTER INDONESIA.
- Suseno, I. S. (2004). *Sistem dan Kebijakan Nilai Tukar No.12*. Jakarta: PUSAT PENDIDIKAN DAN STUDI KEBANKSENTRALAN (PPSK) BANK INDONESIA.
- Tika. (2020, 24 July). Cara Mengukur Volatilitas Dalam Saham. *Ajaib.co.id*, Diakses <https://ajaib.co.id/cara-mengukur-volatilitas-dalam-saham/>.
- Wijoyo, N. A. (2016). Peramalan Nilai Tukar Rupiah Terhadap USD dengan Menggunakan Model GARCH. *Badan Kebijakan Fiskal Kementerian Keuangan RI*, 169-189.

## LAMPIRAN

**Lampiran 1** Harga Tukar Rupiah Terhadap USD Perbulan (Rp/\$1)

| Tahun | Bulan |       | Tahun | Bulan | Nilai | Tahun | Bulan | Nilai |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2008  | Jan   | 9291  | 2010  | Jan   | 9365  | 2012  | Jan   | 9000  |
|       | Feb   | 9230  |       | Feb   | 9335  |       | Feb   | 9850  |
|       | Mar   | 9217  |       | Mar   | 9115  |       | Mar   | 9180  |
|       | Apr   | 9234  |       | Apr   | 9120  |       | Apr   | 9190  |
|       | Mei   | 9318  |       | Mei   | 9180  |       | Mei   | 9565  |
|       | Jun   | 9225  |       | Jun   | 9830  |       | Jun   | 9480  |
|       | Jul   | 9118  |       | Jul   | 8952  |       | Jul   | 9485  |
|       | Agus  | 9153  |       | Agus  | 9410  |       | Agus  | 9560  |
|       | Sept  | 9378  |       | Sept  | 8924  |       | Sept  | 9588  |
|       | Okt   | 10995 |       | Okt   | 8928  |       | Okt   | 9615  |
|       | Nov   | 12151 |       | Nov   | 9130  |       | Nov   | 9605  |
|       | Des   | 10950 |       | Des   | 8991  |       | Des   | 9670  |
| 2009  | Jan   | 11355 | 2011  | Jan   | 9570  | 2013  | Jan   | 9698  |
|       | Feb   | 11980 |       | Feb   | 8823  |       | Feb   | 9667  |
|       | Mar   | 11575 |       | Mar   | 8709  |       | Mar   | 9719  |
|       | Apr   | 10713 |       | Apr   | 8574  |       | Apr   | 9722  |
|       | Mei   | 10340 |       | Mei   | 8537  |       | Mei   | 9802  |
|       | Jun   | 10225 |       | Jun   | 8597  |       | Jun   | 9929  |
|       | Jul   | 9920  |       | Jul   | 8508  |       | Jul   | 10278 |
|       | Agus  | 10600 |       | Agus  | 8578  |       | Agus  | 10924 |
|       | Sept  | 9681  |       | Sept  | 8823  |       | Sept  | 11613 |
|       | Okt   | 9545  |       | Okt   | 8835  |       | Okt   | 11234 |
|       | Nov   | 9480  |       | Nov   | 9170  |       | Nov   | 11977 |
|       | Des   | 9400  |       | Des   | 9680  |       | Des   | 12189 |

| Tahun | Bulan | Nilai |
|-------|-------|-------|
| 2014  | Jan   | 12226 |
|       | Feb   | 11634 |
|       | Mar   | 11404 |
|       | Apr   | 11532 |
|       | Mei   | 11611 |
|       | Jun   | 11969 |
|       | Jul   | 11591 |
|       | Agus  | 11717 |
|       | Sept  | 12212 |
|       | Okt   | 12820 |
|       | Nov   | 12196 |
|       | Des   | 12440 |
| 2015  | Jan   | 12625 |
|       | Feb   | 12863 |
|       | Mar   | 13840 |
|       | Apr   | 12937 |
|       | Mei   | 13211 |
|       | Jun   | 13332 |
|       | Jul   | 13481 |
|       | Agus  | 14270 |
|       | Sept  | 14657 |
|       | Okt   | 13639 |
|       | Nov   | 13840 |
|       | Des   | 13795 |

| Tahun | Bulan | Nilai |
|-------|-------|-------|
| 2016  | Jan   | 13846 |
|       | Feb   | 13395 |
|       | Mar   | 13276 |
|       | Apr   | 13204 |
|       | Mei   | 13615 |
|       | Jun   | 13180 |
|       | Jul   | 13940 |
|       | Agus  | 13300 |
|       | Sept  | 12998 |
|       | Okt   | 13510 |
|       | Nov   | 13563 |
|       | Des   | 13436 |
| 2017  | Jan   | 13343 |
|       | Feb   | 13347 |
|       | Mar   | 13321 |
|       | Apr   | 13327 |
|       | Mei   | 13321 |
|       | Jun   | 13319 |
|       | Jul   | 13323 |
|       | Agus  | 13351 |
|       | Sept  | 13492 |
|       | Okt   | 13572 |
|       | Nov   | 13514 |
|       | Des   | 13548 |

