

**PERBANDINGAN MODEL VAR DAN VECM PADA
ANALISIS PENGARUH HARGA EMAS DAN
VARIABEL MAKROEKONOMI TERHADAP HARGA
SAHAM PT ANTM**

(Studi Kasus : Data Inflasi, Suku Bunga, Nilai Tukar, Harga Emas, Harga Saham
PT ANTM Periode 2015-2025)

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

Nafisah Mas'ud

22611153

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2026**

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING
TUGAS AKHIR**

Judul : Perbandingan Model VAR Dan VECM Pada Analisis Pengaruh Harga Emas Dan Variabel Makroekonomi Terhadap Harga Saham PT ANTAM (Studi Kasus : Data Inflasi, Suku Bunga, Nilai Tukar, Harga Emas, Harga Saham PT ANTAM Periode 2015-2025)

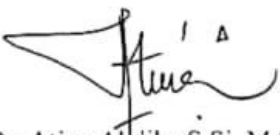
Nama Mahasiswa : Nafisah Mas'ud

NIM : 22611153

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

Mengetahui
Ketua Prodi Statistika

Yogyakarta, 22 Mei 2026
Dosen Pembimbing


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


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

**PERBANDINGAN MODEL VAR DAN VECM PADA ANALISIS
PENGARUH HARGA EMAS DAN VARIABEL MAKROEKONOMI
TERHADAP HARGA SAHAM PT ANTM**

(Studi Kasus : Data Inflasi, Suku Bunga, Nilai Tukar, Harga Emas, Harga Saham
PT ANTM Periode 2015-2025)

Nama Mahasiswa : Nafisah Mas'ud
NIM : 22611153

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN
PADA TANGGAL : 2 JULI 2026**

Nama Penguji

1. Dr. Kariyam, S.Si., M.Si
2. Ghiffari Ahnaf Danarwindu, M.Sc.
3. Sekti Kartika Dini, S.Si., M.Si.

Tanda Tangan



Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia




(apt. Shepudin, M.Si., Ph.D.)



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, puji dan syukur dipanjatkan atas kehadiran Allah SWT karena telah memberikan kesempatan, kekuatan, kesehatan dan kemudahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam tidak lupa dipanjatkan kepada junjungan besar kita, Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat Islam dari zaman kebodohan hingga ke zaman yang terang benderang seperti sekarang.

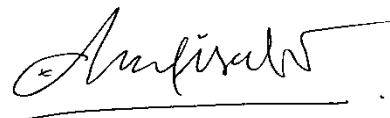
Atas izin dan ridho Allah SWT, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perbandingan Model VAR Dan VECM Pada Analisis Pengaruh Harga Emas Dan Variabel Makroekonomi Terhadap Harga Saham PT ANTM”. Sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar S1-Statistika sekaligus syarat kelulusan. Tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu berkat dukungan serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua dan adik yang selalu mendoakan dan memberikan semangat, motivasi kepada penulis dalam setiap keadaan.
2. Bapak apt. Saepudin, M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Edy Widodo, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Dr. Atina Ahdika, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.
5. Ibu Sekti Kartika Dini, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah membimbing dengan penuh kesabaran, mengarahkan, serta senantiasa memberikan dukungan, motivasi, dan semangat kepada penulis, disertai ilmu dan masukan sejak awal penelitian hingga penyusunan laporan tugas akhir ini.

6. Seluruh teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan dukungan, bantuan, serta semangat kepada penulis, baik dalam proses penelitian maupun penyusunan laporan tugas akhir ini. Terima kasih atas kebersamaan, canda tawa, serta saling menguatkan dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses penyusunan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lebih baik.
7. Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada satu sosok gadis yang selama ini diam-diam berjuang tanpa henti, seorang perempuan dengan hati kecil tetapi dengan impian besar. Terima kasih kepada peneliti tugas akhir ini yaitu diriku sendiri, Nafisah Mas'ud sebagai anak perempuan pertama dan harapan orang tua. Terima kasih telah berjuang hingga sejauh ini, tetap bertahan, terus berusaha, dan tidak menyerah dalam menghadapi setiap proses dan tantangan. Penulis berdoa, semoga setiap langkah yang telah ditempuh menjadi awal dari hal-hal baik ke depannya, serta penulis senantiasa diberi kekuatan untuk terus berkembang menjadi pribadi yang lebih baik.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 22 Mei 2026



Nafisah Mas'ud

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PERNYATAAN	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terdahulu	6
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1. Pasar Modal	10
3.2. Harga Saham	10
3.3. PT Aneka Tambang Tbk (ANTM)	11
3.4. Harga Emas	11
3.5. Variabel Makroekonomi	12
3.5.1. Inflasi	13
3.5.2. Nilai Tukar	15
3.5.3. Suku Bunga	16
3.6. Hubungan Antar Variabel	17
3.6.1. Inflasi dan Harga Saham	18
3.6.2. Suku Bunga dan Harga Saham	18
3.6.3. Nilai Tukar dan Harga Saham	19
3.6.4. Harga Emas dan Harga Saham	19
3.6.5. Hubungan Antar Variabel Makroekonomi	20
3.7. Visualisasi Hubungan Antar Variabel	20
3.8. Analisis Deskriptif	22
3.9. Analisis <i>Time Series</i>	23
3.10. Model <i>Vektor Autoregressive</i> (VAR)	24
3.10.1. Konsep Model VAR	24
3.10.2. Bentuk Model VAR	25
3.10.3. Karakteristik Model VAR	26
3.10.4. Keunggulan dan Keterbatasan Model VAR	27
3.11. Model <i>Vector Error Correction</i> Model (VECM)	28
3.12. Syarat dan Pengujian Pra-estimasi	30
3.12.1. Uji Stasioneritas Data	30

3.12.2. Penentuan <i>Lag</i> Optimal	35
3.12.3. Uji Kointegrasi	36
3.13. Estimasi Parameter.....	38
3.13.1. Estimasi Parameter VAR.....	38
3.13.2. Estimasi Parameter VECM.....	42
3.14. Uji Stabilitas model.....	43
3.15. Uji Diagnostik.....	44
3.15.1. Uji Autokorelasi.....	44
3.15.2. Uji Normalitas.....	46
3.15.3. Uji Heteroskedastisitas	48
3.16. Uji Kausalitas Granger	52
3.17. <i>Impulse Respons Function (IRF)</i>	55
3.18. <i>Forecast Error Variance Dekomposition (FEVD)</i>	57
3.19. <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	59
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	61
4.1. Populasi dan Sampel Penelitian.....	61
4.2. Sumber dan Waktu Penelitian	61
4.3. Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	61
4.4. Alat dan cara organisir data.....	62
4.5. Metode Penelitian	62
BAB V PEMBAHASAN	66
5.1. Analisis Deskriptif	66
5.2. Tranformasi Data	68
5.3. Uji Stasioner	71
5.4. Uji Optimal <i>Lag</i>	74
5.5. Uji Kointegrasi	75
5.6. Estimasi Model.....	79
5.6.1. Estimasi Model VAR	79
5.6.2. Estimasi Model VECM	82
5.7. Uji Stabilitas	86
5.8. Uji Diagnostik.....	88
5.8.1. Uji Autokorelasi Residual	88
5.8.2. Uji Normalitas.....	90
5.8.3. Uji Heteroskedastisitas	92
5.9. Uji Kausalitas Granger.....	94
5.9.1. Uji Kausalitas Granger VAR	94
5.9.2. Uji Kausalitas Granger VECM	96
5.10. Analisis <i>Impulse response Function (IRF)</i>	98
5.10.1. IRF model VAR	98
5.10.2. IRF model VECM	103
5.11. Analisis <i>Forecast Error Variance Decomposition (FEVD)</i>	107
5.11.1. FEVD model VAR.....	107
5.11.2. FEVD model VECM	110
5.12. MAPE.....	112
BAB VI PENUTUP.....	114
6.1. Kesimpulan.....	114
6.2. Saran.....	115
DAFTAR PUSTAKA	116

LAMPIRAN	127
----------------	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Sebelumnya	6
Tabel 3.1 Indeks Harga Konsumen (IHK)	14
Tabel 3.2 Kurs Transaksi	16
Tabel 3.3 Tingkat Suku Bunga	17
Tabel 3.4 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Analisis Deskriptif	23
Tabel 3.5 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Model VAR	25
Tabel 3.6 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Model VECM	29
Tabel 3.7 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi transformasi logaritma	31
Tabel 3.8 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi <i>Augmented Dickey-Fuller</i>	33
Tabel 3.9 Data estimasi parameter	34
Tabel 3.10 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi <i>Lag Optimal</i>	35
Tabel 3.11 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Estimasi Model VAR	39
Tabel 3.12 Data estimasi parameter	40
Tabel 3.13 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Estimasi Model VECM	42
Tabel 3.14 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Uji Autokorelasi	45
Tabel 3.15 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Uji Normalitas	47
Tabel 3.16 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Uji Heteroskedastisitas	50
Tabel 3.16 Data kuadrat residual ε^2	51
Tabel 3.17 Data Regresi	51
Tabel 3.19 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Uji Kausalitas Granger	54
Tabel 3.20 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi analisis IRF.....	55
Tabel 3.21 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Analisis FEVD	58
Tabel 3.22 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi MAPE	59
Tabel 3.23 Data prediksi saham	60
Tabel 4.1 Website Variabel	61
Tabel 4.2 Definisi Operasional Variabel	62
Tabel 4.3 Alat dan Organisir Data	62
Tabel 5.1 Analisi Deskriptif Bulanan Periode Januari 2015 - Desember 2025. ..	66

Tabel 5.2 Data Transformasi Logaritma Bulanan Periode Januari 2015 -Desember 2025.....	70
Tabel 5.3 Hasil uji ADF pada Tingkat Level	71
Tabel 5.4 Hasil uji ADF pada <i>first difference</i>	73
Tabel 5.5 Hasil Uji ADF pada Tingkat Level & First Difference	74
Tabel 5.6 Lag Optimal Model VAR	75
Tabel 5.7 Hasil Uji Kointegrasi <i>Johansen (Trace Test)</i>	76
Tabel 5.8 Hasil Uji Kointegrasi <i>Johansen (Maximum Eigenvalue Test)</i>	78
Tabel 5.9 Estimasi Model VAR	80
Tabel 5.10 Estimasi Jangka Pendek Model VECM	83
Tabel 5.11 Estimasi Jangka Panjang Model VECM	85
Tabel 5.12 Uji Stabilitas Model VAR	87
Tabel 5.13 Uji Autokorelasi	89
Tabel 5.14 Uji Normalitas	91
Tabel 5.15 Uji heteroskedastisitas	93
Tabel 5.16 Hasil Uji Kausalitas Granger's VAR	95
Tabel 5.17 Hasil Uji Kausalitas Granger's VECM	97
Tabel 5.18 Analisis <i>Forecast Error Variance Decomposition (FEVD)</i> VAR ...	108
Tabel 5.19 Analisis <i>Forecast Error Variance Decomposition (FEVD)</i> VECM	110
Tabel 5.19 Nilai MAPE	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Visualisasi Hubungan Antar Variabel	21
Gambar 3.2 Menunjukkan Hasil Uji Stabilitas VAR	43
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian	63
Gambar 5.1 Grafik <i>Time Series</i> Data 2015-2025	67
Gambar 5.2 Roots of Charesteristic Polynomial	87
Gambar 5.3 IRF Inflasi Terhadap <i>Shock</i> Harga Saham VAR	99
Gambar 5.4 IRF Nilai Tukar Terhadap <i>Shock</i> Harga Saham VAR	100
Gambar 5.5 IRF Suku Bunga Terhadap <i>Shock</i> Harga Saham VAR.....	101
Gambar 5.6 IRF Emas Terhadap <i>Shock</i> Harga Saham VAR	101
Gambar 5.7 IRF Saham Terhadap <i>Shock</i> Harga Saham VAR	102
Gambar 5.8 IRF Inflasi Terhadap <i>Shock</i> Harga Saham VECM	103
Gambar 5.9 IRF Nilai Tukar Terhadap <i>Shock</i> Harga Saham VECM	104
Gambar 5.10 IRF Suku Bunga Terhadap <i>Shock</i> Harga Saham VECM	105
Gambar 5.11 IRF Harga Emas Terhadap <i>Shock</i> Harga Saham VECM	106
Gambar 5.12 IRF Harga Saham Terhadap <i>Shock</i> Harga Saham VECM	107

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	127
Lampiran 2	131

PERNYATAAN

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

Yogyakarta, 22 Mei 2026



METERAI
TEMPEL
011AEAOX093405098

Nafisah Mas'ud

INTISARI

PERBANDINGAN MODEL VAR DAN VECM PADA ANALISIS PENGARUH HARGA EMAS DAN VARIABEL MAKROEKONOMI TERHADAP HARGA SAHAM PT ANTM

(Studi Kasus : Data Inflasi, Suku Bunga, Nilai Tukar, Harga Emas, Harga Saham PT ANTM Periode 2015-2025)

Nafisah Mas'ud

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

Harga saham PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) merupakan salah satu saham yang pergerakannya dipengaruhi oleh harga emas dan berbagai variabel makro ekonomi. Penelitian ini membandingkan model *Vector Autoregression* (VAR) dan *Vector Error Correction Model* (VECM) dalam menjelaskan pengaruh harga emas, inflasi, nilai tukar, dan suku bunga terhadap harga saham ANTM menggunakan data bulanan periode Januari 2015 hingga Desember 2025. Pengujian kointegrasi Johansen mengonfirmasi adanya hubungan keseimbangan jangka panjang antar variabel sehingga kedua model dapat diestimasi dan dibandingkan. Analisis *Impulse Response Function* (IRF) menunjukkan bahwa pada model VAR, variabel nilai tukar, harga emas, dan harga saham itu sendiri signifikan pada periode awal, sedangkan inflasi dan suku bunga tidak signifikan. Pada model VECM, inflasi dan suku bunga tidak signifikan, variabel nilai tukar hanya signifikan pada periode awal, sedangkan harga emas dan harga saham itu sendiri menunjukkan respons yang lebih bertahan dibanding variabel lainnya. Perbandingan kinerja kedua model menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) menunjukkan model VECM dengan nilai 2.065 lebih unggul dibandingkan model VAR dengan nilai 6.023. Nilai tukar terbukti menjadi variabel yang paling dominan memengaruhi harga saham ANTM dalam jangka panjang, sedangkan harga emas menjadi variabel yang paling dominan dalam jangka pendek.

Kata Kunci : Harga Saham PT ANTM, Harga Emas, Variabel Makroekonomi, VAR, dan VECM

ABSTRACT

COMPARISON OF VAR AND VECM MODELS IN THE ANALYSIS OF THE EFFECT OF GOLD PRICES AND MACROECONOMIC VARIABLES ON PT ANTM'S STOCK PRICES

(Case Study : Inflation Data, Interest Rates, Exchange Rates, Gold Prices, PT
ANTM's Stock Prices for the 2015-2025 Period)

Nafisah Mas'ud

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

The stock price of PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) is one of the stocks whose movements are influenced by gold prices and various macroeconomic variables. This study compares the Vector Autoregression (VAR) and Vector Error Correction Model (VECM) models in explaining the influence of gold prices, inflation, exchange rates, and interest rates on ANTM stock prices using monthly data from January 2015 to December 2025. The Johansen cointegration test confirms the existence of a long-term equilibrium relationship between variables so that both models can be estimated and compared. Impulse Response Function (IRF) analysis shows that in the VAR model, the exchange rate, gold price, and stock price variables are significant in the initial period, while inflation and interest rates are not. In the VECM model, inflation and interest rates are not significant, the exchange rate variable is only significant in the initial period, while gold prices and stock prices themselves show a more persistent response than other variables. A comparison of the performance of the two models using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) shows that the VECM model, with a value of 2.065, is superior to the VAR model, with a value of 6.023. The exchange rate proved to be the most dominant variable influencing ANTM's share price in the long term.

Keywords: PT ANTM Stock Price, Gold Price, Macroeconomic Variables,
VAR, and VECM

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pasar modal memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia karena berfungsi sebagai perantara keuangan antara pihak yang memiliki dana tambahan dan pihak yang membutuhkan dana. Melalui pasar modal, proses penyaluran dana dapat berjalan lebih efisien dalam alokasi sumber daya keuangan, karena investor dapat memilih berbagai alternatif investasi yang sesuai dengan tingkat pengembalian yang diharapkan. Perusahaan dapat meningkatkan kinerja dan pertumbuhan ekonomi negara dengan memanfaatkan dana investor secara produktif (Sartika, 2017). Investor memiliki kemampuan untuk menyalurkan dananya ke berbagai jenis investasi seperti saham, obligasi, atau reksa dana (Irawan dkk., 2022). Pasar modal menjadi alternatif sumber pembiayaan jangka panjang untuk mendukung pertumbuhan usaha dan meningkatkan produktivitas. Dengan demikian, keberadaan pasar modal berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi nasional (Hartini, 2016).

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan pasar modal Indonesia menunjukkan tren yang cukup positif. Berdasarkan data PT Bursa Efek Indonesia (BEI), jumlah investor di pasar modal Indonesia terus mengalami peningkatan yang signifikan. Akhir Agustus 2025, jumlah investor pasar modal telah mencapai lebih dari 18 juta *Single Investor Identification* (SID), meningkat sekitar 21% dibandingkan tahun sebelumnya. Peningkatan ini menunjukkan semakin tingginya minat masyarakat untuk berinvestasi, yang didorong oleh program edukasi pasar modal dari BEI, Otoritas Jasa Keuangan (OJK), dan berbagai *stakeholder* terkait. Namun demikian, fluktuasi harga saham masih menjadi perhatian utama bagi para investor, mengingat pergerakan harga saham sangat dipengaruhi oleh dinamika makroekonomi, baik domestik maupun global (Bursa Efek Indonesia, 2025).

Salah satu instrumen investasi yang banyak diminati di pasar modal adalah saham. Saham mencerminkan kepemilikan seseorang terhadap suatu perusahaan dan memberikan peluang bagi investor untuk memperoleh keuntungan berupa *capital gain* maupun dividen (Irawan et al., 2022). Namun, harga saham bersifat

fluktuatif dan dipengaruhi oleh berbagai faktor makroekonomi, seperti inflasi, suku bunga, dan nilai tukar (Juniantari et al., 2023). Perubahan pada variabel makro ekonomi (inflasi, nilai tukar, suku bunga) dapat mempengaruhi ekspektasi terhadap risiko dan keuntungan, yang akhirnya memengaruhi keputusan investasi di pasar saham (Pangestuti, 2023). Di antara faktor makroekonomi yang mempengaruhi harga saham, harga emas memiliki peran yang relatif berbeda, khususnya bagi perusahaan pertambangan emas. Emas dikenal luas sebagai aset lindung nilai (*hedging asset*) dan asset *safe haven*, terutama pada saat terjadi ketidakpastian ekonomi, dan dicari oleh masyarakat saat kondisi pasar ekstrem. Ketika ketidakpastian ekonomi meningkat, investor cenderung mengalihkan investasinya dari pasar saham ke emas yang lebih stabil nilainya, sehingga dapat menyebabkan penurunan permintaan saham. Sebaliknya, pada saat ekonomi stabil, minat terhadap investasi saham biasanya meningkat. Oleh karena itu, hubungan harga emas dan harga saham bersifat berfluktuasi dan dinamis tergantung pada kondisi ekonomi global dan domestik (Mariani dkk., 2016).

Selain harga emas, pergerakan harga saham menunjukkan sentimen pasar terhadap emas di Indonesia. Salah satu perusahaan pertambangan terbesar di Indonesia yang memproduksi dan memasarkan emas batangan yang dikenal luas oleh masyarakat adalah PT ANTM (Sinay et al., 2018). Sebagai perusahaan pertambangan emas, harga saham PT ANTM umumnya bergerak searah dengan kenaikan harga emas. Kenaikan harga emas dapat meningkatkan pendapatan perusahaan dan kepercayaan investor terhadap kinerja perusahaan, sehingga mendorong kenaikan harga sahamnya (Hafiz dkk., 2025). Selain itu, PT ANTM memiliki kapitalisasi pasar yang besar, dengan nilai transaksi saham mencapai Rp1,4 triliun dan nilai jual beli rata-rata sekitar Rp100 miliar setiap hari. PT ANTM juga memiliki likuiditas yang besar, dengan tujuan mencapai Rp66 triliun pada tahun 2025 (Silfia, 2025). Dengan kondisi tersebut, pergerakan harga saham PT ANTM tidak hanya mempengaruhi investor tertentu, tetapi juga mencerminkan sentimen pasar terhadap harga emas di Indonesia. Oleh karena itu, PT ANTM dipilih sebagai objek penelitian untuk menganalisis pengaruh faktor makroekonomi dan harga emas terhadap harga saham secara spesifik.

Penelitian sebelumnya menunjukkan hasil yang berbeda-beda tentang bagaimana variabel makroekonomi memengaruhi harga saham. Menurut (Pangestuti, 2023) menemukan bahwa, inflasi tidak memengaruhi harga saham secara signifikan, tetapi nilai tukar dan suku bunga memengaruhi IHSG secara signifikan. Menurut (Widodo et al., 2020) menemukan bahwa, suku bunga berpengaruh negatif signifikan dan inflasi berpengaruh negatif namun tidak signifikan terhadap indeks saham sektor pertambangan. Sebaliknya, kurs dan harga emas global berpengaruh positif dan signifikan terhadap indeks harga saham sektor pertambangan. Sementara itu, menurut (Ali et al., 2019) menunjukkan bahwa inflasi tidak berpengaruh signifikan terhadap harga saham pertambangan, sedangkan nilai tukar rupiah dan harga emas dunia terbukti berpengaruh signifikan terhadap harga saham pertambangan. Hasil yang berbeda dari penelitian ini menunjukkan bahwa adanya ketidak konsistenan dalam pengaruh faktor makroekonomi dan harga emas terhadap harga saham, terutama dalam hal saham perusahaan pertambangan emas di Indonesia.

Sampai saat ini, sangat sedikit penelitian yang meneliti bagaimana variabel makroekonomi, dan harga emas berdampak pada harga saham perusahaan pertambangan emas, terutama PT ANTM. Hal tersebut sebagaimana ditunjukkan pada hasil telaah penelitian terdahulu yang diuraikan dalam Bab II. Penelitian sebelumnya cenderung fokus pada IHSG atau indeks industri pertambangan secara keseluruhan, sehingga belum memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana kondisi makroekonomi dan harga emas memengaruhi harga saham pada perusahaan tertentu (Gunarso et al., 2024). Karena kondisi ini, perlunya penelitian yang lebih fokus pada PT ANTM untuk memahami pengaruh bagaimana faktor makroekonomi dan harga emas memengaruhi pergerakan harga saham secara langsung.

Untuk menganalisis hubungan ini, penelitian ini menggunakan metode VAR, yang memungkinkan penggambaran hubungan timbal balik antar variabel secara bersamaan dan menunjukkan bagaimana perubahan pada satu variabel dapat memengaruhi variabel lainnya dalam periode tertentu. Model VAR umumnya digunakan pada data yang telah stasioner. (Miasary, 2022). Namun, dalam kenyataannya, data ekonomi dan keuangan seringkali tidak stasioner pada tingkat

level, tetapi memiliki hubungan jangka panjang (kointegrasi). Dalam kondisi tersebut, pendekatan VECM dapat digunakan sebagai pengembangan dari VAR yang mampu mengakomodasi hubungan jangka panjang sekaligus dinamika penyesuaian jangka pendek menuju keseimbangan (Andani et al., 2024).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini tidak hanya berfokus pada analisis pengaruh variabel makroekonomi dan harga emas terhadap harga saham, tetapi juga membandingkan kinerja model VAR dan VECM dalam menangkap hubungan tersebut. Perbandingan ini penting untuk mengetahui model mana yang lebih baik dalam menjelaskan dinamika hubungan jangka pendek dan jangka panjang, serta memberikan hasil peramalan yang lebih akurat. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode analisis *time series* ekonomi serta menjadi referensi bagi investor dan pengambil kebijakan dalam memahami faktor-faktor yang memengaruhi pergerakan harga saham, khususnya pada perusahaan pertambangan emas seperti PT ANTAM.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana analisis deskriptif data harga saham PT ANTAM, variabel makroekonomi, dan harga emas yang digunakan dalam penelitian?
2. Bagaimana hubungan dinamis antara variabel makroekonomi dan harga emas terhadap harga saham PT ANTAM dengan metode VAR dan VECM?
3. Model manakah yang lebih akurat antara VAR dan VECM dalam meramalkan harga saham PT ANTAM berdasarkan nilai MAPE?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis membatasi masalah sebagai berikut.

1. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari beberapa situs resmi. Variabel makroekonomi diambil dari website Bank Indonesia (BI). Data harga emas diperoleh dari situs resmi logam mulia, sedangkan data harga saham PT ANTAM diunduh melalui situs Yahoo Finance.
2. Data yang digunakan data bulanan *closing price* dari periode 2015- 2025.
3. Data diolah dengan menggunakan RStudio, dengan menerapkan metode VAR dan VECM untuk melihat hubungan dinamis antar variabel makro

ekonomi, harga emas, dan harga saham PT ANTM. Penelitian ini membandingkan hasil VAR dan VECM, termasuk analisis IRF dan FEVD, untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel terhadap harga saham secara lebih komprehensif.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, penulis memiliki tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mengetahui analisis deskriptif data harga saham PT ANTAM, variabel makroekonomi, dan harga emas yang digunakan dalam penelitian.
2. Menganalisis hubungan dinamis antara variabel makro ekonomi serta harga emas terhadap harga saham PT ANTM dengan menggunakan metode VAR dan VECM.
3. Membandingkan dan menentukan model terbaik antara VAR dan VECM dalam menjelaskan hubungan antar variabel.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan gambaran mengenai hubungan dinamis antara variabel makroekonomi, dan harga emas terhadap harga saham PT ANTM, serta perbedaan hasil analisis antara VAR dan VECM.
2. Menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan investasi dengan mempertimbangkan pengaruh faktor-faktor variabel makroekonomi, dan harga emas terhadap pergerakan harga saham.
3. Menjadi referensi empiris bagi penelitian lanjutan yang menggunakan pendekatan *time series*, khususnya dalam analisis harga saham dan variabel makroekonomi dengan metode VAR atau VECM.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian ini, penulis memerlukan berbagai pustaka sebagai acuan, referensi, dan arahan dalam penyusunan tugas akhir. Oleh karena itu, penulis menelusuri jurnal-jurnal nasional yang relevan dengan topik pengaruh variabel makroekonomi dan harga emas terhadap harga saham, khususnya saham PT ANTM yang bergerak di sektor pertambangan emas. Sebagian besar pustaka yang digunakan memiliki keterkaitan erat dengan analisis dampak variabel makroekonomi dan harga emas terhadap pergerakan harga saham, serta mendukung penggunaan metode analisis seperti regresi linier berganda maupun VAR, yang sesuai dengan pendekatan penelitian ini. Diharapkan, referensi tersebut dapat memberikan landasan teori yang kuat dalam memahami faktor-faktor makroekonomi yang mempengaruhi harga saham PT ANTM, serta membantu membangun kerangka analisis yang sistematis dan empiris.

Selain itu, penelitian ini juga merujuk pada pustaka yang membahas VECM sebagai pengembangan dari VAR, yang memungkinkan analisis hubungan jangka pendek dan jangka panjang melalui mekanisme koreksi kesalahan (*error correction mechanism*) antar variabel. Beberapa jurnal nasional menunjukkan bahwa penggunaan VECM dapat memberikan insight yang lebih mendalam dibandingkan VAR, khususnya dalam menganalisis respons dinamis serta hubungan keseimbangan jangka panjang antara variabel makroekonomi, harga emas, dan harga saham. Oleh karena itu, referensi terkait VECM digunakan sebagai dasar untuk membandingkan hasil analisis VAR dan VECM dalam penelitian ini, sehingga diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi harga saham PT ANTM.

2.1. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Sebelumnya

Tahun	Nama	Judul	Hasil Penelitian
2025	Tria Firnanda Amelia Putri, Wayan Widnyana, Wayan	Pengaruh inflasi, Bi Rate, Nilai Tukar Rupiah, Dan Harga Emas Dunia Terhadap Indeks Harga Saham	Hasil penelitian dengan menggunakan metode regresi linear berganda dan menunjukkan bahwa kenaikan inflasi, BI rate

Tahun	Nama	Judul	Hasil Penelitian
	Sukadana (T. F. A. Putri et al., 2025)	Pertambangan Di Bursa Efek Indonesia	rendah, dan nilai tukar mendorong kenaikan harga saham sektor pertambangan, sedangkan kenaikan harga emas global menurunkan indeks saham.
2025	Muhammad Hafiz, Yuan Anisa, Abdul Gani, Melisa Malik, Desniarti (Hafiz et al., 2025)	Pemodelan Keterkaitan Harga Emas Dunia dan Saham Antam Menggunakan <i>Vector Auto Regression</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan harga emas secara signifikan memengaruhi dan dapat memprediksi pergerakan saham ANTM, sementara saham ANTM tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap harga emas.
2025	Indra Wijaya, Romi Ferdian, Amalia, Siti Aisyah, Rumintar J. H. Marpaung (Wijaya et al., 2025)	Pengaruh Perubahan Harga Emas, Tingkat Suku Bunga dan Nilai Tukar Terhadap Return Saham IHSG	Hasil menunjukkan harga emas, suku bunga, dan nilai tukar memiliki pengaruh signifikan baik secara parsial maupun simultan terhadap return saham IHSG.
2024	Devita Eka Yuniar Wulandari, Ustadus Sholihin, Edi Murdiyanto (Devita Eka Yuniar Wulandari et al., 2024)	Pengaruh Inflasi, Tingkat Suku Bunga, Dan Nilai Tukar Terhadap Harga Saham Pada Perusahaan Sub Sektor Logam Dan Sejenisnya Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Tahun 2016 –2021	Hasil menunjukkan bahwa hanya nilai tukar yang memiliki pengaruh parsial signifikan, sementara inflasi dan suku bunga tidak. Namun secara simultan, ketiga variabel secara bersama berpengaruh signifikan.
2024	Pujo Gunarso, Any Rustia Dewi, Diva Syafa Figarofah (Gunarso et al., 2024)	Analisis Pengaruh Nilai Tukar, Tingkat Suku Bunga Dan Harga Emas Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan	Hasil penelitian dengan menggunakan metode regresi linear berganda menunjukkan bahwa nilai tukar dan tingkat suku bunga berpengaruh signifikan terhadap IHSG, sedangkan harga emas tidak memiliki pengaruh signifikan.

Tahun	Nama	Judul	Hasil Penelitian
2024	Amelia Effendi, Restu Hayati (Effendi & Hayati, 2024)	Analisis Respon Pasar Modal Terhadap Makroekonomi Di Indonesia: <i>Vector Auto Regression</i> Model	Hasil IRF menunjukkan bahwa inflasi, suku bunga, dan nilai tukar tidak berpengaruh terhadap IHSG, serta masing-masing variabel lebih dipengaruhi oleh guncangan variabel itu sendiri.
2023	Dewi Cahyani Pangestuti (Pangestuti, 2023)	Pengaruh Variabel Makroekonomi Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan	Dengan menggunakan metode regresi linier berganda dan data time series bulanan, penelitian ini menemukan bahwa nilai tukar berpengaruh positif signifikan, suku bunga berpengaruh negatif signifikan, sedangkan inflasi tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap IHSG.
2020	Rizaldi Yusfiarto, Galuh Tri Pambekti (Yusfiarto & Pambekti, 2020)	Analisis Pengaruh Variabel Makro Terhadap Return Indeks Saham Syariah Di Indonesia: Studi Pada Fenomena Perang Dagang Global	Hasil penelitian menunjukkan bahwa fluktuasi variabel makroekonomi akibat perang dagang global, seperti nilai tukar, inflasi, dan harga minyak, berpengaruh signifikan terhadap return indeks saham syariah di Indonesia.
2020	Junita Sriwulan, Ariusni (Sriwulan & Ariusni, 2020)	Analisis Hubungan Harga Emas, Harga Saham, Nilai Tukar dan Suku Bunga di Indonesia: Pendekatan <i>Vector Error Correction Model</i> (VECM)	Hasil VECM menunjukkan adanya hubungan jangka panjang antar variabel. Uji Granger menunjukkan bahwa suku bunga memengaruhi harga emas satu arah. Hasil FEVD menunjukkan bahwa perubahan harga emas dan suku bunga lebih banyak dipengaruhi oleh harga emas itu sendiri, sedangkan pengaruh harga saham dan nilai tukar relatif kecil.
2018	Lexy J. Sinay, Fitri R. N. Tihurua,	Analisis Harga Saham Pt. Antam Tbk Berdasarkan Harga	Hasilnya penelitian menunjukkan bahwa harga emas dan nilai tukar Rupiah

Tahun	Nama	Judul	Hasil Penelitian
	Dorteus L. Rahakbauw (Sinay et al., 2018)	Emas Dan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Menggunakan <i>Model Autoregressive Distributed Lag</i>	berpengaruh signifikan terhadap harga saham ANTM dalam jangka pendek, namun tidak memiliki hubungan signifikan dalam jangka panjang.

Beberapa literatur terdahulu memiliki kesamaan pada variabel yang digunakan, yaitu meneliti pengaruh variabel makroekonomi dan harga emas terhadap pergerakan harga saham. Penelitian-penelitian tersebut menggunakan berbagai metode analisis, seperti regresi linier berganda, ARDL, VAR, dan VECM, yang menjadi dasar dalam penentuan variabel serta pendekatan analisis pada penelitian ini. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengaruh variabel-variabel tersebut terhadap harga saham bersifat beragam, baik signifikan maupun tidak signifikan, yang dipengaruhi oleh kondisi ekonomi, objek penelitian, serta metode analisis yang digunakan. Secara umum, penelitian terdahulu mengkaji bagaimana faktor-faktor makroekonomi dan harga emas memengaruhi dinamika harga saham, khususnya pada sektor pertambangan di Indonesia.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada objek penelitian yang secara spesifik mengkaji harga saham PT ANTM. Selain itu, penelitian ini menggunakan pendekatan VAR dan VECM untuk menganalisis hubungan dinamis antar variabel makroekonomi dan harga emas terhadap harga saham PT ANTM.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menganalisis hubungan antar variabel, tetapi juga membandingkan hasil kedua metode tersebut dalam menjelaskan dinamika jangka pendek dan jangka panjang. Penelitian yang secara khusus membandingkan model VAR dan VECM pada objek saham perusahaan pertambangan di Indonesia masih relatif terbatas ditemukan. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai hubungan, respons dinamis, serta kontribusi masing-masing variabel, sekaligus memberikan kontribusi empiris dalam pemilihan model yang lebih sesuai antara VAR dan VECM.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Pasar Modal

Pasar modal merupakan suatu wadah yang mempertemukan pihak yang membutuhkan dana dengan pihak yang memiliki kelebihan dana melalui perdagangan berbagai instrument keuangan, khususnya efek efek jangka panjang seperti saham. Pasar modal berperan sebagai sarana pendanaan bagi perusahaan dan media investasi bagi masyarakat, sehingga pasar modal mendukung proses alokasi dana yang lebih efisien dalam perekonomian. Selain itu, pasar modal berfungsi sebagai perkembangan ekonomi karena pergerakan harga saham dipengaruhi oleh informasi dan kondisi fundamental yang terjadi (Lubis et al., 2024).

3.2. Harga Saham

Saham merupakan tanda bukti kepemilikan seseorang atau badan usaha terhadap suatu perusahaan berbentuk perseroan terbatas. Bukti kepemilikan saham dapat berupa surat saham, sertifikat saham, surat kolektif saham, maupun pencatatan kepemilikan secara elektronik (*scripless trading*) dalam sistem pasar modal (Crisdiant & Wibowo, 2025). Pada perkembangan pasar modal modern, kepemilikan saham umumnya tidak lagi berbentuk fisik berupa lembar kertas, melainkan tercatat secara elektronik dalam rekening efek atas nama pemegang saham (Hasanah et al., 2021). Saham berfungsi sebagai surat berharga yang menunjukkan bukti penyertaan modal pada suatu perusahaan, sehingga pemegang saham memiliki hak atas sebagian aset dan keuntungan perusahaan. Besarnya kepemilikan ditentukan oleh jumlah saham atau modal yang dimiliki dalam perusahaan tersebut (Sanusi & Halilintar, 2016).

Harga saham adalah nilai yang ditetapkan dalam pasar saham dipengaruhi oleh partisipan pasar yakni permintaan serta penawaran. Harga saham adalah suatu parameter yang bisa digunakan oleh pihak eksternal dalam melihat kesehatan atau kualitas perusahaan tersebut, tidak terkecuali dapat dipergunakan oleh investor saat menentukan keputusan membeli saham. Saat permintaan naik harga saham cenderung akan naik dan sebaliknya (Safalah & Sista Paramita, 2024). Menurut (Lucky & Yuniati, 2018) harga saham dibedakan menjadi tiga, yaitu:

1. Harga Nominal

Merupakan harga yang tercantum dalam sertifikat saham yang ditetapkan oleh emiten untuk menilai setiap lembar saham yang dikeluarkan.

2. Harga Perdana

Merupakan harga penawaran saham saat penawaran umum perdana (*Initial Public Offering*) dilakukan. Harga saham pada pasar perdana biasanya ditetapkan oleh penjamin emisi (*underwriter*) dan emiten.

3. Harga Pasar

Merupakan harga jual dari investor satu dengan investor lain. Harga ini terjadi setelah saham tersebut dicatatkan di bursa.

Pada penelitian ini, pengukuran harga saham dipresentasikan dengan menggunakan pergerakan *closing price* setiap bulan (Safalah & Sista Paramita, 2024). Harga saham terbentuk karena adanya demand dan supply yang terjadi di bursa (Anwar, 2017).

3.3. PT Aneka Tambang Tbk (ANTM)

PT ANTM atau PT Aneka Tambang Tbk adalah salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memegang peran penting sentral dalam sektor pertambangan di Indonesia. PT ANTM termasuk perusahaan tambang terbesar dan paling bervariasi jenis usahanya di Indonesia. PT ANTM memainkan peran strategis dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional (Lisnawati & Astuti, 2025). PT ANTM didirikan sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) pada tahun 1968 melalui merger beberapa perusahaan pertambangan nasional yang memproduksi komoditas tunggal. Untuk mendukung pendanaan proyek ekspansi feronikel, pada tahun 1997 PT ANTM menawarkan 35% sahamnya ke publik dan mencatatkannya di Bursa Efek Indonesia (Pareda et al., 2019).

3.4. Harga Emas

Emas salah satu investasi yang memiliki daya tarik besar bagi masyarakat Indonesia, baik dalam bentuk fisik maupun saham emas. Harga emas memiliki keterkaitan yang erat dalam dinamika perekonomian Indonesia (Hafiz dkk., 2025). Ketika ketidakpastian ekonomi meningkat, investor cenderung mengalihkan investasinya dari pasar saham ke emas yang lebih stabil nilainya, sehingga permintaan terhadap saham dapat menurun (Syafitri & Yuniasih, 2016). Dalam penelitian ini, data harga emas diperoleh dari situs logam mulia. Data yang digunakan adalah data harga akhir bulan (*closing price*).

3.5. Variabel Makroekonomi

Makro ekonomi merupakan bagian dari ilmu ekonomi yang mempelajari masalah ekonomi secara keseluruhan (*agregatif*) seperti tingkat inflasi, pertumbuhan ekonomi, pengangguran, nilai tukar, dan suku bunga. Makroekonomi mempelajari kondisi ekonomi suatu negara seperti memengaruhi aktivitas ekonomi masyarakat, perusahaan, maupun pemerintah. Selain itu, kondisi makroekonomi juga dapat memengaruhi aktivitas pasar modal karena perubahan ekonomi nasional akan berdampak pada kinerja perusahaan, perilaku investor, serta pergerakan harga saham. Oleh karena itu, variabel makroekonomi sering digunakan dalam penelitian keuangan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi harga saham (Astuti et al., 2016).

Dalam penelitian ini, variabel makroekonomi yang digunakan meliputi inflasi, nilai tukar, dan suku bunga. Ketiga variabel tersebut dipilih karena memiliki keterkaitan yang erat dengan pergerakan harga saham, khususnya pada perusahaan sektor pertambangan seperti PT ANTM. Inflasi mencerminkan tingkat kenaikan harga barang dan jasa yang dapat memengaruhi biaya produksi, daya beli masyarakat, serta tingkat keuntungan perusahaan. Nilai tukar menggambarkan kondisi kestabilan mata uang domestik terhadap mata uang asing yang dapat memengaruhi aktivitas perdagangan dan investasi perusahaan, terutama perusahaan yang berkaitan dengan komoditas global. Sementara itu, suku bunga digunakan sebagai indikator kebijakan moneter yang dapat memengaruhi keputusan investasi investor antara pasar modal dan instrumen keuangan lainnya (Umami, 2018).

Pemilihan variabel inflasi, nilai tukar, dan suku bunga juga didasarkan pada pertimbangan bahwa ketiga variabel tersebut merupakan indikator ekonomi yang paling sering digunakan dalam penelitian terkait pasar modal dan memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap fluktuasi harga saham. Selain itu, variabel-variabel tersebut mampu merepresentasikan kondisi makroekonomi Indonesia secara umum sehingga relevan digunakan dalam analisis pengaruh terhadap harga saham PT ANTM (Effendi & Hayati, 2024).

3.5.1. Inflasi

Inflasi merupakan ukuran ekonomi yang memberikan gambaran tentang harga rata-rata barang dan jasa yang diproduksi pada suatu system perekonomian. Inflasi mempengaruhi perekonomian melalui pendapatan, kekayaan, perubahan tingkat dan

efisiensi produksi. inflasi adalah suatu keadaan yang ditandai dengan peningkatan harga-harga pada umumnya atau turunnya nilai mata uang yang beredar (Juniantari et al., 2023). Kondisi ini tidak hanya memengaruhi daya beli masyarakat, tetapi juga dapat memengaruhi keputusan investasi, kebijakan pemerintah, dan stabilitas keuangan secara keseluruhan. Peningkatan harga satu atau dua barang tidak cukup untuk dianggap sebagai inflasi. Nilai inflasi positif artinya harga barang dan jasa secara umum mengalami kenaikan dalam periode waktu tertentu. Sementara nilai inflasi negatif yang sering disebut deflasi menandakan terjadinya penurunan harga barang dan jasa secara umum (Setia, 2025). Untuk mengukur inflasi, digunakan beberapa indikator inflasi adalah sebagai berikut (Juniantari et al., 2023):

1. Indeks Harga Konsumen (IHK)

Indeks Harga Konsumen (IHK) merupakan indikator yang umum digunakan untuk menggambarkan pergerakan harga barang dan jasa yang dikonsumsi oleh rumah tangga. IHK dihitung berdasarkan perubahan harga dari sejumlah barang dan jasa yang umum dikonsumsi masyarakat, sehingga dapat mencerminkan tingkat inflasi yang dirasakan langsung oleh konsumen.

