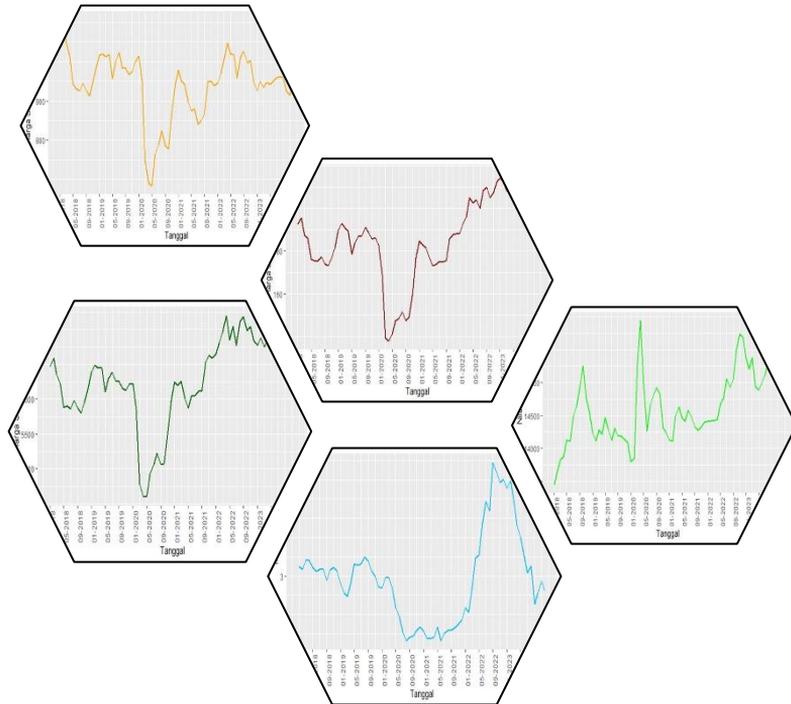


**PEMODELAN GAUSSIAN COPULA MARGINAL REGRESSION (GCMR)
UNTUK MENDETEKSI FAKTOR MAKROEKONOMI YANG
BERPENGARUH PADA HARGA SAHAM**

**GAUSSIAN COPULA MARGINAL REGRESSION (GCMR) MODELING TO
DETECT MACROECONOMIC FACTORS THAT AFFECT STOCK PRICES**



NALTO BATTY MANGIRI

H062212008



**PROGRAM STUDI MAGISTER STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2024

**PEMODELAN GAUSSIAN COPULA MARGINAL REGRESSION (GCMR)
UNTUK MENDETEKSI FAKTOR MAKROEKONOMI YANG
BERPENGARUH PADA HARGA SAHAM**

NALTO BATTY MANGIRI

H062212008



**PROGRAM STUDI MAGISTER STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2024

**PEMODELAN GAUSSIAN COPULA MARGINAL REGRESSION (GCMR)
UNTUK MENDETEKSI FAKTOR MAKROEKONOMI YANG
BERPENGARUH PADA HARGA SAHAM**

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Magister Statistika

Disusun dan diajukan oleh

NALTO BATTY MANGIRI

H062212008

kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

TESIS

**PEMODELAN GAUSSIAN COPULA MARGINAL REGRESSION (GCMR)
UNTUK MENDETEKSI FAKTOR MAKROEKONOMI YANG
BERPENGARUH PADA HARGA SAHAM**

NALTO BATTY MANGIRI

H062212008

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada tanggal 08 Agustus
2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

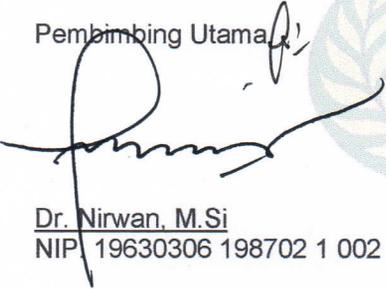
pada

Program Studi Magister Statistika
Departemen Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping,


Dr. Nirwan, M.Si
NIP. 19630306 198702 1 002


Prof. Dr. Dr. Georgina Maria Tinungki, M.Si.
NIP. 19620926 198702 2 001

Ketua Program Studi
Magister Statistika,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin,


Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.
NIP. 19750429 200003 2 001


Dr. Eng. Amiruddin, S.Si., M.Si.
NIP. 19720515 199702 1 002



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Pemodelan Gaussian Copula Marginal Regression (GCMR) untuk Mendeteksi Faktor Makroekonomi yang Berpengaruh pada Harga Saham" adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing (Dr. Nirwan, M.Si sebagai Pembimbing Utama dan Prof. Dr. Dr. Georgina Maria Tinungki, M.Si. sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal (Journal of Modern Applied Statistical Methods (JMASM) ISSN: 1538-9472) sebagai artikel dengan judul "*Detection of Macroeconomic Factors That Affect Stock Prices Using Gaussian Copula Marginal Regression (GCMR) Bayesian Based*". Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 08 Agustus 2024



Nalto Batty Mangiri
NIM. H062212008

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas anugerah dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tesis ini. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang dikemukakan dalam tesis ini masih jauh dari kesempurnaan yang merupakan sebagai akibat dari keterbatasan kemampuan serta berbagai kesulitan yang penulis hadapi dalam penyusunan tesis ini.

Penulis memanjatkan doa kepada Tuhan Yang Maha Esa agar menganugerahkan rahmat-Nya kepada pihak yang banyak membantu dalam penyelesaian tesis ini. Penulis juga percaya tesis ini dapat selesai bukan hanya dengan kekuatan pikiran penulis semata akan tetapi karena bantuan dari berbagai pihak juga, baik selama proses perkuliahan bahkan sampai proses pengerjaan tesis di Program Magister Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Namun demikian, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca karya tulis ini demi sempurnanya tesis ini.

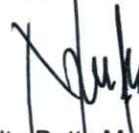
Terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta dan saudaraku atas doa yang tak pernah putus, dukungan serta segala kebaikan mereka yang sampai kapan pun takkan pernah bisa terbalaskan atas kasih sayang yang tiada henti dalam penyelesaian tesis ini. Selanjutnya, saya ingin menyampaikan juga rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.** selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. **Dr. Eng. Amiruddin, M.Si.** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam beserta seluruh jajarannya.
3. **Dr. Anna Islamiyati, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
4. **Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Program Studi Magister Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
5. **Dr. Nirwan Ilyas, M.Si.** selaku pembimbing utama yang senantiasa meluangkan waktu untuk membimbing dengan penuh kesabaran, serta memberikan saran dan masukan dalam menyelesaikan tesis.
6. **Prof. Dr. Dr. Georgina Maria Tinungki, M.Si.** selaku pembimbing pertama yang senantiasa meluangkan waktu untuk membimbing dengan penuh kesabaran, serta memberikan saran dan masukan dalam menyelesaikan tesis.

7. **Prof. Dr. Nurtiti Sunusi, S.Si., M.Si., Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si., dan Dr. Anna Islamiyati, S.Si., M.Si.** selaku penguji yang telah bersedia menguji serta memberikan masukan-masukan dan arahan dalam penyusunan tesis.
8. Orang tua tercinta Ayah (**Yulius Mangiri**) dan Ibu (**Mili**) yang selalu memberikan dukungan baik secara moril, materil, maupun spiritual kepada penulis selama kuliah hingga menyelesaikan tesis ini.
9. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Statistika FMIPA UNM yang selalu membantu dalam proses penyelesaian studi.
10. Teman-teman seperjuangan **AINUN, ALI, FIRA, IBNU, POK, TECA, WANA** yang selalu kebersamai, menyemangati, dan membantu dalam proses perkuliahan hingga penyelesaian tesis.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu per satu terima kasih atas doa serta dukungannya.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan yang berlipat ganda, kasih dan hikmat-Nya atas segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis berharap penulisan tesis ini dapat memberikan manfaat secara khusus bagi penulis dan secara umum bagi para pembaca.