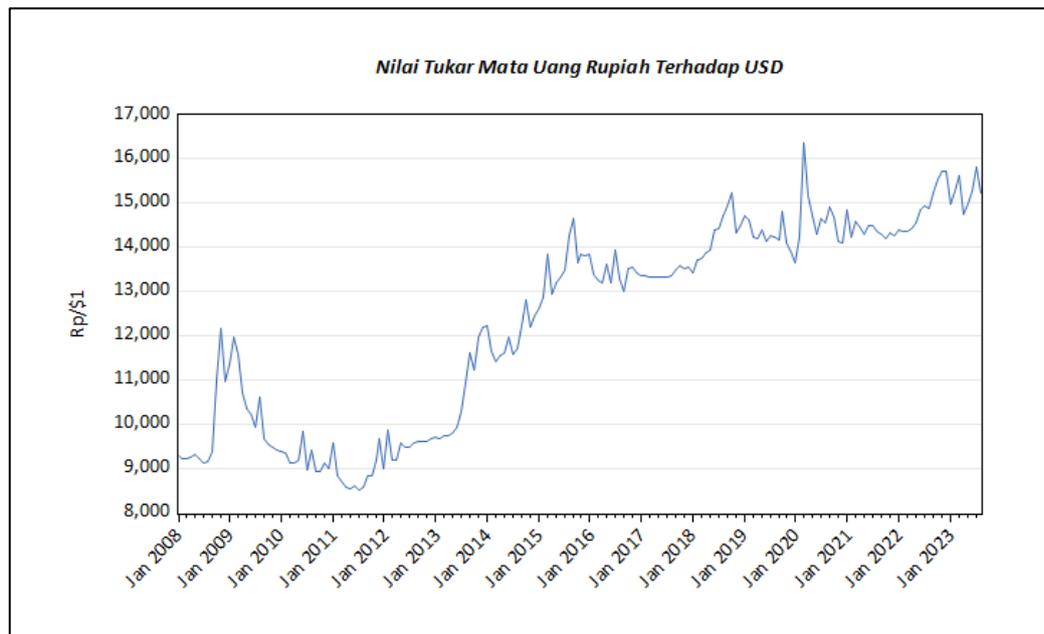
| Tahun | Bulan | Nilai |
|-------|-------|-------|
| 2018  | Jan   | 13413 |
|       | Feb   | 13707 |
|       | Mar   | 13756 |
|       | Apr   | 13877 |
|       | Mei   | 13951 |
|       | Jun   | 14404 |
|       | Jul   | 14413 |
|       | Agus  | 14711 |
|       | Sept  | 14929 |
|       | Okt   | 15227 |
|       | Nov   | 14339 |
|       | Des   | 14481 |
| 2019  | Jan   | 14720 |
|       | Feb   | 14620 |
|       | Mar   | 14244 |
|       | Apr   | 14215 |
|       | Mei   | 14385 |
|       | Jun   | 14141 |
|       | Jul   | 14260 |
|       | Agus  | 14237 |
|       | Sept  | 14174 |
|       | Okt   | 14800 |
|       | Nov   | 14102 |
|       | Des   | 13901 |

| Tahun | Bulan | Nilai | Tahun | Bulan | Nilai |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2020  | Jan   | 13662 | 2022  | Jan   | 14381 |
|       | Feb   | 14234 |       | Feb   | 14371 |
|       | Mar   | 16367 |       | Mar   | 14349 |
|       | Apr   | 15157 |       | Apr   | 14418 |
|       | Mei   | 14733 |       | Mei   | 14544 |
|       | Jun   | 14302 |       | Jun   | 14848 |
|       | Jul   | 14653 |       | Jul   | 14958 |
|       | Agus  | 14554 |       | Agus  | 14875 |
|       | Sept  | 14918 |       | Sept  | 15247 |
|       | Okt   | 14690 |       | Okt   | 15542 |
|       | Nov   | 14128 |       | Nov   | 15737 |
|       | Des   | 14105 |       | Des   | 15731 |
| 2021  | Jan   | 14840 | 2023  | Jan   | 14979 |
|       | Feb   | 14229 |       | Feb   | 15274 |
|       | Mar   | 14572 |       | Mar   | 15620 |
|       | Apr   | 14468 |       | Apr   | 14751 |
|       | Mei   | 14310 |       | Mei   | 14969 |
|       | Jun   | 14496 |       | Jun   | 15260 |
|       | Jul   | 14491 |       | Jul   | 15830 |
|       | Agus  | 14374 |       | Agus  | 15239 |
|       | Sept  | 14307 |       |       |       |
|       | Okt   | 14199 |       |       |       |
|       | Nov   | 14340 |       |       |       |
|       | Des   | 14269 |       |       |       |

