

**PERAMALAN HARGA EMAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
*AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE***

**SKRIPSI**

**Oleh:  
MACHMUD NAUFAL  
NIM. 19650068**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2024**

**PERAMALAN HARGA EMAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
*AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE***

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada : Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN)  
Malang untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Komputer (S.Kom)”

Oleh:  
**MACHMUD NAUFAL**  
**NIM. 19650068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN**


**PERAMALAN HARGA EMAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE**

**SKRIPSI**


Oleh:  
**MACHMUD NAUFAL**  
NIM. 19650068

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:  
Tanggal: 31 Mei 2024

Pembimbing I,


  
Dr. Cahyo Crysdian  
NIP. 19740424 200901 1 008

Pembimbing II,

  
Dr. Ririen Kusumawati, M.Kom  
NIP. 19720309 200501 2 002

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



  
Dr. Fachrud Kurniawan, M.MT, IPM  
NIP. 19771020 200912 1 001

## HALAMAN PENGESAHAN

### PERAMALAN HARGA EMAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE *AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE*

#### SKRIPSI

Oleh:  
**MACHMUD NAUFAL**  
NIM. 19650068

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)  
Tanggal : 26 Juni 2024

#### Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Okta Qomaruddin Aziz, M.Kom  
NIP. 19911019 201903 1 013

Anggota Penguji I : Ajib Hanani, M.T  
NIP. 19840731 202321 1 013


Anggota Penguji II : Dr. Cahyo Crysdian, M.Cs  
NIP. 19740424 200901 1 008

Anggota Penguji III : Dr. Ririen Kusumawati, M.Kom  
NIP. 19720309 200501 2 002



Mengetahui dan Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



  
Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM  
NIP. 19771020 200912 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Machmud Naufal

NIM : 19650068

Fakultas/Program Studi : Sains dan Teknologi/Teknik Informatika

Judul Skripsi : Peramalan Harga Emas dengan Menggunakan Metode  
Autoregressive Integrated Moving Average

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

Malang, 26 Juni 2024

Yang membuat pernyataan,



Machmud Naufal

NIM. 19650068

## **MOTTO**

“Usaha diiringi dengan do’a”

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah rabbil'alamin, dengan selesainya skripsi ini maka berakhir sudah masa perkuliahan saya untuk menempuh gelar sarjana, maka saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Orang tua yang telah memberikan dukungan penuh sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan untuk menempuh gelar sarjana dengan baik. Serta, adik-adik yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
2. Para Dosen yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada peneliti terkhusus Bapak Dr. Cahyo Crysdian, M.Cs dan Ibu Dr. Ririen Kusumawati, M.Kom selaku dosen pembimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Tidak lupa Bapak Okta Qomaruddin Aziz, M.Kom dan Bapak Ajib Hanani, M.T selaku dosen penguji pada skripsi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

## **KATA PENGANTAR**

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Atas Rahmat dan Karunia yang telah diberikan Allah SWT. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Tentunya banyak pihak-pihak yang berkontribusi selama penulis menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin berterimakasih kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, S.T., M.MT., IPM selaku Ketua Prodi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan, M.Cs dan Ibu Dr. Ririen Kusumawati, M.Kom selaku pembimbing I dan Pembimbing II yang telah membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Para dosen dan civitas akademika Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan fasilitas dan ilmu selama penulis menempuh pendidikan.
6. Orang Tua penulis yakni Bapak Giat Sutrisno dan Ibu Leni Hidayati serta adik-adik yang telah memberikan dukungan serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik.



7. Kawan-kawan penulis yakni Junaedi, Ridwanullah, Huda, Fitra, keluarga besar Alliance of Informatics Engineering (ALIEN) Angkatan 2019 dan satu orang spesial yang menemani penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, meskipun demikian penulis berharap skripsi ini dapat memberikan informasi dan ilmu yang bermanfaat bagi pembaca.

Malang, 26 Juni 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	v
<b>MOTTO</b> .....	vi
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>ABSTRAK</b> .....	xv
<b>ABSTRACT</b> .....	xvi
مستخلص البحث.....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Pernyataan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II STUDI PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Sistem Peramalan .....	7
2.2 ARIMA .....	10
<b>BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM</b> .....	13
3.1 Pengumpulan Data .....	13
3.2 Desain Sistem.....	14
3.2.1 Uji Stasioneritas Data .....	15
3.2.2 <i>Differencing</i> .....	19
3.2.3 Identifikasi Model.....	20
3.2.4 Uji dan Estimasi Parameter.....	25
3.2.5 Uji <i>White-noise</i> .....	27
3.2.6 Peramalan.....	30
3.3 Desain Tampilan Aplikasi.....	32
3.4 Implementasi Sistem .....	33
3.4.1 Implementasi Uji Stasioneritas .....	34
3.4.2 Implementasi Estimasi Parameter.....	35
3.4.3 Implementasi Uji <i>Whitenoise</i> .....	36
3.4.4 Implementasi AIC dan MAPE.....	37
<b>BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN</b> .....	39
4.1 Skenario Uji Coba.....	39
4.1.1 Uji Stasioneritas Data .....	39
4.1.2 Identifikasi Model.....	42
4.1.3 Estimasi dan Uji Parameter.....	46

4.1.4 Uji <i>White-noise</i> .....	49
4.1.5 Peramalan Harga Emas .....	53
4.2 Hasil Uji Skenario .....	55
4.3 Pembahasan Hasil .....	60
4.4 Integrasi penelitian dengan Islam.....	63
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	68
5.1 Kesimpulan .....	68
5.2 Saran.....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel data harga emas 7 Maret – 7 Agustus 2023 .....	13
Tabel 3.2 Identifikasi Model dengan Pola ACF dan PACF.....	22
Tabel 4.1 Hitung residual data awal.....	40
Tabel 4. 2 Uji Stasioner Data Awal dan Data (D=1) .....	41
Tabel 4. 3 Rata-Rata Sampel.....	42
Tabel 4. 4 Hasil Identifikasi Model ARIMA .....	46
Tabel 4. 5 Estimasi Hitung Koefisien p dan q .....	47
Tabel 4. 6 Uji Signifikansi Parameter .....	48
Tabel 4. 7 Hasil Prediksi dan Residual Model ARIMA (D-1).....	50
Tabel 4. 8 Hasil Prediksi Model ARIMA(D-2) .....	51
Tabel 4. 9 Uji <i>White-noise</i> dengan Statistik Q.....	51
Tabel 4. 10 Identifikasi AIC Model ARIMA(p,d,q) .....	52
Tabel 4. 11 Identifikasi Hasil Prediksi ARIMA(5,2,0).....	54
Tabel 4. 12 Peramalan Model ARIMA (3,2,0) dan ARIMA (5,2,0) .....	54
Tabel 4. 13 Kategori Akurasi MAPE.....	61
Tabel 4. 14 MAPE dan AIC Identifikasi Model .....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Metode ARIMA.....	15
Gambar 3. 2 Proses Uji Stasioner .....	16
Gambar 3. 3 Contoh Plot Data Awal .....	17
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i> Identifikasi Model.....	20
Gambar 3. 5 Plot PACF data awal .....	22
Gambar 3. 6 Plot ACF data awal .....	23
Gambar 3. 7 <i>Flowchart</i> Uji Parameter .....	25
Gambar 3. 8 <i>Flowchart</i> Uji <i>White-noise</i> .....	27
Gambar 3. 9 <i>Flowchart</i> Peramalan Harga Emas.....	30
Gambar 3. 10 Desain Tampilan Aplikasi.....	33
Gambar 3. 11 <i>Source Code</i> Uji ADF .....	34
Gambar 3. 12 <i>Source Code</i> Autokorelasi.....	35
Gambar 3. 13 <i>Source Code</i> Parsial Autokorelasi.....	36
Gambar 3. 14 <i>Source Code</i> Uji Ljung-Box.....	37
Gambar 3. 15 <i>Source Code</i> AIC .....	37
Gambar 3. 16 <i>Source Code</i> <i>Likelihood</i> .....	38
Gambar 3. 17 <i>Source Code</i> MAPE .....	38
Gambar 4. 1 Harga Emas (1-D) .....	43
Gambar 4. 2 Grafik PACF Harga Emas (1-D).....	43
Gambar 4. 3 Grafik ACF Harga Emas (1-D).....	44
Gambar 4. 4 Grafik <i>differencing</i> (D-2) .....	44
Gambar 4. 6 Plot PACF (D-2) .....	45
Gambar 4. 5 Plot ACF (D-2).....	45
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Prediksi Harga Emas .....	58
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Forecasting Harga Emas.....	59
Gambar 4. 9 Implementasi ARIMA (3,2,0) pada aplikasi .....	60

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Uji Stasiner Data Awal .....	71
Lampiran 2 Uji Stasioner Harga Emas D-1 .....	72
Lampiran 3 Hasil Uji Stasioner Data (D-2) .....	73
Lampiran 4 Hasil Uji Parameter lag = 20 .....	74
Lampiran 5 Hasil Uji Eksperimen <i>Whitenoise</i> .....	75
Lampiran 6 Hasil Uji ARIMA (1,0,0).....	76
Lampiran 7 Hasil Uji ARIMA(1,1,0).....	77
Lampiran 8 Hasil Uji ARIMA(2,1,0).....	78
Lampiran 9 Hasil Uji ARIMA(3,1,0).....	79
Lampiran 10 Hasil Uji ARIMA(4,1,0).....	80
Lampiran 11 Hasil Uji ARIMA(5,1,0).....	81
Lampiran 12 Hasil Uji ARIMA(6,1,0).....	82
Lampiran 13 Hasil Uji ARIMA(1,2,0).....	83
Lampiran 14 Hasil Uji ARIMA(2,2,0).....	84
Lampiran 15 Hasil Uji ARIMA(3,2,0).....	85
Lampiran 16 Hasil Uji ARIMA(4,2,0).....	86
Lampiran 17 Hasil Uji ARIMA(5,2,0).....	87
Lampiran 18 Hasil Uji ARIMA(6,2,0).....	88
Lampiran 19 Hasil Peramalan ARIMA(3,2,0) dan ARIMA(5,2,0) .....	89
Lampiran 20 Dataset Harga Emas .....	90

## ABSTRAK

Naufal, Machmud 2024. Peramalan **Harga Emas dengan Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average**. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Cahyo Crysdiyan, M.Cs (II) Dr. Ririen Kusumawati, M.Kom.

**Kata kunci:** *Autoregressive Integrated Moving Average*, Harga Emas, Peramalan

Investasi ramai dilakukan untuk memperkaya diri dengan cara menyimpan harta kekayaan dalam bentuk barang, emas menjadi salah satu instrumen investasi yang banyak digemari sebab emas memiliki harga yang stabil serta nilainya meningkat seiring berjalannya waktu, namun meramalkan nilai harga emas dimasa mendatang diperlukan untuk mengetahui kemungkinan yang terjadi dimasa mendatang, pemanfaatan komputasi dapat menjadi salah satu alternatif untuk meramalkan nilai harga emas diwaktu yang akan datang. Pada penelitian ini digunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) untuk meramalkan harga emas diwaktu mendatang, dengan memanfaatkan data harga emas sebanyak 112 data diambil dari 7 Maret hingga 7 Agustus 2023 dalam periode hari, dari identifikasi model diperoleh sebanyak 13 model ARIMA yang akan diteliti dan diuji coba, dari hasil uji coba diperoleh model ARIMA(3,2,0) menjadi model yang terbaik untuk meramalkan harga emas untuk 14 periode berikutnya dengan MAPE sebesar 0,89% yang dikategorikan memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan hasil peramalan untuk 14 periode mendatang menunjukkan nilai harga emas menurun.

## ABSTRACT

Naufal, Machmud 2024. **Gold Price Forecasting Using Autoregressive Integrated Moving Average Method**. Undergraduate Thesis. Informatics Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Advisors: (I) Dr. Cahyo Crysdiyan, M.Cs (II) Dr. Ririen Kusumawati, M.Kom.

Investment is widely pursued to enrich oneself by storing wealth in tangible assets, with gold being a favored investment instrument due to its stable price and increasing value over time. However, forecasting the future value of gold prices is necessary to anticipate potential developments. Computational methods offer an alternative for predicting future gold prices. This study employs the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) method to forecast future gold prices, utilizing 112 gold price data points collected from March 7 to August 7, 2023, on a daily basis. Thirteen ARIMA models were identified and tested, with the ARIMA(3,2,0) model emerging as the best fit for forecasting gold prices over the next 14 periods, achieving an accuracy level of 0.89% MAPE. The forecasted values indicate a decrease in gold prices for the upcoming 14 periods.

**Keywords:** Autoregressive Integrated Moving Average, Forecasting, Gold Price



## مستخلص البحث

نوفل ، محمود 2024. التنبؤ بأسعار الذهب باستخدام طريقة المتوسط المتحرك المتكامل ذاتي الانحدار. أطروحة البكالوريوس. برنامج دراسة هندسة المعلوماتية ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المستشارون: (I) الدكتور كاهيو كريسدان ، (II) M.Cs الدكتور ريرين كوسوماواي ، M.Kom.

**الكلمات المفتاحية:** التنبؤ، المتوسط المتحرك المتكامل للانحدار الذاتي ، سعر الذهب

الاستثمار يسعى إليه الكثيرون لإثراء أنفسهم من خلال تخزين الثروة في أصول ملموسة، حيث يُعتبر الذهب أداة استثمار مفضلة بسبب استقرار سعره وزيادة قيمته مع مرور الوقت. لكن توقع قيمة الذهب في المستقبل أمر ضروري للتنبؤ بالتطورات المحتملة. تقدم الطرق الحسابية بديلاً لتوقع أسعار الذهب في المستقبل. تستخدم هذه الدراسة طريقة الأوتوريغريسييف المتكامل المتحرك (ARIMA) لتوقع أسعار الذهب المستقبلية، باستخدام 112 نقطة بيانات لأسعار الذهب جمعت من 7 مارس إلى 7 أغسطس 2023 على أساس يومي. تم تحديد ثلاثة عشر نموذج ARIMA واختبارها، وكان النموذج ARIMA(3,2,0) الأنسب لتوقع أسعار الذهب على مدى الفترات الـ 14 المقبلة، حيث حقق مستوى دقة يبلغ MAPE %0.89. القيم المتوقعة تشير إلى انخفاض أسعار الذهب خلال الفترات الـ 14 المقبلة.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Investasi merupakan upaya yang digunakan banyak orang untuk melindungi kekayaan dari inflasi dan ketidakstabilan ekonomi, hal ini didasari sebab investasi dapat menempatkan modal dalam bentuk barang. Suatu negara dapat dikatakan berkembang di bidang ekonomi apabila terdapat peningkatan investasi pada negara tersebut, dilansir dari *website* “Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia” pada siaran pers HM.4.6/40/SET.M.EKON.3/02/2023 6 Februari 2023, Menko Airlangga mengatakan bahwa penguatan inti ekonomi dalam negeri melalui konsumsi dan investasi, dan dari kedua faktor tersebut dapat meningkatkan kemampuan beradaptasi ekonomi Indonesia di tahun 2023. Melalui ucapan tersebut menunjukkan bahwa investasi akan menjadi faktor yang meningkatkan ekonomi di dalam negeri untuk saat ini.

Emas merupakan instrumen investasi yang saat ini ramai digunakan banyak orang khususnya para investor untuk memperoleh keuntungan yang lebih besar dari modal yang ditanamkan. Emas merupakan jenis logam mulia yang bernilai tinggi, hal ini dapat dilihat dari kegunaan emas dan harga emas itu sendiri. Investasi menggunakan emas merupakan salah satu hal yang menguntungkan karena harga jual emas tidak terpengaruh dengan inflasi yang terjadi (Anggraeni, 2020). Nilai

emas yang sampai saat ini tidak pernah mengalami penyusutan, menurut Suharto (2013) menyatakan emas merupakan instrumen simpanan yang paling stabil dan efektif, oleh sebab itu dengan keunggulan yang dimiliki logam mulia ini mendukung masyarakat untuk lebih memilih emas sebagai instrumen investasi karena lebih menguntungkan. Masyarakat dapat memilih cara investasi yang mereka inginkan, sebab emas dapat dikemas dalam bentuk fisik seperti emas batang, emas koin, maupun *emas* perhiasan (John and Latupeirissa, 2021). Akan tetapi ada pula yang lebih memilih berinvestasi emas secara non-fisik seperti memilih menggunakan emas sebagai ETF (*Exchange Traded Fund*) yakni seperti saham karena lebih mudah pada sisi pengelolaannya. Dengan demikian emas dapat menjadi salah satu instrumen investasi yang dapat diperhitungkan apabila seseorang ingin menyimpan harta kekayaan berupa aset yang akan digunakan dikemudian hari.

Kegiatan menyimpan harta kekayaan dengan tujuan untuk mensejahterkan kehidupan dimasa mendatang juga telah diatur didalam Al-Qur'an. Hal ini bisa dilihat pada firman Allah SWT tepatnya pada surat *An – Nisa* ayat 9:

وَلْيَخْشَ الَّذِينَ لَوْ تَرَكُوا مِنْ خَلْفِهِمْ ذُرِّيَّةً ضِعَافًا خَافُوا عَلَيْهِمْ فَلْيَتَّقُوا اللَّهَ وَلْيَقُولُوا قَوْلًا سَدِيدًا

*“Dan hendaklah takut kepada Allah orang-orang yang seandainya meninggalkan dibelakang mereka anak-anak yang lemah, yang mereka khawatir terhadap (kesejahteraan) mereka. Oleh sebab itu hendaklah mereka bertakwa kepada Allah dan hendaklah mereka mengucapkan perkataan yang benar”(Q.S. An – Nisa: 9).*

Pada ayat tersebut menganjurkan umat islam untuk mempersiapkan kesejahteraan untuk masa sekarang dan masa yang akan datang, investasi emas dapat menjadi salah satu cara untuk memberikan kesejahteraan dimasa mendatang,

hal ini didukung dengan harga emas yang sejauh ini belum pernah mengalami kenaikan dan penurunan secara signifikan dari waktu ke waktu. Selain itu juga terdapat firman Allah SWT didalam Al-Qur'an yang menyinggung emas sebagai harta kekayaan, salah satunya disebutkan pada surat *Ali-Imran* ayat 14 yang berisikan sebagai berikut:

وَالْبَيْنِ وَالْمَنَاطِيرِ الْمُقَنْطَرَةِ مِنَ الذَّهَبِ وَالْفِضَّةِ وَالْخَيْلِ الْمُسَوَّمَةِ وَالْأَنْعَامِ وَالْحَرْثِ ۗ ذَٰلِكَ مَتَاعُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا ۗ وَاللَّهُ عِنْدَهُ ۙ حُسْنُ الْمَآبِ

*“Dijadikan indah pada (pandangan) manusia kecintaan kepada apa-apa yang diingini, yaitu: wanita-wanita, anak-anak, harta yang banyak dari jenis emas, perak, kuda pilihan, binatang-binatang ternak dan sawah ladang. Itulah kesenangan hidup di dunia, dan di sisi Allah-lah tempat kembali yang baik (surga)”(Q.S. Ali-Imran: 14).*

Pada ayat tersebut emas dikaitkan dengan harta kekayaan, hal ini dapat menjadi pendukung bahwa emas dapat menjadi barang investasi yang terjamin dari segi nilai yang mana diketahui untuk nilai harga emas sendiri sejauh ini masih berubah-ubah secara bertahap dan tidak berubah secara signifikan dalam waktu dekat.

Peramalan atau *forecasting* merupakan aktifitas yang dilakukan untuk mengestimasi keadaan yang akan terjadi dimasa mendatang berdasarkan informasi yang telah terjadi dari masa lampau sampai sekarang, dengan tujuan agar dapat melakukan perencanaan yang lebih matang terhadap keadaan yang diperkirakan akan terjadi dimasa mendatang. Menurut Simbolon (2022) didalam penelitiannya terkait peramalan harga emas menyatakan bahwa untuk memperoleh hasil peramalan yang bagus diperlukan data runtun waktu dalam jangka waktu yang

panjang sehingga informasi yang didapatkan lebih banyak. Kegiatan memprediksi nilai saat ini semakin diperkuat dengan semakin banyaknya orang yang melakukan investasi, hal ini berkaitan karena untuk memperoleh keuntungan yang optimal diperlukan kemampuan untuk membaca pergerakan nilai yang dijadikan instrumen investasi yang salah satunya adalah emas. Peramalan harga emas secara optimal tentunya akan memiliki banyak dampak positif, menurut Montgomery (2015) emas dapat mencakup permasalahan pada banyak bidang seperti industri dan bisnis, ekonomi, medis, pemerintahan, serta finansial. Oleh sebab itu memprediksi harga emas dapat mejadi salah satu aktifitas yang memiliki banyak manfaat (Montgomery, Jennings, and Kulahci, 2015). Dalam melakukan *forecasting* diperlukan metode perhitungan yang bagus agar menghasilkan nilai prediksi yang optimal dan memiliki tingkat akurasi yang mendekati nilai yang ditaksir, untuk memudahkan perhitungan saat ini banyak pembelajaran pada mesin komputasi yang disesuaikan dengan metode forecasting seperti regresi dan moving average.

Metode ARIMA (*Autoregressive Integrate Moving Average*) merupakan metode peramalan yang menerapkan regresi dan juga *moving average* didalamnya. Dimana metode ARIMA sendiri sering digunakan sebagai metode dalam beberapa penelitian tentang peramalan. Metode data deret waktu Box-Jenkins (ARIMA) merupakan salah satu metode peramalan yang pada anlisis metode ARIMA dilakukan prosedur dengan tahapan identifikasi data untuk mengetahui pola data, serta stasioneritas data. Selanjutnya apabila data telah stasioner metode ARIMA dapat dilanjutkan pada tahap perhitungan sesuai dengan formula *Autoregressive* dan *Moving Average* (Rachmawati, 2020). Metode ARIMA juga menjadi salah

satu metode yang ramai digunakan peneliti untuk memprediksi harga emas dan saham, hal ini dikarenakan emas memiliki data historis dengan plot data memiliki trend, pola musiman, dan fluktuasi secara acak berdasarkan urutan waktu, tidak hanya itu metode ARIMA juga memiliki tingkat akurasi peramalan yang cukup tinggi sehingga metode ini cocok untuk memprediksi data secara cepat dan sederhana (Akolo 2019).

### **1.2 Pernyataan Masalah**

Seberapa besar nilai *error* yang diperoleh dari penerapan metode ARIMA dalam peramalan harga emas yang diukur berdasarkan data prediksi harga emas dengan data harga emas sebenarnya menggunakan MAPE?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Mengukur nilai *error* dari metode ARIMA dalam peramalan harga emas dilihat dari perbedaan nilai hasil prediksi dengan nilai harga emas sebenarnya menggunakan MAPE.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Bagi peneliti melalui penelitian ini diperoleh wawasan yang lebih banyak lagi terkait metode peramalan deret waktu dengan metode ARIMA.
2. Bagi pembaca melalui penelitian ini pembaca dapat mengetahui seberapa besar nilai *error* yang diperoleh dari metode ARIMA serta bagaimana langkah kerja metode ARIMA.
3. Bagi pelaku investasi melalui penelitian ini dapat menjadikan metode ARIMA sebagai salah satu alternatif untuk memprediksi nilai untuk masa mendatang.

### **1.5 Batasan Masalah**

1. Informasi data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan nilai harga emas terakhir pada hari dengan satuan troy per ons.
2. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data harga emas dari 7 Maret 2023 sampai dengan 7 Agustus 2023 dengan jenis data harian.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk memberikan gambaran umum penelitian ini maka disusun sistematika penelitian sebagai berikut:

- BAB I : Pendahuluan, bab ini menunjukkan latar belakang penelitian, pernyataan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.
- BAB II : Bab ini membahas studi pustaka mengenai landasan teori dan penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian yang sedang diteliti.
- BAB III : Bab ini berisikan desain penelitian yang membahas alur penelitian, pengumpulan data, dan desain sistem.
- BAB IV : Bab ini berisikan pembahasan mengenai bagaimana penulis melakukan penelitian sehingga diperoleh hasil penelitian.
- BAB V : Bab ini berisikan kesimpulan dari penelitian dan juga saran untuk penelitian berikutnya yang menggunakan topik terkait dengan metode ataupun objek penelitian yang serupa.

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### 2.1 Sistem Peramalan

Sebelumnya terdapat beberapa penelitian yang berkaitan dengan sistem peramalan, beberapa penelitian tersebut yaitu:

Andriyanto (2017) melakukan penelitian terkait sistem peramalan harga emas antam dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Informasi data yang digunakan dalam penelitian menggunakan data historis emas antam yang diunduh melalui situs PT Antam (*Persero*) Tbk. Jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 78 data, dengan periode bulanan mulai dari tahun 2010 sampai dengan 2016. Sistem peramalan dibangun menggunakan pemrograman PHP dan *database Mysql*, input pada sistem menggunakan *upload file excel 2000 (.xls)*, hasil penelitian ini meramalkan harga emas antam untuk dua bulan kedepan dengan keakuratan peramalan sebesar 87,34% dan nilai kesalahan sebesar 12.66% (Andriyanto, 2017).

Wilson (2021) melakukan penelitian tentang sistem peramalan harga emas dan menerapkannya kedalam aplikasi, penelitian ini menggunakan metode hibrid antara metode ARIMA Box-Jenkins dan *Multiple Linear Regression*. Metode *hibrid* yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi peramalan dengan menerapkan proses perhitungannya dengan model ARIMA, dan *Multiple Linear Regresssion* digunakan untuk meningkatkan akurasi prediksi dari ARIMA. Input data yang digunakan dalam penelitian menggunakan data harga



emas dan kurs dollar. Berdasarkan 118 data pengujian metode *hybrid* ini menghasilkan akurasi sebesar 40,81% sedangkan untuk pengujian 30 data menghasilkan akurasi sebesar 48% (Wilson, 2021).

Rukhansah (2016) melakukan penelitian terkait peramalan harga emas dengan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* yang diimplementasikan kedalam aplikasi yang dibangun menggunakan metode *Agile*. Informasi data yang digunakan pada penelitian ini adalah data harga penutupan emas harian yang diambil selama periode 9 Januari 2015 hingga 4 Maret 2015. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai harga emas untuk 7 hari kedepan, keakuratan hasil peramalan diukur menggunakan parameter AFER dan MAE. Hasil penelitian peramalan dengan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* yang dibuat menggunakan *software* Matlab R2009a didapatkan harga emas untuk periode tujuh hari yaitu periode 05 Maret 2015 sampai dengan 11 Maret 2015 berturut turut sebesar Rp.499.334; Rp.498.778; Rp. 498.593; Rp. 498.531; Rp. 498.510; Rp. 498.504 dan Rp. 498.502. Persentase keakuratan hasil peramalan didapatkan sebesar 99,66574%. Dengan kesalahan peramalan yang dihitung menggunakan parameter AFER dan MAE masing-masing sebesar 0,33426% dan Rp. 1.679 (Rukhansah, et al 2016).