Makassaf, 08 Agustus 2024



Nalto Batty Mangiri
NIM. H062212008

ABSTRAK

NALTO BATTY MANGIRI. Pemodelan Gaussian Copula Marginal Regression (GCMR) untuk Mendeteksi Faktor Makroekonomi yang Berpengaruh pada Harga Saham (dibimbing oleh Nirwan Ilyas dan Georgina Maria Tinungki).

Fluktuasi harga saham membuat data cenderung cepat berubah sehingga menyebar secara tidak normal. Penelitian ini membahas mengenai pemodelan pengaruh faktor makroekonomi terhadap harga saham dengan menggunakan Gaussian Copula Marginal Regression (GCMR). Metode GCMR digunakan karena kelebihanannya dalam mengatasi permasalahan normalitas dan heteroskedastisitas. Terdapat tiga data harga saham (LQ45, IHSG, ISSI) dan dua faktor makroekonomi (Inflasi dan Nilai Tukar Rupiah terhadap USD) yang digunakan untuk periode bulanan Januari 2018 hingga September 2023. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata model pola hubungan indeks saham dan faktor makroekonomi mengikuti Copula Normal berdasarkan kriteria nilai log-likelihood-nya. Pola hubungan yang terjadi antara indeks saham dengan faktor makroekonominya lebih dominan pola hubungan positif. Pemodelan harga saham dan inflasi menggunakan GCMR menunjukkan pengaruh positif. Sedangkan, Pemodelan harga saham dan nilai tukar rupiah menggunakan GCMR menunjukkan pengaruh yang beragam.

Kata kunci: harga saham, faktor makroekonomi, copula, GCMR

ABSTRACT

NALTO BATTY MANGIRI. **Gaussian Copula Marginal Regression (GCMR) Modeling to Detect Macroeconomic Factors that Affect Stock Prices** (supervised by Nirwan Ilyas and Georgina Maria Tinungki).

Fluctuations in share prices make data tend to change quickly so that it spreads abnormally. This research discusses modeling the influence of macroeconomic factors on stock prices using Gaussian Copula Marginal Regression (GCMR). The GCMR method is used because of its advantages in overcoming normality and heteroscedasticity problems. There are three stock price data (LQ45, IHSG, ISSI) and two macroeconomic factors (Inflation and Rupiah Exchange Rate against USD) used for the monthly period January 2018 to September 2023. The research results show the average model of the relationship pattern between stock indices and macroeconomic factors follows the Normal Copula based on the log-likelihood value criteria. The relationship pattern that occurs between the stock index and macroeconomic factors is predominantly a positive relationship pattern. Modeling stock prices and inflation using GCMR shows a positive influence. Meanwhile, modeling stock prices and the rupiah exchange rate using GCMR shows various influences.

Key words: stock prices, macroeconomic factors, copula, GCMR

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Landasan Teori	4
BAB II METODE PENELITIAN	14
2.1 Sumber Data	14
2.2 Identifikasi Peubah.....	14
2.3 Tahapan Analisis Data	14
2.4 Diagram Alir	16
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	18
3.1 Analisis Deskriptif.....	18
3.2 Identifikasi Hubungan Indeks Saham dan Faktor Makroekonomi	22
3.3 Uji Korelasi Pearson.....	24
3.4 Uji Kenormalan Data	24
3.5 Identifikasi Hubungan Hasil Transformasi.....	25
3.6 Analisis Copula	27
3.7 Gaussian Copula Marginal Regression (GCMR).....	29
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	34
4.1 Kesimpulan	34
4.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
1. Identifikasi Peubah.....	14
2. Deskripsi Peubah Penelitian	18
3. Koefisien Korelasi Pearson Antar Peubah.....	24
4. Hasil Uji Kenormalan Data	24
5. Estimasi Parameter Copula.....	27
6. Parameter Copula Terpilih	27
7. Hasil Parameter Gaussian Copula Marginal Regression	32
8. Hasil Pemodelan Gaussian Copula Marginal Regression	33

DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Diagram Alir Tahapan Analisis Data	16
2. Diagram Alir Tahapan Analisis Data (Lanjutan).....	17
3. Plot Time Series : (a) Indeks Saham LQ45, (b) Indeks Harga Saham Gabungan, dan (c) Indeks Saham Syariah Indonesia	20
4. Plot <i>Time Series</i> : (a) inflasi, dan (b) nilai tukar rupiah	21
5. Scatterplot antara Indeks Saham LQ45 dengan faktor makroekonomi: (a) inflasi, dan (b) nilai tukar rupiah	22
6. Scatterplot antara Indeks Harga Saham Gabungan dengan faktor makro ekonomi: (a) inflasi, dan (b) nilai tukar rupiah	23
7. Scatterplot antara Indeks Saham Syariah Indonesia dengan faktor makro ekonomi: (a) inflasi, dan (b) nilai tukar rupiah	23
8. Scatterplot transformasi Indeks Saham LQ45 dengan faktor makroekonomi: (a) inflasi, dan (b) nilai tukar rupiah	25
9. Scatterplot antara Indeks Harga Saham Gabungan dengan faktor makro ekonomi: (a) inflasi, dan (b) nilai tukar rupiah	26
10. Scatterplot antara Indeks Saham Syariah Indonesia dengan faktor makro ekonomi: (a) inflasi, dan (b) nilai tukar rupiah	26
11. Scatterplot Simulasi 1000 Data Bangkitan pada Indeks Saham LQ45 dengan faktor makroekonomi: (a) inflasi, dan (b) nilai tukar rupiah	28
12. Scatterplot Simulasi 1000 Data Bangkitan pada Indeks Harga Saham Gabungan dengan faktor makroekonomi: (a) inflasi, dan (b) nilai tukar rupiah	28
13. Scatterplot Simulasi 1000 Data Bangkitan pada Indeks Saham Syariah Indonesia dengan faktor makro ekonomi: (a) inflasi, dan (b) nilai tukar rupiah	29
14. Cullen and Frey graph: (a) Saham Indeks LQ45, (b) Indeks Harga Saham Gabungan, dan (c) Indeks Saham Syariah Indonesia.....	31
15. Contoh Grafik Distribusi Beta.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
1. Data Penelitian	37
2. Analisis Deskriptif	40
3. Uji Korelasi Pearson	42
4. Contoh Perhitungan Manual Uji Korelasi Pearson	43
5. Uji Normalitas	46
6. Transformasi	47
7. Cullen Frey Graph	48
8. Fitting Copula	50
9. Simulasi 1000 data	54
10. GCMR	55
11. Nilai Kritis Anderson Darling (<i>A</i>)	58
12. Estimasi Parameter Copula.....	59
13. Riwayat Hidup.....	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis statistika untuk melihat hubungan antar peubah adalah Analisis Korelasi. Untuk melihat lebih jauh terkait pengaruh antara peubah terikat dengan satu atau beberapa peubah bebas, dapat menggunakan Analisis Regresi (Tiro, 2010). Regresi linear memiliki beberapa asumsi, peubah bebas dan peubah terikat memiliki hubungan linear (linearitas), residual berdistribusi normal (normalitas), varian residual konstan (homoskedastisitas), tidak ada hubungan antara peubah bebas (multikolinearitas), residual bersifat saling bebas (autokorelasi) (Suyono, 2015). Akan tetapi, seringkali diperoleh data yang tidak dapat memenuhi asumsi-asumsi tersebut. Asumsi normalitas perlu dipenuhi agar proses pendugaan parameter dapat dilakukan dengan konsisten dan tidak bias. Apabila terdapat data yang ekstrim maka pola hubungan sulit untuk dideteksi meskipun terdapat hubungan kausal antar peubah. Oleh karena itu, diperlukan metode untuk analisis hubungan tanpa terikat asumsi distribusi. Metode tersebut adalah Copula. Selanjutnya digunakan metode regresi untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh hubungan antar peubah yang telah dianalisis dengan korelasi Copula. Metode yang dapat digunakan untuk memodelkan hubungan sebab akibat pada kejadian dengan data ekstrem adalah Gaussian Copula Marginal Regression atau GCMR. Beberapa keunggulan GCMR, yaitu tidak memerlukan pemenuhan asumsi normalitas, dapat menjelaskan hubungan yang tidak linear, mudah dalam membangun distribusi bersama, dan peubah terikat bisa berbentuk diskrit maupun kontinu (Scholzel & Friederichs, 2008). Selain itu, copula dapat menggambarkan struktur dependensi antar peubah acak baik linear maupun nonlinear (Czado et al., 2012). Oleh karena itu, GCMR mempunyai cakupan analisis antar peubah yang luas.