Sumber : (Pusat Data dan Sistem Informasi Kementerian Perdagangan RI, 2023)

## Lampiran 2 Hasil Perhitungan Eviews 12 Students Version

### 1. Analisis deskriptif



|         | NILAI_TUKAR |
|---------|-------------|
| Mean    | 12337.81    |
| Median  | 13320.00    |
| Maximum | 16367.00    |
| Minimum | 8508.000    |

### 2. Uji stasioneritas

#### Level

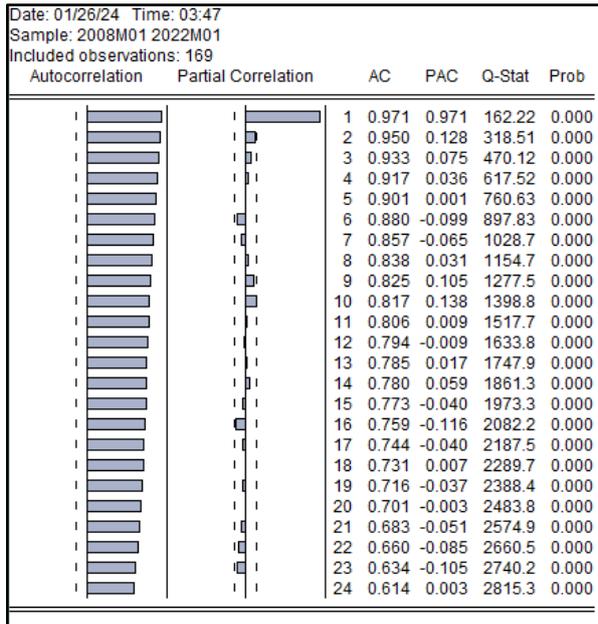
| Null Hypothesis: KURS has a unit root               |             |        |
|---|-------------|--------|
| Exogenous: Constant                                 |             |        |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=13) |             |        |
|   | t-Statistic | Prob.* |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic              | -1.206423   | 0.6713 |
| Test critical values:                               |             |        |
| 1% level  | -3.469691   |        |
| 5% level  | -2.878723   |        |
| 10% level   | -2.576010   |        |

#### Differensi 1

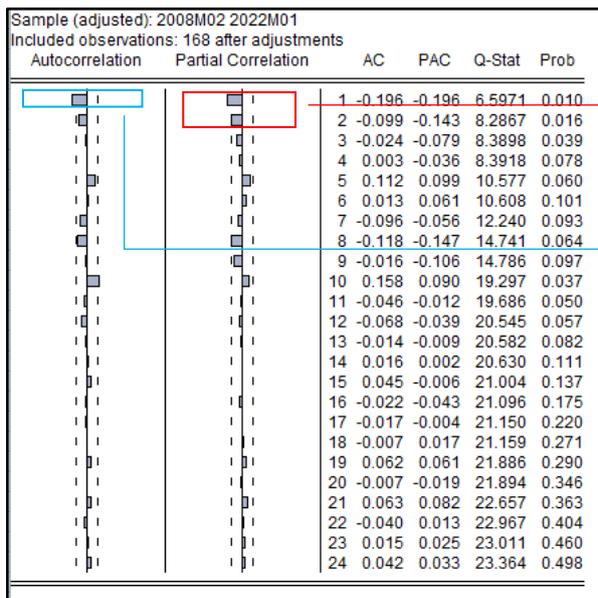
| Null Hypothesis: D(KURS) has a unit root            |             |        |
|---|-------------|--------|
| Exogenous: Constant                                 |             |        |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=13) |             |        |
|   | t-Statistic | Prob.* |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic              | -15.67440   | 0.0000 |
| Test critical values:                               |             |        |
| 1% level  | -3.469691   |        |
| 5% level  | -2.878723   |        |
| 10% level   | -2.576010   |        |