Adi (2023) melakukan penelitian peramalan harga emas dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Penelitian ini melakukan perhitungan secara manual dan juga perhitungan secara komputasi menggunakan bahasa pemrograman R pada RStudio. Informasi data yang didapat dari web Harga Emas Orang ([harga-emas.org](http://harga-emas.org)) dan diperoleh data historis harga emas dengan

format (.csv) dengan rentan data 1 tahun, dimulai dari 1 Mei 2022 sampai 31 April 2023 dengan jumlah data yang diteliti sebanyak 357 data harian. Data yang diperoleh kemudian dilihat jenis plotnya, karena pada metode *Double Exponentia Smoothing* memerlukan jenis plot data trend baik naik atau turun. Aplikasi yang dibuat menggunakan *RStudio* menampilkan GUI input data berupa *file excel*, kemudian data harga emas ditampilkan pada tabel data, sedangkan pada GUI peramalan menunjukkan hasil peramalan untuk 10 periode kedepan. Dari hasil peramalan pada penelitian ini diperoleh dengan nilai alpha dan beta 0,9 dan 0,1 diperoleh nilai MAPE sebesar 0,41076, sedangkan dengan menggunakan aplikasi sebesar 0,3779424 dengan menggunakan parameter alpha dan beta 0,90825 dan 0,0003324. Perhitungan dengan aplikasi memperoleh nilai kesalahan yang lebih kecil dari perhitungan secara manual (Adi, 2023).

Al Husaini (2022) melakukan penelitian tentang peramalan harga emas kedalam aplikasi cerdas berbasis web dengan mengimplementasikan algoritma *smoothing time series*. Informasi data yang digunakan diambil dari API yang bersumber dari *metalpriceapi.com*, dengan jumlah data yang digunakan sejumlah 872 data. Pembangunan aplikasi yang dibangun melalui tahap *prototype*, pengkodean sistem, evaluasi sistem, pengujian sistem, hingga penggunaan sistem. Pengujian akurasi menggunakan *mean absolute percentage error* (MAPE), untuk pengujian menggunakan ketiga algoritma *smoothing* menghasilkan 5,517% untuk metode *simple exponential smoothing* 4,93% pada metode *holt exponential smoothing*, dan 2,78% untuk *holt winter exponential smoothing* (Al Husaini, 2022).

## 2.2 ARIMA

Sebelumnya telah terdapat beberapa studi terkait peramalan yang menerapkan metode ARIMA, beberapa penelitian tersebut yaitu:

Salwa (2018) melakukan penelitian menggunakan ARIMA dalam memprediksi harga *bitcoin*. Penelitiannya bertujuan untuk menentukan model ARIMA yang sesuai untuk peramalan harga bitcoin juga mengetahui hasil peramalan harga bitcoin. Penelitian ini menggunakan jenis data sekunder berupa harga *bitcoin* selama 60 periode mulai dari tanggal 10 Januari 2018 sampai 10 Maret 2018, untuk memprediksi harga *bitcoin* pada 30 periode kedepan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa data harga *bitcoin* selama 60 periode memerlukan sebanyak dua kali *differencing* data untuk memenuhi stasioner. Model yang didapatkan dalam penelitian ini berupa model ARIMA(0,2,1) yakni  $Z_t = \mu - 0,9647Z_{t-1} + a_t$ , model yang dihasilkan cocok dan menghasilkan peramalan harga bitcoin untuk 30 periode kedepan dengan harga mengalami penurunan secara perlahan dan hasil peramalan mendekati data sebenarnya dengan nilai MAPE sebesar 4,753% (Salwa, 2018).

Pamungkas (2019) melakukan penelitian menggunakan metode ARIMA dalam meramalkan kasus DBD di Provinsi Jawa Timur, informasi data yang digunakan berupa data sekunder, data bulanan kasus DBD yang tercatat dalam laporan Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur mulai dari bulan Januari 2008 sampai Februari 2016, dengan total jumlah data sebanyak 108 data. Hasil peramalan diperoleh model terbaik ARIMA(1,1,2)(2,1,1) dan menunjukkan bahwa kasus DBD mengalami peningkatan dimana pada tahun 2017 jumlah total kasus

DBD adalah 14.277 dan meningkat menjadi 22.284,54 kasus di tahun 2018. Nilai MAPE yang didapatkan dari penelitian ini sebesar 43,51% (Pamungkas, 2019).

Nurfadila dan Ilham (2020) melakukan penelitian peramalan penggunaan harian data seluler menggunakan metode ARIMA, informasi data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data harian penggunaan data seluler mulai dari 10 Maret sampai 29 Mei 2020 atau sebanyak 81 data historis. Hasil analisis penelitian menunjukkan model ARIMA (0,1,2) merupakan model terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan penggunaan data seluler. Dari model tersebut diperoleh hasil peramalan penggunaan data seluler untuk 12 hari kedepan mengalami kenaikan dengan puncak penggunaan data tertinggi terjadi pada hari ke-12 dengan jumlah penggunaan sebesar 371,2120 MB (Nurfadila and Ilham Aksan, 2020).

Elizabeth (2021) melakukan penelitian yang menerapkan metode ARIMA dalam meramalkan harga emas, dengan menggunakan data historis emas dari tahun 2016 sampai dengan 2019 dalam periode data mingguan dengan tujuan untuk meramalkan data di tahun 2020 – 2021, dari penelitian ini didapatkan peramalan harga emas pada tahun 2020 sampai 2021 menunjukkan harga emas akan naik dengan model ARIMA terbaik yang digunakan pada penelitian ini yakni ARIMA (1,1,0) dan diukur dengan nilai MAE = 94491.42, MAPE= 10.47776409, MSE=12281027973, RMSE=110819.7996 (Elizabeth and Sitorus, 2021). Dari penelitian ini, terdapat perbedaan didalam data historis yang digunakan yang mana pada data yang nantinya akan digunakan oleh penelitian adalah data historis emas dalam periode hari, selain itu keterbaruan dari data juga diperlukan untuk

menghasilkan nilai yang lebih akurat diperlukan ketersediaan data yang banyak dan juga keterbaruan data. Kemudian dari segi penerapan metode pada penelitian ini, model yang digunakan akan ditambah sesuai dengan estimasi parameter yang sesuai, dengan tujuan untuk mencari nilai kesalahan terkecil pada peramalan harga emas dengan pengukuran nilai kesalahan yang digunakan dengan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Menurut Salwa (2018) metode ARIMA yang biasa disebut dengan metode *Box-Jenkins* dimana metode ini dikembangkan oleh *George Box* dan *Gwilym Jenkins* pada tahun 1976. Metode ini cocok *digunakan* untuk peramalan jangka pendek sehingga sesuai apabila digunakan untuk memprediksi harga emas yang perubahannya relatif cepat, selain itu juga metode ARIMA sering digunakan untuk memprediksi ekonomi, mengontrol proses dan kualitas, dan untuk analisis biaya (Uswatun Chasanah, 2021). Unsur yang harus dipenuhi dalam memodelkan ARIMA adalah dengan melakukan uji stasioneritas pada data terlebih dahulu, kemudian juga perlu mempertimbangkan residual yang bersifat *White Noise* atau nilai residual yang non-autokorelasi dan terdistribusi secara normal (Akolo, 2019).

## BAB III

### DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

#### 3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah data harga emas dalam satuan *troy ons* per dolar yang diambil dari *website id.investing.com*. data yang diambil terdiri dari 50 variabel terakhir sesuai dengan hari yang ingin diramalkan, pengambilan data disesuaikan dengan standarisasi dari *Box-Jenkins* sendiri dimana untuk menggunakan metode ARIMA sekurang kurangnya diperlukan 50 variabel data.

Tabel 3.1 Tabel data harga emas 7 Maret – 7 Agustus 2023

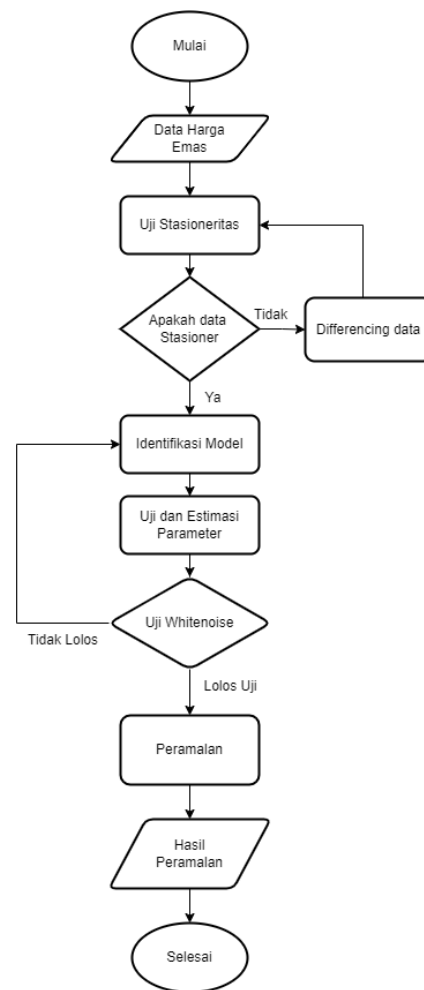
Periode	Harga Emas (Troy/ons)
7/3/2023	1820,00
8/3/2023	1818,60
9/3/2023	1834,60
-----	-----
1/8/2023	1978,80
2/8/2023	1975,00
3/8/2023	1968,80
4/8/2023	1976,10
6/8/2023	1978,55
7/8/2023	1971,85

Sumber: id.investing.com

### 3.2 Desain Sistem

Pada desain sistem berisikan gambaran kerja sistem yang akan dirancang, desain sistem yang akan dirancang berisikan informasi mengenai proses pengolahan data harga emas dengan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Pengolahan ini nantinya diimplementasikan kedalam kode program dengan bahasa pemrograman *Python* dengan *output user interface* dalam bentuk *website* menggunakan *framework* *streamlit*.

Sebelum *forecasting* ARIMA diterapkan kedalam aplikasi, lebih dahulu dilakukan analisis mengenai model ARIMA yang nantinya merupakan model terbaik dan sesuai dengan data harga emas yang diteliti. Adapun alur pengerjaan model ARIMA yang nanti dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metode ARIMA  
 Sumber : diolah dari Jurnal oleh (Rizki 2023)

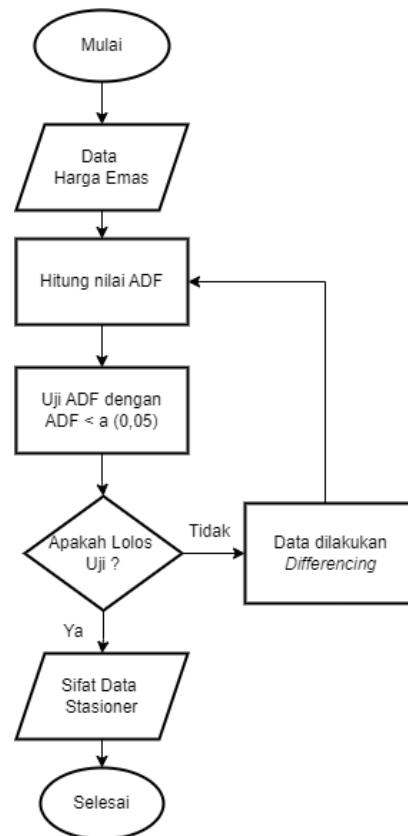
Dari Gambar 3.1 menunjukkan alur pengerjaan peramalan harga emas dengan menggunakan metode ARIMA, penjelasan mendalam mengenai alur pengerjaan dapat dijelaskan sebagai berikut:

### 3.2.1 Uji Stasioneritas Data

Pada uji stasioneritas data terdapat beberapa hal yang perlu dilakukan diantaranya adalah perhitungan nilai *ADF*(*Augmented Dickey Fuller*), nilai ini

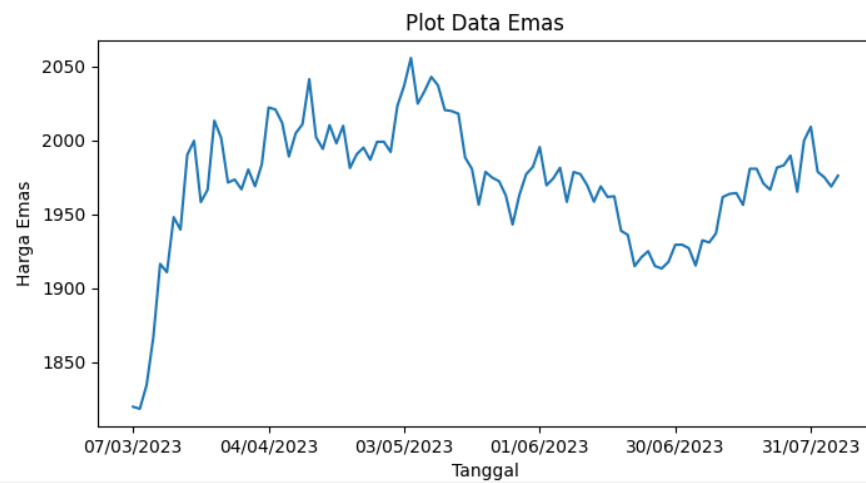


nantinya akan digunakan untuk menguji sifat stasioner dari data, agar lebih jelas berikut akan disajikan gambar proses dalam uji stasioner.



Gambar 3. 2 Proses Uji Stasioner

Sebelum mencari nilai peramalan harga emas, perlu dilakukannya pemeriksaan stasioneritas data deret waktu terlebih dahulu. Penentuan stasioner sebuah data deret waktu dapat dilakukan dengan melihat statistik data, umumnya pola yang perlu di stasionerkan adalah pola model yang menunjukkan jenis trend naik maupun turun, selain itu stasioneritas dari data deret waktu dapat diidentifikasi dengan menguji nilai rata-rata dan juga variansnya. Nilai rata-rata dan varians dari data deret waktu yang menunjukkan stasioner umumnya tidak berubah secara signifikan terhadap waktu.



Gambar 3. 3 Contoh Plot Data Awal

Pada Gambar 3.3 menampilkan contoh data awal, dari data tersebut selanjutnya dilakukan identifikasi sehingga dapat diketahui dari data harga emas dari 7 Maret hingga 7 Agustus 2023 sudah stasioner atau belum. Terdapat beberapa cara untuk menentukan stasioneritas dalam data deret waktu, yakni dengan melihat nilai rata-rata dan varians data deret waktu yang bernilai konstan serta dapat dilakukan dengan pengujian *ADF Testing* atau pengujian *Augmented Dickey-Fuller*.

Mula-mula diberikan hipotesis sebagai berikut :

$H_0$  : data tidak stasioner

$H_1$  : data stasioner

Data dikatakan stasioner pada *ADF Test* apabila nilai *p-value*  $< 0,05$ . dimana rumus matematis dari statistik ADF menurut (Lailiyah and Manuharawati, 2018) adalah sebagai berikut:

$$ADF = \frac{\beta}{\sqrt{\sigma^2}} \quad (3.1)$$

Dimana  $\beta$ , merupakan estimasi koefisien dari regresi, dan  $\sigma^2$  adalah nilai estimasi varians berdasarkan residual, sehingga disini diperlukan model regresi untuk dapat mengestimasi nilai  $\beta$  dan mengestimasi nilai  $\sigma^2$ . Untuk model regresi yang digunakan adalah dengan persamaan regresi sederhana berikut:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \quad (3.2)$$

Yang mana dari persamaan regresi sederhana berikut terdapat koefisien regresi yang belum diketahui nilainya, untuk itu peneliti melakukan pembagian data pada kumpulan data harga emas yang diteliti, dengan asumsi harga emas pada saat waktu ke n dipengaruhi oleh waktu saat ini. Kita misalkan y adalah data yang kita cari nilainya, dan x adalah nilai yang mempengaruhi y. langkah selanjutnya adalah mencari nilai  $\beta_0$  (intercept),  $\beta_1$  (koefisien regresi), dan  $\varepsilon$  (residual). Setelah membagi data nilai  $\beta_0$  diperoleh dengan cara mencari nilai rata-rata dari waktu yang diprediksi, sedangkan  $\beta_1$  diperoleh dari jumlah perkalian dari deviasi rata-rata antara x dan y dibagi dengan jumlah kuadrat deviasi rata-rata x, kemudian untuk nilai residual diperoleh dengan membandingkan nilai y prediksi dengan data sebenarnya. Untuk memperjelas maka akan ditampilkan persamaan berikut:

$$\beta_0 = \bar{Y} \quad (3.3)$$

$$\beta_1 = \frac{\sum[(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})]}{\sum(x_i - \bar{x})^2} \quad (3.4)$$

$$\varepsilon = Y - (\beta_0 + \beta_1 X) \quad (3.5)$$

Setelah memperoleh nilai intercept, estimasi koefisien regresi, dan estimasi residual, Persamaan 3.1 baru bisa dicari nilainya dengan cara memasukkan nilai estimasi koefisien regresi  $\beta$  dan menghitung variansi dari estimasi residual. Hasil dari Persamaan 3.1 selanjutnya diuji dengan cara membandingkan dengan nilai

signifikansi 5% atau (0,05), apabila nilai ADF kurang dari nilai signifikansi maka hipotesis nol akan ditolak sehingga didapati data tersebut stasioner. Kemudian apabila hasil pengujian menunjukkan bahwa data masih belum stasioner, langkah selanjutnya adalah dengan melakukan *differencing*.

### 3.2.2 *Differencing*

Langkah *differencing* atau pembedaan dilakukan ketika hasil uji stasioner pada data awal tidak menunjukkan adanya sifat stasioner, selain itu *differencing* pada data dapat dilakukan apabila pada pengujian parameter tidak ditemukannya parameter yang signifikan, pada model ARIMA(p,d,q) *differencing* menjadi poin penting penentu derajat d pada parameter model, hal ini karena banyaknya nilai d pada parameter menunjukkan banyaknya proses *differencing* pada data. Proses *differencing* dilakukan dengan membedakan data saat waktu t dengan waktu t-1 (Lailiyah and Manuharawati, 2018), jika ditampilkan dalam rumus matematis akan berbentuk seperti persamaan berikut:

$$Y'_t = Y_t - Y_{t-1} \quad (3.6)$$

Dimana *differencing* sendiri merupakan kegiatan mengganti nilai yang berurutan pada data deret waktu (Kotu and Deshpande, 2019), dan kegiatan ini dilakukan sampai data deret waktu menghasilkan nilai konstan baik dari rata-rata data juga variansnya.

### 3.2.3 Identifikasi Model



Gambar 3. 4 *Flowchart* Identifikasi Model

Setelah data deret waktu diidentifikasi stasioneritasnya, selanjutnya dilakukan tahap identifikasi model ARIMA(p,d,q), yang mana pada model ARIMA terdapat tiga parameter yakni p, d, dan q. Parameter p pada model arima menunjukkan banyaknya nilai sebelum yang digunakan untuk memprediksi nilai saat ini, parameter d menunjukkan banyaknya pembedaan (*differencing*) yang dilakukan pada data sehingga data menunjukkan sifat stasioner selain itu *differencing* juga perlu dilakukan apabila belum diperoleh nilai yang signifikan, parameter q menunjukkan banyaknya nilai kesalahan sebelum yang digunakan

untuk memperbaiki nilai prediksi dimana nilai kesalahan diperoleh dari nilai sisaan antara hasil prediksi dengan data sebenarnya atau bisa juga disebut residual.

Tahap identifikasi model ini dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi autokorelasi dan fungsi parsial autokorelasi, dengan menggunakan grafik fungsi autokorelasi kita dapat mengetahui ordo  $q$  yang digunakan dalam parameter, dengan cara melihat nilai lag yang memotong garis eksponensial pada pola ACF (*Auto-correlation Function*). Kemudian untuk mengetahui ordo  $p$  dari model ARIMA, dapat menggunakan fungsi parsial auto korelasi atau yang umum disebut PACF (*Partial Auto-correlation Function*), cara nya serupa dengan menentukan ordo  $q$  yaitu dengan melihat nilai lag yang memotong garis eksponensial pada pola ACF. Sedangkan untuk mengetahui ordo  $d$  pada model ARIMA( $p,d,q$ ) adalah dengan menghitung banyaknya *differencing* yang diperlukan hingga data deret waktu dapat dikatakan stasioner, namun untuk menentukan parameter  $p$  dan  $q$  diperlukan data yang sudah bersifat stasioner. Persamaan yang digunakan untuk mengetahui nilai dari tiap lag pada PACF dan ACF (Lailiyah and Manuharawati, 2018) dapat ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$ACF(k) = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{i=1}^{i=k} (X_t - \bar{X})^2} \quad (3.7)$$

$$r(k) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^{N-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})$$

$$PACF(k) = \frac{r(k)}{r(0)} - \sum_{j=1}^{k-1} PACF(j)r(k-j) \quad (3.8)$$

Keterangan :

$k$  = lag maksimal

$N$  = panjang data

$\bar{X}$  = rata-rata dari data

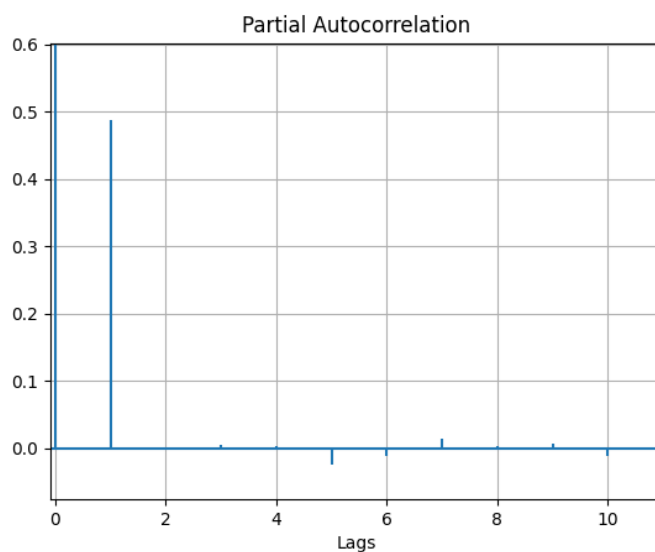
$X_t$  = data saat waktu  $t$

Terdapat alternatif lain yang dapat digunakan setelah nilai ACF dan PACF diketahui kemudian disajikan pada grafik plot, yakni ketentuan identifikasi model dapat diringkas pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Identifikasi Model dengan Pola ACF dan PACF

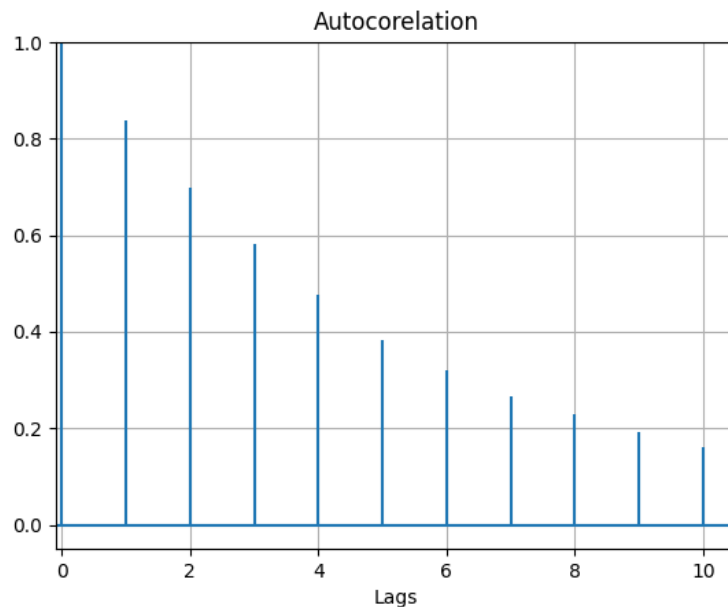
Model	Pola ACF	Pola PACF
AR(p)	Pola menurun secara eksponensial menuju nilai nol	Pola signifikan pada setiap lag p
MA(q)	Pola signifikan pada setiap lag p	Pola menurun secara eksponensial menuju nilai nol
ARMA(p,q)	Pola menurun secara eksponensial menuju nilai nol	Pola menurun secara eksponensial menuju nilai nol
ARIMA(p,d,q)	Pola menurun secara eksponensial menuju nilai nol dengan <i>differencing</i>	Pola menurun secara eksponensial menuju nilai nol dengan <i>differencing</i>

Sebagai gambaran dalam menentukan parameter p dan q berdasarkan lag yang memotong garis signifikansi pada plot PACF dan plot ACF, dapat ditunjukkan pada Gambar 3.4 dan Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Plot PACF data awal

Dilihat dari Gambar 3.5, pada plot PACF menunjukkan bahwa pada lag pertama, menunjukkan garis yang signifikan, sehingga dari Gambar 3.5 diperoleh nilai parameter yang memenuhi  $p$  ditunjukkan pada lag ( $p = 1$ ).



Gambar 3. 6 Plot ACF data awal

Pada contoh plot fungsi autokorelasi yang ditunjukkan pada Gambar 3.6 memperlihatkan bahwa garis pada tiap lag menurun secara konstan menuju nilai nol yang menunjukkan bahwa pada data awal tidak memiliki orde  $q$  ( $q = 0$ ) sehingga model yang mungkin akan dihasilkan adalah model AR(1). Tetapi perolehan model ini belum bersifat final, karena untuk menguji model setidaknya diperlukan model-model pembanding, dan cara yang dapat diterima adalah dengan melakukan pembedaan pada data harga emas.

Persamaan yang dihasilkan dari model-model ARIMA( $p,d,q$ ) dapat ditunjukkan pada persamaan berikut dimana bentuk persamaan sendiri bergantung dari nilai  $p$ ,  $d$ , dan  $q$  yang dimiliki oleh parameter ARIMA.