Penggunaan copula menjadi populer beberapa tahun terakhir, terutama di bidang-bidang seperti ekonometrika, keuangan, manajemen risiko, atau asuransi (Scholzel & Friederichs, 2008). Bahkan, copula yang diterapkan pada model regresi juga digunakan pada bidang kesehatan, teknologi, maupun klimatologi. Penelitian sebelumnya terkait metode GCMR pernah dilakukan oleh (Ghahroodi et al., 2019) dengan judul *Gaussian Copula-based Regression Models for the Analysis of Mixed Outcomes: An Application on Household's Utilization of Health Services* dan hasil penelitian menunjukkan model mampu menjelaskan informasi penting dari bobot sampling. (Jong-min et al., 2020) telah melakukan penelitian dengan judul *On the Relationship of Cryptocurrency Price with US Stock and Gold Price Using Copula Models* dan hasil penelitian menunjukkan harga S&P 500 dan Emas secara statistik berpengaruh signifikan terhadap Bitcoin dalam log-return dan volatilitas. (Eklund & Jong-min, 2022) telah melakukan penelitian dengan judul *Examining Factors That Affect Movie Gross Using Gaussian Copula Marginal Regression* dan hasil penelitian menunjukkan tahun rilis, anggaran, musim rilis, genre, dan peringkat semuanya merupakan prediktor pendapatan kotor film yang signifikan secara statistik.

Dalam dunia investasi khususnya investasi saham, seringkali terjadi data pergerakan harga saham menyebar tidak normal. Saham merupakan salah satu instrumen pasar keuangan yang diterbitkan perusahaan sebagai salah satu cara memperoleh pendanaan. Saham dapat diartikan sebagai tanda penyertaan modal seseorang atau badan usaha dalam perseroan terbatas sehingga pihak tersebut memiliki klaim atas pendapatan perusahaan dan berhak hadir dalam Rapat Umum Pemegang Saham atau RUPS (Indonesia Stock Exchange, 2019). Data saham biasanya memiliki kecenderungan berfluktuasi secara cepat dari waktu ke waktu sehingga variansi dari residualnya akan selalu berubah setiap waktu atau tidak konstan atau terjadi heteroskedastisitas (Ningrum et al., 2017). Pergerakan harga saham dapat dilihat pada indeks saham, diantaranya adalah indeks Liquid 45 (LQ45), Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), dan Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI).

Penelitian yang dilakukan oleh (Situngkir & Batu, 2020), (Devi, 2021), dan (Kamal et al., 2021) menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi indeks LQ45, IHSG, dan ISSI diantaranya adalah inflasi dan nilai tukar rupiah. Inflasi adalah kondisi terjadinya kenaikan harga secara umum yang berlangsung terus menerus. Apabila tingkat inflasi suatu negara mengalami penurunan maka akan berbanding lurus dengan turunnya risiko daya beli uang dan resiko penurunan pendapatan riil. Dalam transaksi perdagangan internasional, akan terjadi pertukaran dua atau lebih mata uang berbeda. Akibatnya akan timbul permintaan dan penawaran terhadap suatu mata uang tertentu. Nilai tukar sangat penting dalam pengambilan keputusan pembelanjaan, karena dengan nilai tukar kita dapat mengkonversi harga-harga dari berbagai negara (Maniil et al., 2023).

Pada penelitian ini, peneliti tertarik memodelkan data harga saham dan faktor makroekonominya menggunakan metode GCMR karena kelebihanannya dalam mengatasi masalah kenormalan dan heteroskedastisitas yang sering dijumpai pada data keuangan khususnya data harga saham. Indeks LQ45, IHSG, dan ISSI akan berperan sebagai peubah terikat sedangkan inflasi dan nilai tukar rupiah sebagai peubah bebas. Berdasarkan uraian diatas, peneliti mengambil judul penelitian "**Pemodelan *Gaussian Copula Marginal Regression* (GCMR) untuk Mendeteksi Faktor Makroekonomi yang Berpengaruh pada Harga Saham**".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian diatas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pola hubungan Faktor Makroekonomi terhadap Indeks Harga Saham?

2. Bagaimana model pengaruh Faktor Makroekonomi terhadap Indeks Harga Saham menggunakan *Gaussian Copula Marginal Regression* (GCMR)?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada:

1. Periode data yang digunakan adalah data bulanan dari Januari 2018 sampai Desember 2023.
2. Data Harga Saham yang digunakan adalah Indeks Saham LQ45, Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dan Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI)
3. Data Faktor Makroekonomi yang digunakan adalah inflasi dan nilai tukar rupiah terhadap USD.
4. Metode estimasi parameter yang digunakan adalah *Maximum Likelihood Estimation*.
5. Jenis Copula yang akan digunakan adalah keluarga *Elliptical Copula* yaitu *Gaussian Copula* dan *Student-t Copula*.
6. Pemilihan Copula terbaik yaitu dengan melihat kriteria nilai *log-likelihood* terbesar.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pola hubungan Faktor Makroekonomi terhadap Indeks Harga Saham.
2. Mengetahui model pengaruh Faktor Makroekonomi terhadap Indeks Harga Saham menggunakan *Gaussian Copula Marginal Regression* (GCMR).

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan pengetahuan tentang analisis GCMR dalam mengatasi masalah asumsi kenormalan dan heteroskedastisitas pada data keuangan.
2. Memberikan informasi kepada para investor sebagai pertimbangan dalam melakukan investasi pada data saham perusahaan.

1.5 Landasan Teori

1.5.1 Analisis Korelasi

Studi yang membahas hubungan antara dua peubah dikenal dengan nama analisis korelasi. Ukuran yang dapat digunakan untuk mengetahui derajat hubungan antara dua peubah, terutama untuk data kuantitatif disebut koefisien korelasi. Korelasi Pearson pertama kali diperkenalkan oleh Karl Pearson pada tahun 1896. Korelasi Pearson merupakan korelasi yang digunakan pada data parametrik, sehingga terdapat syarat-syarat yang harus dipenuhi. Syarat tersebut antara lain data yang digunakan adalah data kontinu (interval atau rasio) dan data harus mengikuti distribusi normal. Koefisien korelasi antara peubah X dan Y untuk korelasi Pearson adalah sebagai berikut (Tiro, 2010):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^m (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^m (Y_i - \bar{Y})^2}}; -1 \leq r \leq 1 \quad (1)$$

Keterangan:

- r : koefisien korelasi Pearson
- X_i : peubah bebas ke- i
- Y_i : peubah terikat ke- i
- \bar{X} : rata-rata peubah bebas
- \bar{Y} : rata-rata peubah terikat
- m : banyaknya amatan

1.5.2 Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan salah satu metode statistika yang digunakan untuk menjelaskan pengaruh antara peubah terikat dengan satu atau beberapa peubah bebas (Tiro, 2010). Misalkan Y adalah peubah terikat dan X_1, \dots, X_n adalah peubah bebas maka regresi yang terbentuk disebut regresi berganda dengan persamaan sebagai berikut (Fox, 2015):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \quad (2)$$

Untuk $i = 1, 2, \dots, n$ dan $k = 1, 2, \dots, p$, dengan ε_i merupakan komponen residual atau kesalahan acak. Model dapat ditulis dalam bentuk matriks berikut:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (3)$$

dengan

$$\mathbf{Y} = [y_1 \ y_2 \ \dots \ y_n]'$$

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{bmatrix}'$$

$$\boldsymbol{\beta} = [\beta_0 \ \beta_1 \ \dots \ \beta_p]'$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} = [\varepsilon_1 \ \varepsilon_2 \ \dots \ \varepsilon_n]'$$

dengan Y adalah vektor peubah terikat yang berukuran $n \times 1$ dengan n merupakan banyaknya pengamatan, X merupakan matriks peubah bebas yang berukuran $n \times (p + 1)$, β merupakan vektor parameter regresi atau koefisien peubah bebas yang berukuran $(p + 1) \times 1$ dengan p merupakan banyaknya peubah bebas, dan ε merupakan vektor galat yang berukuran $n \times 1$.

