PREDIKSI HARGA JUAL EMAS MENGGUNAKAN MODEL ARIMA

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada Program Studi Matematika

oleh:

TANIA AFRINA
12150422352

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2026

UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

LEMBAR PERSETUJUAN

PREDIKSI HARGA JUAL EMAS MENGGUNAKAN MODEL ARIMA

TUGAS AKHIR

Oleh:

TANIA AFRINA
12150422352

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 08 Januari 2026

Ketua Program Studi	Pembimbing
Wartono, M.Sc.	**Ari Pani Desvina, M.Sc.**
NIP. 19730818 200604 1 003	**NIP. 198112252006042003**

UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

LEMBAR PENGESAHAN

PREDIKSI HARGA JUAL EMAS MENGGUNAKAN MODEL ARIMA

TUGAS AKHIR

Oleh:

TANIA AFRINA
12150422352

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 08 Januari 2026

Pekanbaru, 15 Januari 2026
Mengesahkan

Dekan	Ketua Program Studi
Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc.	**Wartono, M.Sc.**
NIP. 19770103 200710 2 001	**NIP. 19730818 200604 1 003**

DEWAN PENGUJI

Ketua : **Zukrianto, M.Si.**

Sekretaris : **Ari Pani Desvina, M.Sc.**

Anggota I : **Dr. Rado Yendra, M.Sc.**

Anggota II : **M. Marizal, M.Sc.**

UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Tania Afrina
NIM	: 12150422352
Tempat, Tanggal Lahir	: Pangian, 05 Februari 2003
Fakultas	: Sains dan Teknologi
Program Studi	: Matematika
Judul Skripsi	:Prediksi Harga Jual Emas menggunakan Model ARIMA

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulis Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut diatas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya saya sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu, skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagit.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai pareturan perundang-undangan.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 16 Januari 2026

METERAI TEMPEL
4EC9CANX240766484

TANIA AFRINA
12150422352

UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dengan limpahan rahmat, nikmat, dan rezeki yang telah diberikan. Dengan kemudahan dan kelancaran dari-Nya, penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir hingga sampai pada titik menyusun dan merangkai setiap kata pada lembar persembahan ini.

Pertama dan paling utama, Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada sosok yang sangat berperan penting bagi penulis, yang selalu mendo'akan gadis kecil ini sampai dengan selesai mencapai gelarnya. **Mama Yulianis dan Papa Edi Afrizal,** banyak ribuan terimakasih yang tidak sebanding dengan apa yang Mama dan Papa berikan untuk adek. Terimakasih atas seluruh kasih sayang, rasa cinta, dan seluruh pengorbanannya yang selalu bertambah setiap waktunya, adek sangat bangga telah dilahirkan dikeluarga kecil ini. Terimakasih Maa, Paa.....

Kakak Dia Utama Putri dan kakak Rahmadani Putri, kedua kakak ku yang telah memberikan saran, arahan, serta kasih sayang kepada adik kecil ini, semoga dengan persembahan dan perjuangan yang telah adik dapatkan ini menjadi suatu kebanggaan bagi kalian, terimakasih atas segala yang telah kalian berikan, semoga kedepannya adik masih bisa memberikan hal yang terbaik untuk kalian...

Ibu Ari Pani Desvina, M.Sc., terimakasih atas segala bimbingannya dimana dari awal semester sampai dengan penulis mendapatkan gelar sarjana ini, terimakasih untuk segala dukungan, dorongan serta motivasi yang diberikan sehingga saya berhasil menyelesaikan semua ini dengan baik.

Terakhir, saya persembahkan dan ucapan terimakasih untuk diri saya sendiri. **Tania** dengan sebutan Adekk, terimakasih sudah berjuang sejauh ini dan bertahan sampai di titik yang menyenangkan ini, dimana telah menyelesaikan perjuangan untuk mendapatkan gelar sarjana yang menjadi harapan keluarga, terimakasih juga sudah tumbuh menjadi anak terakhir yang kuat dalam proses perjuangan ini , terimakasih telah memberikan harapan serta mewujudkan harapan besar ini untuk kedua orang tua serta keluarga. Tetap menjadi wanita hebat yang selalu kuat menopang apapun rintangan yang dilalui kedepannya...

UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

PREDIKSI HARGA JUAL EMAS MENGGUNAKAN MODEL ARIMA

TANIA AFRINA
NIM : 12150422352

Tanggal Sidang : 08 Januari 2026
Tanggal Wisuda :

Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Harga emas merupakan salah satu instrumen investasi yang banyak diminati masyarakat karena nilainya cenderung stabil dan mengalami peningkatan, namun pergerakan harganya bersifat fluktuatif sehingga menyulitkan investor dalam menentukan waktu transaksi yang tepat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memprediksi harga jual emas harian di PT. Pegadaian menggunakan metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Data yang digunakan adalah data harga jual emas harian dimana pada periode 1 Mei-10 September 2025 sebanyak 133 observasi. Pemodelan dilakukan dengan tahapan Box-Jenkins yang meliputi identifikasi model, estimasi parameter, pemeriksaan diagnostik, dan peramalan. Hasil analisis menunjukkan bahwa data menjadi stasioner setelah dilakukan diferensing pertama dan model terbaik yang diperoleh adalah ARIMA (3,1,3). Evaluasi kinerja model menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0,5026%, yang menunjukkan tingkat akurasi peramalan sangat baik. Dengan demikian, model ARIMA (3,1,3) dapat digunakan untuk memprediksi harga jual emas jangka pendek secara akurat.

Kata kunci: ARIMA, harga jual emas, Peramalan, PT. Pegadaian. time series.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

PREDICTIONGOLD SELLING PRICE USING THE ARIMA MODEL

TANIA AFRINA
NIM : 12150422352

Date Of Thesis Exam : 08 January 2026
Date Of Graduation :

Departement Of Mathematics
Faculty Of Science and Technology
State Islamic University Of Sultan Syarif Kasim Riau
HR. Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

The price of gold is one of the most popular investment instruments among the public because its value tends to be stable and increase, but its price movements are volatile, making it difficult for investors to determine the right time to trade. Therefore, this study aims to predict the daily selling price of gold at PT. Pegadaian using the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) method. The data used is daily gold selling price data for the period 1 May to 10 September 2025, comprising 133 observations. Modelling was carried out using the Box-Jenkins steps, which include model identification, parameter estimation, diagnostic testing, and forecasting. The results of the analysis show that the data becomes stationary after the first differencing and the best model obtained is ARIMA (3,1,3). Model performance evaluation yielded a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value of 0.5026%, indicating a very good level of forecasting accuracy. Thus, the ARIMA (3,1,3) model can be used to accurately predict short-term gold selling prices.

Keywords: ARIMA, gold selling price, forecasting, PT. Pegadaian, time series.

UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

KATA PENGANTAR

Alhamdulilah, Puji syukur atas kehadirat Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-nya penulis mampu menyelasaikan laporan tugas akhir yang berjudul " Prediksi Harga Jual Emas Harian Menggunakan Model ARIMA". Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan dari Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Selain itu sebagai dokumentasi hasil dari menyelesaikan mata kuliah Tugas Akhir di Program Studi Matematika.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis banyak mendapat pengetahuan, bimbingan, dukungan dan arahan serta masukan yang menuju kebaikan dari semua pihak yang telah membantu hingga penulisan laporan ini dapat diselesaikan. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Leny Nofianti, MS., SE., M.Si., Ak., CA. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Ibu Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Wartono, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Zukrianto, M.Si. selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan Ketua Sidang Tugas Akhir yang telah memimpin jalannya sidang hingga mengesahkan penulis lulus dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Ari Pani Desvina, M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir serta selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, motivasi, perhatian, serta senantiasa mendukung kelancaran proses perkuliahan penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.
6. Bapak Dr. Rado Yendra, M.Sc selaku dosen penguji I yang telah memberikan saran dan masukan sehingga laporan ini dapat diselesaikan.
7. Bapak M. Marizal, M.Sc. selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran dan masukan sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

8. Bapak dan Ibu dosen Matematika yang telah memberikan ilmu serta pengalaman yang berharga kepada penulis.
9. Pintu surgaku, Mama Yulianis, yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan motivasi serta do'a hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
10. Superhero dan panutanku, Papa Edi Afrizal, terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis, dan selalu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
11. Tidak lupa kepada kedua kakakku Dia Utama Putri dan Rahmadani Putri, terimakasih telah membersamai penulis selama ini dan terimaksih atas pengorbanan, perjuangan, serta kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis.
12. Kepada seseorang yang tak kalah pentingnya, Reski Aprianto terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini, baik tenaga, maupun waktu kepada penulis. Telah mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah, dan memberikan semangat untuk pantang menyerah.
13. Teman-teman seperjuangan MT Angkatan 2021 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang selalu mendukung dalam pengerjaan tugas akhir penulis.
14. Semua pihak yang telah turut berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses pelaksanaan tugas akhir ini dan tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis sangat mengharapkan masukan yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak, Aamiin. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Pekanbaru, 08 Januari 2026

TANIA AFRINA
12150422352

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN ii
LEMBAR PENGESAHAN iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL iv
LEMBAR PERNYATAAN v
LEMBAR PERSEMBAHAN vi
ABSTRAK vii
ABSTRACT viii
KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI xi
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR LAMPIRAN xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 Emas 7
2.2 Peramalan 8
2.3 Pemodelan dengan Box-Jenkins 9
2.4 Model *Autoregressive* AR(p) 15
2.5 Model *Moving Average* MA(q) 16
2.6 Model *Autoregressive Moving Average* atau ARMA (p, q) 16
2.7 Model *Autoregressive Integrated Moving Average* atau ARIMA (p, d, q) 17
2.8 Estimasi Parameter *Maksimum Likelihood Estimation* (MLE) 18
2.8.1 Model *Autoregressive* AR(p) dengan Metode MLE 20
2.8.2 Model *Moving Average* MA(q) dengan Metode MLE 23
2.8.3 Model *Autoregressive Moving Average* atau ARMA (p,q) dengan Metode MLE 25
2.8.4 Model *Autoregressive Integrated Moving Average* atau ARIMA (p, d, q) dengan Metode MLE 27
2.9 Penelitian Terdahulu 28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 32
3.1 Jenis Penelitian 32
3.2 Sumber dan Jenis Data 32
3.3 Metode Pengumpulan Data 33
3.4 Tahapan Penelitian 33
3.4.1 Uji Stasionaristas Data 34

3.4.2 Identifikasi Model Sementara 34
3.4.3 Estimasi Parameter dengan *Maksimum Likelihood*..... 35
3.4.4 Pemeriksaan Diagnostik..... 35
3.4.5 Pemiliham Model Terbaik..... 35
3.4.6 Peramalan *(Forecasting)*..... 35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 38
4.1 Gambaran Umum tentang Data Harga Jual Emas 38
4.2 Statistik Deskriptif Data Harga Jual Emas 39
4.3 Pemodelan Data Harga Jual Emas dengan Metode ARIMA 39
4.3.1 Kestasioneran Data Harga Jual Emas 40
4.3.2 Identifikasi Model 49
4.3.3 Estimasi Parameter Model 51
BAB V PENUTUP..... 64
5.1 Kesimpulan..... 64
5.2 Saran 65
DAFTAR PUSTAKA..... 66
LAMPIRAN..... 70
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 89

UIN SUSKA RIAU
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Plot ACF Data Tidak Stasioner 11
Gambar 2.2 Plot ACF Data Stasioner 11
Gambar 2.3 Plot PACF Data Tidak Stasioner 13
Gambar 2.4 Plot PACF Data Stasioner 13
Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian..... 36
Gambar 4.1 Plot Data Harga Jual Emas..... 39
Gambar 4.2 Plot Pasangan ACF dan PACF 43
Gambar 4.3 Plot Data Harga Jual Emas setelah Diferensing Pertama..... 43
Gambar 4.4 Plot Pasangan ACF dan PACF setelah Diferensing Pertama 47
Gambar 4.5 Plot Residual ACF ARIMA (3,1,3) 54
Gambar 4.6 Plot Residual PACF ARIMA (3,1,3) 54
Gambar 4.7 Plot Residual ACF ARIMA (0,1,3) 55
Gambar 4.8 Plot Residual PACF ARIMA (0,1,3) 55
Gambar 4.9 Plot Residual ACF ARIMA (1,1,2) 56
Gambar 4.10 Plot Residual PACF ARIMA (1,1,2) 56
Gambar 4.7 Histogram Residual Data Harga Jual Emas 56

UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu 28
Tabel 4.1 Data Harga Jual Emas 37
Tabel 4.2 Statistik Deskriptif Data Harga Jual Emas di PT. Pegadaian..... 38
Tabel 4.3 Nilai Uji *Augmented Dickey Fuller* 41
Tabel 4.4 Nilai Uji *Pillilps Perron*..... 41
Tabel 4.5 Nilai Uji *Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin* 42
Tabel 4.6 Nilai Uji *Augmented Dickey Fuller* Setelah Differensing 44
Tabel 4.7 Nilai Uji *Pillilps Perron* Setelah Differensing..... 45
Tabel 4.8 Nilai Uji *Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin* Setelah Differensing.. 46
Tabel 4.9 Nilai Parameter Model ARIMA (3,1,3) 49
Tabel 4.10 Nilai Parameter Model ARIMA (0,1,3) 50
Tabel 4.11 Nilai Parameter Model ARIMA (1,1,2) 51
Tabel 4.12 Nilai *Box-Pierce*..... 53
Tabel 4.13 Hasil Prediksi Data Training Harga Jual Emas..... 55
Tabel 4.14 Hasil Prediksi Data Testing Harga Jual Emas..... 57
Tabel 4.15 Hasil Prediksi Waktu Yang Akan Datang Harga Jual Emas 58

UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Data Harga Jual Emas 68
Lampiran B Hasil Prediksi Data Training Harga Jual Emas 70
Lampiran C Prediksi Data Testing Harga Jual Emas 73
Lampiran D Hasil Prediksi 26 Periode yang akan Datang 74
Lampiran E Coding/ Program Software *Python, Eviews* dan Minitab untuk Mengolah Data Harga Jual Emas Harian 76
Lampiran F Hasil Uji Beberapa Model ARIMA..... 82

UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

BAB I
PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Emas merupakan salah satu logam mulia yang paling populer dan mempunyai nilai ekonomis tinggi di mata masyarakat hingga saat ini. Emas kini telah menjadi komoditas yang bernilai tinggi selama ribuan tahun, dan harga emas telah meluas di pasar keuangan di seluruh dunia [1]. Emas logam mulia ini mempunyai dua fungsi yaitu sebagai fungsi investasi dan fungsi permata atau perhiasan [2]. Emas merupakan logam mineral yang tergolong bahan galian bernilai tinggi, baik dari segi harga maupun manfaat penggunaannya [3].

Emas logam mulia ini juga sering digunakan sebagai alat tukar dalam perdagangan maupun sebagai standar keuangan diberbagai negara [4]. Logam emas sendiri memiliki ketahanan yang cukup tinggi untuk disimpan dalam jangka waktu yang lama sehingga tidak mudah rusak walaupun sudah beberapa tahun berlalu [5]. Sifat emas logam mulia memiliki nilai tambah yang menarik bagi masyarakat karena tahan korosi, lunak, mudah dibentuk, dan bukan hanya digunakan sebagai investasi tetapi juga dijadikan sebagai barang koleksi [6].

Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh *World Gold Council (WGC)* dan Forbes per Juni 2021, Indonesia merupakan sebagai salah satu negara dengan penghasilan emas yang terbesar didunia, karena Indonesia memiliki beberapa tambang emas yang sangat potensial. Berdasarkan data produksi emas di Indonesia yang dilaporkan oleh *U.S. Geological Survey* pada tahun 2023 Indonesia dilaporkan memproduksi emas sebesar 110.000.000 kg, sedangkan pada tahun 2022 hanya memproduksi emas sebesar 105.460.000 kg. Rata-rata produksi emas di Indonesia mencapai sebesar 91.940.500 kg dari tahun 1990 sampai tahun 2023 [7].

Nilai emas yang tidak pernah mengalami penyusutan membuat seorang pengusaha bisnis ataupun masyarakat lebih memilih emas untuk berinvestasi. Pada umumnya, berinvestasi emas banyak mendapatkan keuntungan bagi pelaku investasi, selain itu emas juga bisa dibentuk dalam berbagai macam seperti emas

batangan, emas koin, dan emas perhiasan [4]. Banyak masyarakat yang kini tertarik melakukan investasi emas karena selain harganya relatif terjangkau, prosesnya juga mudah dan fleksibel [8]. Bagi masyarakat yang berencana berinvestasi dalam jangka panjang, emas menjadi pilihan yang cukup menguntungkan karena nilainya cenderung meningkat dari waktu ke waktu. Untuk memperoleh hasil yang optimal, para investor emas tentu berupaya membeli emas saat harganya rendah dan menjualnya ketika harga sedang tinggi [4].

Investasi pada emas dilakukan dengan cara membeli emas disaat harga murah dan kemudian menjualnya kembali disaat harga emas sudah naik ataupun mendapatkan keuntungan jika emas tersebut dijual kembali. Investasi seperti inilah yang menyebabkan banyaknya emas yang diminati karena tidak ada syarat dan ketentuan yang harus dipenuhi [9]. Besarnya potensi emas yang ada di Indonesia dengan permintaan yang tinggi oleh masyarakat hal ini membuat pasar terhadap penjualan emas semakin luas dan dapat dijangkau oleh seluruh kalangan masyarakat. Akan tetapi, harga emas yang fluktuatif atau cenderung berubah setiap harinya menyebabkan pembeli maupun penjual harus paham terhadap kondisi harga agar mendapatkan keuntungan yang besar. Selain itu, emas mengalami fluktuasi yang dipengaruhi oleh kondisi global yang tidak stabil, penawaran dan permintaan terhadap emas, kebijakan moneter, inflasi, dan nilai tukar dollar Amerika Serikat [8]. Meskipun harga emas stabil dari waktu kewaktu, namun resiko investasi emas tetap ada. Hal ini disebabkan harga emas dipasaran bisa naik dan turun tergantung kondisi dan permintaan.