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

Model ini menerapkan regresi dengan tujuan untuk menghasilkan titik data masa depan yang dinyatakan dengan kombinasi linear yakni menggunakan titik data masa lampau (Kotu and Deshpande, 2019). Bentuk umum model autoregressive dengan ordo p dinyatakan pada Persamaan 3.9:

$$Y_t = \mu + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + e_t \quad (3.9)$$

Keterangan:

$Y_t$  = Variabel Terkait

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots$  = Lag variabel  $Y_t$

$\mu$  = konstanta

$\varphi_p$  = parameter autoregressive

$e_t$  = nilai kesalahan pada saat t (residual)

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

Bentuk umum model *moving average* dengan q dinyatakan pada Persamaan

3.10:

$$Y_t = \mu + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_q e_{t-q} + e_t \quad (3.10)$$

Keterangan:

$\mu$  = konstanta

$\theta_q$  = parameter moving average ke-q

$e_{t-1}, e_{t-k}, \dots$  = lag variabel  $e_t$  pada tingkat MA ke-p (sebagai variabel bebas)

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

Model ARMA merupakan gabungan dari model AR dan model MA, pada model ini dapat ditulis dengan ARMA(p,q). Bentuk umum model ARMA:

$$Y_t = \mu + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + e_t + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_q e_{t-q} \quad (3.11)$$

Contoh untuk model ARMA (1,1) dapat dimodelkan dengan Persamaan

3.12:

$$Y_t = \mu + \varphi_1 Y_{t-1} + \theta_1 e_{t-1} + e_t \quad (3.12)$$

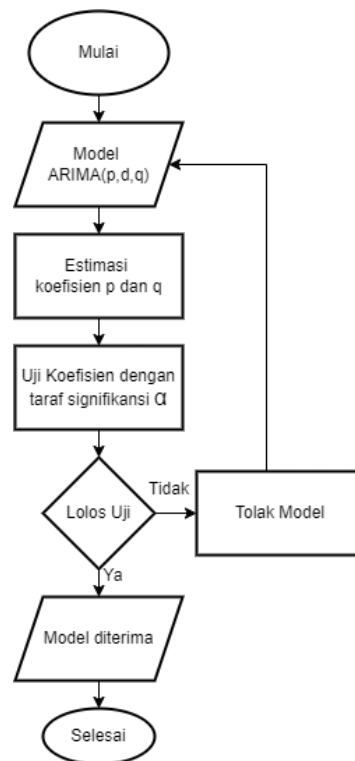
#### 4. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Untuk model ARIMA karena mengalami tiga tahapan mulai dari autoregressive, differencing, dan moving average maka persamaanya dapat dilihat pada Persamaan 3.13:

$$\Delta Y_t = \mu + \varphi_1 \Delta Y_{t-1} + \varphi_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + \varphi_p \Delta Y_{t-p} + e_t + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_q e_{t-q} \quad (3.13)$$

Berdasarkan persamaan model-model dan dari pengamatan serta dugaan model yang akan digunakan dalam peramalan harga emas untuk persamaan yang selanjutnya akan diuji coba adalah model AR(p) dan ARIMA(p,d,q).

#### 3.2.4 Uji dan Estimasi Parameter



Gambar 3. 7 *Flowchart Uji Parameter*

Pengujian parameter dari model ARIMA yang dibentuk dapat dilakukan dengan pengujian statistik koefisien-koefisien yang dibentuk oleh parameter  $p$  dan  $q$  pada model. Melalui pengujian signifikansi pada koefisien-koefisien parameter akan menunjukkan model yang dapat melewati pengujian parameter dan dapat digunakan sebagai model prediksi harga emas.

Kemudian untuk mengetahui nilai-nilai koefisien yang akan digunakan model ARIMA dalam memprediksi adalah dengan menggunakan nilai dari PACF dan juga ACF, dimana untuk PACF digunakan untuk mengestimasi koefisien *Autoregressive* yakni untuk mengetahui nilai  $\phi$  (phi) pada lag- $p$ , sedangkan untuk ACF digunakan untuk mengestimasi koefisien *Moving-Average* yakni untuk mengetahui nilai  $\theta$  (theta) pada lag- $q$ .

Setelah mengetahui nilai dari setiap koefisien yang akan digunakan, baru proses pengujian parameter dapat dilakukan dengan cara membandingkan nilai dari koefisien dengan probabilitas signifikansi  $\alpha$  (alpha), dimana untuk nilai koefisien yang memenuhi signifikansi parameter adalah yang nilainya kurang dari  $\alpha = 0,05$ , apabila koefisien phi atau theta kurang dari nilai signifikansi maka  $H_0$  akan ditolak dengan keterangan sebagai berikut:

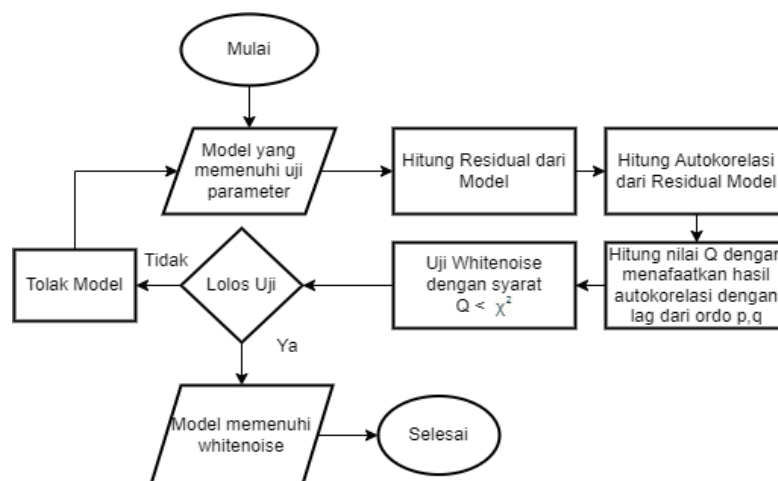
$H_0$  : Parameter model tidak signifikan

$H_1$  : Parameter model signifikan

Hasil uji parameter selanjutnya akan digunakan untuk menentukan nilai prediksi sementara data harga emas berdasarkan model persamaannya, hal ini bertujuan agar diperolehnya nilai residual dari masing-masing prediksi model yang

nantinya akan diuji apakah residual bersifat whitenoise atau tidak terdapat korelasi antar residual.

### 3.2.5 Uji *White-noise*



Gambar 3. 8 *Flowchart Uji White-noise*

*White-noise* adalah nilai acak yang terdapat pada suatu data. pengujian *white-noise* dilakukan dengan melihat pola residual dari data dengan cara menghitung selisih hasil prediksi model dengan data sebenarnya pada tiap periode, apabila tidak terdapat korelasi antara nilai residual maka dapat dikatakan sesuai dan data dapat dilanjutkan pada proses peramalan. Namun apabila nilai residual atau sisaan masih berkorelasi serta tidak berdistribusi secara normal maka perlu dilakukan pergantian model ARIMA. Terdapat alternatif lain yang dapat dilakukan dalam melakukan uji diagnosa, yakni dengan melihat nilai *error* yang bersifat random atau tidak dipengaruhi oleh suatu pola tertentu. Sifat random dari nilai *error* dapat diidentifikasi dengan statistik uji *Ljung-Box* (Lailiyah and Manuharawati, 2018), dimana untuk menguji sifat random dari nilai *error* diperlukan nilai Q dengan Persamaan 3.14:

$$Q(m) = n(n + 2) \sum_{j=1}^m \frac{r_j^2}{n-j} \quad (3.14)$$

Keterangan :

$r_j$  = akumulasi autokorelasi sampel

$n$  = jumlah observasi dalam sampel

$m$  = jeda waktu / lag

Setelah mengetahui nilai  $Q$ , selanjutnya nilai  $Q$  akan dibandingkan dengan nilai pada tabel chi-square sesuai dengan signifikansi alpha dan juga derajat kebebasan. Pada peramalan ARIMA signifikansi alpha yang umum digunakan adalah 5% atau 0.05, sedangkan untuk mengetahui derajat kebebasan yang digunakan disesuaikan dengan jeda dan parameter  $p$  dan  $q$  yang digunakan pada model ARIMA, kemudian hasil perbandingan yang dapat diterima atau nilai residual dari model memenuhi whitenoise adalah perbandingan  $Q \leq$  Nilai yang terdapat pada tabel chi sesuai dengan signifikansi dan derajat kebebasan yang sesuai dengan lag dan parameter  $p, q$ .

Setelah melakukan uji parameter dan uji diagnosa, dan ternyata masih terdapat pilihan model yang sesuai dari hasil uji, maka selanjutnya model ARIMA dibandingkan antara satu dengan yang lainnya dengan menggunakan nilai AIC (*Akaike Information Criteria*), dimana model ARIMA yang nantinya diduga sebagai model yang baik yaitu model ARIMA dengan nilai AIC terkecil. Adapun formula perhitungan AIC menurut (Lailiyah and Manuharawati 2018) dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$AIC = 2K - 2\ln(L) \quad (3.15)$$

$K$  = jumlah parameter yang diestimasi

$L$  = kemungkinan estimasi log-likelihood

L yang merupakan estimasi Likelihood dapat diperoleh dengan persamaan

3.16:

$$l = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[ -0.5 \left( \frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^2 \right] \quad (3.16)$$

Keterangan :

$\sigma$  = standar deviasi dari residual

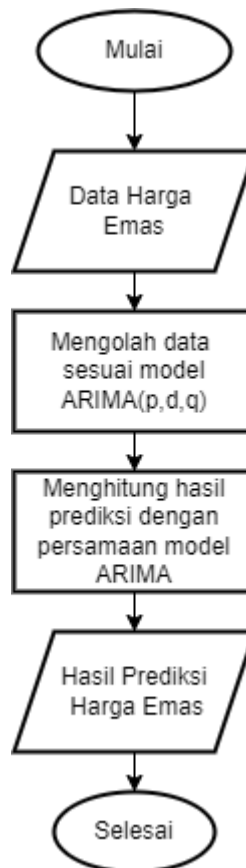
$x$  = nilai residual

$\mu$  = rata-rata dari residual

$l$  = likelihood

Kriteria informasi Akaike terbaik yang digunakan dalam menentukan model ARIMA yakni dapat dilihat dari nilai AIC pada setiap model ARIMA yang diperkirakan menjadi model yang nantinya akan digunakan untuk prediksi harga emas, selain itu semakin tinggi nilai kemungkinan estimasi yang digunakan maka semakin baik pula model yang ditentukan.

### 3.2.6 Peramalan



Gambar 3. 9 *Flowchart* Peramalan Harga Emas

Dalam meramalkan suatu nilai, diperlukan jenis persamaan model yang dapat membantu untuk menghitung nilai yang akan di prediksi, dalam arti lain diperlukan suatu bentuk persamaan model sehingga dapat menghitung nilai yang akan diprediksi. ARIMA memiliki beberapa persamaan model yang disesuaikan dengan  $p$ ,  $d$ , dan  $q$ , dimana ordo  $p$  apabila nilainya tidak sama dengan nol maka model arima menggunakan persamaan *autoregressive* didalam modelnya, kemudian ordo  $d$  apabila nilainya tidak nol maka menunjukkan adanya *differencing* yang dilakukan terlebih dahulu kemudian baru dimasukkan pada

persamaan *autoregressive moving average*, dan ordo  $q$  apabila nilainya tidak nol maka menunjukkan adanya persamaan *moving-average* didalam persamaan model. Sebelumnya telah diidentifikasi model apa yang nantinya akan digunakan dalam memprediksi dan meramalkan harga emas kedepannya, model yang diduga akan digunakan dalam menentukan nilai prediksi dan peramalan adalah model AR dan model ARIMA.

$$Y_t = \mu + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + e_t \quad (3.17)$$

Keterangan

$Y_t$  = Harga emas yang diprediksi       $\varphi_p$  = Koefisien yang digunakan saat lag-p  
 $\mu$  = Konstanta       $e_t$  = Residual dari prediksi

Dari Persamaan 3.17 jika ulas kembali pada model AR(p) banyaknya koefisien dan juga nilai variabel sebelum yang digunakan bergantung pada nilai p. Apabila model diketahui AR(1) maka akan menghasilkan persamaan berikut:

$$Y_t = \mu + \varphi_1 Y_{t-1} + e_t \quad (3.18)$$

Sedangkan untuk residual diperoleh setiap diperolehnya nilai prediksi, kemudian dilakukan eliminasi dari hasil prediksi dengan nilai harga emas dari data sebenarnya sehingga menghasilkan sisaan atau yang disebut residual.

Model ARIMA juga memiliki hal yang serupa baik dari cara memperoleh residual dan juga koefisien dan variabel sebelumnya yang digunakan, akan tetapi perbedaan yang jelas tampak terlihat adalah pada proses differensiasi, dimana pada ARIMA(p,d,q) untuk menghitung persamaan nya dilakukan *differencing* terlebih dahulu sehingga untuk persamaanya akan tampak sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = \mu + \varphi_1 \Delta Y_{t-1} + \varphi_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + \varphi_p \Delta Y_{t-p} + e_t + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_q e_{t-q} \quad (3.19)$$



Yakni untuk nilai hasil prediksinya masih berupa delta prediksi  $\Delta Y_t$  kemudian juga untuk variabel yang digunakan untuk memprediksi juga berupa  $\Delta Y$ , sehingga ketika nantinya data hasil prediksi telah diperoleh, perlu dilakukannya inverse data atau mengembalikan data menjadi semula dengan cara menambahkan hasil prediksi dengan data sebenarnya.

Hasil dari peremalan harga emas selanjutnya divalidasi dengan mengukur nilai kesalahan yang diperoleh dengan mengukur perbedaan antara nilai hasil prediksi dengan data harga emas sebenarnya yakni dengan perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Perhitungan nilai MAPE dapat diperoleh dari Persamaan 3.20:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|A_i - F_i|}{A_i} \quad (3.20)$$

### 3.3 Desain Tampilan Aplikasi

Desain tampilan sistem terdiri dari input data tanggal yang ingin diramal oleh pengguna, kemudian sistem akan menunjukkan data yang akan digunakan untuk diolah menggunakan metode ARIMA. Setelah pengguna memilih hari yang ingin diprediksi harga emasnya, selanjutnya disediakan button untuk memproses peramalan, pada proses ini nantinya model ARIMA yang sesuai akan mengolah data dan menghasilkannya pada *textfield* output. Output yang akan ditampilkan pada aplikasi berupa harga emas pada hari sesuai dengan input yang dilakukan pengguna. Berikut merupakan tampilan gambar desain aplikasi peramalan harga emas.

The image shows a GUI application window titled "Tampilan GUI Aplikasi Peramalan Harga Emas". The interface includes a text input field for a prediction date, which contains "07/08/2023". Below this field is a note: "(Menggunakan data harga emas dari 20/06/2023 sampai 06/08/2023)". A "Prediksi" button is centered below the note. At the bottom, a text label reads "Harga Emas pada 07/08/2023 adalah :", followed by a text output field displaying "Rp. 987.205,00".

Gambar 3. 10 Desain Tampilan Aplikasi

### 3.4 Implementasi Sistem

Pada bagian ini akan dibahas mengenai bagaimana sistem yang sudah didesain, diimplementasikan kedalam kode program, dengan tujuan untuk memudahkan proses uji coba yang perlu dilakukan berkali-kali hingga menemukan hasil yang diinginkan.

### 3.4.1 Implementasi Uji Stasioneritas

```

def devmean(data):
n = len(data)
for i in range (0 , n-1):
dev = np.sum(np.abs(data[i] - np.mean(data)))/n
return dev

dev_train = devmean(train_gp)
dev_test = devmean(test_gp)
intercept = mean_test

ar_coef = (dev_train*dev_test)/np.sqrt(dev_train)
def model_ar (data ,ar_coef,inter):
predicted_val = np.zeros(len(data))
residual = np.zeros(len(data))
for i in range(0 , len(data)):
predicted_val[i] = inter + ar_coef*data[i] + residual[i]
residual [i] = data[i] - predicted_val[i]
return predicted_val,residual

predicted,residual = model_ar(test_gp,ar_coef,intercept)

adf_test = ar_coef/np.sqrt(np.var(residual))
#jika nilai kurang dari 0,05, maka data stasiner

```

Gambar 3. 11 *Source Code Uji ADF*

Dari Gambar 3.11 merupakan implementasi uji stasioner untuk menentukan nilai dari tes *Augmented Dickey Fuller* berdasarkan persamaan yang terdapat pada Persamaan 3.1 dimana pada persamaan tersebut diperlukan nilai estimasi koefisien regresi, dan varians dari residual, sehingga dibutuhkan Persamaan 3.2 untuk memperoleh nilai residual akan tetapi nilai residual tidak dapat diperoleh apabila nilai koefisien regresi dan konstanta atau *intercept* belum diketahui , sehingga perlu di implementasi juga persamaan 3.3 dan 3.4 didalam

kode program dengan variabel `ar_coef` dan `intercept`. Setelah dua variabel tersebut diketahui selanjutnya adalah mencari nilai residual, kemudian dilanjutkan dengan mencari nilai tes ADF.

### 3.4.2 Implementasi Estimasi Parameter

Dalam implementasi ini digunakan Persamaan 3.7 dan 3.8 untuk mengetahui nilai dari koefisien autogressive dan koefisien moving-average berdasarkan lag yang telah diamati. Implementasi Persamaan 3.7 dapat ditampilkan pada Gambar 3.12 untuk mengetahui nilai nilai yang terdapat pada plot ACF selama 10 lag seperti gambar 3.5 plot ACF.

```
def acf(data, max_lag):  
    mean = np.mean(data)  
    acf_values = np.zeros(max_lag + 1)  
    for i in range(1,max_lag + 1):  
        cov = np.sum((data[:-i] - mean) * (data[i:] - mean))  
        var = np.sum((data - mean)**2)  
        acf_values[i] = cov / var  
    return acf_values[1:]
```

Gambar 3. 12 *Source Code* Autokorelasi

Sedangkan untuk implementasi persamaan PACF dituliskan dalam kode program yang menerapkan Persamaan 3.8 pada Gambar 3.13.

```

def pacf(data, max_lag):
    acf_values = np.correlate(data - np.mean(data), data -
np.mean(data), mode='full')
    acf_values = acf_values[len(acf_values)//2:]
    pacf_values = [1.0]
    for k in range(1, max_lag + 1):
        r = acf_values[k]
        for j in range(1, k):
            r -= pacf_values[j] * acf_values[k - j]
        pacf_values.append(r / acf_values[0])
    return np.array(pacf_values[1:])

```

Gambar 3. 13 *Source Code* Parsial Autokorelasi

Dari implementasi kedua persamaan di atas, nantinya output yang dihasilkan akan berbentuk array yang memberikan nilai pada masing-masing lag baik plot PACF maupun ACF.

### 3.4.3 Implementasi Uji *Whitenoise*

Pada implementasi uji *whitenoise*, digunakan Persamaan 3.14 kedalam kode program dimana untuk hasil dari persamaan tersebut akan dibandingkan dengan nilai pada tabel chi-square secara manual pada uji cobanya, berikut merupakan implementasi Persamaan 3.14 pada kode.

```

def ljung_tes(m, r):
    q = 0
    n = len(r)
    for j in range (1, m ):
        q += (r[j]**2)/(n-j)
    q *= (n + 2)
    return q

```

Gambar 3. 14 *Source Code Uji Ljung-Box*

Dari Gambar 3.14 digunakan parameter  $m$  dan  $r$ , dimana masing-masing parameter pada fungsi diperoleh waktu jeda dan autokorelasi. Untuk nilai jeda atau  $m$  dapat diinisialisasi dengan lag digunakan model, sedangkan  $r$  adalah keseluruhan nilai autokorelasi pada model yang diuji, dimana untuk panjang dari lag disesuaikan dengan banyaknya observasi sampel.

#### 3.4.4 Implementasi AIC dan MAPE

Implementasi AIC atau *Akaike Information Criteria* pada uji coba nantinya akan membantu mengeliminasi model-model yang lebih dari satu dan sudah melewati uji whitenoise, dimana untuk model yang dipilih adalah yang memiliki nilai terkecil dibandingkan dengan aic model yang lain. Jika diimplementasikan kedalam kode program AIC akan ditampilkan pada Gambar 3.15.

```

def hitungaic(n_params,likelihood):
    aic = 2 * n_params - 2 * np.log(likelihood)
    return aic

```

Gambar 3. 15 *Source Code AIC*

Pada parameter fungsi hitung aic terdapat variabel `n_params` dan likelihood, dimana untuk menentukan `n_params` dilihat dari banyaknya koefisien yang terdapat pada model prediksi, sedangkan untuk mengetahui likelihood adalah dengan menghitung menggunakan Persamaan 3.16, yang mana jika diimplementasikan pada Gambar 3.16.

```
def hitunglikelihood(mu, sigma, x):
    likelihood = np.prod([1 / (sigma * np.sqrt(2 * np.pi)) * np.exp(-
0.5 * ((x - mu) / sigma) ** 2) for x in x])
    return likelihood
```

Gambar 3. 16 *Source Code Likelihood*

Fungsi hitung likelihood setidaknya terdapat tiga parameter untuk menjalankan fungsi tersebut dimana variabel `mu` merupakan rata-rata dari nilai residual persamaan prediksi, `sigma` adalah nilai standar deviasi dari residual, dan `x` adalah nilai residual dari persamaan yang ingin dihitung nilai likelihoodnya. Kemudian untuk implementasi MAPE kedalam kode program dapat ditampilkan pada Gambar 3.17.

```
mapem1 = np.mean(np.abs((predictedm1 - gold_price)/gold_price))*100
```

Gambar 3. 17 *Source Code MAPE*

Gambar 3.17 merupakan penerapan dari perhitungan MAPE yang terdapat pada Persamaan 3.20, yakni perhitungan rata-rata prediksi dan data dibagi data kemudian dikalikan dengan 100%. Semakin kecil hasil dari MAPE maka semakin tinggi akurasi (Putro, Rimawati, and Vlandari, 2021).

## BAB IV

### UJI COBA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Skenario Uji Coba

Pada bagian ini akan diberikan bagaimana tahapan penelitian dalam memperoleh hasil uji, dimana pada skenario uji coba ini terdapat berbagai tahapan diantaranya mulai dari uji stasioneritas data, proses *differencing* yang dilakukan, tahap identifikasi model, estimasi dan uji parameter, uji *whitenoise*, dan juga proses peramalan.

##### 4.1.1 Uji Stasioneritas Data

Pada bagian ini dilakukan eksperimen atau uji coba terhadap stasioner data sehingga nantinya diperoleh informasi apakah data tersebut sudah stasioner sejak awal atau diperlukannya pembedaan pada data hingga diperoleh informasi data bersifat stasioner. Dalam percobaan ini diperlukan komponen data yang diolah dan komponen data yang diuji, sehingga peneliti melakukan pembagian data antara data yang diolah dan data yang diuji. Diketahui jumlah total keseluruhan dari data adalah sebanyak 112 data, sehingga pembagiannya menjadi 50:50, dengan masing-masing 56 data. Pembagian data ini bertujuan agar nilai koefisien regresi dapat diperoleh, dan nilai tes ADF dapat dihitung.

Dimana data yang diuji akan menjadi nilai Y dan data yang diolah akan menjadi nilai X, sehingga langkah selanjutnya adalah menghitung nilai deviasi dan rata-rata pada data uji dan data olah. Diperoleh nilai rata-rata data uji ( $\bar{Y} = 1959.253$ ) kemudian untuk rata-rata data olah ( $\bar{X} = 1982.44$ ), selanjutnya adalah menghitung



nilai deviasi rata-rata untuk Y dan X dimana untuk deviasi rata-rata Y diperoleh 0.288 dan deviasi rata rata X diperoleh 2.9. Nilai koefisien regresi  $\beta_1$  dapat dihitung dengan mensubtitusikan deviasi rata-rata X dan Y sehingga diperoleh  $\beta_1 = 0.491$ , untuk mengetahui nilai estimasi residual dari keseluruhan data, maka dilakukan perhitungan untuk seluruh data harga emas yakni 112 data harga emas terkahir, dengan tujuan agar nilai dari estimasi residual keseluruhan data dapat diketahui, mengingat untuk data yang diuji stasionernya adalah data keseluruhan. Untuk memperjelas perhitungan residual data awal dengan hasil prediksi dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hitung residual data awal

Data Seberanya (Y)	Data Prediksi (Y')	Residual Data (Y'-Y)
1820.00	2853.40	-1033.40
1818.60	2852.71	-1034.11
1834.60	2860.57	-1025.97
1867.20	2876.59	-1009.39
1916.50	2900.81	-984.31
-----	-----	-----
1968.80	2926.50	-957.10
1976.10	2930.09	-953.99
1978.55	2931.29	-952.74
1971.85	2928.00	-956.15

Dari Tabel 4.1 menunjukkan bahwa persamaan regresi menunjukkan hasil yang jauh dibandingkan dengan data harga emas sebenarnya sehingga nilai residual memiliki gap atau jarak yang lumayan jauh. Tetapi pada bagian ini hanya dilakukan estimasi residual saja dan mengetahui stasioneritas dari data, maka dari itu nilai tes ADF dapat dihitung dimana diperoleh nilai  $ADF = \frac{\beta}{\sqrt{\sigma^2}} = \frac{0.491}{\sqrt{147.31}} =$

0.023 kemudian dari hasil ADF diuji dengan level signifikan 5% ( $\alpha = 0.05$ ), dari hasil uji ADF diatas memiliki nilai kurang dari 0,05 yang tandanya pada uji statistik ini data memiliki sifat stasioner sejak awal, akan tetapi untuk menambahkan hasil uji coba stasioneritas data perlu dilakukan uji tambahan untuk memvalidasi nilai ADF yang diperoleh, uji tambahan yang dilakukan adalah dengan melakukan pembedaan pada data, dimana apabila nilai ADF setelah *differencing* memiliki nilai yang lebih kecil dari ADF awal maka ADF awal dan ADF setelah pembedaan dapat digunakan, berikut merupakan tabel yang menunjukkan hasil uji ADF untuk data awal dan data setelah *differencing*.

$H_0$  : data tidak stasioner

$H_1$  : data stasioner

Tabel 4. 2 Uji Stasioner Data Awal dan Data (D=1)

Banyak <i>Differencing</i>	Hasil Tes ADF	Perbandingan ( $\alpha = 0.05$ )	Keputusan	Keterangan
0	0.023	Kurang dari $\alpha$	Tolak $H_0$	Stasioner
1	0.004	Kurang dari $\alpha$	Tolak $H_0$	Stasioner
2	0.0003	Kurang dari $\alpha$	Tolak $H_0$	Stasioner

Dari tabel uji diatas untuk nilai ADF awal sampai ADF (D=2) menunjukkan untuk data setelah *differencing*, memiliki nilai yang lebih kecil daripada ADF awal, sehingga menunjukkan orde d bisa bernilai  $d = [0,1,2]$ . Kemudian jika dianalisis berdasarkan pergerakan rata-rata data apabila data bersifat stasioner, maka nilai rata-rata sampel akan cenderung mengarah pada rata-rata keseluruhan data, pada Tabel 4.3 ditampilkan hasil rata-rata dari tiap sampel yang menunjukkan bahwa data stasioner jika rata-rata sampel cenderung mengikuti rata-rata data.