1.5.3 Uji Normalitas

Uji Anderson Darling digunakan untuk menguji apakah suatu sampel data berasal dari suatu populasi dengan distribusi tertentu. Ini adalah modifikasi dari Uji Kolmogorov-Smirnov yaitu dengan memberikan bobot lebih pada bagian ekor. Uji Anderson-Darling menggunakan distribusi spesifik dalam menghitung nilai kritis sehingga memungkinkan pengujian yang lebih sensitif akan tetapi nilai kritis harus dihitung untuk setiap distribusi. Saat ini, tabel nilai kritis tersedia untuk distribusi normal, lognormal, seragam, eksponensial, Weibull, Pareto umum, logistik dan nilai ekstrem tipe I. Hipotesis uji Anderson-Darling didefinisikan sebagai berikut .

H_0 : Data mengikuti distribusi normal

H_1 : Data tidak mengikuti distribusi normal

Statistik Uji: Statistik uji Anderson-Darling didefinisikan sebagai berikut (D'Agostino & Stephens, 1986).

$$A^2 = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i - 1) [\ln(F(z_i)) + \ln(1 - F(z_{n+1-i}))] \quad (4)$$

dengan $z_i = (x_i - \bar{x})/s$ dan $F(z_i)$ diperoleh dari tabel normal standar. Selanjutnya Stephens mendefinisikan modifikasi statistik Anderson Darling A^{2*} sebagai

$$A^{2*} = \left(1 + \frac{0,75}{n} + \frac{2,25}{n^2}\right) A^2 \quad (5)$$

Kriteria penolakan H_0 yaitu membandingkan modifikasi statistik Anderson Darling A dan nilai kritisnya. Apabila nilai modifikasi statistik Anderson Darling A lebih besar dari nilai kritisnya maka H_0 akan ditolak. Selain itu, dapat membandingkan nilai p -value dengan taraf signifikansi. Apabila nilai p -value lebih kecil dari α maka H_0 akan ditolak.

1.5.4 Copula

1.5.4.1 Konsep Dasar Copula

Copula berasal dari Bahasa Latin “*a link, tie, bond*” (Kamus Cassell's Latin) yang berarti hubungan, pertalian atau ikatan dan digunakan dalam tata bahasa dan logika untuk menggambarkan “bagian dari proposisi yang menghubungkan subjek dan predikat” (Kamus Oxford English). Kata copula pertama kali digunakan secara matematis atau statistik oleh Abe Sklar pada tahun 1959 melalui Teorema Sklar yang menyatakan bahwa salah satu model untuk memodelkan sebaran multivariat menggunakan sebaran marginal dan fungsi Copula secara terpisah (Nelsen, 2006). Kelebihan Copula adalah dapat mendeteksi dependensi antar peubah acak baik linear maupun non-linear, tidak harus memenuhi syarat identik untuk distribusi

marginalnya (meskipun distribusi marginal dari masing-masing peubah acak tidak diketahui) karena data yang dianalisis ditransformasikan ke domain Uniform[0,1] terlebih dahulu, tidak ketat terhadap asumsi distribusi (khususnya distribusi normal), dan invariant (tidak berubah) terhadap transformasi peubah acak yang strictly increasing.

Definisi Copula dapat dijelaskan menggunakan Teorema Sklar (1959). Jika diketahui H merupakan sebaran multivariat berdimensi- p , maka dapat disekat menggunakan Copula (C) dan sebaran fungsi marginal yang berdimensi- p dapat dinyatakan dengan $F' = (F_1, \dots, F_p)$ dan peubah acak $X' = (X_1, \dots, X_p)$ maka:

$$H(x_1, \dots, x_p) = P(X_1 \leq x_1, \dots, X_p \leq x_p) \quad (6)$$

atau

$$H(x_1, \dots, x_p) = C(F_1(x_1), \dots, F_p(x_p)) \quad (7)$$

dengan $C[0,1]^p \rightarrow [0,1]$ dan $i = 1, 2, \dots, p$ dan $j = 1, 2, \dots, n$. Sebaran Copula dapat disajikan pada persamaan berikut.

$$C(u_1, u_2, \dots, u_p) = P(U_1 \leq u_1, \dots, U_p \leq u_p) \quad (8)$$

atau

$$C(u_1, u_2, \dots, u_p) = P(F_1(u_1), \dots, F_p(u_p)) \quad (9)$$

dengan $U' = (U_1, U_2, \dots, U_p)$ merupakan Transformasi Integral Peluang dari X' , sehingga diperoleh sebaran fungsi marginal. Untuk penyeleksian berbagai macam keluarga Copula dilakukan sesuai dengan karakteristik dari peubah acak.

(Nelsen, 2006) memberikan penjelasan tentang teori dari berbagai macam keluarga Copula. Salah satu manfaat keluarga Copula yang dapat digunakan untuk mengatasi efek dari perbedaan spesifikasi dari fungsi sebaran marginal yakni mengefisiensikan pendugaan parameter adalah menggunakan keluarga Copula *Gaussian*. Berdasarkan Persamaan (9) maka dapat diperoleh fungsi sebaran gabungan bagi Copula dapat disajikan pada persamaan berikut.

$$C(u_1, u_2, \dots, u_p) = H(F_1^{-1}(u_1), F_2^{-1}(u_2), \dots, F_p^{-1}(u_p)) \quad (10)$$

dengan F_1^{-1} merupakan fungsi kuantil dari marginal (Kjersti, 2004). Proses penyederhanaan sebaran peluang marginal yang diasumsikan kontinu dengan $F_1(u_1), \dots, F_p(u_p)$ dapat diturunkan, disajikan pada persamaan berikut.

$$C(v_1, v_2, \dots, v_p) = \int_0^{v_1} \dots \int_0^{v_p} c(v_1, v_2, \dots, v_p) dv_1 \dots dv_p \quad (11)$$

Keterangan:

v_i : $F_i(u_i); i = 1, 2, \dots, p$

C : Bentuk Copula

c : Persamaan fungsi kepadatan peluang Copula

1.5.4.2 Gaussian Copula

Misalkan Φ_R adalah fungsi distribusi normal baku dengan koefisien korelasi R , maka fungsi Copula Normal dapat disajikan oleh Persamaan (12) (Embrechts et al., 2003).

$$C_R(u_1, u_2) = \Phi_R(\Phi^{-1}(u_1), \Phi^{-1}(u_2))$$

$$C_R(u_1, u_2 | R_{12}) = \int_{-\infty}^{\Phi^{-1}(u_1)} \int_{-\infty}^{\Phi^{-1}(u_2)} \frac{1}{2\pi\sqrt{1-R_{12}^2}} \exp\left\{\frac{2R_{12}st - s^2 - t^2}{2\sqrt{1-R_{12}^2}}\right\} dsdt \quad (12)$$

di mana,

$$u_1, u_2 \in [0,1]$$

Hasil diferensial C_ρ merupakan fungsi kepadatan peluang Copula, disajikan oleh Persamaan (13).

$$C_R(u_1, u_2) = \frac{\varphi_{x_1, x_2, R}(\Phi^{-1}(u_1), \Phi^{-1}(u_2))}{\varphi(\Phi^{-1}(u_1))\varphi(\Phi^{-1}(u_2))} \quad (13)$$

di mana,

$$\varphi_{x_1, x_2, R}(x_1, x_2) = \frac{1}{2\pi\sqrt{1-R^2}} \exp\left(-\frac{1}{2(1-R^2)}[x_1^2 + x_2^2 - 2Rx_1x_2]\right)$$

φ adalah fungsi kepadatan peluang untuk bivariat normal baku dengan koefisien korelasi R . Jika Copula Normal digunakan pada distribusi normal multivariat, maka diasumsikan memiliki hubungan yang linier (Scholzel & Friederichs, 2008).