### 3. Identifikasi model ARIMA menggunakan *correlogram*

#### Level



### Differensi 1



#### 4. Estimasi model ARIMA

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

| Dependent Variable: D(KURS)                                      |             |                       |             |          |
|--|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)                     |             |                       |             |          |
| Date: 01/26/24 Time: 03:48                                       |             |                       |             |          |
| Sample: 2008M02 2022M01  |             |                       |             |          |
| Included observations: 168                                       |             |                       |             |          |
| Convergence achieved after 21 iterations                         |             |                       |             |          |
| Coefficient covariance computed using outer product of gradients |             |                       |             |          |
| Variable   | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
| C  | 30.30697    | 33.84665              | 0.895420    | 0.3719   |
| AR(1)  | -0.195330   | 0.054882              | -3.559070   | 0.0005   |
| SIGMASQ  | 193557.5    | 13241.82              | 14.61714    | 0.0000   |
| R-squared  | 0.038591    | Mean dependent var    |             | 30.29762 |
| Adjusted R-squared   | 0.026938    | S.D. dependent var    |             | 450.0361 |
| S.E. of regression   | 443.9332    | Akaike info criterion |             | 15.04715 |
| Sum squared resid  | 32517658    | Schwarz criterion     |             | 15.10294 |
| Log likelihood   | -1260.961   | Hannan-Quinn criter.  |             | 15.06979 |
| F-statistic  | 3.311555    | Durbin-Watson stat    |             | 2.057797 |
| Prob(F-statistic)  | 0.038898    |                       |             |          |
| Inverted AR Roots  | -20         |                       |             |          |

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

| Dependent Variable: D(KURS)                                      |             |                       |             |          |
|--|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)                     |             |                       |             |          |
| Date: 01/26/24 Time: 04:13                                       |             |                       |             |          |
| Sample: 2008M02 2022M01  |             |                       |             |          |
| Included observations: 168                                       |             |                       |             |          |
| Convergence achieved after 38 iterations                         |             |                       |             |          |
| Coefficient covariance computed using outer product of gradients |             |                       |             |          |
| Variable   | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
| C  | 30.36658    | 30.80465              | 0.985779    | 0.3257   |
| MA(1)  | -0.263266   | 0.052445              | -5.019885   | 0.0000   |
| SIGMASQ  | 190844.0    | 13099.51              | 14.56879    | 0.0000   |
| R-squared  | 0.052069    | Mean dependent var    |             | 30.29762 |
| Adjusted R-squared   | 0.040579    | S.D. dependent var    |             | 450.0361 |
| S.E. of regression   | 440.8105    | Akaike info criterion |             | 15.03323 |
| Sum squared resid  | 32061794    | Schwarz criterion     |             | 15.08902 |
| Log likelihood   | -1259.791   | Hannan-Quinn criter.  |             | 15.05587 |
| F-statistic  | 4.531649    | Durbin-Watson stat    |             | 1.944981 |
| Prob(F-statistic)  | 0.012136    |                       |             |          |
| Inverted MA Roots  | .26         |                       |             |          |

Nilai untuk persamaan model ARIMA

Nilai P-value

Nilai AIC dan SIC

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

| Dependent Variable: D(KURS)                                      |             |                       |             |          |
|--|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)                     |             |                       |             |          |
| Date: 01/26/24 Time: 04:18                                       |             |                       |             |          |
| Sample: 2008M02 2022M01  |             |                       |             |          |
| Included observations: 168                                       |             |                       |             |          |
| Convergence achieved after 29 iterations                         |             |                       |             |          |
| Coefficient covariance computed using outer product of gradients |             |                       |             |          |
| Variable   | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
| C  | 30.47833    | 27.94514              | 1.090649    | 0.2770   |
| AR(1)  | 0.294914    | 0.222278              | 1.326783    | 0.1864   |
| MA(1)  | -0.536293   | 0.205250              | -2.612873   | 0.0098   |
| SIGMASQ  | 189106.8    | 14902.82              | 12.68933    | 0.0000   |
| R-squared  | 0.060698    | Mean dependent var    |             | 30.29762 |
| Adjusted R-squared   | 0.043515    | S.D. dependent var    |             | 450.0361 |
| S.E. of regression   | 440.1354    | Akaike info criterion |             | 15.03607 |
| Sum squared resid  | 31769943    | Schwarz criterion     |             | 15.11045 |
| Log likelihood   | -1259.030   | Hannan-Quinn criter.  |             | 15.06626 |
| F-statistic  | 3.532564    | Durbin-Watson stat    |             | 1.986469 |
| Prob(F-statistic)  | 0.016178    |                       |             |          |
| Inverted AR Roots  | .29         |                       |             |          |
| Inverted MA Roots  | .54         |                       |             |          |