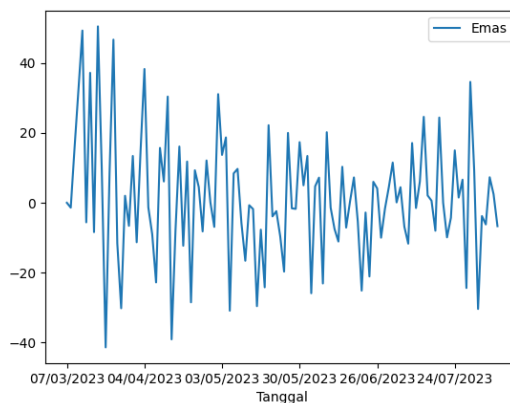
Tabel 4. 3 Rata-Rata Sampel

Jenis Data	Sampel 50 Data	Sampel 70 Data	Sampel 90 Data	Rata-rata Data
Data Awal	1983.82	1980.11	1970.48	1970.84
Data D-1	3.36	2.13	1.25	1.35
Data D-2	-0.5	-0.1	0.1	-0.05

Tabel 4.3 menampilkan rata rata dari beberapa sampel data, kemudian jika diamati tiap rata-rata sampel tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan rata-rata data, serta rata-rata sampel juga cenderung mengarah pada nilai rata-rata data, sehingga dapat juga dikatakan dari analisa ini bahwa data konstan berada disekitar rata-rata data.

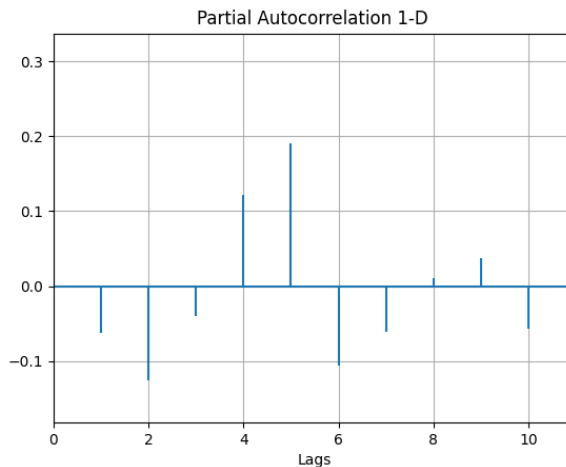
#### 4.1.2 Identifikasi Model

Pada tahapan desain sistem terdapat model yang diduga menjadi model terbaik dalam memprediksi harga emas, akan tetapi hanya memperoleh satu model AR(1) saja sehingga perlu dilakukan penambahan model, yakni dengan cara melakukan *differencing* dari data harga emas, sehingga diperoleh model ARIMA(p,d,q) sebagai tambahan model untuk selanjutnya diuji baik parameter maupun dari sifat *whitenoise*. Berikut akan ditampilkan plot data setelah data *differencing* satu kali:



Gambar 4. 1 Harga Emas (1-D)

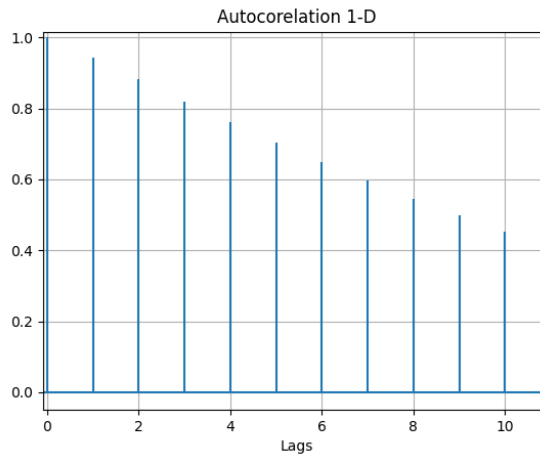
Selanjutnya setelah dilakukan differencing pada data, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai ACF, dan PACF dari data yang sudah dilakukan pembedaan, kemudian nilainya akan ditampilkan dalam grafik autokorelasi.



Gambar 4. 2 Grafik PACF Harga Emas (1-D)

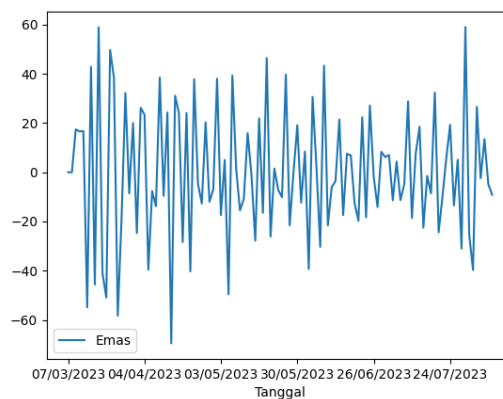
Dari Gambar 4.2 dapat diamati untuk hasil *differencing* nilai harga emas, didapatkan nilai yang tampak signifikan pada lag ke 1 sampai dengan ke 6, sehingga dari gambar dapat diketahui untuk banyaknya  $p$  dalam model

ARIMA(p,d,q) adalah  $p = [1, 2, 3, 4, 5, 6]$ . Kemudian untuk grafik auto korelasi dapat dilihat pada Gambar 4.3.



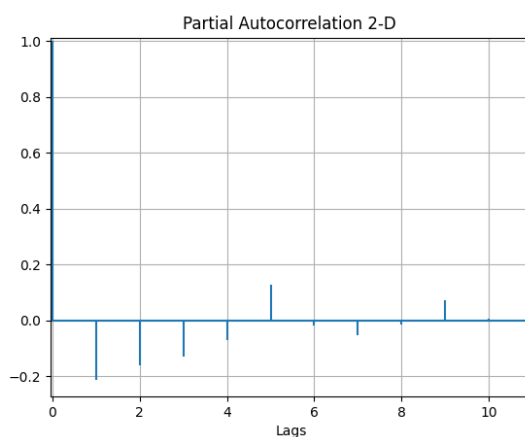
Gambar 4. 3 Grafik ACF Harga Emas (1-D)

Dari gambar 4.3 diamati bahwa nilai korelasi pada tiap lag turun secara konstan sehingga nilai  $q$  tidak ada yang menunjukkan signifikan sehingga orde *moving average*  $q$  dalam model ARIMA(p,d,q) adalah  $q = 0$ , kemudian untuk percobaan *differencing* sebanyak dua kali ditampilkan untuk grafik hasil *differencing* seperti Gambar 4.4.

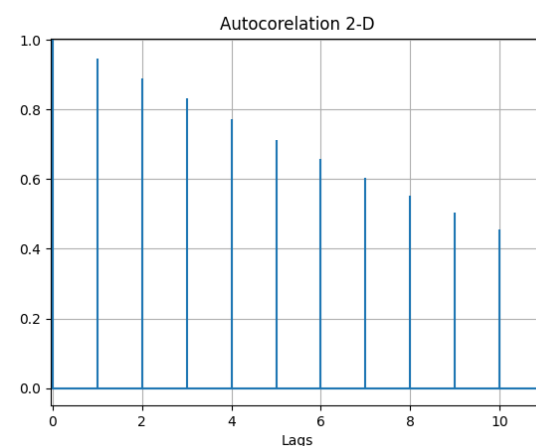


Gambar 4. 4 Grafik *differencing* (D-2)

Dari Gambar 4.4 diperoleh grafik yang menunjukkan bahwa nilai hasil *differencing* menunjukkan nilai yang fluktuatif melewati nilai nol yang juga dapat diasumsikan rata-rata data *differencing* D-2 berada disekitar nol sesuai dengan Tabel 4.3, selanjutnya untuk mengetahui orde p dan q pada model ARIMA, dari hasil *differencing* sebanyak dua kali akan ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 4. 5 Plot PACF (D-2)



Gambar 4. 6 Plot ACF (D-2)

Dari Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 diperoleh untuk grafik plot autokorelasi menunjukkan nilai yang turun secara konstan pada tiap lag sehingga untuk orde q

diidentifikasi bernilai  $q = 0$ , kemudian untuk plot parsial autokorelasi menunjukkan nilai yang signifikan pada lag pertama hingga lag keenam sehingga untuk orde  $p$  dapat diidentifikasi bernilai  $p = [1, 2, 3, 4, 5, 6]$  pada data *differencing* ( $d = 2$ ). Pada tabel berikut akan ditampilkan model model yang diestimasi dari hasil identifikasi untuk meramalkan harga emas.

Tabel 4. 4 Hasil Identifikasi Model ARIMA

No	Model ARIMA(p,d,q)	No	Model ARIMA(p,d,q)
1	ARIMA(1,0,0)	8	ARIMA(1,2,0)
2	ARIMA(1,1,0)	9	ARIMA(2,2,0)
3	ARIMA(2,1,0)	10	ARIMA(3,2,0)
4	ARIMA(3,1,0)	11	ARIMA(4,2,0)
5	ARIMA(4,1,0)	12	ARIMA(5,2,0)
6	ARIMA(5,1,0)	13	ARIMA(6,2,0)
7	ARIMA(6,1,0)		

#### 4.1.3 Estimasi dan Uji Parameter

Pada bagian ini akan dilakukan percobaan untuk mengestimasi koefisien hitung pada persamaan model ARIMA(p,d,q), dimana untuk estimasi koefisien dilakukan dengan cara menghitung nilai PACF dan ACF berdasarkan pada lag-p dan lag-q, karena nilai autokorelasi antara data asli harga emas dengan data *differencing* harga emas berbeda, maka pada estimasi koefisien dan uji parameter ini dilakukan secara terpisah berdasarkan pembedaan yang dilakukan. Berikut ini akan ditampilkan tabel hasil estimasi koefisien untuk 20 lag, dimana koefisien p nantinya akan dihasilkan pada kolom hasil hitung PACF, dan koefisien q dihasilkan dari hasil hitung ACF.

Tabel 4. 5 Estimasi Hitung Koefisien p dan q

lag ke	PACF	ACF	PACF(D-1)	ACF(D-1)	PACF(D-2)	ACF(D-2)
1	0.8472063	0.8472063	-0.10932742	0.99808645	-0.50668223	0.99892814
2	-0.00549765	0.71226086	-0.1046932	0.99783435	-0.30268822	0.99862974
3	0.00724762	0.00396746	0.0066174	0.99067192	-0.17843235	0.99231791
4	0.00396746	0.51961746	0.14535068	0.96104308	-0.06337008	0.98866139
5	-0.00162265	0.44379229	0.21647692	0.89436885	0.14868878	0.97584791
6	-0.04923801	0.3297323	-0.09756373	0.86406547	-0.04256704	0.91658753
7	0.03552874	0.27574006	-0.03569241	0.82541494	-0.05447177	0.88458991
8	-0.0090314	0.22208906	0.00998455	0.79099572	-0.00425084	0.81264632
9	0.01713308	0.19489472	0.00792853	0.70272158	0.0673364	0.75530425
10	-0.00675164	0.16375877	-0.0996588	0.70003109	-0.02630275	0.73326678
11	-0.01609675	0.12135768	-0.07318449	0.64761224	-0.03267173	0.6974741
12	0.01715655	0.10769344	-0.05138764	0.64089139	-0.04096672	0.66061882
13	0.0359548	0.13013698	0.03912268	0.5810171	0.00619009	0.64108477
14	-0.01835626	0.12542243	0.07159733	0.57257121	0.01755443	0.59593337
15	-0.0265506	0.09053666	0.05299259	0.54396555	0.03249872	0.58380933
16	0.00287496	0.06740801	-0.02129093	0.52872661	-0.03906916	0.55673856
17	-0.00312689	0.04814987	0.0340206	0.52440179	0.02063686	0.55484611
18	-0.00902931	0.02265051	-0.00955595	0.52022585	0.00195007	0.54962002
19	-0.01890875	-0.0185930	0.00473341	0.51561722	0.00254955	0.53523711
20	0.00265467	-0.0444037	0.00786541	0.49486457	-0.02822996	0.52187551

Setelah mengetahui nilai dari PACF dan ACF dari data, dimana nilai pada Tabel 4.5 menjadi estimasi koefisien p dan q berdasarkan lag nya, dimana pada sampel perhitungan koefisien ini lag yang digunakan sebanyak 20 lag. Hasil estimasi koefisien p dan q selanjutnya diuji dengan menggunakan hipotesis berikut, apabila nilai koefisien kurang dari  $\alpha = 0.05$  maka koefisien dikatakan signifikan dan memenuhi uji.

$H_0$  : Parameter model tidak signifikan

$H_1$  : Parameter model signifikan



Tabel 4. 6 Uji Signifikansi Parameter

Model	<i>p-value</i>	Tanda	$\alpha$	Keputusan	Keterangan
(1,0,0)	$\varphi_1 = 0.8472$	>	0.05	H <sub>0</sub> diterima	model tidak memenuhi
(1,1,0)	$\varphi_1 = -0.109$	<	0,05	H <sub>0</sub> ditolak	model memenuhi
(2,1,0)	$\varphi_1 = -0.109$	<	0.05	H <sub>0</sub> ditolak	model memenuhi
	$\varphi_2 = -0.1046$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
(3,1,0)	$\varphi_1 = -0.109$	<	0.05	H <sub>0</sub> ditolak	model memenuhi
	$\varphi_2 = -0.1046$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
	$\varphi_3 = 0.0066$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
(4,1,0)	$\varphi_1 = -0.109$	<	0.05	H <sub>0</sub> ditolak	model tidak memenuhi
	$\varphi_2 = -0.1046$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
	$\varphi_3 = 0.0066$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
	$\varphi_4 = 0.1453$	>		H <sub>0</sub> diterima	
(5,1,0)	$\varphi_1 = -0.109$	<	0.05	H <sub>0</sub> ditolak	model tidak memenuhi
	$\varphi_2 = -0.1046$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
	$\varphi_3 = 0.0066$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
	$\varphi_4 = 0.1453$	>		H <sub>0</sub> diterima	
	$\varphi_5 = 0.2164$	>		H <sub>0</sub> diterima	
(6,1,0)	$\varphi_1 = -0.109$	>	0.05	H <sub>0</sub> ditolak	model tidak memenuhi
	$\varphi_2 = -0.1046$	>		H <sub>0</sub> ditolak	
	$\varphi_3 = 0.0066$	>		H <sub>0</sub> ditolak	
	$\varphi_4 = 0.1453$	>		H <sub>0</sub> diterima	
	$\varphi_5 = 0.2164$	>		H <sub>0</sub> diterima	
	$\varphi_6 = -0.097$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
(1,2,0)	$\varphi_1 = -0.506$	<	<b>0.05</b>	H <sub>0</sub> ditolak	model memenuhi
(2,2,0)	$\varphi_1 = -0.506$	<	<b>0.05</b>	H <sub>0</sub> ditolak	model memenuhi
	$\varphi_2 = -0.302$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
(3,2,0)	$\varphi_1 = -0.506$	<	<b>0.05</b>	H <sub>0</sub> ditolak	model memenuhi
	$\varphi_2 = -0.302$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
	$\varphi_3 = -0.178$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
(4,2,0)	$\varphi_1 = -0.506$	<	<b>0.05</b>	H <sub>0</sub> ditolak	model memenuhi
	$\varphi_2 = -0.302$	<		H <sub>0</sub> ditolak	

Lanjutan Tabel 4.6					
Model	<i>p-value</i>	Tanda	$\alpha$	Keputusan	Keterangan
(4,2,0)	$\varphi_3 = -0.178$	<	<b>0,05</b>	H <sub>0</sub> ditolak	model memenuhi
	$\varphi_4 = -0.063$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
(5,2,0)	$\varphi_1 = -0.506$	<	<b>0.05</b>	H <sub>0</sub> ditolak	model tidak memenuhi
	$\varphi_2 = -0.302$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
	$\varphi_3 = -0.178$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
	$\varphi_4 = -0.063$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
	$\varphi_5 = 0.148$	>		H <sub>0</sub> diterima	
(6,2,0)	$\varphi_1 = -0.506$	<	<b>0.05</b>	H <sub>0</sub> ditolak	model tidak memenuhi
	$\varphi_2 = -0.302$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
	$\varphi_3 = -0.178$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
	$\varphi_4 = -0.063$	<		H <sub>0</sub> ditolak	
	$\varphi_5 = 0.148$	>		H <sub>0</sub> diterima	
	$\varphi_6 = -0.042$	<		H <sub>0</sub> ditolak	

Dari tabel 4.6 diambil hasil, untuk pengujian signifikansi parameter memperoleh untuk model yang memenuhi uji adalah ARIMA(1,1,0), ARIMA(2,1,0), ARIMA(3,1,0), ARIMA(1,2,0), ARIMA(2,2,0), ARIMA(3,2,0), dan ARIMA(4,2,0) sehingga untuk ketiga model ini nanti akan dilanjutkan kedalam uji *whitenoise*.

#### 4.1.4 Uji *White-noise*

Pada uji coba *white-noise* dilakukan pada residual pada model ARIMA, hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah *residual* memiliki korelasi atau terdistribusi secara acak, langkah yang akan dilakukan untuk menentukan sifat *white-noise* pada model ARIMA adalah dengan menghitung nilai Ljung Box-Pierce Statistik Q, dimana untuk menentukan residual dari model adalah dengan memprediksi harga emas menggunakan model-model yang telah lulus uji parameter, dan kemudian

setelah diperoleh residual dari masing masing model selanjutnya adalah perhitungan autokorelasi dari residual sebelum selanjutnya akan digunakan untuk menghitung nilai Statistik Q dengan Persamaan 3.14, hasil nilai Q kemudian akan diuji dengan membandingkannya pada tabel chi-square, dimana untuk residual yang memenuhi *white-noise* adalah  $Q < \text{nilai Tabel Chi-Square}$  sesuai dengan derajat kebebasan, dimana derajat kebebasan dihitung berdasarkan nilai lag dan juga parameter p dan q. Pada Tabel 4.7 merupakan tabel hasil prediksi dan residual dari masing masing model.

Tabel 4. 7 Hasil Prediksi dan Residual Model ARIMA (D-1)

Data Aktual	Prediksi ARIMA (1,1,0)	Residual ARIMA (1,1,0)	Prediksi ARIMA (2,1,0)	Residual ARIMA (2,1,0)	Prediksi ARIMA (3,1,0)	Residual ARIMA (3,1,0)
1820.00	1814.297	-6.7	1814.805	5.19534	1815.565	4.435465
1818.60	1817.87	5.70265	1818.827	-1.62679	1819.497	-2.2967
1834.60	1833.353	-0.6697	1832.652	17.94822	1832.543	18.0566
1867.20	1881.303	17.2474	1881.45	18.35016	1885.779	14.0212
1916.50	1947.291	18.4966	1945.471	20.32944	1890.54	75.2596
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1975.00	1948.927	-42.4577	1951.574	19.62632	1977.896	-6.69588
1968.80	1962.101	22.2727	1966.253	-3.65322	1956.299	6.30108
1976.10	1970.162	0.4994	1967.379	16.02076	1964.725	18.67484
1978.55	1984.379	13.2384	1984.63	-3.62954	1991.019	-10.0185
1971.85	1974.829	-3.3785	1972.37	-7.17403	1971.028	-5.87754

Dari Tabel 4.7 diperoleh masing masing nilai residual dari model, selanjutnya adalah perhitungan autokorelasi dari tiap residual, sehingga nilai Q statistik dapat dihitung, nilai autokorelasi dapat dilihat pada Tabel 4.4 dimana kolom tabel yang digunakan adalah ACF(D-1). Kemudian untuk ACF(D-2) ditampilkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Hasil Prediksi Model ARIMA(D-2)

Data Aktual	ARIMA(1,2,0)		ARIMA(2,2,0)		ARIMA(3,2,0)		ARIMA(4,2,0)	
	Pred.	Resid.	Pred.	Resid.	Pred.	Resid	Pred.	Resid.
1820.0	1817.93	2.0701	1819.3	0.6054	1816.9	3.0084	1817.1	2.8644
1818.6	1815.21	1.9902	1817.9	-0.7731	1818.8	-1.6364	1818.0	-0.8264
1834.6	1833.90	16.691	1831.8	18.715	1833.5	17.086	1833.8	16.795
1867.2	1874.39	25.404	1874.8	24.981	1873.6	26.174	1874.1	25.625
1916.5	1940.7	25.099	1935.4	30.354	1935.6	30.105	1935.2	30.507
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1975.0	1964.68	6.5118	1972.3	-1.1288	1961.8	9.3732	1963.6	7.5132
1968.8	1951.54	11.059	1963.5	-0.9298	1968.1	-5.4332	1964.4	-1.8932
1976.1	1971.11	12.285	1963.0	20.318	1970.1	13.252	1971.6	11.734
1978.5	1979.01	1.981	1979.7	1.2562	1975	5.991	1977.3	3.609
1971.8	1976.75	-11.604	1972.6	-7.5271	1973.1	-7.9543	1971.5	-6.3583

Selanjutnya adalah menghitung dan menguji statistik Q dengan cara membandingkannya dengan Tabel Chi-Square, berikut adalah tabel uji yak akan menentuka apakah model memenuhi white-noise atau tidak.

$H_0$  : residual tidak memenuhi *white noise*

$H_1$  : residual memenuhi *white noise*

Tabel 4. 9 Uji White-noise dengan Statistik Q

Model ARIMA	Q-statistik (m)	Tanda	Nilai tabel chi	Keputusan	Keterangan
(1,1,0)	0.014 (m=1)	<	3.84146	$H_0$ ditolak	memenuhi <i>white noise</i>
(2,1,0)	0.002 (m=2)	<	5.99146	$H_0$ ditolak	memenuhi <i>white noise</i>
(3,1,0)	0.005 (m=3)	<	7.81473	$H_0$ ditolak	memenuhi <i>white noise</i>
(1,2,0)	0.079 (m=3)	<	3.84146	$H_0$ ditolak	memenuhi <i>white noise</i>

Lanjutan Tabel 4.9					
Model ARIMA	Q-statistik (m)	Tanda	Nilai tabel chi	Keputusan	Keterangan
(2,2,0)	0.029 (m=3)	<	5.99146	H <sub>0</sub> ditolak	memenuhi <i>white noise</i>
(3,2,0)	0.014 (m=3)	<	7.81473	H <sub>0</sub> ditolak	memenuhi <i>white noise</i>
(4,2,0)	0.035 (m=3)	<	9.488	H <sub>0</sub> ditolak	memenuhi <i>white noise</i>

Dari Tabel Uji 4.9 diperoleh bahwa ketujuh model ARIMA memenuhi sifat white-noise, sehingga dari ketujuh model harus dieliminasi untuk menentukan model terbaik, berdasarkan desain sistem yang telah ditentukan, apabila terdapat lebih dari satu model yang memenuhi hingga tahap white-noise langkah selanjutnya adalah dengan membandingkan tiap model dengan mengukur nilai *Akaike Information Criteria* (AIC) yang mana untuk menghitung nilai AIC digunakan Persamaan 3.15 dan Persamaan 3.16, berikut akan ditampilkan tabel AIC dari seluruh model yang diuji untuk melihat perbandingan AIC yang memiliki nilai paling kecil.

Tabel 4. 10 Identifikasi AIC Model ARIMA(p,d,q)

Model ARIMA	AIC
(1,0,0)	1011.12
(1,1,0)	1020.41
(2,1,0)	1021.19
(3,1,0)	1023.34
(4,1,0)	1029.04
(5,1,0)	1030.12
(6,1,0)	1031.53

Lanjutan Tabel 4.10	
Model ARIMA	AIC
(1,2,0)	1018.68
(2,2,0)	1006.02
(3,2,0)	1002.46
(4,2,0)	1003.73
(5,2,0)	1001.74
(6,2,0)	1003.44

Tabel 4.10 menampilkan hasil AIC yang diperoleh dari masing-masing model ARIMA, dimana dari ketujuh model ARIMA yang memenuhi uji parameter dan juga uji *white-noise*, memperoleh hasil terkecil pada ARIMA(3,2,0) namun jika dilihat lebih teliti lagi, pada model ARIMA(5,2,0) diperoleh nilai AIC paling kecil diantara keseluruhan model ARIMA yang diidentifikasi berdasarkan nilai AIC, sehingga dari uji ini didapatkan dua model ARIMA yang akan dicoba untuk peramalan harga emas.

#### 4.1.5 Peramalan Harga Emas

Pada skenario peramalan harga emas, akan dilakukan pengujian terhadap model ARIMA(3,2,0) dan ARIMA(5,2,0), pengujian dua model ini dilakukan sebab ARIMA(3,2,0) merupakan model yang lulus dari uji estimasi maupun *white-noise*, akan tetapi disaat uji coba keseluruhan model, nilai AIC terkecil diperoleh dari model ARIMA(5,2,0) sehingga pada bagian ini peneliti akan melakukan uji coba pada ARIMA(5,2,0) dengan menggunakan ARIMA(5,2,0) sebagai pembanding, langkah yang akan dilakukan pada proses peramalan ini adalah melihat hubungan hasil prediksi dari model ARIMA(5,2,0). Berikut hasil prediksi

dengan model ARIMA(5,2,0) yang akan disajikan dalam Tabel 4.11 dengan pembandingan ARIMA(5,2,0).

Tabel 4. 11 Identifikasi Hasil Prediksi ARIMA(5,2,0)

Data Aktual	Prediksi ARIMA(3,2,0)	Prediksi ARIMA(5,2,0)
1820.00	1816.992	1820.86
1818.60	1818.836	1817.69
1834.60	1833.514	1835.695
1867.20	1873.626	1873.496
-----	-----	-----
1975.00	1961.827	1964.401
1968.80	1968.033	1960.153
1976.10	1970.148	1979.926
1978.55	1975.009	1973.849
1971.85	1973.104	1965.95
MAPE	0.35%	037%

Hasil identifikasi dari Tabel 4.11, menunjukkan bahwa model ARIMA(5,2,0) menghasilkan prediksi harga emas terhadap data olah dengan tingkat akurasi MAPE sebesar 0.37%, sedangkan pada model ARIMA(3,2,0) menghasilkan prediksi harga emas dengan tingkat akurasi MAPE sebesar 0.35%. Dari pengamatan ini kedua model dilakukan uji coba untuk memprediksi harga emas untuk periode yang akan datang pada Tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Peramalan Model ARIMA (3,2,0) dan ARIMA (5,2,0)

Harga Emas Aktual	Peramalan ARIMA (3,2,0)	Peramalan ARIMA(5,2,0)
1970.00	1968.8416	1972.9296
1959.90	1967.59185	1972.493622
1950.60	1965.96606	1974.407338
1948.90	1963.34233	1974.063694
1946.60	1961.024081	1972.578125

Lanjutan Tabel 4.12		
Harga Emas Aktual	Peramalan ARIMA (3,2,0)	Peramalan ARIMA(5,2,0)
1944.00	1958.919572	1973.180709
1935.20	1956.792289	1973.101023
1928.30	1954.557604	1973.429175
1915.20	1952.346097	1973.123167
1916.50	1950.159351	1972.835762
1923.00	1947.972194	1973.009895
1926.00	1945.773641	1972.931083
1948.10	1943.576571	1972.937877
1947.10	1941.382265	1972.800562

Dari peramalan kedua model pada Tabel 4.12 menunjukkan kuat bahwa model ARIMA(3,2,0) adalah model yang terbaik digunakan dalam peramalan harga emas untuk data periode hari dari 7 Maret 2023 sampai dengan 7 Agustus 2023. Kemudian untuk nilai MAPE dari peramalan ini diperoleh untuk model ARIMA(3,2,0) memperoleh MAPE sebesar 0,89%, sedangkan untuk ARIMA(5,2,0) memperoleh MAPE sebesar 1,7%.