Berdasarkan hal tersebut perlu adanya sistem yang dapat membantu untuk mengetahui prediksi harga emas diwaktu yang akan datang sebagai dasar bagi para investor dalam mengambil keputusan [10]. Terdapat berbagai instansi yang mempermudah masyarakat untuk melakukan investasi emas, yaitu dalam program pelayanan tabungan emas. Salah satu instansi yang menyediakan layanan tabungan emas adalah PT. Pegadaian (persero) [11], [12].

Dalam konteks tersebut, prediksi harga emas menjadi alat yang sangat penting bagi para investor untuk memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan risiko.

UIN SUSKA RIAU
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Untuk itu, dibutuhkan model prediksi yang mampu menggambarkan pola fluktuasi harga emas secara akurat. Banyak metode statistika yang dapat digunakan untuk memprediksi harga emas seperti metode Box-Jenkins, GARCH, ARFIMA dan lain-lain [13].

Penelitian tentang prediksi harga emas telah dilakukan oleh penelitian [14], dimana pada penelitian ini menggunakan metode ARIMA untuk memprediksi harga emas tahun 2024 dan 2025. Data yang digunakan khusus harga beli emas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil prediksi harga beli emas mengalami kenaikan.

Kondisi terkait kenaikan harga emas yang signifikan sepanjang tahun 2025- mencapai kisaran US$ 4.000 per ounce secara global dan sekitar Rp 2,2 juta per gram di Indonesia menunjukkan meningkatnya minat investor terhadap asset lindung nilai di tengah ketidakpastian ekonomi dan geopolitik dunia. Fenomena ini memperkuat hasil penelitian [15] yang menegaskan bahwa emas memiliki kemampuan *safe haven* dan *hedging* yang kuat saat volatilitas ekonomi meningkat. Dalam konteks Indonesia, tren tersebut tercermin dari meningkatnya partisipasi masyarakat dalam program tabungan emas dan investasi emas digital di lembaga resmi seperti Pegadaian [16]. Dengan demikian, maraknya fenomena kenaikan harga emas pada tahun 2025 tidak hanya mencerminkan gejala spekulatif jangka pendek, tetapi juga menunjukkan transformasi perilaku investasi masyarakat Indonesia menuju pola yang lebih rasional, berbasis perlindungan nilai, dan berorientasi jangka panjang. Emas tetap terbukti sebagai instrument penting dalam menjaga kestabilan portofolio, namun optimalisasi manfaatnya memerlukan pemahaman mendalam terhadap resiko dan integrasi dengan teknologi keuangan modern.

UIN SUSKA RIAU

Berdasarkan uraian dari latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait “prediksi harga jual emas dengan menggunakan model ARIMA”

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka permasalahan yang akan dikaji adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model prediksi yang terbaik dengan menggunakan model ARIMA pada data harga jual emas di PT. Pegadaian periode 1 Mei–10 September 2025?
2. Bagaimana hasil prediksi harga jual emas di PT. Pegadaian pada masa periode yang akan datang?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Data yang digunakan adalah data harga jual emas harian yang didapatkan langsung dari PT. Pegadaian dalam periode 1 Mei–10 September 2025.
2. Model yang digunakan dalam penelitian ini hanya terbatas pada model ARIMA.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan model prediksi terbaik yang sesuai dengan karakteristik data harga jual emas, sehingga model yang diperoleh mampu mempresentasikan pola data secara optimal.
2. Menentukan hasil prediksi harga jual emas diperiode yang akan datang berdasarkan model terbaik yang telah dipilih.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Akademis
   a. Memberikan referensi tambahan mengenai penerapan metode Box-Jenkins dengan model ARIMA dalam bidang peramalan harga komoditas.

UIN SUSKA RIAU

b. Menjadi bahan literatur bagi mahasiswa atau peneliti lain yang ingin melakukan penelitian sejenis

2. Manfaat Masyarakat

a. Memberikan gambaran bagi masyarakat atau investor mengenai prediksi harga emas sebagai salah satu instrumen investasi

b. Menjadi bahan pertimbangan bagi pihak PT. Pegadaian atau lembaga terkait dalam mengambil keputusan terkait harga jual emas.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini memuat teori-teori dan konsep dasar yang relevan dengan penelitian, seperti pengertian emas, harga jual emas, teori peramalan, konsep Box-Jenkins, model ARMA, serta penelitian terdahulu yang mendukung penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi jenis dan sumber data, periode penelitian, Langkah-langkah analisis dengan metode Box-Jenkins, serta teknik pengolahan data yang digunakan.

UIN SUSKA RIAU
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan terkait analisis prediksi harga jual emas harian di PT. Pegadaian dengan mengunakan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang diperoleh.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Emas

Emas merupakan salah satu logam mulia yang nilai ekonominya cenderung meningkat seiring waktu. Investasi dalam bentuk emas dianggap mampu menjaga kestabilan kekayaan karena logam ini relatif tahan terhadap pengaruh inflasi (zero inflation). Dalam tabel periodik, emas memiliki simbol kimia Au (berasal dari bahasa latin *aurum*) dengan nomor 79. Emas termasuk kedalam golongan logam transisi yang bersifat trivalent dan univalent, memiliki karakteristik lembut, berwarna kuning mengkilap, berat, serta mudah ditimpa dan ditarik menjadi bentuk tipis atau panjang. Logam ini tidak mudah bereaksi dengan Sebagian besar zat kimia, namun dapat terpengaruh oleh klorin, flourin, dan aqua rigia. Emas umumnya ditemukan dalam bentuk serbuk dibebatuan maupun endapan aluvial, dan dikenal sebagai salah satu logam yang digunakan dalam pembuatan koin. Dalam standar internasional, emas memiliki kode ISO XAU, dan akan mencair pada suhu sekitar 1000 °C [17].

Menurut James Turk, pendiri Perusahaan Gold Money yang berbasis di Inggris, emas merupakan komoditas yang memiliki sifat istimewa dan unik. Logam mulia ini telah lama dijadikan sebagai acuan keuangan di berbagai negara. Sejak tahun 1968, harga emas dunia ditetapkan berdasarkan standar pasar emas London, yang dikenal dengan sistem London Gold Fixing (*sumber: en.wikipedia.org)*. sistem tersebut merupakan suatu mekanisme penetapan harga emas yang dilakukan dua kali setiap hari kerja di pasar London oleh lima anggota dari London Gold Fixing Ltd. Dalam konteks pasar keuangan, kemampuan memprediksi kondisi masa depan berdasarkan data masa lalu menjadi hal yang sangat penting [5]. Oleh karena itu, dalam penelitian mengenai perkiraan harga emas dimasa mendatang, digunakan model ARIMA untuk memperoleh hasil prediksi yang lebih akurat.

Harga emas menjadi aset investasi yang populer, memiliki dua harga utama yaitu harga beli dan harga jual. Harga beli adalah harga yang dibayarkan untuk

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

membeli emas, sementara harga jual atau *(buyback)* adalah harga yang ditawarkan penjual ketika kita ingin menjual kembali emas tersebut. Pada penelitian kali ini hanya terfokus pada data harga jual emas dimana menggunakan satuan ribu/0.01 gram.

2.2 Peramalan

Peramalan merupakan suatu pendekatan atau teknik analisis yang digunakan untuk memperkirakan nilai atau kondisi dimasa depan berdasarkan data historis yang telah tersedia. Dalam kehidupan sehari-hari, tidak ada kepastian mutlak dalam memperkirakan suatu peristiwa secara tepat. Dalam bidang ekonomi dan bisnis, kegiatan peramalan memiliki peranan penting karena dapat memberikan gambaran mengenai kecenderungan (tren) dan pola perubahan dasar dalam proses pengambilan keputusan, seperti dalam penyusunan strategi untuk menilai tingkat keakuratan hasil peramalan, umumnya digunakan beberapa ukuran kesalahan, antara lain *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Squared Error* (MSE) [14].

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam peramalan adalah analisis deret waktu (time series). Deret waktu adalah sekumpulan data yang dikumpulkan dan disusun berdasarkan urutan waktu tertentu, misalnya harian, mingguan, bulanan, atau tahunan. Penggunaan deret waktu dalam peramalan bertujuan untuk mengidentifikasi pola seperti tren, musiman (seasonality), siklus, maupun komponen acak (random). Pola ini kemudian dianalisis menggunakan model statistic atau matematis sehingga menghasilkan nilai periode mendatang. Oleh karena itu, peramalan berbasis deret waktu tidak hanya sekedar memproyeksikan angka, tetapi juga memahami dinamika perubahan yang terjadi pada data [18], [19]. Analisis *Time Series* pertama kali diperkenalkan dan dikembangkan pada tahun 1970 oleh Box dan Jenkins [20]. Dengan menggabungkan konsep peramalan dan deret waktu, penelitian dapat menghasilkan suatu metode prediksi yang lebih akurat dan relevan, terutama jika diaplikasikan pada data ekonomi seperti harga emas. Hal ini karena harga emas sering kali

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

menunjukkan pola tertentu dari waktu ke wakru yang bisa ditangkap dengan model deret waktu.

2.3 Pemodelan dengan Box-Jenkins

1. Sejarah dan Perkembangan Metode Box-Jenkins

Metode Box-Jenkins pertama kali diperkenalkan oleh George E. P. Box dan Gwilym M. Jenkins melalui karya monumental mereka berjudul *Time Series Analysis: Forecasting and Control* pada tahun 1970. Buku tersebut menjadi acuan utama dalam analisis deret waktu modern, karena memberikan suatu prosedur sistematis dalam membangun model peramalan berdasarkan data historis. Sebelum munculnya metode ini, pendekatan analisis deret waktu sering kali menggunakan metode sederhana seperti *moving average* atau *exponential smoothing* yang tidak memiliki landasan teori probabilitas yang kuat. Dengan munculnya Box-Jenkins membawa perubahan besar, karena mereka memperkenalkan kerangka mode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) yang lebih fleksibel dan mampu menangani data deret waktu baik stasioner maupun non-stasioner.

2. Kestasioneran Data

Dalam analisis deret waktu (time series), kestasioneran merupakan syarat utama agar model yang digunakan dapat memberikan hasil analisis yang akurat. Suatu data dikatakan stasioner apabila karakteristik statistiknya seperti rata-rata (mean), varians(variance), serta autokovarians tetap konstan dari waktu ke waktu. Sebuah proses stokastik disebut stasioner ketat (strict stationarity) apabila fungsi kepadatan probabilitas bersama (*joint probability density function)* dari $f(Z_{t1}, Z_{t2}, \dots, Z_{tn})$ memiliki kesamaan dengan $f(Z_{t1+k}, Z_{t2+k}, \dots, Z_{tn+k})$ untuk setiap bilangan bulat positif n dan setiap pilihan $t_1, t_2, \dots, t_n$. Dengan demikian, struktur probabilistik dari proses stasioner tidak mengalami perubahan meskipun waktu bergeser. Oleh karena itu, kestasioneran merupakan aspek fundamental yang harus dipenuhi dalam analisis data deret waktu [19].

UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

3. *Autocorelation Function* (ACF)

Suatu proses yang stasioner (Z_t) memiliki autokorelasi pada lag k (interval waktu k) atau korelasi antara Z_t dan Z_{t-k} yang dapat didefinisikan pada Persamaan sebagai berikut[19]:

$$\rho_k = \frac{cov\,(Z_t, Z_{t+k})}{\sqrt{Var(Z_t)\sqrt{Var(Z_{t+k})}}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \tag{2.1}$$

dengan:

ρ : Koefisien autokorelasi lag k, dengan $k = 0,1,2, \ldots$;

γ : Kovarians antara Z_t dan Z_{t-k};

Z_t, Z_{t-k}: Nilai pengamatan pada periode $t, t-k$;

Autokorrelation function (ACF) merupakan kumpulan nilai $\rho_k = 0,1,2, \ldots$ dengan $\rho_0 = 1$ yang diproleh dari suatu deret waktu stasioner $Z_1, Z_2, \ldots, Z_n$. Perhitungan ACF dilakukan dengan mengestimasi rata-rata μ, serta menentukan fungsi autokovarians $\{\gamma_k; k = 0,1,2, \ldots\}$ dan fungsi autokorelasi $\{\rho_k; k = 0,1,2, \ldots\}$. Nilai ACF pada laq-k dihitung menggunakan rumus [19]:

$$\hat{\mu} = \bar{Z} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} Z_t \tag{2.2}$$

$$\hat{\gamma}_k = \frac{1}{n}\sum_{t=k+1}^{n}(Z_t - \mu)(Z_{t-k} - \mu), \qquad k = 0,1,2, \ldots \tag{2.3}$$

$$\hat{\rho}_k = r_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k}(Z_t - \bar{Z})(Z_{t-k}\bar{Z})}{\sum_{t=1}^{n}(Z_t - \bar{Z})^2}, \qquad k = 0,1,2, \ldots \tag{2.4}$$

Untuk proses Gaussian (normal) yang stasioner dengan $\rho_k = 0$ untuk $k < m$, menunjukkan bahwa:

$$Var(\hat{\rho}_k) \approx \frac{1}{n}(1 + 2\rho_1^2 + 2\rho_2^2 + \cdots + 2\rho_m^2) \tag{2.5}$$

Dalam praktek, $\rho(i = 1,2, \ldots, m)$ tidak diketahui dan biasanya digantikan dengan nilai estimasinya r_i, sehingga diperoleh standar deviasi dari r_k adalah sebagai berikut:

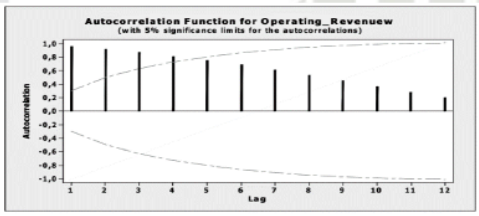
$$S_{r_k} = \frac{\sqrt{1+2\sum_{j=1}^{k-1} r_k^2}}{n} \tag{2.6}$$

Nilai statistik uji t untuk uji $r_k = 0$ untuk $r_k \neq 0$ adalah sebagai berikutr:

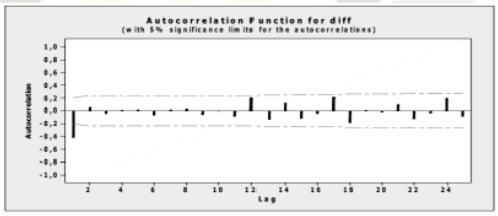
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

$$t_{rk} = \frac{r_k}{S_{rk}} \tag{2.7}$$

Plot *Autocorrelation Function* (ACF) digunakan pada tahap identifikasi awal pada model ARIMA untuk menilai apakah deret waktu sudah stasioner dalam rata-rata (mean). Pada deret yang belum stasioner, misalnya mengandung tren atau unit root. Nilai autokorelasi cenderung besar pada lag kecil dan menurun sengat lambat, sehingga batang-batang pada plot ACF tidak segera mendekati nol. Pola ini mengindikasikan perlunya pembedaan (differencing) sebelum pemilihan orde AR dan MA dilakukan. Sebaliknya, pada deret yang telah stasioner, autokorelasi biasanya turun secara cepat dan sebagian besar nilai ACF berada disekitar nol diluar beberapa lag awal. Gambar plot ACF (*correlogram*) dapat dilihat pada gambar berikut [19]:



Gambar 2.1 Plot ACF data tidak stasioner



Gambar 2.2 Plot ACF data stasioner

4. *Partial Autocorrelation Function* (PACF)

Partial Autocorrelation Function (PACF) merupakan fungsi yang menggambarkan hubungan korelasi antara nilai Z_t dan Z_{t-k} setelah pengaruh hubungan linier dari variable-variabel seperti $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-k-1}$ dihilangkan. Hubungan tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk Persamaan sebagai berikut [19]:

$$Corr(Z_t, Z_{t-k} | Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-k-1}) \tag{2.8}$$

Autokorelasi parsial antara $Z_t$dan Z_{t-k} diperoleh melalui penurunan model regresi linier berganda yang dapat ditulis sebagai berikut:

$$Z_{t-k} = \emptyset_{k1} Z_{t-k-1} + \emptyset_{k2} Z_{t-k-2} + \cdots + \emptyset_{kk} Z_t + \alpha_{t-k} \tag{2.9}$$

Pada Persamaan diatas, $\emptyset_{ki}$ merupakan koefisien regresi untuk laq ke-i, sedangkan α_{t-k} adalah komponen error yang memiliki rata-rata nol serta tidak berkorelasi dengan variabel Z_{t-k-j}, $j = 1,2, \dots, k$. Langkah awal dalam proses

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

perhitungan PACF adalah mengalikan persamaan (2.9) dengan Z_{t-k-j} pada kedua sisi Persamaan, sehingga diperoleh bentuk hubungan yang menggambarkan kontribusi parsial dari setiap laq terhadap variabel utama sebagai berikut:

$$Z_{t-k}Z_{t-k-j} = \emptyset_{k1}Z_{t-k-1}Z_{t-k-j} + \emptyset_{k2}Z_{t-k-2}Z_{t-k-j} + \cdots + \emptyset_{kk}Z_tZ_{t-k-j} + \alpha_{t-k}Z_{t-k-j} \quad (2.10)$$

dan nilai harapan dari Persamaan (2.9) adalah sebagai berikut:

$$E[Z_{t-k}Z_{t-k-j}] = \emptyset_{k1}E[Z_{t-k-1}Z_{t-k-j}] + \emptyset_{k2}E[Z_{t-k-2}Z_{t-k-j}] + \cdots + \emptyset_{kk}E[Z_tZ_{t-k-j}] + E[\alpha_{t-k}Z_{t-k-j}] \quad (2.11)$$

Dengan memisalkan nilai $E[Z_{t-k}Z_{t-k-j}] = \gamma_j, j = 0,1,2,\dots,k$ maka diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\gamma_j = \emptyset_{k1}\gamma_{j-1} + \emptyset_{k2}\gamma_{j-2} + \cdots + \emptyset_{kk}\gamma_{j-k} \quad (2.12)$$