2. Harga perdagangan Besar

Harga Perdagangan Besar merupakan indikator yang menggambarkan pergerakan harga dari komoditas-komoditi yang diperdagangkan di tingkat pedagang besar di suatu daerah. HPB umumnya digunakan untuk memantau tekanan inflasi di tingkat produsen atau distributor sebelum harga tersebut sampai ke tangan konsumen akhir.

Data inflasi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data inflasi bulanan yang bersumber dari Bank Indonesia, diukur berdasarkan Indeks Harga Konsumen (IHK) selama periode penelitian. Pengukuran inflasi dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Year-on-Year* (YoY), yaitu dengan membandingkan tingkat harga pada suatu periode tertentu dengan tingkat harga pada periode yang sama di tahun sebelumnya. Dengan rumus (3.1) (Azzah Nabiilah et al., 2024):

$$Inflasi_t = \frac{IHK_t - IHK_{t-12}}{IHK_{t-12}} \times 100 \% \quad (3.1)$$

Dengan:

Inflasi = Perubahan inflasi pada bulan t

IHK_t = Indeks Harga Konsumen pada akhir bulan t

IHK_{t-12} = Indeks Harga Konsumen pada akhir bulan t-12

Pendekatan inflasi *year-on-year* (YoY) digunakan dalam penelitian ini karena mampu menggambarkan perubahan harga secara lebih stabil dan mengurangi pengaruh musiman pada data bulanan. Hal ini ditegaskan dalam penelitian (Hariadi & Sulantari, 2022) yang menggunakan metode *Weighted Moving Average* untuk memprediksi inflasi YoY Indonesia dan menemukan bahwa model YoY lebih akurat dibanding inflasi bulanan. Selain itu, inflasi YoY merupakan indikator yang digunakan oleh Badan Pusat Statistik dan Bank Indonesia dalam publikasi resmi inflasi nasional sehingga memudahkan interpretasi kondisi inflasi dan perbandingan hasil penelitian dengan data resmi pemerintah.

Untuk mengaplikasikan rumus pada 3.1, penelitian menggunakan data Indeks Harga Konsumen (IHK) Indonesia yang dipublikasikan oleh Bank Indonesia (BI). Data Indeks Harga Konsumen (IHK) yang digunakan adalah data bulanan pada periode Agustus dan September 2025.

Tabel 3.1 Indeks Harga Konsumen (IHK)

Bulan	Tahun	IHK
November	2024	106.33
November	2025	109.22

Sumber : (Berita Resmi Statistika, 2025)

Berdasarkan data pada Tabel Indeks Harga Konsumen (IHK), nilai Indeks Harga Konsumen (IHK) November 2024 sebesar 106.33 dan November 2025 meningkat menjadi 109.22. Dengan menggunakan rumus inflasi Indeks Harga Konsumen (IHK), maka tingkat inflasi November 2025 dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Inflasi November 2025} = \frac{109.22 - 106.33}{106.33} \times 100 \% = 2.72\%$$

Berdasarkan perhitungan menggunakan Indeks Harga Konsumen (IHK), tingkat inflasi Indonesia pada November 2025 tercatat sebesar 2,72% (*year-on-year*), yang menunjukkan adanya kenaikan harga barang dan jasa secara umum dibandingkan November 2024.

3.5.2. Nilai Tukar

Nilai tukar (kurs) adalah harga suatu mata uang relatif terhadap mata uang negara lain. Dalam penelitian ini nilai tukar (kurs) yang digunakan adalah nilai tukar rupiah terhadap USD, yang merupakan pasangan mata uang paling umum dan relevan

dalam analisis ekonomi maupun keuangan di Indonesia (Juniantari et al., 2023). Secara umum, terdapat tiga jenis kurs yang berlaku dalam sistem perbankan, yaitu kurs jual, kurs beli, dan kurs tengah. Kurs jual merupakan harga yang ditetapkan oleh bank atau lembaga keuangan ketika menjual valuta asing kepada nasabah, sehingga nilainya cenderung lebih tinggi. Sebaliknya, kurs beli adalah harga yang diberlakukan ketika bank membeli valuta asing dari nasabah, sehingga nilainya lebih rendah dibandingkan kurs jual. Adapun kurs tengah merupakan nilai rata-rata dari kurs jual dan kurs beli, yang dihitung menggunakan rumus 3.2 (Arsyadila & Sitohang, 2021)

$$Kurs\ Tengah = \frac{Kurs\ Jual + Kurs\ Beli}{2} \quad (3.2)$$

Dalam penelitian ini, jenis kurs yang dipilih adalah kurs tengah, dengan data yang diambil secara bulanan selama periode penelitian. Kurs tengah digunakan karena dapat merepresentasikan nilai tukar secara umum. Dengan demikian, kurs tengah tidak hanya mencerminkan kurs jual atau kurs beli secara terpisah, tetapi berada pada nilai di antara keduanya. Penggunaan kurs tengah dipilih untuk mengurangi potensi bias yang dapat timbul apabila hanya menggunakan salah satu jenis kurs. Dengan kurs tengah, data nilai tukar yang dianalisis menjadi lebih stabil dan representatif, sehingga hasil estimasi model dapat mencerminkan kondisi pasar valuta asing secara lebih objektif. Hal ini sejalan dengan penelitian (Sulistiani et al., 2025) yang menggunakan kurs tengah dalam peramalan nilai tukar karena dianggap lebih representatif dibanding kurs jual atau kurs beli.

Berdasarkan rumus (3.2), data nilai tukar yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kurs tengah rupiah terhadap dolar Amerika Serikat (USD) yang diperoleh dari publikasi resmi Bank Indonesia. Data nilai tukar dinyatakan dalam satuan rupiah per USD dan digunakan untuk menggambarkan pergerakan nilai tukar rupiah selama periode penelitian. Data nilai tukar yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada **Tabel 3.2** berikut.

Tabel 3.2 Kurs Transaksi

Bulan	Tahun	Kurs Jual	Kurs Beli
September	2025	16763.4	16596.6

Sumber : (Bank Indonesia, 2020)

Perhitungan kurs tengah:

$$Kurs\ Tengah = \frac{16763.4 + 16596.6}{2} = Rp. 16,680/USD$$

Berdasarkan perhitungan kurs tengah, diperoleh nilai tukar Rupiah terhadap USD sebesar Rp16680 /USD.

3.5.3. Suku Bunga

Tingkat suku bunga merupakan salah satu instrumen penting dalam perekonomian yang dapat memengaruhi keputusan investasi, baik pada instrumen keuangan jangka pendek maupun jangka panjang. Suku bunga sering dijadikan acuan oleh investor dalam menentukan pilihan investasi, misalnya antara menyimpan dana dalam bentuk deposito, Sertifikat Bank Indonesia (SBI), atau mengalokasikannya ke pasar saham. Secara umum, tingkat suku bunga adalah persentase biaya yang harus dibayarkan atas penggunaan dana pinjaman atau tingkat pengembalian atas simpanan/investasi dalam periode tertentu, yang biasanya dinyatakan dalam satuan persentase tahunan (Juniantari et al., 2023). Dalam konteks perbankan, suku bunga juga berperan dalam menentukan biaya kredit (pinjaman) dan imbal hasil tabungan atau deposito. Suku bunga tabungan atau deposito menunjukkan keuntungan yang diperoleh nasabah atas dana yang disimpan di bank, sedangkan suku bunga kredit merupakan biaya yang harus dibayarkan debitur kepada bank atas dana yang dipinjam (Arsyadila & Sitohang, 2021).

Dalam penelitian ini, variabel tingkat suku bunga menggunakan *BI-7 Day Reverse Repo Rate* (BI7DRR) yang dipublikasikan oleh Bank Indonesia secara berkala. *BI-7 Day Reverse Repo Rate* yaitu suku bunga kebijakan (*policy rate*) yang ditetapkan oleh Bank Indonesia sebagai acuan utama dalam operasi moneter (Ahmad, 2021).

BI-7 Day Reverse Repo Rate merupakan suku bunga yang ditetapkan Bank Indonesia melalui transaksi *reverse repo* dengan jangka waktu tujuh hari. Dalam mekanisme ini, Bank Indonesia menjual Surat Berharga Negara (SBN) kepada bank, kemudian membelinya kembali setelah tujuh hari dengan tingkat bunga tertentu. Tingkat bunga inilah yang ditetapkan sebagai BI7DRR dan digunakan sebagai acuan utama dalam sistem keuangan Indonesia. Perubahan *BI-7 Day Reverse Repo Rate* akan memengaruhi suku bunga di sektor perbankan, termasuk suku bunga tabungan, deposito, dan kredit (Aulia et al., 2025).

Dalam praktiknya, *BI-7 Day Reverse Repo Rate* pada tanggal tertentu setiap bulan melalui Rapat Dewan Gubernur (RDG). Namun, penelitian ini menggunakan data bulanan dengan mengambil nilai suku bunga yang berlaku pada bulan tersebut. Perbedaan waktu penetapan terjadi karena Bank Indonesia melakukan evaluasi kebijakan secara

berkala sesuai kondisi ekonomi, seperti inflasi, nilai tukar, dan stabilitas sistem keuangan (Bank Indonesia, 2009).

Dengan demikian, *BI-7 Day Reverse Repo Rate* dipilih dalam penelitian ini karena merupakan indikator utama kebijakan moneter yang memengaruhi kondisi pasar keuangan, termasuk perilaku investor di pasar saham. Data suku bunga ini dinyatakan dalam satuan persentase (%) dan digunakan secara langsung tanpa transformasi tambahan.

Untuk memberikan gambaran data tingkat suku bunga yang digunakan dalam penelitian ini, disajikan contoh data *BI-7 Day Reverse Repo Rate* pada **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3 Tingkat Suku Bunga

Bulan	Tahun	BI-7Day-RR
Agustus	2025	5.00 %
September	2025	4.75 %

Sumber: (Bank Indonesia, 2020)

3.6. Hubungan Antar Variabel

Hubungan antar variabel dalam penelitian ekonomi, khususnya pada analisis time series digunakan untuk memahami keterkaitan dinamis antar variabel makroekonomi dan bagaimana perubahan pada satu variabel dapat memengaruhi variabel lainnya. Dalam konteks pasar modal, harga saham tidak hanya dipengaruhi oleh faktor internal perusahaan, tetapi juga oleh kondisi makroekonomi seperti inflasi, suku bunga, nilai tukar, dan harga komoditas seperti emas. Variabel-variabel ini sering digunakan dalam model ekonometrika karena memiliki hubungan simultan dan saling mempengaruhi (Yulia & Murwanti, 2026).

3.6.1. Inflasi dan Harga Saham

Secara teoritis, inflasi memiliki hubungan negatif dengan harga saham. Inflasi yang tinggi meningkatkan biaya produksi dan menurunkan laba perusahaan, sehingga ekspektasi investor terhadap keuntungan (return) menurun. Teori Fisher Effect menjelaskan bahwa kenaikan inflasi akan diikuti oleh kenaikan suku bunga nominal. Suku bunga yang lebih tinggi dapat mengurangi minat investor untuk berinvestasi di saham, sehingga berdampak pada penurunan harga saham. Namun, inflasi moderat dapat memberikan sinyal positif terhadap pertumbuhan ekonomi dan mendukung stabilitas harga saham (Monica & Sandra, 2023)

PT Antam memiliki karakteristik khusus dalam merespons inflasi. Inflasi yang tinggi dapat meningkatkan biaya operasional (energi, bahan baku, tenaga kerja), sehingga menekan margin keuntungan perusahaan. Namun, inflasi juga sering diikuti oleh kenaikan harga komoditas seperti emas dan nikel, yang berpotensi meningkatkan pendapatan perusahaan. Oleh karena itu, hubungan inflasi dengan harga saham PT Antam bersifat kompleks yaitu bisa negatif melalui biaya produksi, tetapi juga bisa positif melalui kenaikan harga komoditas (Noerlaila, 2024).

3.6.2. Suku Bunga dan Harga Saham

Secara teoritis, hubungan antara suku bunga dan harga saham bersifat negatif. Ketika suku bunga meningkat, biaya pinjaman perusahaan juga naik sehingga menekan laba dan mengurangi daya tarik investasi di saham. Selain itu, Investor cenderung mengalihkan dana ke instrumen yang lebih aman seperti deposito atau obligasi, sehingga permintaan terhadap saham menurun dan harga saham cenderung turun. Sebaliknya, ketika suku bunga menurun, biaya modal perusahaan menjadi lebih rendah sehingga dapat meningkatkan kinerja perusahaan. Hal ini mendorong investor untuk kembali tertarik pada saham karena menawarkan potensi keuntungan yang lebih tinggi, sehingga harga saham cenderung meningkat (Adinda et al., 2025). Teori Substitusi Investasi menjelaskan bahwa investor akan beralih dari saham ke obligasi ketika suku bunga tinggi, sedangkan *Fisher Effect* menegaskan bahwa kenaikan suku bunga nominal mencerminkan ekspektasi inflasi dan tingkat pengembalian riil, yang pada akhirnya menekan harga saham (Bona Vintura Suyana Pandiangan et al., 2025).

3.6.3. Nilai Tukar dan Harga Saham

Secara teoritis, hubungan nilai tukar dengan harga saham bersifat kompleks dan tidak selalu satu arah. Nilai rupiah melemah terhadap dolar Amerika Serikat biaya impor bahan baku menjadi lebih mahal sehingga dapat menekan laba perusahaan dan menurunkan harga saham (Adinda et al., 2025). Namun, bagi perusahaan eksportir seperti PT Antam yang menjual emas dan nikel ke pasar internasional, pelemahan rupiah justru meningkatkan pendapatan dalam rupiah sehingga dapat mendorong kenaikan harga saham. Sebaliknya, Ketika rupiah menguat biaya impor menjadi lebih rendah sehingga menguntungkan perusahaan yang bergantung pada bahan baku dari luar negeri. Akan tetapi, kondisi ini dapat mengurangi keuntungan perusahaan eksportir karena nilai pendapatan ekspor yang dikonversikan ke rupiah menjadi lebih kecil (Monica & Sandra,

2023). Teori *Purchasing Power Parity* (PPP) menjelaskan bahwa nilai tukar mencerminkan daya beli relatif antar negara, sehingga perubahan kurs memengaruhi daya saing perusahaan (Monica & Sandra, 2023). Sementara itu, *International Fisher Effect* menegaskan bahwa perbedaan suku bunga antar negara tercermin dalam perubahan nilai tukar, yang kemudian berdampak pada investasi dan harga saham (Bona Vintura Suyana Pandiangan et al., 2025)

3.6.4. Harga Emas dan Harga Saham

Secara teoritis, kenaikan harga emas dapat meningkatkan pendapatan ekspor perusahaan karena emas merupakan komoditas utama yang dijual. Peningkatan pendapatan ini akan mendorong kenaikan laba perusahaan, sehingga harga saham cenderung ikut meningkat. Sebaliknya, jika harga emas menurun, pendapatan dan laba perusahaan juga akan berkurang, yang pada akhirnya dapat menurunkan harga saham. Selain itu, emas dikenal sebagai aset lindung nilai (*safe haven asset*) pada saat terjadi ketidakpastian ekonomi atau inflasi yang tinggi. Dalam kondisi tersebut, permintaan terhadap emas biasanya meningkat, sehingga harga emas naik dan dapat mendorong kenaikan harga saham perusahaan di sektor pertambangan (Monica & Sandra, 2023).

3.6.5. Hubungan Antar Variabel Makroekonomi

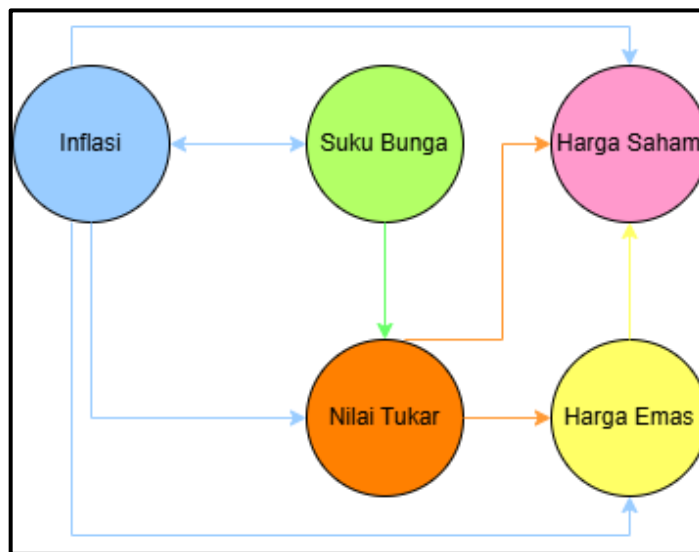
Hubungan antar variabel makroekonomi bersifat dinamis karena setiap perubahan pada satu variabel dapat memicu penyesuaian pada variabel lainnya. Ketika suku bunga meningkat, biaya pinjaman naik sehingga konsumsi dan investasi menurun. Penurunan investasi ini dapat menekan pertumbuhan ekonomi dan harga saham (Adinda et al., 2025). Namun, kenaikan suku bunga juga dapat menarik arus modal asing, yang menyebabkan nilai tukar rupiah menguat. Penguatan nilai tukar menurunkan biaya impor bagi perusahaan yang bergantung pada bahan baku luar negeri, tetapi dapat mengurangi pendapatan bagi perusahaan eksportir seperti PT Antam (Mendur & Martono, 2025). Di sisi lain, inflasi yang tinggi mendorong bank sentral menaikkan suku bunga untuk menjaga stabilitas harga, sehingga terjadi hubungan dua arah antara inflasi dan suku bunga (Monica & Sandra, 2023)

Selain itu, harga emas memiliki hubungan yang dinamis dengan inflasi dan nilai tukar. Saat inflasi meningkat atau terjadi ketidakpastian ekonomi, emas berfungsi sebagai *safe haven asset*, sehingga permintaan terhadap emas naik dan harga emas dunia meningkat. Kenaikan harga emas ini akan meningkatkan pendapatan ekspor perusahaan

tambang emas seperti PT Antam, yang pada akhirnya mendorong kenaikan harga saham. Sebaliknya, ketika kondisi ekonomi stabil dan suku bunga tinggi, investor cenderung beralih dari emas ke instrumen berpendapatan tetap, sehingga harga emas menurun dan berdampak negatif terhadap saham perusahaan tambang (Mendur & Martono, 2025).

3.7. Visualisasi Hubungan Antar Variabel

Visualisasi hubungan antar variabel dalam penelitian ini disusun berdasarkan teori ekonomi yang telah dijelaskan pada Subbab 3.6, dengan arah pengaruh sebagai berikut:



Gambar 3.1 Visualisasi Hubungan Antar Variabel

Berdasarkan visualisasi hubungan antar variabel pada **Gambar 3.1**, Inflasi menggambarkan kenaikan harga barang dan jasa secara umum. Ketika inflasi meningkat, otoritas moneter biasanya akan menaikkan suku bunga untuk mengendalikan jumlah uang yang beredar. Sebaliknya, peningkatan suku bunga dapat menekan laju inflasi. Oleh karena itu, inflasi dan suku bunga memiliki hubungan yang saling memengaruhi.

Selain itu, inflasi juga berpengaruh terhadap nilai tukar. Tingkat inflasi yang tinggi menyebabkan daya beli mata uang domestik menurun, sehingga nilai tukar cenderung melemah. Dengan kata lain, semakin tinggi inflasi, semakin besar kemungkinan terjadinya depresiasi nilai tukar.

Suku bunga juga memengaruhi nilai tukar. Kenaikan suku bunga dapat menarik investor asing untuk menanamkan modalnya, sehingga meningkatkan permintaan terhadap mata uang domestik dan menyebabkan nilai tukar menguat.

Selanjutnya, nilai tukar memiliki pengaruh terhadap harga saham. Pelemahan nilai tukar dapat meningkatkan biaya produksi perusahaan, terutama bagi perusahaan yang

bergantung pada impor. Hal ini dapat menurunkan keuntungan perusahaan dan berdampak pada penurunan harga saham. Sebaliknya, penguatan nilai tukar dapat mendukung stabilitas ekonomi dan meningkatkan harga saham.

Nilai tukar juga memengaruhi harga emas. Ketika nilai tukar melemah, harga emas dalam mata uang domestik cenderung meningkat karena emas diperdagangkan di pasar internasional menggunakan mata uang asing.

Di sisi lain, harga emas berpengaruh terhadap harga saham. Kenaikan harga emas sering kali mendorong investor untuk mengalihkan investasinya dari saham ke emas, sehingga dapat menyebabkan penurunan harga saham.

Selain melalui jalur tidak langsung, inflasi juga berpengaruh langsung terhadap harga saham. Inflasi yang tinggi dapat meningkatkan biaya produksi dan menurunkan daya beli masyarakat, sehingga berdampak pada penurunan kinerja perusahaan dan harga saham.

3.8. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif adalah suatu metode analisis statistik yang digunakan untuk memberikan gambaran atau deskripsi tentang data yang telah dikumpulkan. Tujuan utama dari statistik deskriptif adalah untuk merangkum dan mengorganisir data secara sistematis sehingga dapat dipahami dan diinterpretasikan dengan lebih mudah (Sholikhah, 2016).

Analisis deskriptif berfungsi sebagai tahap awal dalam analisis data kuantitatif karena mampu menyajikan informasi dalam bentuk ringkasan numerik maupun visual seperti tabel, grafik, serta ukuran statistik tertentu. Melalui analisis deskriptif, data dapat disederhanakan sehingga lebih mudah diinterpretasikan oleh peneliti maupun pembaca penelitian (Sholikhah, 2016).

Selain itu, analisis deskriptif digunakan untuk merapikan data sebelum dilakukan analisis lanjutan. Penyajian data dapat dilakukan melalui ukuran pemusatan, ukuran penyebaran, serta visualisasi data agar informasi utama dari dataset dapat terlihat secara sistematis (Martias, 2021).

Terdapat tiga buah ukuran tendensi sentral yang bisa mewakili data yakni:

a. Mean

Rata – rata hitung biasa juga disebut sebagai rerata atau *mean* disimbolkan dengan μ untuk data populasi dan $\bar{X}$ untuk data sampel. *Mean* adalah nilai yang paling umum untuk menggambarkan kumpulan data. Meskipun *mean* bukanlah salah satu nilai

faktual pada data, akan tetapi *mean* sangat membantu dalam memprediksi nilai lain yang ada dalam data (Martias, 2021).

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (3.3)$$

dengan:

$\sum X_i$ = Jumlah seluruh data

n = banyaknya data

b. Minimum

Dalam penelitian ilmiah, nilai minimum adalah angka terkecil atau terendah dari data yang dianalisis dalam suatu sampel.

c. Maksimum

Nilai maksimum didefinisikan sebagai nilai tertinggi, terbesar, atau puncak dari suatu data, fungsi, atau variabel dalam jangkauan tertentu.

Untuk mempermudah pemahaman, berikut disajikan studi kasus sederhana yang menggambarkan penerapan analisis deskriptif.

Tabel 3.4 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Analisis Deskriptif

Periode	Saham
Oktober 2025	3,100
November 2025	2,910
Desember 2025	3,150

- Nilai minimum dari variabel saham terdapat pada periode November 2025 yaitu Rp 2,910/lembar
- Nilai maksimum dari variabel saham terdapat pada periode Desember 2025 yaitu Rp 3,150/ lembar
- Nilai rata-rata(*mean*)

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{3100 + 2910 + 3150}{3} = 3,053.33$$

3.9. Analisis *Time Series*

Deret waktu (*time series*) merupakan rangkaian nilai observasi yang dicatat pada periode tertentu dengan interval waktu yang sama panjang. Deret waktu (*time series*) menunjukkan pola atau variasi yang penting dianalisis, terutama untuk memahami

kecenderungan data dan memproyeksikan nilai di masa mendatang. Secara umum, data deret waktu (*time series*) adalah kumpulan nilai suatu variabel yang diamati pada waktu yang berbeda dan disusun berdasarkan interval waktu yang konsisten, seperti harian, mingguan, bulanan, triwulanan, atau tahunan. (Febrianti et al., 2021).

Secara umum, deret waktu terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu:

1. *Trend*, yaitu kecenderungan data dalam jangka panjang yang menunjukkan arah peningkatan atau penurunan.
2. Musiman (*seasonal*), yaitu pola yang berulang dalam periode tertentu secara teratur.

Analisis deret waktu bertujuan menghasilkan informasi yang dapat digunakan untuk memahami perilaku data historis, melakukan peramalan pada periode mendatang, serta mendukung proses pengambilan keputusan dan perencanaan di masa depan. Selain itu, analisis deret waktu juga menjadi dasar dalam pemodelan ekonometrika dinamis seperti *Vector Autoregressive* (VAR) dan *Vector Error Correction Model* (VECM) yang mempertimbangkan hubungan antar variabel berdasarkan nilai masa lalu (Furizal et al., 2025).

3.10. Model Vektor Autoregressive (VAR)

Model *Vektor Autoregressive* (VAR) merupakan pengembangan dari model *Autoregressive* (AR) univariat ke dalam bentuk sistem persamaan simultan yang melibatkan beberapa variabel sekaligus, sehingga setiap variabel dijelaskan oleh nilai historisnya sendiri maupun nilai historis variabel lain dalam sistem. Sebelum membahas spesifikasi model VAR lebih lanjut, berikut dijelaskan terlebih dahulu konsep dasar model AR sebagai fondasinya.

3.10.1. Konsep Model VAR

Model *Autoregressive* (AR) merupakan salah satu model deret waktu yang menjelaskan nilai suatu variabel berdasarkan nilai variabel tersebut pada satu atau beberapa periode sebelumnya (lag). Dengan kata lain, nilai suatu variabel pada waktu ke- (t) dipengaruhi oleh nilai variabel yang sama pada periode sebelumnya. Model autoregressive banyak digunakan untuk menggambarkan pola ketergantungan suatu deret waktu terhadap nilai historisnya serta menjadi dasar dalam pengembangan berbagai model deret waktu yang lebih kompleks (Syahputra et al., 2026).

Vector Autoregressive (VAR) adalah suatu sistem persamaan di mana setiap variabel dijelaskan sebagai fungsi linear dari konstanta dan nilai lag variabel itu sendiri, serta nilai lag dari variabel lain yang ada dalam model (Desvina, 2021).

Model *Vector Autoregressive* (VAR) merupakan model deret waktu multivariat yang memodelkan hubungan dinamis antar beberapa variabel endogen secara simultan (Febrianti et al., 2021). Model *Vector Autoregressive* (VAR) pertama kali diperkenalkan oleh Christopher A. Sims pada tahun 1980 sebagai alternatif dalam menganalisis hubungan antar variabel makroekonomi. Model VAR dikembangkan karena model persamaan simultan yang digunakan sebelumnya dianggap terlalu banyak menggunakan asumsi pembatasan variabel yang tidak selalu sesuai dengan kondisi nyata. Berbeda dengan pendekatan sebelumnya, model VAR memperlakukan seluruh variabel dalam sistem sebagai variabel yang saling memengaruhi, sehingga hubungan dinamis antar variabel dapat dianalisis dengan lebih fleksibel (Luetkepohl, 2011). Model *Vector Autoregressive* banyak digunakan dalam bidang ekonomi dan keuangan karena mampu menggambarkan interaksi antar variabel makroekonomi serta memprediksi pergerakan variabel (Hyndman & Athanasopoulos, 2021).

3.10.2. Bentuk Model VAR

Secara umum model *Vector Autoregressive* (VAR) dapat diformulasikan seperti 3.4 (Sulistiana dk k., 2017):

$$X_t = A_0 + A_1 X_{t-1} + A_2 X_{t-2} + A_3 X_{t-3} + \dots + A_p X_{t-p} + e_t \quad (3.4)$$

Atau dapat ditulis dengan persamaan 3.5,

$$X_t = A_0 + \sum_{i=1}^p A_i X_{t-i} + e_t \quad (3.5)$$

dengan:

X_t = Nilai variabel pada waktu t

A_0 = *Intercept*/konstanta

A_p = *Koefisien autoregressive* pada lag ke-i

X_{t-p} = Nilai sebelumnya deret runtun waktu yang bersangkutan

e_t = pada waktu t

p = Jumlah lag yang digunakan dalam model

t = Waktu Pengamatan

Untuk mempermudah pemahaman, berikut disajikan studi kasus sederhana yang menggambarkan penerapan model VAR dalam menghitung nilai variabel berdasarkan nilai pada periode sebelumnya.

Tabel 3.5 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Model VAR

Periode	Saham
Oktober 2025	3,100
November 2025	2,910
Desember 2025	3,150

Berdasarkan data pada **Tabel 3.5**, dilakukan ilustrasi perhitungan menggunakan model VAR dengan lag 1 (VAR (1)). Secara sederhana, model dapat dituliskan sebagai berikut:

$$X_t = A_0 + A_1 X_{t-1}$$

Misalkan diperoleh nilai konstanta sebesar 100 dan koefisien autoregresif sebesar 0.95. Maka, nilai harga saham pada periode Desember 2025 dapat dihitung menggunakan nilai pada periode sebelumnya (November 2025) sebagai berikut:

$$X_t = 100 + 0.95 \times 2,910 = 2,864.5$$

Nilai saham pada Desember 2025 diperkirakan sebesar 2,864.5, yang dipengaruhi oleh nilai saham pada November 2025. Hasil ini menunjukkan bahwa harga saham pada periode sebelumnya memiliki pengaruh terhadap harga saham pada periode saat ini. Namun, hasil prediksi sebesar 2,864.5 lebih rendah dibandingkan data aktual Desember 2025 yaitu sebesar 3,150. Perbedaan ini dapat terjadi karena model VAR (1) hanya menggunakan satu variabel dan satu lag, sehingga belum sepenuhnya menangkap faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi pergerakan harga saham, seperti inflasi, suku bunga, nilai tukar, kondisi ekonomi, maupun sentimen pasar.

3.10.3. Karakteristik Model VAR

Model *Vector Autoregressive* (VAR) memiliki struktur model yang relatif sederhana karena tidak memerlukan pemisahan antara variabel bebas dan variabel terikat secara ketat. Pada model VAR, seluruh variabel diperlakukan sebagai variabel endogen, dimana setiap variabel dapat saling mempengaruhi secara dinamis melalui nilai lag masing-masing variabel (Sulistiana dkk., 2017).

Penggunaan lag dalam model VAR bertujuan untuk menangkap pengaruh masa lalu terhadap kondisi variabel pada periode saat ini sehingga hubungan antar variabel dapat dianalisis secara lebih komprehensif (Hyndman & Athanasopoulos, 2021).

Dalam penerapannya, terdapat beberapa persyaratan yang harus dipenuhi agar model VAR menghasilkan estimasi yang valid. Persyaratan pertama adalah data yang digunakan harus berbentuk data deret waktu karena model VAR memanfaatkan hubungan antar nilai masa lalu untuk memprediksi nilai masa sekarang (Hyndman & Athanasopoulos, 2021).

Selain itu, data yang digunakan harus bersifat stasioner. Data dikatakan stasioner apabila memiliki rata-rata dan varians yang konstan sepanjang waktu. Jika data tidak stasioner, maka model dapat menghasilkan hubungan semu sehingga diperlukan transformasi seperti differencing untuk mencapai kondisi stasioner (Hyndman & Athanasopoulos, 2021).

Persyaratan selanjutnya adalah penentuan panjang lag yang optimal. Pemilihan lag yang tepat sangat penting karena lag yang terlalu pendek dapat menyebabkan informasi penting tidak tertangkap, sedangkan lag yang terlalu panjang dapat menurunkan efisiensi estimasi model. Penentuan lag optimal umumnya dilakukan menggunakan beberapa kriteria informasi seperti *Akaike Information Criterion* (AIC), *Schwarz Information Criterion* (SIC/BIC), dan *Hannan Quinn Criterion* (HQ) (Najiatun et al., 2019).

Model VAR juga harus memenuhi kondisi stabilitas agar hubungan antar variabel dapat dianalisis secara dinamis. Model dikatakan stabil apabila seluruh nilai *eigen* berada di dalam lingkaran satuan sehingga model layak digunakan untuk analisis lanjutan seperti *Impulse Response Function* dan *Forecast Error Variance Decomposition* (Rozaini dkk., 2017).

Model *Vector Autoregression* (VAR) melibatkan sejumlah parameter yang cukup banyak untuk diestimasi, terutama ketika jumlah variabel dan panjang lag meningkat, sehingga membutuhkan jumlah observasi yang relatif besar agar estimasi parameter menjadi stabil serta dapat menghindari terjadinya *overfitting*. Dalam praktik empiris, penggunaan data bulanan selama kurang lebih 5–7 tahun (sekitar 60–84 observasi) sering direkomendasikan agar rasio jumlah observasi terhadap parameter yang diestimasi lebih memadai sehingga hasil estimasi model menjadi lebih reliabel. Meskipun demikian, tidak terdapat batas minimum jumlah observasi yang bersifat baku dalam model VAR, karena kecukupan data tetap dipengaruhi oleh jumlah variabel yang digunakan, panjang lag model, serta tujuan analisis penelitian (MCP Analytics, 2023).

3.10.4. Keunggulan dan Keterbatasan Model VAR

Model VAR memiliki beberapa keunggulan, di antaranya tidak memerlukan pemisahan variabel eksogen dan endogen secara ketat, mampu menangkap hubungan dinamis antar variabel, serta dapat digunakan untuk analisis kausalitas dan peramalan. Selain itu, model VAR juga memungkinkan dilakukan analisis lanjutan seperti *Impulse Response Function* (IRF) dan *Forecast Error* (Hyndman & Athanasopoulos, 2021)

Namun demikian, model VAR juga memiliki keterbatasan yaitu membutuhkan jumlah data yang relatif besar, sensitif terhadap pemilihan panjang lag, serta memiliki interpretasi parameter yang relatif kompleks karena terdiri dari beberapa persamaan simultan (Hyndman & Athanasopoulos, 2021).

3.11. Model Vector Error Correction Model (VECM)

Metode analisis *Vector Error Correction Model* (VECM) dirancang untuk mempertimbangkan hubungan jangka panjang terhadap jangka pendek pada data deret waktu. VECM merupakan model ekonometrika yang dikembangkan dari VAR yang dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel-variabel. (Saputra & Sukmawati, 2021).

Menurut (Lütkepohl, 2005) model *Vector Error Correction Model* (VECM) mengintegrasikan diferensiasi pertama untuk mengatasi non-stasioneritas dengan mekanisme *error correction term* yang mencerminkan penyesuaian jangka pendek menuju keseimbangan jangka panjang (Anjelisni et al., 2025).

Model VECM sebagai berikut (Rizqi & Oktaviarina, 2025):

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.6)$$

dengan:

ΔY_t = Perubahan variabel pada periode ke-t

Π = Komponen hubungan jangka panjang

Y_t = Variabel yang diamati pada waktu ke-t

Γ_i = Koefisien hubungan jangka pendek

ΔY_{t-i} = Perubahan variabel pada periode sebelumnya

ε_t = Error pada waktu ke-t

Model ini menggunakan data dalam bentuk diferensi untuk menangkap dinamika jangka pendek, serta memasukkan komponen ΠY_{t-1} untuk merepresentasikan hubungan keseimbangan jangka panjang antar variabel

Metode VECM adalah analisis yang dipakai guna mengestimasi data yang tidak stasioner ditingkat level, akan tetapi mempunyai hubungan yang saling berkointegrasi. Adapun pendekatan dengan model VECM harus melalui berbagai tahap, yaitu uji stasioneritas, penentuan panjang lag optimal, uji kointegrasi, mengestimasi model VECM, melakukan uji kausalitas, melakukan pendekatan *Impulse Response Function* (IRF), dan *Forecast Error Variance Decomposition* (FEVD) untuk melihat karakteristik model dinamis VECM yang telah dihasilkan (sari, 2022).

Selain itu, penelitian empiris di Indonesia menunjukkan bahwa estimasi VECM membutuhkan jumlah observasi yang cukup panjang agar hasilnya stabil. Sebagai contoh (Halim et al., 2023) dalam Jurnal Gaussian menggunakan data deret waktu ekonomi dengan jumlah observasi lebih dari 50, sedangkan (M. Putri et al., 2023) dalam penelitian di Universitas Lampung menggunakan data bulanan selama 7 tahun (84 observasi). Kedua penelitian tersebut menegaskan bahwa penggunaan data dengan panjang ≥ 50 observasi merupakan praktik umum dalam penerapan VECM di Indonesia. Dengan demikian, penggunaan data bulanan selama periode penelitian ini (≥ 84 observasi) konsisten dengan standar empiris nasional, sehingga estimasi VECM dapat dilakukan secara valid dan reliabel.

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas, dilakukan perhitungan manual menggunakan model VECM berdasarkan data yang tersedia pada **Tabel 3.6** sebagai berikut.

Tabel 3.6 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Model VECM

Periode	Harga Saham
Mar-25	1,635
Apr-25	2,170
Mei-25	3,110
Jun-25	3,040
Jul-25	2,850
Agu-25	3,040
Sep-25	3,160

Periode	Harga Saham
Okt-25	3,100
Nov-25	2,910
Des-25	3,150

Dalam ilustrasi ini digunakan model VECM sederhana dengan satu lag, yaitu:

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \Gamma \Delta Y_{t-1}$$

Untuk mempermudah perhitungan, diasumsikan nilai parameter $\Pi = -0.05$ dan $\Gamma = 0.3$. Langkah pertama adalah menghitung perubahan harga saham. Perubahan ini disebut diferensi pertama sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

Tabel 3.7 Hasil Diferensi pertama

Periode	Harga Saham	ΔY
Mar-25	1,635	-
Apr-25	2,170	535
Mei-25	3,110	940
Jun-25	3,040	-70
Jul-25	2,850	-190
Agu-25	3,040	190
Sep-25	3,160	120
Okt-25	3,100	-60
Nov-25	2,910	-190
Des-25	3,150	240

Selanjutnya, dilakukan ilustrasi perhitungan nilai prediksi menggunakan model VECM satu lag berdasarkan parameter yang diasumsikan.

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \Gamma \Delta Y_{t-1}$$

$$\Delta Y_{apr} = 2710 + 1635 = 535$$

$$\Delta Y_{mei} = (-0.05)(2170) + (0.3)(535) = 52$$

$$\Delta Y_{mei} = 2170 + 52 = 2222$$

Perhitungan selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama untuk seluruh periode sehingga diperoleh hasil pada **Tabel 3.8**.

Tabel 3.8 Ilustrasi Perhitungan Menggunakan Model VECM

Periode	Aktual	Prediksi VECM
Mei-25	3,110	2,222.0
Jun-25	3,040	3,236.5
Jul-25	2,850	2,867.0
Agu-25	3,040	2,650.5
Sep-25	3,160	2,945.0
Okt-25	3,100	3,038.0
Nov-25	2,910	2,927.0
Des-25	3,150	2,707.5

3.12. Syarat dan Pengujian Praestimasi

3.12.1. Uji Stasioneritas Data

Data yang stasioner adalah data yang memiliki rata-rata dan variansi yang konstan. Akan tetapi, data deret waktu khususnya pada bidang ekonomi dan keuangan sering kali memiliki fluktuasi yang semakin besar seiring waktu sehingga variansinya tidak stabil. Kondisi tersebut menyebabkan data menjadi tidak stasioner, sehingga diperlukan transformasi data. Salah satu transformasi yang umum digunakan adalah transformasi logaritma yang bertujuan menstabilkan variansi data sebelum dilakukan analisis lebih lanjut (Humu et al., 2025).

Transformasi logaritma merupakan teknik transformasi data dengan mengubah nilai variabel ke dalam bentuk logaritma natural untuk mengurangi fluktuasi data dan memperbaiki karakteristik statistik data. Secara matematis, transformasi logaritma dinyatakan sebagai berikut. (Humu et al., 2025):

$$Y_t^* = \ln(Y_t) \quad (3.7)$$

dengan:

Y_t^* = Data setelah transformasi logaritma

Y_t = Data asli pada period eke-t

$\ln$ = Logaritma natural

Transformasi logaritma bertujuan untuk menstabilkan variansi data, mengurangi kemencengan distribusi, serta memperkecil pengaruh nilai ekstrem sehingga data menjadi lebih stabil untuk dianalisis. Dalam analisis deret waktu, transformasi ini sering dilakukan

sebelum pengujian stasioneritas menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) (Humu et al., 2025).

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas, dilakukan perhitungan manual transformasi logaritma berdasarkan data yang tersedia pada **Tabel 3.9** sebagai berikut.

Tabel 3.9 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi transformasi logaritma

Periode	Harga Saham
Mar-25	1,635
Apr-25	2,170
Mei-25	3,110
Jun-25	3,040
Jul-25	2,850
Agu-25	3,040
Sep-25	3,160
Okt-25	3,100
Nov-25	2,910
Des-25	3,150

Berdasarkan data pada **Tabel 3.9**, diperoleh hasil transformasi logaritma sebagai berikut:

$$Y_{Oktober}^* = \ln(3,100) = 8.039$$

Hasil perhitungannya semuanya adalah sebagai berikut

Tabel 3.10 Hasil Ilustrasi transformasi logaritma

Periode	Harga Saham	$Y_t^* = \ln(Y_t)$
Mar-25	1,635	7.3988
Apr-25	2,170	7.6825
Mei-25	3,110	8.0424
Jun-25	3,040	8.0196
Jul-25	2,850	7.9551
Agu-25	3,040	8.0196
Sep-25	3,160	8.0580
Okt-25	3,100	8.0392
Nov-25	2,910	7.9759
Des-25	3,150	8.0552

Hasil transformasi logaritma menunjukkan bahwa nilai data harga saham menjadi lebih kecil dan berada dalam skala yang lebih stabil dibandingkan dengan data aslinya. Transformasi ini membantu mengurangi fluktuasi yang terlalu besar serta mempermudah proses analisis pada model time series seperti VAR dan VECM.