#### 4.2 Hasil Uji Skenario

Pada bagian ini akan dijabarkan lagi hasil yang diperoleh dari skenario uji coba, dimana pada langkah awal dilakukan uji stasioneritas dari data harga emas dan diperoleh hasil bahwa data awal dari harga emas telah memperoleh sifat stasioner hal ini diketahui setelah peneliti melakukan perhitungan nilai ADF kemudian menguji hasil ADF dengan signifikansi  $\alpha = 0,05$  dan diperoleh untuk hasil ADF data awal menghasilkan nilai 0,02 yang jika dibandingkan dengan nilai signifikansi  $\alpha$  hasilnya adalah kurang dari  $\alpha$ , sehingga pada pengujian stasioner data menolak Hipotesa nol yang berarti data stasioner kemudian untuk tambahan



perhitungan dilakukan lagi uji ADF setelah *differencing* data dan hasilnya nilai ADF lebih kecil dari nilai ADF awal, yakni sebesar 0,004 dan untuk lebih jelasnya bisa diamati pada Tabel 4.2 dimana pada tabel ditambahkan pengujian apabila dilakukan *differencing* sebanyak dua kali dan tetap didapati nilai ADF setelah *differencing* kedua memperoleh nilai ADF yakni 0.0003 yang berarti nilainya lebih signifikan.

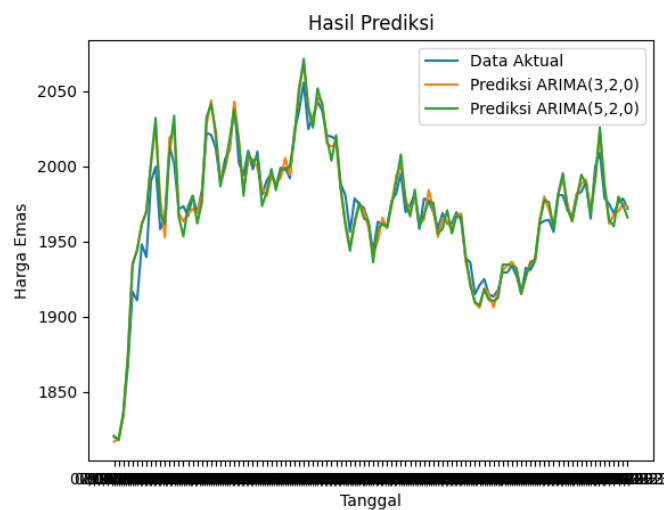
Tahapan selanjutnya adalah indentifikasi model ARIMA, dimana pada tahapan ini diperoleh melalui perhitungan PACF dan ACF data awal menunjukkan bahwa hasil yang signifikan terdapat pada plot PACF saja, sedangkan pada plot ACF memperoleh hasil nilai pada tiap lag turun secara eksponen, kemudian untuk model yang diketahui dari data awal adalah model AR(1) sedangkan setelah dilakukan *differencing* pada data plot PACF menunjukkan banyak nilai yang signifikan pada lag satu hingga enam, sedangkan pada plot ACF tetap menunjukkan hasil nilai turun secara konstan mendekati nol begitu juga dengan plot ACF dan PACF saat data dilakukan *differencing* kedua kalinya dimana diperoleh pada plot PACF menunjukkan lag yang signifikan pada lag pertama hingga lag keenam, dan plot ACF menunjukkan nilai turun secara konstan pada tiap lag, sehingga pada tahapan identifikasi model ARIMA diperoleh sebanyak 13 jenis model yakni ARIMA(1,0,0), ARIMA(1,1,0), ARIMA(2,1,0), ARIMA(3,1,0), ARIMA(4,1,0), ARIMA(5,1,0), ARIMA(6,1,0), ARIMA(1,2,0), ARIMA(2,2,0), ARIMA(3,2,0), ARIMA(4,2,0), ARIMA(5,2,0), dan ARIMA(6,2,0).

Dari 13 model ARIMA yang telah diidentifikasi, selanjutnya dilakukan pengujian parameter koefisien persamaan dari setiap model, dimana phi berkaitan dengan nilai pada fungsi parsial autokorelasi dan theta berkaitan dengan nilai pada fungsi autokorelasi. Hasil pengujian parameter menghasilkan bahwa model ARIMA(1,1,0), ARIMA(2,1,0), ARIMA(3,1,0), ARIMA(1,2,0), ARIMA(2,2,0), ARIMA(3,2,0), dan ARIMA(4,2,0) memiliki nilai koefisien yang signifikan dari pengujian  $\alpha = 0,05$ , dimana dari ketiga model tersebut tiap koefisiennya bernilai kurang dari nilai  $\alpha$  sehingga dari pengujian diambil keputusan untuk menolak  $H_0$  dan berarti koefisien signifikan, untuk hasil yang lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 4.6.

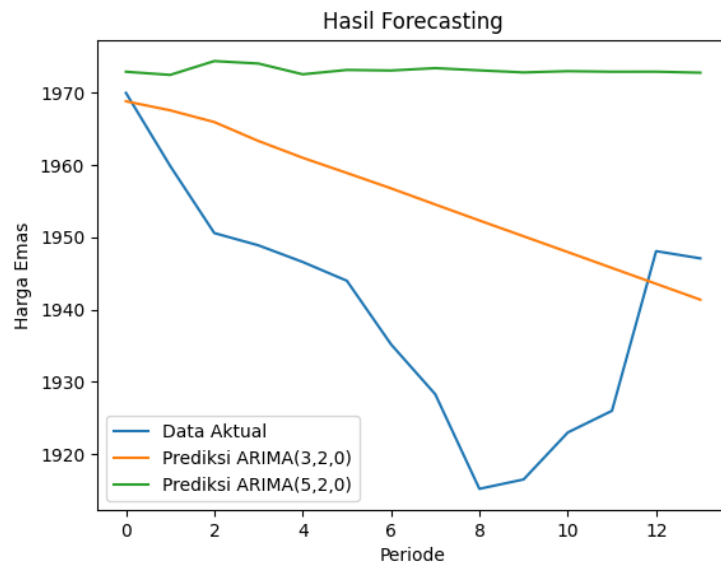
Selanjutnya tiga model ARIMA yang telah memenuhi uji parameter diuji kembali apakah residual dari setiap model memiliki korelasi yang acak dengan menggunakan uji *white-noise*. Pada uji ini digunakan rumus hitung statistik Q dari Ljung Box-Pierce dimana setelah mengetahui nilai autokorelasi dari residual tiap model selanjutnya masing masing model dihitung nilai Q berdasarkan lag-p yang digunakan dimana untuk hasil Q ( $p = 1$ ) memperoleh hasil 0.014, Q ( $p = 2$ ) hasilnya 0.002, dan Q ( $p = 3$ ) hasilnya 0.005 kemudian untuk nilai statistik Q pada model *differencing* dua kali diperoleh saat Q ( $p = 1$ ) hasilnya 0.079, Q ( $p = 2$ ) hasilnya 0.02, Q ( $p = 3$ ) hasilnya 0.014 dan Q ( $p = 4$ ) hasilnya 0.035. Hasil dari nilai Q selanjutnya diuji dengan nilai pada Tabel Chi-Square dengan derajat kebebasan dihitung sesuai parameter p, dan diperoleh hasil untuk Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, dan Q7 memiliki nilai yang lebih kecil dari nilai pada Tabel Chi-Square, sehingga dapat dikatakan ketujuh model memenuhi sifat *white noise*. Namun karena ketujuh

model berhasil memenuhi uji *white-noise*, maka dilakukan cara untuk menentukan model terbaik dengan menghitung nilai AIC dari setiap model, dan hasil yang diperoleh dari ketiga model ARIMA, nilai AIC terkecil diperoleh oleh ARIMA(3,2,0) sedangkan untuk AIC terkecil diperoleh ARIMA(5,2,0).

ARIMA(3,2,0) dan ARIMA(5,2,0) selanjutnya digunakan untuk meramalkan harga emas untuk periode yang akan datang, dan dihasilkan bahwa ARIMA(3,2,0) lebih unggul baik dari prediksi data aktual dan juga peramalan untuk 14 periode yang akan datang, dimana hasil MAPE yang diperoleh untuk ARIMA(3,2,0) adalah 0,89%, sedangkan untuk ARIMA(5,2,0) memperoleh MAPE sebesar 1,7%, berikut adalah hasil prediksi dan hasil peramalan yang akan ditampilkan dalam gambar berikut:



Gambar 4. 7 Grafik Hasil Prediksi Harga Emas



Gambar 4. 8 Grafik Hasil *Forecasting* Harga Emas

Dari gambar hasil prediksi dan hasil peramalan menunjukkan bahwa nilai prediksi ARIMA(3,2,0) merupakan model yang paling sesuai untuk memprediksi harga emas serta meramalkan harga emas di periode yang akan datang, hal ini dikarenakan perolehan hasil prediksi paling mendekati data sebenarnya. Kemudian model ARIMA(3,2,0) akan diimplementasikan pada aplikasi peramalan harga emas dan untuk hasil implementasi aplikasi dapat ditampilkan pada Gambar 4.9 dengan model persamaan ARIMA(3,2,0) yakni:

$$Z_t = (Y_{t-1} - Y_{t-2}) - 0,506(Y_{t-1} - 2Y_{t-2} - Y_{t-3}) - 0,302(Y_{t-2} - 2Y_{t-3} - Y_{t-4}) - 0,178(Y_{t-3} - 2Y_{t-4} - Y_{t-5}) \quad (4.1)$$

Keterangan :

$Z_t$  = Prediksi harga emas waktu-t

$Y_{t-1..t-5}$  = Harga emas sebelumnya

**Aplikasi Prediksi Emas**

Pilih tanggal yang ingin diprediksi

2023/08/08

Data yang digunakan dari : 2023-03-07 sampai dengan 2023-08-04

Prediksi Harga

Hasil prediksi emas pada 2023-08-08 adalah :

Rp. 1.004.639,30

Hasil MAPE sebesar : 0.8937823395785081

Gambar 4. 9 Implementasi ARIMA (3,2,0) pada aplikasi

### 4.3 Pembahasan Hasil

Pada penelitian prediksi harga emas dengan menggunakan metode ARIMA diperoleh untuk model terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan harga emas di periode yang akan datang dengan nilai yang paling mendekati adalah peramalan dengan model ARIMA(3,2,0), hasil peramalan harga emas dapat diamati pada tabel 4.11, dimana pada kolom peramalan ARIMA(3,2,0) ditunjukkan bahwa nilai peramalan mengalami penurunan di periode mendatang. Kemudian untuk tingkat akurasi yang didapatkan dari model ARIMA(3,2,0) cukup tinggi dimana hasil MAPE untuk peramalan harga emas dengan model memperoleh persen *error* sebesar 0,89%. Dimana untuk hasil pengukuran MAPE apabila dikaitkan dengan tingkat akurasi dari prediksi dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Kategori Akurasi MAPE

Nilai MAPE	Kategori Akurasi Prediksi
Kurang dari 10%	Tinggi
11% sampai 20%	Cukup Baik
21% sampai 50%	Baik
Lebih dari 51%	Tidak akurat

Sumber: Darussalam and Arief (2018)

Pada fase skenario uji untuk memperoleh hasil diketahui bahwa data yang digunakan dalam penelitian memiliki sifat stasinoer, namun setelah dilakukan uji parameter untuk model ARIMA(1,0,0) tidak memenuhi uji signifikasni karena nilainya lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ , kemudian dilakukan *differencing* untuk memperoleh model lain sehingga *differencing* juga dapat digunakan untuk menambah variasi dari model ARIMA yang diidentifikasi. Kemudian pada hasil uji *white-noise* diperoleh bahwa ARIMA(1,1,0), ARIMA(2,1,0), ARIMA(3,1,0), ARIMA(1,2,0), ARIMA(2,2,0), ARIMA(3,2,0), dan ARIMA(4,2,0) memenuhi sifat *white-noise* sehingga digunakan perbandingan AIC, hasil nilai AIC terkecil yang dimiliki oleh model menunjukkan bahwa model tersebut adalah model yang terbaik dengan catatan untuk model harus melewati uji parameter dan uji *white-noise*, karena pada ARIMA(5,2,0) diperoleh AIC yang paling kecil diantara model yang diidentifikasi, akan tetapi setelah dibandingkan dengan ARIMA(3,2,0) nilai akurasi MAPE yang didapat masih lebih baik dari ARIMA(3,2,0) sehingga pada penelitian ini nilai AIC terkecil dari keseluruhan model tidak dapat membuktikan model terbaik, akan tetapi apabila setelah melalui uji *white-noise* masih memperoleh lebih dari satu model ARIMA maka perbandingan AIC dapat

digunakan. Tabel 4.13 menjabarkan nilai MAPE yang dihasilkan tiap model untuk memperjelas bahwa MAPE terbaik dihasilkan oleh model ARIMA(3,2,0).

Tabel 4. 14 MAPE dan AIC Identifikasi Model

<b>Model ARIMA</b>	<b>MAPE</b>	<b>AIC</b>
ARIMA(1,0,0)	15,2%	1011.12
ARIMA(1,1,0)	0,74%	1020.41
ARIMA(2,1,0)	0,73%	1021.19
ARIMA(3,1,0)	0,73%	1023.34
ARIMA(4,1,0)	0,74%	1029.04
ARIMA(5,1,0)	0,73%	1030.12
ARIMA(6,1,0)	0,73%	1031.53
ARIMA(1,2,0)	0,46%	1018.68
ARIMA(2,2,0)	0,36%	1006.02
ARIMA(3,2,0)	0,35%	1002.46
ARIMA(4,2,0)	0,35%	1003.73
ARIMA(5,2,0)	0,37%	1001.74
ARIMA(6,2,0)	0,38%	1003.44

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa model ARIMA(3,2,0) lebih unggul dibandingkan keseluruhan model jika dilihat dari MAPE dan AIC serta tahapan pengujian yang telah dilakukan, dimana model ARIMA(3,2,0) memiliki nilai MAPE yang sama dengan ARIMA(4,2,0) namun jika dilihat dari nilai AIC model ARIMA(3,2,0) memiliki nilai yang lebih kecil. Dari tabel 4.13 juga menunjukkan bahwa nilai AIC terkecil belum mampu menghasilkan akurasi MAPE terbaik sehingga perlu dilakukan uji parameter dan uji *whitenoise* terhadap model.

#### 4.4 Integrasi penelitian dengan Islam

Pada bagian ini, penelitian tentang prediksi harga emas menggunakan metode ARIMA akan diintegrasikan dengan ajaran Agama Islam yakni dengan literasi yang bersumber maupun juga terdapat dalam Al-Qur'an maupun Hadist. Dimana sebelumnya telah dibahas melalui Qur'an surah *An-Nisa* ayat 9 yang menjelaskan bahwa sebagai umat beragama hendaknya kita memperdulikan kehidupan generasi selanjut kita, dan disini dengan adanya ilmu pengetahuan untuk bisa memprediksi nilai tepatnya pada penelitian ini yakni prediksi harga emas dapat menjadi salah satu cara untuk memanfaatkan ilmu pengetahuan sebagai langkah mensejahterahkan kehidupan generasi selanjutnya salah satunya adalah dengan berinvestasi emas, menurut Tafsir *Al-Muyassar* (Muhammad Ashim, 2007) pada ayat ini Seandainya kelak orang-orang mati dan meninggalkan anak-anak mereka yang masih kecil dan lemah. Hendaknya ia takut dan khawatir mereka akan didzalimi dan disia-siakan. Maka hendaknya mereka bertakwa kepada Allah SWT, anak-anak yatim serta hal-hal yang telah menjadi tanggung jawabnya. Hal tersebut dilakukan dengan menjaga harta mereka, mendidik mereka dengan baik, melindungi dari gangguan serta mengucapkan kata-kata yang benar sesuai dengan kebaikan dan keadilan. Sesuai dengan tafsir tersebut dimana hendaknya kita sebagai manusia bertanggung jawab terhadap masa sekarang dan masa yang akan datang, salah satunya dengan mempersiapkan materi yang cukup. Hal tersebut dapat dilakukan dengan mempersiapkan kesejahteraan, salah satunya dengan investasi emas. Sebab sejauh ini harga emas belum pernah mengalami kenaikan dan penurunan secara signifikan dari waktu ke waktu.



Emas juga disinggung pada firman Allah SWT, yakni salah satunya terdapat pada Qur'an surah *Ali-Imran* ayat 14, dimana menurut Tafsir *Al-Muyassar* pada ayat ini dijadikan indah pada pandangan manusia segala hal yang disenangi dan diinginkan hawa nafsu yaitu kaum wanita, anak-anak dan harta yang banyak berupa emas dan perak, kuda-kuda yang bagus, binatang ternak; unta, sapi dan kambing, tanah subur yang siap digunakan untuk bercocok tanam. Semua itu adalah perhiasan kehidupan yang fana sebab di dunia manusia hidup bersenang-senang dengan hartanya, tetapi kemudian semua lenyap dan di sisi Allah SWT saja tempat kembali yang baik yaitu surga. Sehingga hal tersebut yang seharusnya menjadi idaman, bukan yang lainnya. Sesuai tafsir tersebut Allah SWT menjadikan segala yang disenangi serta diinginkan nafsu sebagai cobaan dari Allah SWT atau tipu daya dari setan. Salah satunya harta benda yang seringkali menjadikan manusia lupa terhadap penciptanya. Namun di sisi lain harta seperti emas merupakan salah satu bekal manusia saat berada di dunia, tentunya apabila dipergunakan dengan cukup dan tidak berlebihan, serta diniatkan untuk mempersiapkan materi yang cukup sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup diri dan keluarga.

Tentunya dari kedua potongan ayat ini memiliki keterkaitan antara satu dengan yang lainnya, dimana pada pembahasan surah *An-Nisa* ayat 9 lebih menjelaskan tentang pentingnya memperdulikan kehidupan yang akan datang yang mana salah satunya disebutkan dengan jelas dan janganlah kita meninggalkan diantara kita anak-anak yang lemah dan masih mengkhawatirkan kehidupan mereka dimasa yang akan datang, sehingga hal ini ada kaitannya dengan Qur'an

surah *Ali-Imron* ayat 14, dimana pada ayat ini menjelaskan mengenai harta apa saja yang ada didunia dan nanti akan menjadi harta yang baik, dan dari beberapa harta yang disebutkan yakni emas juga disebutkan dalam potongan ayat tersebut yang mana berarti emas juga harta yang dianggap baik ketika kita berada didunia, sehingga disini dipertegas kembali bahwa emas dapat menjadi instrumen yang baik sebagai barang yang digunakan dalam berinvestasi atau barang yang ditabung untuk kehidupan yang akan datang dan untuk kesejahteraan generasi yang akan datang juga.

Tidak hanya kedua ayat ini saja, melainkan masih banyak pembahasan dalam Al-Qur'an dan hadist terkait emas dan juga pentingnya menabung untuk mempersiapkan kehidupan yang akan datang. Hal ini disebutkan juga dalam Qur'an surah *Al-Kahfi* ayat 82:

وَأَمَّا الْجِدَارُ فَكَانَ لِغُلَامَيْنِ يَتِيمَيْنِ فِي الْمَدِينَةِ وَكَانَ تَحْتَهُ كَنْزٌ لَهُمَا وَكَانَ أَبُوهُمَا صَالِحًا فَأَرَادَ رَبُّكَ أَنْ يَبْلُغَا أَشُدَّهُمَا وَيَسْتَخْرِجَا كَنْزَهُمَا رَحْمَةً مِّن رَّبِّكَ وَمَا فَعَلْتُهُ عَنْ أَمْرِي  
ذَلِكَ تَأْوِيلُ مَا لَمْ تَسْطِعْ عَلَيْهِ صَبْرًا

*“Adapun dinding (rumah) itu adalah milik dua anak yatim di kota itu dan di bawahnya tersimpan harta milik mereka berdua, sedangkan ayah mereka adalah orang saleh. Maka, Tuhanmu menghendaki agar keduanya mencapai usia dewasa dan mengeluarkan simpanannya itu sebagai rahmat dari Tuhanmu. Aku tidak melakukannya berdasarkan kemauanku (sendiri). Itulah makna sesuatu yang engkau tidak mampu bersabar terhadapnya”(Q.S. Al-Kahfi: 82 ).*

Yang mana pada ayat ini menurut tafsir *Al-Muyassar* adapun dinding rumah yang aku luruskan itu sebetulnya merupakan kepunyaan dua anak yatim di negeri tersebut. Dibawahnya tersimpan harta emas dan perak bagi mereka berdua sebagai peninggalan ayahnya yang sholeh yang menyimpan harta untuk kedua

anaknyanya. Maka Allah SWT menghendaki harta itu tetap terjaga sampai keduanya besar dan mencapai dewasa. Kemudian keduanya mengeluarkan harta simpanan sebagai rahmat dan bekal kehidupan mereka dari Allah SWT untuk keduanya. Wahai Musa, aku tidak melakukan semua perbuatan itu sesuai dengan kemauanku sendiri. Tetapi yang aku lakukan sesuai dengan perintah Allah SWT. Apa yang telah aku terangkan sebab-sebabnya kepadamu adalah akibat dari urusan yang kamu tidak dapat bersabar untuk bertanya tentangnya dan mengingkari yang aku lakukan. Dari potongan ayat ini juga memberikan penjelasan bahwa meskipun harta yang disiapkan orangtua untuk anak-anaknya, akan tetapi tidak gugur tanggung jawab anak-anak yang dilimpahkan harta tersebut melainkan untuk digunakan dan membantu orang lain, sama dengan investasi emas dimana harta yang diperoleh dapat dijadikan sebagai harta yang bisa bermanfaat untuk oranglain di kemudian hari, terkhusus untuk generasi penerus. Selain itu juga terdapat hadist yang menjelaskan mengenai pentingnya ilmu yang bermanfaat bagi kehidupan baik di dunia maupun di akhirat, hal ini dituliskan dalam hadist riwayat Muslim sebagai berikut:

إِذَا مَاتَ الْإِنْسَانُ انْقَطَعَ عَنْهُ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثَةٍ إِلَّا مِنْ صَدَقَةٍ جَارِيَةٍ أَوْ عِلْمٍ يُنْتَفَعُ بِهِ أَوْ وَلَدٍ صَالِحٍ يَدْعُو لَهُ

*“Jika seorang manusia mati, maka terputuslah darinya semua amalnya kecuali dari tiga hal; dari sedekah jariyah atau ilmu yang diambil manfaatnya atau anak shalih yang mendoakannya.” (HR Muslim no. 1631).*

Menurut Al-Hilaaly (2005) hadist ini menunjukkan bahwa ketika manusia mati, maka terputuslah semua amalannya kecuali tiga hal yakni amal *jariyah*, ilmu bermanfaat, dan do’a dari anak shalih, dari hadist ini apabila diinterpretasikan

kedalam penelitian yang dilakukan peneliti, bahwa hasil penelitian maupun aplikasi yang dihasilkan insya'allah dapat menjadi sedekah jariyyah yang nantinya mampu dimanfaatkan oleh peneliti selanjutnya maupun topik yang terkait dengan peramalan harga emas maupun pemrograman pada bidang pengolahan data.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini diperoleh model ARIMA(3,2,0) menjadi model terbaik untuk meramalkan harga emas di periode selanjutnya berdasarkan data harga emas dari 7 Maret hingga 7 Agustus 2023, dengan perolehan nilai *error* yang diukur menggunakan MAPE sebesar 0,89%, dengan tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian ini juga dapat disimpulkan bahwa nilai *error* terkecil, diperoleh melalui tahapan uji stasioneritas, uji estimasi parameter, uji *whitenoise*, dan membandingkan AIC, sehingga membandingkan nilai AIC saja belum tentu menghasilkan model yang memiliki tingkat akurasi tertinggi.

#### 5.2 Saran

Untuk saran penelitian yang akan menggunakan objek atau topik terkait, bahwa pada penelitian ini dari data yang digunakan hanya mampu memprediksi nilai harga emas untuk periode yang sangat singkat, yang mana dari 112 data harga emas yang diolah, menghasilkan peramalan harga emas untuk periode mendatang bernilai turun terus menerus secara konstan, maka dari itu untuk penelitian selanjutnya terkait prediksi yang menggunakan metode ARIMA sebaiknya menggunakan data yang lebih aktual lagi untuk memperoleh hasil prediksi yang mendekati harga aktualnya meskipun dalam periode yang singkat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Firidy, Didi Suhaedi, Eti Kurniati, Prodi Matematika, Fakultas Matematika, and Pengetahuan Alam. 2023. "Penggunaan Rstudio Dalam Pembuatan Aplikasi Peramalan Harga Emas Dengan Metode Double Exponential Smoothing Holt." 192–99.
- Akolo, Ingka Rizkyani. 2019. "Perbandingan Exponential Smoothing Holt-Winters Dan Arima Pada Peramalan Produksi Padi Di Provinsi Gorontalo." *Jurnal Technopreneur (JTech)* 7(1):20–26. doi: 10.30869/jtech.v7i1.314.
- Al-Hilaaly, Salim bin Ied. 2005. "Riyadhus Shalihin Jilid 3.Pdf." 145.
- Andriyanto, Teguh. 2017. "Sistem Peramalan Harga Emas Antam Menggunakan Double Exponential Smoothing." *Intensif* 1(1):1. doi: 10.29407/intensif.v1i1.531.
- Al Husaini, Muhammad, Aam Hermansyah, Vega Purwayoga, Hen Hen Lukmana, and Delvan Ramadhan. 2022. "Aplikasi Cerdas Berbasis Website Prediksi Harga Emas Dengan Implementasi Algoritma Smoothing Time Series Forecasting." *Data Sciences Indonesia (DSI)* 2(2):30–43. doi: 10.47709/dsi.v2i2.1888.
- Darussalam, and Goeritno Arief. 2018. "Jurnal Resti." *Resti* 1(1):19–25.
- Elizabeth, Ruth, and Syahriol Sitorus. 2021. "Gold Price Forecasting Using Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Method." *Journal of Mathematics Technology and Education* 1(1):2021. doi: 10.32734/jomte.v1i1.6859.
- Kotu, Vijay, and Bala Deshpande. 2019. "Time Series Forecasting." Pp. 395–445 in *Data Science*. Elsevier.
- Lailiyah, Wiwin Hidayatul, and Dr. Manuharawati. 2018. "Penerapan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) Pada Peramalan Nilai Ekspor Di Indonesia." *Ilmiah Matematika* 6(3):45–52.
- Muhammad Ashim, Izzudin Karima Hazim Haidar Mushtafa Muslim Abdul Aziz Ismai'il. 2007. "Tafsir Muyassar." *Qisthi, Press* 154–55.
- Nurfadila, Khalilah, and Ilham Aksan. 2020. "Aplikasi Metode Arima Box-Jenkins Untuk Meramalkan Penggunaan Harian Data Seluler." *Journal of Mathematics: Theory and Application* 2(1):5–10. doi: 10.31605/jomta.v2i1.749.
- Pamungkas, Muhammad Bintang. 2019. "Aplikasi Metode Arima Box-Jenkins Untuk Meramalkan Kasus Dbd Di Provinsi Jawa Timur." *The Indonesian Journal of Public Health* 13(2):183. doi: 10.20473/ijph.v13i2.2018.183-196.
- Putro, Erinsyah Aditya Nugroho, Elistya Rimawati, and Retno Tri Vlandari.