Lalu Persamaan dibagi dengan $E[Z_{t-k}] = \gamma_0$ sehingga menjadi sebagai berikut:

$$\frac{\gamma_j}{\gamma_0} = \emptyset_{k1}\frac{\gamma_{j-1}}{\gamma_0} + \emptyset_{k2}\frac{\gamma_{j-2}}{\gamma_0} + \cdots + \emptyset_{kk}\frac{\gamma_{j-k}}{\gamma_0} \quad (2.13)$$

Dan Persamaan (2.13) tersebut dapat disederhanakan menjadi:

$$\rho_j = \emptyset_{k1}\rho_{j-1} + \emptyset_{k2}\rho_{j-2} + \cdots + \emptyset_{kk}\rho_{j-k} \quad (2.14)$$

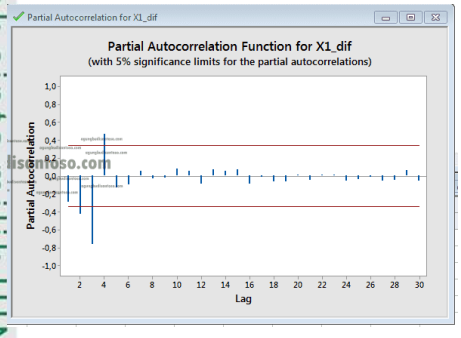
Untuk $j = 1,2,\dots,k$ diperoleh sistem Persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \rho_1 &= \emptyset_{k1}\rho_0 + \emptyset_{k2}\rho_1 + \cdots + \emptyset_{kk}\rho_{j-1} \\ \rho_2 &= \emptyset_{k1}\rho_1 + \emptyset_{k2}\rho_0 + \cdots + \emptyset_{kk}\rho_{j-2} \\ &\vdots \\ \rho_k &= \emptyset_{k1}\rho_{k-1} + \emptyset_{k2}\rho_{j-2} + \cdots + \emptyset_{kk}\rho_0 \end{aligned} \quad (2.15)$$

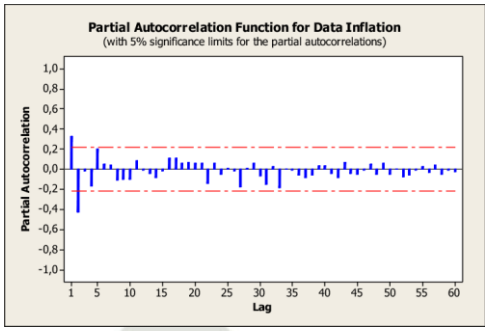
Berikut adalah contoh gambar plot PACF [19]:

UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



Gambar 2.3 Plot PACF data tidak stasioner



Gambar 2.4 Plot PACF data stasioner

5. Uji *Unit Root*

Untuk memastikan apakah data bersifat stasioner atau tidak stasioner, diperlukan pengujian akar unit (unit root test), seperti *Augmented Dickey Fuller* (ADF), *Phillips Perron* (PP), dan *Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin* (KPSS). Uji akar unit merupakan prosedur statistik yang digunakan untuk menentukan apakah suatu deret waktu bersifat stasioner atau non-stasioner. Pengujian ini sangat penting dilakukan sebelum menerapkan pemodelan Box-Jenkins (ARIMA) agar model yang digunakan valid dan menghasilkan estimasi yang akurat. Penjelasan lebih rinci mengenai masing-masing uji akar unit akan dipaparkan pada bagian berikutnya:

a. *Augmented Dickey Fuller*

Uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) merupakan salah satu metode statistik yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan unit root pada data deret waktu. Uji ini pertama kali dikembangkan oleh Dickey dan Fuller pada tahun 1979 sebagai penyempurnaan dari uji Dickey Fuller standar, dengan tujuan mengatasi adanya autokorelasi pada residual dalam model. Secara konseptual, keberadaan unit root menunjukkan bahwa data deret waktu bersifat tidak stasioner, sehingga uji ADF digunakan untuk menentukan apakah data tersebut telah stasioner atau masih memerlukan langkah transformasi tambahan seperti proses differencing. Secara umum, bentuk Persamaan dasar dari uji ADF dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} \alpha_1 \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (2.16)$$

dengan:

α_i : Parameter, dimana $i = 1,2, \dots, n$;

t : Waktu trend variabel;

ε_t : Error acak;

Hipotesis dalam uji ADF dapat dinyatakan sebagai berikut dimana H_0 : data harga jual emas mempunyai *unit root* (artinya bahwa data harga jual emas tersebut tidak stasioner), lawannya H_1: data harga jual emas tidak mempunyai *unit root* (artinya bahwa data harga jual emas tersebut adalah stasioner).

b. *Phillips Perron* (PP)

Uji *Phillips Perron* (PP) adalah pengembangan dari uji *Dickey Fuller* yang diperkenalkan oleh *Phillips* dan *Perron* pada tahun 1988. Sama hal nya seperti ADF, uji PP bertujuan untuk menguji keberadaan unit root dalam data deret waktu, sehingga dapat diketahui apakah data tersebut sudah stasioner atau tidak stasioner. Perbedaan utama uji PP dengan uji ADF terletak pada cara menangani autokorelasi dan heteroskedastisitas pada error. Jika ADF mengatasi masalah tersebut dengan menambahkan lag variabel terikat, maka uji PP menggunakan koreksi non-parametrik secara langsung terhadap error term. Uji *Phillips Perron* menggunakan Persamaan sebagai berikut:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \tag{2.17}$$

dimana:

α_0, α_1 : Parameter;

t : Waktu trend variabel;

ε_t : Error acak;

Hipotesis dalam uji PP dapat dinyatakan sebagai berikut dimana H_0 : data harga jual emas mempunyai *unit root* (artinya bahwa data harga jual emas tersebut tidak stasioner), lawannya H_1: data harga jual emas tidak mempunyai *unit root* (artinya bahwa data harga jual emas tersebut adalah stasioner).

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

c. *Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin*

Berbeda dengan ADF dan PP, uji *Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin* (KPSS) yang diperkenalkan oleh Kwiatkowski et al pada tahun 1992 menggunakan kerangka hipotesis yang berlawanan. Dalam uji ini H_0: data harga jual emas adalah stasioner, lawannya H_1: data harga jual emas tidak stasioner. Oleh karena itu, KPSS biasanya digunakan sebagai komplementer terhadap ADF atau PP agar hasil pengujian lebih konsisten. Persamaan dari uji *Kwiatkowski Phillips Schmidt* sebagai berikut:

$$y_t = \alpha_0 + \varepsilon_t \tag{2.18}$$

6. Proses White Noise

Proses *white noise* dimana dinotasikan sebagai $\{a_t\}$ adalah suatu proses yang independen dan berdistribusi tertentu dengan mean konstan dimana $E(a_t) = \mu_a$ (biasanya diasumsikan menjadi 0), variansi yang konstan $(a_t) = \sigma_a^2$, dan $\gamma_k = cov(a_t, a_{t+k}) = 0$ untuk semua $k \neq 0$.

Berdasarkan definisi, data dapat dikatakan *white noise* jika:

i. Fungsi autokovariansi

$$\gamma_k = \begin{cases} \sigma^2, k = 0 \\ 0, k \neq 0 \end{cases} \tag{2.19}$$

ii. Fungsi autokorelasi

$$\rho_k = \begin{cases} 1, k = 0 \\ 0, k \neq 0 \end{cases} \tag{2.20}$$

iii. Fungsi autokorelasi parsial

$$\emptyset_{kk} = \begin{cases} \sigma^2, k = 0 \\ 0, k \neq 0 \end{cases} \tag{2.21}$$

2.4 Model *Autoregressive* AR(p)

Secara umum, proses *Autoregressive* (AR) orde p merupakan salah satu model linier dasar yang digunakan untuk menganalisis data deret waktu stasioner. Model AR dapat diartikan sebagai suatu proses regresi dimana variabel saat ini dipengaruhi oleh nilai-nilai masa lalunya sendiri. Dengan kata lain, model ini menjelaskan hubungan antara nilai sekarang dengan sejumlah nilai sebelumnya dari

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

variabel yang sama [21]. Secara matematis, bentuk umum dari model AR orde p dapat dinyatakan sebagai berikut [22]:

$$Z_t = \emptyset_1 Z_{t-1} + \emptyset_2 Z_{t-2} + \cdots + \emptyset_p Z_{t-p} + e_t \tag{2.22}$$

dengan:

Z_t : Data pada periode $t, t = 1,2, \dots, n$;

Z_{t-p} : Data pada periode $t - p, p = 1,2, \dots, p$;

$\emptyset_p$: Parameter *Autoregressive* ke-$p, p = 1,2, \dots, p$;

e_t : *Error* pada periode t;

2.5 Model *Moving Average* MA(q)

Model ini dilakukan dengan menggunakan sejumlah data observasi untuk menghitung nilai rata-rata, yang kemudian dijadikan dasar dalam meramalkan nilai pada periode berikutnya. Dengan kata lain, proses peramalan dilakukan dengan mengasumsikan bahwa rata-rata dari historis dapat mewakili nilai masa depan [21]. Secara matematis, model tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut[22]:

$$Z_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \cdots - \theta_q e_{t-q} \tag{2.23}$$

dengan:

Z_t : Data pada periode $t, t = 1,2, \dots, n$;

e_{t-q} : Data pada periode $t - q, q = 1,2, \dots, q$;

θ_q : Parameter *Moving Average* ke-$q, q = 1,2, \dots, q$;

e_t : *Error* pada periode t;

2.6 Model *Autoregressive Moving Average* atau ARMA (p, q)

Model kombinasi antara AR(p) dan MA(q) dikenal dengan istilah model ARMA (p,q)[21]. Model ini menggabungkan komponen Autoregressive (AR) dan Moving Average (MA) sehingga mampu menjelaskan hubungan antara nilai sekarang dengan nilai masa lalunya, sekaligus mempertimbangkan pengaruh error (residual) dari periode sebelumnya. Dengan demikian, model ARMA digunakan untuk mempresentasikan data deret waktu yang stasioner dengan struktur yang

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

lebih kompleks dibandingkan model AR atau MA secara terpisah. Secara matematis, bentuk umum dari model ARMA sebagai berikut [22]:

$$Z_t = \emptyset_1 Z_{t-1} + \cdots + \emptyset_p Z_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \cdots - \theta_q e_{t-q} \tag{2.24}$$

dengan:

Z_t : Data pada periode $t, t = 1,2, \dots, n$;

Z_{t-p} : Data pada periode $t - p, p = 1,2, \dots, p$;

e_{t-q} : Data pada periode $t - q, q = 1,2, \dots, q$;

$\emptyset_p$: Parameter *Autoregressive* ke-$p, p = 1,2, \dots, p$;

θ_q : Parameter *Moving Average* ke-$q, q = 1,2, \dots, q$;

e_t : *Error* pada periode t;

2.7 Model *Autoregressive Integrated Moving Average* atau ARIMA (p, d, q)

Apabila data deret waktu bersifat non-stasioner, maka model ARMA dapat diperluas dengan menambahkan komponen pembedaan (differencing). Hasil penggabungan antara proses *Autoregressive* (AR), *Integrated* (I), dan *Moving Average* (MA) tersebut dikenal dengan istilah model ARIMA (p, d, q) [21], model ini memungkinkan analisis terhadap data yang memiliki tren atau perubahan rata-rata dari waktu ke waktu, dengan cara mentransformasikan data agar menjadi stasioner sebelum dilakukan pemodelan. secara matematis model ARIMA (p, d, q) dapat ditulis dalam Persamaan sebagai berikut [22]:

$$(1 - B)^d \left(Z_t - \emptyset_1 Z_{t-1} + \cdots + \emptyset_p Z_{t-p}\right) = (e_t - \theta_1 e_{t-1} - \cdots - \theta_q e_{t-q} \tag{2.25}$$

dengan:

Z_t : Data pada periode $t, t = 1,2, \dots, n$;

B : Operator *backshift;*

$(1 - B)^d Z_t$: Time series yang stasioner pada pembedaan ke- d;

Z_{t-p} : Data pada periode $t - p, p = 1,2, \dots, p$;

e_{t-q} : Data pada periode $t - q, q = 1,2, \dots, q$;

$\emptyset_p$: Parameter *Autoregressive* ke-$p, p = 1,2, \dots, p$;

θ_q : Parameter *Moving Average* ke-$q, q = 1,2, \dots, q$;

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

e_t : *Error* pada periode t;

2.8 Estimasi Parameter *Maksimum Likelihood Estimation* (MLE)

Maksimum likelihood Estimation (MLE) merupakan salah satu pendekatan yang paling sering diterapkan untuk menentukan parameter dalam pemodelan deret waktu, termasuk dalam skema metode Box-Jenkins (misalnya model ARIMA). Prionsip utamanya adalah memilih nilai parameter yang menjadikan probabilitas (likelihood) munculnya data yang diamati oleh model yang diasumsikan menjadi paling besar.

Likelihood merupakan ukuran yang menunjukkan seberapa besar kemungkinan suatu model statistik termasuk modelARIMA dalam metode Box-Jenkins dapat menghasilkan data observasi yang dimiliki. Pada proses estimasi parameter ARIMA, prosedur *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) digunakan untuk mencari nilai parameter yang membuat data historis paling "mungkin" terjadi menurut model. Karena nilai *likelihood* berupa perkalian banyak probabilitas sehingga sangat kecil dan sulit dihitung, maka digunakan bentuk *log-likelihood*. *Log-likelihood* adalah logaritma dari fungsi *likelihood* yang mengubah operasi perkalian menjadi penjumlahan sehingga lebih stabil secara numerik dan memudahkan proses estimasi. Dengan memaximumkan *log-likelihood* inilah diperoleh parameter AR, MA, dan varians error yang paling sesuai dengan pola data aktual.

Selain untuk estimasi parameter, *log-likelihood* memiliki peran penting dalam pemilihan model terbaik. Nilai *log-likelihood* digunakan dalam perhitungan kriteria informasi seperti *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Bayesian Information Criterion* (BIC), dimana model dengan nilai AIC atau BIC paling rendah di anggap paling efisien dan paling baik dalam menjelaskan data tanpa *overfitting*. Dengan demikian, *likelihood* dan *log-likelihood* tidak hanya berfungsi sebagai dasar untuk mengestimasi parameter ARIMA yang optimal, tetapi juga sebagai alat pembanding antar model. Pada akhirnya, parameter dan model yang dipilih berdasarkan nilai *log-likelihood* yang maximum memberikan dasar peramalan *(forecasting)* yang lebih akurat, karena struktur model yang digunakan benar- benar menggambarkan pola data secara probabilistik. Teknik ini pertama kali diusulkan oleh Ronald A.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Fisher sekitar tahun 1912. Dalam prakteknya, proses MLE dijalankan melalui beberapa langkah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan fungsi *likelihood*
2. Melakukan logaritma natural pada fungsi *likelihood* yang selanjutnya fungsi tersebut disebut fungsi *loq-likelihood*
3. Memaksimumkan fungsi *loq-likelihood* dengan cara menurunkan fungsi tersebut terhadap masing-masing parameter.

Sebagai catatan, literatur terbaru menunjukkan bahwa metode ini tetap banyak digunakan dan dibahas dalam konteks deret waktu (misalnya model parameter yang berubah waktu) meskipun keterbatasan ukuran data tetap merupakan perhatian utama [23].

Secara umum, bentuk dari fungsi *likelihood* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$L\,(\theta) = \prod_{t=1}^{T} f(z_t | z_{t-1}, z_{t-2}, \dots, \theta) \tag{2.26}$$

Persamaan (2.26) tersebut menunjukkan bahwa fungsi likelihood merupakan hasil kali dari seluruh peluang bersyarat (conditional probabilities) pada setiap waktu *t*. dengan kata lain, untuk setiap observasi Z_t, kita menghitung peluang munculnya nilai gtersebut berdasarkan nilai-nilai sebelumnya $(z_{t-1}, z_{t-2}, \dots)$ dan parameter model θ. Proses perkalian ini menggambarkan seberapa besar kemungkinan keseluruhan data yang diamati muncul dari model yang diasumsikan.

Untuk mempermudah proses estimasi, Langkah berikutnya adalah menerapkan logaritma natural pada fungsi *likelihood*. Proses ini dilakukan karena perkalian dalam fungsi *likelihood* akan berubah menjadi penjumlahan, sehingga perhitungan menjadi lebih sederhana Ketika dilakukan proses diffrencing terhadap parameter.

Dengan mengambil logaritma natural pada kedua sisi, maka diperoleh Persamaan 2.27 sebagai berikut:

$$\ln L(\theta) = \ln\left(\prod_{t=1}^{T} f(z_t | z_{t-1}, z_{t-2}, \dots, \theta)\right) \tag{2.27}$$

Berdasarkan sifat logaritma, hasilnya dapat disederhanakan menjadi:

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

$$\ell(\theta) = \ln L(\theta) = \sum_{t=1}^{T} \ln f(z_t | z_{t-1}, z_{t-2}, \dots, \theta)$$

rumus ini dikenal sebagai fungsi *log-likelihood*, yang kemudian digunakan untuk mencari nilai parameter θ yang memaksimalkan peluang terjadinya data yang diamati. Proses memaksimalkan fungsi ini dilakukan dengan cara menurunkan (mencari turunan pertama) terhadap setiap parameter dan menentukan titik dimana turunan tersebut bernilai nol (titik maksimum).

Langkah selanjutnya dalam proses estimasi *maksimum likelihood* adalah menentukan nilai parameter yang memaksimalkan fungsi *log-likelihood*. Untuk menemukan nilai tersebut, dilakukan proses diferensiasi parsial terhadap setiap parameter θ_i yang ada dalam model, yaitu sebagai berikut:

$$\frac{\partial \ell(\theta)}{\partial \theta_i}, \quad i = 1,2, \dots, k$$

Selanjutnya, hasil turunan parsial tersebut disetarakan dengan nol untuk membentuk sistem Persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\partial \ell(\theta)}{\partial \theta_i} = 0$$

Kumpulan Persamaan ini disebut sebagai Persamaan *likelihood (likelihood equations),* yang menunjukkan kondisi titik stasioner dari fungsi *log-likelihood.* Titik ini mempresentasikan keadaan dimana fungsi *log-likelihood* mencapai nilai maksimum, sehingga parameter θ_i yang memenuhi kondisi tersebut dianggap sebagai *estimasi maksimum likelihood* (MLE).