1.5.4.3 t-Copula

Misalkan vektor acak X bivariat memiliki distribusi t_v dengan mean μ dan matriks kovarian $\frac{v}{v-2}\Sigma$ maka fungsi t-Copula dapat disajikan oleh Persamaan (14) (Embrechts et al., 2003).

$$C_{v,R}^t(u) = t_{v,R}^n(t_v^{-1}(u_1), t_v^{-1}(u_2))$$

$$C_{v,R}^t(u, v) = \int_{-\infty}^{t_v^{-1}(u)} \int_{-\infty}^{t_v^{-1}(v)} \frac{1}{2\pi\sqrt{1-R^2}} \left\{1 + \frac{s^2 - 2R_{12}st + t^2}{v(1-R_{12}^2)}\right\}^{\frac{-(v+2)}{2}} dsdt \quad (14)$$

dengan R adalah koefisien korelasi. Apabila Persamaan (14) dijabarkan, maka akan menghasilkan fungsi kepadatan peluang Copula t yang disajikan oleh Persamaan (15).

$$C_{v,R}^t(u, v) = \frac{f_{vR}(t_v^{-1}(u_1), t_v^{-1}(u_2))}{f_R\{t_v^{-1}(u_1)\}f_R\{t_v^{-1}(u_2)\}}, u_1, u_2, R \in (0,1) \quad (15)$$

di mana,

f_{vR} = Fungsi sebaran gabungan

f_R = Fungsi peluang marginal sebaran t

t_v^{-1} = Fungsi kuantil dari sebaran t_v

1.5.5 Transformasi Peubah Acak ke Uniform [0,1]

Fungsi kepadatan peluang sebaran marginal peubah acak X_i dijelaskan persamaan berikut.

$$\hat{F}_i(x) = \frac{1}{n+1} \sum_{j=1}^n \mathbf{I}P(X_{i(j)} \leq x); i = 1, 2, \dots, n \quad (16)$$

dengan $\mathbf{I}(\cdot)$ merupakan fungsi indikator bernilai satu jika $X_{i(j)} \leq x$ dan selainnya bernilai nol. Sebaran empirik akan bernilai sama dengan sebaran sesungguhnya apabila $n \rightarrow \infty$. Nilai empirik dapat didefinisikan $\hat{\mu}_{ij} = \hat{F}_{j,n}(X_{i(j)}); i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, p$. $\hat{F}_{j,n}$ merupakan perbedaan dari empirik fungsi kumulatif standar pada skala $\frac{1}{n+1}$. Berdasarkan fungsi kepadatan peluang sebaran marginal, copula secara empirik dapat disajikan dalam persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \hat{c}(u) &= \frac{1}{n+1} \sum_{j=1}^n \mathbf{I}P(\hat{F}_1(X_{1(j)}) \leq u_1, \dots, \hat{F}_p(X_{p(j)}) \leq u_p) \\ &= \frac{1}{n+1} \sum_{j=1}^n \mathbf{I}P(U_{1j} \leq u_1, \dots, U_{pj} \leq u_p) \end{aligned} \quad (17)$$

dengan $\mathbf{u} = (u_1, \dots, u_p)$. Copula secara empirik merupakan frekuensi dari $P(U_1 \leq u_1, \dots, U_p \leq u_p)$.

Langkah analisis menggunakan Copula dilakukan dengan mentransformasikan peubah acak ke domain uniform [0,1]. Transformasi data dilakukan dengan membentuk peringkat plot $X_{(i)}$ pada persamaan berikut.

$$\left(\left(\frac{R_{1(j)}}{n+1} \right), \left(\frac{R_{2(j)}}{n+1} \right), \dots, \left(\frac{R_{p(j)}}{n+1} \right) \right), i \leq j \leq n \text{ dan } i = 1, 2, \dots, m \quad (18)$$

Misalkan $R_{1(j)}, R_{2(j)}, \dots, R_{p(j)}$ adalah peringkat X_1, X_2, \dots, X_p . Sesuai transformasi pada Persamaan (18), persamaan Copula dapat disajikan dalam persamaan berikut.

$$C(u_1, \dots, u_p) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \mathbf{I}P\left(\frac{R_{1(j)}}{n+1} \leq u_1, \dots, \frac{R_{p(j)}}{n+1} \leq u_p \right); u_1, u_2, \dots, u_p \in (0,1) \quad (19)$$

dengan $\mathbf{I}(\cdot)$ pada Persamaan (16) dan (17) menjelaskan indikator jika setiap $x_{(j)} \leq x$ dan $\frac{R_{1(j)}}{n+1} \leq u_i, i = 1, 2, \dots, p$ (Berg & Bakken, 2006).

1.5.6 Maximum Likelihood Estimation

Maximum Likelihood Estimation (MLE) adalah metode untuk mengestimasi parameter model. Metode *maximum likelihood* merupakan metode pendugaan parameter suatu distribusi peluang dengan cara memaksimalkan fungsi *likelihood*. Misalkan Z merupakan peubah acak dengan fungsi kepadatan peluang $f(z|\theta)$ dengan θ merupakan parameter yang belum diketahui. Jika z_1, \dots, z_N adalah

nilai sampel acak, maka fungsi *likelihood* dapat didefinisikan sebagai (Klugman et al., 2013):

$$L(\theta) = f(z_1, \dots, z_N | \theta) = \prod_{t=1}^N f(z_t | \theta) \quad (20)$$

MLE dari θ adalah nilai θ yang memaksimalkan $L(\theta)$. MLE dari θ adalah nilai penyelesaian dari persamaan berikut.

$$\frac{\partial}{\partial \theta} L(\theta) = 0 \quad (21)$$

(Mikosch, 2006) menyarankan pendugaan parameter Copula menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Metode pendugaan MLE untuk Copula diperoleh dengan memaksimalkan fungsi log Likelihood. Fungsi kepadatan peluang untuk Copula dengan peubah bivariat dapat disajikan dalam Persamaan (22).

$$f(x, y) = c\{F_x(x), F_y(y)\} F_x(x) \cdot F_y(y); x, y \in R \quad (22)$$

Sedangkan untuk fungsi Likelihood L dan log Likelihood disajikan dalam Persamaan (23).

$$\begin{aligned} L &= \prod_{j=1}^n f(x_{i(j)}, y_{(j)}) \\ &= \prod_{j=1}^n \left(c\{F_x(x_{i(j)}), F_y(y_{(j)})\} F_x(x_{i(j)}) F_y(y_{(j)}) \right) \\ \ln L &= \sum_{j=1}^n \ln c\{F_x(x_{i(j)}), F_y(y_{(j)})\} + \sum_{j=1}^n \ln F_x(x_{i(j)}) + \sum_{j=1}^n \ln F_y(y_{(j)}) \end{aligned} \quad (23)$$

Sehingga fungsi Likelihood disajikan dalam Persamaan (24).