2021. "Prediksi Penjualan Kertas Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing." *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIKomSiN)* 9(1):60. doi: 10.30646/tikomsin.v9i1.548.
- Rizki, Akbar. 2023. "Aplikasi Model ARIMA Dalam Peramalan Data Harga Emas Dunia Tahun 2010-2022." *Jurnal Statistika Dan Aplikasinya* 7(1):84–92. doi: 10.21009/jsa.07108.
- Rukhansah, Nurmalia, Much Aziz Muslim, and Riza Arifudin. 2016. "Peramalan Harga Emas Menggunakan Fuzzy Time Series Markov Chain Model." *Komputaki* 1(1):56–74.
- Salwa, Nany, Nidya Tatsara, Ridha Amalia, and Aja Fatimah Zohra. 2018. "Peramalan Harga Bitcoin Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)." *Journal of Data Analysis* 1(1):21–31. doi: 10.24815/jda.v1i1.11874.
- Uswatun Chasanah. 2021. "ANALISIS MODEL ARIMA PADA FORECASTING HARGA EMAS DI MASA KETIDAKPASTIAN EKONOMI GLOBAL (Studi Kasus PT. Aneka Tambang Tbk) SKRIPSI Disusun Untuk Memenuhi Tugas Dan Melengkapi Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata S1 Dalam Ilmu Ekonomi Islam." 6.
- Wilson, Nicholas. 2021. "Aplikasi Peramalan Harga Emas Dengan Model Hibrid Antara Metode Box Jenkins Approach Dan Multiple Linear Regression." *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika* 1(2):44–51.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Uji Stasiner Data Awal

```
[Running] python -u "d:\Nopal\Data Skripsi\Program\experiment\stasioner.py"
AR coef : 0.49129145745263425
intercept : 1959.2535714285711
Varians : 147.3152007779036
ADF TEST : 0.0011234411962332959

[Done] exited with code=0 in 0.559 seconds
```

Actual	Predicted	Residual	Actual	Predicted	Residual	Actual	Predicted	Residual	Actual	Predicted	Residual	Actual	Predicted	Residual	Actual	Predicted	Residual
1820	2853.404	-1033.4	2022.2	2952.743	-930.543	2055.7	2969.201	-913.501	1995.5	2939.626	-944.126	1917.9	2901.501	-983.601	1965.3	2924.789	-959.489
1818.6	2852.716	-1034.12	2020.9	2952.104	-931.204	2024.8	2954.021	-929.221	1969.6	2926.901	-957.301	1929.4	2907.151	-977.751	1999.9	2941.787	-941.887
1834.6	2860.577	-1025.98	2011.9	2947.683	-935.783	2033.2	2958.147	-924.947	1974.3	2929.21	-954.91	1929.5	2907.2	-977.7	2009.2	2946.356	-937.156
1867.2	2876.593	-1009.39	1989.1	2936.481	-947.381	2042.9	2962.913	-920.013	1981.5	2932.748	-951.248	1933.95	2909.387	-975.437	1978.8	2931.421	-952.621
1916.5	2900.814	-984.314	2004.8	2944.195	-939.395	2037.1	2960.063	-922.963	1958.4	2921.399	-962.999	1927.1	2906.021	-978.921	1975	2929.554	-954.554
1910.9	2898.062	-987.162	2010.9	2947.192	-936.292	2020.5	2951.908	-931.408	1978.6	2931.323	-952.723	1915.4	2900.273	-984.873	1968.8	2926.508	-957.708
1948.1	2916.338	-968.238	2041.3	2962.127	-920.827	2019.8	2951.564	-931.764	1977.2	2930.635	-953.435	1932.5	2908.674	-976.174	1976.1	2930.095	-953.995
1939.7	2912.212	-972.512	2002.2	2942.917	-940.717	2018	2950.68	-932.68	1969.7	2926.95	-957.25	1931	2907.937	-976.937	1978.55	2931.298	-952.748
1990.2	2937.022	-946.822	1994.2	2938.987	-944.787	1988.4	2936.138	-947.738	1958.6	2921.497	-962.897	1937.1	2910.934	-973.834	1971.85	2928.007	-956.157
1999.7	2941.689	-941.989	2010.3	2946.897	-936.597	1980.7	2932.355	-951.655	1968.9	2926.557	-957.657	1961.7	2923.02	-961.32			
1958.3	2921.35	-963.05	1998	2940.854	-942.854	1956.5	2920.465	-963.965	1961.8	2923.069	-961.269	1963.8	2924.052	-960.252			
1966.6	2925.427	-958.827	2009.8	2946.651	-936.851	1978.7	2931.372	-952.672	1962.2	2923.266	-961.066	1964.4	2924.347	-959.947			
2013.3	2948.371	-935.071	1981.3	2932.649	-951.349	1974.8	2929.456	-954.656	1969.45	2926.828	-957.378	1956.4	2920.416	-964.016			
2001.7	2942.672	-940.972	1990.6	2937.218	-946.618	1972.4	2928.277	-955.877	1964.05	2924.175	-960.125	1980.8	2932.404	-951.604			
1971.5	2927.835	-956.335	1995.1	2939.429	-944.329	1962.8	2923.56	-960.76	1938.9	2911.819	-972.919	1980.8	2932.404	-951.604			
1973.5	2928.817	-955.317	1986.9	2935.401	-948.501	1943.1	2913.882	-970.782	1936.1	2910.443	-974.343	1970.9	2927.54	-956.64			
1966.9	2925.575	-958.675	1999	2941.345	-942.345	1963.1	2923.708	-960.608	1915	2900.077	-985.077	1966.6	2925.427	-958.827			
1980.3	2932.158	-951.858	1999.1	2941.394	-942.294	1961.5	2922.922	-961.422	1921	2903.024	-982.024	1981.6	2932.797	-951.197			
1969	2926.606	-957.606	1992.2	2938.004	-945.804	1959.75	2922.062	-962.312	1925.1	2905.039	-979.939	1983.1	2933.534	-950.434			
1983.9	2933.927	-950.027	2023.3	2953.284	-929.984	1977.1	2930.586	-953.486	1915.1	2900.126	-985.026	1989.7	2936.776	-947.076			



Lampiran 2 Uji Stasioner Harga Emas D-1

ACTUAL	PREDICTED	RESIDUAL	ACTUAL	PREDICTED	RESIDUAL	ACTUAL	PREDICTED	RESIDUAL	ACTUAL	PREDICTED	RESIDUAL	ACTUAL	PREDICTED	RESIDUAL	ACTUAL	PREDICTED	RESIDUAL
0	0.161607	-0.16161	38.3	3.060293	35.23971	18.7	1.576893	17.12311	13.4	1.175769	12.22423	4.5	0.502184	3.997816	34.6	2.780264	31.81974
-1.4	0.05565	-1.45565	-1.3	0.063218	-1.36322	-30.9	-2.17702	-28.723	-25.9	-1.7986	-24.1014	11.5	1.03197	10.46803	9.3	0.865466	8.434534
16	1.372547	14.62745	-9	-0.51955	-8.48045	8.4	0.79735	7.60265	4.7	0.517321	4.182679	0.1	0.169176	-0.06918	-30.4	-2.13918	-28.2608
32.6	2.628896	29.9711	-22.8	-1.56398	-21.236	9.7	0.895739	8.804261	7.2	0.70653	6.49347	4.45	0.4984	3.9516	-3.8	-0.12599	-3.67401
49.3	3.892814	45.40719	15.7	1.349841	14.35016	-5.8	-0.27736	-5.52264	-23.1	-1.58669	-21.5133	-6.85	-0.35683	-6.49317	-6.2	-0.30763	-5.89237
-5.6	-0.26222	-5.33778	6.1	0.623278	5.476722	-16.6	-1.09474	-15.5053	20.2	1.690418	18.50958	-11.7	-0.72389	-10.9761	7.3	0.714098	6.585902
37.2	2.977041	34.22296	30.4	2.462392	27.93761	-0.7	0.108629	-0.80863	-1.4	0.05565	-1.45565	17.1	1.455799	15.6442	2.45	0.347032	2.102968
-8.4	-0.47414	-7.92586	-39.1	-2.79763	-36.3024	-1.8	0.025376	-1.82538	-7.5	-0.40602	-7.09398	-1.5	0.048082	-1.54808	-6.7	-0.34547	-6.35453
50.5	3.983635	46.51637	-8	-0.44386	-7.55614	-29.6	-2.07863	-27.5214	-11.1	-0.67848	-10.4215	6.1	0.623278	5.476722			
9.5	0.880602	8.619398	16.1	1.380115	14.71989	-7.7	-0.42116	-7.27884	10.3	0.941149	9.358851	24.6	2.023427	22.57657			
-41.4	-2.9717	-38.4283	-12.3	-0.7693	-11.5307	-24.2	-1.66994	-22.5301	-7.1	-0.37575	-6.72425	2.1	0.320543	1.779457			
8.3	0.789782	7.510218	11.8	1.054675	10.74533	22.2	1.841786	20.35821	0.4	0.191881	0.208119	0.6	0.207017	0.392983			
46.7	3.696037	43.00396	-28.5	-1.99538	-26.5046	-3.9	-0.13356	-3.76644	7.25	0.710314	6.539686	-8	-0.44386	-7.55614			
-11.6	-0.71632	-10.8837	9.3	0.865466	8.434534	-2.4	-0.02003	-2.37997	-5.4	-0.24708	-5.15292	24.4	2.00829	22.39171			
-30.2	-2.12404	-28.076	4.5	0.502184	3.997816	-9.6	-0.56496	-9.03504	-25.15	-1.74184	-23.4082	0	0.161607	-0.16161			
2	0.312975	1.687025	-8.2	-0.459	-7.741	-19.7	-1.32936	-18.3706	-2.8	-0.05031	-2.74969	-9.9	-0.58766	-9.31234			
-6.6	-0.33791	-6.26209	12.1	1.07738	11.02262	20	1.675281	18.32472	-21.1	-1.43532	-19.6647	-4.3	-0.16383	-4.13617			
13.4	1.175769	12.22423	0.1	0.169176	-0.06918	-1.6	0.040513	-1.64051	6	0.615709	5.384291	15	1.296863	13.70314			
-11.3	-0.69362	-10.6064	-6.9	-0.36061	-6.53939	-1.75	0.029161	-1.77916	4.1	0.47191	3.62809	1.5	0.275133	1.224867			

```
[Running] python -u "d:\Nopal\Data Skripsi\Program\experiment\stasioner.py"
AR coef DIFF : 0.07568371421367394
intercept DIFF : 0.16160714285714203
Varians DIFF : 266.03010619004914
ADF TEST DIFF : 0.00028449304215067404
```

Lampiran 3 Hasil Uji Stasioner Data (D-2)

ACTUAL	PREDICTED	RESIDUAL	ACTUAL	PREDICTED	RESIDUAL	ACTUAL	PREDICTED	RESIDUAL	ACTUAL	PREDICTED	RESIDUAL
0	0.051786	-0.05179	24.1	0.293509	23.80649	8.4	0.136038	8.263962	-22.5	-0.17389	-22.3261
-1.4	0.037744	-1.43774	-40.3	-0.35242	-39.9476	-39.3	-0.34239	-38.9576	-1.5	0.036741	-1.53674
17.4	0.226308	17.17369	37.8	0.430921	37.36908	30.6	0.358704	30.2413	-8.6	-0.03447	-8.56553
16.6	0.218284	16.38172	-4.8	0.003642	-4.80364	2.5	0.076861	2.423139	32.4	0.376759	32.02324
16.7	0.219287	16.48071	-12.7	-0.0756	-12.6244	-30.3	-0.25212	-30.0479	-24.4	-0.19295	-24.2071
-54.9	-0.49886	-54.4011	20.3	0.255395	20.0446	43.3	0.486086	42.81391	-9.9	-0.04751	-9.85249
42.8	0.481071	42.31893	-12	-0.06857	-11.9314	-21.6	-0.16486	-21.4351	5.6	0.107954	5.492046
-45.6	-0.40558	-45.1944	-7	-0.01842	-6.98158	-6.1	-0.0094	-6.0906	19.3	0.245365	19.05463
58.9	0.642554	58.25745	38	0.432927	37.56707	-3.6	0.015678	-3.61568	-13.5	-0.08362	-13.4164
-41	-0.35945	-40.6406	-17.4	-0.12274	-17.2773	21.4	0.266428	21.13357	5.1	0.102939	4.997061
-50.9	-0.45874	-50.4413	5	0.101936	4.898064	-17.4	-0.12274	-17.2773	-31	-0.25915	-30.7409
49.7	0.550278	49.14972	-49.6	-0.4457	-49.1543	7.5	0.127011	7.372989	59	0.643557	58.35644
38.4	0.436939	37.96306	39.3	0.445966	38.85403	6.85	0.120491	6.729509	-25.3	-0.20197	-25.098
-58.3	-0.53296	-57.767	1.3	0.064825	1.235175	-12.65	-0.07509	-12.5749	-39.7	-0.34641	-39.3536
-18.6	-0.13477	-18.4652	-15.5	-0.10368	-15.3963	-19.75	-0.14631	-19.6037	26.6	0.318584	26.28142
32.2	0.374753	31.82525	-10.8	-0.05654	-10.7435	22.35	0.275957	22.07404	-2.4	0.027714	-2.42771
-8.6	-0.03447	-8.56553	15.9	0.211263	15.68874	-18.3	-0.13176	-18.1682	13.5	0.187191	13.31281
20	0.252386	19.74761	-1.1	0.040753	-1.14075	27.1	0.323599	26.7764	-4.85	0.00314	-4.85314
-24.7	-0.19596	-24.504	-27.8	-0.22705	-27.573	-1.9	0.032729	-1.93273	-9.15	-0.03999	-9.11001
26.2	0.314572	25.88543	21.9	0.271443	21.62856	-14.1	-0.08964	-14.0104			
23.4	0.286488	23.11351	-16.5	-0.11371	-16.3863	8.3	0.135035	8.164965			
-39.6	-0.3454	-39.2546	46.4	0.517179	45.88282	6.2	0.113972	6.086028			
-7.7	-0.02545	-7.67455	-26.1	-0.21	-25.89	7	0.121996	6.878004			
-13.8	-0.08663	-13.7134	1.5	0.066831	1.433169	-11.4	-0.06256	-11.3374			
38.5	0.437942	38.06206	-7.2	-0.02043	-7.17957	4.35	0.095416	4.254584			
-9.6	-0.0445	-9.5555	-10.1	-0.04952	-10.0505	-11.3	-0.06155	-11.2384			
24.3	0.295515	24.00448	39.7	0.449978	39.25002	-4.85	0.00314	-4.85314			
-69.5	-0.6453	-68.8547	-21.6	-0.16486	-21.4351	28.8	0.34065	28.45935			
31.1	0.363719	30.73628	-0.15	0.050281	-0.20028	-18.6	-0.13477	-18.4652			
24.1	0.293509	23.80649	19.1	0.243359	18.85664	7.6	0.128014	7.471986			
-28.4	-0.23307	-28.1669	-12.35	-0.07209	-12.2779	18.5	0.237341	18.26266			

```
[Running] python -u "d:\Nopal\Data Skripsi\Program\experiment\stasioner.py"
AR coef DIFF-2 : 0.010030024746350731
intercept DIFF-2 : 0.05178571428571591
Varians DIFF-2 : 676.4666399074928
ADF TEST DIFF-2 : 0.00038563710369263454
```

Lampiran 4 Hasil Uji Parameter lag = 20

lag ke -	PACF	ACF	PACF(D-1)	ACF(D-1)	PACF(D-2)	ACF(D-2)
1	0.8472063	0.8472063	-0.10932742	0.99808645	-0.50668223	0.99892814
2	-0.00549765	0.71226086	-0.1046932	0.99783435	-0.30268822	0.99862974
3	0.00724762	0.00396746	0.0066174	0.99067192	-0.17843235	0.99231791
4	0.00396746	0.51961746	0.14535068	0.96104308	-0.06337008	0.98866139
5	-0.00162265	0.44379229	0.21647692	0.89436885	0.14868878	0.97584791
6	-0.04923801	0.3297323	-0.09756373	0.86406547	-0.04256704	0.91658753
7	0.03552874	0.27574006	-0.03569241	0.82541494	-0.05447177	0.88458991
8	-0.0090314	0.22208906	0.00998455	0.79099572	-0.00425084	0.81264632
9	0.01713308	0.19489472	0.00792853	0.70272158	0.0673364	0.75530425
10	-0.00675164	0.16375877	-0.0996588	0.70003109	-0.02630275	0.73326678
11	-0.01609675	0.12135768	-0.07318449	0.64761224	-0.03267173	0.6974741
12	0.01715655	0.10769344	-0.05138764	0.64089139	-0.04096672	0.66061882
13	0.0359548	0.13013698	0.03912268	0.5810171	0.00619009	0.64108477
14	-0.01835626	0.12542243	0.07159733	0.57257121	0.01755443	0.59593337
15	-0.0265506	0.09053666	0.05299259	0.54396555	0.03249872	0.58380933
16	0.00287496	0.06740801	-0.02129093	0.52872661	-0.03906916	0.55673856
17	-0.00312689	0.04814987	0.0340206	0.52440179	0.02063686	0.55484611
18	-0.00902931	0.02265051	-0.00955595	0.52022585	0.00195007	0.54962002
19	-0.01890875	-0.01859304	0.00473341	0.51561722	0.00254955	0.53523711
20	0.00265467	-0.04440372	0.00786541	0.49486457	-0.02822996	0.52187551

## Lampiran 5 Hasil Uji Eksperimen Whitenoise

```
[Running] python -u "d:\Nopal\Data Skripsi\Program\experiment\whitenoise.py"  
Statistik Uji LjungBox (Q m = 1) : 0.014496806649321587 ARIMA(1,1,0)  
Statistik Uji LjungBox (Q m = 2) : 0.002113676893418271 ARIMA(2,1,0)  
Statistik Uji LjungBox (Q m = 3) : 0.005617017360617871 ARIMA(3,1,0)  
Statistik Uji LjungBox (Q m = 1) : 0.07910958996464452 ARIMA(1,2,0)  
Statistik Uji LjungBox (Q m = 2) : 0.029498062219264688 ARIMA(2,2,0)  
Statistik Uji LjungBox (Q m = 3) : 0.014422766614393876 ARIMA(3,2,0)  
Statistik Uji LjungBox (Q m = 4) : 0.03505825378222671 ARIMA(4,2,0)  
  
[Done] exited with code=0 in 0.618 seconds
```

Lampiran 6 Hasil Uji ARIMA (1,0,0)

Data Aktual	Prediksi	Residual M	Data Aktual	Prediksi	Residual M	Data Aktual	Prediksi	Residual M	Data Aktual	Prediksi	Residual M
1820	1670.551	149.4487	2009.8	1692.706	317.0944	1995.5	1679.235	316.2649	1963.8	1661.952	301.8478
1818.6	1541.904	276.696	1981.3	1702.703	278.5974	1969.6	1690.588	279.0124	1964.4	1663.731	300.6686
1834.6	1540.718	293.8821	1990.6	1678.557	312.0426	1974.3	1668.645	305.6549	1956.4	1664.24	292.1603
1867.2	1554.273	312.9269	1995.1	1686.436	308.6637	1981.5	1672.627	308.873	1980.8	1657.462	323.3379
1916.5	1581.892	334.6082	1986.9	1690.249	296.6513	1958.4	1678.727	279.6732	1980.8	1678.134	302.6662
1910.9	1623.659	287.2412	1999	1683.302	315.6983	1978.6	1659.156	319.4435	1970.9	1678.134	292.7662
1948.1	1618.914	329.1855	1999.1	1693.553	305.5472	1977.2	1676.27	300.9301	1966.6	1669.746	296.8535
1939.7	1650.43	289.2697	1992.2	1693.638	298.5625	1969.7	1675.084	294.6162	1981.6	1666.104	315.4965
1990.2	1643.314	346.8862	2023.3	1687.792	335.5082	1958.6	1668.73	289.8702	1983.1	1678.812	304.2885
1999.7	1686.097	313.6026	2037	1714.14	322.8602	1968.9	1659.326	309.5741	1989.7	1680.082	309.6177
1958.3	1694.146	264.1542	2055.7	1725.746	329.9536	1961.8	1668.052	293.7479	1965.3	1685.674	279.6262
1966.6	1659.072	307.5282	2024.8	1741.589	283.211	1962.2	1662.037	300.163	1999.9	1665.002	334.8978
2013.3	1666.104	347.1965	2033.2	1715.411	317.7894	1969.45	1662.376	307.0742	2009.2	1694.315	314.8847
2001.7	1705.668	296.0322	2042.9	1722.527	320.373	1964.05	1668.518	295.532	1978.8	1702.194	276.6058
1971.5	1695.84	275.6598	2037.1	1730.745	306.3551	1938.9	1663.943	274.9568	1975	1676.439	298.5606
1973.5	1670.255	303.2452	2020.5	1725.831	294.6689	1936.1	1642.636	293.4639	1968.8	1673.22	295.58
1966.9	1671.949	294.9508	2019.8	1711.768	308.0324	1915	1640.264	274.7361	1976.1	1667.967	308.1326
1980.3	1666.358	313.9423	2018	1711.175	306.8254	1921	1622.388	298.612	1978.55	1674.152	304.3981
1969	1677.71	291.2898	1988.4	1709.65	278.7504	1925.1	1627.471	297.6288	1971.85	1676.228	295.6224
1983.9	1668.137	315.7632	1980.7	1684.572	296.1275	1915.1	1630.945	284.1553			
2022.2	1680.76	341.4399	1956.5	1678.049	278.451	1913.4	1622.473	290.9273			
2020.9	1713.208	307.6922	1978.7	1657.547	321.1532	1917.9	1621.032	296.8675			
2011.9	1712.106	299.7935	1974.8	1676.355	298.4454	1929.4	1624.845	304.5551			
1989.1	1704.482	284.6183	1972.4	1673.051	299.3494	1929.5	1634.588	294.9123			
2004.8	1685.166	319.6345	1962.8	1671.017	291.7827	1933.95	1634.672	299.2776			
2010.9	1698.467	312.4334	1943.1	1662.884	280.2158	1927.1	1638.442	288.6576			
2041.3	1703.634	337.6655	1963.1	1646.194	316.9057	1915.4	1632.639	282.7609			
2002.2	1729.389	272.8106	1961.5	1663.138	298.3617	1932.5	1622.727	309.7731			
1994.2	1696.264	297.9362	1959.75	1661.783	297.9672	1931	1637.214	293.786			

Likelihood m1 : 7.427242841540638e-220  
AIC m1 : 1011.1271315068267  
MAPE m1 : 15.274093549796216

Lampiran 7 Hasil Uji ARIMA(1,1,0)

Data Aktual	Prediksi	Residual M	Data Aktual	Prediksi	Residual M	Data Aktual	Prediksi	Residual M	Data Aktual	Prediksi	Residual M
1820	1972.58	-152.58	2010.3	1995.072	15.228	1961.5	1960.92	0.58	1927.1	1933.465	-6.36495
1818.6	1836.552	-17.9517	1998	2008.545	-10.5451	1959.75	1961.674	-1.9244	1915.4	1927.847	-12.4466
1834.6	1818.753	15.8474	2009.8	1999.341	10.4593	1977.1	1959.941	17.15925	1932.5	1916.675	15.8247
1867.2	1832.856	34.344	1981.3	2008.514	-27.2138	1982.1	1975.209	6.89115	1931	1930.636	0.3639
1916.5	1863.647	52.8534	1990.6	1984.407	6.1935	1995.5	1981.555	13.945	1937.1	1931.164	5.9365
1910.9	1911.126	-0.2263	1995.1	1989.586	5.5137	1969.6	1994.039	-24.4394	1961.7	1936.435	25.2649
1948.1	1911.51	36.5896	1986.9	1994.61	-7.7095	1974.3	1972.423	1.8769	1963.8	1959.019	4.7814
1939.7	1944.045	-4.3452	1999	1987.794	11.2062	1981.5	1973.788	7.7123	1964.4	1963.571	0.8289
1990.2	1940.616	49.5844	1999.1	1997.681	1.4189	1958.4	1980.715	-22.3152	1956.4	1964.335	-7.9346
1999.7	1984.696	15.0045	1992.2	1999.089	-6.8891	1978.6	1960.918	17.6821	1980.8	1957.272	23.528
1958.3	1998.665	-40.3645	2023.3	1992.952	30.3479	1977.2	1976.398	0.8018	1980.8	1978.14	2.6596
1966.6	1962.813	3.7874	2037	2019.91	17.0899	1969.7	1977.353	-7.6526	1970.9	1980.8	-9.9
2013.3	1965.695	47.6047	2055.7	2035.507	20.1933	1958.6	1970.518	-11.9175	1966.6	1971.979	-5.3791
2001.7	2008.21	-6.5097	2024.8	2053.662	-28.8617	1968.9	1959.81	9.0901	1981.6	1967.069	14.5313
1971.5	2002.964	-31.4644	2033.2	2028.168	5.0319	1961.8	1967.777	-5.9773	1983.1	1979.965	3.135
1973.5	1974.792	-1.2918	2042.9	2032.284	10.6156	1962.2	1962.574	-0.3739	1989.7	1982.937	6.7635
1966.9	1973.282	-6.382	2037.1	2041.843	-4.7427	1969.45	1962.156	7.2936	1965.3	1988.981	-23.6806
1980.3	1967.619	12.6806	2020.5	2037.732	-17.2322	1964.05	1968.66	-4.60975	1999.9	1967.96	31.9404
1969	1978.839	-9.8394	2019.8	2022.309	-2.5094	1938.9	1964.639	-25.7386	2009.2	1996.129	13.0714
1983.9	1970.232	13.6683	2018	2019.876	-1.8763	1936.1	1941.641	-5.54135	1978.8	2008.186	-29.3863
2022.2	1982.276	39.9241	1988.4	2018.196	-29.7962	1915	1936.405	-21.4052	1975	1982.114	-7.1136
2020.9	2018.025	2.8747	1980.7	1991.626	-10.9264	1921	1917.3	3.7001	1968.8	1975.414	-6.6142
2011.9	2021.042	-9.1417	1956.5	1981.539	-25.0393	1925.1	1920.346	4.754	1976.1	1969.476	6.6242
1989.1	2012.881	-23.781	1978.7	1959.138	19.5622	1915.1	1924.653	-9.5531	1978.55	1975.304	3.2457
2004.8	1991.585	13.2148	1974.8	1976.28	-1.4802	1913.4	1916.19	-2.79	1971.85	1978.283	-6.43295
2010.9	2003.089	7.8113	1972.4	1975.225	-2.8251	1917.9	1913.585	4.3147			
2041.3	2010.235	31.0649	1962.8	1972.662	-9.8616	1929.4	1917.41	11.9905			
2002.2	2037.986	-35.7864	1943.1	1963.846	-20.7464	1929.5	1928.147	1.3535			
1994.2	2006.462	-12.2619	1963.1	1945.247	17.8527	1933.95	1929.489	4.4609			