2.8.1 Model *Autoregressive* AR(p) dengan Metode MLE

Model *Autoregressive* orde p atau AR (p) secara umum persamaannya dinyatakan sebagai berikut:

$$Z_t = \emptyset_1 Z_{t-1} + \emptyset_2 Z_{t-2} + \cdots + \emptyset_p Z_{t-p} + e_t \tag{2.22}$$

dengan e_t merupakan komponen error (residual) yang diasumsikan berdistribusi normal $e_t \sim N(0, \sigma^2)$, serta $\emptyset_1, \emptyset_2 \dots, \emptyset_p$ merupakan parameter model yang akan diestimasi.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Tujuan utama dari metode *Maksimum Likelihood Estimation* (MLE) adalah menentukan nilai parameter $\emptyset_i$ dan σ^2 yang memaksimalkan kemungkinan (likelihood) terjadinya data observasi Z_t sesuai dengan model pada Persamaan (2.22) di atas.

a. Pembentukan Fungsi *likelihood* AR(p)

Karena error e_t diasumsikan mengikuti distribusi normal dengan rata-rata nol dan varians σ^2, maka fungsi kepadatan peluang bersyarat untuk setiap Z_t dengan kondisi nilaiu-nilai sebelumnya $Z_{t-1}, \dots, Z_{t-p}$ dapat ditulisan sebagai berikut:

$$f(Z_t | Z_{t-1}, \dots Z_{t-p}; \emptyset_1, \dots, \emptyset_p, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} exp\left[-\frac{(Z_t - \sum_{i=1}^{p} \emptyset_i Z_{t-i})^2}{2\sigma^2}\right] \quad (2.28)$$

Fungsi ini menggambarkan probabilitas kemunculan nilai Z_t yang bergangtung pada parameter $\emptyset_i$ dan σ^2, serta observasi sebelumnya.

Apabila nilai awal $Z_1, \dots, z_P$ dianggap diketahui (dikondisikan), maka fungsi *likelihood* untuk seluruh data dari $t = p + 1$ hingga T adalah hasil kali dari seluruh fungsi kepadatan bersyarat tersebut, yaitu sebagai berikut :

$$L(\emptyset_1, \dots, \emptyset_p, \sigma^2 | Z_{P+1}, \dots, Z_T) = \prod_{t=p+1}^{T} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} exp\left[-\frac{(Z_t - \sum_{i=1}^{p} \emptyset_i Z_{t-i})^2}{2\sigma^2}\right] \quad (2.29)$$

Artinya, fungsi *likelihood* ini menyatakan kemungkinan munculnya keseluruhan data observasi $Z_{p+1}, \dots, Z_T$ sebagai fungsi dari parameter model $\emptyset_1, \dots, \emptyset_p$ dan σ^2.

b. Fungsi *log-likelihood*

Untuk mempermudah proses estimasi, fungsi *likelihood* L diubah kedalam bentuk logaritma natural (ln), karena operasi perkalian dalam fungsi *likelihood* akan berubah menjadi penjumlahan. Langkah ini memberikan bentuk fungsi *log-likelihood* sebagai berikut:

$$\ell(\emptyset_1, \dots, \emptyset_p, \sigma^2) = \ln L(\emptyset_1, \dots, \emptyset_p, \sigma^2)$$

$$= \sum_{t=p+1}^{T} \ln\left[\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}\right] - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{T=P+1}^{T} (Z_t - \sum_{i=1}^{p} \emptyset_i Z_{t-i})^2$$

dengan menyederhanakan suku logaritma,diperoleh bentuk akhir sebagai berikut:

$$\ell(\emptyset_1, \dots, \emptyset_p, \sigma^2) = -\frac{(T-p)}{2}\ln(2\pi) - \frac{(T-p)}{2}\ln(\sigma^2) - \frac{1}{2\sigma^2}\sum_{t=p+1}^{T}(Z_t - \sum_{i=1}^{p} \emptyset_i Z_{t-i})^2 \quad (2.30)$$

c. Estimasi parameter dengan turunan *log-likelihood*

Untuk memperoleh estimasi *maksimum likelihood*, fungsi *log-likelihood* diturunkan terhadap masing-masing parameter dan hasilnya disetarakan dengan nol

i. Turunan terhadap parameter $\emptyset_j$

Turunan parsial *log-likelihood* terhadap $\emptyset_j$ adalah sebagai berikut:

$$\frac{\partial \ell}{\partial \emptyset_j} = \frac{1}{\sigma^2}\sum_{t=p+1}^{T}(Z_t - \sum_{i=1}^{p} \emptyset_i Z_{t-i})Z_{t-j} = 0, \quad j = 1, \dots, p \quad (2.31)$$

Persamaan ini dikenal sebagai Persamaan normal (normal equations) untuk model AR (p), dan digunakan untuk menentukan estimasi paramer $\widehat{\emptyset}_1, \dots, \widehat{\emptyset}_p$.

ii. Turunan terhadap parameter σ^2

Selanjutnya, turunan *log-likelihood* terhadap varians σ^2 menghasilkan sebagai berikut:

$$\frac{\partial \ell}{\partial \sigma^2} = -\frac{(T-p)}{2\sigma^2} + \frac{1}{2(\sigma^2)^2} \sum_{t=p+1}^{T} (Z_t - \sum_{i=1}^{p} \emptyset_i Z_{t-i})^2 = 0$$

Sehingga dari Persamaan diatas, diperoleh estimasi MLE untuk varians error sebagai berikut:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{(T-p)}\sum_{t=p+1}^{T}(Z_t - \sum_{i=1}^{p} \widehat{\emptyset}_i Z_{t-i})^2 \quad (2.32)$$

Nilai $\hat{\sigma}^2$ menunjukkan besarnya varians residual (galat) yang tersisa setelah parameter AR (p) diestimasi. Semakin kecil nilai $\hat{\sigma}^2$, semakin baik model AR (p) menjelaskan varians data yang diamati [24].

UIN SUSKA RIAU
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

2.8.2 Model *Moving Average* MA(q) dengan Metode MLE

Model *Moving Average* orde q atau MA (q) merupakan model yang menggambarkan hubungan antara nilai observasi saat ini (Z_t) dengan error acak (residual) pada periode sebelumnya. Secara umum, bentuk model MA (q) dapat ditulis pada Persamaan (2.23) sebagai berikut:

$$Z_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \cdots - \theta_q e_{t-q} \tag{2.23}$$

Tujuan dari metode *Maksimum Likelihood Estimation* (MLE) pada model MA (q) adalah untuk menentukan nilai parameter θ_j dan σ^2yang memaksimalkan peluang terjadinya data yang diamati (Z_t) berdasarkan asumsi bahwa error e_t berdistribusi normal.

a. Fungsi *likelihood*

Karena e_t bersifat independent dan identik terdistribusi $N(0, \sigma^2)$, maka fungsi kepadatan bersama *(joint density)* untuk seluruh observasi $Z_{q+1}, \dots, Z_T$ dapat ditulis sebagai hasil kali dari semua kepadatan normal individu, yaitu sebagai berikut:

$$L(\theta_1, \dots, \theta_q, \sigma^2 | Z_{q+1}, \dots, Z_T) = 2\pi\sigma^2)^{-(T-q)/2} exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{t=q+1}^{T} e_t^2\right] \tag{2.33}$$

b. Fungsi *log-likelihood*

Untuk mempermudah proses analisis dan estimasi, fungsi *likelihood* diubah menjadi bentuk logaritmik menggunakan logaritma natural (ln). transformasi ini dilakukan karena logaritma mengubah perkalian menjadi penjumlahan, sehingga lebih mudah diturunkan secara matematis tanpa mengubah Lokasi titik maksimumnya.

Langkah transformasi adalah sebagai berikut:

$$\ell(\theta_1, \dots, \theta_q, \sigma^2) = \ln L(\theta_1, \dots, \theta_q, \sigma^2)$$

substitusikan Persamaan (2.33) kedalam *log-likelihood*, sehingga menghasilkan ersamaan sebagai berikut:

$$= -\frac{T-q}{2}(2\pi) - \frac{T-q}{2}\ln\sigma^2 - \frac{1}{2\sigma^2}\sum_{t=q+1}^{T} e_t^2 \quad (2.34)$$

c. Turunan *log-likelihood* untuk MLE

Untuk menentukan nilai parameter yang memaksimalkan fungsi *log-likelihood,* dilakukan proses diferensiasi (turunan parsial) terhadap masing-masing parameter dan hasilnya disetarakan dengan nol.

i. Turunan terhadap θ_j

Turunan *log-likelihood* terhadap θ_j dinyatakan sebagai berikut:

$$\frac{\partial \ell}{\partial \theta_j} = \frac{1}{\sigma^2}\sum_{t=q+1}^{T} e_t \frac{\partial e_t}{\partial \theta_j} = 0, \quad j = 1, \dots, q \quad (2.35)$$

Turunan $\frac{\partial e_t}{\partial \theta_j}$ dihitung secara rekursif, karena nilai e_t sendiri bergantung pada residual periode sebelumnya yang juga melibatkan parameter θ. Hubungannya diberikan oleh Persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\partial e_t}{\partial \theta_j} = e_{t-j} + \sum_{k=1}^{j-1} \theta_k \frac{\partial e_{t-k}}{\partial \theta_j}$$

Persamaan ini menunjukkan bahwa perubahan kecil pada θ_j tidak hanya memengaruhi error pada waktu ke-*t,* tetapi juga pada residual sebelumnya. Oleh karena itu, perhitungan estimasi parameter MA (q) biasanya dilakukan menggunakan algoritma iteratif yang memperbarui nilai θ sampai konvergen.

ii. Turunan terhadap parameter σ^2

Turunan *log-likelihood* terhadap variansi σ^2 diperoleh dari Persamaan berikut:

UIN SUSKA RIAU
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

$$\frac{\partial \ell}{\partial \sigma^2} = -\frac{(T-q)}{2\sigma^2} + \frac{1}{2(\sigma^2)^2}\sum_{t=q+1}^{T} e_t^2 = 0$$

Dari hasil turunan tersebut, estimasi MLE untuk variasi residual adalah sebagai berikut:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{T-q}\sum_{t=q+1}^{T} e_t^2 \qquad (2.36)$$

Nilai $\hat{\sigma}^2$menggambarkan besarnya penyebaran residual (error) yang tersisa setelah model MA (q) diestimasi. Sekmakin kecil nilai $\hat{\sigma}^2$, semakin baik model menjelaskna pola variaso data aktual.

2.8.3 Model *Autoregressive Moving Average* atau ARMA (p,q) dengan Metode MLE

Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) dengan orde (p, q) merupakan gabungan dari model autoregresive (AR) dan moving average (MA). Bentuk umum model ini, sebagaimana dijelaskan pada Persamaan (2.24), dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Z_t = \emptyset_1 Z_{t-1} + \cdots + \emptyset_p Z_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \cdots - \theta_q e_{t-q} \qquad (2.24)$$

Dengan e_t merupakan komponen error acak yang diasumsikan berdistribusi normal N $(0,\sigma^2)$

a. Fungsi *likelihood* ARMA (p, q)

Karena e_t mengikuti distribusi normal, maka fungsi kepadatan Bersama *(joint density)* untuk seluruh pengamatan Z_t dari $t = \max(p, q) + 1$ sehingga T dapat dituliskan sebagai berikut:

$$L(\emptyset_1, \dots, \emptyset_p, \theta_1, \dots, \theta_q, \sigma^2 | Z_{m+1}, \dots, Z_T)$$

$$= (2\pi\sigma^2)^{-(T-m)/2} exp\left[\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{t=m+1}^{T} e_t^2\right] \qquad (2.37)$$

dengan $m = \max(p, q)$ dan e_t (residual) didefinisikan seperti Persamaan sebagai berikut:

$$e_t = Z_t - \sum_{i=1}^{p} \emptyset_i Z_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \theta_j e_{t-j} \qquad (2.38)$$

UIN SUSKA RIAU
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

b. Fungsi *log-likelihood*

Untuk mempermudah optimasi, fungsi *likelihood* diubah kebentuk logaritmik sebagai berikut:

$$\ell(\emptyset_1, \dots, \emptyset_p, \theta_1, \dots, \theta_q, \sigma^2) = \ln L(\emptyset_1, \dots, \emptyset_p, \theta_1, \dots, \theta_q, \sigma^2)$$
$$= -\frac{T-m}{2}\ln(2\pi) - \frac{T-m}{2}\ln\sigma^2 - \frac{1}{2\sigma^2}\sum_{t=m+1}^{T} e_t^2 \quad (2.39)$$

Fungsi *log-likelihood* ini lebih mudah dioptimalkan secara numerik karena e_t bergantung pada parameter dan residual sebelumnya.

c. Turunan *log-likelihood* untuk MLE

Proses estimasi dilakukan dengan mencari parameter $\emptyset_i, \theta_j$, dan σ^2 yang memaksimalkan fungsi *log-likelihood* diatas.

i. Turunan terhadap $\emptyset_i$ sebagai berikut:

$$\frac{\partial \ell}{\partial \emptyset_i} = \frac{1}{\sigma^2}\sum_{t=m+1}^{T} e_t \frac{\partial e_t}{\partial \emptyset_i} = 0, \quad i = 1, \dots, p \quad (2.40)$$

dengan:

$$\frac{\partial e_t}{\partial \emptyset_i} = -Z_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \theta_j \frac{\partial e_{t-j}}{\partial \emptyset_i}$$

Turunan ini bersifat rekursif karena e_t bergantung pada residual sebelumnya.

ii. Turunan terhadap θ_j sebagai berikut:

$$\frac{\partial \ell}{\partial \theta_i} = \frac{1}{\sigma^2}\sum_{t=m+1}^{T} e_t \frac{\partial e_t}{\partial \theta_i} = 0, \quad i = 1, \dots, q \quad (2.41)$$

dengan:

$$\frac{\partial e_t}{\partial \theta_j} = e_{t-j} + \sum_{k=1}^{q} \theta_k \frac{\partial e_{t-k}}{\partial \theta_j}$$

Turunan ini juga bersifat rekursif, sehingga solusi biasanya diperoleh dengan metode numerik (misalnya Newton-Raphson atau optimasi *maksimum likelihood* berbasis algoritma Kalman).

iii. Turunan terhadap σ^2 adalah sebagai berikut:

$$\frac{\partial \ell}{\partial \sigma^2} = -\frac{T-m}{2\sigma^2} + \frac{1}{2(\sigma^2)^2}\sum_{t=m+1}^{T} e_t^2 = 0$$

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Sehingga estimasi varians residualnya adalah sebagai berikut:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{T-m}\sum_{t=m+1}^{T} e_t^2 \qquad (2.42)$$

2.8.4 Model *Autoregressive Integrated Moving Average* atau ARIMA (p, d, q) dengan Metode MLE

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan pengembangan dari model ARMA yang memasukkan proses pendiferensiasian untuk mengatasi non-stasioner data. Secara umum, model ARIMA (p, d, q) dapat ditulis sebagai berikut:

$$(1-B)^d\left(Z_t - \emptyset_1 Z_{t-1} + \cdots + \emptyset_p Z_{t-p}\right) = (e_t - \theta_1 e_{t-1} - \cdots - \theta_q e_{t-q} \qquad (2.25)$$

a. Fungsi *likelihood* kondisional

Jika diasumsikan nilia awal $Z_1, \ldots, Z_m$ atau $e_1, \ldots, e_m$ diketahui, dimana $m = \max(p, q)$ maka fungsi kepadatan gabungan kondisional untuk pengamatan $Z_{m+1}, \ldots, Z_T$ adalah sebagai berikut:

$$L(\emptyset, \theta, \sigma^2 | Z_{m+1}, \ldots, Z_T = (2\pi\sigma^2)^{-\frac{T-m}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{t=m+1}^{T} e_t^2\right) \qquad (2.43)$$

dengan e_t menyatakan residual model setelah proses differencing. Fungsi ini disebut *likelihood* kondisional karena menghitung peluang pengamatan data yang tersisa setelah kondisi awal diasumsikan diketahui atau diatur k enol $(e_1 = e_2 = \cdots = e_m = 0)$.

Alternatif lain adalah pendekatan *likelihood* eksak, dimana distribusi nilai awal dihitung melalui formulasi state-space dan metode kalman filter.

b. Fungsi *log-likelihood* kondisional

Untuk memudahkan optimasi, fungsi *log-likelihood* diubah menjadi bentuk logaritmik sebagai berikut:

$$\ell(\emptyset, \theta, \sigma^2) = \ln L = -\frac{T-m}{2}\ln(2\pi) - \frac{T-m}{2}\ln\sigma^2 - \frac{1}{2\sigma^2}\sum_{t=m+1}^{T} e_t^2 \qquad (2.44)$$

Persamaan ini merupakan bentuk yang akan dimaksimalkan terhadap parameter $\emptyset, \theta, \sigma^2$. Nilai parameter yang memaksimalkan fungsi tersebut merupakan estimator *maksimum likelihood* (MLE).