$$L(\theta) = \prod_{j=1}^n c_\theta(u_1, u_2, \dots, u_p) \quad (24)$$

1.5.7 Gaussian Copula Marginal Regression (GCMR)

Bentuk umum dari model Gaussian Copula Marginal Regression adalah sebagai berikut (Masarotto & Varin, 2012).

$$Y_i = g(x_i, \epsilon_i; \lambda), i = 1, \dots, n \quad (25)$$

Keterangan:

- $g(\cdot)$: fungsi regresi yang sesuai
- ϵ_i : residual atau error dari model
- λ : parameter

Pemilihan dari beberapa kemungkinan model $g(\cdot)$, adalah sebagai berikut:

$$Y_i = F_i^{-1}\{\Phi(\epsilon_i); \lambda\}, i = 1, \dots, n \quad (26)$$

Keterangan:

- ϵ_i : residual atau error dari model
- $F_i\{\cdot; \lambda\} = F_i\{\cdot | x_i; \lambda\}$: fungsi distribusi kumulatif dari Y_i dengan syarat x_i
- $\Phi(\cdot)$: fungsi distribusi normal baku

Misalkan Y sebagai peubah terikat dan X sebagai peubah bebas, maka dapat disusun distribusi kumulatif marginal dari peubah terikat dengan syarat peubah bebas dinotasikan dengan $f(y_i|x_i)$. Kemudian, fungsi distribusi normal baku berdimensi n dengan matriks korelasi R dinotasikan dengan $\Phi_n(\cdot; R)$. Maka, fungsi likelihood θ kontinu adalah sebagai berikut.

$$L(\theta) = \phi_n(\epsilon_1, \dots, \epsilon_n; R) \prod_{i=1}^n \frac{f(y_i|x_i)}{\phi(\epsilon_i)} \quad (27)$$

1.5.8 Indeks Harga Saham

Indeks harga saham adalah ukuran statistik yang mencerminkan perubahan nilai dari sekelompok saham yang terpilih berdasarkan kriteria tertentu. Indeks ini digunakan untuk memberikan gambaran umum tentang pergerakan pasar saham atau sektor tertentu dalam ekonomi. Dengan memahami indeks saham, investor dapat lebih mudah menginterpretasikan kondisi pasar dan membuat keputusan investasi yang lebih baik.

1.5.8.1 LQ45

LQ45 adalah indeks yang mengukur kinerja dari 45 saham yang memiliki likuiditas tinggi, kapitalisasi pasar besar, dan didukung oleh fundamental perusahaan yang baik (Maniil et al., 2023). Indeks LQ45 pertama kali diluncurkan pada bulan Februari 1997. Namun, berdasarkan data historikal lengkapnya, tanggal 13 Juli 1994 merupakan peluncuran indeks saham ini dengan nilai indeks sebesar 100. Saham LQ45 adalah perhitungan gabungan dari 45 saham dengan likuiditas tinggi, yang akan dinilai dan diseleksi melalui beberapa kriteria pemilihan dari pasar saham. Saham tersebut memiliki kondisi keuangan, serta prospek pertumbuhan nilai transaksi perusahaan yang tinggi (Rachmawati, 2019). Indeks LQ45 dibuat dengan tujuan sebagai upaya pelengkap Indeks Harga Saham Gabungan khususnya untuk menyediakan sarana yang obyektif dan terpercaya bagi analisis keuangan, manajer investasi, investor dan pemerhati pasar modal dalam memonitor pergerakan harga saham yang aktif diperdagangkan di Bursa Efek Indonesia. Berikut adalah kriteria penilaian saham indeks LQ45:

- Saham sudah tercatat minimal selama 3 bulan.
- Saham harus masuk dalam 60 gabungan saham, berdasarkan nilai transaksi pada pasar reguler selama 1 tahun terakhir.
- Termasuk dalam 60 saham yang tercatat dengan kapitalisasi yang tinggi selama 1 tahun terakhir.

Dalam 60 saham yang disebutkan di atas, 30 saham teratasnya akan masuk dalam perhitungan indeks saham LQ45 secara otomatis. Agar mendapatkan ke-45 saham teratas, maka 15 saham lainnya akan dipilih dengan menggunakan kriteria tambahan, yaitu berdasarkan hari transaksi di pasar reguler, frekuensi transaksinya

dan kapitalisasi pasar. Adapun metode pemilihan 15 saham lainnya adalah sebagai berikut:

- 25 saham harus dipilih dari 30 saham pertama, berdasarkan kriteria tambahan tadi.
- 25 saham terpilih kemudian diseleksi kembali, berdasarkan frekuensi transaksinya hingga terpilih 20 saham.
- Setelah ada 20 saham, diseleksi kembali menjadi 15 saham terpilih berdasarkan kapitalisasi pasar.

Bursa Efek Indonesia secara rutin memantau perkembangan kinerja emiten yang masuk dalam penghitungan indeks LQ45. Setiap tiga bulan sekali dilakukan evaluasi atas pergerakan urutan saham-saham tersebut. Penggantian saham akan dilakukan setiap enam bulan sekali, yaitu pada awal bulan Februari dan Agustus.

1.5.8.2 IHSG

Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) adalah indeks yang mengukur kinerja harga semua saham yang tercatat di Bursa Efek Indonesia. Di pasar global, IHSG juga dikenal sebagai Indonesia Composite Index (ICI) atau IDX Composite. IHSG dihitung dengan menggunakan rata-rata berimbang berdasarkan jumlah saham di bursa atau Market Value Weighted Average Index. Data ini dihitung setiap hari bursa yaitu Senin sampai dengan Jumat pukul 09.00-16.00 WIB, sehingga menghasilkan data secara update. Adapun beberapa fungsi IHSG adalah sebagai berikut:

- IHSG dapat digunakan untuk mengukur kinerja portofolio. Portofolio saham merupakan kumpulan aset investasi saham yang dimiliki perorangan atau perusahaan. Misalnya terdapat kepemilikan beberapa saham dari perusahaan A, B, dan C, kumpulan saham ini disebut sebagai portofolio. Selanjutnya dengan melihat kinerja IHSG dapat membuat estimasi keuntungan dari portofolio saham yang dimiliki.
- IHSG sebagai indikator pergerakan pasar modal. Mengingat IHSG dihitung dari rata-rata harga saham di bursa secara real time, IHSG dapat menjadi indikator pergerakan pasar modal terkini. Apabila tren IHSG sedang meningkat, maka bisa dipastikan harga saham dalam pasar modal juga turut meningkat. Sebaliknya, jika indeks saham sedang lemah, maka harga saham juga ikut menurun. Namun, perlu diingat bahwa nilai ini merupakan nilai rata-rata, sehingga terdapat kemungkinan ada saham yang harganya outlier atau berbeda jauh dari IHSG.
- IHSG dapat menjadi salah satu faktor dalam melihat perkembangan kondisi ekonomi suatu negara seperti aliran modal, pertumbuhan ekonomi, dan penerimaan pajak negara. IHSG berperan besar karena semakin tinggi investasi yang ada dalam negara, maka aliran modal juga akan semakin besar. Dengan modal besar tersebut, perekonomian akan bergerak dan

meningkatkan pertumbuhan ekonomi maupun penerimaan negara lewat pajak yang dibayar oleh perusahaan. Dari pajak itulah pemerintah bisa membuat kebijakan baru untuk mensejahterakan masyarakat.

Ketika IHSG memiliki tren naik, umumnya IHSG akan dikatakan hijau atau bullish. Pada saat itu investor disarankan untuk menjual saham agar mendapatkan keuntungan. Selain itu investor juga dapat memilih untuk melakukan hold (simpan dan tidak menjual), dengan harapan harga saham akan terus meningkat dan memberikan keuntungan yang lebih besar. Pada saham juga dikenal istilah stock bubble. Stock bubble merupakan peningkatan harga saham tertentu secara signifikan yang terkesan tidak normal dan dapat melebihi harga pasaran saham. Peristiwa ini terjadi ketika terdapat hal yang tak terduga. Untuk itu investor perlu mawas diri, jangan tamak ketika melihat potensi keuntungan saat IHSG naik karena bisa saja indeks mengalami bubble sehingga rawan koreksi.