Likelihood m7 : 7.152792496643043e-222  
AIC m7 : 1020.4127756104989  
MAPE m7 : 0.7476100684150438

Lampiran 8 Hasil Uji ARIMA(2,1,0)

Data Aktual	Prediksi	Residual Model	Data Aktual	Prediksi	Residual Model	Data Aktual	Prediksi	Residual Model	Data Aktual	Prediksi	Residual Model
1820	1972.324	-152.324	2010.3	1999.162	11.13814	1961.5	1962.981	-1.48062	1927.1	1933.454	-6.35449
1818.6	1837.252	-18.6525	1998	2009.382	-11.3819	1959.75	1959.582	0.1676	1915.4	1927.381	-11.9812
1834.6	1834.636	-0.03611	2009.8	1997.657	12.14336	1977.1	1960.108	16.99189	1932.5	1917.392	15.10819
1867.2	1833.002	34.19756	1981.3	2009.8	-28.5004	1982.1	1975.392	6.7081	1931	1931.86	-0.85992
1916.5	1861.973	54.527	1990.6	1983.172	7.42778	1995.5	1979.74	15.75981	1937.1	1929.375	7.72516
1910.9	1907.716	3.18366	1995.1	1992.567	2.5326	1969.6	1993.516	-23.9164	1961.7	1936.592	25.108
1948.1	1906.354	41.74638	1986.9	1993.637	-6.73672	1974.3	1971.021	3.27854	1963.8	1958.381	5.41946
1939.7	1944.631	-4.93096	1999	1987.323	11.6769	1981.5	1976.497	5.00316	1964.4	1960.998	3.40206
1990.2	1936.724	53.47552	1999.1	1998.539	0.56118	1958.4	1980.224	-21.8236	1956.4	1964.115	-7.71494
1999.7	1985.574	14.12586	1992.2	1997.823	-5.62344	1978.6	1960.165	18.43522	1980.8	1957.209	23.59076
1958.3	1993.382	-35.0822	2023.3	1992.942	30.35836	1977.2	1978.814	-1.61446	1980.8	1978.977	1.8228
1966.6	1961.819	4.7811	2037	2020.632	16.36816	1969.7	1975.24	-5.53968	1970.9	1978.248	-7.34776
2013.3	1970.026	43.27426	2055.7	2032.254	23.44636	1958.6	1970.664	-12.0639	1966.6	1971.979	-5.3791
2001.7	2007.342	-5.64152	2024.8	2052.229	-27.4287	1968.9	1960.594	8.3056	1981.6	1968.104	13.49576
1971.5	1998.08	-26.5796	2033.2	2026.212	6.98792	1961.8	1968.938	-7.13836	1983.1	1980.415	2.68522
1973.5	1976.005	-2.50516	2042.9	2035.517	7.38346	1962.2	1961.497	0.70348	1989.7	1981.368	8.3325
1966.9	1976.441	-9.54092	2037.1	2040.964	-3.86406	1969.45	1962.899	6.55094	1965.3	1988.824	-23.5237
1980.3	1967.41	12.8898	2020.5	2036.718	-16.2176	1964.05	1968.618	-4.56791	1999.9	1967.269	32.63076
1969	1979.53	-10.5298	2019.8	2022.916	-3.11608	1938.9	1963.88	-24.9802	2009.2	1998.681	10.51916
1983.9	1968.83	15.06994	2018	2021.613	-3.61266	1936.1	1942.206	-6.10619	1978.8	2004.567	-25.7671
2022.2	1983.458	38.74212	1988.4	2018.269	-29.8694	1915	1939.036	-24.0359	1975	1981.141	-6.14082
2020.9	2016.467	4.43324	1980.7	1991.815	-11.1147	1921	1917.593	3.40722	1968.8	1978.594	-9.79404
2011.9	2017.036	-5.13552	1956.5	1984.635	-28.1355	1925.1	1922.553	2.54694	1976.1	1969.873	6.22672
1989.1	2013.017	-23.917	1978.7	1959.943	18.75678	1915.1	1924.026	-8.9255	1978.55	1975.953	2.59718
2004.8	1992.527	12.2734	1974.8	1978.812	-4.01152	1913.4	1915.761	-2.36114	1971.85	1977.519	-5.66937
2010.9	2005.474	5.42642	1972.4	1972.903	-0.50298	1917.9	1914.631	3.2687			
2041.3	2008.593	32.70712	1962.8	1973.07	-10.2695	1929.4	1917.587	11.81268			
2002.2	2037.348	-35.1483	1943.1	1964.097	-20.9974	1929.5	1927.676	1.8242			
1994.2	2003.282	-9.08206	1963.1	1946.251	16.84854	1933.95	1928.286	5.6638			

Likelihood m8 : 1.318210664945355e-221  
AIC m8 : 1021.1900605830874  
MAPE m8 : 0.7345483094561442

Lampiran 9 Hasil Uji ARIMA(3,1,0)

Data Aktual	Prediksi	Residual Model	Data Aktual	Prediksi	Residual Model	Data Aktual	Prediksi	Residual Model	Data Aktual	Prediksi	Residual Model
1820	1972.372	-152.372	2010.3	1999.363	10.9375	1961.5	1962.917	-1.41726	1927.1	1933.53	-6.43039
1818.6	1837.269	-18.6686	1998	2009.124	-11.1238	1959.75	1959.452	0.29762	1915.4	1927.382	-11.9818
1834.6	1834.592	0.00811	2009.8	1997.604	12.19616	1977.1	1960.24	16.85989	1932.5	1917.421	15.07882
1867.2	1832	35.19977	1981.3	2009.907	-28.6066	1982.1	1975.381	6.71866	1931	1931.815	-0.81471
1916.5	1861.964	54.53624	1990.6	1983.091	7.50896	1995.5	1979.729	15.77136	1937.1	1929.298	7.80238
1910.9	1907.822	3.07806	1995.1	1992.645	2.45472	1969.6	1993.631	-24.0309	1961.7	1936.705	24.99514
1948.1	1906.569	41.53122	1986.9	1993.449	-6.54862	1974.3	1971.054	3.24554	1963.8	1958.371	5.42936
1939.7	1944.956	-5.25634	1999	1987.384	11.61552	1981.5	1976.585	4.91472	1964.4	1961.038	3.3618
1990.2	1936.688	53.51248	1999.1	1998.569	0.53148	1958.4	1980.053	-21.6526	1956.4	1964.277	-7.8773
1999.7	1985.82	13.88034	1992.2	1997.769	-5.56932	1978.6	1960.196	18.4042	1980.8	1957.223	23.5769
1958.3	1993.327	-35.0268	2023.3	1993.022	30.2785	1977.2	1978.862	-1.66198	1980.8	1978.981	1.81884
1966.6	1962.152	4.4478	2037	2020.633	16.3675	1969.7	1975.087	-5.38722	1970.9	1978.195	-7.29496
2013.3	1970.088	43.21156	2055.7	2032.208	23.4919	1958.6	1970.797	-12.1973	1966.6	1972.14	-5.54014
2001.7	2007.068	-5.36828	2024.8	2052.434	-27.6339	1968.9	1960.585	8.31484	1981.6	1968.104	13.49576
1971.5	1998.134	-26.6344	2033.2	2026.303	6.8975	1961.8	1968.889	-7.08886	1983.1	1980.349	2.75056
1973.5	1976.313	-2.81338	2042.9	2035.64	7.26004	1962.2	1961.423	0.77674	1989.7	1981.339	8.36088
1966.9	1976.364	-9.46436	2037.1	2040.76	-3.66012	1969.45	1962.967	6.48296	1965.3	1988.923	-23.6227
1980.3	1967.211	13.08912	2020.5	2036.773	-16.273	1964.05	1968.571	-4.52105	1999.9	1967.279	32.62086
1969	1979.543	-10.543	2019.8	2022.98	-3.1801	1938.9	1963.883	-24.9829	2009.2	1998.724	10.4756
1983.9	1968.787	15.1135	2018	2021.574	-3.57438	1936.1	1942.254	-6.15404	1978.8	2004.406	-25.6061
2022.2	1983.546	38.65368	1988.4	2018.16	-29.7599	1915	1939	-24.0002	1975	1981.369	-6.36918
2020.9	2016.392	4.50782	1980.7	1991.81	-11.1101	1921	1917.427	3.57321	1968.8	1978.655	-9.85542
2011.9	2017.134	-5.23386	1956.5	1984.624	-28.1236	1925.1	1922.535	2.56542	1976.1	1969.673	6.42736
1989.1	2013.27	-24.1698	1978.7	1959.748	18.95214	1915.1	1923.886	-8.78624	1978.55	1975.928	2.62226
2004.8	1992.518	12.28198	1974.8	1978.761	-3.9607	1913.4	1915.801	-2.40074	1971.85	1977.478	-5.62845
2010.9	2005.414	5.48582	1972.4	1972.743	-0.34326	1917.9	1914.658	3.24164			
2041.3	2008.442	32.8576	1962.8	1973.216	-10.4161	1929.4	1917.521	11.87868			
2002.2	2037.452	-35.252	1943.1	1964.072	-20.9717	1929.5	1927.665	1.83542			
1994.2	2003.322	-9.12232	1963.1	1946.236	16.86438	1933.95	1928.316	5.6341			

Likelihood m9 : 1.2196050039146095e-221  
AIC m9 : 1023.345557025292  
MAPE m9 : 0.7350424769141426



Lampiran 10 Hasil Uji ARIMA(4,1,0)

Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1
1820	1971.471	-151.471	2010.3	2000.249	10.05117	1961.5	1962.569	-1.06854	1927.1	1934.184	-7.08424
1818.6	1838.329	-19.7293	1998	2013.541	-15.541	1959.75	1958.058	1.6925	1915.4	1929.053	-13.6528
1834.6	1834.948	-0.34787	2009.8	1991.923	17.87739	1977.1	1957.378	19.7223	1932.5	1917.436	15.06429
1867.2	1831.027	36.17328	1981.3	2008.744	-27.4442	1982.1	1978.287	3.81266	1931	1932.461	-1.46129
1916.5	1839.9	76.60005	1990.6	1985.43	5.16963	1995.5	1979.496	16.00384	1937.1	1928.302	8.797685
1910.9	1907.619	3.28148	1995.1	1990.858	4.24191	1969.6	1993.377	-23.7766	1961.7	1935.005	26.69515
1948.1	1908.894	39.20642	1986.9	1995.163	-8.26316	1974.3	1973.575	0.724585	1963.8	1960.855	2.94473
1939.7	1949.693	-9.99312	1999	1983.243	15.75657	1981.5	1977.312	4.18822	1964.4	1960.82	3.57975
1990.2	1943.851	46.34919	1999.1	1999.92	-0.81981	1958.4	1982	-23.5997	1956.4	1965.164	-8.76363
1999.7	1985.006	14.69402	1992.2	1998.423	-6.22317	1978.6	1956.433	22.16747	1980.8	1960.797	20.00252
1958.3	1998.732	-40.4319	2023.3	1991.83	31.46996	1977.2	1979.545	-2.34489	1980.8	1979.286	1.51371
1966.6	1960.932	5.66832	2037	2022.391	14.60937	1969.7	1976.133	-6.43338	1970.9	1978.282	-7.38214
2013.3	1977.426	35.87391	2055.7	2032.223	23.47737	1958.6	1967.441	-8.84083	1966.6	1970.978	-4.37774
2001.7	2008.449	-6.74863	2024.8	2051.431	-26.6314	1968.9	1963.52	5.37978	1981.6	1971.65	9.95044
1971.5	1992.119	-20.6189	2033.2	2030.821	2.37867	1961.8	1968.685	-6.88544	1983.1	1980.349	2.75056
1973.5	1977.519	-4.01937	2042.9	2037.631	5.26943	1962.2	1960.334	1.86649	1989.7	1979.901	9.79935
1966.9	1983.15	-16.2499	2037.1	2043.477	-6.37723	1969.45	1961.354	8.09579	1965.3	1988.298	-22.9979
1980.3	1965.525	14.7746	2020.5	2032.283	-11.7833	1964.05	1970.068	-6.01764	1999.9	1969.459	30.44136
1969	1975.155	-6.1549	2019.8	2024.201	-4.40062	1938.9	1962.851	-23.9513	2009.2	1998.942	10.25765
1983.9	1969.077	14.8229	2018	2022.984	-4.98379	1936.1	1942.312	-6.21216	1978.8	2005.365	-26.5651
2022.2	1982.587	39.61266	1988.4	2017.317	-28.9171	1915	1940.054	-25.0537	1975	1977.824	-2.82386
2020.9	2018.339	2.5608	1980.7	1989.398	-8.69808	1921	1916.642	4.35783	1968.8	1983.683	-14.8828
2011.9	2015.492	-3.59197	1956.5	1984.522	-28.0219	1925.1	1918.88	6.219715	1976.1	1971.024	5.07607
1989.1	2015.435	-26.3347	1978.7	1959.486	19.21368	1915.1	1923.479	-8.3794	1978.55	1971.511	7.03938
2004.8	1998.083	6.71699	1974.8	1974.46	0.34018	1913.4	1912.735	0.66509	1971.85	1976.926	-5.07631
2010.9	2005.225	5.67471	1972.4	1971.624	0.77555	1917.9	1915.53	2.36984			
2041.3	2007.135	34.1653	1962.8	1969.7	-6.8998	1929.4	1918.117	11.28295			
2002.2	2034.139	-31.9391	1943.1	1967.297	-24.1974	1929.5	1926.212	3.28842			
1994.2	2005.604	-11.4035	1963.1	1945.669	17.43105	1933.95	1928.069	5.88111			

Likelihood m10 : 1.922657463697624e-222  
AIC m10 : 1029.0403646398802  
MAPE m10 : 0.7445319882949455

Lampiran 11 Hasil Uji ARIMA(5,1,0)

Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1
1820	1970.649	-150.649	2010.3	2003.646	6.65369	1961.5	1961.725	-0.22458	1927.1	1933.816	-6.71636
1818.6	1836.988	-18.3877	1998	2014.861	-16.861	1959.75	1957.538	2.21186	1915.4	1930.027	-14.6266
1834.6	1836.528	-1.92759	2009.8	1998.501	11.29883	1977.1	1955.3	21.79974	1932.5	1919.924	12.57569
1867.2	1831.557	35.6431	1981.3	2000.283	-18.983	1982.1	1974.024	8.07574	1931	1932.483	-1.48293
1916.5	1838.45	78.04993	1990.6	1983.699	6.90083	1995.5	1983.824	11.67584	1937.1	1929.265	7.834705
1910.9	1874.758	36.14182	1995.1	1994.342	0.75787	1969.6	1993.03	-23.4304	1961.7	1933.523	28.17749
1948.1	1908.591	39.50938	1986.9	1992.501	-5.60144	1974.3	1973.197	1.103285	1963.8	1958.323	5.47661
1939.7	1953.156	-13.4555	1999	1985.797	13.20305	1981.5	1981.066	0.43368	1964.4	1964.521	-0.12069
1990.2	1950.905	39.29455	1999.1	1993.752	5.34759	1958.4	1983.082	-24.6817	1956.4	1964.839	-8.43903
1999.7	1995.675	4.0255	1992.2	2000.436	-8.23569	1978.6	1959.332	19.26771	1980.8	1962.118	18.68248
1958.3	1997.52	-39.2201	2023.3	1992.804	30.49616	1977.2	1973.94	3.25987	1980.8	1984.61	-3.80973
1966.6	1968.982	-2.38176	2037	2020.616	16.38385	1969.7	1977.15	-7.45046	1970.9	1978.737	-7.83658
2013.3	1975.608	37.69167	2055.7	2034.841	20.85893	1958.6	1968.999	-10.3989	1966.6	1971.108	-4.50758
2001.7	2019.377	-17.6768	2024.8	2051.453	-26.653	1968.9	1958.521	10.37862	1981.6	1969.918	11.68164
1971.5	1994.175	-22.6747	2033.2	2029.328	3.87183	1961.8	1973.057	-11.2567	1983.1	1985.63	-2.5296
1973.5	1968.56	4.93959	2042.9	2044.361	-1.46061	1962.2	1960.031	2.16945	1989.7	1979.901	9.79935
1966.9	1984.946	-18.046	2037.1	2046.442	-9.34191	1969.45	1959.731	9.71879	1965.3	1986.156	-20.8556
1980.3	1975.631	4.66872	2020.5	2036.33	-15.8299	1964.05	1967.666	-3.6156	1999.9	1968.528	31.37188
1969	1972.645	-3.64466	2019.8	2017.514	2.28614	1938.9	1965.08	-26.1802	2009.2	2002.188	7.01165
1983.9	1962.542	21.35818	2018	2024.802	-6.80155	1936.1	1940.776	-4.67572	1978.8	2005.69	-26.8897
2022.2	1983.02	39.17986	1988.4	2019.416	-31.0162	1915	1940.14	-25.1402	1975	1979.252	-4.2521
2020.9	2016.911	3.98904	1980.7	1988.143	-7.44296	1921	1918.211	2.78893	1968.8	1978.403	-9.60264
2011.9	2018.392	-6.49173	1956.5	1980.93	-24.4296	1925.1	1917.712	7.388275	1976.1	1978.511	-2.41137
1989.1	2012.989	-23.8894	1978.7	1959.335	19.36516	1915.1	1918.037	-2.93694	1978.55	1973.523	5.02686
2004.8	2001.307	3.49263	1974.8	1974.07	0.7297	1913.4	1912.129	1.27101	1971.85	1970.348	1.50225
2010.9	2013.513	-2.61341	1972.4	1965.219	7.18099	1917.9	1910.964	6.93588			
2041.3	2006.853	34.44662	1962.8	1968.034	-5.23352	1929.4	1919.415	9.98455			
2002.2	2032.192	-29.9915	1943.1	1962.06	-18.9605	1929.5	1927.099	2.40118			
1994.2	2000.67	-6.46961	1963.1	1950.473	12.62697	1933.95	1925.905	8.04511			

Likelihood m11 : 3.031080558520072e-222  
AIC m11 : 1030.129942937514  
MAPE m11 : 0.7383855996670248

Lampiran 12 Hasil Uji ARIMA(6,1,0)

Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1
1820	1973.598	-153.598	2010.3	2005.858	4.44209	1961.5	1959.571	1.92882	1927.1	1934.786	-7.68636
1818.6	1837.356	-18.7563	1998	2013.338	-15.3381	1959.75	1957.916	1.83356	1915.4	1930.191	-14.7915
1834.6	1837.129	-2.52899	2009.8	1997.909	11.89053	1977.1	1955.533	21.56694	1932.5	1919.488	13.01219
1867.2	1830.849	36.3512	1981.3	1997.334	-16.0342	1982.1	1974.955	7.14454	1931	1931.367	-0.36743
1916.5	1838.212	78.28758	1990.6	1987.492	3.10813	1995.5	1985.735	9.76494	1937.1	1929.256	7.844405
1910.9	1875.408	35.49192	1995.1	1995.118	-0.01813	1969.6	1991.09	-21.4904	1961.7	1933.091	28.60914
1948.1	1923.32	24.77993	1986.9	1990.94	-4.03974	1974.3	1973.352	0.948085	1963.8	1958.988	4.81216
1939.7	1953.291	-13.5913	1999	1986.99	12.00995	1981.5	1981.236	0.26393	1964.4	1965.656	-1.25559
1990.2	1949.353	40.84655	1999.1	1992.608	6.49219	1958.4	1981.399	-22.9987	1956.4	1963.18	-6.78033
1999.7	1992.512	7.1877	1992.2	2003.2	-11.0002	1978.6	1958.847	19.75271	1980.8	1962.263	18.53698
1958.3	1992.738	-34.438	2023.3	1991.902	31.39826	1977.2	1972.64	4.55967	1980.8	1984.018	-3.21803
1966.6	1969.525	-2.92496	2037	2020.18	16.82035	1969.7	1979.663	-9.96276	1970.9	1976.35	-5.45038
2013.3	1972	41.30007	2055.7	2035.636	20.06353	1958.6	1968.543	-9.94301	1966.6	1970.904	-4.30388
2001.7	2020.192	-18.4916	2024.8	2050.279	-25.4793	1968.9	1957.823	11.07702	1981.6	1969.86	11.73984
1971.5	1989.276	-17.7762	2033.2	2029.318	3.88153	1961.8	1975.297	-13.4974	1983.1	1986.406	-3.3056
1973.5	1967.639	5.86109	2042.9	2045.03	-2.12991	1962.2	1958.071	4.12885	1989.7	1977.534	12.16615
1966.9	1988.962	-22.0618	2037.1	2043.425	-6.32521	1969.45	1959.867	9.58299	1965.3	1986.156	-20.8556
1980.3	1974.826	5.47382	2020.5	2035.001	-14.501	1964.05	1968.393	-4.3431	1999.9	1969.488	30.41158
1969	1968.115	0.88524	2019.8	2015.7	4.10004	1938.9	1966.157	-27.2569	2009.2	2002.605	6.59455
1983.9	1963.667	20.23298	2018	2027.799	-9.79885	1936.1	1939.777	-3.67662	1978.8	2004.235	-25.4347
2022.2	1985.95	36.25046	1988.4	2018.601	-30.2014	1915	1940.829	-25.8289	1975	1979.107	-4.1066
2020.9	2016.717	4.18304	1980.7	1987.202	-6.50206	1921	1918.172	2.82773	1968.8	1977.762	-8.96244
2011.9	2019.032	-7.13193	1956.5	1981.492	-24.9922	1925.1	1917.008	8.091525	1976.1	1980.878	-4.77817
1989.1	2011.69	-22.5896	1978.7	1960.945	17.75496	1915.1	1918.561	-3.46074	1978.55	1970.167	8.38306
2004.8	2002.403	2.39653	1974.8	1974.138	0.6618	1913.4	1914.569	-1.16854	1971.85	1969.446	2.40435
2010.9	2012.068	-1.16811	1972.4	1965.394	7.00639	1917.9	1911.236	6.66428			
2041.3	2003.138	38.16172	1962.8	1970.905	-8.10472	1929.4	1921.462	7.93785			
2002.2	2032.318	-30.1176	1943.1	1962.807	-19.7074	1929.5	1926.517	2.98318			
1994.2	2001.543	-7.34261	1963.1	1952.82	10.27957	1933.95	1925.507	8.44281			

Likelihood m12 : 4.073789476793442e-222  
AIC m12 : 1031.5386340060525  
MAPE m12 : 0.7322795075698327

Lampiran 13 Hasil Uji ARIMA(1,2,0)

Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1
1820	1817.93	2.0701	1994.2	1990.267	-4.067	1943.1	1937.143	-13.7432	1929.4	1930.763	10.1372
1818.6	1815.21	1.9902	2010.3	1986.563	39.8366	1963.1	1948.511	34.5894	1929.5	1937.458	-7.858
1834.6	1833.908	16.6916	1998	2001.905	-16.2054	1961.5	1961.412	-1.5118	1933.95	1939.818	-1.4184
1867.2	1874.396	25.4044	2009.8	2011.87	9.7296	1959.75	1969.08	-11.0796	1927.1	1929.349	-9.0989
1916.5	1940.7	25.0996	1981.3	1980.905	-28.1054	1977.1	1975.426	19.0241	1915.4	1914.268	-10.5678
1910.9	1951.75	-46.4498	1990.6	1982.492	17.4082	1982.1	1989.785	-2.6854	1932.5	1923.254	26.3459
1948.1	1970.279	15.0206	1995.1	1985.273	14.3268	1995.5	2006.749	2.1509	1931	1933.527	-4.0272
1939.7	1955.243	-23.9432	1986.9	1993.829	-15.1288	1969.6	1978.75	-35.0496	1937.1	1945.012	-1.8116
1990.2	2004.874	35.8264	1999	1997.226	13.8738	1974.3	1968.286	10.7142	1961.7	1963.954	22.3456
1999.7	2020.397	-11.1966	1999.1	2000.928	-1.7282	1981.5	1970.716	17.9836	1963.8	1979.039	-13.139
1958.3	1988.546	-71.646	1992.2	1998.372	-13.072	1958.4	1964.335	-29.035	1964.4	1977.885	-12.885
1966.6	1950.955	23.9446	2023.3	2019.942	34.458	1978.6	1970.832	27.9682	1956.4	1957.759	-9.359
2013.3	1996.452	63.5482	2037	2048.872	1.828	1977.2	1975.49	0.3098	1980.8	1977.152	28.0484
2001.7	2028.97	-38.8696	2055.7	2078.204	-3.8044	1969.7	1979.23	-17.0296	1980.8	1988.806	-8.0056
1971.5	1989.4	-48.0998	2024.8	2040.97	-47.07	1958.6	1954.187	-6.6866	1970.9	1983.246	-22.2464
1973.5	1952.712	22.7884	2033.2	2027.398	14.2024	1968.9	1959.622	19.5784	1966.6	1961.709	0.5906
1966.9	1952.607	7.6932	2042.9	2031.414	21.1858	1961.8	1961.272	-6.5716	1981.6	1974.466	22.1336
1980.3	1978.052	15.6484	2037.1	2046.142	-14.8422	1962.2	1963.904	-1.3044	1983.1	1988.334	-3.7342
1969	1972.28	-14.58	2020.5	2022.543	-18.643	1969.45	1966.055	10.645	1989.7	1998.031	-1.731
1983.9	1985.098	13.7018	2019.8	2008.665	10.4352	1964.05	1967.834	-9.1839	1965.3	1969.319	-28.4194
2022.2	2023.843	36.6572	2018	2009.255	6.9454	1938.9	1939.901	-26.1509	1999.9	1991.186	43.314
2020.9	2047.36	-27.7596	1988.4	1987.157	-28.3566	1936.1	1920.944	12.3565	2009.2	2013.946	4.554
2011.9	2030.638	-27.7376	1980.7	1965.167	7.8332	1915	1900.891	-6.9909	1978.8	2000.902	-52.5018
1989.1	1983.996	-17.6962	1956.5	1937.719	-5.4186	1921	1909.16	17.8402	1975	1964.688	6.5118
2004.8	1988.983	31.5172	1978.7	1962.849	38.051	1925.1	1917.387	11.8126	1968.8	1951.54	11.0596
2010.9	2007.119	9.881	1974.8	1973.522	-2.6216	1915.1	1920.161	-15.0614	1976.1	1971.114	12.2856
2041.3	2052.258	19.4424	1972.4	1981.707	-11.7066	1913.4	1910.535	1.1654	1978.55	1979.019	1.981
2002.2	2020.304	-57.2042	1962.8	1959.641	-6.441	1917.9	1912	10.3998	1971.85	1976.754	-11.6041