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

c. Turunan *log-likelihood*

MLE diperoleh dengan membuat turunan parsial dari fungsi *log-likelihood* terhadap setiap parameter sama dengan nol.

i. Turunan terhadap $\emptyset_i (i = 1..p)$

$$\frac{\partial \ell}{\partial \emptyset_i} = \frac{1}{\sigma^2} \sum_{t=m+1}^{T} e_t \frac{\partial e_t}{\partial \emptyset_i} - 0, \qquad i = 1, \dots, p \tag{2.45}$$

dengan turunan rekursip sebagai berikut:

$$\frac{\partial e_t}{\partial \emptyset_i} = -Z_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \theta_j \frac{\partial e_{t-j}}{\partial \emptyset_i}, \qquad t = m+1, \dots, T \tag{2.46}$$

dan inisialisasi $\frac{\partial e_t}{\partial \emptyset_i} = 0$ untuk $t \leq m$ bila diasumsikan nilai awal nol.

ii. Turunan terhadap $\theta_i (j = 1..q)$

$$\frac{\partial \ell}{\partial \theta_j} = \frac{1}{\sigma^2} \sum_{t=m+1}^{T} e_t \frac{\partial e_t}{\partial \theta_j} - 0, \qquad j = 1, \dots, q \tag{2.47}$$

dengan turunan rekursif

$$\frac{\partial e_t}{\partial \theta_j} = e_{t-j} + \sum_{k=1}^{q} \theta_k \frac{\partial e_{t-k}}{\partial \theta_j}, \qquad t = m+1, \dots, T \tag{2.48}$$

dan inisialisasi $\frac{\partial e_t}{\partial \theta_j} = 0$ untuk $t \leq m$ sesuai asumsi nilai awal.

iii. Turunan terhadap σ^2

$$\frac{\partial \ell}{\partial \sigma^2} = -\frac{T-m}{2\sigma^2} + \frac{1}{2(\sigma^2)^2} \sum_{t=m+1}^{T} e_t^2 = 0$$

yang memberikan estimator eksplisit sebagai berikut:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{T-m} \sum_{t=m+1}^{T} e_t^2 \tag{2.49}$$

Estimasi σ^2 dapat dihitung langsung setelah residual e_t diketahui dengan parameter $\emptyset, \theta$ tertentu.

2.9 Penelitian Terdahulu

Harga jual emas merupakan permasalahan yang menarik perhatian banyak orang, baik bagi peneliti dan seorang investor. Permasalahan ini terus menjadi topik pembahasan beberapa tahun belakangan dikarenakan harga emas yang selalu naik. Penelitian terkait harga emas dan metode Box-Jenkins dalam kurun waktu 2020-2025 dirangkum dalam Tabel 2.1 berikut.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Tahun	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
2020	Mohamad As'as, Sujito, dan Sigit Setyowibowo	Peramalan harga emas harian dengan model Hibrida Double Eksponential Smoothing Holts dan jaringan syaraf tiruan.	Dari penelitian tersebut hasil peramalan harga emas harian dapat dihasilkan dengan nilai yang lebih akurat menggunakan metode Hibrida Double Eksponential Holts dimana hasil peramalan mempunyai akurasi peramalan sebesar 0.9845204, nilai MASE sebesar 0.9692805 dan MAPE sebesar 0.0005179[25].
2021	Riki Ruli A. Siregar, Taufik Djatna, Sergius Sarmose Manggara, dan Irwansyah Saputra	Double Eksponential Smoothing Berimputasi LOCF dan Linier Interpolation dalam Akurasi Peramalan Harga Emas.	Berdasarkan penelitian tersebut bahwasanya metode *Double Eksponential Smoothing* baik dengan imputasi LOCF dan *linier interpolation* cocok digunakan dalam peramalan harian emas antam karena semua variasi datasetnta menghasilkan MAPE di bawah <10% (kategori kemampuan meramalkan sangat baik), dimana menghasilkan nilai MAPE sebesar 0.848601%. selain itu peramalan *Double Eksponential Smoothing* dengan jumlah rekam banyak lebih cocok menggunakn imputasi *linier interpolition* sedangkan untuk rekam data sedikit lebih cocok menggunakan imputasi LOCF.
2022	Michael Owem, Vincent, Riama Br Ambarita, dan Evta Indra	Implementasi Metode Long Short Term Memory untuk memprediksi	Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi harga emas dan data yang digunakan adalah pada periode 2011 – 2018, pada peneliyian ini juga meunjukkan bahwa nilai

		pergerakan nilai harga emas.	(value) harga penutupan (close) antara data aktual dan data prediksi yang dilakukan dengan menggunakan metode *Long ShortTerm Memory* (LSTM) sangat akurat dikarenakan hasil akhir yang didapatkan tidak terlalu jauh berbeda[7].
2023	Junita Putri Sagala, dan Enita Dewi Taringan S.Si, M.Si	Analisis peramalan Harga Emas Antam	Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan harga emas dimasa yang akan datang dengan menggunakan metode ARIMA, penelitian ini juga menghasilkan error yang sangat akurat dengan nilai MAPE sebesar 1,049[26].
	Yunan Fauzi Wijaya, Agung Triayudi	Penerapan data mining pada prediksi harga emas.	Penelitian ini melakukan prediksi terhadap data mining pada harga emas dengan menggunakan Algoritma Regresi linier berganda dan ARIMA. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwasannya metode Algoritma regresi linier berganda lebih akurat menghasilkan prediksi yang optimal terhadap data mining harga emas[9].
	Razan Aiman Nadir, Rini Nuraini Sukmana	Sistem prediksi harga emas berdasarkan data time series menggunakan Metode *Artifical Neural Network* (ANN)	Kesimpulan pada penelitian tersebut dengan menggunakan metode *Artifical Neural Network* dapat digunakan dalam memprediksi harga emas dengan Tingkat akurasi yang dihasilkan dipengaruhi dengan banyaknya set data, penggunaan arsitektur dan model serta pembagian scenario data[27].
	Dita Anggelia, Yosefina Finsensia, dan Paulus William Siswanto	Analisis Perbandingan Metode ARIMA dan Least Square untuk	Penelitian ini melakukan perbandingan antara Metode ARIMA dan Least Square untuk pendekatan Probabilistik dan Statistik. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini

© Hak cipta milik UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2024		Memprediksi Harga Emas.	yaitu, meskipun diantara dua metode ini menghasilkan prediksi harga emas untuk tahun 2024, akan tetapi evaluasi Mean Square Error dan Mean Absolute Percentage Error menunjukkan bahwasanya Least Square memiliki kinerja yang lebih baikdari pada ARIMA[28].
	Galang Cahya Pangestu, Ema Utami, dan Anggit Dwi Hartanto	Prediksi harga emas dengan menanmbahkan variabel Covid-19.	Penelitian bertujuan untuk memprediksi harga emas dengan menambahkan variabel covid-19 yaitu berpengaruh terhadap jumlah positif, jumlah sembuh, dan jumlah kematian di Indonesia[29].
2025	Erbin Sitorus, Eferoni Ndruru, Nowell Dewantara, dan Muhammad Arif Ritonga	Analisa dan Prediksi Harga Emas.	Penelitian ini menggunakan metode Moving Average untuk memperkirakan berapa harga kisaran emas yang akan terjadi pada bulan Agustus mendatang dengan menggunakan metode rata-rata bergerak[30].
	Lina Dwi Jayanti, Rina Lestati dan Fanteri Aji Dharma Suparno	Prediksi harga emas tahun 2025-2025 pada aplikasi *RStudio*	Pada penelitian tersebut menyimpulkan identifikasi pola datas harga emas menggunakan metode ARIMA menunjukkan bahwa data tidak memeliki pola musiman dan data tren yang kuat, akan tetapi terdapat fluktuasi yang signifikan pada tahun 2020-2021, dan pada penelitian ini juga menyimpulkan bahwa pada tahun 2024-2025 harga emas setiap bulannya mengalami kenaikan, dimana pada bulan september 2024 dimana dari Rp 1.493.022 menjadi Rp 1.598.647 pada bulan Agustus 2025.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengfan model deret waktu (time series) karena data yang dianalisis berupa angka yaitu harga jual emas yang bersifat kuantitatif dan cocok diolah dengan teknik stattistik[31]. Pendekatan time series dipilih karena variabel memiliki urutan kronologis,dimana harga pada periode terdahulu dapat memengaruhi harga periode berikutnya[32]. Data yang digunakan adalah pengamatan berkala atas harga jual emas.

Metode analisis yang diterapkan adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) sebagai teknik pemodelan runtun waktu[30]. Untuk memperoleh estimasi parameter yang efisien dan konsisten, penelitian ini menggunakan Metode *Maksimum likelihood* (MLE), sebuah pendekatan yang umum digunakan dalam pemodelan deret waktu. Rancangan penelitian dimulai dengan pengumpulan data harga emas, dilanjutkan dengan identifikasi model, estimasi parameter, uji diagnostik, pemilihan model terbaik,hingga peramalan harga jual emas pada periode mendatang.

3.2 Sumber dan Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder, yaitu data harga jual emas harian yang diperoleh langsung dari PT. Pegadaian. Jenis data ini termasuk data deret waktu (time series) dengan satu variabel utama, yaitu harga jual emas dalam satuan rupiah per 0,01 gram. Pemilihan data sekunder didasarkan pada ketersediaannya dalam bentuk arsip digital, sehingga peneliti tidak perlu melakukan pengumpulan data langsung dilapangan.

Periode observasi yang digunakan mencakup rentang waktu 1 Mei-10 September 2025, yang dianggap cukup representative untuk membangun dan menganalisis model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Rentang waktu tersebut diharapkan mampu memberikan gambafran pola pergerakan harga

emas secara berurutan, sehingga hasil analisis memiliki tingkat reliabilitas yang baik,

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan teknik dokumentasi, yaitu dengan menghimpun data sekunder yang telah dipublikasikan oleh lembaga resmi terkait. Data yang dianalisis berupa harga jual emas dalam rentang waktu tertentu, yang bersifat historis serta telah terdokumentasi secara sistematis. Pemilihan teknik dokumentasi didasarkan pada efisiensi dan kendala sumber data, karena keseluruhan informasi yang dibutuhkan telah tersedia tanpa memerlukan proses observasi langsung dilapangan.

Data harga jual emas tersebut dikumpulkan dalam bentuk data deret waktu (time series), dimana setiap observasi mewakili nilai harga pada periode tertentu secara harian. Setelah diperoleh, data disusun kembali kedalam bentuk tabel berdasarkan urutan kronologis untuk mempermudah proses analisis mengguanakan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Sebelum analisis dilakukan, seluruh data diperiksa kembali untuk memastikan kelengkapan dan validitasnya, termasuk pengecekan terhadap kemunhgkinan adanya nilai yang hilang (missing value) yang dapat memengaruhi hasil perhitungan dan interpretasi model.

3.4 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam analisis data pada penelitian ini adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Proses analisis dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang sistematis dan terstruktur gun a memperoleh model yang mampu menggambarkan pola data secara tepat dan akurat. Setiap tahapan proses analisis ini memiliki peranan penting untuk memastikan bahwa hasil peramalan yang dihasilkan benar-benar representatife terhadap karakteristik data yang diamati.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

3.4.1 Uji Stasionaristas Data

Tahapan awal dalam analisis deret waktu (time series) adalah memastikan bahwa data yang digunakan telah memenuhi sifat stasioner. Suatu data dikatakan stasioner apabila memiliki rata-rata dan varians yang konstan sepanjang waktu, serta nilai kovarians yang hanya bergantung pada jarak antar periode, bukan pada waktu pengamatannya. Uji stasioneritas dapat dilakukan melalui beberapa langkah, antara lain dengan mengamati pola data aktual serta melihat plot fungsi autokorelasi (ACF) dan partial autokorelasi (PACF). Untuk memastikan hasil yang lebih valid, diperlukan pula uji akar unit (unit root test) seperti *Augmented Dickey-Fuller* (ADF), *Phillips-Perron* (PP), dan *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin* (KPSS).

Dalam uji ADF dan PP, hipotesis nol (H_0) menyatakan bahwa data memiliki unit root, yang berarti data tidak stasioner, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) menyatakan bahwa data tidak memiliki unit root, atau dengan kata lain data bersifat stasioner. Sebaliknya, pada uji KPSS, H_0 menyatakan bahwa data adalah stasioner, dan H_1 menunjukkan bahwa data tidak stasioner. Jika hasil pengujian menunjuukan bahwa data tidak stasioner, maka dilakukan proses differencing hingga diperoleh data yang sudah stasioner dan siap digunakan dalam pemodelan deret waktu.

3.4.2 Identifikasi Model Sementara

Setelah data memenuhi sifat stasioner, langkah selanjutnya, adalah melakukan identifikasi model sementara. Tahap ini bertujuan untuk menentukan jenis dan orde model yang paling sesuai, baik itu *Autoregressive* (AR) dengan orde p, *Moving Average* (MA) dengan orde q, maupun gabungan keduanya dalam model ARMA (p, q) dan ARIMA (p, d, q). Proses identifikasi dilakukan dengan cara menganalisis pola pada plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF), yang digunakan sebagai dasar dalam memperkirakan nilai orde masing-masing komponen model[33]. Dari hasil analisis tersebut, biasanya akan muncul beberapa alternatif model ARIMA yang dapat diuji lebih lanjut untuk menentukan model terbaik.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Sharif Kasim Riau

3.4.3 Estimasi Parameter dengan *Maksimum Likelihood*

Setelah model yang sesuai ditemukan, langkah berikutnya adalah melakukan estimasi parameter untuk model tersebut. Proses estimasi dilakukan dengan menggunakan *Metode Maksimum Likelihood* (MLE), dimana parameter-parameter model diatur sedemikian rupa supaya fungsi likelihood terhadap data menjadi maksimum. Tahap ini memiliki tujuan untuk memperoleh parameter yang signifikan secara statistik serta menghasilkan model yang stabil dan dapat diandalkan dalam pemodelan deret waktu [31].

3.4.4 Pemeriksaan Diagnostik

Tahap berikutnya identifikasi model adalah melakukan uji diagnostik untuk mengecek kelayakan model yang diperoleh. Uji ini difokuskan pada analisis residual dari model, yang idealnya bersifat white noise, artinya residual tidak menunjukkan autokorelasi dan memliki distribusi normal dengan rata-rata nol, untuk memeriksa autokorelasi residual digunakan uji Ljung-Box, sedangkan distribusi normal residual dapat diperiksa melalui histogram atau dengan uji normalitas kolmogorov-Smirnov test. Apabila ternyata residual masih menunjukkan pola atau autokorelasi, maka model perlu direvisi dengan menyesuaikan nilai p,d,dan q pada model ARIMA [34].

3.4.5 Pemiliham Model Terbaik

Jika terdapat lebih dari satu model yang memenuhi uji diagnostik, maka tahap selanjutnya adalah memilih model terbaik. Pemilihan ini biasanya mengacu pada kriteria informasi seperti *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Bayesian Information Criterion* (BIC). Model yang dipilih adalah model dengan nilai AIC atau BIC paling rendah karena dianggap paling efisien artinya memberikan penjelasan terbaik terhadap data dengan jumlah parameter seminimal mungkin.

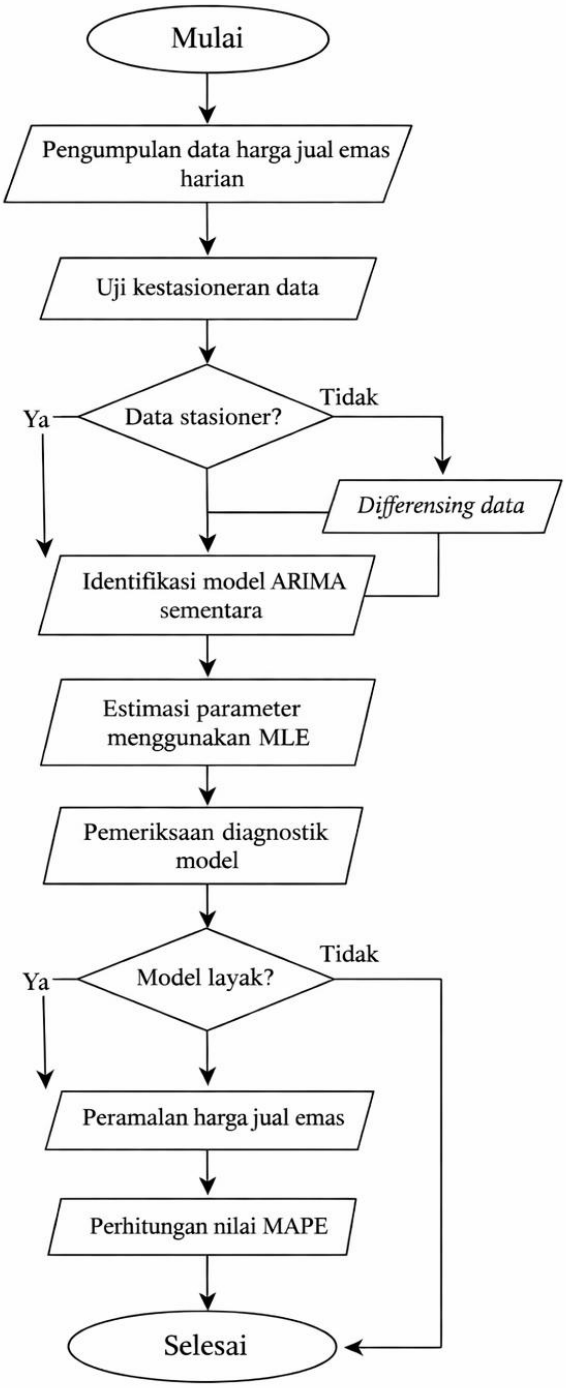
3.4.6 Peramalan *(Forecasting)*

Setelah model terbaik yang berhasil melewati uji diagnostik dipilih, maka model tersebut kemudian digunakan untuk meramalkan (forecasting) harga jual emas pada periode mendatang. Hasil peramalan ini dibandingkan dengan data

aktual untuk mengukur seberapa akurat prediksinya. Salah satu ukuran akurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Model yang memiliki nilai MAPE terkecil dinilai lebih mendekati nilai aktual dan oleh karena itu dianggap memiliki kinerja yang lebih baik[35].