### ARIMA (1,1,2)

Dependent Variable: D(KURS)  
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
Date: 01/26/24 Time: 04:21  
Sample: 2008M02 2022M01  
Included observations: 168  
Convergence achieved after 27 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C                  | 30.45028    | 28.29700              | 1.076096    | 0.2835   |
| AR(1)              | -0.235625   | 0.057747              | -4.080269   | 0.0001   |
| MA(2)              | -0.158070   | 0.073909              | -2.138712   | 0.0339   |
| SIGMASQ            | 188851.1    | 14482.75              | 13.03973    | 0.0000   |
| R-squared          | 0.061968    | Mean dependent var    |             | 30.29762 |
| Adjusted R-squared | 0.044809    | S.D. dependent var    |             | 450.0361 |
| S.E. of regression | 439.8378    | Akaike info criterion |             | 15.03475 |
| Sum squared resid  | 31726988    | Schwarz criterion     |             | 15.10913 |
| Log likelihood     | -1258.919   | Hannan-Quinn criter.  |             | 15.06493 |
| F-statistic        | 3.611359    | Durbin-Watson stat    |             | 2.000021 |
| Prob(F-statistic)  | 0.014606    |                       |             |          |
| Inverted AR Roots  | -.24        |                       |             |          |
| Inverted MA Roots  | .40         | -.40                  |             |          |

### ARIMA (2,1,1)

Dependent Variable: D(KURS)  
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
Date: 01/26/24 Time: 04:27  
Sample: 2008M02 2022M01  
Included observations: 168  
Convergence achieved after 28 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C                  | 30.42979    | 28.73659              | 1.058922    | 0.2912   |
| AR(2)              | -0.106399   | 0.080204              | -1.326610   | 0.1865   |
| MA(1)              | -0.236908   | 0.057657              | -4.108899   | 0.0001   |
| SIGMASQ            | 188746.3    | 14060.56              | 13.42381    | 0.0000   |
| R-squared          | 0.062488    | Mean dependent var    |             | 30.29762 |
| Adjusted R-squared | 0.045339    | S.D. dependent var    |             | 450.0361 |
| S.E. of regression | 439.7157    | Akaike info criterion |             | 15.03421 |
| Sum squared resid  | 31709376    | Schwarz criterion     |             | 15.10859 |
| Log likelihood     | -1258.873   | Hannan-Quinn criter.  |             | 15.06439 |
| F-statistic        | 3.643728    | Durbin-Watson stat    |             | 1.999966 |
| Prob(F-statistic)  | 0.014005    |                       |             |          |
| Inverted AR Roots  | -.00+.33i   | -.00-.33i             |             |          |
| Inverted MA Roots  | .24         |                       |             |          |

### ARIMA (2,1,2)

Dependent Variable: D(KURS)  
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
Date: 01/26/24 Time: 04:24  
Sample: 2008M02 2022M01  
Included observations: 168  
Convergence achieved after 17 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C                  | 30.38565    | 34.60402              | 0.878096    | 0.3812   |
| AR(2)              | -0.037447   | 0.848368              | -0.044140   | 0.9648   |
| MA(2)              | -0.061175   | 0.849474              | -0.072016   | 0.9427   |
| SIGMASQ            | 199340.8    | 15835.83              | 12.58796    | 0.0000   |
| R-squared          | 0.009865    | Mean dependent var    |             | 30.29762 |
| Adjusted R-squared | -0.008247   | S.D. dependent var    |             | 450.0361 |
| S.E. of regression | 451.8880    | Akaike info criterion |             | 15.08838 |
| Sum squared resid  | 33489250    | Schwarz criterion     |             | 15.16276 |
| Log likelihood     | -1263.424   | Hannan-Quinn criter.  |             | 15.11857 |
| F-statistic        | 0.544670    | Durbin-Watson stat    |             | 2.443215 |
| Prob(F-statistic)  | 0.652412    |                       |             |          |
| Inverted AR Roots  | -.00+.19i   | -.00-.19i             |             |          |
| Inverted MA Roots  | .25         | -.25                  |             |          |

5. Uji ARCH-LM pada residual model ARIMA(0,1,1)

| Heteroskedasticity Test: ARCH |          |                     |        |
|-------------------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic                   | 10.16910 | Prob. F(1,165)      | 0.0017 |
| Obs*R-squared                 | 9.694856 | Prob. Chi-Square(1) | 0.0018 |