Langkah selanjutnya adalah menguji kestasioneran data terhadap rata-rata. Salah satu pendeteksian kestasioneran data dalam rata-rata adalah uji akar unit dengan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) digunakan untuk melihat apakah terdapat akar unit dalam model atau tidak (Miasary, 2022). Uji akar-akar unit (*unit root test*) adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan uji stasioneritas terhadap rata-rata dalam VAR. Uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) adalah salah satu uji stasioneritas data yang paling populer dan asumsi yang digunakan adalah galat ε_t berkorelasi. Persamaan uji stasioner dengan analisis *Augmented Dickey Fuller* (ADF) dapat dinyatakan dalam bentuk umum proses autoregresif seperti 3.8 dan 3.9 (Setia, 2025):

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.8)$$

dengan:

- ΔY_t = Perubahan nilai variabel pada periode ke-t
- β_0 = Konstanta dalam model
- $\beta_1 t$ = Komponen tren waktu
- δ = Koefisien *autoregresif* untuk menguji unit root
- Y_{t-1} = Nilai variabel pada periode sebelumnya
- α_i = Koefien *autoregresif* pada *lag* diferensiasi
- ΔY_{t-i} = *Lag* ke-i dari data yang telah didiferensiasi
- p = Jumlah *lag* yang digunakan dalam model
- ε_t = *Error term (white noise)*

Langkah-langkah pengujian akar unit dengan *Augmented Dickey-Fuller* adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis:
 - $H_0 : \delta = 0$ (Data tidak memenuhi asumsi stasioneritas)
 - $H_1 : \delta < 0$ (Data memenuhi asumsi stasioneritas)

2. Statistik uji:

$$ADF_{hitung} = \frac{\hat{\delta}}{SE(\hat{\delta})} \quad (3.9)$$

dengan:

ADF_{hitung} = Nilai statistik uji *Augmented Dickey-Fuller*

$\hat{\delta}$ = Estimasi koefisien autoregresif hasil estimasi model ADF

$SE(\hat{\delta})$ = *Standard error* dari $\hat{\delta}$

3. Keputusan dan Kesimpulan

H_0 ditolak jika nilai statistik dari uji $ADF_{hitung} < ADF_{tabel}$ atau $p - value < \alpha$.

Pengujian awal untuk menentukan stasioneritas suatu data dilakukan pada tingkat data level. Jika data pada level ini belum menunjukkan stasioneritas, maka pengujian harus dilanjutkan pada tingkatan *1st first difference*, *2nd differences* (Irfan & Sulistijanti, 2024). Dalam analisis multivariat, khususnya pada model VAR, seluruh variabel harus berada pada tingkat integrasi yang sama. Oleh karena itu, meskipun terdapat variabel yang telah stasioner pada level, variabel tersebut tetap dilakukan diferensiasi agar memiliki orde stasioneritas yang seragam dengan variabel lainnya. Hal ini bertujuan untuk menjaga konsistensi estimasi dan validitas analisis dinamika antarvariabel dalam model VAR (Sari & Juliansyah, 2024).

Dalam model VAR dan VECM, stasioneritas yang menjadi fokus utama adalah stasioneritas terhadap rata-rata (*mean stationarity*) yang diuji menggunakan uji akar unit dan *differencing*. Adapun ketidak stasioneran terhadap varians bukan merupakan syarat utama pembentukan model VAR/VECM (Rahayu & Martha, 2021).

Untuk memberikan gambaran mengenai pengujian stasioneritas menggunakan metode *Augmented Dickey-Fuller* (ADF), berikut disajikan ilustrasi perhitungan sederhana berdasarkan data yang tersedia.

Tabel 3.11 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi *Augmented Dickey-Fuller*

Periode	Harga Saham
Mar-25	1,635
Apr-25	2,170
Mei-25	3,110
Jun-25	3,040

Periode	Harga Saham
Jul-25	2,850
Agu-25	3,040
Sep-25	3,160
Okt-25	3,100
Nov-25	2,910
Des-25	3,150

Langkah pertama dalam uji ADF adalah menghitung perubahan data atau diferensi pertama. Diferensi dilakukan dengan mengurangkan nilai pada periode saat ini dengan .harga saham pada periode sebelumnya sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

Tabel 3.12 Hasil Diferensi pertama

Periode	Harga Saham	ΔY
Mar-25	1,635	-
Apr-25	2,170	535
Mei-25	3,110	940
Jun-25	3,040	-70
Jul-25	2,850	-190
Agu-25	3,040	190
Sep-25	3,160	120
Okt-25	3,100	-60
Nov-25	2,910	-190
Des-25	3,150	240

Setelah diperoleh nilai diferensi, langkah berikutnya adalah menggunakan model ADF sederhana untuk mengestimasi parameter. Model ADF yang digunakan dalam ilustrasi ini adalah sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Data yang digunakan untuk estimasi parameter disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3.13 Data estimasi parameter

t	$X = Y_{t-1}$	$Y = \Delta Y_t$	X^2	XY
1	1635	535	2,673,225	874,725
2	2170	940	4,708,900	2,039,800
3	3110	-70	9,672,100	-217,700
4	3040	-190	9,241,600	-577,600
5	2850	190	8,122,500	541,500
6	3040	120	9,241,600	364,800
7	3160	-60	9,985,600	-189,600
8	3100	-190	9,610,000	-589,000
9	2910	240	8,468,100	698,400

Estimasi koefisien $\hat{\delta}$ dihitung menggunakan rumus:

$$\hat{\delta} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$\hat{\delta} = \frac{9(2,945,325) - 25,015(1,515)}{9(71,723,625) - 25,015^2} = -0,5763$$

Selanjutnya dihitung konstanta

$$\hat{\beta}_0 = \hat{Y} - \hat{\delta} \hat{X}$$

$$\hat{X} = \frac{25,015}{9} = 2,779.44$$

$$\hat{Y} = \frac{1,515}{9} = 168.33$$

$$\hat{\beta}_0 = 168.33 - (-0,5763)(2,779.44) = 1770.23$$

Sehingga persamaan regresi ADF menjadi

$$\Delta Y_t = 1770.23 - 0,5763 Y_{t-1}$$

Menghitung nilai prediksi dan residual

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\delta} \hat{X}$$

Misalnya menghitung observasi pertama

$$\hat{Y} = 1770.23 - 0,5763(1635) = 827.92$$

Residual

$$e = 535 - 827.92 = -292.92$$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk seluruh observasi dan menghasilkan jumlah kuadrat residual

$$SSE = \sum e_i^2 = 374,226.46$$

Menghitung standar *error* koefisien

$$SE(\hat{\delta}) = \sqrt{\frac{SSE/(n-2)}{\sum(X - \bar{X})^2}} = 0.1560$$

Selanjutnya, nilai statistik uji ADF dihitung sebagai berikut:

$$ADF_{hitung} = \frac{\hat{\delta}}{SE(\hat{\delta})}$$

$$ADF_{hitung} = \frac{-0.5763}{0.1560} = -3.694$$

Hasil perhitungan menunjukkan nilai ADF sebesar -3.694 , sehingga ilustrasi ini menunjukkan bahwa data memenuhi syarat stasioneritas.

3.12.2. Penentuan *Lag* Optimal

Pengujian *lag* optimal untuk menentukan panjang *lag* optimal supaya model estimasi dapat memberikan interpretasi yang dinamis, efisien, dan komprehensif. Penggunaan *lag* yang terlalu panjang dapat menyebabkan model menjadi tidak efisien dalam pengukuran. Sebaliknya, jika *lag* yang digunakan terlalu pendek, model tidak akan mampu menjelaskan dinamika pengukuran dengan baik (Irfan & Sulistijanti, 2024). Informasi untuk kriteria penentuan panjang *lag* yang tepat adalah dengan menggunakan pemilihan kriteria model *Final Prediction Error* (FPE), *Akaike Information Criteria* (AIC), *Schwarz Criteria* (SC), dan *Hannan-Quinn* (HQ) (Herianingrum, 2020). Penentuan panjang lag pada model *Vector Autoregressive* (VAR) dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa *information criteria*, seperti *Akaike Information Criterion* (AIC), *Schwarz Criterion/Bayesian Information Criterion* (SC/BIC), *Hannan–Quinn Criterion* (HQ), dan *Final Prediction Error* (FPE). Kriteria-kriteria tersebut digunakan untuk memperoleh keseimbangan antara kecocokan model dan kompleksitas model. Secara umum, lag optimal ditentukan berdasarkan nilai *information criterion* yang paling minimum, karena nilai tersebut menunjukkan kombinasi terbaik antara kemampuan model dalam merepresentasikan data dan efisiensi jumlah parameter yang digunakan. Dalam konteks ini, AIC menjadi salah satu opsi yang sering dipertimbangkan karena AIC lebih menekankan kecocokan model (*goodness of fit*) sehingga mampu menangkap dinamika

hubungan antarvariabel secara lebih sensitif. Karakteristik tersebut menjadikan AIC relevan digunakan dalam analisis VAR/VECM yang bertujuan mempelajari interaksi dinamis antarvariabel ekonomi (Bauer, 2023).

Ukuran yang digunakan dalam menguji *lag* optimal pada model *Vector Autoregressive* (VAR) dapat menggunakan persamaan 3.10, 3.11, 3.12 dan 3.13 (Madani et al., 2025):

$$AIC = \ln|\hat{\Sigma}(p)| + \frac{2pk^2}{T} \quad (3.10)$$

$$SC = \ln|\hat{\Sigma}(p)| + \frac{pk^2 \ln(T)}{T} \quad (3.11)$$

$$HQ = \ln|\hat{\Sigma}(p)| + \frac{2pk^2 \ln(\ln(T))}{T} \quad (3.12)$$

$$FPE = |\hat{\Sigma}(p)| \left(\frac{T + pk + 1}{T - pk - 1} \right)^k \quad (3.13)$$

dengan:

$\hat{\Sigma}(p)$ = Matriks kovarians residual pada lag ke-p

$|\hat{\Sigma}(p)|$ = Determinan matriks kovarians residual

T = Jumlah observasi

k = Jumlah variabel endogen dalam model VAR

p = Panjang *lag*

Matriks kovarians residual ($\hat{\Sigma}(p)$) merupakan matriks yang menggambarkan besarnya varians residual serta hubungan (kovarians) antar residual dari setiap variabel endogen pada model VAR dengan panjang *lag* p. Matriks ini digunakan sebagai dasar dalam perhitungan berbagai kriteria pemilihan lag optimal, seperti *Akaike Information Criterion* (AIC), *Schwarz Criterion* (SC), *Hannan-Quinn* (HQ), dan *Final Prediction Error* (FPE). Apabila model hanya memiliki satu variabel endogen, maka matriks kovarians residual berbentuk matriks berordo 1×1 yang hanya berisi nilai varians residual. Secara umum, bentuk matriks kovarians residual adalah sebagai berikut (Lütkepohl, 2005):

$$\hat{\Sigma}(p) = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \cdots & \sigma_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{k1} & \cdots & \sigma_{kk} \end{bmatrix}$$

dengan:

σ_{ii} = Varians residual dari variabel endogen ke -i

σ_{ij} = Kovarians antara residual variabel endogen ke-i dan variabel endogen ke-j

k = Jumlah variabel endogen dalam model VAR

p = Panjang *lag* yang digunakan pada model VAR

Pada ilustrasi ini hanya digunakan satu variabel endogen, yaitu harga saham ($k = 1$) sehingga matriks kovarians residual berbentuk matriks berordo 1×1 , yaitu:

$$\hat{\Sigma}(1) = [\sigma_{11}] = \sigma_1^2$$

Untuk memberikan gambaran mengenai penentuan *lag* optimal pada model VAR, digunakan ilustrasi sederhana menggunakan model VAR dengan *lag* 1 atau VAR (1).

Tabel 3.14 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi *Lag Optimal*

Periode	Harga Saham
Mar-25	1,635
Apr-25	2,170
Mei-25	3,110
Jun-25	3,040
Jul-25	2,850
Agu-25	3,040
Sep-25	3,160
Okt-25	3,100
Nov-25	2,910
Des-25	3,150

Selanjutnya, perubahan harga saham sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

Tabel 3.15 Hasil Diferensi Pertama

Periode	Harga Saham	ΔY_t
Mar-25	1,635	-
Apr-25	2,170	535
Mei-25	3,110	940
Jun-25	3,040	-70
Jul-25	2,850	-190
Agu-25	3,040	190
Sep-25	3,160	120
Okt-25	3,100	-60

Periode	Harga Saham	ΔY_t
Nov-25	2,910	-190
Des-25	3,150	240

Untuk mempermudah ilustrasi perhitungan lag optimal, nilai diferensi pertama digunakan sebagai pendekatan (*proxy*) residual dalam perhitungan matriks kovarians. Pada penerapan sebenarnya, residual diperoleh dari hasil estimasi model VAR.

$$\hat{\Sigma}(1) = [Var(e)]$$

$$\bar{e} = \frac{535 + 940 - 70 - 190 + 190 + 120 - 60 - 190 + 240}{9} = 168.33$$

Menghitung varians

Tabel 3.16 Perhitungan Varians Residual

Residual	$e - \bar{e}$	$e - e^2$
535	366.67	134444.44
940	771.67	595469.44
-70	-238.33	56802.78
-190	-358.33	128402.78
190	21.67	469.44
120	-48.33	2336.11
-60	-228.33	52136.11
-190	-358.33	128402.78
240	71.67	5136.11

$$Var(e) = \frac{\sum_{i=1}^n (e_i - \bar{e})^2}{n - 1} = 137,950$$

$$Var(e) = \frac{1,103,600}{9 - 1} = 137,950$$

$$\hat{\Sigma}(1) = [137,950]$$

Nilai tersebut menunjukkan besarnya variasi error pada model VAR (1). Semakin kecil nilai *error*, maka model dianggap semakin baik dalam menjelaskan data.

Menghitung AIC:

$$AIC(1) = \hat{\Sigma}(p) + \frac{2pk^2}{T}$$

Substitusi nilai:

- $k = 1$ (variabel saham)
- $p = 1$
- $T = 9$
- $\hat{\Sigma}(1) = 137,950$

$$AIC(1) = \ln(137,950) + \frac{2(1)(1^2)}{9} = 12.056$$

Berdasarkan hasil perhitungan *Akaike Information Criterion* (AIC) pada model VAR (1), diperoleh nilai AIC sebesar 12.056

Menghitung SC:

$$SC = \ln|\hat{\Sigma}(p)| + \frac{pk^2 \ln(T)}{T}$$

$$SC = \ln(137,950) + \frac{1(1)^2 \ln(9)}{9} = 12,078$$

Berdasarkan hasil perhitungan SC pada model VAR (1), diperoleh nilai SC sebesar 12,078

Menghitung HQ:

$$HQ = \ln|\hat{\Sigma}(p)| + \frac{2pk^2 \ln(\ln(T))}{T}$$

$$HQ = \ln(137,950) + \frac{2(1)1^2 \ln(\ln(9))}{9} = 12.009$$

Berdasarkan hasil perhitungan HQ pada model VAR (1), diperoleh nilai HQ sebesar 12.009

Menghitung FPE:

$$FPE = |\hat{\Sigma}(p)| \left(\frac{T + pk + 1}{T - pk - 1} \right)^k$$

$$FPE = |137,950| \left(\frac{9 + 1(1) + 1}{9 - 1(1) - 1} \right)^1 = 216,779$$

Berdasarkan hasil perhitungan FPE pada model VAR (1), diperoleh nilai FPE sebesar 216,779

3.12.3. Uji Kointegrasi

Menurut pendekatan *Engle-Granger*, uji kointegrasi bertujuan untuk mengetahui apakah sekelompok variabel yang tidak stasioner pada tingkat level memenuhi persyaratan proses integrasi, yaitu seluruh variabel memiliki derajat integrasi yang sama,

umumnya terintegrasi pada orde satu (Anjelisni et al., 2025). Dalam penelitian ini, pengujian kointegrasi dilakukan menggunakan metode Johansen, dengan dua statistik uji yaitu *trace statistic* dan *MaxEigen* (Indrajati & Hakim, 2016). Metode *Johansen* digunakan karena mampu mendeteksi jumlah hubungan kointegrasi (*cointegrating vector*) dalam model multivariat.

Vektor kointegrasi merupakan kombinasi linear antar variabel tidak stasioner yang membentuk hubungan keseimbangan jangka panjang sehingga residual yang dihasilkan bersifat stasioner (Ibanez Indrawati Buntaran et al., 2023). Vektor kointegrasi berisi koefisien-koefisien yang menunjukkan hubungan jangka panjang antar variabel dalam model. Koefisien tersebut menggambarkan arah dan besarnya pengaruh masing-masing variabel dalam membentuk keseimbangan jangka panjang (E. Rahayu & Martha, 2021).

Apabila nilai *MaxEigen* dan nilai *Trace* yang ditunjuk lebih besar daripada nilai kritis 5% maka data tersebut terkointegrasi. Begitu pun sebaliknya apabila nilai *MaxEigen* dan nilai *Trace* yang ditunjuk lebih kecil dari nilai kritis 5% maka data tersebut tidak terkointegrasi. Apabila variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian saling terkointegrasi maka metode *Vector Error Correction Model* (VECM) dapat digunakan untuk menganalisis hubungan jangka pendek dan hubungan jangka panjang antar variabel (Saputro & Hakim, 2018).

Hipotesis yang digunakan dalam uji kointegrasi adalah sebagai berikut (Halim et al., 2024):

1. Hipotesis

- Uji *trance*

$H_0 : rank(\Pi) < r_0$ (Jumlah vektor kointegrasi paling banyak r)

$H_1 : rank(\Pi) > r_0$ (Jumlah vektor kointegrasi lebih dari r)

- Uji *Max Eigen*

$H_0 : rank(\Pi) = r_0$ (Terdapat r vektor kointegrasi)

$H_1 : rank(\Pi) = r_0 + 1$ (Terdapat $r + 1$ vektor kointegrasi)

2. Statistik uji:

- Uji *trance*

$$\lambda_{trance}(K) = -n \sum_{i=r_0+1}^K \ln(1 - \hat{\alpha}_i) \quad (3.14)$$

dengan:

$\lambda_{trace}(K)$ = Nilai statistik *Trace*

n = Jumlah observasi

K = Jumlah variabel dalam model

r_0 = Jumlah vektor kointegrasi yang diuji dalam hipotesis nol.

$\hat{\lambda}_i$ = *Eigenvalue* hasil estimasi dari matriks kointegrasi.

$\ln(1 - \hat{\lambda}_i)$ = Logaritma natural dari 1 dikurangi *eigenvalue*

- Uji *Max Eigen*

$$\lambda_{max}(\Gamma, \Gamma + 1) = -n \ln(1 - \hat{\lambda}_{\Gamma+1}) \quad (3.15)$$

dengan:

$\lambda_{max}(\Gamma, \Gamma + 1)$ = Nilai statistik *Max-Eigen*

n = Jumlah observasi

Γ = Jumlah vektor kointegrasi yang diuji

$\hat{\lambda}_{\Gamma+1}$ = *Eigenvalue* ke- $\Gamma+1$ dari matriks hasil estimasi.

$\ln(1 - \hat{\lambda}_{\Gamma+1})$ = Logaritma natural dari 1 dikurangi *eigenvalue*

3. Keputusan dan Kesimpulan

H_0 ditolak jika nilai λ_{trace} dan λ_{max} lebih besar dari nilai kritis Johansen atau p-value kurang dari $\alpha = 5\%$.

Untuk mempermudah pemahaman, berikut disajikan studi kasus sederhana yang menggambarkan penerapan *eigenvalue* dalam menghitung nilai variabel berdasarkan nilai pada periode sebelumnya.

Tabel 3.17 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Estimasi Model VECM

Periode	Harga Saham
Mar-25	1,635
Apr-25	2,170
Mei-25	3,110
Jun-25	3,040
Jul-25	2,850
Agu-25	3,040
Sep-25	3,160
Okt-25	3,100

Periode	Harga Saham
Nov-25	2,910
Des-25	3,150

Selanjutnya, dihitung perubahan (diferensi) harga saham sebagai berikut:

Tabel 3.18 Hasil Diferensi Pertama

Periode	Harga Saham	ΔY_t	Y_{t-1}
Mar-25	1,635	-	-
Apr-25	2,170	535	1,635
Mei-25	3,110	940	2,170
Jun-25	3,040	-70	3,110
Jul-25	2,850	-190	3,040
Agu-25	3,040	190	2,850
Sep-25	3,160	120	3,040
Okt-25	3,100	-60	3,160
Nov-25	2,910	-190	3,100
Des-25	3,150	240	2,910

Bentuk vektor

$$Y_{t-1} = \begin{bmatrix} 1635 \\ 2170 \\ 3110 \\ 3040 \\ 2850 \\ 3040 \\ 3160 \\ 3100 \\ 2910 \end{bmatrix}$$

$$\Delta Y = \begin{bmatrix} 535 \\ 940 \\ -70 \\ -190 \\ 190 \\ 120 \\ -60 \\ -190 \\ 240 \end{bmatrix}$$

Membentuk matriks kovarians

$$\bar{Y} = \frac{25015}{9} = 2779.44$$

$$\Delta\bar{Y} = \frac{1515}{9} = 168.33$$

$$S_{11} = \frac{\sum(Y - \bar{Y})^2}{n - 1} = \frac{2,195,822.42}{8} = 274,477.80$$

$$S_{00} = \frac{\sum(\Delta Y - \Delta\bar{Y})^2}{n - 1} = \frac{1,103,601.67}{8} = 137,950.21$$

$$S_{01} = \frac{\sum(\Delta Y - \Delta\bar{Y})(Y - \bar{Y})}{n - 1} = \frac{-1,265,534.77}{8} = -158,191.85$$

$$S = \begin{bmatrix} 137,950.21 & -158,191.85 \\ -158,191.85 & 274,477.80 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya, dihitung matriks yang akan digunakan dalam dekomposisi *eigen* pada *Johansen Cointegration Test* sebagai berikut:

$$S_{11}^{-1} = \frac{1}{274,477.80} = 3.643 \times 10^{-6}$$

$$S_{00}^{-1} = \frac{1}{137,950.21} = 7.249 \times 10^{-6}$$

$$A = S_{11}^{-1} S_{10} S_{00}^{-1} S_{01}$$

$$A = (3.643 \times 10^{-6})(-158,191.85)(7.249 \times 10^{-6})(-158,191.85) = 0.66080$$

Karena A adalah matriks 1×1, maka *eigenvalue* diperoleh dari

$$|A - \lambda I| = 0$$

$$|0.66080 - \lambda| = 0$$

$$\lambda = 0.66080$$

Berdasarkan hasil dekomposisi *eigen* diperoleh nilai *eigenvalue* sebesar 0,66080.

3.13. Estimasi Parameter

3.13.1. Estimasi Parameter VAR

Pemodelan *Vector Autoregression* (VAR) terdiri atas sejumlah variabel endogen yang ditempatkan pada sisi kiri persamaan, sedangkan sisi kanan persamaan mencakup komponen konstanta serta lag dari masing-masing variabel endogen dalam sistem. Setiap variabel dalam model VAR tidak hanya dipengaruhi oleh nilai masa lalunya sendiri, tetapi juga oleh nilai masa lalu dari variabel endogen lainnya. Dengan asumsi bahwa tidak terdapat korelasi silang antar residual pada setiap persamaan, maka model VAR dapat diestimasi menggunakan metode *Ordinary Least Squares* (OLS). Hal ini dimungkinkan karena seluruh persamaan dalam sistem VAR memiliki himpunan variabel penjelas yang sama, sehingga estimasi dapat dilakukan secara terpisah pada setiap persamaan tanpa mengakibatkan kehilangan efisiensi estimasi (Rizqi & Oktaviarina, 2025).

Menurut Walpole (1986), prinsip dari estimasi parameter OLS adalah meminimalkan kuadrat residual (*residual sum of square* atau *RSS*). Hal ini dilakukan dengan menurunkan RSS terhadap semua parameter yang akan diestimasi dalam model (Rizqi & Oktaviarina, 2025).

$$RSS_j = \sum_{t=1}^n (e_{jt})^2 = \sum_{t=1}^n (Y_{jt} - \widehat{Y}_{jt})^2 \quad (3.16)$$

dengan:

RSS_j = Residual *Sum of Squares* pada persamaan ke- j

e_{jt} = Residual (selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi) variabel ke- j pada waktu ke- t

Y_{jt} = Nilai aktual variabel ke- j pada waktu ke- t

$\widehat{Y}_{jt}$ = Nilai taksiran (prediksi) variabel ke- j yang dihasilkan oleh model

t = Waktu Pengamatan

n = Jumlah Pengamatan

Dengan demikian, persamaan diperoleh dalam bentuk matriks seperti yang ditunjukkan dibawah ini (Rizqi & Oktaviarina, 2025)

$$\hat{\beta} = [X' X]^{-1} X' Y \quad (3.17)$$

Untuk mempermudah pemahaman, berikut disajikan studi kasus sederhana yang menggambarkan penerapan estimasi model VAR dalam menghitung nilai variabel berdasarkan nilai pada periode sebelumnya.

Tabel 3.19 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Estimasi Model VAR

Periode	Harga Saham
Mar-25	1,635
Apr-25	2,170
Mei-25	3,110
Jun-25	3,040
Jul-25	2,850
Agu-25	3,040
Sep-25	3,160
Okt-25	3,100
Nov-25	2,910
Des-25	3,150

Selanjutnya, dihitung perubahan (diferensi) harga saham sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

Tabel 3.20 Hasil Diferensi Pertama

Periode	Harga Saham	Y_{t-1}	ΔY_t
Mar-25	1,635	-	-
Apr-25	2,170	1,635	535
Mei-25	3,110	2,170	940
Jun-25	3,040	3,110	-70
Jul-25	2,850	3,040	-190
Agu-25	3,040	2,850	190
Sep-25	3,160	3,040	120
Okt-25	3,100	3,160	-60
Nov-25	2,910	3,100	-190
Des-25	3,150	2,910	240

Selanjutnya, dibentuk pasangan data yang terdiri atas nilai harga saham pada periode sebelumnya sebagai variabel independen dan harga saham pada periode saat ini sebagai

variabel dependen. Data tersebut digunakan untuk mengestimasi parameter model menggunakan metode *Ordinary Least Squares* (OLS).

Tabel 3.21 Perhitungan Manual Estimasi Parameter Model AR(1)

Periode	Y_{t-1}	Y_t	Y_{t-1}^2	$Y_{t-1}Y_t$
Apr-25	1,635	2,170	2,673,225	3,547,950
Mei-25	2,170	3,110	4,708,900	6,748,700
Jun-25	3,110	3,040	9,672,100	9,454,400
Jul-25	3,040	2,850	9,241,600	8,664,000
Agu-25	2,850	3,040	8,122,500	8,664,000
Sep-25	3,040	3,160	9,241,600	9,606,400
Okt-25	3,160	3,100	9,985,600	9,796,000
Nov-25	3,100	2,910	9,610,000	9,021,000
Des-25	2,910	3,150	8,468,100	9,166,500
Jumlah	25,015	26,530	71,723,625	74,668,95

Pembentukan matriks

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 1635 \\ 1 & 2170 \\ 1 & 3110 \\ 1 & 3040 \\ 1 & 2850 \\ 1 & 3040 \\ 1 & 3160 \\ 1 & 3100 \\ 1 & 2910 \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} 2170 \\ 3110 \\ 3040 \\ 2850 \\ 3040 \\ 3160 \\ 3100 \\ 2910 \\ 3150 \end{bmatrix}$$

$$X'X = \begin{bmatrix} n & \sum Y_{t-1} \\ \sum Y_{t-1} & \sum Y_{t-1}^2 \end{bmatrix}$$

$$X'X = \begin{bmatrix} 9 & 25015 \\ 25015 & 71723625 \end{bmatrix}$$

$$X'Y = \begin{bmatrix} \sum Y_t \\ \sum Y_{t-1}Y_t \end{bmatrix}$$

$$X'Y = \begin{bmatrix} 26530 \\ 7466895 \end{bmatrix}$$

Perhitungan Determinan

$$X'X = (9 \times 71723625) - (25015 \times 25015) = 19,762,400$$

Nilai tersebut menunjukkan jumlah total kuadrat *error* dari perubahan harga saham.

Selanjutnya, dalam estimasi model VAR, parameter model dapat ditentukan dengan menggunakan pendekatan *Ordinary Least Squares* (OLS) yang dinyatakan dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$\hat{\beta} = [X'X]^{-1}X'Y$$

Matriks $X'Y$ merupakan hasil perkalian transpose matriks X dengan matriks Y . Matriks ini menggambarkan hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen dan digunakan dalam perhitungan estimasi koefisien regresi.

Hasil *inverse* $(X'X)^{-1}$

$$(X'X)^{-1} = \frac{1}{ad - bc} \begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \end{bmatrix}$$

$$(X'X)^{-1} = \frac{1}{19,762,400} \begin{bmatrix} 71723625 & -25015 \\ -25015 & 9 \end{bmatrix}$$

Matriks ini digunakan untuk memperoleh estimasi parameter regresi dan menunjukkan bahwa matriks $X'X$ memiliki invers sehingga model regresi dapat dihitung.

Hasil Matriks

$$\hat{\beta} = [X'X]^{-1}X'Y$$

$$\hat{\beta} = \frac{1}{19,762,400} \begin{bmatrix} 71723625 & -25015 \\ -25015 & 9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 26530 \\ 7466895 \end{bmatrix}$$

$$\alpha = \frac{(71723625 \times 26530) + (-25015 \times 7466895)}{19,762,400} = 1770.23$$

$$\beta = \frac{(-25015 \times 26530) + (9 \times 7466895)}{19,762,400} = 0.4237$$

Setelah menggunakan seluruh data pengamatan, model persamaan VAR (AR (1)) yang benar adalah: Model VAR

$$Y_t = 1770.23 + 0.4237Y_{t-1}$$

Model tersebut menunjukkan bahwa harga saham pada periode saat ini dipengaruhi oleh harga saham pada satu periode sebelumnya. Koefisien sebesar 0.4237 menunjukkan bahwa setiap kenaikan Rp1 pada harga saham periode sebelumnya akan meningkatkan harga saham periode saat ini sebesar Rp 0.42, jauh lebih realistis dan tidak seekstrem perhitungan sebelumnya yang hanya menggunakan 2 sampel akhir.

3.13.2. Estimasi Parameter VECM

Estimasi *Vector Error Correction Model* (VECM) dilakukan melalui prosedur *Johansen Cointegration Test* yang berbasis pada *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Pendekatan ini digunakan untuk menentukan jumlah vektor kointegrasi (r) dalam sistem persamaan multivariat. Berdasarkan model VECM secara umum pada persamaan 6, Π dapat ditulis dengan bentuk sebagai berikut (Halim et al., 2023):

$$\Pi = \alpha\beta^T \quad (3.18)$$

dengan:

α = Matriks koefisien koreksi kesalahan parameter berukuran ($K \times r$)

β^T = *Transpose* matriks parameter kointegrasi berukuran ($K \times r$)

Sehingga persamaan 5 sebagai berikut (Rizqi & Oktaviarina, 2025):

$$\Delta Y_t = \alpha\beta^T Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} r_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.19)$$

Dimana α dan β dalam *Johansen Cointegration Test*, dilakukan dengan MLE melalui dekomposisi *eigenvalue* dari matriks *kovarians*.

Untuk mempermudah pemahaman, berikut disajikan studi kasus sederhana yang menggambarkan penerapan estimasi model VECM dalam menghitung nilai variabel berdasarkan nilai pada periode sebelumnya.

Tabel 3.22 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Estimasi Model VECM

Periode	Harga Saham	Harga emas
Mar-25	1,635	1,680,106
Apr-25	2,170	1,791,365
Mei-25	3,110	1,747,556
Jun-25	3,040	1,726,297
Jul-25	2,850	1,764,223
Agu-25	3,040	1,846,811
Sep-25	3,160	2,077,097
Okt-25	3,100	2,305,000
Nov-25	2,910	2,413,000
Des-25	3,150	2,501,000

Selanjutnya, dihitung perubahan (diferensi) harga saham sebagai berikut:

Tabel 3.23 Data Input Estimasi VECM

Periode	ΔSaham	ΔEmas	Saham_{t-1}	Emas_{t-1}
Mar-25	-	-	-	-
Apr-25	535	111,359	1,635	1,680,106
Mei-25	940	-43,809	2,170	1,791,365
Jun-25	-70	-21,259	3,110	1,747,556
Jul-25	-190	37,926	3,040	1,726,297
Agu-25	190	82,588	2,850	1,764,223
Sep-25	120	230,286	3,040	1,846,811
Okt-25	-60	227,903	3,160	2,077,097
Nov-25	-190	108,000	3,100	2,305,000
Des-25	240	88,000	2,910	2,413,000

Menghitung rata rata setiap variabel

$$\overline{\Delta S} = 168.33 ; \overline{\Delta E} = 91,210,44 ; \overline{S_{lag}} = 2,779.44 ; \overline{E_{lag}} = 1,927,939,44$$

Membentuk Residual R_0 dan R_1

Residual untuk variabel perubahan dihitung dengan rumus:

$$R_0 = \Delta Y - \overline{\Delta Y}$$

Residual untuk variabel level *lag* dihitung dengan rumus:

$$R_1 = Y_{t-1} - \bar{Y}_{lag}$$

Tabel 3.24 Data Residual

t	<i>R</i>₀<i>Saham</i>	<i>R</i>₀<i>Emas</i>	<i>R</i>₁<i>Saham</i>	<i>R</i>₁<i>Emas</i>
2	366.7	20,048.56	-1,144.44	-247,833.44
3	771.67	-135,019.44	-609.44	-136,574.44
4	-238.33	-112,469.44	330.56	-180,383.44
5	-358.33	-53,284.44	260.56	-201,642.44
6	21.67	-8,622.44	70.56	-163,716.44
7	-48.33	139,075.56	260.57	-81,128.44
8	-228.33	136.692,56	380.56	149,157.56
9	-358.33	16.789,56	320.56	377,060.56
10	71.67	-3.210,44	130.56	485,060,56

$$S_{00}[1,1] = \frac{1}{9} \sum_{t=2}^{10} (R_{0,s})^2 = \frac{1,103,600}{9} = 122,622.22$$

$$S_{00}[2,2] = \frac{1}{9} \sum_{t=2}^{10} (R_{0,E})^2 = \frac{72,514,210,486}{9} = 8,057,134,498$$

$$S_{00}[1,2] = \frac{1}{9} \sum_{t=2}^{10} (R_{0,s}) \times (R_{0,E}) = \frac{-95,306,668}{9} = -10,589,629.81$$

$$S_{00} = \begin{bmatrix} S_{00}[1,1] & S_{00}[1,2] \\ S_{00}[2,1] & S_{00}[2,2] \end{bmatrix}$$

$$S_{00} = \begin{bmatrix} 122,622.22 & -10,589,629.81 \\ -10,589,629.81 & 8,057,134,498 \end{bmatrix}$$

$$S_{01}[1,1] = \frac{1}{9} \sum_{t=2}^{10} (R_{0,s}) \times (R_{1,s}) = \frac{-1,265,533.33}{9} = -140,614.81$$

$$S_{01}[1,2] = \frac{1}{9} \sum_{t=2}^{10} (R_{0,s}) \times (R_{1,E}) = \frac{-215,049,928.32}{9} = -23,894,436.48$$

$$S_{01}[2,1] = \frac{1}{9} \sum_{t=2}^{10} (R_{0,E}) \times (R_{1,s}) = \frac{100.891,937.25}{9} = 11,210,215.25$$

$$S_{01}[2,2] = \frac{1}{9} \sum_{t=2}^{10} (R_{0,E}) \times (R_{1,E}) = \frac{59,794,333,540.20}{9} = 6.643.814.837,80$$

$$S_{01} = \begin{bmatrix} -140,614.81 & -23,894,436.48 \\ 11,210,215.25 & 6.643.814.837,80 \end{bmatrix}$$

$$S_{11}[1,1] = \frac{1}{9} \sum_{t=2}^{10} (R_{1,s})^2 = \frac{2,195,822.25}{9} = 243,980.25$$

$$S_{11}[1,2] = \frac{1}{9} \sum_{t=2}^{10} (R_{1,s}) \times (R_{1,E}) = \frac{462,969,707.22}{9} = 51,441,078.58$$

$$S_{11}[2,2] = \frac{1}{9} \sum_{t=2}^{10} (R_{1,E})^2 = \frac{586,363,137,662.25}{9} = 65.151.459.740,25$$

$$S_{11} = \begin{bmatrix} 243,980.25 & 51,441,078.58 \\ 51,441,078.58 & 65.151.459.740,25 \end{bmatrix}$$

Menghitung *Invers* Matriks S_{00}

$$\det(S_{00}) = (122,622.22)(8,057,134,498) - (-10,589,629.81)^2 = 8.758 \times 10^6$$

$$S_{00}^{-1} = \frac{1}{8.758 \times 10^6} \begin{bmatrix} 8,057,134,498 & -10,589,629.81 \\ -10,589,629.81 & 122,622.22 \end{bmatrix}$$

Menghitung Matriks M

$$M = S_{10} S_{00}^{-1} S_{01}$$

$$M = \begin{bmatrix} 161,369.43 & 26,802,053.20 \\ 26,802,053,20 & 7,593,297,512.31 \end{bmatrix}$$

Menentukan *Eigenvalue*

$$\det(M - \lambda S_{11}) = 0$$

$$\begin{bmatrix} 161,369.43 & 26,802,053.20 \\ 26,802,053.20 & 7,593,297,512.31 \end{bmatrix} - \lambda \begin{bmatrix} 243,980.25 & 51,441,078.58 \\ 51,441,078.58 & 65.151.459.740,25 \end{bmatrix}$$

Rumus determinan

$$A\lambda^2 + B\lambda + C = 0$$

$$A = S_{11}S_{22} - S_{12}^2 = 1.3249 \times 10^{16}$$

$$B = -(m_{11}S_{22} + M_{22}S_{11} - 2m_{22}S_{12}) = -9,6086 \times 10^{15}$$

$$C = m_{11}m_{22} - m_{12}^2 = 5.06998 \times 10^{14}$$

$$1.3249 \times 10^{16}\lambda^2 - 9,6086 \times 10^{15}\lambda + 5.06998 \times 10^{14} = 0$$

$$\lambda^2 - 0.72524\lambda + 0,03827 = 0$$

$$\lambda = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

$$\lambda = \frac{0.72524 \pm \sqrt{0.37282}}{2} = 0.61059$$

Maka diperoleh

$$\lambda_1 = \frac{0.72524 + 0.61059}{2} = 0.6679$$

$$\lambda_2 = \frac{0.72524 - 0.61059}{2} = 0.0573$$

Menentukan Vektor kointegrasi

Substitusi $\lambda_1 = 0.6679$

$$(M - \lambda S_{11})v = 0$$

$$\begin{bmatrix} -1,589.61 & -7,556,420.56 \\ -7,556,420.56 & -35,922,600,300 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = 0$$

$$v_2 = -\frac{1,589.61}{7,556,420.56} v_1 = -0.00021037 v_1$$

Dengan menetapkan $v_1 = 1$

$$v = (1, -0.00021037)$$

Setelah normalisasi dengan terhadap vektor *eigen* v_1 dengan syarat $v' S_{11} v = 1$

$$\widehat{\beta}_1 = \begin{bmatrix} 0.0021072 \\ -0.00000044 \end{bmatrix}$$

Mneghitung koefisien penyesuaian menggunakan vektor kointegrasi $\widehat{\beta}_1$ tersebut

$$\alpha_1 = S_{01} \widehat{\beta}_1$$

$$\alpha_1 = \begin{bmatrix} -140,614.81 & -23,894,436.48 \\ 11,210,215.25 & 6.643.814.837,80 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.0021072 \\ -0.00000044 \end{bmatrix}$$

$$\alpha_1 = \begin{bmatrix} 285.71 \\ -20,676.75 \end{bmatrix}$$

Membentuk matriks Π

$$\Pi = \alpha \beta^T$$

$$\Pi = \begin{bmatrix} 285.71 \\ -20,676.75 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.0021072 & -0.00000044 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.6020 & -0.0001 \\ -43.5690 & 0.0092 \end{bmatrix}$$

Membentuk ECT (*Error Correction Term*)

Dalam ilustrasi sederhana, kita anggap hubungan jangka panjang:

$$ECT_t = \widehat{\beta}_1 - Y_t$$

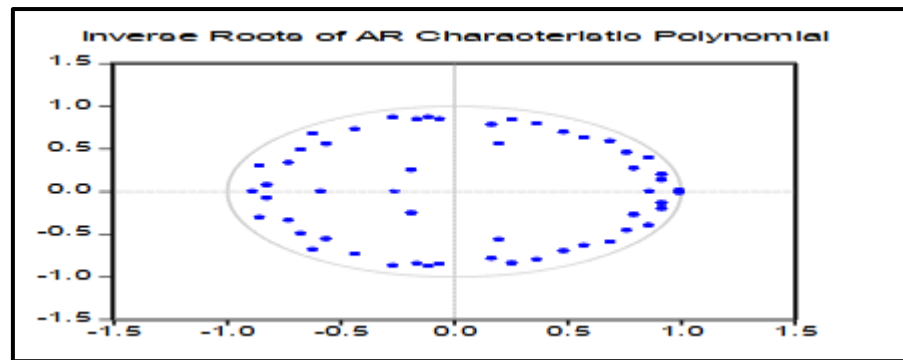
$$ECT_{april} = 0.0021072(2,170) + (-0.00000044)(1,791,365) = 3.7870$$

Nilai ECT sebesar 3.7870 menunjukkan bahwa pada periode April 2025 terdapat penyimpangan sebesar 3.7870 satuan dari hubungan keseimbangan jangka panjang antara

harga saham dan harga emas berdasarkan vektor kointegrasi yang digunakan dalam model VECM.