Tahapan-tahapan penelitian tersebut dapat disajikan dalam gambar *flowchart* berikut:

UIN SUSKA RIAU
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1 ***Flowchart*** **Metodologi Penelitian**

UIN SUSKA RIAU
© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
an Syarif Kasim Ria

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai prediksi harga jual emas harian di PT. Pegadaian menggunakan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dengan periode 1 Mei-10 September 2025, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Data harga jual emas harian yang digunakan dalam penelitian ini bersifat tidak stasioner pada level awal, yang ditunjukkan melalui hasil uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF), *Phillipas Perron* (PP), dan *Kwiatkowski Phillips Schmitd Shin* (KPSS). Setelah dilakukan diferensing pertama, data dinyatakan telah stasioner, sehingga memenuhi syarat untuk dimodelkan menggunakan pendekatan ARIMA.
2. Berdasarkan analisis plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) pada data yang telah stasioner, diperoleh beberapa model sementara yaitu ARIMA (3,1,3), ARIMA (0,1,3), ARIMA (1,1,2). Hasil estimasi parameter menunjukkan bahwa tidak semua model memenuhi kriteria signifikan parameter dan kelayakan model.
3. Melalui tahapan pemeriksaan diagnostik, khususnya uji Box-Pierce (L-jung-Box), analisis ACF dan PACF residual, serta uji kenormalan residual, diperoleh bahwa model ARIMA (3,1,3) merupakan model terbaik dan paling sesuai untuk memodelkan data harga jual emas harian. Model ini menunjukkan residual yang bersifat white noise dan berdistribusi mendekati normal.
4. Hasil peramalan harga jual emas untuk periode yang akan datang menunjukkan kecenderungan peningkatan secara bertahap dengan pola pergerakan yang relatif stabil. Evaluasi akurasi peramalan secara keseluruhan menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0,5026%, yang berada pada kategori *excellent forecasting.* Hal ini

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

menunjukkan bahwa model ARIMA (3,1,3) memiliki tingkat kesalahan yang sangat rendah dan mampu memberikan hasil peramalan yang sangat akurat.

5. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa metode ARIMA, khususnya model ARIMA (3,1,3), efektif dan reliabel dalam memprediksi harga jual emas harian jangka pendek. Model ini dapat dijadikan sebagai alat bantu pengambilan keputusan bagi pihak PT. Pegadaian, pelaku pasar, maupun masyarakat yang menjadikan emas sebagai instrument investasi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan rentang data yang lebih Panjang, sehingga model dapat menangkap pola musiman *(Seasonality)* dan dinamika jangka panjang yang mungkin tidak terlihat pada periode penelitian ini.
2. Untuk meningkatkan akurasi peramalan, penelitian selanjutnya dapat membandingkan metode ARIMA dengan model peramalan lainnya, seperti SARIMA, ARIMA-GARCH, ARIMAX, maupun metode berbasis *Machine learning*, sehingga diperoleh model terbaik yang paling sesuai dengan karakteristik data harga jual emas.
3. Mengingat harga emas sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal, seperti inflasi, nilai tukar, suku bunga, dan kondisi ekonomi global, penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan penggunaan model multivariat dengan memasukkan variabel-variabel tersebut kedalam model peramalan.
4. Hasil peramalan dalam penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi awal dalam pengambilan keputusan, namun tetap perlu dikombinasikan dengan analisis fundamental dan kondisi pasar aktual agar keputusan investasi yang diambil menjadi lebih optimal.

UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Sarmose. M. Putra. M. Riki Ruli A. Siregar, Taufik Djatna dan Irwansyah Saputra, Double Exponential Smoothing Berimputasi LOCF Dan Linear Interpolation Dalam Akurasi Peramalan Harga Harian Emas, *Jurnal Statistik,* vol. 10, no. 1, pp. 208–222, 2021.

[2] S. dan S. Setyowibowo. Mohamad As'ad, Kinerja Model Peramalan *Single Exponential Smoothing* Dan *Double Exponential Smoothing* Dalam Memprediksi Harga Emas Harian . Uji, *Jurnal Teknologi informasi dan komunikasi* vol. 4(1), no. September, pp. 2581–2327, 2020.

[3] Sunyanti and U. Mukhaiyar, "Prediksi Harga Emas Dengan Pendekatan Model Deretwaktu Arima,"*Jurnal ilmiah Manajemen* vol. 7, no. 4, pp. 379–390, 2019.

[4] R. John. Djami and S. J. Latupeirissa, Peramalan Harga Emas Di Indonesia Tahun 2014-2019 Dengan Metode Arima Box-Jenkins (Forecasting Gold Prices in Indonesia 2014-2019 Using ARIMA Box-Jenkins Method),*Jurnal statistik*, vol. 2, pp. 53–62, 2020.

[5] D. M. Erwansyah, Prediksi Harga Emas Menggunakan Algoritma Regresi Linear, *Computer Insight Jurnal Computer. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 8–13, 2024.

[6] A. F. Salsabilah, A. A. Hanafi, M. S. Nurilhaq, and P. D. Wira, "Implementasi Algoritma Regresi Linear untuk Memprediksi Harga Emas," *Jurnal Informasi dan Teknik Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 71–76, 2024.

[7] H. R. Sri, S. Wahyuningsih, and M. Siringoringo, Peramalan Harga Emas Indonesia Menggunakan Model ARIMA, *Jurnal Eksponensial*, vol. 15, no. 1, pp. 1–10, 2024.

[8] M. Owen, V. Vincent, R. Br Ambarita, and E. Indra, Implementasi Metode Long Short Term Memory Untuk Memprediksi Pergerakan Nilai Harga Emas, *Jurnal Teknik Informasi dan Komputer.*, vol. 5, no. 1, p. 96, 2022.

[9] Y. F. Wijaya and A. Triayudi, Penerapan Data Mining Pada Prediksi Harga Emas dengan Menggunakan Algoritma Regresi Linear Berganda dan ARIMA, *Jurnal Computer System Informatics*, vol. 5, no. 1, pp. 73–81, 2023.

[10] N. H. Pajriati, Penerapan Metode Average Based Fuzzy Time Series Lee Untuk Peramalan, *Jurnal Riset Matematika.*, vol. 1, no. 1, pp. 73–81, 2021.

[11] E. D. Susanti, E. R. Matulessy, and I. Ratih, Peramalan Harga Emas Dengan Metode Arima (Studi Kasus : Harga Jual Pt . Pegadaian Di Indonesia),*Jurnal Pendidikan dan Pengajaran.*, vol. 7, no. 4, pp. 18447–18456, 2024.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

[12] W. Butarbuta, S. Latuconsina, N. F. Palisoa, R. A. R. Sasmita, N. Amalya, and Tuanaya, Peramalan Harga Taksiran Emas Dan Uang Pinjaman Pada Pt. Pegadaian Cabang Passo Dengan Menggunakan Metode Double Moving Average, *Jurnal Statistic,* vol. 5, no. 1, pp. 1–12, 2023.

[13] C. Meisal Habibi Perangin-angin, Analisis Prediksi Harga Emas Bulanan Di Kota Medan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma Backpropagation, *Jurnal Riset Matematika,* no. 2, pp.3-10, November. 2023.

[14] L. D. Jayanti, R. Lestati, F. Aji, and D. Suparno, Prediksi Harga Emas Tahun 2024-2025 Dengan Metode Autoregressive Moving Average (ARIMA) Pada Aplikasi RStudio,*Jurnal Statistic,* vol. 6, no. 1, pp. 9–18, 2025.

[15] J. Bouoiyour, Measuring the response of gold prices to uncertainty : An analysis beyond the mean, *Jurnal Administarion Bussiness*.Vol 3, no 9 pp 1–34,2025

[16] A. Firdausiah, Analisis investasi emas pada keputusan nasabah dalam perlindungan aset masa depan di PT. Pegadaian Persero. *Jurnal Ekonomi.* Vol.6, no 3, *2024*.

[17] A. Syahputra and R. Juseva, Implementasi Metode Double Exponential Smoothing Pada Aplikasi Prediksi Harga Emas., *Jurnal Teknik. mesin*, 2019.

[18] J. Hal, A. P. Desvina, and D. Nuraziza, J*urnal Sains Matematika dan Statistika Peramalan* Metode Box-Jenkins untuk Memprediksi Banyaknya Air Bersih yang Disalurkan PDAM di Pekanbaru Abstrak, vol. 8, no. 2, pp. 146–155, 2023.

[19] P. T. Aneka, T. Tbk, and A. Box-jenkins, Penerapan Metode ARIMA Box-Jenkins untuk memprediksi harga saham di PT Aneka Tambang Tbk, *Jurnal Pendidikan dan Statistik Peramalan,* no. 1, pp. 1-11, 2024.

[20] I. Aksan, K. Nurfadilah, P. S. Matematika, U. Islam, and N. Alauddin, Aplikasi Metode Arima Box-Jenkins Untuk Meramalkan Penggunaan Harian Data Seluler, *Jurnal Matematika,* vol. 2, no. 1, pp. 5–10, 2020.

[21] A. P. Desvina and F. Y. Sari, Peramalan Nilai Indeks Harga Saham Syariah Menggunakan Metode Box-Jenkins, *Jurnal Sains Matematika dan Statistic.*, vol. 6, no. 1, p. 50, 2020, doi: 10.24014/jsms.v6i1.9252.

[22] A. P. Desvina and R. Khusnihita, Apikasi Metode Box-Jenkins untuk Memprediksi Jumlah Kasus Penyakit ISPA di RSUD, *... Jurna Nasional. Teknologi Informasi. ...*, vol. 3, pp. 632–638, 2020.

[23] B. Andrews, R. A. Davis, and F. Jay Breidt, Maximum likelihood estimation for all-pass time series models, *Jurnal Multivariat Analisis.*, vol. 97, no. 7, pp. 1638–1659, 2025.

[24] B. D. K. Reddy, J. S. Naik, S. V. Kumar, S. Kumar, G. Haritha, and M. R. Reddy, *A Methodological Review on Time Series Forecasting by using*

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

ARIMA. Atlantis Press International BV. doi: 10.2991/978-94-6463-662-8.

[25] M. As and S. Setyowibowo, Peramalan Harga Emas Harian dengan Model Hibrida Syaraf Tiruan Pendahuluan Metode Penelitian, *Jurnal Statistik dan Teknik,* vol. 19, pp. 51–58, 2020.

[26] J. P. Sagala, E. Dewi, T. S. Si, and M. Si, Analisis Peramalan Harga Emas Antam Menggunakan ARIMA, *Jurnal Teknologi Informasi dan Matematika.*, vol. 2, no. 1, pp. 77–84, 2023.

[27] R. A. Nadir and R. N. Sukmana, Sistem Prediksi Harga Emas Berdasarkan Data Time Series Menggunakan Metode Artificial Neural Network (ANN)*,Jurnal Informasi dan Komunikasi,* vol. 3, no. 2, pp. 426–437, 2023.

[28] D. Anggelia, Y. F. Riti, and P. W. Siswanto, Analisis Perbandingan Metode Arima Dan Least Square Untuk Prediksi Harga Emas : Pendekatan Probabilistik Dan Statistik, *Jurnal Sistem Informasi dan Informatika.*, vol. 7, no. 1, pp. 95–103, 2024.

[29] dan A. D. H. Galang Cahya Pangestu, Ema Utami, Prediksi Harga Emas dengan Menambahkan Variabel Covid-19*,Jurnal Of Comprehensive Sciencevol* vol. 3, no. 1, pp. 186–199, 2024.

[30] E. Sitorus. E. Ndruru. N.Dewantara. M.A.Ritonga Analisa dan Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode Moving Average Jurnal SAINTIKOM (*Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)*, vol. 24, pp. 48–55, 2025.

[31] K. R. A. Muslihin and B. N. Ruchjana, Model Autoregressive Moving Average (ARMA) untuk Peramalan Tingkat Inflasi di Indonesia, *Limits Jurnal Mathematik*, vol. 20, no. 2, p. 209, 2023.

[32] S. U. Permata and M. I. Fausan, Pendekatan Univariate Time Series Modelling untuk Prediksi Kuartalan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Pasca Vaksinasi COVID-19, *Jurnal Statistik ,*vol. 4, no. 1, pp. 86–103, 2022.

[33] F. Ariyanto and M. B. Tamam, Analisis Time Series Dengan Metode Arima Dan Aplikasinya, *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi dan Manajemen.*, vol. 1, no. 2, pp. 26–36, 2020.

[34] L. Mauditia, N. Imro'ah, and W. Andani, Prediksi Jumlah Permintaan Darah UTD PMI Kota Pontianak Menggunakan ARIMA-Kalman Filter, *Indones. Jurnal Application. Statistic.*, vol. 7, no. 1, p. 73, 2024.

[35] M. Ulinnuha, F. M Afendi, and I. M. Sumertajaya, "Study of Clustering Time Series Forecasting Model for Provincial Grouping in Indonesia Based on Rice Price," *Indones. Jurnal Statistic Its Application.*, vol. 6, no. 1, pp. 50–62, 2022.

[36] M. Isnin. I.Zulfa Predicted Increase in Gold Price Every Year with Impact on Economic Factors, *Jurnal International Of Economics and Managemnet.*

no. 4, pp. 366–375, 2024.

[37] F. W. Alexander, Forecasting Daily Gold Price Using ARIMA Box-Jenkins Method, *Jurnal Internationaland Management,* no. May, pp. 64–75, 2025.

[38] S. Sathyanarayana and T. Mohanasundaram, *Stationarity and Unit Roots in Time Series : Theoretical Insights and Practical Considerations*, *Jurnal Of Management &Social Sciences* vol. 21, no. 02. 2025.

[39] M. Qodri, U. Mukhaiyar, V. Ananda, and S. Maisaroh, Perbandingan Prediksi Saham menggunakan Model ARIMA dengan Multiple Intervensi Fungsi Step dan Pulse Comparison of Stock Prediction Using ARIMA Model with Multiple Interventions of Step and Pulse Functions, *Jurnal International dan Statistik,* vol. 24, no. April, pp. 1–16, 2024.

[40] S. Wulandari. and T. Wahyuningsih. Peramalan Jumlah Tamu The Amrani Syariah Hotel, *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika.* vol. 7, pp. 12–23, 2024.

UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

LAMPIRAN

Lampiran A Data Harga Jual Emas Periode 1 Mei-10 September 2025

No	Tanggal	Harga Jual		No	Tanggal	Harga Jual	
1	1 Mei 2025	Rp	18.160	67	6 Juli 2025	Rp	17.620
2	2 Mei 2025	Rp	18.030	68	7 Juli 2025	Rp	17.620
3	3 Mei 2025	Rp	17.860	69	8 Juli 2025	Rp	17.580
4	4 Mei 2025	Rp	17.760	70	9 Juli 2025	Rp	17.510
5	5 Mei 2025	Rp	17.760	71	10 Juli 2025	Rp	17.510
6	6 Mei 2025	Rp	17.830	72	11 Juli 2025	Rp	17.580
7	7 Mei 2025	Rp	18.030	73	12 Juli 2025	Rp	17.620
8	8 Mei 2025	Rp	18.380	74	13 Juli 2025	Rp	17.740
9	9 Mei 2025	Rp	18.320	75	14 Juli 2025	Rp	17.740
10	10 Mei 2025	Rp	17.950	76	15 Juli 2025	Rp	17.790
11	11 Mei 2025	Rp	17.950	77	16 Juli 2025	Rp	17.700
12	12 Mei 2025	Rp	17.950	78	17 Juli 2025	Rp	17.640
13	13 Mei 2025	Rp	17.750	79	18 Juli 2025	Rp	17.740
14	14 Mei 2025	Rp	17.640	80	19 Juli 2025	Rp	17.710
15	15 Mei 2025	Rp	17.620	81	20 Juli 2025	Rp	17.820
16	16 Mei 2025	Rp	17.410	82	21 Juli 2025	Rp	17.820
17	17 Mei 2025	Rp	17.640	83	22 Juli 2025	Rp	17.820
18	18 Mei 2025	Rp	17.450	84	23 Juli 2025	Rp	17.980
19	19 Mei 2025	Rp	17.450	85	24 Juli 2025	Rp	18.200
20	20 Mei 2025	Rp	17.680	86	25 Juli 2025	Rp	17.980
21	21 Mei 2025	Rp	17.430	87	26 Juli 2025	Rp	17.900
22	22 Mei 2025	Rp	17.820	88	27 Juli 2025	Rp	17.730
23	23 Mei 2025	Rp	17.820	89	28 Juli 2025	Rp	17.710
24	24 Mei 2025	Rp	17.770	90	29 Juli 2025	Rp	17.710
25	25 Mei 2025	Rp	17.960	91	30 Juli 2025	Rp	17.620
26	26 Mei 2025	Rp	17.960	92	31 Juli 2025	Rp	17.710
27	27 Mei 2025	Rp	17.870	93	1 Agustus 2025	Rp	17.570
28	28 Mei 2025	Rp	17.840	94	2 Agustus 2025	Rp	17.570
29	29 Mei 2025	Rp	17.650	95	3 Agustus 2025	Rp	18.020
30	30 Mei 2025	Rp	17.560	96	4 Agustus 2025	Rp	18.020
31	31 Mei 2025	Rp	17.700	97	5 Agustus 2025	Rp	18.000
32	1 Juni 2025	Rp	17.590	98	6 Agustus 2025	Rp	18.110
33	2 Juni 2025	Rp	17.590	99	7 Agustus 2025	Rp	18.060
34	3 Juni 2025	Rp	17.780	100	8 Agustus 2025	Rp	18.010
35	4 Juni 2025	Rp	17.970	101	9 Agustus 2025	Rp	18.080
36	5 Juni 2025	Rp	17.840	102	10Agustus2025	Rp	18.050
37	6 Juni 2025	Rp	17.960	103	11Agustus2025	Rp	18.050
38	7 Juni 2025	Rp	17.870	104	12Agustus2025	Rp	17.980
39	8 Juni 2025	Rp	17.690	105	13Agustus2025	Rp	17.820
40	9 Juni 2025	Rp	17.690	106	14Agustus2025	Rp	17.780