Lawan dari bullish adalah bearish atau dikatakan merah (IHSG turun). Pada saat IHSG turun, investor disarankan untuk membeli saham dan hold (simpan dan tidak menjual) saham yang sudah dimiliki dengan harapan harga saham akan semakin meningkat di masa depan. Rekomendasi selanjutnya melakukan cut loss, yaitu memutuskan untuk menjual sahamnya kembali di saat harga saham relatif turun untuk menghindari kerugian yang lebih besar. Pada saat saham turun investor jangan panik, melainkan perlu bersabar dan melakukan analisis lebih lanjut mengenai portofolio yang dimiliki. Investor perlu membeli saham di waktu yang tepat agar mendapatkan selisih nilai harga jual dan beli. Jika nilai jual lebih tinggi investor akan mendapatkan keuntungan atau capital gain, sementara jika nilai jual lebih rendah investor akan mengalami kerugian yang disebut sebagai capital loss.

1.5.8.3 ISSI

Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI) yang diluncurkan pada tanggal 12 Mei 2011 adalah indeks komposit saham syariah yang tercatat di BEI. ISSI merupakan indikator dari kinerja pasar saham syariah yang tercatat di BEI. Saham yang termasuk dalam bagian ISSI adalah seluruh saham syariah yang masuk ke dalam Daftar Efek Syariah (DES) yang diterbitkan oleh OJK dan tercatat di papan utama dan papan pengembangan BEI. Saham-saham pada ISSI diseleksi ulang sebanyak dua kali dalam setahun, setiap bulan Mei dan November, mengikuti jadwal review DES. Oleh sebab itu, setiap periode seleksi, selalu ada saham syariah yang keluar atau masuk menjadi bagian ISSI. Metode perhitungan ISSI mengikuti metode perhitungan indeks saham BEI lainnya, yaitu rata-rata tertimbang dari kapitalisasi pasar dengan menggunakan Desember 2007 sebagai tahun dasar perhitungan ISSI.

1.5.9 Faktor Makroekonomi

Faktor makroekonomi adalah indikator yang mempengaruhi kondisi ekonomi suatu negara secara keseluruhan. Fokus utama makroekonomi adalah pada bagaimana kebijakan pemerintah, kondisi pasar, dan faktor eksternal mempengaruhi

ekonomi nasional atau global. Faktor-faktor ini memainkan peran penting dalam menentukan arah dan stabilitas ekonomi. Adapun penjelasan faktor-faktor makroekonomi yang dapat mempengaruhi indeks saham adalah sebagai berikut.

1.5.9.1 Inflasi

Menurut Bank Indonesia, inflasi dapat diartikan sebagai kenaikan harga barang dan jasa secara umum dan terus menerus dalam jangka waktu tertentu. Kenaikan harga dari satu atau dua barang saja tidak dapat disebut inflasi kecuali bila kenaikan itu meluas (atau mengakibatkan kenaikan harga) pada barang lainnya. Menurut Badan Pusat Statistik, Inflasi adalah kecenderungan naiknya harga barang dan jasa pada umumnya yang berlangsung secara terus menerus. Jika harga barang dan jasa di dalam negeri meningkat, maka inflasi mengalami kenaikan. Naiknya harga barang dan jasa tersebut menyebabkan turunnya nilai uang. Dengan demikian, inflasi dapat juga diartikan sebagai penurunan nilai uang terhadap nilai barang dan jasa secara umum.

1.5.9.2 Nilai Tukar Rupiah

Menurut Bank Indonesia, nilai tukar mata uang atau yang sering disebut dengan kurs adalah harga satu unit mata uang asing dalam mata uang domestik atau dapat juga dikatakan harga mata uang domestik terhadap mata uang asing. Sebagai contoh nilai tukar (NT) Rupiah terhadap Dolar Amerika (USD) adalah harga satu dolar Amerika (USD) dalam Rupiah (Rp), atau dapat juga sebaliknya diartikan harga satu Rupiah terhadap satu USD. Menurut Badan Pusat Statistik, nilai tukar (atau dikenal sebagai kurs) adalah sebuah perjanjian yang dikenal sebagai nilai tukar mata uang terhadap pembayaran saat ini atau di kemudian hari, antara dua mata uang masing-masing negara atau wilayah.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder harga penutupan saham Indeks LQ45, IHSG, dan ISSI yang diperoleh dari <https://id.investing.com> dan data inflasi serta nilai tukar rupiah terhadap USD yang diperoleh dari <https://www.bi.go.id>. Periode data yang diteliti adalah data bulanan dari Januari 2018 hingga Desember 2023.

2.2 Identifikasi Peubah

Penelitian ini menggunakan peubah terikat (Y) dan peubah bebas (X) yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Peubah

Peubah	Nama Peubah	Definisi Operasional	Satuan
Y_1	LQ45	Rata-rata harga penutupan indeks saham <i>liquid</i> 45 bulanan	Rupiah
Y_2	IHSG	Rata-rata harga penutupan indeks harga saham gabungan bulanan	Rupiah
Y_3	ISSI	Rata-rata harga penutupan indeks saham syariah Indonesia bulanan	Rupiah
X_1	Inflasi	Tingkat kecenderungan naiknya harga barang dan jasa secara umum dan berlangsung terus menerus	Persen
X_2	Nilai Tukar	Harga satu unit mata uang asing dalam mata uang domestik	Rupiah

2.3 Tahapan Analisis Data

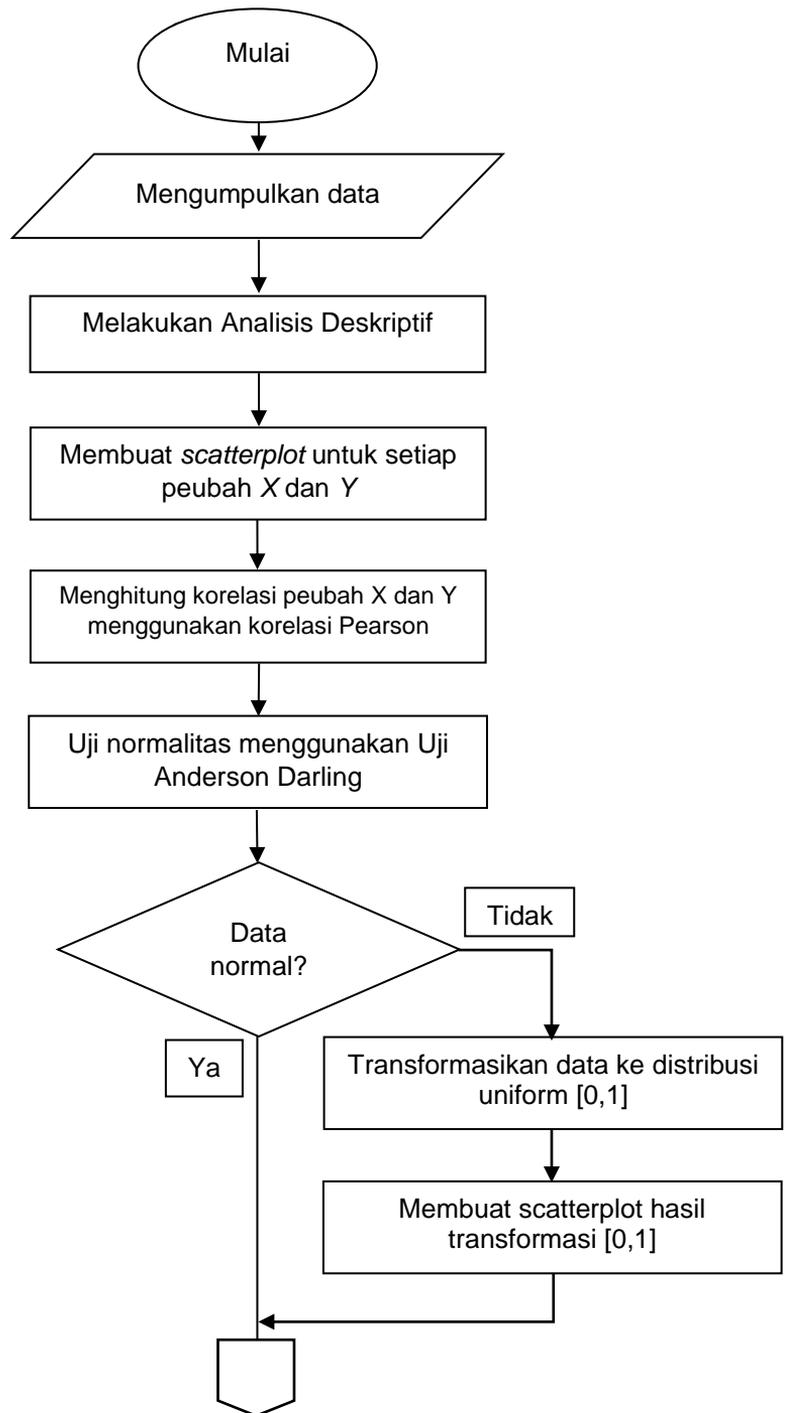
Tahapan analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