3.14. Uji Stabilitas model

Stabilitas model dilakukan untuk memastikan model (Irfan & Sulistijanti, 2024). Stabilitas model dikatakan stabil jika seluruh *roots*nya memiliki panjang vektor < 1 dan semua terletak di dalam *unit circle* (Rozaini et al., 2017). Uji stabilitas digunakan untuk mengetahui apakah estimasi *Vector Autoregressive* (VAR) yang telah dibuat stabil atau tidak. Selain itu, dilakukan pengecekan kondisi stabilitas *Vector Autoregressive* (VAR) dengan menggunakan akar sifat polinomial (Setia, 2025). Adapun visualisasi stabilitas dalam *unit circle* seperti **Gambar 3.2** (Rozaini et al., 2017)



Gambar 3.2 Menunjukkan Hasil Uji Stabilitas VAR

Untuk melakukan pengujian terhadap hipotesis sebagai berikut (Setia, 2025):

1. Hipotesis

$H_0 : |\lambda| < 1$ (Model VAR stabil, akar-akar polinomial terletak di dalam unit lingkaran).

$H_1 : |\lambda| \geq 1$ (Model VAR tidak stabil, akar-akar polinomial terletak di luar unit lingkaran).

2. Statistik Uji

$$|\lambda| = \sqrt{Re(\lambda)^2 + Im(\lambda)^2} \quad (3.20)$$

dengan:

$|\lambda|$ = Modulus atau Panjang vektor kompleks yang mempresentasikan *eigenvalue*

$Re(\lambda)$ = Bagian reel dari bilangan *eigenvalue*

$Im(\lambda)$ = Bagian imajiner dari bilangan *eigenvalue*

3. Keputusan dan Kesimpulan

Berdasarkan statistik uji diperoleh nilai modulus < 1 sehingga tidak tolak H_0 , artinya model *Vector Autoregressive* (VAR) stabil dan akar-akar polinomial terletak di dalam unit lingkaran.

3.15. Uji Diagnostik

3.15.1. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi merupakan salah satu pengujian statistik yang bertujuan untuk mendeteksi adanya hubungan atau korelasi antara residual (kesalahan prediksi) pada suatu pengamatan dengan residual pada pengamatan lainnya yang berurutan.

Permasalahan autokorelasi umumnya sering dijumpai pada data runtut waktu (*time series*), karena nilai pada periode saat ini cenderung dipengaruhi oleh nilai pada periode sebelumnya. Apabila terdapat hubungan tersebut, maka dapat dikatakan terjadi autokorelasi dalam model. Model regresi yang baik seharusnya tidak mengandung autokorelasi.

Pengujian autokorelasi biasanya hanya diterapkan pada data runtut waktu dan tidak diperlukan pada data *cross-section*, seperti data hasil kuesioner, karena seluruh variabel diukur pada waktu yang sama. Selain itu, uji autokorelasi menjadi penting dalam penelitian yang menggunakan data pasar modal di Indonesia, mengingat data yang dianalisis umumnya mencakup periode waktu yang panjang, sehingga potensi keterkaitan antar periode perlu diuji (Silalahi et al., 2024)

Salah satu metode yang umum digunakan untuk mendeteksi autokorelasi adalah uji *Ljung-Box*, yaitu uji *portmanteau* yang digunakan untuk menguji keberadaan autokorelasi residual secara simultan pada beberapa lag. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah residual model bersifat acak (*white noise*).

Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut (Setia, 2025):

1. Hipotesis

$H_0 : \rho_k = 0, k = 1, 2, \dots, m$ (Tidak terdapat autokorelasi residual).

$H_1 : \exists \rho_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, m$ (Terdapat autokorelasi).

2. Statistik Uji

$$Q(h) = n \cdot (n + 2) \cdot \sum_{k=1}^h \frac{\hat{\rho}_k^2}{n - k} \quad (3.21)$$

dengan:

$Q(h)$ = Statistik uji *Ljung-Box*

n = Banyaknya pengamatan

k = Indeks *lag* (1,2,3...)

$\hat{\rho}_k^2$ = Koefisien autokorelasi residual pada lag ke- k

3. Keputusan dan Kesimpulan

Berdasarkan statistik uji diperoleh nilai $Q(h) < \chi^2$ atau p-value $< \alpha$ sehingga tidak tolak H_0 , artinya tidak terdapat autokorelasi

Untuk mempermudah pemahaman, berikut disajikan studi kasus sederhana yang menggambarkan penerapan uji autokorelasi

Tabel 3.25 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Uji Autokorelasi

Periode	Harga Saham
Mar-25	1,635
Apr-25	2,170
Mei-25	3,110
Jun-25	3,040
Jul-25	2,850
Agu-25	3,040
Sep-25	3,160
Okt-25	3,100
Nov-25	2,910
Des-25	3,150

Menghitung *mean*

$$\bar{Y} = 2,816.5$$

Tabel 3.26 Data perhitungan sebagai Ilustrasi Uji Autokorelasi

Y_t	Y_{t-1}	$Y_t - \bar{Y}$	$Y_{t-1} - \bar{Y}$
1,635	-	-	-
2,170	1,635	-646.5	-1181.5
3,110	2,170	293.5	-646.5
3,040	3,110	223.5	293.5

Y_t	Y_{t-1}	$Y_t - \bar{Y}$	$Y_{t-1} - \bar{Y}$
2,850	3,040	33.5	223.5
3,040	2,850	223.5	33.5
3,160	3,040	343.5	223.5
3,100	3,160	283.5	343.5
2,910	3,100	93.5	283.5
3,150	2,910	333.5	93.5

Hitung autokorelasi

$$\hat{p}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-1} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}$$

$$\hat{p}_1 = \frac{886,688.75}{2,320,212.50} = 0.3822$$

Hitung uji *Ljung-Box*

$$Q(h) = n \cdot (n + 2) \cdot \sum_{k=1}^h \frac{\hat{p}_k^2}{n - k}$$

$$Q(1) = 10 \cdot (10 + 2) \cdot \frac{0.3822^2}{10 - 1} = 1.9476$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai statistik *Ljung-Box* sebesar 1.9476. Nilai ini digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya autokorelasi pada residual model.

3.15.2. Uji Normalitas Residual

Uji normalitas merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah residual atau data penelitian mengikuti distribusi normal. Pengujian normalitas dapat dilakukan menggunakan metode uji *Jarque-Bera* (JB). Uji *Jarque-Bera* digunakan untuk menguji normalitas berdasarkan nilai *skewness* (kemiringan) dan *kurtosis* (keruncingan) distribusi data. Uji *Jarque-Bera* banyak digunakan dalam analisis ekonometrika dan pemodelan deret waktu karena mampu mendeteksi penyimpangan distribusi secara simultan melalui ukuran kemencengan dan keruncingan distribusi. Pengujian statistik *Jarque-Bera* memiliki hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut (Meilin Syabrinah & Abdul Kudus, 2025):

1. Hipotesis

$H_0 : \epsilon_t \sim N_k(0, \Sigma)$ (Residual berdistribusi normal)

$H_1 : \epsilon_t \not\sim N_k(0, \Sigma)$ (Residual tidak berdistribusi normal)

2. Statistik Uji

$$JB = n \left(\frac{S^2}{6} + \frac{(K - 3)^2}{24} \right) \quad (3.22)$$

dengan:

n = Jumlah observasi

S = *Skewness*

K = *Kurtosis*

3. Keputusan dan Kesimpulan

Berdasarkan statistik uji diperoleh nilai $JB < \chi^2$ atau p-value $> \alpha$ sehingga gagal tolak H_0 , artinya residual berdistribusi normal.

Untuk mempermudah pemahaman, berikut disajikan studi kasus sederhana yang menggambarkan penerapan uji normalitas

Tabel 3.27 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Uji Normalitas

Periode	Harga Saham
Mar-25	1,635
Apr-25	2,170
Mei-25	3,110
Jun-25	3,040
Jul-25	2,850
Agu-25	3,040
Sep-25	3,160
Okt-25	3,100
Nov-25	2,910
Des-25	3,150

Menghitung rata rata

$$\bar{Y} = 2,816.5$$

Tabel 3.28 Data perhitungan deviasi dari rata rata

Y_t	$Y_t - \bar{Y}$
1,635	-
2,170	-646.5
3,110	293.5

Y_t	$Y_t - \bar{Y}$
3,040	223.5
2,850	33.5
3,040	223.5
3,160	343.5
3,100	283.5
2,910	93.5
3,150	333.5

Menghitung standar deviasi digunakan untuk mengukur tingkat penyebaran residual terhadap rata-ratanya.

$$m_2 = \frac{1}{n} \sum (Y_t - \bar{Y})^2 = 232,021.25$$

$$m_3 = \frac{1}{n} \sum (Y_t - \bar{Y})^3 = -119,049,637.50$$

$$m_4 = \frac{1}{n} \sum (Y_t - \bar{Y})^4 = 67,460,585,425.31$$

Menghitung *skewness* digunakan untuk mengukur kemencengan distribusi residual.

$$S = \frac{m_3}{m_2^{3/2}}$$

$$S = \frac{-119,049,637.50}{232,021.25^{3/2}} = -1.065$$

Nilai skewness sebesar -1.065 menunjukkan bahwa distribusi data miring ke kiri

Menghitung *kurtosis*

$$K = \frac{m_4}{m_2^2}$$

$$K = \frac{67,460,585,425.31}{232,021.25^2} = 1.254$$

Nilai kurtosis sebesar 3 menunjukkan bahwa distribusi residual mendekati distribusi normal.

Menghitung Uji *Jarque–Bera*

$$JB = n \left(\frac{S^2}{6} + \frac{(K - 3)^2}{24} \right)$$

Substitusi:

- $n = 10$
- $S = -1.065$
- $K = 1.254$

$$JB = 10 \left(\frac{-1.065^2}{6} + \frac{(1.254 - 3)^2}{24} \right) = 3.16$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai Jarque–Bera sebesar 3.16. Nilai tersebut menunjukkan bahwa residual dalam ilustrasi ini cenderung mengikuti distribusi normal.

3.15.3. Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas terjadi jika suatu data tidak memiliki varians yang sama untuk setiap observasi. Dalam analisis regresi maupun time series, model yang baik adalah homoskedastisitas, yaitu varians residual yang konstan pada setiap periode pengamatan (Setia, 2025). Namun, dalam praktiknya terutama pada data ekonomi dan keuangan, varians residual sering berubah dari waktu ke waktu. Kondisi ini disebut sebagai heteroskedastisitas, yang menunjukkan bahwa varians tidak konstan dan dapat dipengaruhi oleh periode sebelumnya (Antika et al., 2025)

Dalam analisis data runtun waktu (*time series*), heteroskedastisitas sering muncul dalam bentuk volatilitas yang berubah-ubah dari satu periode ke periode lainnya, terutama pada data keuangan seperti inflasi dan harga saham (Antika et al., 2025). Hal ini menunjukkan bahwa tidak hanya rata-rata (*mean*) yang perlu stasioner, tetapi varians juga harus konstan (*stasioner pada varians*) (Kurniawati et al., 2024).

Salah satu metode yang umum digunakan untuk mendeteksi heteroskedastisitas pada data time series adalah uji ARCH (*Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*). Model ARCH digunakan untuk memodelkan variansi residual yang tidak konstan dan bergantung pada periode sebelumnya (Monica et al., 2017)

Secara matematis, model ARCH(q) dapat dituliskan sebagai berikut (Monica et al., 2017):

$$\varepsilon_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 + u_t \quad (3.23)$$

dengan:

ε_t^2 = Kuadrat residual pada periode ke- t

α_0 = Konstanta

α_i = Koefisien ARCH ke- i yang menunjukkan pengaruh *shock* masa lalu

ε_{t-1}^2 = Kuadrat residual periode sebelumnya

q = Orde ARCH

u_t = *Error term* (residual dari regresi bantu)

Hipotesis dalam uji heteroskedastisitas (ARCH test) adalah sebagai berikut (Indrajati & Hakim, 2016):

1. Hipotesis

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_q = 0$ (Tidak terdapat efek ARCH)

$H_1 : \exists \alpha_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, q$ (Terdapat ARCH)

2. Statistik Uji

$$LM = n \times R^2 \quad (3.24)$$

dengan:

LM = Lagrange multiplier

n = Jumlah observasi

R^2 = Koefisien determinasi dari regresi ε_t^2

Nilai R^2 diperoleh dari regresi pada model bantu dan dihitung sebagai:

$$R^2 = \frac{JKR}{JKT} = 1 - \frac{SSR}{SST} \quad (3.25)$$

dengan:

JKR = Jumlah kuadrat regresi (variasi yang bisa dijelaskan model)

JKT = Jumlah kuadrat total (total variasi data)

SSR = *Sum of Squared Residuals* (error)

SST = *Total Sum of Squares* (total variasi)

Statistik uji LM mengikuti distribusi Chi-Square:

$$LM \sim X^2(q) \quad (3.26)$$

3. Keputusan dan Kesimpulan

Berdasarkan statistik uji diperoleh nilai $LM < X_{tabel}^2$ < atau $p\text{-value} > \alpha$ sehingga gagal tolak H_0 , artinya tidak terdapat heteroskedastisitas atau tidak terdapat ARCH.

Untuk mempermudah pemahaman, berikut disajikan studi kasus sederhana yang menggambarkan penerapan uji heteroskedastisitas.

Tabel 3.29 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Uji Heteroskedastisitas

Periode	Harga Saham
Mar-25	1,635
Apr-25	2,170
Mei-25	3,110
Jun-25	3,040
Jul-25	2,850
Agu-25	3,040
Sep-25	3,160
Okt-25	3,100
Nov-25	2,910
Des-25	3,150

Selanjutnya, dihitung residual harga saham sebagai berikut:

Tabel 3.30 Data residual dan kuadrat residual

Periode	ε_t	$Y = \varepsilon_t^2$	$X = \varepsilon_{t-1}^2$
Mar-25	-	-	-
Apr-25	535	286,225	-
Mei-25	940	883,600	286,225
Jun-25	-70	4,900	883,600
Jul-25	-190	36,100	4,900
Agu-25	190	36,100	36,100
Sep-25	120	14,400	36,100
Okt-25	-60	3,600	14,400
Nov-25	-190	36,100	3,600
Des-25	240	57,600	36,100

Bentuk ARCH

$$\varepsilon_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + u_t$$

Menghitung regresi linier

$$\sum X = 1,300,925$$

$$\sum Y = 1,072,400$$

$$\sum XY = 308,289,360,000$$

$$\sum X^2 = 863,176,613,125$$

$$\sum Y^2 = 788,698,420,000$$

Menghitung R^2

$$R^2 = r^2$$

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} = 0.2066$$

$$R^2 = 0.2066^2 = 0.0427$$

Mengitung LM statistic

$$LM = n \times R^2$$

$$LM = 8 \times 0.0427 = 0.342$$

Artinya, nilai LM statistic sebesar 0.342 menunjukkan hasil pengujian ada atau tidaknya heteroskedastisitas pada residual model.

3.16. Uji Kausalitas Granger

Uji kausalitas granger adalah uji yang digunakan menentukan hubungan sebab akibat antarvariabel. Uji ini digunakan untuk mengevaluasi apakah ada variabel yang memiliki hubungan timbal balik yang saling mempengaruhi (Miasary, 2022). Adanya hubungan antar peubah tidak membuktikan adanya kausalitas atau pengaruh sehingga untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh satu arah maupun dua arah perlu dilakukan uji kausalitas. Jika sebuah kejadian x terjadi sebelum y, maka terdapat kemungkinan bahwa x mempengaruhi y namun tidak mungkin sebaliknya, inilah ide dalam penerapan Uji kausalitas (Febrianti et al., 2021). Untuk menolak atau menerima hubungan antar variabel, maka dapat dilihat dari nilai probabilitas dengan menggunakan tingkat signifikan 5% (0.05). Jika nilai probabilitas >5% maka tidak terdapat hubungan kausalitas pada variabel-variabel yang diuji (Najiatun dkk., 2019). Menurut Lütkepohl, (2005) pengujian secara umum dengan uji F digunakan untuk mengevaluasi pengaruh variabel. Untuk melakukan pengujian terhadap hipotesis digunakan uji F dengan tahapan hipotesis sebagai berikut:

1. Hipotesis

$$H_0 : X \nrightarrow Y \text{ (nilai X di masa lalu tidak membantu memprediksi Y)}$$

$$H_1 : X \rightarrow Y \text{ (nilai X di masa lalu membantu memprediksi Y)}$$

2. Statistik Uji

$$F_{hitung} = \frac{n - k}{q} \cdot \frac{SSE_{Terbatas} - SSE_{Penuh}}{SSE_{Penuh}} \quad (3.27)$$

dengan:

n = Jumlah observasi yang digunakan

k = Jumlah parameter penuh

q = Jumlah parameter terbatas

$SSE_{Terbatas}$ = Jumlah kuadrat kesalahan terbatas

SSE_{Penuh} = Jumlah kuadrat kesalahan penuh

Nilai jumlah kuadrat kesalahan (*Sum of Squared Errors/SSE*) digunakan untuk mengukur besar kesalahan prediksi model. SSE pada model terbatas dan model penuh masing-masing didefinisikan sebagai berikut (Pennsylvania State University, 2018):

$$SSE_{Terbatas} = \sum_{t=1}^T (Y_t - \hat{Y}_t^{Terbatas})^2 = \sum_{t=1}^T e_{2t}^2 \quad (3.28)$$

$$SSE_{Penuh} = \sum_{t=1}^T (Y_t - \hat{Y}_t^{Penuh})^2 = \sum_{t=1}^T e_{1t}^2 \quad (3.29)$$

dengan:

Y_t = Nilai observasi dari variabel dependen pada waktu t

$\hat{Y}_t^{Terbatas}$ = Nilai prediksi dari model terbatas (*restricted model*)

$\hat{Y}_t^{Penuh}$ = Nilai prediksi dari model penuh (*unrestricted model*)

e_{2t}^2 = Residual dari model terbatas, yaitu selisih $Y_t - \hat{Y}_t^{Terbatas}$

e_{1t}^2 = Residual dari model penuh, yaitu selisih $Y_t - \hat{Y}_t^{Penuh}$

T = Jumlah observasi / data

$SSE_{Terbatas}$ = *Sum of Squared Errors* (jumlah kuadrat residual) dari model terbatas

SSE_{Penuh} = *Sum of Squared Errors* (jumlah kuadrat residual) dari model penuh

3. Keputusan dan Kesimpulan

H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka θ merupakan penyebab *kausalitas Granger* dengan kata lain θ menyebabkan y .

Untuk mempermudah pemahaman, berikut disajikan studi kasus sederhana yang menggambarkan penerapan uji kausalitas granger dalam menghitung nilai variabel berdasarkan nilai pada periode sebelumnya.

Tabel 3.31 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Uji Kausalitas Granger

Periode	Harga Saham	Harga emas
Mar-25	1,635	1,680,106
Apr-25	2,170	1,791,365
Mei-25	3,110	1,747,556
Jun-25	3,040	1,726,297
Jul-25	2,850	1,764,223
Agu-25	3,040	1,846,811
Sep-25	3,160	2,077,097
Okt-25	3,100	2,305,000
Nov-25	2,910	2,413,000
Des-25	3,150	2,501,000

Residual harga saham dan harga emas sebagai berikut:

Tabel 3.32 Perhitungan Periode Harga Saham dan Harga Emas

$Y = \text{Saham}_{t-1}$	$X = \text{Emas}_{t-1}$
-	-
1,635	1,680,106
2,170	1,791,365
3,110	1,747,556
3,040	1,726,297
2,850	1,764,223
3,040	1,846,811
3,160	2,077,097
3,100	2,305,000
2,910	2,413,000

Menghitung model terbatas, pada ilustrasi sederhana ini prediksi dilakukan menggunakan rata-rata data.

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1}$$

$$\alpha_1 = \frac{\sum(Y_{t-1} - \bar{Y}_{t-1})(Y_t - \bar{Y})}{\sum(Y_{t-1} - \bar{Y}_{t-1})^2} = \frac{930,288.9}{2,195,822.2} = 0.4237$$

$$\alpha_0 = \bar{Y} - \alpha_1 \bar{Y}_{t-1} = 2,947.78 - 0.4237(2,779.44) = 1,770.23$$

$$\hat{Y}_t = 1,770.23 + 0.4237Y_{t-1}$$

Menghitung residual dan residual kuadrat

Tabel 3.33 Perhitungan Residual dan Residual Kuadrat Terbatas

Periode	Harga Saham	$\hat{Y}_t(\text{terbatas})$	e_{2t}	e_{2t}^2
Apr-25	2,170	2,462.91	-29.,91	85,795.9
Mei-25	3,110	2,689.57	420.43	176,761.4
Jun-25	3,040	3,087.81	-47.81	2,285.8
Jul-25	2,850	3,058.16	-208.16	43,330.6
Agu-25	3,040	2,977.66	62.34	3,886.3
Sep-25	3,160	3,058.16	101.84	10,371.4
Okt-25	3,100	3,109.00	-9.00	81.0
Nov-25	2,910	3,083.58	-173.58	30,130.0
Des-25	3,150	3,003.08	146.92	21,585.5

Menghitung SSE

$$SSE_{Terbatas} = \sum_{t=1}^T e_{2t}^2 = 374,227.9$$

Menghitung model penuh

$$Y_t = b_0 + b_1Y_{t-1} + b_2X'_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$b_1 = 0.4013 ; b_2 = 0.1063 ; b_0 = 1,627.31$$

$$Y_t = 1,627.31 + 0.4013Y_{t-1} + 0.1063X'_{t-1} + \varepsilon_t$$

Tabel 3.34 Perhitungan Residual dan Residual Kuadrat Penuh

Periode	Harga Saham	$\hat{Y}_t(\text{penuh})$	e_t	e_t^2
Apr-25	2,170	2.462,04	-292,04	85.287,4
Mei-25	3,110	2.688,55	421,45	177.619,1
Jun-25	3,040	3.061,11	-21,11	445,6
Jul-25	2,850	3.030,75	-180,75	32.670,6
Agu-25	3,040	2.958,57	81,43	6.630,8
Sep-25	3,160	3.043,57	116,43	13.555,9
Okt-25	3,100	3.116,21	-16,21	262,8
Nov-25	2,910	3.116,36	-206,36	42.584,5

Periode	Harga Saham	$\widehat{Y}_t(penuh)$	e_t	e_t^2
Des-25	3,150	3.051,59	98,41	9.684,5

$$SSE_{Penuh} = \sum_{t=1}^T e_t^2 = 368.741,2$$

Menghitung F-hitung

$$F_{hitung} = \frac{n - k}{q} \cdot \frac{SSE_{Terbatas} - SSE_{Penuh}}{SSE_{Penuh}}$$

$$F_{hitung} = \frac{9 - 3}{1} \cdot \frac{374,227.9 - 368.741,2}{368.741,2} = 0.089$$

Berdasarkan data ilustrasi ini, tidak cukup bukti bahwa Harga Emas pada periode sebelumnya secara signifikan membantu memprediksi Harga Saham (Emas tidak *Granger-cause* Saham).

3.17. Impulse Respons Function (IRF)

Analisis *Impulse Response Fuction* (IRF) adalah menganalisis bagaimana satu variabel merespon guncangan (*shock*) pada variabel lain dari waktu ke waktu (Hafiz et al., 2025). Perhitungan *Impulse Response Fuction* (IRF) 3.30 (Wahyuni dkk., 2022):

$$IRF(h) = \Gamma^h \quad (3.30)$$

dengan:

Γ = Matriks parameter dari model VAR

h = Periode peramalan

Untuk mempermudah pemahaman, berikut disajikan studi kasus sederhana yang menggambarkan penerapan analisis *Impulse Response Fuction* dalam menghitung nilai variabel berdasarkan nilai pada periode sebelumnya.

Tabel 3.35 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi analisis IRF

Periode	Harga Saham	Harga emas
Mar-25	1,635	1,680,106
Apr-25	2,170	1,791,365
Mei-25	3,110	1,747,556
Jun-25	3,040	1,726,297
Jul-25	2,850	1,764,223

Periode	Harga Saham	Harga emas
Agu-25	3,040	1,846,811
Sep-25	3,160	2,077,097
Okt-25	3,100	2,305,000
Nov-25	2,910	2,413,000
Des-25	3,150	2,501,000

Tabel 3.37 Perhitungan Periode Harga Saham dan Harga Emas

$Y = \text{Saham}_{t-1}$	$X = \text{Emas}_{t-1}$
-	-
1,635	1,680,106
2,170	1,791,365
3,110	1,747,556
3,040	1,726,297
2,850	1,764,223
3,040	1,846,811
3,160	2,077,097
3,100	2,305,000
2,910	2,413,000

Menghitung rata rata tiap kolom

$$\overline{Y_{t-1}} = \frac{25,015}{9} = 2,779.44$$

$$\overline{X_{t-1}} = \frac{17,351.46}{9} = 1,927.94$$

$$\overline{Y_t} = \frac{26,530}{9} = 2,947.78$$

$$\overline{X_t} = \frac{18,172.35}{9} = 2,019.15$$

Perhitungan deviasi dari rata rata

$$y = Y_{t-1} - \overline{Y_{t-1}}$$

$$x = X_{t-1} - \overline{X_{t-1}}$$

$$Y' = Y_t - \overline{Y_t}$$

$$X' = X_t - \overline{X_t}$$

Tabel 3.38 Perhitungan deviasi

t	y	x	Y'	X'
1	-1,144.44	-247.83	-777.78	-227.78
2	-609.44	-136.57	162.22	-271.59
3	330.56	-180.38	92.22	-292.85
4	260.56	-201.64	-97.78	-254.93
5	70.56	-163.72	92.22	-172.34
6	260.56	-81.13	212.22	57.95
7	380.56	149.16	152.22	285.85
8	320.56	377.06	-37.78	393.85
9	130.56	485.06	202.22	481.85

Menghitung Determinan

$$D = \sum Y^2 \times \sum X^2 - (\sum yx)^2$$

$$D = (2,195,822.22)(586,363.14) - (462,969.71)^2 = 1,073,208,258,165$$

Estimasi persamaan saham (Y)

$$\alpha_{yy} = \frac{(\sum yY')(\sum X^2) - (\sum yx)(\sum xY')}{D}$$

$$= \frac{(930,288.89)(586,363.14) - (462,969.71)(247,919.78)}{1,073,208,258,165} = 0.4013$$

$$\alpha_{yx} = \frac{(\sum xY')(\sum X^2) - (\sum yx)(\sum yY')}{D}$$

$$= \frac{(2195,822.22)(247,919.78) - (462,969.71)(930,288.89)}{1,073,208,258,165} = 0.1059$$

$$cy = \bar{Y}_t - \alpha_{yy}\bar{Y}_{t-1} - \alpha_{yX}\bar{X}_{t-1} = 1,628.07$$

Persamaan $\hat{Y}_t = 1,628.07 + 0.4013Y_{t-1} + 0.1059X_{t-1}$

Estimasi Persamaan Emas (X)

$$\begin{aligned}\alpha_{xy} &= \frac{(\sum yX')(\sum X^2) - (\sum yx)(\sum xX')}{D} \\ &= \frac{(563,861.64)(586,363.14) - (462,969.71)(646,157.47)}{1,073,208,258,165} = 0.0293 \\ \alpha_{xx} &= \frac{(\sum yX')(\sum Y^2) - (\sum yx)(\sum xX')}{D} \\ &= \frac{(2,195,822.22)(646,157.47) - (462,969.71)(563,861.64)}{1,073,208,258,165} = 1.0788\end{aligned}$$

$$cy = \bar{X}_t - \alpha_{xy}\bar{Y}_{t-1} - \alpha_{xX}\bar{X}_{t-1} = -142.26$$

Persamaan $\hat{X}_t = -142.26 + 0.0293Y_{t-1} + 1.0788X_{t-1}$

Matriks r

$$\Gamma = \begin{bmatrix} \alpha_{yy} & \alpha_{yx} \\ \alpha_{xy} & \alpha_{xx} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4013 & 0.1059 \\ 0.0293 & 1.0788 \end{bmatrix}$$

Menghitung IRF untuk melihat respons hingga dua periode ke depan

$$\begin{aligned}IRF(h) &= \Gamma^h \\ IRF(1) &= \begin{bmatrix} 0.4013 & 0.1059 \\ 0.0293 & 1.0788 \end{bmatrix}\end{aligned}$$

3.18. Forecast Error Variance Dekomposition (FEVD)

FEVD adalah metode untuk melihat dinamika sistem yang memberikan informasi mengenai relatif pentingnya setiap inovasi acak dari variabel-variabel dalam model. Tujuan dari FEVD untuk melakukan evaluasi terhadap berapa besar kontribusi *shock* (guncangan) dari masing masing variabel dalam menjelaskan variansi kesalahan prediksi (*forecast error*) pada variabel tertentu (Najiatun et al., 2019). Berikut adalah metode *Forecast Error Variance Decomposition* (Lütkepohl, 2005):

$$FEVD_{i \leftarrow j}(h) = \frac{\sum_{k=0}^{h-1} \left(IRF_{i,j}(k) \right)^2 \cdot \sigma_j^2}{\sum_{m=1}^n \sum_{k=0}^{h-1} \left(IRF_{i,m}(k) \right)^2 \cdot \sigma_m^2} \quad (3.31)$$

dengan :

$IRF_{i,j}(k)$ = Respon variabel ke-i terhadap *shock* variabel ke-j pada periode ke-k.

$IRF_{i,m}(k)$ = Respon variabel ke-i terhadap *shock* variabel ke-m pada periode ke-k.

σ_j^2 = Varians *shock* variabel ke-j.

σ_m^2 = Varians *shock* variabel ke-m.

h = Horizon peramalan

n = Jumlah variabel dalam system

Untuk mempermudah pemahaman, berikut disajikan studi kasus sederhana yang menggambarkan penerapan analisis FEVD dalam menghitung nilai variabel berdasarkan nilai pada periode sebelumnya.

Tabel 3.39 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi Analisis FEVD

Periode	Harga Saham	Harga emas
Mar-25	1,635	1,680,106
Apr-25	2,170	1,791,365
Mei-25	3,110	1,747,556
Jun-25	3,040	1,726,297
Jul-25	2,850	1,764,223
Agu-25	3,040	1,846,811
Sep-25	3,160	2,077,097
Okt-25	3,100	2,305,000
Nov-25	2,910	2,413,000
Des-25	3,150	2,501,000

Hitung residual dari model yang sudah diestimasi

$$\hat{Y}_t = 1,628.07 + 0.4013Y_{t-1} + 0.1059X_{t-1}$$

$$\hat{X}_t = -142.26 + 0.0293Y_{t-1} + 1.0788X_{t-1}$$

Tabel 3.40 Residual model

t	Y_{t-1}	$\widehat{Y}_t$	e_y	X_{t-1}	$\widehat{X}_t$	e_x
1	2,170	2,462.12	-292.12	1,791.37	1,718.14	73,23
2	3,110	2,688.60	421.40	1,747.56	1,853.84	-106,29
3	3,040	3,061.18	-21.18	1,726.30	1,834.12	-107,83
4	2,850	3,030.84	-180.84	1,764.22	1,809.14	-44,91
5	3,040	2,958.61	81.39	1,846.81	1,844.49	2,33
6	3,160	3,043.60	116.40	2,077.10	1,939.15	137,95
7	3,100	3,116.14	-16.14	2,305.00	2,191.10	113,90
8	2910	3,116.20	-206.20	2,413.00	2,458.20	-45,14
9	3,150	3,051.39	98.61	2,501.00	2,546.14	-45,14

Menghitung Matriks kovarians residual

$$\sigma_Y^2 = \frac{\sum e_Y^2}{n} = \frac{368,741.6}{9} = 40,971.29$$

$$\sigma_X^2 = \frac{\sum e_X^2}{n} = \frac{64,842.4}{9} = 7,204.71$$

$$\sigma_{YX} = \frac{\sum e_Y e_X}{n} = \frac{-41,239.68}{9} = -4,582.19$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 40,971.29 & -4,582.19 \\ -4,582.19 & 7,204.71 \end{bmatrix}$$

Dekomposisi *Cholesky*

$$P_{11} = \sqrt{\sigma_Y^2} = \sqrt{40,971.29} = 202.41$$

$$P_{21} = \frac{\sigma_{YX}}{P_{11}} = \frac{4,582.19}{202.41} = -22.64$$

$$P_{22} = \sqrt{\sigma_X^2 - P_{21}^2} = \sqrt{7,204.71 - 512.83} = 81.81$$

$$P = \begin{bmatrix} 202.41 & 0 \\ -22.64 & 81.81 \end{bmatrix}$$

Menghitung FEVD

Karena hanya 1 variabel tidak ada shock lain IRF dianggap 1

$$FEVD_{i \leftarrow j}(h) = \frac{\sum_{k=0}^{h-1} (IRF_{i,j}(k))^2 \cdot \sigma_j^2}{\sum_{m=1}^n \sum_{k=0}^{h-1} (IRF_{i,m}(k))^2 \cdot \sigma_m^2}$$

Variabel saham $202.41^2 = 40,971.29(\text{shock } Y) ; 0^2 = 0(\text{shock } X)$

$$FEVD = \frac{40,971.29}{40,971.29 + 0} = 100\%$$

Variabel saham $-22.64^2 = 512.83(\text{shock } Y) ; 81.81^2 = 6,692.88(\text{shock } X)$

$$FEVD_{X \leftarrow Y}(1) = \frac{512.83}{512.83 + 6,692.88} 7.11\%$$

3.19. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) merupakan salah satu ukuran yang digunakan untuk menilai tingkat akurasi model prediksi dengan menghitung rata-rata persentase kesalahan absolut antara nilai aktual dan nilai hasil prediksi (Rizqi & Oktaviarina, 2025)

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100\% \quad (3.32)$$

Dengan :

N = Jumlah sampel data

Y_t = Nilai aktual dari periode ke- t ($t = 1, 2, \dots, N$)

$\hat{Y}_t$ = Nilai prediksi dari periode ke- t (untuk $t = 1, 2, \dots, N$)

$|\cdot|$ = Menunjukkan nilai absolut dari selisih

Berikut adalah kriteria MAPE yang dapat digunakan untuk nilai evaluasi dari metode yang digunakan (Rizqi & Oktaviarina, 2025):

- (MAPE < 10%) menunjukkan bahwa akurasi prediksi sangat baik.
- (10% ≤ MAPE < 20%) menunjukkan bahwa akurasi prediksi baik.
- (20% ≤ MAPE < 50%) menunjukkan bahwa akurasi prediksi cukup.
- (MAPE ≥ 50%) menunjukkan bahwa akurasi prediksi buruk.

Untuk mempermudah pemahaman, berikut disajikan studi kasus sederhana yang menggambarkan penerapan MAPE dalam menghitung nilai variabel berdasarkan nilai pada periode sebelumnya.

Tabel 3.41 Data Harga Saham sebagai Ilustrasi MAPE

Periode	Harga Saham
Mar-25	1,635
Apr-25	2,170
Mei-25	3,110
Jun-25	3,040
Jul-25	2,850
Agu-25	3,040
Sep-25	3,160
Okt-25	3,100
Nov-25	2,910
Des-25	3,150

Perhitungan manual setiap periode

Tabel 3.42 Hasil perhitungan setiap periode

Periode	Y_t	Y_{t-1}	MAPE (%)
Mar-25	1,635	-	-
Apr-25	2,170	1,635	24.65
Mei-25	3,110	2,170	30.23
Jun-25	3,040	3,110	2.30
Jul-25	2,850	3,040	6.67
Agu-25	3,040	2,850	6.25
Sep-25	3,160	3,040	3.80
Okt-25	3,100	3,160	1.94
Nov-25	2,910	3,100	6.53
Des-25	3,150	2,910	7.62

Menghitung prediksi

Tabel 3.43 Data prediksi saham

t	Y_t	$\hat{Y}$
November 2025	2,910	3,100
Desember 2025	3,150	2,910

Menghitung MAPE

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100\%$$

$$MAPE_{November} = \left| \frac{2910 - 3100}{2910} \right| \times 100\% = 6.529\%$$

Artinya, kesalahan prediksi pada November sebesar 6.529%.

$$MAPE_{Desember} = \left| \frac{3150 - 2910}{3150} \right| \times 100\% = 7.619\%$$

Artinya, kesalahan prediksi pada Desember sebesar 7.619%.

$$MAPE = \frac{6.529\% + 7.619\%}{2} = 7.074\%$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai MAPE sebesar 7.074%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kesalahan prediksi model terhadap nilai aktual harga saham sebesar 7.074%. Karena nilai MAPE berada di bawah 10%, maka ilustrasi model prediksi ini dapat dikategorikan memiliki tingkat prediksi yang sangat baik.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan dan pengolahan emas yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI). Adapun sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data bulanan harga saham PT Aneka Tambang Tbk (ANTAM) serta data variabel makroekonomi berupa inflasi, nilai tukar, suku bunga, dan harga emas dunia selama periode 2015–2025.

4.2. Sumber dan Waktu Penelitian

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh melalui pengunduhan dari *website* resmi resmi logam mulia, *Yahoo Finance*, Bank Indonesia (BI). Pengambilan data diambil pada periode 16 Oktober 2025 sampai dengan 3 Januari 2025.

Tabel 4.1 Website Variabel

No	Nama Vraiabel	Website
1.	Inflasi	https://www.bi.go.id/id
2.	Suku Bunga	https://www.bi.go.id/id
3.	Nilai Tukar	https://www.bi.go.id
4.	Harga Emas PT ANTM	https://logammulia.com/id
5.	Harga Saham PT ANTM	https://finance.yahoo.com

4.3. Definisi Operasional Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini didapatkan 5 variabel. Berikut merupakan definisi setiap variabel yang digunakan:

Tabel 4.2 Definisi Operasional Variabel

No	Nama Variabel	Definisi Operasional	Satuan
1.	Inflasi	Kenaikan harga barang dan jasa secara umum dan	Persen (%)

No	Nama Variabel	Definisi Operasional	Satuan
		berkelanjutan yang menyebabkan daya beli uang menurun.	
2.	Suku Bunga	Biaya atau harga dari penggunaan uang.	Persen (%)
3.	Nilai Tukar	Harga suatu mata uang terhadap mata uang lain.	Rupiah/USD
4.	Harga Emas PT ANTM	Nilai jual emas yang ditetapkan di pasar pada waktu tertentu	Rupiah/gram
5.	Harga Saham PT ANTM	Nilai suatu saham yang terbentuk di pasar modal.	Rupiah/lembar saham

4.4. Alat dan Cara Organisasi Data

Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah software untuk mengumpulkan dan menganalisis data. Berikut adalah alat-alat yang digunakan penulis.

Tabel 4.3 Alat dan Organisasi Data

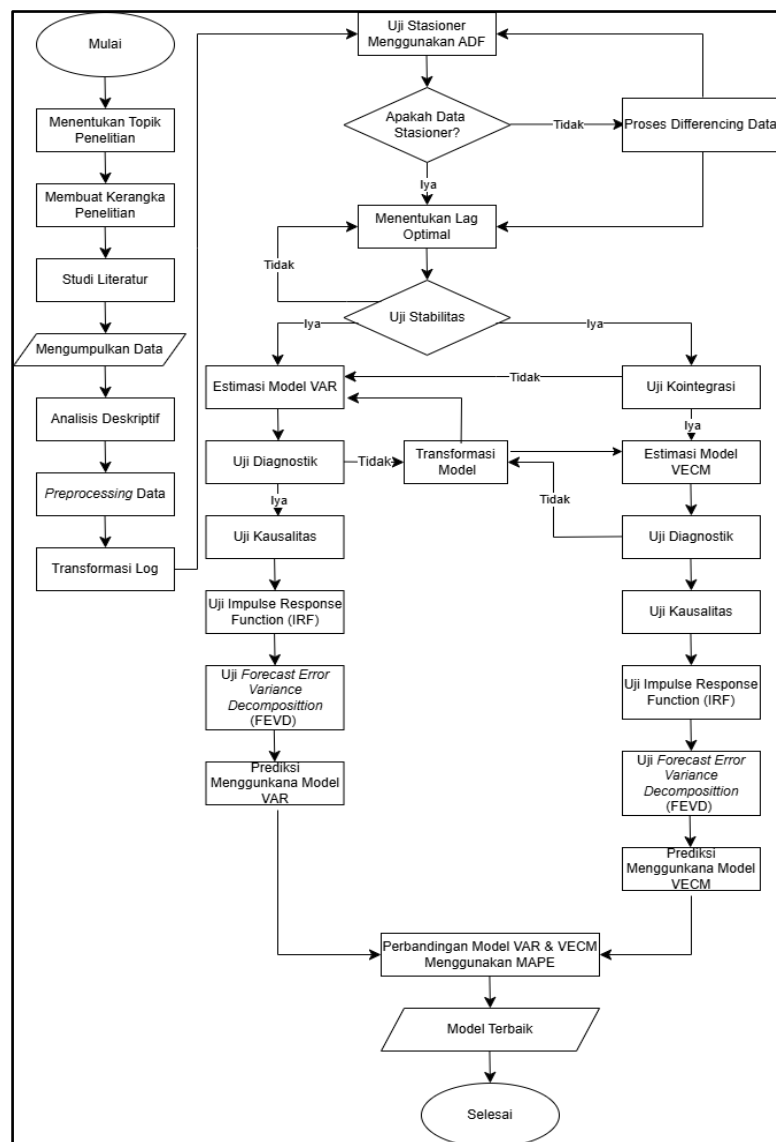
No	Nama Software	Fungsi
1.	Microsoft Excel	Untuk menyimpan data
2.	RStudio	Untuk menganalisis data

4.5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan penulisan proposal tugas akhir ini adalah:

1. Menggunakan metode *library research* (studi literatur), yaitu metode penelitian yang dilakukan dengan cara mencari referensi atau literatur pustaka melalui buku, jurnal, hasil laporan penelitian hingga catatan penelitian sebelumnya dengan ketentuan topik maupun metode yang sama.
2. Menggunakan analisis statistika deskriptif dengan cara mengumpulkan, meringkas, menyederhanakan dan menyajikan data dalam bentuk visualisasi yang mudah dipahami. Tujuannya agar memberikan gambaran umum mengenai dataset yang digunakan dalam penelitian.

3. Menggunakan metode *Vector Autoregressive* (VAR) dan *Vector Error Correction Model* (VECM) untuk menganalisis hubungan dinamis antara variabel makroekonomi dan harga emas terhadap harga saham PT ANTM. Kedua metode memperlakukan seluruh variabel sebagai variabel endogen yang saling memengaruhi. VAR digunakan untuk melihat respons harga saham terhadap guncangan masing-masing variabel melalui analisis *Impulse Response Function* (IRF) dan *Forecast Error Variance Decomposition* (FEVD), sedangkan VECM digunakan untuk menganalisis hubungan jangka pendek dan jangka panjang antar variabel yang berkointegrasi.



Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan **Gambar 4.1** diatas didapatkan untuk alur penelitian yang dilakukan penulis adalah seperti berikut:

1. Mulai
2. Menentukan topik dan menyusun kerangka penelitian.
3. Mencari studi literatur berdasarkan kesamaan topik maupun metode penelitian yang digunakan.
4. Mengidentifikasi topik penelitian dan merumuskan permasalahan yang ingin dibahas dalam penelitian.
5. Melakukan pengambilan data makro ekonomi (inflasi, nilai tukar, suku bunga), harga emas dan harga saham PT ANTM.
6. Data yang telah dikumpulkan kemudian dimasukkan ke dalam *Microsoft Excel* agar dapat diolah dan dianalisis lebih lanjut.
7. Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui gambaran umum data seperti pola awal pergerakan data.
8. Melanjutkan pada *preprocessing* data untuk pengecekan *missing value*.
9. Melakukan transformasi logaritma pada variabel dengan skala besar seperti harga emas, harga saham, dan nilai tukar untuk mengurangi fluktuasi ekstrem dan memperhalus data.
10. Melakukan uji stasioneritas pada rata-rata menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF).
11. Jika data belum stasioner, maka dilakukan proses *differencing* hingga data menjadi stasioner.
12. Menentukan *lag* optimal yang akan digunakan dalam model VAR/VECM berdasarkan kriteria informasi seperti AIC, SC, atau HQ.
13. Melakukan uji stabilitas model untuk memastikan model VAR berada dalam kondisi stabil.
14. Melakukan uji kointegrasi menggunakan metode Johansen untuk mengetahui adanya hubungan jangka panjang antar variabel.
15. Jika terdapat kointegrasi, maka digunakan model *Vector Error Correction Model* (VECM), sedangkan jika tidak terdapat kointegrasi maka digunakan model *Vector Autoregressive* (VAR).

16. Melakukan estimasi model VAR atau VECM sesuai dengan hasil uji kointegrasi.
17. Melakukan uji diagnostik model seperti uji autokorelasi, normalitas, dan heteroskedastisitas (ARCH) untuk memastikan kelayakan model.
18. Melakukan uji kausalitas untuk melihat hubungan sebab-akibat antar variabel.
19. Melakukan analisis *Impulse Response Function* (IRF) untuk melihat respon variabel terhadap guncangan (*shock*).
20. Melakukan analisis *Forecast Error Variance Decomposition* (FEVD) untuk mengetahui kontribusi masing-masing variabel terhadap variabel lainnya.
21. Melakukan prediksi menggunakan model VAR dan VECM.
22. Membandingkan hasil prediksi kedua model menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk menentukan model terbaik.
23. Menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.
24. Selesai.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan pada data *time series* bulanan periode Januari 2015 hingga Desember 2025 yang terdiri dari variabel inflasi, nilai tukar, suku bunga, harga emas, dan harga saham. Analisis ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal karakteristik data melalui ukuran statistik seperti nilai minimum, maksimum, dan rata-rata (*mean*). Hasil ringkasan statistik deskriptif disajikan pada **Tabel 5.1**.

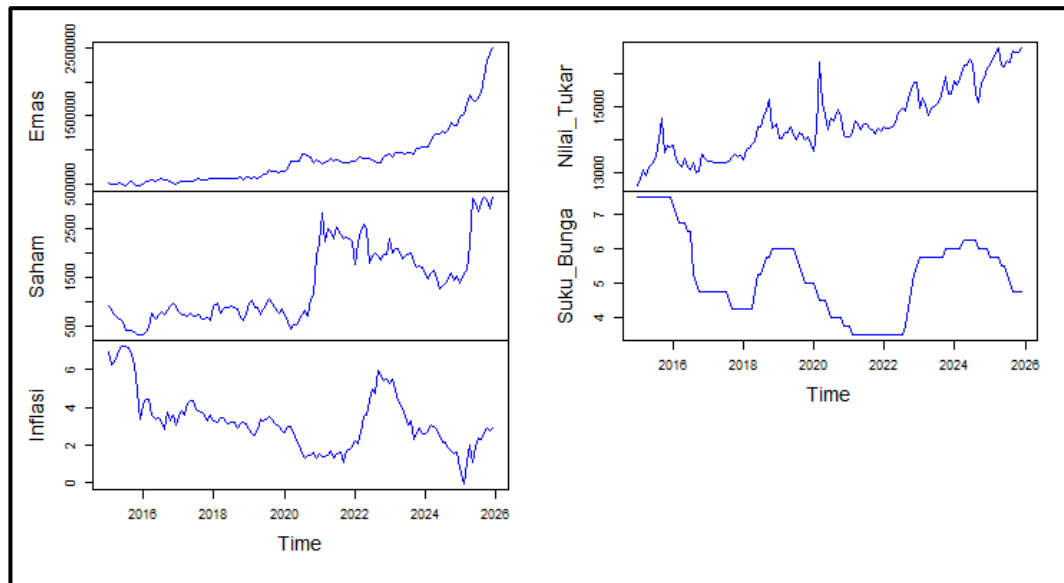
Tabel 5.1 Analisi Deskriptif Bulanan Periode Januari 2015 - Desember 2025.

Variabel	Minimum	Mean	Maksimum
Harga Emas (Rupiah)	470,219	856,886	2,501,000
Harga Saham (Rupiah/Lembar saham)	314	1,361	3,160
Inflasi (%)	-0.090	3.235	7.260
Nilai Tukar (Rupiah/USD)	12,625	14,554	16,787
Suku Bunga (%)	3.50	5.25	7.50

Berdasarkan **Tabel 5.1**, harga emas memiliki rata-rata sebesar Rp856,886 dengan kenaikan keseluruhan sebesar 431.9% dari titik terendah pada Desember 2015 hingga titik tertingginya pada Desember 2025. Harga saham memiliki rata-rata sebesar Rp 1,361 dengan rentang fluktuasi sangat tinggi mencapai 906.4% dari titik terendah pada Desember 2025 hingga titik tertingginya pada September 2025. Inflasi memiliki rata-rata sebesar 3.235% dengan rentang pergerakan sebesar 7.35 % dari titik deflasi pada Februari 2025 hingga inflasi tertinggi pada Juni-Juli 2015. Nilai tukar rupiah memiliki rata-rata sebesar Rp 14,554 dengan total pelemahan sebesar 33.0% dari posisi terkuat pada Januari 2015 hingga posisi terlemahnya pada Desember 2025. Suku bunga memiliki rata-rata

sebesar 5.25% dengan rentang perubahan sebesar 4% dari titik terendah pada Februari-Juli 2022 hingga titik tertingginya pada Januari-Februari 2016.

Visualisasi data dilakukan untuk mengamati pola pergerakan masing-masing variabel sepanjang periode pengamatan. Plot *time series* menunjukkan bahwa beberapa variabel, khususnya harga emas, harga saham, dan nilai tukar, memiliki kecenderungan tren meningkat dari waktu ke waktu.



Gambar 5.1 Grafik *Time Series* Data 2015-2025

Berdasarkan **Gambar 5.1** grafik visualisasi deret waktu periode 2015-2025, masing-masing variabel menunjukkan pola pergerakan yang berbeda. Pada periode 2023–2025, kenaikan harga emas semakin tajam. Secara domestik, hal ini dipengaruhi oleh pelemahan nilai tukar rupiah serta meningkatnya minat masyarakat terhadap emas sebagai aset lindung nilai, terutama di tengah ketidakpastian pemulihan ekonomi dan tekanan harga (Siagian, 2025).

Pergerakan harga saham PT Aneka Tambang Tbk pada periode 2021-2022 dipengaruhi oleh kinerja perusahaan yang berkaitan dengan kenaikan harga komoditas utama seperti emas dan nikel (Maris, 2023). Pada periode 2023–2025, pergerakan saham ANTAM cenderung fluktuatif yang dipengaruhi oleh perubahan harga komoditas global serta nilai tukar rupiah, mengingat perusahaan memiliki ketergantungan pada pasar ekspor (Bank Indonesia, 2024). Inflasi pada tahun 2015 relatif tinggi, yang dipengaruhi oleh penyesuaian harga BBM bersubsidi oleh pemerintah Indonesia (Rahayu & Arief, 2025). Pada tahun 2025, terjadinya deflasi (-0,09%) mengindikasikan penurunan harga

pada kelompok bahan pangan atau melemahnya permintaan domestik (Rahayu & Arief, 2025)

Pada tahun 2020, rupiah kembali melemah tajam akibat dampak pandemi COVID-19 yang meningkatkan ketidakpastian dan mendorong investor menarik dana (Masitoh & Sulistiowati, 2024). Selanjutnya, pada periode 2023–2025, rupiah kembali menunjukkan tren pelemahan yang dipengaruhi oleh ketidakpastian pasar keuangan global, penguatan dolar Amerika Serikat, serta perpindahan aliran modal ke luar negeri (Masitoh & Sulistiowati, 2024). Pada tahun 2020, nilai tukar rupiah melemah tajam akibat meningkatnya ketidakpastian ekonomi dan arus modal keluar selama pandemi COVID-19 (Mohd Daud, 2020). Suku bunga mengalami penurunan pada periode 2016–2018 yang menunjukkan adanya kebijakan untuk mendorong pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan investasi. Kemudian, pada tahun 2019 suku bunga kembali meningkat sebagai upaya menjaga stabilitas ekonomi dan mengendalikan inflasi. Selanjutnya, pada periode 2020–2021 suku bunga turun cukup tajam akibat perlambatan ekonomi selama pandemi COVID-19. Setelah itu, pada tahun 2022–2024 suku bunga kembali naik secara bertahap karena adanya peningkatan inflasi dan kebijakan pengetatan moneter untuk menjaga kestabilan ekonomi (Yoga & Pratiwi, 2023).

5.2. Tranformasi Data

Pada tahap ini dilakukan transformasi data menggunakan logaritma natural terhadap beberapa variabel penelitian. Tranformasi dilakukan pada variabel harga emas, harga saham, dan nilai tukar karena ketiga variabel tersebut memiliki skala nilai yang relatif besar serta penyebaran data yang lebih luas dibandingkan variabel lainnya. Transformasi logaritma dilakukan karena data yang digunakan memiliki skala yang relatif besar dan menunjukkan fluktuasi yang cenderung meningkat seiring waktu. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan varians yang tidak stabil, sehingga diperlukan transformasi untuk memperhalus pergerakan data.

Transformasi logaritma bertujuan untuk mengurangi skala data, mengurangi pengaruh fluktuasi ekstrem, serta membuat pola data menjadi lebih stabil dan mudah dianalisis. Selain itu, transformasi ini juga membantu dalam interpretasi perubahan data dalam bentuk persentase.

Transformasi logaritma tidak harus diterapkan pada seluruh variabel secara seragam. Dalam analisis ekonometrika, penerapan transformasi secara parsial merupakan praktik

yang umum dilakukan, selama didasarkan pada karakteristik masing-masing variabel. Keputusan untuk mentransformasi atau tidak mentransformasi suatu variabel ditentukan oleh skala, sebaran, dan sifat datanya, sehingga tidak bersifat wajib untuk diterapkan pada semua variabel (Chellai, 2025).

Hal ini sejalan dengan prinsip bahwa transformasi digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas data, bukan sebagai prosedur baku yang harus diterapkan secara menyeluruh tanpa mempertimbangkan kondisi data.

Pemilihan transformasi hanya pada tiga variabel didasarkan pada karakteristik masing-masing data. Variabel harga emas, harga saham, dan nilai tukar memiliki satuan dalam bentuk nominal rupiah dengan rentang nilai yang besar serta fluktuasi yang cenderung meningkat dari waktu ke waktu (heteroskedastisitas), yaitu kondisi ketika varians data tidak stabil dan semakin membesar. Apabila ketiga variabel tersebut tidak ditransformasi, maka perbedaan skala yang cukup besar dibandingkan dengan variabel inflasi dan suku bunga dapat menyebabkan model VAR maupun VECM menjadi tidak seimbang. Akibatnya, variabel dengan skala besar berpotensi memberikan pengaruh yang lebih besar dalam hasil estimasi dan menutupi pengaruh variabel lain yang memiliki skala lebih kecil, sehingga hasil perbandingan antara model VAR dan VECM menjadi kurang objektif.

Sebaliknya, variabel inflasi dan suku bunga tidak ditransformasi karena keduanya sudah dinyatakan dalam satuan persentase dengan rentang nilai yang relatif kecil dan stabil. Transformasi logaritma natural tidak diterapkan pada kedua variabel ini karena logaritma tidak terdefinisi untuk nilai nol atau negatif, sedangkan dalam data penelitian ini inflasi sempat bernilai negatif (deflasi). Penerapan transformasi logaritma pada kondisi tersebut akan menyebabkan data tidak dapat diolah. Selain itu, transformasi pada data yang sudah berskala kecil juga berpotensi mengubah pola data asli dan menyulitkan interpretasi hasil analisis.

Dengan demikian, keputusan untuk mentransformasi variabel harga emas, harga saham, dan nilai tukar merupakan langkah yang tepat agar seluruh variabel dalam model VAR dan VECM berada pada skala yang lebih sebanding, varians data menjadi lebih stabil, serta hasil estimasi dan perbandingan kedua model dapat diinterpretasikan secara lebih valid dan bermakna.

Tabel 5.2 Data Transformasi Logaritma Bulanan Periode Januari 2015 - Desember 2025

Periode	Harga Emas	Harga Saham	Inflasi	Nilai Tukar	Suku Bunga
Januari 2015	13.160	6.795	6.96	9.443	7.50
Februari 2015	13.125	6.738	6.29	9.462	7.50
Maret 2015	13.117	6.587	6.38	9.479	7.50
April 2015	13.105	6.504	6.79	9.467	7.50
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Oktober 2025	14.650	8.039	2.86	9.719	4.75
November 2025	14.696	7.975	2.72	9.719	4.75
Desember 2025	14.732	8.055	2.92	9.728	4.75

Hasil transformasi logaritma bulanan selama periode Januari 2015 hingga Desember 2025 pada **Tabel 5.2** nilai setiap variabel tidak lagi merepresentasikan nilai dalam satuan aslinya, melainkan dalam bentuk skala log. Transformasi ini menyebabkan perubahan data antar periode menjadi lebih stabil dan tidak terlalu berfluktuasi secara ekstrem. Hal ini memudahkan dalam melihat keterkaitan antar variabel dan membuat interpretasi hubungan jangka panjang menjadi lebih konsisten. Data penelitian dikumpulkan secara bertahap sesuai dengan ketersediaan data pada masing-masing sumber, dengan proses pengambilan data dilaksanakan pada tanggal 16 Oktober 2025 hingga 3 Januari 2026. Selanjutnya, seluruh data yang telah diperoleh ditransformasikan ke dalam bentuk logaritma sebelum dilakukan analisis lebih lanjut.

5.3. Uji Stasioner

Sebelum melakukan analisis menggunakan model *Vector Autoregression* (VAR) dan *Vector Error Correction Model* (VECM), terlebih dahulu dilakukan pengujian stasioneritas data terhadap masing-masing variabel. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang digunakan telah memenuhi asumsi stasioneritas, sehingga hasil estimasi model menjadi valid dan tidak menghasilkan hubungan semu (*spurious regression*). Data yang tidak stasioner dapat menyebabkan hasil estimasi menjadi bias dan tidak dapat diinterpretasikan secara ekonometrika. Selain itu, pengujian stasioneritas juga diperlukan untuk mengetahui pada tahap diferensiasi ke berapa data menjadi stasioner, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam pemilihan model yang tepat, apakah menggunakan VAR atau VECM.

Pengujian stasioneritas dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Augmented Dickey-Fuller* (ADF Test). Berdasarkan hasil pengujian stasioneritas pada **Tabel 5.3**, maka langkah pengujian hipotesis dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Hipotesis

$H_0 : \delta = 0$ (Data tidak memenuhi asumsi stasioneritas)

$H_1 : \delta < 0$ (Data memenuhi asumsi stasioneritas)

2. Tingkat Signifikan

Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *critical value* 5%

3. Daerah Kritis

Tolak H_0 apabila $p\text{-value} < 0.05$ atau ADF t-statistik $< \text{Critical Value}$, yang berarti data bersifat stasioner.

4. Statistik Uji

Nilai statistik ADF dan $p\text{-value}$ untuk masing-masing variabel adalah sebagai berikut:

Tabel 5.3 Hasil uji ADF pada Tingkat Level

Variabel	ADF t-Statistik	Critical Value (5%)	p-value	Keterangan
Harga emas	0.912	-2.88	0.99	Tidak Stasioner
Harga saham	-3.223	-2.88	0.087	Stasioner
Inflasi	-3.632	-2.88	0.033	Stasioner
Nilai tukar	-2.928	-2.88	0.190	Stasioner

Variabel	ADF t- Statistik	Critical Value (5%)	p-value	Keterangan
Suku bunga	-2.568	-2.88	0.340	Tidak Stasioner

5. Keputusan

Berdasarkan perbandingan nilai ADF t-statistik dengan *Critical Value* pada taraf signifikansi 5%, variabel inflasi, harga saham, dan nilai tukar memiliki nilai ADF t-statistik yang lebih kecil dibandingkan nilai *critical value*, sehingga H_0 ditolak dan data dinyatakan stasioner. Sementara itu, variabel harga emas dan suku bunga memiliki nilai ADF t-statistic yang lebih besar dari critical value, sehingga H_0 gagal ditolak dan data belum stasioner.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) pada tingkat level menggunakan pendekatan ADF t-statistik dan *Critical Value*, diperoleh bahwa variabel inflasi, harga saham, dan nilai tukar telah memenuhi asumsi stasioneritas. Sedangkan variabel harga emas dan suku bunga belum stasioner karena masih mengandung *unit root* (sifat tidak stabil). Oleh karena itu, diperlukan proses *differencing* untuk mencapai kestasioneran sebelum dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan model VAR maupun VECM.

Pengujian *unit root* pada tingkat *first difference* ini dilakukan sebagai akibat dari tidak stasioneritas data variabel pada tingkat level atau derajat nol. Pada **Tabel 5.4** menunjukkan hasil uji stasioneritas variabel data pada tingkat *first difference*. Maka langkah pengujian hipotesis dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Hipotesis

$H_0 : \delta = 0$ (Data tidak memenuhi asumsi stasioneritas)

$H_1 : \delta < 0$ (Data memenuhi asumsi stasioneritas)

2. Tingkat Signifikan

Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *critical value* 5%

3. Daerah Kritis

Tolak H_0 apabila p-value < 0.05 atau ADF t-statistik < *Critical Value*, yang berarti data bersifat stasioner.

4. Statistik Uji

Nilai statistik ADF dan *p-value* untuk masing-masing variabel adalah sebagai berikut:

Tabel 5.4 Hasil uji ADF pada *first difference*

Variabel	ADF t- Statistik	Critical Value (5%)	p-value	Keterangan
Harga emas	-4.624	-2.88	0.0100	Stasioner
Harga saham	-4.196	-2.88	0.0100	Stasioner
Inflasi	-4.075	-2.88	0.0100	Stasioner
Nilai tukar	-5.444	-2.88	0.0100	Stasioner
Suku bunga	-3.187	-2.88	0.0932	Stasioner

5. Keputusan

Berdasarkan taraf signifikansi 5%, variabel harga emas, harga saham, inflasi, nilai tukar, dan suku bunga memiliki nilai ADF t-statistik yang lebih kecil dibandingkan nilai *Critical Value* sebesar -2,88. Dengan demikian, H_0 ditolak untuk seluruh variabel, sehingga seluruh variabel dinyatakan stasioner pada tingkat diferensiasi pertama.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji stasioneritas menggunakan metode *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) setelah dilakukan proses *first differencing*, seluruh variabel telah memenuhi asumsi stasioneritas. Hal ini ditunjukkan oleh nilai ADF t-statistik yang lebih kecil dibandingkan nilai *Critical Value* pada taraf signifikansi 5%. Dengan demikian, proses *differencing* orde pertama telah berhasil menghilangkan *unit root* pada seluruh variabel, sehingga data telah stasioner pada orde pertama atau terintegrasi pada orde satu (I (1)). Hasil ini selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk analisis lanjutan, yaitu pengujian kointegrasi guna menentukan model yang sesuai antara VAR atau VECM.

Adapun hasil uji stasioneritas menggunakan metode *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) pada tingkat level dan setelah *differencing* pertama disajikan sebagai berikut.

Tabel 5.5 Hasil Uji ADF pada Tingkat Level & *First Difference*

Tingkat Uji	Periode	Emas	Saham	Inflasi	Nilai Tukar	Suku Bunga
Level	Feb 2015	13.125	6.738	6.29	9.462	7.5
	Mar 2015	13.117	6.587	6.38	9.479	7.50
	:	:	:	:	:	:
	Aug 2025	14.428	8.019	2.31	9.702	5.25
<i>First Difference</i>	Feb 2015	-0.034	-0.058	-0.67	0.019	0.00
	Mar 2015	-0.008	-0.151	0.09	0.017	0.00
	:	:	:	:	:	:
	Aug 2025	0.045	0.064	-0.06	-0.001	-0.25

Berdasarkan tabel **Tabel 5.5**, data pada tingkat level masih menunjukkan nilai asli dari masing-masing variabel, sehingga pola yang terbentuk masih mengikuti tren naik atau turun dalam periode tertentu. Sementara itu, pada *tingkat first difference*, data menunjukkan perubahan antar periode sehingga tidak mencerminkan tren jangka panjang seperti pada data level. Dengan demikian, data pada tingkat *first difference* cenderung lebih stabil dibandingkan data pada tingkat level.

5.4. Uji Optimal *Lag*

Uji optimal lag digunakan untuk menentukan jumlah lag (periode waktu sebelumnya) yang paling tepat dalam model *time series*. Panjang *lag* sendiri merepresentasikan banyaknya periode masa lalu yang digunakan untuk menjelaskan nilai variabel pada periode saat ini, sehingga pemilihannya sangat penting dalam menangkap hubungan dinamis antar variabel.

Pemilihan panjang *lag* yang tepat bertujuan untuk menghasilkan model yang akurat dan efisien, serta menghindari permasalahan underfitting maupun *overfitting*. Dalam penelitian ini, penentuan panjang *lag* dilakukan menggunakan beberapa kriteria informasi, yaitu *Akaike Information Criterion* (AIC), *Schwarz Bayesian Criterion* (SBC/BIC), *Hannan-Quinn Criterion* (HQ), dan *Final Prediction Error* (FPE). *Lag* optimal dipilih berdasarkan nilai kriteria informasi terkecil, yang menunjukkan keseimbangan antara kompleksitas model dan kesesuaian terhadap data.

Rentang *lag* yang digunakan pada penelitian ini adalah dimulai dari 1 sampai dengan lag 4. Penentuan batas maksimum *lag* mempertimbangkan jumlah variabel dan jumlah

observasi yang digunakan. Model VAR dengan lima variabel endogen menghasilkan jumlah parameter sebesar k^2p , di mana k merupakan jumlah variabel dan p adalah panjang lag. Dengan $k = 5$, jumlah parameter yang diestimasi menjadi $25p$. Agar estimasi model tetap efisien, jumlah parameter harus lebih kecil dibandingkan jumlah observasi sebanyak 132 data, Sehingga diperoleh batas praktis $25p < 132$ sehingga nilai $p < 5.328$. Oleh karena itu, rentang lag yang digunakan dibatasi hingga lag ke-4 agar model terhindar dari overparameterisasi dan tetap memiliki derajat kebebasan yang memadai. Panjang *lag* optimal dapat dilihat dalam **Tabel 5.6** sebagai berikut:

Tabel 5.6 Lag Optimal Model VAR

Lag	AIC	HQ	SC	FPE
1	-23.02525	-22.75229	-22.35340	1.000950×10^{-10}
2	-22.98166	-22.48122	-21.74993	1.047457×10^{-10}
3	-22.80693	-22.07901	-21.01531	1.253143×10^{-10}
4	-22.69374	-21.73836	-20.34225	1.133840×10^{-10}

Berdasarkan **Tabel 5.6**, diperoleh bahwa panjang lag optimal ditunjukkan oleh nilai minimum dari masing-masing kriteria informasi. Nilai *Akaike Information Criterion* (AIC), *Hannan-Quinn* (HQ), *Schwarz Criterion* (SC), dan *Final Prediction Error* (FPE) semuanya mencapai nilai minimum pada lag ke-1. Hal ini menunjukkan bahwa lag ke-1 merupakan panjang lag yang paling optimal dalam menangkap dinamika hubungan antar variabel dan menjaga model tetap sederhana dan efisien. Oleh karena itu, lag ke-1 dipilih sebagai panjang *lag* optimal. Selanjutnya, dilakukan pengujian kointegrasi untuk mengetahui adanya hubungan jangka panjang antar variabel.

5.5. Uji Kointegrasi

Uji kointegrasi bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan keseimbangan dalam jangka panjang antar variabel dalam penelitian ini. Hubungan kointegrasi menunjukkan adanya stabilitas hubungan antar variabel meskipun secara individual bersifat tidak stasioner. Dalam penelitian ini, uji kointegrasi dilakukan menggunakan metode *Johansen Cointegration Test*. Pengujian ini didasarkan pada dua statistik uji, yaitu *Trace Test* dan *Maximum Eigenvalue Test*, yang digunakan secara bersama-sama untuk menentukan jumlah vektor kointegrasi dalam model secara lebih akurat dan menyeluruh. Kedua pengujian ini saling melengkapi, *Trace Test* digunakan untuk menguji secara bertahap hingga jumlah tertentu (r) apakah jumlah vektor kointegrasi

paling banyak sebesar r , sedangkan *Maximum Eigenvalue Test* digunakan untuk menguji secara lebih spesifik apakah jumlah vektor kointegrasi tepat sebesar r dibandingkan dengan $r + 1$. Berdasarkan uji kointegrasi, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Hipotesis

• **Trance Test**

$H_0 : rank(\Pi) < r_0$ (Jumlah vektor kointegrasi paling banyak r)

$H_1 : rank(\Pi) > r_0$ (Jumlah vektor kointegrasi lebih dari r)

2. Tingkat Signifikan

Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *critical value* 5%

3. Daerah Kritis

Tolak H_0 apabila statistik uji $>$ *critical value* 5%

4. Statistik Uji

Uji kointegrasi, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5.7 Hasil Uji Kointegrasi Johansen (*Trace Test*)

<i>Hypothesized No. of CE(s)</i>	<i>Eigenvalue</i>	<i>Trance Statistik</i>	<i>Critical Value (5%)</i>	<i>Keterangan</i>
$r = 0$	0.32887	115.22	76.07	Signifikan
$r \leq 1$	0.22238	63.38	53.12	Signifikan
$r \leq 2$	0.08589	30.68	34.91	Tidak Signifikan
$r \leq 3$	0.08190	19.01	19.96	Tidak Signifikan
$r \leq 4$	0.05896	7.90	9.24	Tidak Signifikan

5. Keputusan

Pada *trace Test*, untuk hipotesis $r = 0$, nilai *Trace Statistic* sebesar 115.22 lebih besar dibandingkan nilai *critical value* sebesar 76.07, sehingga H_0 ditolak. Selanjutnya, pada hipotesis $r \leq 1$, nilai statistik uji sebesar 63.38 juga lebih besar dari nilai *critical value* sebesar 53.12, sehingga H_0 ditolak. Namun, pada hipotesis $r \leq 2$, nilai statistik uji sebesar 30,68 lebih kecil dibandingkan nilai *critical value* sebesar 34,91, sehingga H_0 gagal tolak.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian kointegrasi *Johansen* menggunakan *Trace Test* diperoleh bahwa jumlah vektor kointegrasi dalam model adalah sebanyak dua vektor kointegrasi. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan keseimbangan jangka panjang antar variabel yang diteliti, sehingga estimasi model VECM layak untuk dilanjutkan..

Selain *Trace Test*, uji kointegrasi *Johansen* juga dilakukan menggunakan *Maximum Eigenvalue Test*. Jika *Trace Test* menguji hipotesis bahwa jumlah vektor kointegrasi paling banyak sebesar r , maka *Maximum Eigenvalue Test* menguji secara lebih spesifik apakah terdapat tepat r hubungan kointegrasi dibandingkan $r + 1$ hubungan kointegrasi. Dengan kata lain, *Maximum Eigenvalue Test* memberikan pengujian yang lebih tajam dan spesifik karena membandingkan satu per satu kemungkinan jumlah hubungan jangka panjang yang terbentuk antar variabel. Hasil pengujian *Maximum Eigenvalue Test* disajikan pada Tabel 5.8 berikut.

1. Hipotesis

• *Maximum Eigenvalue Test*

$H_0 : rank(\Pi) = r_0$ (Jumlah vektor kointegrasi tepat r)

$H_1 : rank(\Pi) = r_0 + 1$ (Jumlah vektor kointegrasi tepat $r + 1$)

2. Tingkat Signifikan

Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *critical value* 5%

3. Daerah Kritis

Tolak H_0 apabila statistik uji $> critical value$ 5%

4. Statistik Uji

Tabel 5.8 Hasil Uji Kointegrasi *Johansen* (*Maximum Eigenvalue Test*)

<i>Hypothesized No. of CE(s)</i>	<i>Eigenvalue</i>	<i>Max-Eigen Statistik</i>	<i>Critical Value (5%)</i>	Keterangan
$r = 0$	0.32887	51.84	34.40	Signifikan
$r \leq 1$	0.22238	32.70	28.14	Signifikan
$r \leq 2$	0.08589	11.67	22.00	Tidak Signifikan

<i>Hypothesized No. of CE(s)</i>	<i>Eigenvalue</i>	<i>Max-Eigen Statistik</i>	<i>Critical Value (5%)</i>	<i>Keterangan</i>
$r \leq 3$	0.08190	11.11	15.67	Tidak Signifikan
$r \leq 4$	0.05896	7.90	9.24	Tidak Signifikan

5. Keputusan

Pada *Maximum Eigenvalue Test*, untuk hipotesis $r = 0$, nilai statistik uji sebesar 51.84 lebih besar dibandingkan nilai critical value sebesar 34.40, sehingga H_0 ditolak. Selanjutnya, pada hipotesis $r \leq 1$, nilai statistik uji sebesar 32.70 juga lebih besar dari nilai *critical value* sebesar 28.14, sehingga H_0 ditolak. Namun, pada hipotesis $r \leq 2$, nilai statistik uji sebesar 11.67 lebih kecil dibandingkan nilai *critical value* sebesar 22.00, sehingga H_0 gagal tolak.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian kointegrasi Johansen menggunakan *Maximum Eigenvalue Test*, diperoleh bahwa jumlah vektor kointegrasi dalam model adalah sebanyak dua vektor kointegrasi. Hasil ini konsisten dengan kesimpulan yang diperoleh dari *Trace Test*, sehingga dapat disimpulkan secara meyakinkan bahwa terdapat dua hubungan keseimbangan jangka panjang yang stabil antar variabel inflasi, nilai tukar, suku bunga, harga emas, dan harga saham dalam penelitian ini.

Kedua pengujian tersebut menggunakan eigenvalue sebagai ukuran kekuatan hubungan kointegrasi pada setiap hipotesis, dengan nilai berkisar antara 0 hingga 1. Semakin besar nilai *eigenvalue*, semakin kuat hubungan kointegrasi yang terbentuk. Nilai *eigenvalue* pada kedua tabel bersifat identik karena berasal dari sumber perhitungan yang sama, yaitu dekomposisi matriks Π yang merepresentasikan hubungan jangka panjang antar variabel. Pada $r = 0$, kedua pengujian menunjukkan eigenvalue tertinggi sebesar 0.329, yang mengindikasikan bahwa hubungan kointegrasi pertama merupakan yang paling dominan. Selanjutnya, nilai eigenvalue menurun secara bertahap, yaitu sebesar 0.222 pada $r \leq 1$, 0.086 pada $r \leq 2$, 0.082 pada $r \leq 3$, dan 0.059 pada $r \leq 4$. Pola penurunan ini menunjukkan bahwa kekuatan hubungan kointegrasi semakin melemah seiring bertambahnya jumlah vektor yang diuji, sehingga hanya dua vektor pertama yang memiliki hubungan yang relatif kuat dan signifikan.

Keberadaan dua vektor kointegrasi menunjukkan bahwa terdapat dua kelompok hubungan keseimbangan jangka panjang di antara lima variabel yang diteliti, yaitu inflasi, nilai tukar, suku bunga, harga emas, dan harga saham. Hal ini berarti kelima variabel tersebut tidak bergerak secara bebas dalam jangka panjang, melainkan saling terkait melalui dua kelompok hubungan yang menjaga keseimbangan pergerakannya. Meskipun dalam jangka pendek masing-masing variabel dapat mengalami perubahan dari keseimbangannya, namun dalam jangka panjang variabel-variabel tersebut akan selalu kembali menuju keseimbangan bersama sesuai dengan dua pola hubungan yang telah terbentuk.

5.6. Estimasi Model

5.6.1. Estimasi Model VAR

Pada tahap ini dilakukan estimasi parameter model VAR menggunakan lag optimal yang telah dipilih, yaitu lag 1. Estimasi model VAR bertujuan untuk mengetahui signifikan tidaknya pengaruh *lag* dari suatu variabel terhadap variabel lain yang dapat diketahui melalui t-statistik dan p-value. Variabel yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi harga emas, harga saham, inflasi, nilai tukar, dan suku bunga. Berdasarkan hasil estimasi model VAR pada **Tabel 5.9**, maka langkah pengujian hipotesis dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Hipotesis

$H_0 : \beta = 0$ (Koefisien variabel lag tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel endogen)

$H_1 : \beta \neq 0$ (Koefisien variabel lag berpengaruh signifikan terhadap variabel endogen)

2. Tingkat Signifikan

Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$

3. Daerah Kritis

Tolak H_0 apabila $t_{hitung} > t_{1-\alpha/2, df}$ atau p-value < 0.05 , koefisien variabel lag berpengaruh signifikan terhadap variabel endogen dalam model VAR.

4. Statistik Uji

Tabel 5.9 Estimasi Model VAR

Variabel	Koefisien	t-statistik	t-tabel	p-value	Keterangan
Emas(-1)	0.068	0.199	1.979	0.842	Tidak signifikan
Saham (-1)	0.082	0.857	1.979	0.393	Tidak signifikan
Inflasi(-1)	0.057	1.962	1.979	0.052	Tidak signifikan
Nilai Tukar(-1)	-0.472	-0.757	1.979	0.451	Tidak signifikan
Suku Bunga (-1)	-0.108	-1.644	1.979	0.103	Tidak signifikan

5. Keputusan

Berdasarkan hasil estimasi model *Vector Autoregression* (VAR) pada taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa seluruh variabel, yaitu harga emas, harga saham, inflasi, nilai tukar, dan suku bunga pada lag ke-1 memiliki nilai $t_{hitung} < t_{1-\alpha/2,df}$ dan p-value > 0.05 , sehingga H_0 gagal tolak. Hal ini berarti variabel-variabel tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel harga saham dalam jangka pendek.

6. Kesimpulan

Dari hasil estimasi model VAR menunjukkan bahwa dalam jangka pendek, variabel-variabel dalam model belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel saham. Meskipun demikian, variabel inflasi memiliki nilai yang mendekati tingkat signifikansi, sehingga mengindikasikan adanya kecenderungan pengaruh yang hampir signifikan.

Kondisi ini wajar dalam model VAR, karena model VAR menekankan pada keterkaitan seluruh variabel dalam model yang saling memengaruhi dari waktu ke waktu sebagai suatu seluruh variabel dalam model yang saling berhubungan dan bekerja bersama sebagai satu kesatuan, sehingga keberadaan variabel dalam model tetap penting meskipun tidak signifikan secara individual. Oleh karena itu, analisis tetap dapat dilanjutkan untuk melihat hubungan dinamis antar variabel secara keseluruhan.

Model persamaan VAR yang terbentuk adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Saham_t = & 0.068 \cdot Emas_{t-1} + 0.082 \cdot Saham_{t-1} + 0.057 \cdot Inflasi_{t-1} - 0.472 \\
 & \cdot Nilai\ tukar_{t-1} - 0.108 \cdot Suku\ bunga_{t-1} + \varepsilon_t
 \end{aligned}$$

Persamaan ini menggambarkan bagaimana harga saham pada periode saat ini dipengaruhi oleh nilai seluruh variabel pada satu periode sebelumnya. Harga emas, harga saham, dan inflasi memiliki koefisien bertanda positif masing-masing sebesar 0.068, 0.082, dan 0.057, artinya ketika ketiga variabel tersebut naik sebesar 1 satuan pada bulan sebelumnya maka harga saham pada bulan ini juga cenderung ikut naik sesuai dengan nilai koefisiennya masing-masing. Sebaliknya, nilai tukar dan suku bunga memiliki koefisien bertanda negatif masing-masing sebesar -0.472 dan -0.108, artinya ketika kedua variabel tersebut naik sebesar 1 satuan pada bulan sebelumnya maka harga saham pada bulan ini cenderung turun sesuai dengan nilai koefisiennya. Hal ini sejalan dengan teori ekonomi, di mana pelemahan nilai tukar dan kenaikan suku bunga umumnya memberikan tekanan negatif terhadap pasar saham. Di antara seluruh variabel, nilai tukar memiliki koefisien terbesar yaitu -0.472, yang menunjukkan bahwa perubahan nilai tukar pada periode sebelumnya berpotensi memberikan dampak paling besar terhadap pergerakan harga saham dibandingkan variabel lainnya. Sementara itu, ε_t atau *error term* merepresentasikan pengaruh faktor-faktor lain di luar kelima variabel tersebut yang tidak tertangkap oleh model namun tetap mempengaruhi pergerakan harga saham.

5.6.2. Estimasi Model VECM

Model *Vector Error Correction Model* (VECM) digunakan dalam penelitian ini karena pada tahap pengujian sebelumnya ditemukan adanya hubungan kointegrasi antar variabel, yang menunjukkan adanya hubungan variabel-variabel tersebut memiliki keseimbangan jangka panjang. Berbeda dengan model VAR yang hanya mampu menangkap dinamika hubungan jangka pendek antar variabel, model VECM memiliki keunggulan karena mampu menangkap dua hal sekaligus, yaitu dapat menganalisis jangka pendek antar variabel dan hubungan keseimbangan jangka panjang antar variabel dalam satu model.

Model *Vector Error Correction Model* (VECM) dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan *lag* optimal sebesar 1, yang berarti dinamika jangka pendek dalam model dipengaruhi oleh perubahan variabel pada satu periode sebelumnya.

Hal ini berbeda dengan model VAR yang menggunakan nilai variabel dalam bentuk level pada periode sebelumnya. Sementara itu, model VECM bekerja dengan menggunakan data yang telah didiferensiasi pertama, yaitu perubahan nilai dari satu periode ke periode berikutnya.

Selain menangkap dinamika jangka pendek, model VECM juga memasukkan komponen *Error Correction Term* (ECT) yang berfungsi menangkap hubungan keseimbangan jangka panjang antar variabel. ECT berperan sebagai mekanisme penyesuaian yang mengarahkan variabel-variabel dalam sistem untuk kembali ke kondisi keseimbangannya setelah terjadi guncangan. Dalam penelitian ini terdapat dua ECT yaitu ECT1 dan ECT2, sesuai dengan ditemukannya dua vektor kointegrasi pada tahap pengujian sebelumnya.

1. Hipotesis

$H_0 : \beta = 0$ (tidak terdapat pengaruh jangka pendek)

$H_1 : \beta \neq 0$ (terdapat pengaruh jangka pendek)

2. Tingkat Signifikan

Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$

3. Daerah Kritis

Tolak H_0 apabila $t_{hitung} > t_{1-\alpha/2, df}$ atau p-value < 0.05

4. Statistik Uji

Tabel 5.10 Estimasi Jangka Pendek Model VECM

Variabel	Koefisien	t-hitung	t-tabel	p-value	Keterangan
ECT1	0.048	0.636	1.979	0.526	Tidak signifikan
ECT2	-0.074	-3.306	1.979	0.001	Signifikan
$\Delta Emas_{t-1}$	-0.395	-1.102	1.979	0.272	Tidak signifikan
$\Delta Saham_{t-1}$	0.065	0.682	1.979	0.496	Tidak signifikan
$\Delta Inflasi_{t-1}$	0.076	2.627	1.979	0.009	Signifikan
$\Delta Nilai tukar_{t-1}$	0.096	0.144	1.979	0.885	Tidak signifikan
$\Delta Suku bunga_{t-1}$	-0.080	-1.002	1.979	0.318	Tidak signifikan

5. Keputusan

Berdasarkan hasil estimasi model VECM pada taraf signifikansi 5%, diperoleh bahwa dari seluruh variabel yang diuji hanya dua yang terbukti signifikan yaitu ECT2 dan perubahan variabel $\Delta Inflasi_{t-1}$. ECT1 tidak signifikan dengan p-value sebesar 0.526, yang berarti mekanisme penyesuaian melalui ECT1 tidak terbukti mampu menarik sistem kembali ke keseimbangan jangka panjang. ECT2 signifikan dengan p-value sebesar 0,001 dan berkoefisien negatif sebesar -0.074 artinya ketika sistem menyimpang dari keseimbangan jangka panjang, sistem akan kembali menuju keseimbangan dengan kecepatan 7.4% setiap periodenya. Perubahan $\Delta Inflasi_{t-1}$ signifikan dengan p-value sebesar 0.009 dan koefisien positif sebesar 0.076, yang berarti kenaikan inflasi bulan sebelumnya cenderung mendorong kenaikan harga saham bulan ini. Sementara perubahan $\Delta Emas_{t-1}$, $\Delta Saham_{t-1}$, $\Delta Nilai tukar_{t-1}$, dan $\Delta Suku bunga_{t-1}$ seluruhnya tidak signifikan dengan p-value di atas 0,05, sehingga keempat variabel tersebut tidak terbukti mempengaruhi harga saham dalam jangka pendek.

6. Kesimpulan

Dalam jangka pendek, hanya variabel inflasi yang berpengaruh signifikan terhadap variabel harga saham. Selain itu, ECT2 yang signifikan dan bernilai negatif mengkonfirmasi bahwa model VECM ini memiliki mekanisme koreksi kesalahan yang valid, di mana ketika terjadi penyimpangan dari keseimbangan jangka panjang, sistem akan secara bertahap kembali menuju kondisi keseimbangan dengan kecepatan penyesuaian sebesar 7,4% setiap periodenya.