41	10 Juni 2025	Rp	17.690	107	15Agustus2025	Rp	17.780
42	11 Juni 2025	Rp	17.750	108	16Agustus2025	Rp	17.630
43	12 Juni 2025	Rp	17.760	109	17Agustus2025	Rp	17.580
44	13 Juni 2025	Rp	17.880	110	18Agustus2025	Rp	17.580
45	14 Juni 2025	Rp	18.060	111	19Agustus2025	Rp	17.580
46	15 Juni 2025	Rp	18.130	112	20Agustus2025	Rp	17.610
47	16 Juni 2025	Rp	18.130	113	21Agustus2025	Rp	17.760
48	17 Juni 2025	Rp	18.190	114	22Agustus2025	Rp	17.760
49	18 Juni 2025	Rp	18.040	115	23Agustus2025	Rp	17.760
50	19 Juni 2025	Rp	17.980	116	24Agustus2025	Rp	17.910
51	20 Juni 2025	Rp	17.930	117	25Agustus2025	Rp	17.910
52	21 Juni 2025	Rp	17.920	118	26Agustus2025	Rp	17.880
53	22 Juni 2025	Rp	17.920	119	27Agustus2025	Rp	17.910
54	23 Juni 2025	Rp	17.960	120	28Agustus2025	Rp	17.970
55	24 Juni 2025	Rp	17.960	121	29Agustus2025	Rp	18.020
56	25 Juni 2025	Rp	17.850	122	30Agustus2025	Rp	18.190
57	26 Juni 2025	Rp	17.850	123	31Agustus2025	Rp	18.350
58	27 Juni 2025	Rp	17.790	124	1-Sep-25	Rp	18.350
59	28 Juni 2025	Rp	17.640	125	2-Sep-25	Rp	18.450
60	29 Juni 2025	Rp	17.410	126	3-Sep-25	Rp	18.610
61	30 Juni 2025	Rp	17.410	127	4-Sep-25	Rp	18.850
62	1 Juli 2025	Rp	17.380	128	5-Sep-25	Rp	18.920
63	2 Juli 2025	Rp	17.600	129	6-Sep-25	Rp	18.900
64	3 Juli 2025	Rp	17.670	130	7-Sep-25	Rp	19.080
65	4 Juli 2025	Rp	17.650	131	8-Sep-25	Rp	19.080
66	5 Juli 2025	Rp	17.620	132	9-Sep-25	Rp	19.080
				133	10-Sep-25	Rp	19.300

UIN SUSKA RIAU

© Hak Cipta Milik UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Lampiran B Hasil Prediksi Data Training Harga Jual Emas Periode 1 Mei-15 Agustus 2025

Periode	Nilai Aktual	Nilai Prediksi	Periode	Nilai Aktual	Nilai Prediksi
1 Mei 2025	Rp 18.160	*	23 Juni 2025	Rp 17.960	Rp 17.900
2 Mei 2025	Rp 18.030	Rp 18.159	24 Juni 2025	Rp 17.960	Rp 17.969
3 Mei 2025	Rp 17.860	Rp 17.999	25 Juni 2025	Rp 17.850	Rp 17.955
4 Mei 2025	Rp 17.760	Rp 17.921	26 Juni 2025	Rp 17.850	Rp 17.847
5 Mei 2025	Rp 17.760	Rp 17.709	27 Juni 2025	Rp 17.790	Rp 17.856
6 Mei 2025	Rp 17.830	Rp 17.796	28 Juni 2025	Rp 17.640	Rp 17.778
7 Mei 2025	Rp 18.030	Rp 17.816	29 Juni 2025	Rp 17.410	Rp 17.641
8 Mei 2025	Rp 18.380	Rp 18.036	30 Juni 2025	Rp 17.410	Rp 17.404
9 Mei 2025	Rp 18.320	Rp 18.389	1 Juli 2025	Rp 17.380	Rp 17.424
10 Mei 2025	Rp 17.950	Rp 18.289	2 Juli 2025	Rp 17.600	Rp 17.356
11 Mei 2025	Rp 17.950	Rp 17.965	3 Juli 2025	Rp 17.670	Rp 17.645
12 Mei 2025	Rp 17.950	Rp 17.967	4 Juli 2025	Rp 17.650	Rp 17.615
13 Mei 2025	Rp 17.750	Rp 17.904	5 Juli 2025	Rp 17.620	Rp 17.698
14 Mei 2025	Rp 17.640	Rp 17.789	6 Juli 2025	Rp 17.620	Rp 17.585
15 Mei 2025	Rp 17.620	Rp 17.618	7 Juli 2025	Rp 17.620	Rp 17.639
16 Mei 2025	Rp 17.410	Rp 17.620	8 Juli 2025	Rp 17.580	Rp 17.609
17 Mei 2025	Rp 17.640	Rp 17.407	9 Juli 2025	Rp 17.510	Rp 17.585
18 Mei 2025	Rp 17.450	Rp 17.675	10 Juli 2025	Rp 17.510	Rp 17.499
19 Mei 2025	Rp 17.450	Rp 17.366	11 Juli 2025	Rp 17.580	Rp 17.530

20 Mei 2025	Rp 17.680	Rp 17.564	12 Juli 2025	Rp 17.620	Rp 17.558
21 Mei 2025	Rp 17.430	Rp 17.584	13 Juli 2025	Rp 17.740	Rp 17.638
22 Mei 2025	Rp 17.820	Rp 17.461	14 Juli 2025	Rp 17.740	Rp 17.734
23 Mei 2025	Rp 17.820	Rp 17.882	15 Juli 2025	Rp 17.790	Rp 17.730
24 Mei 2025	Rp 17.770	Rp 17.692	16 Juli 2025	Rp 17.700	Rp 17.810
25 Mei 2025	Rp 17.960	Rp 17.902	17 Juli 2025	Rp 17.640	Rp 17.669
26 Mei 2025	Rp 17.960	Rp 17.885	18 Juli 2025	Rp 17.740	Rp 17.667
27 Mei 2025	Rp 17.870	Rp 17.958	19 Juli 2025	Rp 17.710	Rp 17.731
28 Mei 2025	Rp 17.840	Rp 17.917	20 Juli 2025	Rp 17.820	Rp 17.696
29 Mei 2025	Rp 17.650	Rp 17.785	21 Juli 2025	Rp 17.820	Rp 17.855
30 Mei 2025	Rp 17.560	Rp 17.662	22 Juli 2025	Rp 17.820	Rp 17.775
31 Mei 2025	Rp 17.700	Rp 17.593	23 Juli 2025	Rp 17.980	Rp 17.858
1 Juni 2025	Rp 17.590	Rp 17.649	24 Juli 2025	Rp 18.200	Rp 17.969
2 Juni 2025	Rp 17.590	Rp 17.621	25 Juli 2025	Rp 17.980	Rp 17.199
3 Juni 2025	Rp 17.780	Rp 17.594	26 Juli 2025	Rp 17.900	Rp 17.961
4 Juni 2025	Rp 17.970	Rp 17.760	27 Juli 2025	Rp 17.730	Rp 17.940
5 Juni 2025	Rp 17.840	Rp 18.000	28 Juli 2025	Rp 17.710	Rp 17.664
6 Juni 2025	Rp 17.960	Rp 17.800	29 Juli 2025	Rp 17.710	Rp 17.785
7 Juni 2025	Rp 17.870	Rp 18.009	30 Juli 2025	Rp 17.620	Rp 17.642
8 Juni 2025	Rp 17.690	Rp 17.812	31 Juli 2025	Rp 17.710	Rp 17.659
9 Juni 2025	Rp 17.690	Rp 17.734	1 Agustus 2025	Rp 17.570	Rp 17.705
10 Juni 2025	Rp 17.690	Rp 17.668	2 Agustus 2025	Rp 17.570	Rp 17.539

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

11 Juni 2025	Rp 17.750	Rp 17.692	3 Agustus 2025	Rp 18.020	Rp 17.615
12 Juni 2025	Rp 17.760	Rp 17.760	4 Agustus 2025	Rp 18.020	Rp 18.016
13 Juni 2025	Rp 17.880	Rp 17.748	5 Agustus 2025	Rp 18.000	Rp 17.967
14 Juni 2025	Rp 18.060	Rp 17.892	6 Agustus 2025	Rp 18.110	Rp 18.088
15 Juni 2025	Rp 18.130	Rp 18.062	7 Agustus 2025	Rp 18.060	Rp 18.027
16 Juni 2025	Rp 18.130	Rp 18.115	8 Agustus 2025	Rp 18.010	Rp 18.104
17 Juni 2025	Rp 18.190	Rp 18.148	9 Agustus 2025	Rp 18.080	Rp 18.006
18 Juni 2025	Rp 18.040	Rp 18.179	10 Agustus2025	Rp 18.050	Rp 18.064
19 Juni 2025	Rp 17.980	Rp 18.025	11 Agustus2025	Rp 18.050	Rp 18.058
20 Juni 2025	Rp 17.930	Rp 18.011	12 Agustus2025	Rp 17.980	Rp 18.062
21 Juni 2025	Rp 17.920	Rp 17.891	13 Agustus2025	Rp 17.820	Rp 17.941
22 Juni 2025	Rp 17.920	Rp 17.952	14 Agustus2025	Rp 17.780	Rp 17.860
			15 Agustus2025	Rp 17.780	Rp 17.750

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran C Prediksi Data Testing Harga Jual Emas Periode 16 Agustus -10 September 2025

Periode	Nilai Aktual	Nilai Prediksi	Periode	Nilai Aktual	Nilai Prediksi
16 Agustus2025	Rp17.630	Rp17.749	29 Agustus2025	Rp18.020	Rp17.910
17 Agustus2025	Rp17.580	Rp17.791	30 Agustus2025	Rp18.190	Rp17.923
18 Agustus2025	Rp17.580	Rp17.854	31 Agustus2025	Rp18.350	Rp17.920
19 Agustus2025	Rp17.580	Rp17.817	1-Sep-25	Rp18.350	Rp17.926
20 Agustus2025	Rp17.610	Rp17.797	2-Sep-25	Rp18.450	Rp17.944
21 Agustus2025	Rp17.760	Rp17.837	3-Sep-25	Rp18.610	Rp17.954
22 Agustus2025	Rp17.760	Rp17.870	4-Sep-25	Rp18.850	Rp17.956
23 Agustus2025	Rp17.760	Rp17.850	5-Sep-25	Rp18.920	Rp17.964
24 Agustus2025	Rp17.910	Rp17.844	6-Sep-25	Rp18.900	Rp17.978
25 Agustus2025	Rp17.910	Rp17.875	7-Sep-25	Rp19.080	Rp17.987
26 Agustus2025	Rp17.880	Rp17.894	8-Sep-25	Rp19.080	Rp17.991
27 Agustus2025	Rp17.910	Rp17.885	9-Sep-25	Rp19.080	Rp18.000
28 Agustus2025	Rp17.970	Rp17.887	10-Sep-25	Rp19.300	Rp18.012

UIN SUSKA RIAU
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran D Hasil Prediksi 26 Periode yang akan Datang dari 11 September-6 Oktober 2025

Periode (Tanggal)	Nilai Prediksi	95% Batas Bawah	95% Batas Atas
11-Sep-25	Rp 19.327	Rp 19.091	Rp 19.563
12-Sep-25	Rp 19.281	Rp 18.925	Rp 19.637
13-Sep-25	Rp 19.311	Rp 18.862	Rp 19.759
14-Sep-25	Rp 19.341	Rp 18.786	Rp 19.895
15-Sep-25	Rp 19.344	Rp 18.727	Rp 19.961
16-Sep-25	Rp 19.329	Rp 18.659	Rp 19.999
17-Sep-25	Rp 19.348	Rp 18.619	Rp 20.078
18-Sep-25	Rp 19.372	Rp 18.581	Rp 20.162
19-Sep-25	Rp 19.373	Rp 18.536	Rp 20.210
20-Sep-25	Rp 19.370	Rp 18.491	Rp 20.249
21-Sep-25	Rp 19.386	Rp 18.460	Rp 20.311
22-Sep-25	Rp 19.403	Rp 18.432	Rp 20.374
23-Sep-25	Rp 19.406	Rp 18.396	Rp 20.416
24-Sep-25	Rp 19.408	Rp 18.361	Rp 20.455
25-Sep-25	Rp 19.422	Rp 18.336	Rp 20.508
26-Sep-25	Rp 19.435	Rp 18.312	Rp 20.559
27-Sep-25	Rp 19.440	Rp 18.282	Rp 20.597
28-Sep-25	Rp 19.445	Rp 18.254	Rp 20.636
29-Sep-25	Rp 19.457	Rp 18.233	Rp 20.682

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

30-Sep-25	Rp 19. 468	Rp 18.210	Rp 20.726
1-Oct-25	Rp 19.474	Rp 18.185	Rp 20.763
2-Oct-25	Rp 19.481	Rp 18.162	Rp 20.800
3-Oct-25	Rp 19.492	Rp 18.143	Rp 20.842
4-Oct-25	Rp 19.502	Rp 18.123	Rp 20.881
5-Oct-25	Rp 19.509	Rp 18.101	Rp 20.917
6-Oct-25	Rp 19.517	Rp 18.081	Rp 20.953

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran E Coding/ Program Software *Python, Eviews* dan Minitab untuk Mengolah Data Harg Jual Emas Harian

a. Coding untuk Cek Plot Data Aktual

Plot Data Aktual Sebelum differesing

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from statsmodels.graphics.tsaplots import plot_acf, plot_pacf

# Misal data emas 133 hari (kolom 'Harga')
data = pd.read_csv("/content/drive/MyDrive/skripsi /Harga_jual_1_Mei.csv")
y = data['Harga']

# 1. Plot data aktual
plt.figure(figsize=(10,4))
plt.plot(y, label="Harga Emas")
plt.title("Plot Data Aktual Harga Emas")
plt.xlabel("Hari")
plt.ylabel("Harga")
plt.legend()
plt.show()
```

b. Coding untuk Plot ACF dan PACF

+ Kode + Teks ▷ Jalankan semua Salin ke Drive

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from statsmodels.graphics.tsaplots import plot_acf, plot_pacf

# Misal data emas 133 hari (kolom 'Harga')
data = pd.read_csv("/content/drive/MyDrive/skripsi /Harga_jual_1_Mei.csv")
y = data['Harga']


# 2. Plot ACF dan PACF
plt.figure(figsize=(12,5))
plt.subplot(1,2,1)
plot_acf(y, lags=20, ax=plt.gca())
plt.title("ACF Harga Emas")

plt.subplot(1,2,2)
plot_pacf(y, lags=20, ax=plt.gca(), method="ywm")
plt.title("PACF Harga Emas")

plt.tight_layout()
plt.show()
```

© Hak Cipta milik UIN Sultan Syarif Kasim Riau

c. Hasil program uji ADF, PP, dan KPSS menggunakan Eviews sebelum diferensing

Command | Capture

View | Proc | Object | Properties | Print | Name | Freeze | Sample | Genr | Sheet | Graph | Stats | Ide

Null Hypothesis: HARGA_JUAL has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-0.211812	0.9329
Test critical values:	1% level	-3.480425	
	5% level	-2.883408	
	10% level	-2.578510	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(HARGA_JUAL)
Method: Least Squares
Date: 10/31/25 Time: 11:38
Sample (adjusted): 2 133
Included observations: 132 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
HARGA_JUAL(-1)	-0.007159	0.033799	-0.211812	0.8326
C	136.6232	604.3503	0.226066	0.8215

R-squared	0.000345	Mean dependent var	8.636364
Adjusted R-squared	-0.007345	S.D. dependent var	127.7926
S.E. of regression	128.2610	Akaike info criterion	12.56105

Command | Capture

View | Proc | Object | Properties | Print | Name | Freeze | Sample | Genr | Sheet | Graph | Stats

Null Hypothesis: HARGA_JUAL has a unit root
Exogenous: Constant
Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-0.348799	0.9132
Test critical values:	1% level	-3.480425	
	5% level	-2.883408	
	10% level	-2.578510	

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

Residual variance (no correction)	16201.64
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	17288.43

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(HARGA_JUAL)
Method: Least Squares
Date: 10/31/25 Time: 11:40
Sample (adjusted): 2 133
Included observations: 132 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
HARGA_JUAL(-1)	-0.007159	0.033799	-0.211812	0.8326

UIN SUSKA RIAU
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Command | Capture

View | Proc | Object | Properties | Print | Name | Freeze | Sample | Genr | Sheet | Graph | Stats | Ic

Null Hypothesis: HARGA_JUAL is stationary
Exogenous: Constant
Bandwidth: 9 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic		0.414078
Asymptotic critical values*:	1% level	0.739000
	5% level	0.463000
	10% level	0.347000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Residual variance (no correction)	123370.7
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	765808.1

KPSS Test Equation
Dependent Variable: HARGA_JUAL
Method: Least Squares
Date: 10/31/25 Time: 11:41
Sample: 1 133
Included observations: 133

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	17888.50	30.57166	585.1333	0.0000

d. Coding untuk Plot data setelah diferensing serta coding Plot ACF dan PACF

+ Kode + Teks ▷ Jalankan semua Salin ke Drive

```
# 5. DIFFERENCING (D = 1)
# ==================================================
diff1 = harga.diff().dropna()

plt.figure(figsize=(10,4))
plt.plot(diff1, marker='o')
plt.title("Differencing Pertama (D=1)")
plt.grid(True)
plt.show()

kpss_test(diff1, "Differencing D=1")

# ==================================================
# 6. ACF & PACF PADA DIFFERENCING
# ==================================================
fig, axes = plt.subplots(1,2, figsize=(12,4))
plot_acf(diff1, lags=20, ax=axes[0])
axes[0].set_title("ACF (D=1)")
plot_pacf(diff1, lags=20, method='ywm', ax=axes[1])
axes[1].set_title("PACF (D=1)")
plt.tight_layout()
plt.show()
```

e. Hasil Program untuk Uji ADF, PP, dan KPSS setelah diferensing pertama

Command | Capture

View | Proc | Object | Properties | Print | Name | Freeze | Sample | Genr | Sheet | Graph | Stats | Ident

Augme

Null Hypothesis: D(HARGA_JUAL) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.023514	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.482035	
	5% level	-2.884109	
	10% level	-2.578884	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(HARGA_JUAL,2)
Method: Least Squares
Date: 10/31/25 Time: 11:48
Sample (adjusted): 6 133
Included observations: 128 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(HARGA_JUAL(-1))	-0.967508	0.160622	-6.023514	0.0000
D(HARGA_JUAL(-1),2)	0.049765	0.145628	0.341726	0.7331
D(HARGA_JUAL(-2),2)	0.016228	0.118800	0.136603	0.8916
D(HARGA_JUAL(-3),2)	0.246354	0.087415	2.818196	0.0056
C	11.03911	10.94651	1.008458	0.3152