6. Identifikasi Model ARCH/GARCH

| Date: 12/04/23 Time: 08:54<br>Sample (adjusted): 2008M02 2023M08<br>Included observations: 187 after adjustments |                     |    |        |        |        |       |
|--|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| Autocorrelation  | Partial Correlation | AC | PAC    | Q-Stat | Prob   |       |
|  |                     | 1  | 0.232  | 0.232  | 10.233 | 0.001 |
|  |                     | 2  | 0.050  | -0.005 | 10.703 | 0.005 |
|  |                     | 3  | 0.018  | 0.008  | 10.766 | 0.013 |
|  |                     | 4  | 0.007  | 0.001  | 10.776 | 0.029 |
|  |                     | 5  | 0.050  | 0.051  | 11.266 | 0.046 |
|  |                     | 6  | 0.033  | 0.010  | 11.477 | 0.075 |
|  |                     | 7  | -0.026 | -0.040 | 11.608 | 0.114 |
|  |                     | 8  | -0.034 | -0.022 | 11.830 | 0.159 |
|  |                     | 9  | -0.033 | -0.020 | 12.041 | 0.211 |
|  |                     | 10 | 0.042  | 0.057  | 12.399 | 0.259 |
|  |                     | 11 | 0.025  | 0.002  | 12.524 | 0.326 |
|  |                     | 12 | -0.021 | -0.029 | 12.615 | 0.398 |
|  |                     | 13 | -0.053 | -0.042 | 13.184 | 0.434 |
|  |                     | 14 | -0.055 | -0.031 | 13.803 | 0.464 |
|  |                     | 15 | -0.060 | -0.045 | 14.550 | 0.484 |
|  |                     | 16 | 0.027  | 0.050  | 14.702 | 0.547 |
|  |                     | 17 | -0.031 | -0.046 | 14.900 | 0.603 |
|  |                     | 18 | -0.027 | -0.003 | 15.052 | 0.658 |
|  |                     | 19 | 0.002  | 0.018  | 15.053 | 0.719 |
|  |                     | 20 | 0.003  | 0.002  | 15.054 | 0.773 |
|  |                     | 21 | 0.000  | -0.011 | 15.054 | 0.820 |
|  |                     | 22 | -0.053 | -0.061 | 15.661 | 0.832 |
|  |                     | 23 | -0.046 | -0.016 | 16.118 | 0.850 |
|  |                     | 24 | -0.058 | -0.043 | 16.848 | 0.855 |
|  |                     | 25 | -0.065 | -0.039 | 17.776 | 0.852 |

7. Estimasi Model ARCH/GARCH.

ARCH (1)

| Dependent Variable: D(KURS)<br>Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)<br>Date: 01/26/24 Time: 04:38<br>Sample (adjusted): 2008M02 2022M01<br>Included observations: 168 after adjustments<br>Convergence achieved after 17 iterations<br>Coefficient covariance computed using outer product of gradients<br>MA Backcast: 2008M01<br>Presample variance: backcast (parameter = 0.7)<br>GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 |             |                       |             |          |
|--|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| Variable   | Coefficient | Std. Error            | z-Statistic | Prob.    |
| C  | 10.15603    | 15.97945              | 0.635568    | 0.5251   |
| MA(1)  | -0.140117   | 0.061742              | -2.269412   | 0.0232   |
| Variance Equation  |             |                       |             |          |
| C  | 58154.13    | 9221.417              | 6.306420    | 0.0000   |
| RESID(-1)^2  | 1.247355    | 0.243588              | 5.120763    | 0.0000   |
| R-squared  | 0.037492    | Mean dependent var    |             | 30.29762 |
| Adjusted R-squared   | 0.031694    | S.D. dependent var    |             | 450.0361 |
| S.E. of regression   | 442.8469    | Akaike info criterion |             | 14.80829 |
| Sum squared resid  | 32554817    | Schwarz criterion     |             | 14.88267 |
| Log likelihood   | -1239.897   | Hannan-Quinn criter.  |             | 14.83848 |
| Durbin-Watson stat   | 2.152405    |                       |             |          |
| Inverted MA Roots  | .14         |                       |             |          |

Nilai untuk persamaan model ARCH/GARCH

Nilai P-value

Nilai AIC dan SIC

GARCH (1)

Dependent Variable: D(KURS)  
Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)  
Date: 01/26/24 Time: 04:40  
Sample (adjusted): 2008M02 2022M01  
Included observations: 168 after adjustments  
Convergence achieved after 37 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients  
MA Backcast: 2008M01  
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)  
GARCH = C(3) + C(4)\*GARCH(-1)

| Variable | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob.  |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C        | 30.24678    | 31.07500   | 0.973348    | 0.3304 |
| MA(1)    | -0.263161   | 0.053332   | -4.934426   | 0.0000 |

| Variance Equation |          |          |          |        |
|-------------------|----------|----------|----------|--------|
| C                 | 63354.77 | 126693.0 | 0.500065 | 0.6170 |
| GARCH(-1)         | 0.670547 | 0.667913 | 1.003944 | 0.3154 |

|                    |           |                       |          |
|--------------------|-----------|-----------------------|----------|
| R-squared          | 0.052090  | Mean dependent var    | 30.29762 |
| Adjusted R-squared | 0.046380  | S.D. dependent var    | 450.0361 |
| S.E. of regression | 439.4758  | Akaike info criterion | 15.04006 |
| Sum squared resid  | 32061072  | Schwarz criterion     | 15.11444 |
| Log likelihood     | -1259.365 | Hannan-Quinn criter.  | 15.07025 |
| Durbin-Watson stat | 1.945206  |                       |          |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Inverted MA Roots | .26 |
|-------------------|-----|