Berdasarkan hasil estimasi, persamaan VECM yang terbentuk untuk variabel harga saham adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Delta Saham_t = & 0.048 \cdot ECT1_{t-1} - 0.074 \cdot ECT2_{t-1} - 0.395 \cdot \Delta Emas_{t-1} + 0.065 \\ & \cdot \Delta Saham_{t-1} + 0.076 \cdot \Delta Inflasi_{t-1} + 0.096 \cdot \Delta Nilai tukar_{t-1} \\ & - 0.080 \cdot \Delta Suku bunga_{t-1} + \varepsilon_t\end{aligned}$$

Perubahan harga saham pada periode saat ini dipengaruhi oleh dua komponen utama. Pertama, komponen koreksi kesalahan jangka panjang yang diwakili oleh ECT1 dan ECT2. ECT1 memiliki koefisien positif sebesar 0.048 dan tidak signifikan, sehingga mekanisme penyesuaian melalui ECT1 tidak terbukti berpengaruh terhadap perubahan harga saham. Sementara itu, ECT2 memiliki koefisien sebesar -0.074 dan signifikan

secara statistik. Nilai negatif tersebut menunjukkan adanya mekanisme penyesuaian yang mengarahkan sistem kembali menuju keseimbangan jangka panjang ketika terjadi penyimpangan. Artinya, apabila suatu variabel berada di atas posisi keseimbangannya, maka pada periode berikutnya variabel tersebut akan cenderung turun kembali menuju keseimbangan. Sebaliknya, apabila variabel berada di bawah posisi keseimbangannya, maka variabel tersebut akan cenderung naik kembali. Kedua, komponen jangka pendek diwakili oleh perubahan seluruh variabel pada periode sebelumnya. Perubahan harga saham, inflasi, dan nilai tukar memiliki koefisien positif, yang menunjukkan bahwa kenaikan ketiga variabel tersebut pada periode sebelumnya cenderung meningkatkan harga saham pada periode saat ini. Sebaliknya, perubahan harga emas dan suku bunga memiliki koefisien negatif, yang berarti kenaikan kedua variabel tersebut pada periode sebelumnya cenderung menurunkan harga saham pada periode saat ini. Di antara seluruh variabel jangka pendek, perubahan harga emas memiliki koefisien terbesar dibandingkan variabel lain, yaitu sebesar -0.395. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan harga emas memiliki pengaruh relatif paling besar terhadap pergerakan harga saham, meskipun tidak signifikan secara statistik. Adapun ε_t merupakan *error term* yang merepresentasikan pengaruh faktor-faktor lain di luar model yang tidak dapat dijelaskan oleh variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini.

Estimasi hubungan jangka panjang dalam model VECM diperoleh melalui dua persamaan kointegrasi yaitu ECT1 dan ECT2. Karena fokus penelitian ini adalah harga saham, maka interpretasi utama difokuskan pada ECT2 yang secara langsung menggambarkan hubungan keseimbangan jangka panjang antara harga saham dengan variabel lainnya. Hasil estimasi jangka panjang disajikan pada **Tabel 5.11** berikut.

Tabel 5.11 Estimasi Jangka Panjang Model VECM

Koefisien Kointegrasi	Variabel	Koefisien
ECT2	Konstanta	90.176
	$Emas_{t-2}$	0.00
	$Saham_{t-2}$	1
	$Inflasi_{t-2}$	0.065
	$Nilai\ tukar_{t-2}$	-10.195
	$Suku\ bunga_{t-2}$	-0.011

Persamaan jangka panjang (ECT2) adalah sebagai berikut:

$$Saham_{t-2} = -0.065 \cdot Inflasi_{t-2} + 10.195 \cdot Nilai\ tukar_{t-2} + 0.011 \\ \cdot Suku\ bunga_{t-2} - 90.176$$

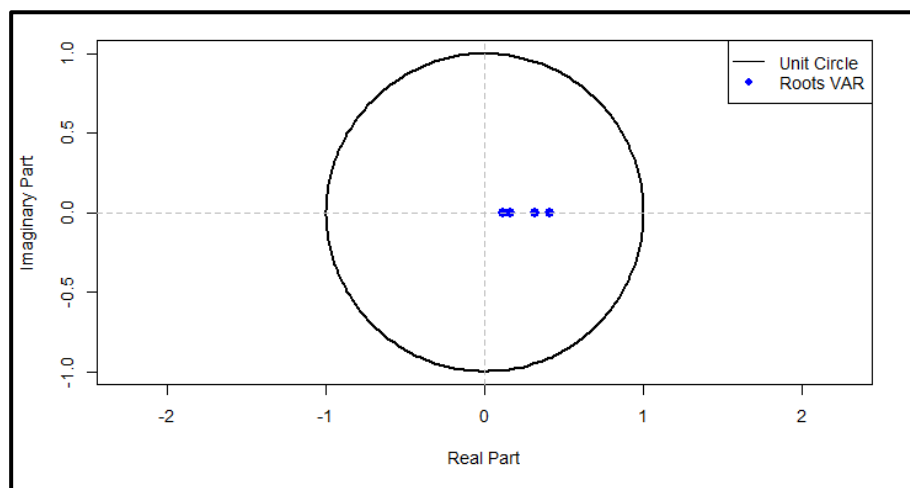
Persamaan ECT2 menggambarkan hubungan keseimbangan jangka panjang antara harga saham dengan variabel inflasi, nilai tukar, dan suku bunga. Konstanta sebesar 90.176 merepresentasikan tingkat keseimbangan jangka panjang rata-rata dari sistem variabel yang diteliti, yang menjadi titik acuan di mana seluruh variabel akan kembali setiap kali terjadi penyimpangan. Harga emas tidak masuk dalam persamaan ini karena koefisiennya bernilai nol, yang berarti dalam jangka panjang pergerakan harga emas tidak memiliki keterkaitan yang signifikan dengan pergerakan harga saham sehingga tidak berkontribusi dalam membentuk keseimbangan jangka panjang pada persamaan ECT2. Inflasi memiliki koefisien sebesar -0.065, yang menunjukkan bahwa ketika inflasi meningkat sebesar 1 satuan, harga saham dalam jangka panjang cenderung mengalami penurunan sebesar 0.065 satuan. Nilai tukar memiliki koefisien sebesar 10.195, yang menunjukkan bahwa ketika nilai tukar rupiah melemah terhadap dolar atau harga dolar semakin mahal, harga saham dalam jangka panjang justru cenderung mengalami kenaikan sebesar 10.195 satuan. Suku bunga memiliki koefisien sebesar 0.011, yang menunjukkan bahwa ketika suku bunga naik, harga saham dalam jangka panjang cenderung ikut naik sebesar 0.011 satuan, meskipun pengaruhnya sangat kecil dibandingkan variabel lainnya. Di antara seluruh variabel, nilai tukar merupakan variabel yang memiliki pengaruh paling dominan terhadap harga saham dalam jangka panjang dengan koefisien sebesar 10.195, jauh lebih besar dibandingkan inflasi sebesar 0,065 maupun suku bunga sebesar 0.011. Hal ini menunjukkan bahwa pergerakan nilai tukar rupiah terhadap dolar menjadi faktor penentu utama keseimbangan jangka panjang harga saham ANTM.

5.7. Uji Stabilitas

Uji stabilitas merupakan salah satu tahapan penting dalam penelitian yang membandingkan model *Vector Autoregression* (VAR) dan *Vector Error Correction Model* (VECM). Dalam konteks perbandingan kedua model tersebut, uji stabilitas khususnya dilakukan pada model VAR karena kedua model memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal penanganan stabilitas sistem.

Model VAR digunakan untuk data yang sudah stasioner, sehingga kestabilan model perlu dicek secara langsung melalui uji stabilitas VAR. Sedangkan model VECM dibangun berdasarkan adanya hubungan jangka panjang (kointegrasi) antar variabel, sehingga secara otomatis sudah dapat menangani data yang tidak stasioner melalui mekanisme koreksi kesalahan (*error correction*). Oleh karena itu, pengujian stabilitas dengan akar karakteristik (*Roots of Characteristic Polynomial*) tidak dilakukan dengan cara yang sama seperti pada model VAR.

Uji stabilitas VAR ini perlu dilakukan karena jika hasil dari estimasi stabilitas VAR tidak stabil maka akan menunjukkan analisis pada IRF dan FEVD menjadi tidak valid. Berdasarkan sistem pengujian uji stabilitas VAR, suatu sistem VAR dapat dikatakan stabil apabila seluruh *roots*-nya memiliki nilai modulus variabel < 1 .



Gambar 5.2 *Roots of Charesteristic Polynomial*

Berdasarkan **Gambar 5.2** semua titik-titik *roots of AR polynomial* berada di dalam lingkaran satuan. Hal ini menunjukkan bahwa model *Vector Autoregression* yang diestimasi telah memenuhi kondisi stabilitas. Dengan terpenuhinya syarat stabilitas tersebut, model VAR dinyatakan stabil.

Grafik *Roots of Characteristic Polynomial* disajikan pada bidang kompleks karena pengujian kestabilan model *Vector Autoregressive* (VAR) didasarkan pada nilai modulus akar karakteristik, yaitu jarak setiap akar terhadap titik asal. Modulus akar didefinisikan dalam kerangka bilangan kompleks, sehingga seluruh akar karakteristik direpresentasikan pada bidang kompleks agar dapat dievaluasi menggunakan kriteria kestabilan yang sama.

Pengujian kestabilan model diawali dengan membentuk persamaan karakteristik berdasarkan matriks koefisien hasil estimasi model VAR. Persamaan karakteristik diperoleh melalui syarat determinan matriks karakteristik sama dengan nol, yaitu $\det(I - \lambda A_Z) = 0$. Penyelesaian persamaan karakteristik tersebut menghasilkan akar karakteristik (*characteristic roots* atau *eigenvalue*) yang menggambarkan karakteristik dinamis sistem. Karena persamaan karakteristik merupakan persamaan polinomial, penyelesaiannya didefinisikan pada himpunan bilangan kompleks. Oleh karena itu, seluruh akar karakteristik direpresentasikan pada bidang kompleks, baik akar yang bernilai real maupun kompleks.

Selanjutnya, dihitung nilai modulus dari setiap akar karakteristik, yaitu jarak masing-masing akar terhadap titik asal pada bidang kompleks. Model VAR dinyatakan stabil apabila seluruh akar karakteristik memenuhi kriteria kestabilan, yaitu memiliki modulus kurang dari satu (atau secara ekuivalen seluruh invers akar berada di dalam lingkaran satuan pada grafik *Roots of Characteristic Polynomial*). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengaruh guncangan (*shock*) pada sistem akan semakin berkurang seiring waktu sehingga sistem kembali menuju kondisi keseimbangan.

Pada penelitian ini, seluruh akar karakteristik yang diperoleh bernilai real sehingga bagian imajiner dari masing-masing akar bernilai nol dan posisinya berada pada sumbu real. Meskipun demikian, akar-akar tersebut tetap ditampilkan pada bidang kompleks karena bilangan real merupakan bagian dari bilangan kompleks. Dengan demikian, penggunaan bidang kompleks pada grafik *Roots of Characteristic Polynomial* tidak menunjukkan bahwa akar yang diperoleh harus berupa bilangan kompleks, melainkan karena akar karakteristik diperoleh dari penyelesaian persamaan karakteristik yang secara matematis didefinisikan pada bidang kompleks. Representasi tersebut memungkinkan seluruh akar, baik real maupun kompleks, dievaluasi menggunakan ukuran yang sama, yaitu nilai modulus, dalam pengujian kestabilan model VAR.

Jumlah *root* yang dihasilkan ditentukan oleh jumlah variabel endogen dikalikan dengan panjang lag optimal yang digunakan dalam model. Dalam penelitian ini, model VAR menggunakan 5 variabel endogen dengan lag optimal 1, sehingga menghasilkan 5 akar karakteristik ($5 \times 1 = 5 \text{ root}$).

Setiap *root* memiliki nilai modulus, yaitu ukuran jarak akar tersebut dari titik nol dalam bidang kompleks. Apabila *root* yang dihasilkan merupakan bilangan real, maka

nilai modulus sama dengan nilai *absolut* dari *root* tersebut. Untuk memperkuat hasil visualisasi tersebut, nilai modulus masing-masing akar karakteristik ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 5.12 Uji Stabilitas Model VAR

Root	Modulus
0.4126	0.4126
0.3130	0.3130
0.1601	0.1601
0.1112	0.1112
0.1112	0.1112

Hasil **Tabel 5.12** seluruh nilai modulus berada pada rentang 0.1112 hingga 0.4126, yang semuanya lebih kecil dari satu. Hal ini menunjukkan bahwa model VAR telah memenuhi kondisi stabilitas. Kondisi modulus kurang dari satu mengindikasikan bahwa apabila terjadi guncangan pada seluruh variabel, respon variabel-variabel dalam model tidak akan terus membesar melainkan akan mereda dan kembali ke kondisi normalnya seiring berjalannya waktu.

Nilai modulus terbesar adalah 0.4126 yang meskipun merupakan nilai yang paling mendekati batas satu dibandingkan akar karakteristik lainnya, nilainya masih jauh di bawah batas tersebut sehingga tidak mengindikasikan adanya ketidakstabilan. Selain itu, terdapat dua akar dengan nilai yang sama, yaitu sebesar 0.1112. Hal ini dapat terjadi karena adanya akar yang berulang (*repeated roots*), yang menunjukkan bahwa terdapat pola pergerakan yang serupa dalam system, yaitu interaksi keseluruhan variabel dalam model VAR. Kondisi ini tidak memengaruhi validitas model selama seluruh nilai modulusnya tetap berada di bawah satu.

Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat komponen imajiner pada akar karakteristik model VAR. Oleh karena itu, seluruh titik pada **Gambar 5.2** berada tepat pada sumbu real dalam bidang kompleks. Penggunaan bidang kompleks pada visualisasi bukan menunjukkan bahwa akar yang diperoleh bersifat kompleks, melainkan karena secara teoritis akar karakteristik model VAR dapat berupa bilangan real maupun bilangan kompleks. Oleh karena itu, bidang kompleks digunakan sebagai representasi umum untuk mengevaluasi kestabilan model berdasarkan nilai modulus setiap akar karakteristik. Selain itu, urutan nilai pada **Tabel 5.12** disusun berdasarkan nilai modulus dari yang

terbesar hingga terkecil dan tidak mencerminkan urutan variabel tertentu, karena akar karakteristik merupakan hasil dari interaksi keseluruhan sistem VAR, bukan berasal dari masing-masing variabel secara individual.

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa model VAR yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi kondisi stabilitas, sehingga layak digunakan untuk analisis lebih lanjut. Dengan terpenuhinya syarat stabilitas tersebut, analisis lanjutan seperti *Impulse Response Function* (IRF) dan *Forecast Error Variance Decomposition* (FEVD) dapat dilakukan karena hasil estimasinya dapat diinterpretasikan secara valid. Dalam konteks penelitian ini, kestabilan model juga menjadi salah satu syarat penting sebelum dilakukan perbandingan dengan model VECM.

5.8. Uji Diagnostik

5.8.1. Uji Autokorelasi Residual

Pengujian autokorelasi residual dilakukan untuk mengetahui apakah residual pada model *Vector Autoregression* (VAR) dan *Vector Error Correction Model* (VECM) saling berkorelasi antar periode waktu. Residual sendiri merupakan selisih antara nilai aktual dengan nilai yang diprediksi oleh model. Model yang baik mensyaratkan bahwa residual bersifat *white noise*, yaitu tidak mengandung autokorelasi antar periode. Apabila residual mengandung autokorelasi, maka hasil estimasi menjadi kurang efisien sehingga kurang stabil dalam memberikan hasil estimasi. Pengujian dilakukan menggunakan *Portmanteau test* dengan pendekatan asimtotik (*PT.asymptotic*). Hasil pengujian autokorelasi residual untuk masing-masing model ditampilkan pada output berikut.

Berdasarkan hasil pengujian residual autokorelasi pada **Tabel 5.13**, maka langkah pengujian autokorelasi dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Hipotesis

$H_0 : \rho_k = 0, k = 1, 2, \dots, m$ (Tidak terdapat autokorelasi residual).

$H_1 : \exists \rho_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, m$ (Terdapat autokorelasi).

2. Tingkat Signifikan

Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$

3. Daerah Kritis

Tolak H_0 apabila $Q > X^2_{1-\alpha, df}$ atau $p\text{-value} < 0.05$, residual menunjukkan autokorelasi.

4. Statistik Uji

Tabel 5.13 Uji Autokorelasi

Model	Chi-Square	X^2_{tabel}	df	P-value	Keterangan
VAR	310.94	314.68	275	0.067	Gagal Tolak H_0
VECM	277.04	293.24	255	0.163	Gagal Tolak H_0

Nilai *degrees of freedom* (df) pada **Tabel 5.13**, dihitung menggunakan rumus $df = K^2 \times (h - p)$, di mana K adalah jumlah variabel dalam sistem, h adalah lag maksimum yang diuji, dan p adalah ordo lag model. Pada model VAR dengan K = 5 variabel, h = 12, dan lag optimal p = 1, diperoleh nilai $df = 5^2 \times (12 - 1) = 25 \times 11 = 275$. Sementara itu, pada model VECM rumus df memiliki penyesuaian tambahan sebesar +K akibat adanya *error correction term*, sehingga $df = 5^2 \times (12 - 2) + 5 = 255$.

5. Keputusan

Berdasarkan hasil uji autokorelasi residual menggunakan uji *Portmanteau*, diperoleh bahwa pada model VAR nilai statistik uji sebesar 310.94 lebih kecil dari nilai *chi-square* tabel sebesar 314.68, serta nilai p-value sebesar 0.067 lebih besar dari tingkat signifikansi 0.05. Oleh karena itu, keputusan yang diambil adalah gagal tolak H_0 . Selanjutnya, pada model VECM diperoleh nilai statistik uji sebesar 277.04 yang lebih kecil dari nilai *chi-square* tabel sebesar 293.24, serta nilai p-value sebesar 0.163 lebih besar dari 0.05. Dengan demikian, keputusan yang diambil adalah gagal tolak H_0 .

6. Kesimpulan

Berdasarkan keputusan pengujian, dapat disimpulkan bahwa residual pada model VAR maupun VECM tidak mengandung autokorelasi dan kedua model telah memenuhi asumsi *white noise*, sehingga layak digunakan untuk analisis lanjutan. Dengan demikian, model VAR dan VECM yang dihasilkan dapat dinyatakan telah memenuhi uji diagnostik autokorelasi dan layak digunakan untuk analisis selanjutnya.

5.8.2. Uji Normalitas

Uji normalitas residual dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan dari model *Vector Autoregression* (VAR) dan *Vector Error Correction Model* (VECM)

mengikuti distribusi normal. Dalam penelitian ini, pengujian normalitas residual dilakukan menggunakan uji *Jarque–Bera* multivariat (*Multivariate Jarque–Bera Test*) yang didasarkan pada nilai skewness dan kurtosis residual secara simultan. Berdasarkan hasil pengujian normalitas yang disajikan pada **Tabel 5.14**, maka tahapan pengujian normalitas dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Hipotesis

$H_0 : \epsilon_t \sim N_k(0, \Sigma)$ (Residual berdistribusi normal)

$H_1 : \epsilon_t \not\sim N_k(0, \Sigma)$ (Residual tidak berdistribusi normal)

2. Tingkat Signifikan

Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$

3. Daerah Kritis

Tolak H_0 apabila $X^2_{hitung} > X^2_{1-\alpha, df}$ atau $p\text{-value} < 0.05$, menunjukkan berdistribusi normal

4. Statistik Uji

Tabel 5.14 Uji Normalitas

Model	Chis-square	X^2_{tabel}	df	p-value	Keterangan
VAR	2221.9	18.307	10	2.2×10^{-16}	Tolak H_0
VECM	1509	18.307	10	2.2×10^{-16}	Tolak H_0

Nilai *degrees of freedom* (df) dihitung menggunakan rumus $df = 2 \times K$, di mana K adalah jumlah variabel dalam sistem. Uji ini menggunakan dua derajat kebebasan untuk setiap variabel karena menguji dua komponen sekaligus, yaitu skewness (ukuran kemencengan distribusi data) yang menyumbang df sebesar K dan kurtosis (ukuran keruncingan distribusi data) yang menyumbang df sebesar K, sehingga diperoleh $df = 2 \times 5 = 10$.

5. Keputusan

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan uji *Jarque–Bera* multivariat, diperoleh bahwa pada model VAR nilai *chi-square* sebesar 2221.9 lebih besar dari nilai *chi-square* tabel sebesar 18.307, serta nilai *p-value* sebesar 2.2×10^{-16} yang lebih kecil dari tingkat signifikansi 0.05. Oleh karena itu, keputusan yang diambil adalah Tolak H_0 . Selanjutnya, pada model VECM diperoleh nilai *chi-square* sebesar 1509 yang juga lebih besar dari nilai *chi-square* tabel sebesar 18.307, serta

nilai p-value sebesar 2.2×10^{-16} yang lebih kecil dari 0.05. Dengan demikian, keputusan yang diambil adalah tolak H_0 .

6. Kesimpulan

Berdasarkan keputusan pengujian, dapat disimpulkan bahwa residual pada model VAR maupun VECM tidak berdistribusi normal. Hal ini menunjukkan bahwa kedua model belum memenuhi asumsi normalitas residual.

Pemodelan *Vector Autoregression* (VAR) dan *Vector Error Correction Model* (VECM) dalam penelitian ini tetap dapat dilakukan meskipun asumsi normalitas residual tidak terpenuhi, sehingga normalitas bukan merupakan persyaratan utama dalam kedua model tersebut (Halim et al., 2023)

Dalam konteks data makroekonomi, seperti harga emas, harga saham, inflasi, nilai tukar, dan suku bunga, ketidaknormalan residual merupakan kondisi yang umum terjadi. Hal ini disebabkan oleh adanya volatilitas yang tinggi serta pengaruh shock ekonomi yang menyebabkan distribusi data menjadi tidak simetris (Andani et al., 2024)

Oleh karena itu, meskipun hasil pengujian menunjukkan bahwa residual pada model VAR dan VECM tidak berdistribusi normal, kedua model tetap layak digunakan untuk analisis lanjutan.

5.8.3. Uji Heteroskedastisitas

Pengujian heteroskedastisitas dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah varians residual pada model *Vector Autoregression* (VAR) dan *Vector Error Correction Model* (VECM) bersifat konstan dari waktu ke waktu. Varians residual yang konstan menunjukkan bahwa model telah memenuhi asumsi homoskedastisitas atau stasioner pada varians. Sebaliknya, apabila varians residual berubah-ubah, maka terjadi heteroskedastisitas yang mengindikasikan adanya ketidakstabilan varians (*non-constant variance*) atau ketidakstasioneran pada varians. Pengujian dilakukan menggunakan uji ARCH (*Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*) untuk mendeteksi adanya perubahan varians residual dari waktu ke waktu. Uji ini bertujuan untuk memastikan bahwa residual model tidak mengalami *volatility clustering* (pengelompokan fluktuasi), sehingga varians residual tetap stabil dan tidak memengaruhi keakuratan estimasi parameter model.

Berdasarkan hasil pengujian heteroskedastisitas model VAR yang disajikan pada Tabel 5.15, maka tahapan pengujian heteroskedastisitas dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Hipotesis

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_q = 0$ (Tidak terdapat efek ARCH)

$H_1 : \exists \alpha_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, q$ (Terdapat ARCH)

2. Tingkat Signifikan

Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$

3. Daerah Kritis

Tolak H_0 apabila $X^2_{hitung} > X^2_{1-\alpha, df}$ atau p-value < 0.05 , residual model VAR dan VECM mengalami homoskedastisitas

4. Statistik Uji

Tabel 5.15 Uji heteroskedastisitas

Model	Chi-Square	X^2_{tabel}	df	p-value	Keterangan
VAR	1770	2821.998	2700	1	Gagal Tolak H_0
VECM	1770	2821.998	2700	1	Gagal Tolak H_0

Nilai *degrees of freedom* (df) pada uji ARCH multivariat dihitung menggunakan rumus $df = \left(\frac{K(K+1)}{2}\right)^2 \times q$ di mana K adalah jumlah variabel dalam sistem dan q adalah lag maksimum yang diuji untuk mendeteksi pola heteroskedastisitas pada residual. Dengan K = 5 variabel dan q = 12 sesuai frekuensi data bulanan, diperoleh $df = \left(\frac{5(5+1)}{2}\right)^2 \times 12 = 2700$.

5. Keputusan

Berdasarkan hasil uji heteroskedastisitas menggunakan uji ARCH pada model VAR, diperoleh nilai chi-square sebesar 1770 dengan derajat kebebasan 2700. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan nilai chi-square tabel sebesar 2821.998, serta nilai p-value sebesar 1 yang lebih besar dari tingkat signifikansi 0.05. Oleh karena itu, keputusan yang diambil adalah H_0 gagal tolak. Selanjutnya, pada model VECM diperoleh nilai chi-square sebesar 1770 dengan derajat kebebasan 2700, yang juga lebih kecil dibandingkan nilai chi-square tabel sebesar 2821.998, serta nilai p-value sebesar 1 yang lebih besar dari 0.05. Dengan demikian, keputusan yang diambil adalah gagal menolak H_0 .

6. Kesimpulan

Berdasarkan keputusan pengujian, dapat disimpulkan bahwa residual pada model VAR maupun VECM tidak mengandung efek heteroskedastisitas (ARCH effect).

Hal ini menunjukkan bahwa varians residual pada kedua model bersifat stabil (homoskedastisitas), sehingga tidak terdapat indikasi *volatility clustering* dalam model.

5.9. Uji Kausalitas Granger

5.9.1. Uji Kausalitas Granger VAR

Uji kausalitas Granger dilakukan untuk mengetahui apakah suatu variabel dapat membantu memprediksi perubahan variabel lain berdasarkan nilai pada periode sebelumnya. Perlu dipahami bahwa kausalitas Granger bukan berarti satu variabel secara langsung menyebabkan perubahan variabel lain, melainkan lebih kepada apakah nilai suatu variabel di masa lalu berguna untuk memprediksi nilai variabel lain di masa mendatang.

Dalam penelitian ini, uji kausalitas granger digunakan untuk menganalisis arah hubungan antara harga emas, harga saham, inflasi, nilai tukar, dan suku bunga. Melalui pengujian ini dapat diketahui apakah perubahan suatu variabel pada periode sebelumnya dapat digunakan sebagai informasi dalam memprediksi perubahan variabel lainnya.

Pengujian kausalitas Granger dalam penelitian ini dilakukan menggunakan model *Vector Autoregression* (VAR) yang dibentuk dari data yang telah stasioner. Hal ini dilakukan karena uji kausalitas granger digunakan untuk mengidentifikasi hubungan jangka pendek antar variabel. Hasil uji kausalitas Granger ditentukan berdasarkan nilai probabilitas (*p-value*). Panjang lag yang digunakan dalam pengujian ini mengacu pada hasil penentuan *lag* optimal yang telah dilakukan sebelumnya yaitu *lag 1* untuk variabel harga emas, harga saham, inflasi, nilai tukar, dan suku bunga. Adapun langkah hipotesis uji kausalitas granger sebagai berikut :

1. Hipotesis

$H_0 : X \nrightarrow Y$ (nilai X di masa lalu tidak membantu memprediksi Y)

$H_1 : X \rightarrow Y$ (nilai X di masa lalu membantu memprediksi Y)

2. Tingkat Signifikan

Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$

3. Daerah Kritis

Tolak H_0 apabila $F_{Stat} > F_{1-\alpha, (df1, df2)}$ atau $p\text{-value} < 0.05$

4. Statistik Uji

Tabel 5.16 Hasil Uji Kausalitas Granger's VAR

Jenis Uji	Statistik Uji	F_{tabel}	p-value	Keterangan
Inflasi terhadap Harga Saham	$F_{Stat}=0.027$	3.915	0.869	Tidak terdapat kausalitas
Harga Saham terhadap Inflasi	$F_{Stat}=3.581$	3.915	0.060	Tidak terdapat kausalitas
Emas terhadap Harga Saham	$F_{Stat}=6.035$	3.915	0.015	Terdapat kausalitas
Harga Saham terhadap Emas	$F_{Stat}=0.076$	3.915	0.782	Tidak terdapat kausalitas
Nilai Tukar terhadap Harga Saham	$F_{Stat}=0.657$	3.915	0.418	Tidak terdapat kausalitas
Harga Saham terhadap Nilai Tukar	$F_{Stat}=0.366$	3.915	0.546	Tidak terdapat kausalitas
Suku Bunga terhadap Harga Saham	$F_{Stat}=1.057$	3.915	0.305	Tidak terdapat kausalitas
Harga Saham terhadap Suku Bunga	$F_{Stat}=2.406$	3.915	0.123	Tidak terdapat kausalitas

5. Keputusan

Berdasarkan hasil uji kausalitas Granger pada taraf signifikansi 5%, diperoleh bahwa hanya hubungan harga emas terhadap harga saham yang menolak H_0 , karena nilai F-statistik (6.035) lebih besar dari F_{tabel} (3.915) dan p-value (0.015) lebih kecil dari 0,05. Sementara itu, seluruh hubungan lainnya tidak menolak H_0 , karena nilai F-statistik lebih kecil dari F_{tabel} dan p-value lebih besar dari 0.05. Dengan demikian, hubungan antara inflasi, nilai tukar, dan suku bunga terhadap

harga saham maupun sebaliknya tidak menunjukkan adanya kausalitas yang signifikan.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji kausalitas Granger, dapat disimpulkan bahwa hanya variabel harga emas yang memiliki hubungan kausalitas terhadap harga saham. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan harga emas dapat memengaruhi memprediksi pergerakan harga saham, namun tidak berlaku sebaliknya. Sementara itu, variabel inflasi, nilai tukar, dan suku bunga tidak memiliki hubungan kausalitas, baik terhadap harga saham maupun sebaliknya. Dengan demikian, tidak ditemukan hubungan kausalitas dua arah antara variabel-variabel yang diteliti.

5.9.2. Uji Kausalitas Granger VECM

Dalam penelitian ini, model yang digunakan adalah *Vector Error Correction Model* (VECM), yang diterapkan pada data yang tidak stasioner pada tingkat level, namun menjadi stasioner setelah dilakukan diferensiasi pertama (*first difference*) serta memiliki hubungan kointegrasi. Hal ini berbeda dengan *model Vector Autoregression* (VAR) yang digunakan pada data yang sudah stasioner.

Oleh karena itu, uji kausalitas Granger dalam penelitian ini tetap digunakan untuk melihat hubungan jangka pendek antar variabel. Meskipun uji ini umumnya diterapkan pada model VAR, dalam konteks VECM pengujian kausalitas granger digunakan sebagai pelengkap untuk mengetahui apakah suatu variabel dapat memengaruhi variabel lain berdasarkan nilai masa lalunya.

Pengujian dilakukan dengan menetapkan masing-masing variabel sebagai variabel penyebab (*cause*) dalam sistem. Dengan demikian, dapat diketahui apakah suatu variabel memiliki pengaruh terhadap variabel lain dalam jangka pendek.

Dengan demikian, kombinasi antara uji kausalitas Granger dan model VECM digunakan untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai dinamika hubungan antar variabel, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Adapun langkah hipotesis uji kausalitas granger sebagai berikut:

1. Hipotesis

$H_0 : X \nrightarrow Y$ (nilai X di masa lalu tidak membantu memprediksi Y)

$H_1 : X \rightarrow Y$ (nilai X di masa lalu membantu memprediksi Y)

2. Tingkat Signifikan

Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$

3. Daerah Kritis

Tolak H_0 apabila $F_{Stat} > F_{1-\alpha, (df1, df2)}$ atau p-value < 0.05

4. Statistik Uji

Tabel 5.17 Hasil Uji Kausalitas Granger's VECM

Hubungan Uji	Statistik Uji	F_{tabel}	p-value	Keterangan
Inflasi terhadap Harga Saham	$F_{Stat} = 2.742$	3.915	0.1001	Tidak terdapat kausalitas
Harga Saham terhadap Inflasi	$F_{Stat} = 9.546$	3.915	0.002	Terdapat kausalitas
Emas terhadap Harga Saham	$F_{Stat} = 4.247$	3.915	0.041	Terdapat kausalitas
Harga Saham terhadap Emas	$F_{Stat} = 8.454$	3.915	0.004	Terdapat kausalitas
Nilai Tukar terhadap Harga Saham	$F_{Stat} = 5.846$	3.915	0.017	Terdapat kausalitas
Harga Saham terhadap Nilai Tukar	$F_{Stat} = 3.950$	3.915	0.049	Terdapat kausalitas
Suku Bunga terhadap Harga Saham	$F_{Stat} = 1.448$	3.915	0.230	Tidak terdapat kausalitas
Harga Saham terhadap Suku Bunga	$F_{Stat} = 3.071$	3.915	0.082	Tidak terdapat kausalitas

5. Keputusan

Berdasarkan hasil uji kausalitas Granger pada taraf signifikansi 5%, diperoleh bahwa terdapat kausalitas pada hubungan harga saham terhadap inflasi, emas terhadap harga saham, harga saham terhadap emas, nilai tukar terhadap harga saham, serta harga saham terhadap nilai tukar, karena masing-masing memiliki $p\text{-value} < 0,05$ atau $F\text{-statistik} > F\text{-tabel}$.

Sementara itu, tidak terdapat kausalitas pada hubungan inflasi terhadap harga saham, suku bunga terhadap harga saham, dan harga saham terhadap suku bunga, karena $p\text{-value} > 0,05$ atau $F\text{-statistik} < F\text{-tabel}$.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan kausalitas dua arah antara harga saham dengan harga emas serta nilai tukar. Selain itu, harga saham juga memiliki pengaruh kausal terhadap inflasi. Namun, variabel suku bunga tidak menunjukkan adanya hubungan kausalitas baik terhadap harga saham maupun sebaliknya.

5.10. Analisis *Impulse response Function* (IRF)

5.10.1. IRF model VAR

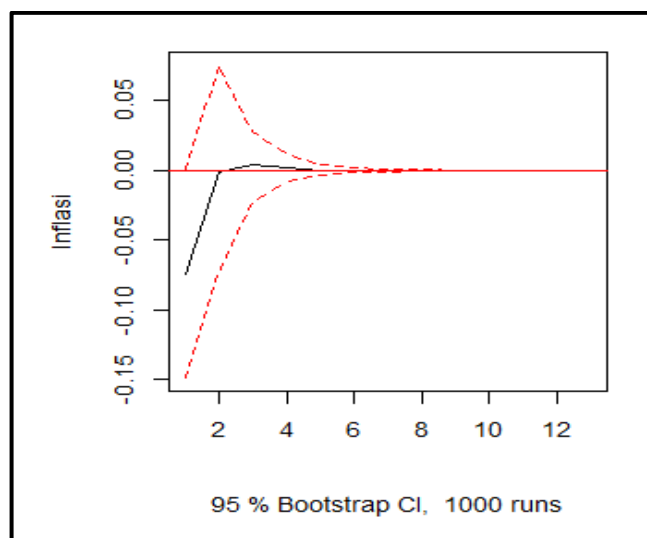
Analisis *Impulse Response Function* (IRF) digunakan untuk menggambarkan respons dinamis suatu variabel endogen terhadap adanya guncangan (*shock*) pada variabel endogen lainnya dalam sistem model *Vector Autoregression* (VAR). Dalam penelitian ini, IRF digunakan untuk mengetahui bagaimana harga emas, harga saham, inflasi, nilai tukar, dan suku bunga bereaksi ketika salah satu variabel tersebut mengalami perubahan yang tiba-tiba.

Hasil IRF ditampilkan dalam bentuk grafik yang menunjukkan arah dan besar perubahan yang terjadi pada setiap variabel dari waktu ke waktu. Dari grafik tersebut, dapat dilihat apakah pengaruh suatu *shock* hanya terjadi sesaat atau bertahan dalam beberapa periode sebelum akhirnya kembali stabil.

Berdasarkan hasil uji normalitas sebelumnya, diketahui bahwa data residual tidak berdistribusi normal. Kondisi ini membuat hasil IRF yang menggunakan asumsi normalitas menjadi kurang akurat, terutama dalam menentukan batas kepercayaan dan hasil penarikan kesimpulan. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode *bootstrap* dalam analisis IRF (Anuraga & Arieska, 2016). *Bootstrap* dilakukan dengan

mengulang pengambilan residual dari model VAR sebanyak 1000 kali secara acak. Residual ini merupakan *error* dari model, yaitu selisih antara nilai asli dan hasil prediksi. Jumlah bootstrap sebanyak 1.000 kali dipilih karena sudah cukup untuk menghasilkan interval kepercayaan yang stabil dan umum digunakan dalam analisis IRF, serta memberikan keseimbangan antara akurasi estimasi dan efisiensi komputasi. Hasil dari pengulangan tersebut kemudian digunakan untuk membentuk rentang nilai (interval kepercayaan) dari respons variabel, sehingga hasil IRF menjadi lebih stabil dan tidak bergantung pada asumsi normalitas.

a. Respon Inflasi terhadap *shock* Harga Saham



Gambar 5.3 IRF Inflasi Terhadap *Shock* Harga Saham VAR

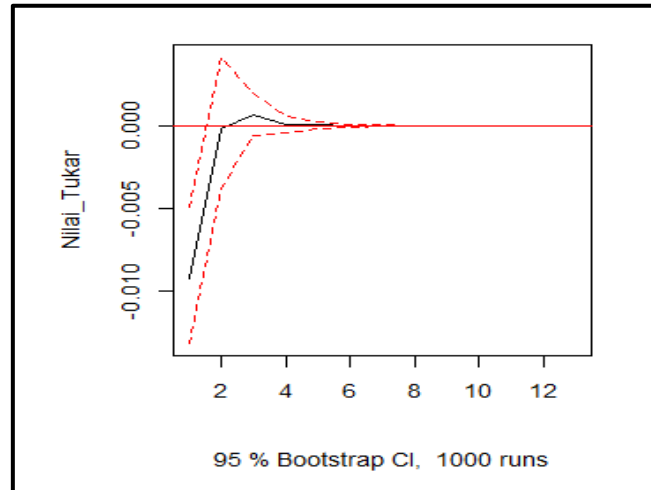
Berdasarkan grafik *Impulse Response Function* (IRF) pada **Gambar 5.3**, terlihat bahwa respons variabel inflasi akibat guncangan (*shock*) dengan tingkat keyakinan 95% periode ke-0 hingga ke-2, respons inflasi sebesar -0.07 dengan batas bawah -0.15 dan batas atas 0.01, sehingga interval kepercayaan mencakup nol dan pengaruhnya tidak signifikan.

Pada periode ke-3 hingga ke-4, nilai respons berubah menjadi positif sebesar 0,00 dengan batas bawah -0.03 dan batas atas 0.03, masih mencakup nol sehingga tetap tidak signifikan.

Pada periode ke-5 hingga ke-6, nilai respons sebesar 0.00 dengan batas bawah -0.02 dan batas atas 0.00, tetap tidak signifikan. Memasuki periode ke-7 hingga ke-12, respons inflasi sepenuhnya stabil di sekitar nol dengan interval kepercayaan yang semakin menyempit.

Dengan demikian, shock harga saham tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap inflasi pada seluruh periode pengamatan, dan sistem mencapai kestabilan mulai periode menengah.

b. Respon Nilai Tukar terhadap *shock* Harga Saham



Gambar 5.4 IRF Nilai Tukar Terhadap *Shock* Harga Saham VAR

Hasil **Gambar 5.4** terlihat bahwa respon nilai tukar akibat guncangan dengan interval kepercayaan 95% yang diperoleh melalui metode *Bootstrap* sebanyak 1.000 kali simulasi.

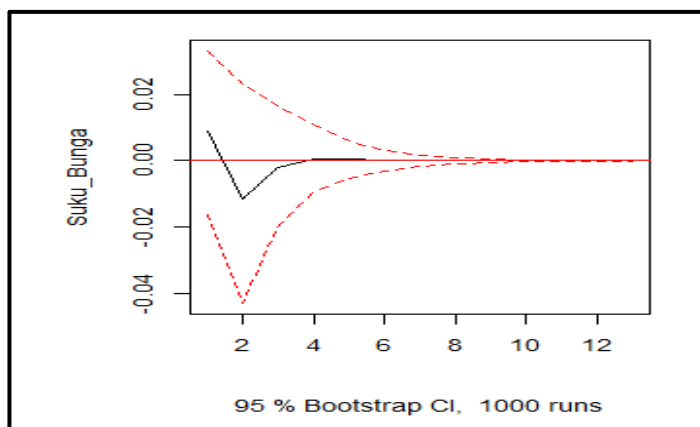
Pada periode ke-0 hingga ke-1, nilai tukar merespons negatif sebesar -0.01 dengan batas bawah -0.01 dan batas atas -0.005, seluruh interval berada di bawah nol sehingga pengaruhnya signifikan negatif. Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan harga saham cenderung diikuti oleh apresiasi nilai tukar (penguatan rupiah) dalam jangka sangat pendek.

Pada periode ke-2, nilai respons sebesar -0.00 dengan batas bawah -0.001 dan batas atas 0.002, interval mulai mencakup nol sehingga pengaruhnya tidak signifikan.

Pada periode ke-3 hingga ke-4, nilai respon berubah positif sebesar 0.00 dengan batas bawah -0.00 dan batas atas 0.00, tetap tidak signifikan. Memasuki periode ke-5 hingga ke-12, respon nilai tukar sepenuhnya stabil di sekitar nol.