Command | Capture

View | Proc | Object | Properties | Print | Name | Freeze | Sample | Genr | Sheet | Graph | Stats | Ident

F

Null Hypothesis: D(HARGA_JUAL) has a unit root
Exogenous: Constant
Bandwidth: 4 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-10.77079	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.480818	
	5% level	-2.883579	
	10% level	-2.578601	

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

Residual variance (no correction)	16145.72
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	16744.69

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(HARGA_JUAL,2)
Method: Least Squares
Date: 10/31/25 Time: 11:48
Sample (adjusted): 3 133
Included observations: 131 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(HARGA_JUAL(-1))	-0.951641	0.088480	-10.75541	0.0000

UIN SUSKA RIAU
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Command | Capture

View | Proc | Object | Properties | Print | Name | Freeze | Sample | Genr | Sheet | Graph | Stats | Ident

Null Hypothesis: D(HARGA_JUAL) is stationary
Exogenous: Constant
Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic		0.379339
Asymptotic critical values*:	1% level	0.739000
	5% level	0.463000
	10% level	0.347000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Residual variance (no correction)	16207.23
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	17107.88

KPSS Test Equation
Dependent Variable: D(HARGA_JUAL)
Method: Least Squares
Date: 10/31/25 Time: 11:48
Sample (adjusted): 2 133
Included observations: 132 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.636364	11.12292	0.776448	0.4389

UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran F Hasil Tahapan Uji untuk Beberapa Model ARIMA

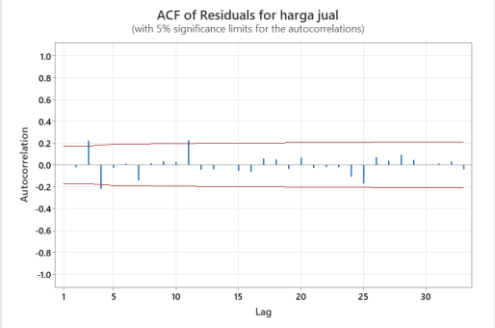
a. Model ARIMA (0,1,1)

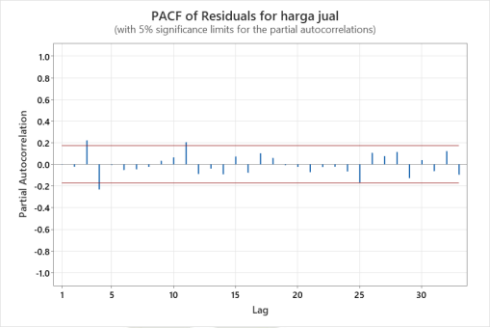
Final Estimates of Parameters

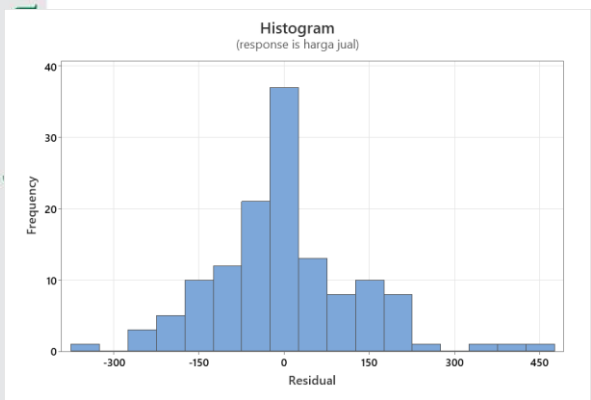
Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
MA 1	-0.0518	0.0885	-0.58	0.560
Constant	8.7	11.7	0.74	0.461

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	24.51	29.83	41.21	47.94
DF	10	22	34	46
P-Value	0.006	0.123	0.184	0.394







UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

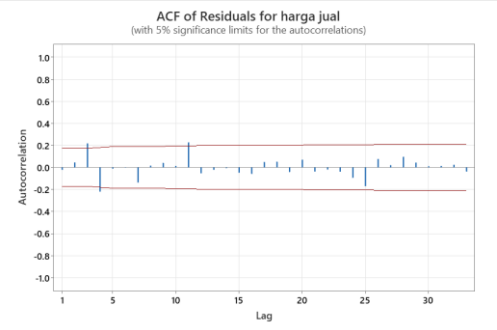
b. Model ARIMA (0,1,2)

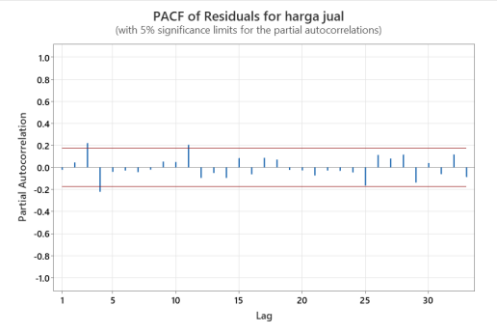
Final Estimates of Parameters

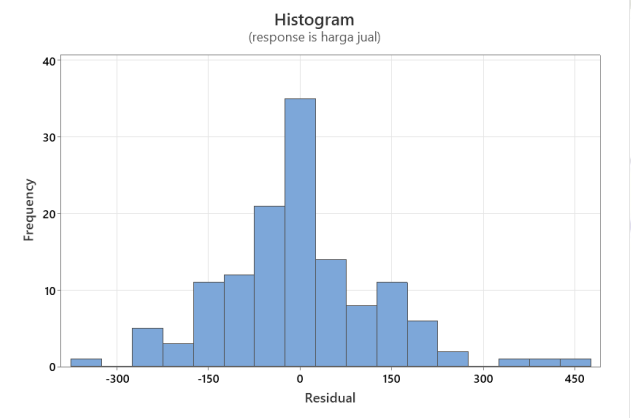
Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
MA 1	-0.0971	0.0885	-1.10	0.274
MA 2	0.0980	0.0885	1.11	0.270
Constant	8.8	11.2	0.78	0.435

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	24.54	29.33	40.75	47.69
DF	9	21	33	45
P-Value	0.004	0.106	0.166	0.364







UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

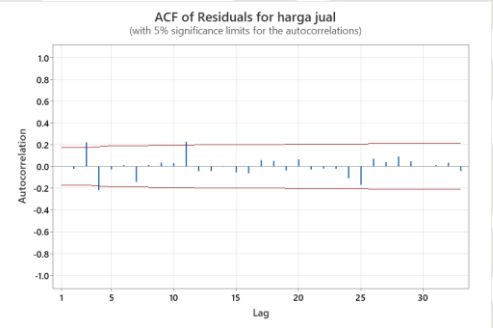
c. Model ARIMA (1,1,0)

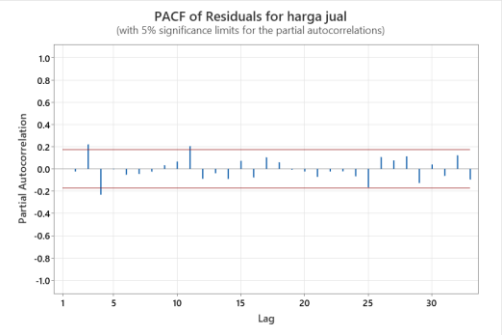
Final Estimates of Parameters

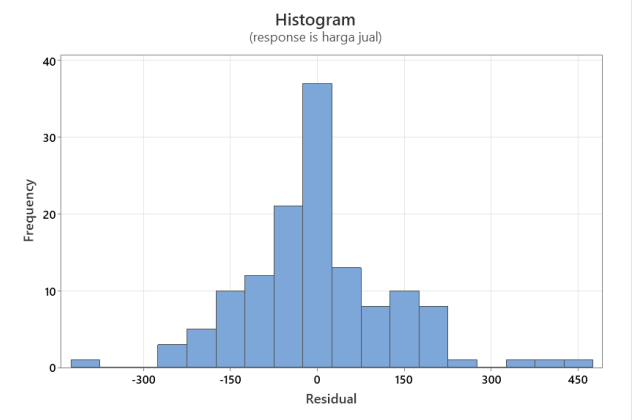
Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	0.0487	0.0885	0.55	0.583
Constant	8.2	11.2	0.74	0.461

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	24.44	29.78	41.20	47.95
DF	10	22	34	46
P-Value	0.007	0.124	0.185	0.394







UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

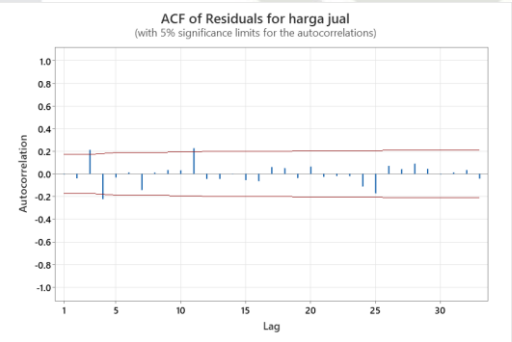
d. ARIMA (1,1,1)

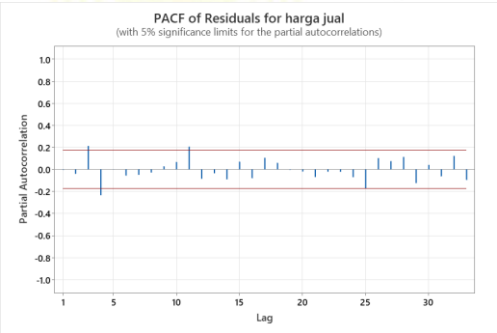
Final Estimates of Parameters

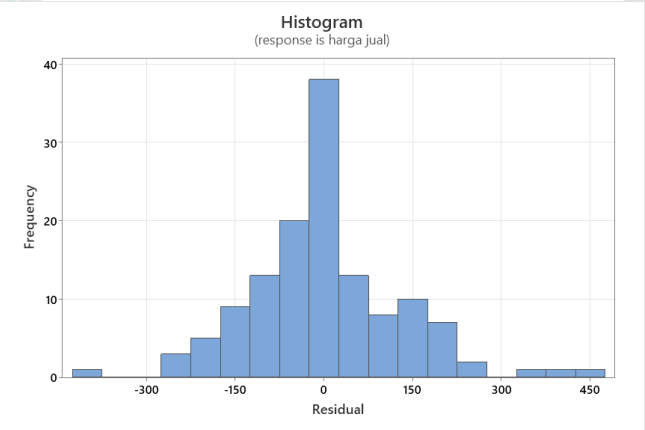
Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	0.47	1.26	0.37	0.711
MA 1	0.42	1.29	0.32	0.748
Constant	4.59	6.53	0.70	0.483

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	24.46	29.92	41.54	48.30
DF	9	21	33	45
P-Value	0.004	0.094	0.146	0.341







UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

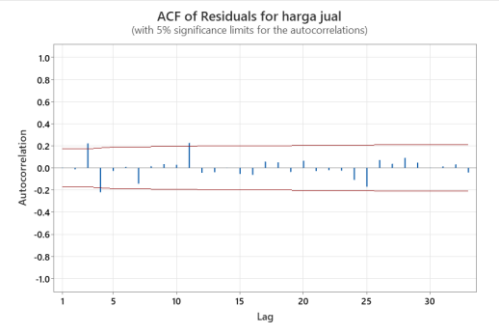
e. ARIMA (2,1,0)

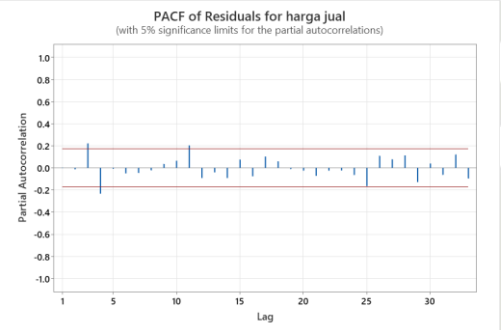
Final Estimates of Parameters

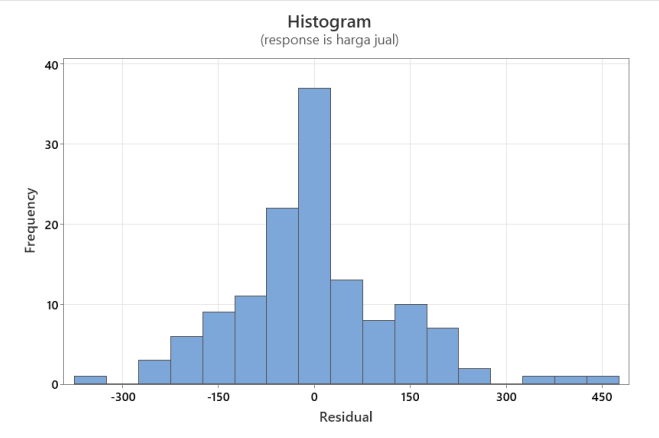
Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	0.0492	0.0890	0.55	0.581
AR 2	-0.0135	0.0890	-0.15	0.879
Constant	8.4	11.2	0.75	0.456

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	24.43	29.73	41.16	47.97
DF	9	21	33	45
P-Value	0.004	0.098	0.156	0.353







UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

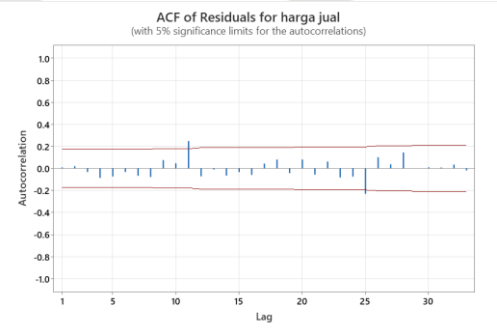
f. ARIMA (3,1,1)

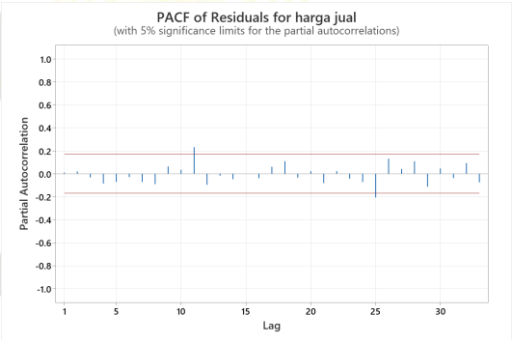
Final Estimates of Parameters

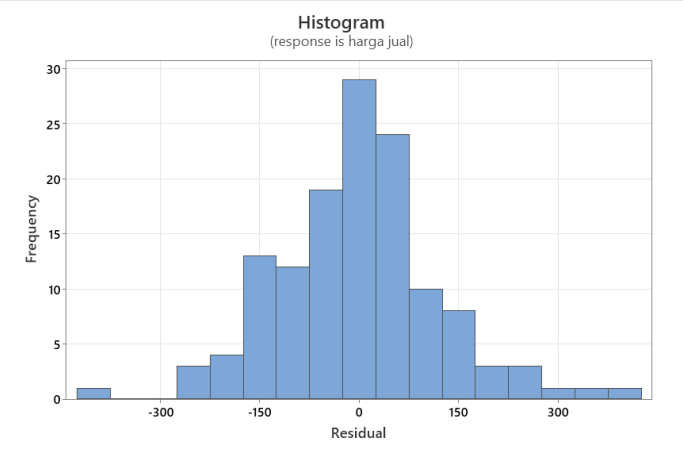
Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0.496	0.197	-2.52	0.013
AR 2	0.0061	0.0983	0.06	0.950
AR 3	0.2422	0.0962	2.52	0.013
MA 1	-0.601	0.193	-3.11	0.002
Constant	10.3	17.2	0.60	0.552

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	14.52	21.64	41.50	51.63
DF	7	19	31	43
P-Value	0.043	0.303	0.099	0.172





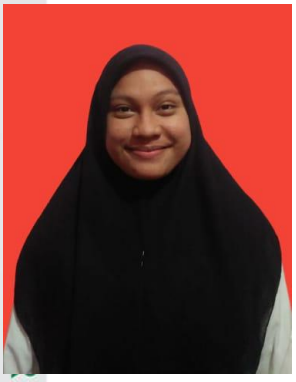


UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis Bernama Lengkap Tania Afrina. Lahir pada tanggal 05 April 2003 dari pasangan Bapak Edi Afrizal dan Ibu Yulianis sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis menempuh Pendidikan dimulai dari TK Ibu Teladan Pekanbaru pada Tahun 2008-2009, SD Negeri 110 Pekanbaru pada Tahun 2009-2015, SMP Negeri 25 Pekanbaru pada tahun 2015-2018, SMK Keuangan Pekanbaru pada Tahun 2018-2021 dan pada Tahun 2021 penulis melanjukan perguruan tinggi negeri di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi. Pada Tahun 2025 penulis juga melaksanakan Kerja Praktek di PT. Pegadaian Cabang Syari'ah Subrantas selama kurang lebih satu bulan untuk memenuhi syarat mata kuliah yang sedang di ambil pada semester VIII dengan judul kerja praktek **"Perbandingan Metode *Single Eksponential Smoothing* dan metode *Double Eksponential Smoothing* Terhadap Harga Jual Emas Antam"** dengan Dosen Pembimbing Ibu Irma Suryani, S.Si., M.Sc. dan dosen penguji Ibu Sri Basriati, M.Sc. selanjutnya pada Tanggal 20 November penulis menyelesaikan seminar proposal Tugas Akhir dengan judul **" Prediksi Harga Jual Emas Menggunakan Model ARIMA"** dengan dosen Pembimbing Ibu Ari Pani Desvina, M. Sc., dengan dosen Penguji I Bapak Rado Yendra, M.Sc., dan dosen Penguji II Bapak M. Marizal, M.Sc., dan pada tanggal 08 Januari penulis menyelesaikan Seminar Tugas Akhir dengan judul yang sama dan dosen pembimbing, serta dosen penguji yang sama dengan ketua sidang Bapak Zukrianto, M.Si.

UIN SUSKA RIAU