Likelihood m13 : 1.6955146342096867e-221  
AIC m13 : 1018.6866384758637  
MAPE m13 : 0.46286216188120055

Lampiran 14 Hasil Uji ARIMA(2,2,0)

Data Aktua	Prediksi	Residual M	Data Aktua	Prediksi	Residual M	Data Aktua	Prediksi	Residual M	Data Aktua	Prediksi	Residual M
1820	1819.395	0.6054	1994.2	1982.928	3.2716	1943.1	1936.69	-13.2902	1929.4	1928.256	12.6438
1818.6	1817.973	-0.7731	2010.3	2007.552	18.8476	1963.1	1950.685	32.415	1929.5	1935.586	-5.9856
1834.6	1831.885	18.715	1998	1992.513	-6.8132	1961.5	1964.462	-4.562	1933.95	1937.704	0.6956
1867.2	1874.818	24.9816	2009.8	2004.592	17.0078	1959.75	1957.09	0.9098	1927.1	1932.792	-12.5417
1916.5	1935.446	30.3544	1981.3	1989.482	-36.6822	1977.1	1981.949	12.5009	1915.4	1912.954	-9.2541
1910.9	1946.737	-41.4366	1990.6	1975.214	24.6864	1982.1	1989.831	-2.7307	1932.5	1926.667	22.9333
1948.1	1965.236	20.064	1995.1	1997.444	2.1562	1995.5	2000.981	7.9191	1931	1934.992	-5.4919
1939.7	1971.823	-40.523	1986.9	1982.413	-3.7132	1969.6	1982.479	-38.7793	1937.1	1936.314	6.886
1990.2	1991.948	48.752	1999	1998.676	12.4242	1974.3	1965.749	13.251	1961.7	1969.572	16.7284
1999.7	2034.168	-24.9678	1999.1	2004.764	-5.5636	1981.5	1982.585	6.115	1963.8	1976.744	-10.8438
1958.3	1970.758	-53.8582	1992.2	1992.241	-6.9414	1958.4	1955.094	-19.7938	1964.4	1972.298	-7.298
1966.6	1963.337	11.5626	2023.3	2023.566	30.834	1978.6	1970.077	28.7232	1956.4	1964.554	-16.154
2013.3	2011.824	48.1764	2037	2050.986	-0.286	1977.2	1984.641	-8.8408	1980.8	1977.605	27.5954
2001.7	2013.96	-23.8602	2055.7	2066.728	7.6716	1969.7	1966.153	-3.953	1980.8	1991.403	-10.6028
1971.5	1977.803	-36.503	2024.8	2046.225	-52.3248	1958.6	1960.71	-13.2098	1970.9	1973.462	-12.4616
1973.5	1970.318	5.1818	2033.2	2025.888	15.7124	1968.9	1961.464	17.7362	1966.6	1969.078	-6.7782
1966.9	1958.224	2.076	2042.9	2046.393	6.2066	1961.8	1962.359	-7.6588	1981.6	1977.456	19.1438
1980.3	1968.327	25.3728	2037.1	2034.274	-2.9736	1962.2	1957.442	5.1584	1983.1	1986.643	-2.043
1969	1974.877	-17.1772	2020.5	2022.15	-18.2504	1969.45	1971.31	5.3902	1989.7	1992.202	4.0976
1983.9	1979.058	19.7418	2019.8	2013.346	5.7542	1964.05	1965.569	-6.9189	1965.3	1973.396	-32.4964
2022.2	2031.302	29.1978	2018	2012.516	3.6838	1938.9	1937.832	-24.0822	1999.9	1989.646	44.8542
2020.9	2039.447	-19.8472	1988.4	1982.355	-23.5548	1936.1	1924.764	8.5362	2009.2	2023.308	-4.808
2011.9	2023.571	-20.6708	1980.7	1965.499	7.501	1915	1906.855	-12.9554	1978.8	1983.084	-34.6838
1989.1	1995.955	-29.6554	1956.5	1946.114	-13.8142	1921	1902.41	24.5899	1975	1972.329	-1.1288
2004.8	1991.308	29.1918	1978.7	1956.235	44.6648	1925.1	1922.914	6.286	1968.8	1963.53	-0.9298
2010.9	2011.287	5.7134	1974.8	1978.505	-7.6046	1915.1	1911.977	-6.8772	1976.1	1963.081	20.3188
2041.3	2040.631	31.0694	1972.4	1967.694	2.3062	1913.4	1911.108	0.5916	1978.55	1979.744	1.2562
2002.2	2023.203	-60.1034	1962.8	1967.523	-14.3232	1917.9	1916.258	6.1416	1971.85	1972.677	-7.5271

Likelihood m14 : 2.5924553896065763e-218  
AIC m14 : 1006.0218896384181  
MAPE m14 : 0.3692896899210233

Lampiran 15 Hasil Uji ARIMA(3,2,0)

Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1
1820	1816.992	3.0084	1994.2	1984.637	1.5628	1943.1	1941.336	-17.936	1929.4	1930.766	10.134
1818.6	1818.836	-1.6364	2010.3	2003.227	23.173	1963.1	1950.418	32.682	1929.5	1934.108	-4.5082
1834.6	1833.514	17.0863	1998	2004.884	-19.1842	1961.5	1965.744	-5.8436	1933.95	1936.601	1.7992
1867.2	1873.626	26.1742	2009.8	1999.056	22.5436	1959.75	1958.888	-0.888	1927.1	1931.546	-11.2957
1916.5	1935.695	30.1052	1981.3	1985.192	-32.3924	1977.1	1974.883	19.5675	1915.4	1914.983	-11.2833
1910.9	1943.639	-38.3394	1990.6	1980.269	19.6312	1982.1	1993.676	-6.5755	1932.5	1925.892	23.7076
1948.1	1962.281	23.0188	1995.1	1993.154	6.446	1995.5	2001.008	7.8924	1931	1937.003	-7.5033
1939.7	1968.85	-37.5504	1986.9	1989.587	-10.8866	1969.6	1979.08	-35.3795	1937.1	1937.177	6.0227
1990.2	2001.72	38.9798	1999	1991.947	19.1526	1974.3	1967.947	11.0527	1961.7	1964.445	21.8548
1999.7	2026.549	-17.3494	1999.1	2005.618	-6.418	1981.5	1981.09	7.6102	1963.8	1980.055	-14.1546
1958.3	1978.875	-61.975	1992.2	1994.502	-9.202	1958.4	1962.089	-26.7892	1964.4	1970.945	-5.9452
1966.6	1952.853	22.0468	2023.3	2019.953	34.4474	1978.6	1964.63	34.17	1956.4	1961.261	-12.861
2013.3	2019.122	40.8784	2037	2053.122	-2.422	1977.2	1984.196	-8.3958	1980.8	1981.61	23.5904
2001.7	2023.02	-32.9204	2055.7	2067.974	6.4256	1969.7	1971.546	-9.3464	1980.8	1991.67	-10.8698
1971.5	1968.956	-27.6564	2024.8	2039.461	-45.5608	1958.6	1953.002	-5.5024	1970.9	1974.992	-13.9924
1973.5	1963.483	12.017	2033.2	2028.985	12.6152	1968.9	1965.309	13.8914	1966.6	1963.311	-1.011
1966.9	1968.601	-8.3014	2042.9	2045.503	7.0966	1961.8	1963.445	-8.7446	1981.6	1981.799	14.8006
1980.3	1971.638	22.062	2037.1	2043.102	-11.8024	1962.2	1958.082	4.5176	1983.1	1988.405	-3.8052
1969	1969.146	-11.4456	2020.5	2015.155	-11.255	1969.45	1967.501	9.1994	1989.7	1991.206	5.0944
1983.9	1980.589	18.211	2019.8	2013.114	5.9856	1964.05	1968.666	-10.0161	1965.3	1969.961	-29.061
2022.2	2027.742	32.7578	2018	2015.275	0.9248	1938.9	1936.497	-22.7472	1999.9	1992.049	42.4512
2020.9	2043.844	-24.2438	1988.4	1984.277	-25.4772	1936.1	1923.545	9.7555	2009.2	2022.4	-3.9002
2011.9	2018.907	-16.0072	1980.7	1962.669	10.3312	1915	1909.107	-15.2071	1978.8	1988.602	-40.2018
1989.1	1991.79	-25.4902	1956.5	1946.31	-14.01	1921	1905.926	21.0744	1975	1961.827	9.3732
2004.8	1998.357	22.143	1978.7	1961.184	39.7164	1925.1	1918.936	10.2643	1968.8	1968.033	-5.4332
2010.9	2012.657	4.3428	1974.8	1974.606	-3.7064	1915.1	1915.235	-10.1346	1976.1	1970.148	13.2522
2041.3	2043.087	28.613	1972.4	1970.631	-0.6308	1913.4	1906.285	5.4154	1978.55	1975.009	5.991
2002.2	2016.35	-53.2504	1962.8	1959.264	-6.064	1917.9	1916.597	5.8034	1971.85	1973.104	-7.9543

Likelihood m15 : 4.164456623086649e-217  
AIC m15 : 1002.4687587504887  
MAPE m15 : 0.35710490687272756

Lampiran 16 Hasil Uji ARIMA(4,2,0)

Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1
1820	1817.136	2.8644	1994.2	1982.327	3.8728	1943.1	1938.552	-15.152	1929.4	1930.88	10.02
1818.6	1818.026	-0.8264	2010.3	2003.803	22.597	1963.1	1951.984	31.116	1929.5	1934.954	-5.3542
1834.6	1833.805	16.7953	1998	2003.426	-17.7262	1961.5	1965.654	-5.7536	1933.95	1936.103	2.2972
1867.2	1874.175	25.6252	2009.8	2003.226	18.3736	1959.75	1959.32	-1.32	1927.1	1931.174	-10.9237
1916.5	1935.293	30.5072	1981.3	1983.326	-30.5264	1977.1	1975.489	18.9615	1915.4	1914.563	-10.8633
1910.9	1943.723	-38.4234	1990.6	1978.823	21.0772	1982.1	1991.294	-4.1935	1932.5	1926.576	23.0236
1948.1	1961.237	24.0628	1995.1	1994.858	4.742	1995.5	2002.304	6.5964	1931	1936.742	-7.2423
1939.7	1967.854	-36.5544	1986.9	1988.141	-9.4406	1969.6	1979.089	-35.3885	1937.1	1937.855	5.3447
1990.2	2000.718	39.9818	1999	1994.365	16.7346	1974.3	1966.801	12.1987	1961.7	1964.736	21.5638
1999.7	2029.843	-20.6434	1999.1	2003.35	-4.15	1981.5	1981.831	6.8692	1963.8	1978.327	-12.4266
1958.3	1976.307	-59.407	1992.2	1994.79	-9.49	1958.4	1961.585	-26.2852	1964.4	1972.061	-7.0612
1966.6	1955.589	19.3108	2023.3	2020.715	33.6854	1978.6	1966.988	31.812	1956.4	1960.805	-12.405
2013.3	2015.588	44.4124	2037	2051.904	-1.204	1977.2	1982.36	-6.5598	1980.8	1980.5	24.7004
2001.7	2025.48	-35.3804	2055.7	2068.694	5.7056	1969.7	1971.396	-9.1964	1980.8	1993.02	-12.2198
1971.5	1972.01	-30.7104	2024.8	2039.881	-45.9808	1958.6	1954.82	-7.3204	1970.9	1975.082	-14.0824
1973.5	1960.501	14.999	2033.2	2026.705	14.8952	1968.9	1962.711	16.4894	1966.6	1963.827	-1.527
1966.9	1966.297	-5.9974	2042.9	2046.547	6.0526	1961.8	1964.741	-10.0406	1981.6	1979.855	16.7446
1980.3	1975.136	18.564	2037.1	2042.802	-11.5024	1962.2	1958.448	4.1516	1983.1	1989.869	-5.2692
1969	1970.262	-12.5616	2020.5	2018.131	-14.231	1969.45	1967.717	8.9834	1989.7	1991.8	4.5004
1983.9	1978.657	20.143	2019.8	2010.756	8.3436	1964.05	1967.382	-8.7321	1965.3	1969.625	-28.725
2022.2	2028.258	32.2418	2018	2015.197	1.0028	1938.9	1937.541	-23.7912	1999.9	1990.891	43.6092
2020.9	2042.644	-23.0438	1988.4	1985.207	-26.4072	1936.1	1923.095	10.2055	2009.2	2023.21	-4.7102
2011.9	2020.389	-17.4892	1980.7	1963.317	9.6832	1915	1908.696	-14.7961	1978.8	1988.296	-39.8958
1989.1	1990.218	-23.9182	1956.5	1945.356	-13.056	1921	1906.685	20.3154	1975	1963.687	7.5132
2004.8	1996.953	23.547	1978.7	1961.25	39.6504	1925.1	1920.121	9.0793	1968.8	1964.493	-1.8932
2010.9	2015.033	1.9668	1974.8	1976.274	-5.3744	1915.1	1913.894	-8.7936	1976.1	1971.666	11.7342
2041.3	2043.549	28.151	1972.4	1969.317	0.6832	1913.4	1907.383	4.3174	1978.55	1977.391	3.609
2002.2	2017.178	-54.0784	1962.8	1960.254	-7.054	1917.9	1914.971	7.4294	1971.85	1971.508	-6.3583

Likelihood m16 : 6.020561323515432e-217  
AIC m16 : 1003.7315693632504  
MAPE m16 : 0.3502970621380738

Lampiran 17 Hasil Uji ARIMA(5,2,0)

Data Aktual	Prediksi	Residual M	Data Aktual	Prediksi	Residual M	Data Aktual	Prediksi	Residual M	Data Aktual	Prediksi	Residual M
1820	1820.86	-0.8596	1994.2	1980.395	5.8048	1943.1	1936.242	-12.842	1929.4	1934.674	6.226
1818.6	1817.69	-0.4904	2010.3	2009.193	17.207	1963.1	1958.48	24.62	1929.5	1934.688	-5.0882
1834.6	1835.695	14.9053	1998	2002.082	-16.3822	1961.5	1962	-2.0996	1933.95	1934.129	4.2712
1867.2	1873.496	26.3042	2009.8	2006.628	14.9716	1959.75	1959.53	-1.53	1927.1	1932.336	-12.0857
1916.5	1934.012	31.7882	1981.3	1973.596	-20.7964	1977.1	1974.481	19.9695	1915.4	1915.431	-11.7313
1910.9	1944.661	-39.3614	1990.6	1983.177	16.7232	1982.1	1989.88	-2.7795	1932.5	1927.556	22.0436
1948.1	1961.041	24.2588	1995.1	1998.232	1.368	1995.5	2007.862	1.0384	1931	1935.146	-5.6463
1939.7	1970.29	-38.9904	1986.9	1984.165	-5.4646	1969.6	1976.065	-32.3645	1937.1	1938.464	4.7357
1990.2	2003.042	37.6578	1999	1997.739	13.3606	1974.3	1966.78	12.2197	1961.7	1963.154	23.1458
1999.7	2032.181	-22.9814	1999.1	1997.708	1.492	1981.5	1984.505	4.1952	1963.8	1977.648	-11.7476
1958.3	1968.621	-51.721	1992.2	2000.082	-14.782	1958.4	1959.856	-24.5562	1964.4	1976.093	-11.0932
1966.6	1961.581	13.3188	2023.3	2020.043	34.3574	1978.6	1968.164	30.636	1956.4	1958.201	-9.801
2013.3	2009.204	50.7964	2037	2050.126	0.574	1977.2	1976.858	-1.0578	1980.8	1981.564	23.6364
2001.7	2033.726	-43.6264	2055.7	2071.536	2.8636	1969.7	1975.68	-13.4804	1980.8	1995.61	-14.8098
1971.5	1966.27	-24.9704	2024.8	2038.201	-44.3008	1958.6	1955.17	-7.6704	1970.9	1971.932	-10.9324
1973.5	1953.375	22.125	2033.2	2025.725	15.8752	1968.9	1958.469	20.7314	1966.6	1963.617	-1.317
1966.9	1973.255	-12.9554	2042.9	2051.867	0.7326	1961.8	1970.803	-16.1026	1981.6	1978.651	17.9486
1980.3	1980.512	13.188	2037.1	2040.366	-9.0664	1962.2	1955.424	7.1756	1983.1	1994.405	-9.8052
1969	1962.1	-4.3996	2020.5	2018.831	-14.931	1969.45	1966.863	9.8374	1989.7	1988.384	7.9164
1983.9	1976.053	22.747	2019.8	2003.812	15.2876	1964.05	1966.878	-8.2281	1965.3	1968.239	-27.339
2022.2	2032.766	27.7338	2018	2020.699	-4.4992	1938.9	1940.537	-26.7872	1999.9	1991.675	42.8252
2020.9	2041.44	-21.8398	1988.4	1985.389	-26.5892	1936.1	1920.659	12.6415	2009.2	2025.912	-7.4122
2011.9	2023.189	-20.2892	1980.7	1961.147	11.8532	1915	1909.746	-15.8461	1978.8	1986.406	-38.0058
1989.1	1986.76	-20.4602	1956.5	1943.844	-11.544	1921	1907.644	19.3564	1975	1964.401	6.7992
2004.8	2000.621	19.879	1978.7	1963.476	37.4244	1925.1	1918.35	10.8503	1968.8	1960.153	2.4468
2010.9	2018.309	-1.3092	1974.8	1976.12	-5.2204	1915.1	1911.129	-6.0286	1976.1	1979.926	3.4742
2041.3	2038.005	33.695	1972.4	1965.425	4.5752	1913.4	1910.512	1.1884	1978.55	1973.849	7.151
2002.2	2016.1	-53.0004	1962.8	1963.32	-10.12	1917.9	1912.409	9.9914	1971.85	1965.95	-0.8003

Likelihood m17 : 4.4149749824804383e-216  
AIC m17 : 1001.7467558383127  
MAPE m17 : 0.3791961261851474



Lampiran 18 Hasil Uji ARIMA(6,2,0)

Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1	Data Aktual	Prediksi	Residual M1
1820	1822.448	-2.4476	1994.2	1980.703	5.4968	1943.1	1935.366	-11.966	1929.4	1935.406	5.494
1818.6	1816.626	0.5736	2010.3	2009.745	16.655	1963.1	1959.14	23.96	1929.5	1933.604	-4.0042
1834.6	1835.791	14.8093	1998	2000.542	-14.8422	1961.5	1960.144	-0.2436	1933.95	1934.205	4.1952
1867.2	1872.956	26.8442	2009.8	2007.012	14.5876	1959.75	1960.574	-2.574	1927.1	1932.9	-12.6497
1916.5	1934.206	31.5942	1981.3	1972.624	-19.8244	1977.1	1974.421	20.0295	1915.4	1915.099	-11.3993
1910.9	1945.027	-39.7274	1990.6	1985.957	13.9432	1982.1	1990.168	-3.0675	1932.5	1927.308	22.2916
1948.1	1960.773	24.5268	1995.1	1996.988	2.612	1995.5	2008.266	0.6344	1931	1934.866	-5.3663
1939.7	1970.346	-39.0464	1986.9	1983.201	-4.5006	1969.6	1974.477	-30.7765	1937.1	1938.92	4.2797
1990.2	2002.346	38.3538	1999	1998.875	12.2246	1974.3	1967.644	11.3557	1961.7	1962.98	23.3198
1999.7	2031.517	-22.3174	1999.1	1996.744	2.456	1981.5	1984.511	4.1892	1963.8	1978.1	-12.1996
1958.3	1967.953	-51.053	1992.2	2001.694	-16.394	1958.4	1959.092	-23.7922	1964.4	1976.287	-11.2872
1966.6	1963.777	11.1228	2023.3	2018.531	35.8694	1978.6	1968.658	30.142	1956.4	1957.049	-8.649
2013.3	2007.492	52.5084	2037	2050.318	0.382	1977.2	1976.522	-0.7218	1980.8	1982.308	22.8924
2001.7	2035.55	-45.4504	2055.7	2072.044	2.3556	1969.7	1977.252	-15.0524	1980.8	1995.306	-14.5058
1971.5	1963.914	-22.6144	2024.8	2037.389	-43.4888	1958.6	1953.946	-6.4464	1970.9	1971.192	-10.1924
1973.5	1955.015	20.485	2033.2	2026.205	15.3952	1968.9	1958.369	20.8314	1966.6	1964.517	-2.217
1966.9	1975.291	-14.9914	2042.9	2052.147	0.4526	1961.8	1972.015	-17.3146	1981.6	1978.711	17.8886
1980.3	1978.524	15.176	2037.1	2038.846	-7.5464	1962.2	1953.692	8.9076	1983.1	1994.749	-10.1492
1969	1960.564	-2.8636	2020.5	2019.527	-15.627	1969.45	1967.727	8.9734	1989.7	1987.088	9.2124
1983.9	1978.385	20.415	2019.8	2003.612	15.4876	1964.05	1967.122	-8.4721	1965.3	1969.215	-28.315
2022.2	2033.51	26.9898	2018	2022.683	-6.4832	1938.9	1940.681	-26.9312	1999.9	1992.071	42.4292
2020.9	2040.152	-20.5518	1988.4	1983.817	-25.0172	1936.1	1919.803	13.4975	2009.2	2025.688	-7.1882
2011.9	2023.533	-20.6332	1980.7	1961.095	11.9052	1915	1910.442	-16.5421	1978.8	1985.634	-37.2338
1989.1	1985.96	-19.6602	1956.5	1944.464	-12.164	1921	1907.344	19.6564	1975	1964.941	6.2592
2004.8	2001.609	18.891	1978.7	1963.908	36.9924	1925.1	1918.076	11.1243	1968.8	1959.949	2.6508
2010.9	2017.261	-0.2612	1974.8	1975.484	-4.5844	1915.1	1911.635	-6.5346	1976.1	1981.166	2.2342
2041.3	2037.069	34.631	1972.4	1965.469	4.5312	1913.4	1911.302	0.3984	1978.55	1971.489	9.511
2002.2	2017.684	-54.5844	1962.8	1964.432	-11.232	1917.9	1911.515	10.8854	1971.85	1966.962	-1.8123

Likelihood m18 : 5.139323507152387e-216  
AIC m18 : 1003.4429172586061  
MAPE m18 : 0.3849435984178383

Lampiran 19 Hasil Peramalan ARIMA(3,2,0) dan ARIMA(5,2,0)

Actual Forecast	ARIMA(3,2,0)	ARIMA(5,2,0)
1970	1968.8416	1972.9296
1959.9	1967.59185	1972.493622
1950.6	1965.96606	1974.407338
1948.9	1963.34233	1974.063694
1946.6	1961.024081	1972.578125
1944	1958.919572	1973.180709
1935.2	1956.792289	1973.101023
1928.3	1954.557604	1973.429175
1915.2	1952.346097	1973.123167
1916.5	1950.159351	1972.835762
1923	1947.972194	1973.009895
1926	1945.773641	1972.931083
1948.1	1943.576571	1972.937877

(3,2,0) MAPE: 0.8937823395785081  
 (5,2,0) MAPE: 1.7166850497082966

Lampiran 20 Dataset Harga Emas

Tanggal	Emas	Tanggal	Emas	Tanggal	Emas	Tanggal	Emas
7/3/2023	1820	20/04/2023	2009.8	1/6/2023	1995.5	13/07/202	1963.8
8/3/2023	1818.6	21/04/2023	1981.3	2/6/2023	1969.6	14/07/202	1964.4
9/3/2023	1834.6	24/04/2023	1990.6	5/6/2023	1974.3	17/07/202	1956.4
10/3/2023	1867.2	25/04/2023	1995.1	6/6/2023	1981.5	18/07/202	1980.8
13/03/2023	1916.5	26/04/2023	1986.9	7/6/2023	1958.4	19/07/202	1980.8
14/03/2023	1910.9	27/04/2023	1999	8/6/2023	1978.6	20/07/202	1970.9
15/03/2023	1948.1	28/04/2023	1999.1	9/6/2023	1977.2	21/07/202	1966.6
16/03/2023	1939.7	1/5/2023	1992.2	12/6/2023	1969.7	24/07/202	1981.6
17/03/2023	1990.2	2/5/2023	2023.3	13/06/2023	1958.6	25/07/202	1983.1
20/03/2023	1999.7	3/5/2023	2037	14/06/2023	1968.9	26/07/202	1989.7
21/03/2023	1958.3	4/5/2023	2055.7	15/06/2023	1961.8	27/07/202	1965.3
22/03/2023	1966.6	5/5/2023	2024.8	16/06/2023	1962.2	28/07/202	1999.9
23/03/2023	2013.3	8/5/2023	2033.2	18/06/2023	1969.5	31/07/202	2009.2
24/03/2023	2001.7	9/5/2023	2042.9	19/06/2023	1964.1	1/8/2023	1978.8
27/03/2023	1971.5	10/5/2023	2037.1	20/06/2023	1938.9	2/8/2023	1975
28/03/2023	1973.5	11/5/2023	2020.5	21/06/2023	1936.1	3/8/2023	1968.8
29/03/2023	1966.9	12/5/2023	2019.8	22/06/2023	1915	4/8/2023	1976.1
30/03/2023	1980.3	15/05/2023	2018	23/06/2023	1921	6/8/2023	1978.55
31/03/2023	1969	16/05/2023	1988.4	26/06/2023	1925.1	7/8/2023	1971.85
3/4/2023	1983.9	17/05/2023	1980.7	27/06/2023	1915.1		
4/4/2023	2022.2	18/05/2023	1956.5	28/06/2023	1913.4		
5/4/2023	2020.9	19/05/2023	1978.7	29/06/2023	1917.9		
6/4/2023	2011.9	22/05/2023	1974.8	30/06/2023	1929.4		
10/4/2023	1989.1	23/05/2023	1972.4	3/7/2023	1929.5		
11/4/2023	2004.8	24/05/2023	1962.8	4/7/2023	1934		
12/4/2023	2010.9	25/05/2023	1943.1	5/7/2023	1927.1		
13/04/2023	2041.3	26/05/2023	1963.1	6/7/2023	1915.4		
14/04/2023	2002.2	28/05/2023	1961.5	7/7/2023	1932.5		
17/04/2023	1994.2	29/05/2023	1959.8	10/7/2023	1931		
18/04/2023	2010.3	30/05/2023	1977.1	11/7/2023	1937.1		
19/04/2023	1998	31/05/2023	1982.1	12/7/2023	1961.7		