Dengan demikian, pengaruh *shock* harga saham terhadap nilai tukar hanya signifikan pada periode ke-0 hingga ke-1, dan selanjutnya sistem kembali stabil.

c. Respon Suku Bunga terhadap *shock* Harga Saham



Gambar 5.5 IRF Suku Bunga Terhadap *Shock* Harga Saham VAR

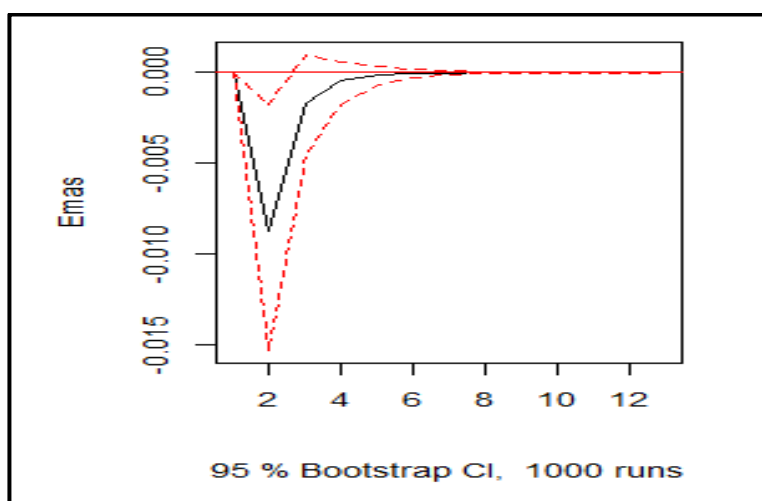
Berdasarkan grafik *Impulse Response Function* (IRF) **Gambar 5.5**, terlihat bahwa pada pada periode ke-0, suku bunga merespons positif sebesar 0.01 dengan batas bawah -0.02 dan batas atas 0.03, interval mencakup nol sehingga pengaruhnya tidak signifikan.

Pada periode ke-1 hingga ke-2, nilai respons berubah negatif sebesar -0.01 dengan batas bawah -0.04 dan batas atas 0.02, interval masih mencakup nol sehingga tetap tidak signifikan.

Pada periode ke-3 hingga ke-4, nilai respons semakin mengecil dan mendekati nol dengan batas bawah -0.01 dan batas atas 0.01, tetap tidak signifikan. Memasuki periode ke-5 hingga ke-12, respon suku bunga sepenuhnya stabil di sekitar nol.

Dengan demikian, *shock* harga saham tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap suku bunga pada seluruh periode pengamatan.

d. Respon Harga Emas terhadap *shock* Harga Saham



Gambar 5.6 IRF Emas Terhadap *Shock* Harga Saham VAR

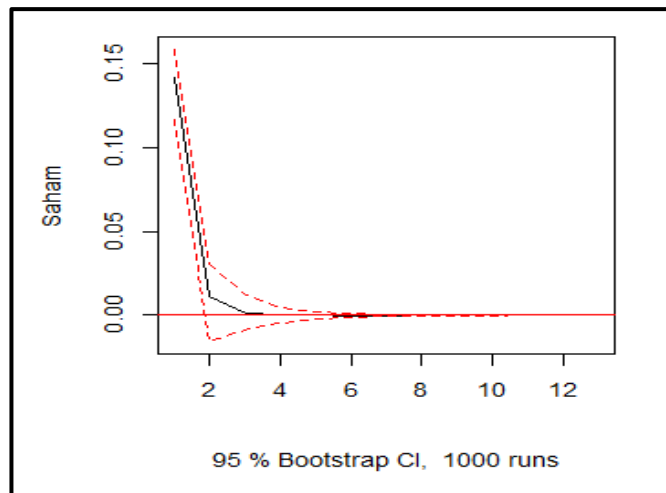
Hasil grafik *Impulse Response Function* (IRF) **Gambar 5.6**, terlihat bahwa Pada periode ke-0, nilai respons sebesar 0.00 dengan batas bawah 0.00 dan batas atas 0.00, belum menunjukkan adanya pengaruh.

Pada periode ke-1 hingga ke-2, nilai respons sebesar -0.01 dengan batas bawah -0.015 dan batas atas -0.002, seluruh interval berada di bawah nol sehingga pengaruhnya signifikan negatif. Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan harga saham cenderung menekan harga emas dalam jangka pendek.

Pada periode ke-3, nilai respons sebesar -0.00 dengan batas bawah -0.005 dan batas atas 0.001, interval mulai mencakup nol sehingga pengaruhnya tidak signifikan. Pada periode ke-4 hingga ke-5, nilai respons semakin mengecil mendekati nol, tetap tidak signifikan. Memasuki periode ke-6 hingga ke-12, respons harga emas sepenuhnya stabil di sekitar nol.

Dengan demikian, pengaruh shock harga saham terhadap harga emas signifikan pada periode ke-1 hingga ke-2, dan selanjutnya sistem kembali stabil.

e. Respon Harga Saham terhadap shock Harga Saham



Gambar 5.7 IRF Saham Terhadap Shock Harga Saham VAR

Berdasarkan grafik *Impulse Response Function* (IRF) **Gambar 5.7**, terlihat bahwa respons harga saham terhadap shock pada dirinya sendiri menunjukkan pengaruh positif yang kuat pada periode awal. Pada periode ke-0, nilai respons sebesar 0.14 dengan batas bawah 0.12 dan batas atas 0.16, seluruh interval berada di atas nol sehingga pengaruhnya signifikan positif.

Pada periode ke-1 hingga ke-2, nilai respons menurun drastis menjadi 0.01 dengan batas bawah -0.01 dan batas atas 0.03, interval mulai mencakup nol sehingga pengaruhnya tidak signifikan.

Pada periode ke-3 hingga ke-4, nilai respons semakin mengecil mendekati nol dengan batas bawah -0.004 dan batas atas 0.005, tetap tidak signifikan. Memasuki periode ke-5 hingga ke-12, respons harga saham sepenuhnya stabil di sekitar nol.

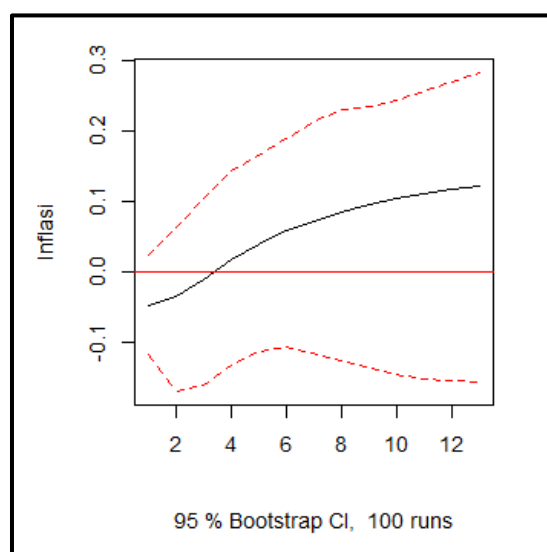
Dengan demikian, pengaruh shock harga saham terhadap dirinya sendiri hanya signifikan pada periode ke-0, dan sistem kembali stabil mulai periode ke-5.

5.10.2. IRF model VECM

Analisis *Impulse Response Function* (IRF) dalam model VECM digunakan untuk melihat bagaimana suatu variabel bereaksi ketika terjadi guncangan (*shock*) dari variabel lain dalam suatu sistem. IRF membantu menjelaskan arah perubahan (naik atau turun), seberapa besar pengaruhnya, serta berapa lama dampak tersebut berlangsung, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Selain itu, karena dalam VECM terdapat komponen koreksi kesalahan (*error correction term*) yang berfungsi untuk menyesuaikan kembali perubahan yang terjadi dalam jangka pendek agar hubungan antar variabel kembali seperti kondisi normal dalam jangka panjang. Dengan adanya komponen ini, analisis IRF tidak hanya menunjukkan dampak jangka pendek dari suatu shock, tetapi juga memperlihatkan bagaimana variabel-variabel dalam model kembali stabil jangka panjang setelah terjadi *shock*.

a. Respon Inflasi terhadap *shock* Harga Saham



Gambar 5.8 IRF Inflasi Terhadap *Shock* Harga Saham VECM

Hasil analisis *Impulse Response Function* (IRF) pada **Gamabr 5.8** menunjukkan respons inflasi akibat guncangan pada harga saham, dengan interval kepercayaan 95% yang diperoleh melalui metode Bootstrap sebanyak 1.000 kali simulasi.

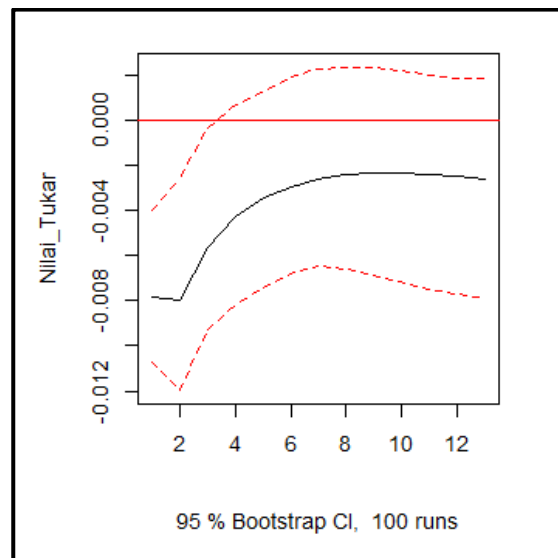
Pada periode ke-0 hingga ke-1, nilai respon sebesar -0.05 dengan batas bawah -0.11 dan batas atas 0.03, interval mencakup nol sehingga pengaruhnya tidak signifikan.

Pada periode ke-2 hingga ke-4, nilai respon berubah positif dan meningkat dari -0.01 hingga 0.02 dengan batas bawah -0.13 dan batas atas 0.16, interval masih mencakup nol sehingga tetap tidak signifikan.

Pada periode ke-5 hingga ke-12, nilai respons terus meningkat hingga 0.12 dengan batas bawah -0.15 dan batas atas 0.35, interval tetap mencakup nol sehingga tidak signifikan.

Dengan demikian, *shock* harga saham tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap inflasi pada seluruh periode pengamatan. Namun, respons inflasi yang terus meningkat dan tidak kembali ke titik keseimbangan nol mengindikasikan bahwa terdapat kecenderungan penyesuaian jangka panjang antara harga saham dan inflasi, yang konsisten dengan karakteristik model VECM.

b. Respon Nilai Tukar terhadap *shock* Harga Saham



Gambar 5.9 IRF Nilai Tukar Terhadap *Shock* Harga Saham VECM

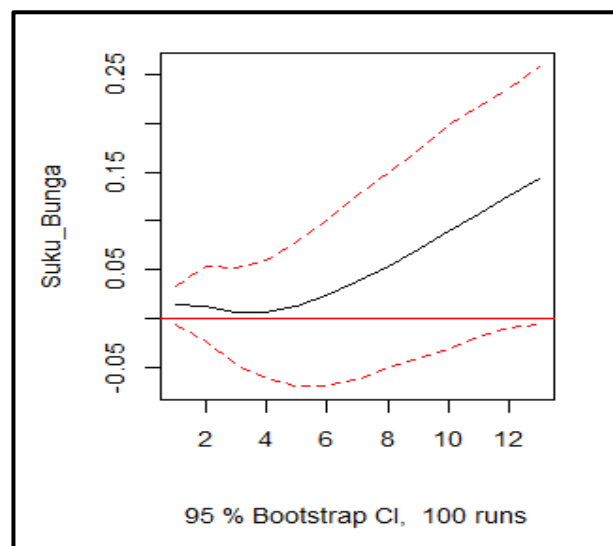
Hasil *Impulse Response Function* (IRF) pada **Gambar 5.9** menunjukkan bahwa variabel nilai tukar memberikan respon terhadap guncangan variabel saham. Pada periode ke-0 hingga ke-1, nilai respons sebesar -0.008 dengan batas bawah -0.01 dan batas atas -0.003, seluruh interval berada di bawah nol sehingga pengaruhnya signifikan negatif. Hal

ini menunjukkan bahwa kenaikan harga saham cenderung diikuti oleh apresiasi nilai tukar (penguatan rupiah).

Pada periode ke-2 hingga ke-12, nilai respons semakin mengecil dari -0.006 hingga -0.003 dengan batas bawah -0.010 dan batas atas 0.001, interval mulai mencakup nol sehingga pengaruhnya tidak signifikan. Namun respons tidak kembali ke nol dan tetap bertahan di level negatif.

Dengan demikian, *shock* harga saham memberikan pengaruh signifikan negatif terhadap nilai tukar hanya pada periode ke-0 hingga ke-1, dan selanjutnya tidak signifikan namun tetap bertahan di level negatif, yang mengindikasikan terdapat kecenderungan penyesuaian jangka panjang yang konsisten dengan karakteristik model VECM.

c. Respon Suku Bunga terhadap *shock* Harga Saham



Gambar 5.10 IRF Suku Bunga Terhadap *Shock* Harga Saham VECM

Hasil *Impulse Response Function* (IRF) pada **Gambar 5.10** menunjukkan respons suku bunga terhadap *shock* pada variabel saham selama 12 periode ke depan (periode 0–12).

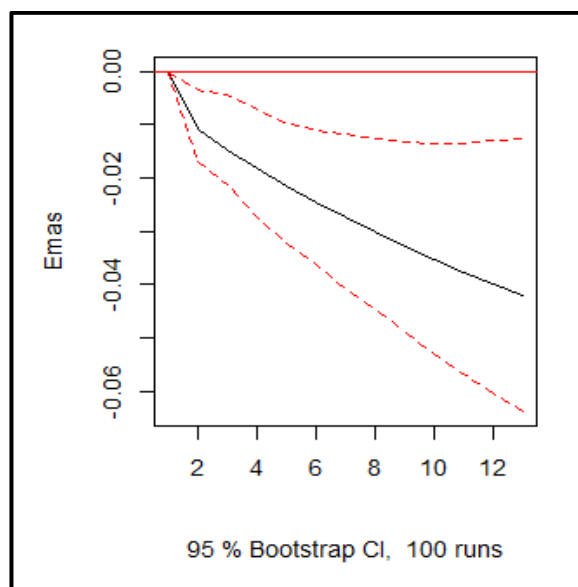
Pada periode 0, respon suku bunga sebesar 0.01, dengan batas bawah -0.01 dan batas atas 0.04. Karena interval kepercayaan masih mencakup nol, maka pengaruhnya tidak signifikan.

Pada periode 1–5, respon suku bunga berada pada kisaran 0.01 hingga 0.02, dengan batas bawah sekitar -0.02 sampai -0.06 dan batas atas sekitar 0.05 sampai 0.09. Seluruh interval kepercayaan masih mencakup nol sehingga pengaruhnya tetap tidak signifikan.

Pada periode 6–12, respon suku bunga meningkat dari 0.04 hingga 0.14, dengan batas bawah sekitar -0.06 sampai -0.04 dan batas atas sekitar 0.11 hingga 0.29. Meskipun terjadi peningkatan respon, seluruh interval kepercayaan tetap mencakup nol, sehingga hasilnya masih tidak signifikan secara statistik..

Dengan demikian, *shock* harga saham tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap suku bunga pada seluruh periode pengamatan, namun respon yang terbentuk cenderung meningkat dan bertahan pada arah positif, yang mengindikasikan adanya pola penyesuaian dalam jangka panjang meskipun tidak signifikan secara statistik.

d. Respon Harga Emas terhadap *shock* Harga Saham



Gambar 5.11 IRF Harga Emas Terhadap *Shock* Harga Saham VECM

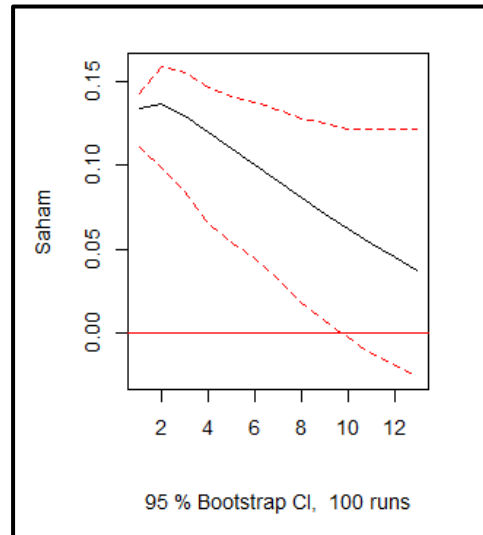
Hasil *Impulse Response Function* (IRF) pada **Gambar 5.11** menunjukkan bahwa harga emas pada periode ke-0, respons harga emas berada pada batas bawah 0.00 dan batas atas 0.00, sehingga belum menunjukkan adanya pengaruh.

Pada periode ke-1 hingga ke-3, nilai respon berturut-turut berada di sekitar -0.01 hingga -0.02. Batas bawah berkisar antara -0.017 hingga -0.027, sedangkan batas atas berkisar antara -0.003 hingga -0.011. Seluruh interval kepercayaan berada di bawah nol sehingga menunjukkan pengaruh negatif yang signifikan secara statistik.

Pada periode ke-4 hingga ke-12, nilai respons semakin menurun hingga sekitar -0.04. Batas bawah berada pada kisaran -0.027 hingga -0.062, sedangkan batas atas berada pada kisaran -0.003 hingga -0.008. Seluruh interval tetap berada di bawah nol sehingga pengaruhnya signifikan negatif.

Shock harga saham memberikan pengaruh negatif yang signifikan secara statistik terhadap harga emas yang berlangsung selama periode pengamatan.

e. Respon Harga Saham terhadap *shock* Harga Saham



Gambar 5.12 IRF Harga Saham Terhadap *Shock* Harga Saham VECM

Hasil *Impulse Response Function* (IRF) pada **Gambar 5.12** menunjukkan bahwa variabel saham Pada periode ke-0, nilai respons sebesar 0.13, dengan batas bawah 0.11 dan batas atas 0.15. Seluruh interval kepercayaan berada di atas nol sehingga menunjukkan pengaruh positif yang signifikan secara statistik.

Pada periode ke-1 hingga ke-12, nilai respons mengalami penurunan bertahap dari sekitar 0.14 hingga 0.04. Meskipun menurun, seluruh interval kepercayaan pada setiap periode tetap berada di atas nol, sehingga pengaruhnya tetap signifikan positif secara statistik di seluruh periode pengamatan.

Dengan demikian, *shock* pada harga saham terhadap dirinya sendiri memberikan pengaruh positif yang signifikan secara statistik dan bertahan sepanjang periode pengamatan.

5.11. Analisis *Forecast Error Variance Decomposition* (FEVD)

5.11.1. FEVD model VAR

Forecast Error Variance Decomposition (FEVD) digunakan untuk mengetahui besarnya kontribusi shock dari masing-masing variabel dalam menjelaskan variasi kesalahan peramalan (*forecast error*) suatu variabel pada beberapa periode ke depan.

Melalui analisis ini, dapat diketahui variabel mana yang paling dominan memengaruhi pergerakan suatu variabel dalam sistem.

Dalam penelitian ini, analisis FEVD pada model VAR difokuskan pada harga saham sebagai variabel utama penelitian. Hal ini karena harga saham menjadi indikator penting dalam menggambarkan kondisi pasar keuangan serta menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Pergerakan harga saham juga dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi makro, seperti inflasi, nilai tukar, suku bunga, dan harga emas, sehingga menarik untuk dianalisis lebih lanjut kontribusi masing-masing variabel tersebut. Hasil analisis FEVD disajikan dalam bentuk persentase yang menunjukkan besarnya kontribusi masing-masing variabel terhadap variansi kesalahan peramalan harga saham pada setiap periode ke depan. Berikut hasil dari uji *variance decomposition* yang telah dilakukan:

Tabel 5.18 Analisis *Forecast Error Variance Decomposition* (FEVD) VAR

Periode	Emas	Saham	Inflasi	Nilai Tukar	Suku Bunga
1	0.029	0.970	0.000	0.000	0.000
2	0.028	0.925	0.024	0.004	0.016
3	0.029	0.919	0.024	0.004	0.021
4	0.029	0.917	0.024	0.005	0.023
5	0.029	0.917	0.024	0.005	0.023
6	0.029	0.917	0.024	0.005	0.023
7	0.029	0.917	0.024	0.005	0.023
8	0.029	0.917	0.024	0.005	0.023
9	0.029	0.917	0.024	0.005	0.023
10	0.029	0.917	0.024	0.005	0.023
11	0.029	0.917	0.024	0.005	0.023
12	0.029	0.917	0.024	0.005	0.023

Berdasarkan hasil analisis FEVD pada **Tabel 5.18**, setelah satu periode sejak terjadinya guncangan, pergerakan harga saham didominasi hampir sepenuhnya oleh *shock* dari harga saham itu sendiri sebesar 97.0%, Sementara variabel lainnya seperti inflasi, nilai tukar, suku bunga, dan harga emas belum memberikan kontribusi yang berarti karena nilainya masih mendekati nol. Hal ini menunjukkan bahwa dalam jangka sangat pendek, perubahan harga saham hampir sepenuhnya dipengaruhi oleh faktor internal atau *shock* yang berasal dari variabel saham itu sendiri.

Setelah dua periode sejak terjadinya guncangan, kontribusi harga saham terhadap pergerakan harga saham masih dominan, yaitu sebesar 92.5%. Sementara itu, variabel

makroekonomi mulai memberikan kontribusi terhadap pergerakan harga saham, yaitu harga emas sebesar 2.8%, inflasi sebesar 2.4%, suku bunga sebesar 1.6%, dan nilai tukar sebesar 0.4%. Hal ini menunjukkan bahwa pada periode kedua faktor eksternal mulai memengaruhi pergerakan harga saham meskipun kontribusinya masih relatif kecil.

Setelah tiga hingga empat periode sejak terjadinya guncangan, kontribusi harga saham terhadap pergerakan harga saham kembali menurun menjadi 91.7%, sedangkan kontribusi variabel makroekonomi mengalami sedikit peningkatan. Harga emas memberikan kontribusi sebesar 2.9%, inflasi sebesar 2.4%, suku bunga sebesar 2.3%, dan nilai tukar sebesar 0.5%. Perubahan yang semakin kecil dibandingkan periode sebelumnya menunjukkan bahwa distribusi pengaruh shock antarvariabel mulai mencapai kondisi yang stabil. Dengan kata lain, pada periode ini sistem VAR sedang menuju kondisi konvergen, yaitu keadaan ketika kontribusi masing-masing variabel terhadap variansi kesalahan peramalan mulai menetap.

Selanjutnya, setelah lima hingga dua belas periode sejak terjadinya guncangan, kontribusi seluruh variabel cenderung stabil dan tidak mengalami perubahan yang berarti. Pergerakan harga saham sebesar 91.7% masih dijelaskan oleh guncangan harga saham itu sendiri, sedangkan harga emas memberikan kontribusi sebesar 2.9%, inflasi sebesar 2.4%, suku bunga sebesar 2.3%, dan nilai tukar sebesar 0.5%. Nilai kontribusi yang tetap pada setiap periode menunjukkan bahwa pengaruh shock dari masing-masing variabel telah mencapai kondisi yang stabil. Oleh karena itu, penambahan periode peramalan hingga periode ke-12 tidak lagi mengubah besarnya kontribusi masing-masing variabel terhadap variansi kesalahan peramalan harga saham, sehingga hasil FEVD pada periode tersebut tetap sama.

Secara keseluruhan, hasil analisis FEVD menunjukkan bahwa harga saham merupakan variabel yang paling dominan dalam menjelaskannya sendiri dengan kontribusi sebesar 91.7% dalam jangka panjang. Hal ini mengindikasikan bahwa pergerakan harga saham lebih banyak dipengaruhi oleh dinamika internal dibandingkan faktor makroekonomi eksternal. Di antara variabel makroekonomi, harga emas menjadi variabel dengan kontribusi terbesar terhadap pergerakan harga saham, yaitu sebesar 2.9%, diikuti inflasi sebesar 2.4%, suku bunga sebesar 2.3%, dan nilai tukar sebesar 0.5.

5.11.2. FEVD model VECM

Uji *Forecast Error Variance Decomposition* (FEVD) dalam model VECM digunakan untuk mengetahui seberapa besar kontribusi *shock* dari masing-masing variabel dalam menjelaskan perubahan harga saham pada setiap periode ke depan. Berbeda dengan FEVD pada model VAR yang hanya mempertimbangkan dinamika jangka pendek, FEVD pada model VECM juga mempertimbangkan adanya hubungan keseimbangan jangka panjang antar variabel melalui mekanisme koreksi kesalahan (ECT). Hal ini menyebabkan pola kontribusi variabel dalam FEVD VECM dapat berubah secara lebih dinamis seiring bertambahnya periode, karena adanya proses penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang yang terus bekerja. Hasil analisis FEVD model VECM disajikan pada **Tabel 5.19** berikut..

Tabel 5.19 Analisis *Forecast Error Variance Decomposition* (FEVD) VECM

Periode	Emas	Saham	Inflasi	Nilai Tukar	Suku Bunga
1	0.009	0.990	0.000	0.0000	0.0000
2	0.005	0.967	0.023	0.0000	0.0037
3	0.005	0.957	0.030	0.0001	0.0059
4	0.006	0.955	0.031	0.0001	0.0064
5	0.008	0.955	0.029	0.0002	0.0063
6	0.010	0.956	0.027	0.0003	0.0059
7	0.013	0.955	0.025	0.0007	0.0055
8	0.016	0.953	0.023	0.0014	0.0051
9	0.020	0.948	0.023	0.0026	0.0050
10	0.025	0.940	0.024	0.0045	0.0050
11	0.031	0.929	0.027	0.0072	0.0055
12	0.037	0.914	0.031	0.0108	0.0063

Berdasarkan hasil *Forecast Error Variance Decomposition* (FEVD) **Tabel 5.19**, terlihat bahwa setelah satu periode sejak terjadinya guncangan, sebesar 99.0% pergerakan harga saham ke depan dapat dijelaskan oleh guncangan yang berasal dari harga saham itu sendiri, sementara kontribusi variabel lainnya seperti inflasi, nilai tukar, suku bunga, dan harga emas masih mendekati nol sehingga belum memberikan pengaruh yang berarti. Kondisi ini mengindikasikan bahwa dalam jangka sangat pendek, pergerakan harga saham hampir sepenuhnya bersumber dari dinamika internal pasar saham itu sendiri.

Pada periode kedua hingga keempat, kontribusi harga saham terhadap variansi kesalahan prediksinya sendiri mulai menurun dari 96.7% menjadi 95.5%. Pada saat yang sama, kontribusi variabel makroekonomi mulai meningkat, terutama inflasi yang mencapai kontribusi tertinggi sebesar 3.1% pada periode keempat. Selain itu, harga emas memberikan kontribusi sebesar 0.5% sampai 0.6%, suku bunga sekitar 0.37% sampai 0.64%, sedangkan nilai tukar masih sangat kecil. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengaruh faktor eksternal mulai terlihat dalam menjelaskan pergerakan harga saham.

Pada periode kelima hingga kesepuluh, kontribusi harga saham terus menurun secara bertahap dari 95.5% menjadi 94.0%. Sementara itu, kontribusi harga emas dan nilai tukar mengalami peningkatan yang cukup konsisten. Kontribusi harga emas meningkat dari 0.8% pada periode kelima menjadi 2.5% pada periode kesepuluh, sedangkan nilai tukar meningkat dari 0.02% menjadi 0.45%. Di sisi lain, kontribusi inflasi cenderung menurun dan berfluktuasi, sedangkan suku bunga relatif stabil di sekitar 0.5% sampai 0.6%. Hal ini mengindikasikan bahwa dalam jangka menengah, peran harga emas dan nilai tukar semakin penting dalam menjelaskan pergerakan harga saham.

Pada periode kesebelas hingga kedua belas, kontribusi harga saham kembali menurun menjadi 91.4%, sedangkan harga emas meningkat menjadi 3.7% dan menjadi variabel makroekonomi dengan kontribusi terbesar. Inflasi memberikan kontribusi sebesar 3.1%, nilai tukar sebesar 1.08%, dan suku bunga sebesar 0.63%. Peningkatan kontribusi variabel makroekonomi yang terus berlangsung hingga akhir periode menunjukkan bahwa model VECM belum mencapai kondisi konvergen seperti pada model VAR.

Secara keseluruhan, hasil FEVD model VECM menunjukkan bahwa harga saham tetap menjadi variabel paling dominan dalam menjelaskan variansi kesalahan prediksinya sendiri, yaitu sebesar 91.4% pada akhir periode pengamatan. Di antara variabel makroekonomi, harga emas merupakan variabel dengan kontribusi terbesar dan paling konsisten meningkat hingga akhir periode, diikuti oleh inflasi, nilai tukar, dan suku bunga. Hal ini mengindikasikan adanya dinamika penyesuaian jangka panjang yang lebih kompleks pada model VECM dibandingkan model VAR.

5.12. MAPE

Pada bagian ini, dilakukan perbandingan kinerja model *Vector Autoregression* (VAR) dan *Vector Error Correction Model* (VECM) menggunakan *Mean Absolute*

Percentage Error (MAPE). MAPE merupakan ukuran yang digunakan untuk menilai seberapa besar rata-rata kesalahan prediksi suatu model dibandingkan dengan nilai aktualnya, yang dinyatakan dalam bentuk persentase. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui model mana yang memiliki tingkat akurasi peramalan yang lebih baik berdasarkan nilai kesalahan prediksi terhadap data aktual.

Selain MAPE, terdapat ukuran kesalahan peramalan lain yang umum digunakan, yaitu *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE). MAE mengukur rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan hasil prediksi dalam satuan asli data, sedangkan RMSE memberikan penalti yang lebih besar terhadap kesalahan prediksi yang besar sehingga lebih sensitif terhadap nilai ekstrem (*outlier*). Berbeda dengan kedua ukuran tersebut, MAPE menyatakan kesalahan prediksi dalam bentuk persentase sehingga lebih mudah diinterpretasikan dan digunakan untuk membandingkan tingkat akurasi antar model yang memiliki skala data yang sama maupun berbeda.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dipilih sebagai ukuran utama akurasi dalam penelitian ini karena MAPE menyatakan kesalahan peramalan dalam bentuk persentase terhadap nilai aktual, sehingga hasil evaluasi model lebih mudah diinterpretasikan dan dibandingkan antar model. Penggunaan MAPE dalam evaluasi model peramalan juga banyak diterapkan pada penelitian-penelitian terbaru. MAPE menyatakan kesalahan peramalan dalam bentuk persentase terhadap nilai aktual, sehingga evaluasi akurasi dapat dilakukan secara relatif dan tidak dipengaruhi oleh perbedaan satuan data. Selain itu, karena menggunakan nilai absolut, MAPE mengukur besarnya kesalahan tanpa membedakan apakah kesalahan tersebut berasal dari *overforecast* maupun *underforecast*, sehingga memberikan ukuran akurasi yang objektif. Dengan demikian, model dengan nilai MAPE yang lebih kecil dianggap memiliki kemampuan peramalan yang lebih akurat. (Fikri et al., 2024).

Tabel 5.20 Nilai MAPE

Model	MAPE
VAR	6.023
VECM	2.065

Berdasarkan hasil perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), diperoleh nilai MAPE pada model VAR sebesar 6.023, sedangkan pada model VECM sebesar 2.065. Hal ini menunjukkan bahwa model VECM lebih direkomendasikan untuk

digunakan dalam peramalan variabel penelitian ini karena menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dan kesalahan prediksi yang lebih kecil dibandingkan model VAR. Perbedaan kinerja inwssereeri terjadi karena model VECM tidak hanya menangkap dinamika hubungan jangka pendek antar variabel seperti yang dilakukan model VAR, tetapi juga memasukkan mekanisme koreksi kesalahan (*error correction*) yang menangkap hubungan keseimbangan jangka panjang antar variabel. Dengan kemampuan menangkap kedua dimensi hubungan tersebut secara bersamaan, model VECM mampu menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan lebih mendekati kondisi aktual dibandingkan model VAR yang hanya bekerja pada dinamika jangka pendek.

Berdasarkan hasil perbandingan nilai MAPE, model VECM dinyatakan sebagai model terbaik dalam penelitian ini. Adapun persamaan VECM final untuk variabel harga saham adalah sebagai berikut:

- Persamaan VECM jangka pendek yang terbentuk untuk variabel harga saham adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Delta Saham_t = & 0.048 \cdot ECT1_{t-1} - 0.074 \cdot ECT2_{t-1} - 0.395 \cdot \Delta Emas_{t-1} + 0.065 \\ & \cdot \Delta Saham_{t-1} + 0.076 \cdot \Delta Inflasi_{t-1} + 0.096 \cdot \Delta Nilai tukar_{t-1} \\ & - 0.080 \cdot \Delta Suku bunga_{t-1} + \varepsilon_t\end{aligned}$$

- Persamaan VECM jangka panjang yang terbentuk untuk variabel harga saham adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}Saham_{t-2} = & -0.065 \cdot Inflasi_{t-2} + 10.195 \cdot Nilai tukar_{t-2} + 0.011 \\ & \cdot Suku bunga_{t-2} - 90.176\end{aligned}$$

Persamaan jangka pendek menunjukkan bahwa perubahan harga saham bulan ini dipengaruhi oleh perubahan harga emas, harga saham, inflasi, nilai tukar, dan suku bunga pada bulan sebelumnya. Di antara seluruh variabel tersebut, harga emas merupakan variabel yang paling dominan dalam mempengaruhi pergerakan harga saham dalam jangka pendek, diikuti oleh nilai tukar, suku bunga, inflasi, dan harga saham itu sendiri. Sebagai mekanisme koreksi, ketika harga saham bergerak terlalu jauh dari nilai keseimbangannya, sistem akan secara otomatis menarik harga saham kembali menuju posisi normalnya dengan kecepatan 7.4% setiap bulannya. Sementara itu, persamaan jangka panjang menunjukkan bahwa nilai tukar merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap harga saham dalam jangka panjang artinya ketika nilai tukar

berubah, dampaknya terhadap harga saham jauh lebih besar dibandingkan ketika inflasi atau suku bunga yang berubah dalam jumlah yang sama.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan seluruh tahapan analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Periode Januari 2015 – Desember 2025 menunjukkan harga emas naik 431.9% didorong meningkatnya permintaan sebagai aset lindung nilai di tengah ketidakpastian ekonomi global. Harga saham ANTM berfluktuasi 906.4% akibat pergerakan harga komoditas global dan ketergantungan pada pasar ekspor. Inflasi bergerak dalam rentang 7.35 poin persentase dipicu penyesuaian harga BBM dan melemahnya permintaan domestik. Nilai tukar rupiah melemah 33.0% akibat dampak pandemi COVID-19 dan ketidakpastian pasar keuangan global. Suku bunga berubah 4% sebagai respons kebijakan moneter Bank Indonesia terhadap dinamika ekonomi.
2. Berdasarkan hasil *Impulse Response Function* (IRF), pada model VAR diketahui bahwa pengaruh shock harga saham yang signifikan terjadi pada periode awal, yaitu nilai tukar dan harga emas yang signifikan negatif pada periode awal, serta harga saham terhadap dirinya sendiri yang signifikan positif pada periode awal, sedangkan inflasi dan suku bunga tidak signifikan pada seluruh periode pengamatan. Pada model VECM, inflasi dan suku bunga tidak signifikan pada seluruh periode pengamatan. Variabel nilai tukar signifikan negatif hanya pada periode awal, sedangkan harga emas menunjukkan pengaruh signifikan negatif yang lebih bertahan lama. Variabel harga saham terhadap dirinya sendiri menunjukkan pengaruh signifikan positif yang juga lebih bertahan dibanding variabel lainnya. Secara keseluruhan, model VAR menunjukkan pengaruh signifikan yang hanya terjadi pada periode awal, sedangkan model VECM menunjukkan adanya variabel dengan pengaruh yang lebih persisten, terutama pada harga emas dan harga saham itu sendiri.
3. Berdasarkan hasil evaluasi model menggunakan MAPE, model VECM dengan nilai 2.065 lebih baik dibandingkan model VAR dengan nilai 6.023, sehingga VECM dinyatakan sebagai model terbaik karena mampu menangkap hubungan

jangka pendek sekaligus mekanisme koreksi kesalahan jangka panjang antar variabel.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran dapat dikemukakan sebagai berikut:

1. Keputusan investasi pada saham ANTM perlu mempertimbangkan kondisi nilai tukar rupiah dan harga emas. Hal ini dikarenakan kedua variabel tersebut terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap pergerakan harga saham ANTM dalam jangka panjang.
2. Penelitian selanjutnya, disarankan menambahkan variabel lain, seperti harga komoditas nikel atau kondisi pasar global, guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi pergerakan harga saham ANTM.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinda, S., Pramesti, F., Imro'ah, N., & Martha, S. (2025). Penerapan Vector Error Correction Model (VECM) Untuk Peramalan Nilai Ekspor Nonmigas Indonesia. *Buletin Ilmiah Math. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 14(5), 596–605. <https://jurnal.untan.ac.id/>
- Ahmad, F. (2021). Analisis Pengaruh Makroekonomi, Komoditas Dunia, Dan Indeks Dunia Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (Ihsg) Pada Periode 2014-2019. In *Jurnal Ilmu Manajemen* (Vol. 9).
- Ali, K., Sari, D. R., & Putri, R. (2019). Pengaruh Inflasi Nilai Tukar Rupiah Dan Harga Emas Dunia Terhadap Indeks Harga Saham Pertambangan Pada Bursa Efek Indonesia (Periode Tahun 2016-2018). *Jurnal Bisnis Darmajaya*, 5(2), 90–113.
- Andani, G., Lutfi, M., & Kurniawan, A. (2024). Analisis Variabel Makroekonomi terhadap Indeks Saham Kompas 100: Pendekatan VECM. *Journal of Advances in Accounting, Economics, and Management*, 1(3), 1–17. <https://doi.org/10.47134/aaem.v1i3.216>
- Anjelisni, N., Amalita, N., Kurniawati, Y., & Martha, Z. (2025). Penerapan Vector Error Correction Model Dalam Menganalisis Dampak Faktor Makroekonomi Terhadap Inflasi Di Indonesia. *Jurnal Matematika Juli*, 5(2), 287–302. <https://ejurnal.unisap.ac.id/leibniz/index>
- Antika, J., Mugayat, A., & Sukartini, M. (2025). Analisis Volatilitas Saham Dengan Metode ARCH-GARCH Pada Bank Rakyat Indonesia Tahun 2019-2022. *Jurnal Ilmu Ekonomi*, 4(1), 323–341. <https://doi.org/10.59827/jie.v4i1.227>
- Anuraga, G., & Arieska, P. K. (2016). Regresi Kuantil Pendekatan Bootstrap Untuk Pemodelan Kemiskinan Di Pulau Jawa. *Statistika*, (2), 28–35.
- Anwar, F. (2017). PENGARUH Market Value Terhadap Harga Saham Pada Perusahaan Otomotif DI BEI. *Jurnal Ilmu Dan Riset Manajemen*, 6(1), 2–18.
- Arsyadila, R., & Sitohang, S. (2021). Pengaruh Inflasi, Kurs Rupiah Dan Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan. *Jurnal Ilmu Dan Riset Manajemen*, 10(1).
- Astuti, R., Lopian, J., & Rate, P. Van. (2016). Pengaruh Faktor Makro Ekonomi Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) Di Bursa Efek Indonesia (BEI) Periode 2006-2015 Influences Of Macroeconomic Factors To Indonesia Stock Exchane (IDX) Composite On Idx Period 2006-2015. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 16(2), 399–406. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php>

- Aulia, N. A., Sarnanda, Y., Adjani, A. Z. K., Maulana, R., Hermanto, M. Y., & Nurliyanto, M. D. (2025). Analisis Kualitatif Strategi Penetapan Kupon SBR Oleh DJPPR Terhadap Perubahan BI7DRR Periode 2021–2024. *Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Akuntansi*, 2(3), 50–59. <https://doi.org/10.69714/c8zf1920>
- Azzah Nabiilah, I., Hartono, U., & Asandimitra Haryono, N. (2024). Analisis Kointegrasi Indeks Saham Filipina Psei, Indeks Saham Malaysia Klcj, Indeks Saham As Dji Dan Variabel Makroekonomi Dengan IHSG. *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, Dan Akuntansi)*, 8(1), 528–577.
- Bank Indonesia. (2009). *Review Penerapan Inflation Targeting Framework di Indonesia*. Direktorat Riset Ekonomi dan Kebijakan Moneter. <https://www.bi.go.id/id/bi-institute/policy-mix/ITF/Documents/REVIEW-Penerapan-Inflation-Targeting-Framework-di-Indonesia.pdf>
- Bank Indonesia. (2020a). *Data Nilai Tukar Indonesia*. <https://www.bi.go.id/id/statistik/informasi-kurs/transaksi-bi/default.aspx>
- Bank Indonesia. (2020b). *Data Tingkat Suku Bunga*. <https://www.bi.go.id/id/fungsi-utama/moneter/bi-rate/default.aspx>
- Bank Indonesia. (2024). *Laporan Kelembagaan Bank Indonesia Triwulan IV - 2023*. <https://www.bi.go.id/id/publikasi/laporan/Pages/LKBI-Tw.IV-2023.aspx>
- Berita Resmi Statistika. (2025). *Perkembangan Indeks Harga Konsumen November 2025*. <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2025/12/01/2486/inflasi-year-on-year--y-on-y--pada-november-2025-sebesar-2-72-persen.html>
- Bona Vintura Suyana Pandiangan, Gresia Apriyani, Siti Sarah Tumangger, & Sri Ramadhani Siregar. (2025). Tingkat Bunga, Inflasi, dan Investasi: Hubungan dan Dampaknya dalam Perekonomian. *MENAWAN: Jurnal Riset Dan Publikasi Ilmu Ekonomi*, 3(2), 44–52. <https://doi.org/10.61132/menawan.v3i2.1277>
- Bursa Efek Indonesia. (2025). *Siaran Pers di IDX*. <https://www.idx.co.id/id/berita/siaran-pers/2442>
- Chellai, F. (2025). Rethinking Scale in Applied Econometrics: Practical Impacts of Log Transformations on Model Performance. *Econometrics*, 29(3), 1–14. <https://doi.org/10.15611/eada.2025.3.01>

- Crisdiant, E., & Wibowo, N. P. (2025). Pengaruh Scripless Trading Pada Kepemilikan Saham Ditinjau Dari Perspektif Hukum Perdata Di Indonesia. *WARKAT*, 4(1). <http://s2.hukum.univpancasila.ac.id>,
- Desvina, A. P. (2021). Pemodelan Vector Autoregressive (VAR) untuk Data Jumlah Perceraian di Kota Pekanbaru. *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, 7(2), 97–107. <https://doi.org/10.24014/jsms.v7i2.13765>
- Devita Eka Yuniar Wulandari, Ustadus Sholihin, & Edi Murdiyanto. (2024). Pengaruh Inflasi, Tingkat Suku Bunga, Dan Nilai Tukar Terhadap Harga Saham Pada Perusahaan Sub Sektor Logam Dan Sejenisnya Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Tahun 2016 – 2021. *SANTRI: Jurnal Ekonomi Dan Keuangan Islam*, 2(2), 249–266. <https://doi.org/10.61132/santri.v2i2.472>
- Effendi, A., & Hayati, R. (2024). Analisis Respon Pasar Modal terhadap Makroekonomi di Indonesia: Vector Auto Regression Model. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan Dan Kemasyarakatan*, 18(1), 80–95. <https://doi.org/10.35931/aq.v18i1.2992>
- Febrianti, D. R., Tiro, M. A., & Sudarmin, S. (2021). Metode Vector Autoregressive (VAR) dalam Menganalisis Pengaruh Kurs Mata Uang Terhadap Ekspor Dan Impor Di Indonesia. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, 3(1), 23–30. <https://doi.org/10.35580/variensiunm14645>
- Furizal, Ma'Arif, A., Kariyamin, Firdaus, A. A., Wijaya, S. A., Nakib, A. M., & Ningrum, A. F. (2025). Understanding Time Series Forecasting: A Fundamental Study. *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 7(3), 554–571. <https://doi.org/10.12928/biste.v7i3.13318>
- Gunarso, P., Dewi, A. R., & Figarofah, D. syafa. (2024). Analisis Pengaruh Nilai Tukar, Tingkat Suku Bunga Dan Harga Emas Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan. *Jurnal Akuntansi Manajemen Madani*, 10(2), 14–30.
- Hafiz, M., Anisa, Y., Gani, A., & Malik, M. (2025). Pemodelan Keterkaitan Harga Emas Dunia dan Saham Antam Menggunakan Vector Auto Regression. *JISTech (Journal of Islamic Science and Technology)* *JISTech*, 10(1), 56–63. <https://doi.org/10.30829/jistech.v10i1.24599>
- Halim, R. F., Sudarno, & Tarno. (2023). Pemodelan Antar Variabel Ekonomi Secara Simultan Menggunakan Pendekatan Vector Error Correction Model (VECM). *Jurnal Gaussian*, 12(3), 414–424. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.12.3.414-424>

- Hariadi, W., & Sulantari. (2022). Forecasting Tingkat Inflasi Year-on-Year Indonesia Dengan Metode Weighted Moving Average (WMA). *Jurnal UJMC*, 8(2), 45–53. <https://doi.org/10.52166/ujmc.v8i2.3576>
- Hartini, S. (2016). Peran Dan Fungsi Pasar Modal Dalam Perekonomian Suatu Negara. *YUSTISI*, 3(2), 55–60.
- Hasanah, L., Rahman, A., & Rustan. (2021). Tinjauan Yuridis terhadap Bukti Kepemilikan Saham Dalam Transaksi Efek Saham Melalui Sekuritas Daring. *Qawanin*, 2(1). <https://jurnal.fh.umi.ac.id/index.php/qawaninjih/article/view/329>
- Humu, V. D. P., Raziki, Z. N., Maringka, N. A. A., & Banne Reni. (2025). *Manajemen Data Transformasi Data*.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and Practice (3rd edition)*. OTexts. <https://otexts.com/fpp3/>
- Ibanez Indrawati Buntaran, C., Nikentary Dominique, N., Nurhanifah, A., & Vincenttius Ferdinand, F. (2023). G20 Economic Growth Analysis Using VECM. *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan*, 8(2), 338–359. <https://doi.org/10.20473/jiet.v8.i2.50361>
- Imamatul Silfia. (2025). *Saham Antam (ANTM) berpeluang masuk indeks MSCI dan FTSE*. <https://jabar.antaranews.com/amp/berita/608413/saham-antam-antm-berpeluang-masuk-indeks-msci-dan-ftse>.
- Indrajati, D. S., & Hakim, L. (2016). Pengaruh Kebijakan Quantitative Easing Amerika Serikat Terhadap Indikator Ekonomi Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 8(1), 35–43.
- Irawan, A., Setiawan, S., & Andini, R. D. (2022). Pengaruh Profitabilitas, Leverage, dan Kebijakan Dividen Terhadap Nilai Perusahaan pada Perusahaan LQ45. *JPEKA: Jurnal Pendidikan Ekonomi, Manajemen Dan Keuangan*, 6(1), 1–14. <https://doi.org/10.26740/jpeka.v6n1.p1-14>
- Irfan, M. I., & Sulistijanti, W. (2024). Peramalan Produksi Padi di Kabupaten Kendal Tahun 2024 Menggunakan Metode VAR (Vektor Autoregressive). *JiIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 7(7), 7239–7250. <http://Jiip.stkipyapisdompu.ac.id>
- Juniantari, N. P., Paulus Tahu, G., Ngr, G., & Gunadi, B. (2023). Pengaruh Inflasi, Nilai Tukar Dan Tingkat Suku Bunga Terhadap Indeks Harga Saham Pada Sektor Pertambangan Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal EMAS*, 4(7), 1808–1818.