### GARCH (1,1)

Dependent Variable: D(KURS)  
Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)  
Date: 01/28/24 Time: 23:38  
Sample (adjusted): 2008M02 2022M01  
Included observations: 168 after adjustments  
Convergence achieved after 31 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients  
MA Backcast: 2008M01  
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        | 4.372977    | 16.51350   | 0.264812    | 0.7912 |
| MA(1)    | -0.161573   | 0.068035   | -2.374855   | 0.0176 |

| Variance Equation |          |          |          |        |
|-------------------|----------|----------|----------|--------|
| C                 | 49517.24 | 9283.916 | 5.333659 | 0.0000 |
| RESID(-1)^2       | 1.271568 | 0.251604 | 5.053856 | 0.0000 |
| GARCH(-1)         | 0.044615 | 0.065272 | 0.683535 | 0.4943 |

|                    |           |                       |          |
|--------------------|-----------|-----------------------|----------|
| R-squared          | 0.039124  | Mean dependent var    | 30.29762 |
| Adjusted R-squared | 0.033335  | S.D. dependent var    | 450.0361 |
| S.E. of regression | 442.4714  | Akaike info criterion | 14.81790 |
| Sum squared resid  | 32499637  | Schwarz criterion     | 14.91087 |
| Log likelihood     | -1239.703 | Hannan-Quinn criter.  | 14.85563 |
| Durbin-Watson stat | 2.111515  |                       |          |

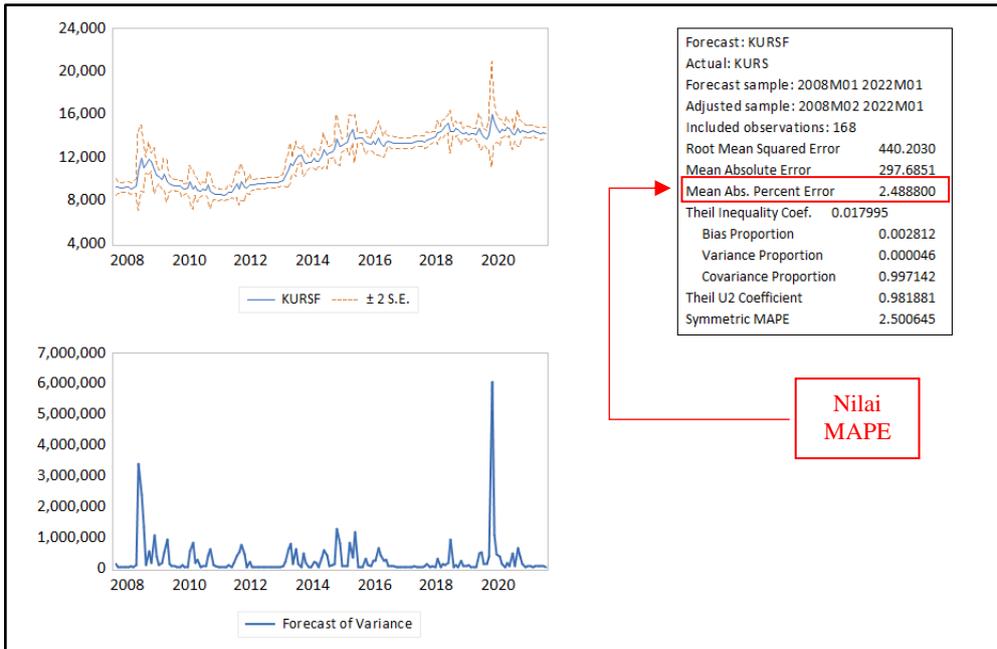
|                   |     |
|-------------------|-----|
| Inverted MA Roots | .16 |
|-------------------|-----|