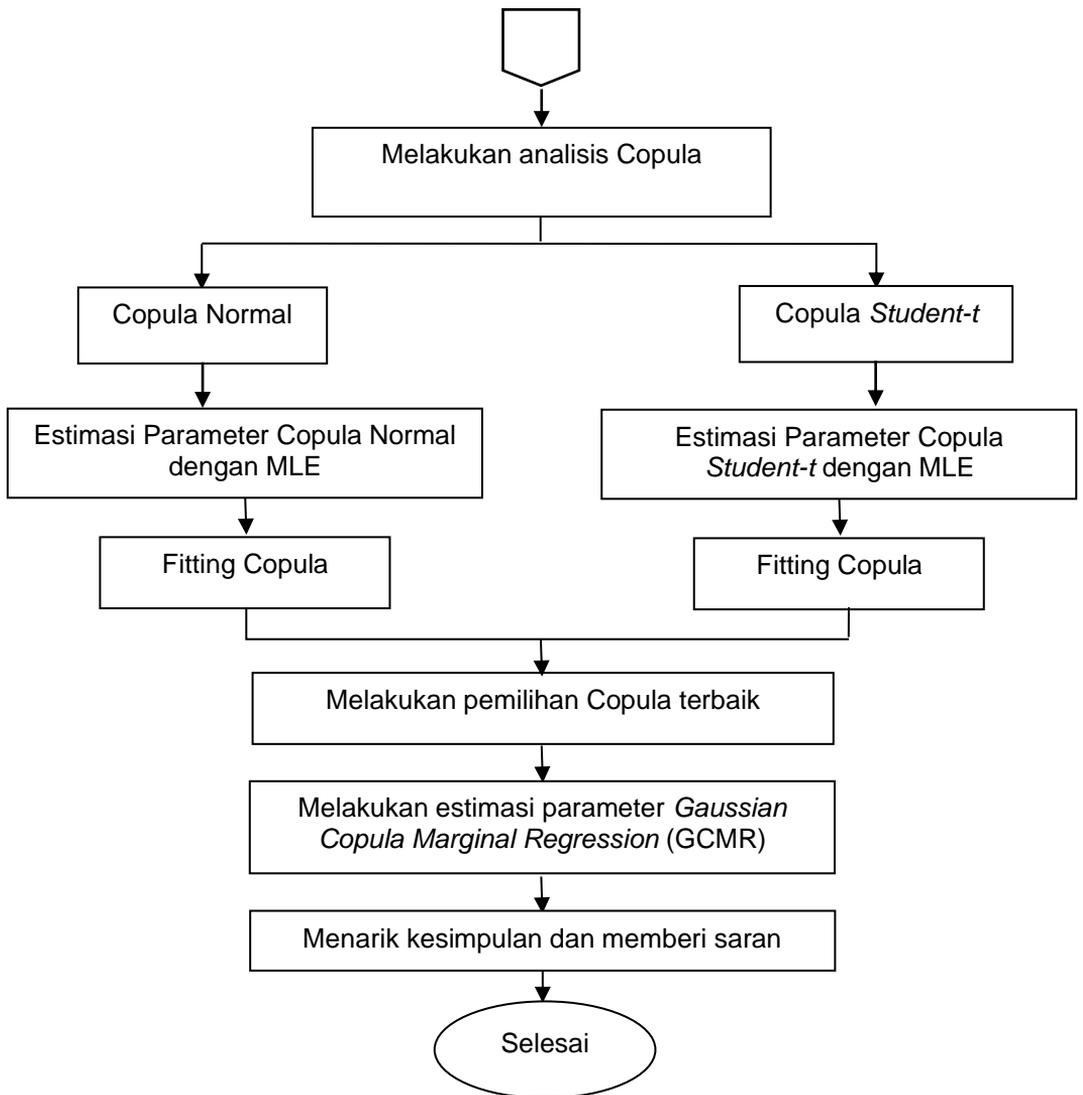
1. Melakukan eksplorasi data untuk masing-masing peubah. Eksplorasi data perlu dilakukan sebagai langkah awal analisis data yang bertujuan untuk melihat karakteristik deskriptif data.
2. Membuat plot sebaran data antara peubah terikat (Y) dengan masing-masing peubah bebas X_1 dan X_2 . Plot data perlu dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pola penyebaran data menggunakan hasil visualisasi sehingga pola hubungan antara peubah dapat diketahui.
3. Melakukan analisis hubungan antar peubah terikat Y_1, Y_2 dan Y_3 dengan masing-masing peubah bebas X_1 dan X_2 menggunakan korelasi Pearson seperti pada Persamaan (1).

4. Menguji asumsi normalitas dengan uji Anderson Darling dengan cara berikut.
 - a. Menentukan hipotesis.
 - H_0 : Data mengikuti distribusi normal
 - H_1 : Data tidak mengikuti distribusi normal
 - b. Menentukan taraf signifikansi α .
 - c. Menghitung statistik uji sesuai Persamaan (4) dan (5).
 - d. Menentukan daerah kritis sesuai lampiran 10 pada halaman 56.
 - H_0 ditolak jika $A >$ nilai kritis atau $p - value < \alpha$
5. Melakukan transformasi data ke bentuk Uniform [0.1] dengan cara berikut.
 - a. Membuat rank atau peringkat untuk masing-masing peubah acak $R_{1(j)}, \dots, R_{p(j)}$.
 - b. Membagi masing-masing hasil peringkat dengan $n + 1$.
6. Membuat plot sebaran data antar peubah hasil transformasi seperti pada langkah 2.
7. Mengestimasi parameter copula dengan Maximum Likelihood Estimation (MLE).
8. Fitting Copula dan memilih Copula terbaik untuk struktur dependensi dari *scatterplot* yang diperoleh.
9. Identifikasi sebaran marginal peubah terikat dengan menggunakan *Cullen and Frey graph*.
10. Mengestimasi parameter Gaussian Copula Marginal Regression (GCMR) dengan Maximum Likelihood Estimation (MLE).
11. Menginterpretasi hasil pemodelan, menarik kesimpulan, dan memberi saran.

Langkah-langkah metode analisis disajikan pada Gambar 1. Proses analisis data dilakukan dengan bantuan *package* "GCMR" pada aplikasi R Studio.

2.4 Diagram Alir

**Gambar 1.** Diagram Alir Tahapan Analisis Data



Gambar 2. Diagram Alir Tahapan Analisis Data (Lanjutan)