- Kurniawati, M. A., Nusantara, A., Haerudin, H., & Fajri, A. (2024). Volatility and Stock Risk Analysis Using ARCH-GARCH Method. *Economics and Business International Conference Proceeding*, 1(2), 1045–1056. <https://jurnalnew.unimus.ac.id/index.php>
- Lisnawati, D., & Astuti, E. P. (2025). Pengaruh Return On Asset Dan Current Ratio Terhadap Harga Saham Pada Pt Aneka Tambang Tbk (Antam) Periode 2013-2023. *Jurnal Rumpun Manajemen Dan Ekonomi*, 2(5), 208–221. <https://doi.org/10.61722/jrme.v2i5.6424>
- Lubis, P. K. D., Silalahi, H. H. B., Sinaga, A. F., Sapma, N. putri, & Sitio, V. (2024). Pasar Modal Dan Pengaruhnya Terhadap Perekonomian Di Indonesia. *Jurnal Akuntansi, Keuangan Dan Auditing*, 5(1), 196–214. <https://publikasi.dinus.ac.id/index.php/jaka>
- Lucky, W. H., & Yuniati, T. (2018). Pengaruh Variabel Makro Ekonomi Terhadap Harga Saham Pada Sektor Perbankan. *Jurnal Ilmu Dan Riset Manajemen*, 7(2). www.wikipedia.org
- Luetkepohl, H. (2011). *Vector Autoregressive Models* (ECO2011/30; Economics Working Papers). <https://cadmus.eui.eu/server/api/core/bitstreams/de9da0a6-5f6e-5d74-ad0d-6f4aa1b67353/content>
- Lütkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer.
- Madani, A. R. Al, Najwa, S., & Ruchjana, B. N. (2025). Application Of The Principal Component Analysis-Vector Autoregressive Integrated (PCA-VARI) Model To Forecasting Economic Growth In Indonesia. *Barekeng*, 19(4), 2301–2316. <https://doi.org/10.30598/barekengvol19iss4pp2301-2316>
- Maris, S. (2023, February 3). *Performa Positif Komoditas ANTAM di Laporan Kuartalan Sepanjang 2022*. Liputan6.Com. <https://www.liputan6.com/bisnis/read/5197510/performa-positif-komoditas-antam-di-laporan-kuartalan-sepanjang-2022>
- Martias, L. D. (2021). Statistika Deskriptif Sebagai Kumpulan Informasi. *Fihris: Jurnal Ilmu Perpustakaan Dan Informasi*, 16(1), 40–59. <https://doi.org/10.14421/fhrs.2021.161.40-59>
- Masitoh, Si., & Sulistiowati, T. (2024, November 19). *Bank Indonesia Beberkan Penyebab Rupiah Melemah 0,84% Pada September 2024*. KONTAN.CO.ID. <https://amp.kontan.co.id/news/bank-indonesia-beberkan-penyebab-rupiah-melemah-084-pada-september-2024>

- MCP Analytics. (2023). *VAR (Vector Autoregression): Practical Guide for Data-Driven Decisions*. <https://mcpanalytics.ai/articles/var-vector-autoregression-practical-guide-for-data-driven-decisions>
- Meilin Syabrinah, & Abdul Kudus. (2025). Uji Normalitas Pengeluaran Masyarakat Indonesia Tahun 2024 Menggunakan Jarque-Bera Berbasis 2nd-Power Skewness dan Kurtosis. *Bandung Conference Series: Statistics*, 5(2), 343–352. <https://doi.org/10.29313/bcss.v5i2.19695>
- Mendur, D. R., & Martono, S. (2025). Pengaruh Tingkat Suku Bunga Dan Nilai Tukar IDR/USD Terhadap Harga Saham Pada Perusahaan Sektor Teknologi Tahun 2020-2023 Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis Dan Inovasi Universitas Sam Ratulangi*, 2, 508–524. <https://doi.org/10.35794/jmbi.v12i2.60915>
- Miasary, S. D. (2022). Penerapan *Vector Autoregressive* (VAR) Dalam Memprediksi Return Saham Di Indonesia. *JES-MAT*, 8(2), 171–180.
- Mohd Daud, S. N. (2020). External debt, institutional quality and economic growth. In *Buletin Ekonomi Moneter dan Perbankan/Monetary and banking economics bulletin* (Vol. 23, Number 2, pp. 221–238). Bank Indonesia Institute. <https://doi.org/10.21098/bemp.v23i2.1173>
- Monica, R., Suyono, & Santi, V. M. (2017). Proses *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* Dengan Dugaan Variansi Inflasi Indonesia. *Jurnal Statistika Dan Aplikasinya*, 1(1), 43–50. <https://doi.org/10.21009/JSA.01105>
- Monica, & Sandra. (2023). *Analisis Pengaruh Inflasi, BI Rate, Nilai Tukar Rupiah, Harga Emas Dunia, dan Pertumbuhan Ekonomi terhadap Harga Saham Perusahaan Pertambangan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia*. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/110350>
- Najiatun, Sanusi, M., Rahman, M., & Herianingrum, S. (2019). Analisis Variabel Makroekonomi Terhadap NPF Perbankan Syariah di Indonesia. *Jurnal Ekonomi*, 24(3), 335–349. <https://doi.org/10.24912/je.v24i3.597>
- Noerlaila, M. U. (2024). *Pengaruh Suku Bunga, Tingkat Inflasi, dan Volume Transaksi Terhadap Harga Saham Pada PT Antam Tbk Periode 2018-2022*. <http://repo.uinsatu.ac.id/id/eprint/49732>
- Pangestuti, D. C. (2023). *Pengaruh Variabel Makroekonomi Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan*. <https://ejournal.upnvj.ac.id/index.php/jye>

- Pareda, S., Mongi, C. E., & EJC Montolalu, C. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Teladan di PT Aneka Tambang (ANTAM) Tbk Unit Bisnis Pertambangan Buli Menggunakan Metode Simple Additive Weight (SAW). *Jurnal Matematika Dan Aplikasi d'Cartesian*, 8(1), 1–10. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/decartesian>
- Pennsylvania State University. (2018). 5.6 – *The General Linear F-Test*. Pennsylvania State University. <https://online.stat.psu.edu/stat462/node/135/>
- Putri, M., Nuryaman, A., & Warsono. (2023). Penerapan Model Vector Error Correction Model (VECM) pada Peramalan Data Nilai Ekspor dan Nilai Impor Seluruh Komoditas di Provinsi Lampung Tahun 2022. *Jurnal Siger Matematika*, 04(2), 67–75. <http://repository.lppm.unila.ac.id/>
- Putri, T. F. A., Widnyana, I. W., & Sukadana, I. W. (2025). Pengaruh Inflasi, Bi Rate, Nilai Tukar Rupiah, Dan Harga Emas Dunia Terhadap Indeks Harga Saham Pertambangan Di Bursa Efek Indonesia. *EMAS*, 6(6), 1264–1276. <https://doi.org/10.36733/emas.v6i6.10012>
- Rahayu, E., & Martha, S. (2021). Analisis Tingkat Inflasi Dan Bi Rate Menggunakan Vector Error Correction Model. *BIMASTER: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, 10(1), 51–60. <https://doi.org/10.26418/bbimst.v10i1.44668>
- Rahayu, I. R. S., & Arief, T. M. V. (2025). Deflasi Mei 2025, Akibat Daya Beli Lemah atau Dampak Harga Pangan Turun? . <https://money.kompas.com/read/2025/06/03/090505226/deflasi-mei-2025-akibat-daya-beli-lemah-atau-dampak-harga-pangan-turun?>
- Rizqi, H. E. F., & Oktaviarina, A. (2025). Perbandingan Hasil Prediksi Tingkat Inflasi Di Indonesia Dengan Pengaruh Suku Bunga (Bi Rate) Dan Kurs Dolar Menggunakan Model VAR Dan VECM. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 3(3), 232–245. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/mathunesa.v13n3.p231-245>
- Rozaini, N., Harahap, M. Y., & Nasution, M. N. (2017). Interdependensi Variabel Makro Ekonomi terhadap Perkembangan Aset Perbankan Syariah. *Al-Ulum*, 17(1), 204–225. <https://doi.org/10.30603/au.v17i1.119>
- Safalah, J., & Sista Paramita, R. (2024). Pengaruh kinerja keuangan dan makroekonomi terhadap harga saham pada perusahaan sektor energi. *Jurnal Ilmu Manajemen*, 12(3), 537–553. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jim>

- Sanusi, A., & Halilintar, D. M. (2016). Pengaruh Current Ratio, Inventory Turnover Terhadap Harga Pasar Saham Pt. Astra Internasional. *Oktober*, 2(2), 58–73.
- Saputra, D. D., & Sukmawati, A. (2021). Pendekatan Analisis Vector Error Corretion Model (VECM) Dalam Hubungan Pertumbuhan Ekonomi Dan Sektor Pariwisata. *Seminar Nasional Official Statistics*, 120–129. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2021i1.787>
- Saputro, G. A., & Hakim, L. (2018). Analisis Pengaruh Kebijakan Quantitative Easing Amerika Serikat Terhadap Investasi Indonesia Tahun 2006:1-2016: IV. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 10(1), 14–31.
- sari, J. P. (2022). *Aplikasi Vector Error Correction Model (VECM) Untuk Analisis Jumlah Uang Beredar Luas Dan Nilai Tukar Terhadap Inflasi Di Indonesia Tahun 2003-2021*.
- Sari, N., & Juliansyah, H. (2024). Pengaruh Luas Lahan Dan Tenaga Kerja Pertanian Terhadap Produk Domestik Bruto Sektor Pertanian Di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pertanian Unimal*, 7(2), 73–87. <https://doi.org/10.29103/jepu.v7i2.14708>
- Sartika, U. (2017). Pengaruh Inflasi, Tingkat Suku Bunga, Kurs, Harga Minyak Dunia Dan Harga Emas Dunia Terhadap IHSG Dan Jii Di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Akuntansi Dan Bisnis*, 2(2), 285–294.
- Sholikhah, A. (2016). Statistik Deskriptif Dalam Penelitian Kualitatif. *KOMUNIKA*, 10(2), 342–342. <https://doi.org/10.24090/komunika.v10i2.953>
- Siagian, R. R. A.-A. (2025). Persepsi Masyarakat Indonesia Terhadap Kenaikan Harga Emas Sebagai Instrumen Investasi Jangka Panjang: Sebuah Tinjauan Literatur. *Future Academia : The Journal of Multidisciplinary Research on Scientific and Advanced*, 3(1), 72–79. <https://doi.org/10.61579/future.v3i1.298>
- Silalahi, R. A., Hafsari, A. A., Situmorang, D., Emaninta, N., Ginting, B., Girsang, A. B., Martin, M., Febriyansi, E., & Ompusunggu, P. (2024). Hasil Perhitungan Asumsi Klasik: Tentang Uji Autokorelasi, Normalitas, Dan Heterokedatisitas. *Jurnal Ilmiah Multidisipliner (JIM)*, 8(12), 2118–7300.
- Sinay, L. J., Tihurua, F. R. N., & Rahakbauw, D. L. (2018). Analisis Harga Saham Pt. Antam Tbk Berdasarkan Harga Emas Dan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Menggunakan Model Autoregressive Distributed Lag. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 12(1), 53–62. <https://doi.org/10.30598/vol12iss1pp53-62ar364>

- Sriwulan, J., & Ariusni. (2020). Analisis Hubungan Harga Emas, Harga Saham, Nilai Tukar dan Suku Bunga di Indonesia: Pendekatan Vector Error Correction Model (VECM). *Jurnal Kajian Ekonomi Dan Pembangunan*, 2(3), 1–10. <http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/epb/index>
- Sulistiana, I., Hidayati, & Sumar. (2017). Model *Vector Auto Regression* (VAR) and Vector Error Correction Model (VECM) Approach for Inflation Relations Analysis, Gross Regional Domestic Product (GDP), World Tin Price, Bi Rate and Rupiah Exchange Rate. *Integrated Journal of Business and Economics*, 1(2), 17–32. <http://ijbe-research.com>
- Sulistiani, B. D., Syawila, B. O., Basri, D. I., Zahirah, S. Y., & Rizki, N. (2025). Analisis Selisih Kurs Dan Transaksi Mata Uang Asing Terhadap Laporan Keuangan Pt Bca (Bank Central Asia) Tahun 2023. *Jurnal Ilmiah Metansi (Manajemen Dan Akuntansi)*, 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.57093/metansi.v8i1.325>
- Syafitri, M., & Yuniasih, F. (2016). Klasifikasi Emas Indonesia Sebagai Hedge Dan Safe Haven Asset Terhadap Pasar Saham Domestik Dan Luar Negeri Serta Dolar Tahun 2008-2015. *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*, 8(2), 20–32.
- Umami, R. (2018). Pengaruh Nilai Tukar, Suku Bunga, Dan Inflasi Terhadap Harga Saham Di Suatu Perusahaan. *Jurnal Studi Manajemen Dan Bisnis*, 5(2), 85–89.
- Wahyuni, D., Oktriani, Z., Casella, T., Amelia, R. (2022). *Metode Vector Autoregression (VAR) Dalam Menganalisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat 2022. Universitas Bangka Belitung
- Widodo, B. S., Swandari, F., & Sadikin, A. (2020). Pengaruh Kurs, Suku Bunga SBI, Laju Inflasi Dan Harga Emas Terhadap Indeks Harga Saham Pertambangan. *Jurnal Wawasan Manajemen*, (1), 2–15.
- Wijaya, I., Ferdian, R., Aisyah, S., & H Marpaung, R. J. (2025). Pengaruh Perubahan Harga Emas, Tingkat Suku Bunga dan Nilai Tukar Terhadap Return Saham IHSG. *Jurnal Kajian Ekonomi & Bisnis Islam*, 6, 784–794. <https://doi.org/1047467/elmal.v6i2.7137>
- Yulia, H. D., & Murwanti, S. (2026). Analysis Of The Effect Of Inflation Levels, Interest Rates And Exchange Rates On Stock Prices Of Mining Companies Listed On The Indonesia Stock Exchange In 2020-2023. *Management Studies and Entrepreneurship Journal*, 7(1), 138–148. <https://doi.org/10.37385/msej.v7i1.9900>

Yusfiarto, R., & Pambekti, G. T. (2020). Analisis Pengaruh Variabel Makro Terhadap Return Indeks Saham Syariah Di Indonesia: Studi Pada Fenomena Perang Dagang Global. *Al-Mal: Jurnal Akuntansi Dan Keuangan Islam*, 2(1), 115–134. <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/al-mal/index>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian

Tanggal	Harga Emas	Harga saham	Inflasi	Nilai tukar	Suku bunga
Jan-15	519,231	894	6.96	12,625	7.5
Feb-15	501,683	844	6.29	12,863	7.5
Mar-15	497,725	726	6.38	13,084	7.5
Apr-15	491,800	668	6.79	12,937	7.5
Mei-15	505,359	638	7.15	13,211	7.5
Jun-15	502,273	571	7.26	13,332	7.5
Jul-15	474,643	399	7.26	13,481	7.5
Agu-15	510,733	420	7.18	14,027	7.5
Sep-15	525,519	408	6.83	14,657	7.5
Okt-15	500,508	378	6.25	13,639	7.5
Nov-15	474,022	315	4.89	13,840	7.5
Des-15	470,219	314	3.35	13,795	7.5
Jan-16	496,975	329	4.14	13,846	7.25
Feb-16	531,605	364	4.42	13,395	7
Mar-16	527,395	464	4.45	13,276	6.75
Apr-16	547,841	760	3.6	13,204	6.75
Mei-16	526,911	650	3.33	13,461	6.75
Jun-16	559,600	725	3.45	13,180	6.5
Jul-16	571,482	795	3.21	13,094	6.5
Agu-16	560,761	720	2.79	13,300	5.25
Sep-16	550,410	820	3.7	12,998	5
Okt-16	534,192	895	3.31	13,051	4.75
Nov-16	511,891	970	3.58	13,563	4.75
Des-16	497,508	895	3.02	13,436	4.75
Jan-17	519,675	800	3.49	13,343	4.75
Feb-17	538,068	745	3.83	13,347	4.75
Mar-17	535,864	730	3.61	13,321	4.75
Apr-17	543,432	695	4.17	13,327	4.75
Mei-17	543,958	775	4.33	13,321	4.75
Jun-17	531,972	695	4.37	13,319	4.75
Jul-17	548,023	690	3.88	13,323	4.75
Agu-17	571,067	740	3.82	13,351	4.5
Sep-17	557,317	640	3.72	13,492	4.25
Okt-17	557,349	645	3.58	13,572	4.25
Nov-17	557,140	665	3.3	13,514	4.25
Des-17	570,302	625	3.61	13,548	4.25

Tanggal	Harga Emas	Harga saham	Inflasi	Nilai tukar	Suku bunga
Jan-18	581,265	915	3.25	13,413	4.25
Feb-18	575,189	955	3.18	13,707	4.25
Mar-18	587,019	775	3.4	13,756	4.25
Apr-18	583,036	845	3.41	13,877	4.25
Mei-18	582,781	865	3.23	13,951	4.75
Jun-18	580,958	890	3.12	14,404	5.25
Jul-18	568,856	915	3.18	14,413	5.25
Agu-18	570,732	870	3.2	14,711	5.5
Sep-18	574,150	845	2.88	14,929	5.75
Okt-18	606,368	680	3.16	15,227	5.75
Nov-18	565,197	615	3.23	14,339	6
Des-18	597,332	765	3.13	14,481	6
Jan-19	598,151	965	2.82	14,072	6
Feb-19	587,373	1,015	2.57	14,062	6
Mar-19	594,654	885	2.48	14,244	6
Apr-19	586,908	865	2.83	14,215	6
Mei-19	606,242	725	3.32	14,382	6
Jun-19	642,729	845	3.28	14,141	6
Jul-19	645,935	935	3.32	14,026	5.75
Agu-19	700,052	1,070	3.49	14,237	5.5
Sep-19	678,544	975	3.39	14,174	5.25
Okt-19	680,685	890	3.13	14,008	5
Nov-19	667,707	750	3	14,102	5
Des-19	680,715	840	2.72	13,901	5
Jan-20	681,881	720	2.68	13,662	5
Feb-20	721,457	575	2.98	14,323	4.75
Mar-20	840,148	450	2.96	16,367	4.5
Apr-20	825,598	510	2.67	15,157	4.5
Mei-20	829,739	535	2.19	14,733	4.5
Jun-20	827,905	605	1.96	14,302	4.25
Jul-20	935,567	730	1.54	14,653	4
Agu-20	925,830	820	1.32	14,554	4
Sep-20	909,128	705	1.42	14,918	4
Okt-20	887,866	1,055	1.44	14,690	4
Nov-20	808,930	1,145	1.59	14,128	3.75
Des-20	859,401	1,935	1.32	14,105	3.75
Jan-21	837,836	2,220	1.55	14,084	3.75
Feb-21	790,879	2,840	1.38	14,229	3.5
Mar-21	803,759	2,250	1.37	14,572	3.5
Apr-21	822,257	2,490	1.42	14,468	3.5
Mei-21	876,584	2,450	1.68	14,310	3.5

Tanggal	Harga Emas	Harga saham	Inflasi	Nilai tukar	Suku bunga
Jun-21	825,666	2,300	1.33	14,496	3.5
Jul-21	846,626	2,520	1.52	14,491	3.5
Agu-21	840,207	2,390	1.59	14,374	3.5
Sep-21	808,186	2,290	1.06	14,307	3.5
Okt-21	814,365	2,340	1.66	14,199	3.5
Nov-21	819,040	2,300	1.75	14,340	3.5
Des-21	838,886	2,250	1.87	14,269	3.5
Jan-22	830,583	1,770	2.18	14,381	3.5
Feb-22	878,196	2,220	2.06	14,371	3.5
Mar-22	900,102	2,440	2.64	14,349	3.5
Apr-22	876,710	2,600	3.47	14,418	3.5
Mei-22	862,816	2,510	3.55	14,544	3.5
Jun-22	862,758	1,800	4.35	14,848	3.5
Jul-22	843,709	1,955	4.94	14,958	3.5
Agu-22	821,094	1,990	4.69	14,875	3.75
Sep-22	815,500	1,940	5.95	15,247	4.25
Okt-22	819,836	1,845	5.71	15,542	4.75
Nov-22	887,042	1,985	5.42	15,737	5.25
Des-22	923,523	1,985	5.51	15,731	5.5
Jan-23	932,639	2,310	5.28	14,979	5.75
Feb-23	901,949	1,990	5.47	15,274	5.75
Mar-23	962,939	2,090	4.97	15,062	5.75
Apr-23	948,036	2,100	4.33	14,751	5.75
Mei-23	949,582	1,895	4	14,969	5.75
Jun-23	926,531	1,950	3.52	15,026	5.75
Jul-23	959,966	1,985	3.08	15,083	5.75
Agu-23	953,923	1,990	3.27	15,239	5.75
Sep-23	933,202	1,815	2.28	15,526	5.75
Okt-23	1,020,505	1,705	2.56	15,916	6
Nov-23	1,012,757	1,740	2.86	15,384	6
Des-23	1,032,657	1,705	2.61	15,416	6
Jan-24	1,044,856	1,550	2.57	15,796	6
Feb-24	1,035,360	1,460	2.75	15,673	6
Mar-24	1,122,021	1,600	3.05	15,853	6
Apr-24	1,203,074	1,640	3	16,249	6.25
Mei-24	1,230,438	1,465	2.84	16,253	6.25
Jun-24	1,233,601	1,250	2.51	16,421	6.25
Jul-24	1,279,480	1,315	2.13	16,320	6.25
Agu-24	1,256,708	1,390	2.12	15,409	6.25
Sep-24	1,288,727	1,480	1.84	15,138	6
Okt-24	1,390,583	1,600	1.71	15,732	6

Tanggal	Harga Emas	Harga saham	Inflasi	Nilai tukar	Suku bunga
Nov-24	1,352,777	1,430	1.55	15,864	6
Des-24	1,360,417	1,525	1.57	16,162	6
Jan-25	1,487,296	1,390	0.76	16,259	5.75
Feb-25	1,529,813	1,585	-0.09	16,431	5.75
Mar-25	1,680,106	1,635	1.03	16,588	5.75
Apr-25	1,791,365	2,170	1.95	16,787	5.75
Mei-25	1,747,556	3,110	1.06	16,255	5.5
Jun-25	1,726,297	3,040	1.87	16,233	5.5
Jul-25	1,764,223	2,850	2.37	16,387	5.25
Agu-25	1,846,811	3,040	2.31	16,356	5
Sep-25	2,077,097	3,160	2.65	16,680	4.75
Okt-25	2,305,000	3,100	2.86	16,640	4.75
Nov-25	2,413,000	2,910	2.72	16,644	4.75
Des-25	2,501,000	3,150	2.92	16,782	4.75

Lampiran 2 Syntax Penelitian

```
library(vars)
library(tseries)
library(forecast)
library(ggplot2)
library(dplyr)
library(readxl)
library(FinTS)
library(sandwich)
library(lmtest)
library(boot)
library(corrplot)
library(urca)
TA <- read.csv("C:\\Users\\asus\\OneDrive\\Documents\\TA\\Data\\Data Skripsi 1.csv", sep = ";")
head(TA)
str(TA)
summary(TA)
View(TA)
# Buat ts object
TA.ts <- ts(TA[, -1], start = c(2015, 1), frequency = 12)
colnames(TA.ts) <- c("Emas", "Saham", "Inflasi", "Nilai_Tukar", "Suku_Bunga")
# Plot data asli
plot.ts(TA.ts, main = "Time Series Data 2015-2025", col = "blue")
#UJI STASIONER VARIANS (ARCH) - SEBELUM TRANSFORMASI
cat("=== ARCH TEST SEBELUM TRANSFORMASI ===\n")
# Emas
emas <- na.omit(TA.ts[, "Emas"])
model_emas <- lm(emas ~ 1)
print(ArchTest(residuals(model_emas), lags = 12))
# Saham
saham <- na.omit(TA.ts[, "Saham"])
model_saham <- lm(saham ~ 1)
print(ArchTest(residuals(model_saham), lags = 12))
# Inflasi
inflasi <- na.omit(TA.ts[, "Inflasi"])
model_inflasi <- lm(inflasi ~ 1)
print(ArchTest(residuals(model_inflasi), lags = 12))
# Nilai Tukar
nt <- na.omit(TA.ts[, "Nilai_Tukar"])
model_nt <- lm(nt ~ 1)
print(ArchTest(residuals(model_nt), lags = 12))
# Suku Bunga
sb <- na.omit(TA.ts[, "Suku_Bunga"])
model_sb <- lm(sb ~ 1)
print(ArchTest(residuals(model_sb), lags = 12))
#TRANSFORMASI LOG
TA_log <- TA.ts
TA_log[, "Emas"] <- log(TA.ts[, "Emas"])
TA_log[, "Saham"] <- log(TA.ts[, "Saham"])
TA_log[, "Nilai_Tukar"] <- log(TA.ts[, "Nilai_Tukar"])
# Inflasi & Suku Bunga tetap
TA_log <- na.omit(TA_log)
# Plot setelah log
par(mfrow = c(3,2))
plot.ts(TA_log[, "Emas"], main = "Log Emas")
plot.ts(TA_log[, "Saham"], main = "Log Saham")
```

```

plot.ts(TA_log[, "Inflasi"], main = "Inflasi")
plot.ts(TA_log[, "Nilai_Tukar"], main = "Log Nilai Tukar")
plot.ts(TA_log[, "Suku_Bunga"], main = "Suku Bunga")
par(mfrow = c(1,1))
#UJI ARCH SETELAH TRANSFORMASI
cat("=== ARCH TEST SETELAH LOG ===\n")
# Emas (log)
emas_log <- na.omit(TA_log[, "Emas"])
model_emas_log <- lm(emas_log ~ 1)
print(ArchTest(residuals(model_emas_log), lags = 12))
# Saham (log)
saham_log <- na.omit(TA_log[, "Saham"])
model_saham_log <- lm(saham_log ~ 1)
print(ArchTest(residuals(model_saham_log), lags = 12))
# Inflasi
inflasi_log <- na.omit(TA_log[, "Inflasi"])
model_inflasi_log <- lm(inflasi_log ~ 1)
print(ArchTest(residuals(model_inflasi_log), lags = 12))
# Nilai Tukar (log)
nt_log <- na.omit(TA_log[, "Nilai_Tukar"])
model_nt_log <- lm(nt_log ~ 1)
print(ArchTest(residuals(model_nt_log), lags = 12))
# Suku Bunga
sb_log <- na.omit(TA_log[, "Suku_Bunga"])
model_sb_log <- lm(sb_log ~ 1)
print(ArchTest(residuals(model_sb_log), lags = 12))
# UJI STASIONER MEAN (ADF)
adf.test(TA_log[, "Emas"])
adf.test(TA_log[, "Saham"])
adf.test(TA_log[, "Inflasi"])
adf.test(TA_log[, "Nilai_Tukar"])
adf.test(TA_log[, "Suku_Bunga"])
#DIFFERENCING
TA_log_diff1 <- diff(TA_log)
TA_log_diff1 <- na.omit(TA_log_diff1)
adf.test(TA_log_diff1[, "Emas"])
adf.test(TA_log_diff1[, "Saham"])
adf.test(TA_log_diff1[, "Inflasi"])
adf.test(TA_log_diff1[, "Nilai_Tukar"])
adf.test(TA_log_diff1[, "Suku_Bunga"])
# CV semua variabel
for (i in 1:ncol(TA_log)) {
  uji <- ur.df(TA_log[, i], type = "drift", selectlags = "AIC")
  cat("\nVariabel:", colnames(TA_log)[i], "\n")
  print(summary(uji))
}
# Lag Optimal
# Gunakan data setelah log dan differencing 2
lag_selection <- VARselect(TA_log_diff1, lag.max = 4, type = "const")
lag_selection
#Estimasi Model VAR
# lag optimal = 1
var_log <- VAR(TA_log_diff1, p = 1, type = "const")
summary(var_log)
# t-tabel
qt(1-0.05/2, 124)
#Stabilitas
# Cek stability VAR

```

```

Stabilitas = stability(var_log, type = "OLS-CUSUM")
# Ambil roots VAR
roots_var <- roots(var_log)
# Ambil roots kompleks (tanpa modulus dulu)
r <- roots(var_log)
# Hitung modulus
mod <- Mod(r)
# Gabungkan jadi tabel
hasil <- data.frame(
  Root = r,
  Modulus = mod
)
# Tampilkan
print(hasil)
# Plot unit circle
plot(unit_circle$x, unit_circle$y, type = "l",
     xlab = "Real Part", ylab = "Imaginary Part",
     main = "Roots of Characteristic Polynomial VAR(4)",
     asp = 1, col = "black", lwd = 2)
# Tambah titik roots
points(Re(roots_var), Im(roots_var), pch = 19, col = "blue", cex = 1.2)
# Garis bantu
abline(h = 0, v = 0, lty = 2, col = "gray")
# Legend
legend("topright",
     legend = c("Unit Circle", "Roots VAR"),
     col = c("black", "blue"),
     lty = c(1, NA),
     pch = c(NA, 19))

#Model diagnostik
# Uji Autokorelasi
# Ljung-Box test residual VAR
serial_test <- serial.test(var_log, lags.pt = 12, type = "PT.asymptotic")
print(serial_test)
qchisq(1-0.05, df = 275)
#uji normalitas residual
# Jarque-Bera test untuk normalitas residual
norm_test <- normality.test(var_log)
print(norm_test)
qchisq(1-0.05, df = 10)
#Uji Heteroskedastisitas (ARCH)
arch = arch.test(var_log, lags.multi = 12)
arch
qchisq(1-0.05, df = 1700)
# Uji Granger antar variabel dengan data stasioner
grangertest(Inflasi ~ Saham, order = 1, data = TA_log_diff1)
grangertest(Saham ~ Inflasi, order = 1, data = TA_log_diff1)
grangertest(Emas ~ Saham, order = 1, data = TA_log_diff1)
grangertest(Saham ~ Emas, order = 1, data = TA_log_diff1)
grangertest(Nilai_Tukar ~ Saham, order = 1, data = TA_log_diff1)
grangertest(Saham ~ Nilai_Tukar, order = 1, data = TA_log_diff1)
grangertest(Suku_Bunga ~ Saham, order = 1, data = TA_log_diff1)
grangertest(Saham ~ Suku_Bunga, order = 1, data = TA_log_diff1)
# F tabel pada alpha = 0.05
qf(0.95, df1 = 1, df2 = 127)
#IRF
# IRF dengan bootstrap untuk semua variabel

```

```

# Interval kepercayaan 95%, bootstrap 1000 kali
# Saham
irf_inflasi_saham <- irf(
  var_log,
  impulse = "Saham",
  response = "Inflasi",
  n.ahead = 12,
  boot = TRUE,
  ci = 0.95,
  runs = 1000
)
plot(irf_inflasi_saham)
irf_nilaitukar_saham <- irf(
  var_log,
  impulse = "Saham",
  response = "Nilai_Tukar",
  n.ahead = 12,
  boot = TRUE,
  ci = 0.95,
  runs = 1000
)
plot(irf_nilaitukar_saham)
irf_sukubunga_saham <- irf(
  var_log,
  impulse = "Saham",
  response = "Suku_Bunga",
  n.ahead = 12,
  boot = TRUE,
  ci = 0.95,
  runs = 1000
)
plot(irf_sukubunga_saham)
irf_emas_saham <- irf(
  var_log,
  impulse = "Saham",
  response = "Emas",
  n.ahead = 12,
  boot = TRUE,
  ci = 0.95,
  runs = 1000
)
plot(irf_emas_saham)
irf_saham_saham <- irf(
  var_log,
  impulse = "Saham",
  response = "Saham",
  n.ahead = 12,
  boot = TRUE,
  ci = 0.95,
  runs = 1000
)
plot(irf_saham_saham)
#FEVD
# FEVD sampai horizon 24 periode
fevd_var <- fevd(var_log, n.ahead = 12)
fevd_var$Saham
par(mfrow=c(1,1))
plot(fevd_var, names="Saham")

```

```

#VECM
# Uji kointegrasi dengan Johansen Test
# type = "trace"
# ecdet = "const" (ada intercept), bisa juga "trend" kalau mau uji dengan tren
# K = jumlah lag VAR (hasil dari VARselect) + 1(error correction term)
#trance
johansen_trace <- ca.jo(TA_log, type = "trace", ecdet = "const", K = 2)
summary(johansen_trace)
#eigen
johansen_eigen <- ca.jo(TA_log, type = "eigen", ecdet = "const", K = 2)
summary(johansen_eigen)
# Estimasi VECM (r = jumlah vektor kointegrasi)
vecm_est <- cajorls(johansen_trace, r = 2)
# Lihat hasil estimasi VECM
summary(vecm_est$rlm)
vecm_est$beta
# t-tabel
qt(1-0.05/2, 123)
# Konversi ke VECM/VAR
vecm_model <- vec2var(johansen_trace, r = 2) # r = jumlah vektor kointegrasi
# Koefisien lagged variables
vecm_model$A
# Konstanta
vecm_model$deterministic
# Residual
vecm_model$resid
##uji dignostik
#autokorelasi
serial_test_vecm <- serial.test(vecm_model, lags.pt = 12, type = "PT.asymptotic")
print(serial_test_vecm)
qchisq(1-0.05, df = 255)
#uji normal
norm_test_vecm <- normality.test(vecm_model)
print(norm_test_vecm)
qchisq(1-0.05, df = 10)
#uji arch
arch_test_vecm <- arch.test(vecm_model, lags.multi = 12)
print(arch_test_vecm)
qchisq(1-0.05, df = 2700)
#uji kausalitas Granger antar variabel
grangertest(Inflasi ~ Saham, order = 1, data = TA_log)
grangertest(Saham ~ Inflasi, order = 1, data = TA_log)
grangertest(Emas ~ Saham, order = 1, data = TA_log)
grangertest(Saham ~ Emas, order = 1, data = TA_log)
grangertest(Nilai_Tukar ~ Saham, order = 1, data = TA_log)
grangertest(Saham ~ Nilai_Tukar, order = 1, data = TA_log)
grangertest(Suku_Bunga ~ Saham, order = 1, data = TA_log)
grangertest(Saham ~ Suku_Bunga, order = 1, data = TA_log)
# Nilai kritis F tabel pada alpha = 0.05
qf(0.95, df1 = 1, df2 = 128)
#irf saham
irf_saham_inflasi <- irf(vecm_model,
                        impulse = "Saham",
                        response = "Inflasi",
                        n.ahead = 12,
                        boot = TRUE)

```

```

plot(irf_saham_inflasi)
irf_saham_nt <- irf(vecm_model,
  impulse = "Saham",
  response = "Nilai_Tukar",
  n.ahead = 12,
  boot = TRUE)

plot(irf_saham_nt)
irf_saham_sb <- irf(vecm_model,
  impulse = "Saham",
  response = "Suku_Bunga",
  n.ahead = 12,
  boot = TRUE)

plot(irf_saham_sb)
irf_saham_emas <- irf(vecm_model,
  impulse = "Saham",
  response = "Emas",
  n.ahead = 12,
  boot = TRUE)

plot(irf_saham_emas)
irf_saham_saham <- irf(vecm_model,
  impulse = "Saham",
  response = "Saham",
  n.ahead = 12,
  boot = TRUE)

plot(irf_saham_saham)
#FEVD
fevd_saham <- fevd(vecm_model, n.ahead = 12)
fevd_saham$Saham
#Evaluasi Akurasi (VAR vs VECM)
n_forecast <- 12
train_data <- TA_log[1:(nrow(TA_log)-n_forecast), ]
test_data <- TA_log[(nrow(TA_log)-n_forecast+1):nrow(TA_log), ]
# VAR dengan data differenced
train_diff1 <- diff(train_data)
train_diff1 <- na.omit(train_diff1)
var_model <- VAR(train_diff1, p = 1, type = "const")
var_forecast <- predict(var_model, n.ahead = n_forecast)
var_pred_diff <- var_forecast$fcst$Saham[,1]
# Reintegrasi ke level/log
last_value <- tail(train_data[, "Saham"], 1)
var_pred_level <- cumsum(var_pred_diff) + last_value
# VECM dengan data level
johansen_train <- ca.jo(train_data, type = "trace", ecdet = "const", K = 2)
vecm_model <- vec2var(johansen_train, r = 2)
vecm_forecast <- predict(vecm_model, n.ahead = n_forecast)
vecm_pred <- vecm_forecast$fcst$Saham[,1]
# Data aktual
actual_data <- test_data[, "Saham"]
# Evaluasi akurasi
rmse_var <- sqrt(mean((actual_data - var_pred_level)^2))
rmse_vecm <- sqrt(mean((actual_data - vecm_pred)^2))
mae_var <- mean(abs(actual_data - var_pred_level))
mae_vecm <- mean(abs(actual_data - vecm_pred))
mape_var <- mean(abs((actual_data - var_pred_level)/actual_data)) * 100
mape_vecm <- mean(abs((actual_data - vecm_pred)/actual_data)) * 100
# Gabungkan hasil prediksi
accuracy_table <- data.frame(

```

```

Period = 1:n_forecast,
Actual = actual_data,
VAR_Pred = var_pred_level,
VECM_Pred = vecm_pred
)
# Tambahkan metrik akurasi
metrics <- data.frame(
  Model = c("VAR","VECM"),
  RMSE = c(rmse_var, rmse_vecm),
  MAE = c(mae_var, mae_vecm),
  MAPE = c(mape_var, mape_vecm)
)
print(accuracy_table)
print(metrics)

```