8. Uji ARCH-LM model terbaik ARCH/GARCH yaitu ARCH(1).

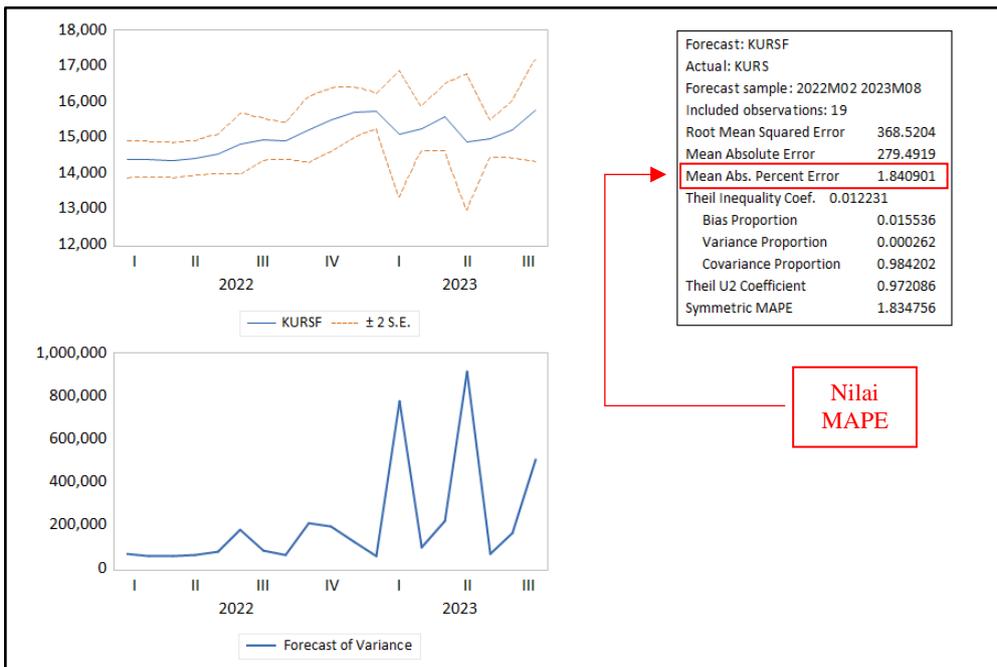
| Heteroskedasticity Test: ARCH |          |                     |        |
|-------------------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic                   | 0.310084 | Prob. F(1,165)      | 0.5784 |
| Obs*R-squared                 | 0.313254 | Prob. Chi-Square(1) | 0.5757 |

9. Nilai Akurasi

*Training*

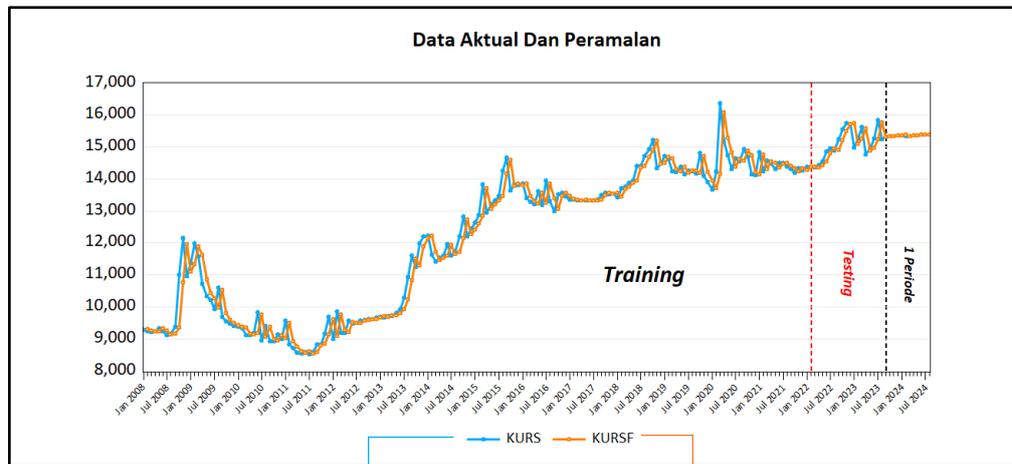


*Testing*



## 10. Hasil Peramalan

| KURS     | KURSF    |
|----------|----------|
| 9291     | NA       |
| 9230     | 9299.701 |
| 9217     | 9249.922 |
| 9234     | 9231.769 |
| 9318     | 9243.843 |
| 15830    | 15229.00 |
| 15239    | 15755.95 |
| 15321.59 | 15321.59 |
| 15331.75 | 15331.75 |
| 15341.91 | 15341.91 |
| 15352.07 | 15352.07 |
| 15362.23 | 15362.23 |
| 15327.39 | 15372.39 |
| 15343.85 | 15343.85 |
| 15354.01 | 15354.01 |
| 15364.17 | 15364.17 |
| 15374.33 | 15374.33 |
| 15384.49 | 15384.49 |
| 15394.65 | 15394.65 |



Data Aktual

Data Peramalan