

**PEMODELAN GJR-GARCH
MENGUNAKAN METODE *QUASI MAXIMUM LIKELIHOOD***

(Studi Kasus pada Data Harga Saham *Jakarta Islamic Index*)

SKRIPSI

**OLEH
HERNITA EKA KURNIATI
NIM. 16610027**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**PEMODELAN GJR-GARCH
MENGUNAKAN METODE *QUASI MAXIMUM LIKELIHOOD***

(Studi Kasus pada Data Harga Saham *Jakarta Islamic Index*)

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh
Hernita Eka Kurniati
NIM. 16610027**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**PEMODELAN GJR-GARCH
MENGUNAKAN METODE *QUASI MAXIMUM LIKELIHOOD*
(Studi Kasus pada Data Harga Saham *Jakarta Islamic Index*)**

SKRIPSI

Oleh
Hernita Eka Kurniati
NIM. 16610027

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 29 April 2020

Pembimbing I,



Abdul Aziz, M.Si
NIP. 19760318 200604 1 002

Pembimbing II,



Muhammad Khudzaifah, M.Si
NIP. 19900511 20160801 1 057

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

**PEMODELAN GJR-GARCH
MENGUNAKAN METODE *QUASI MAXIMUM LIKELIHOOD***

(Studi Kasus pada Data Harga Saham *Jakarta Islamic Index*)

SKRIPSI

Oleh
Hernita Eka Kurniati
NIM. 16610027

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)
Tanggal 12 Mei 2020

Penguji Utama : Dr. Sri Harini, M.Si
Ketua Penguji : Angga Dwi Mulyanto, M.Si
Sekretaris Penguji : Abdul Aziz, M.Si
Anggota Penguji : Muhammad Khudzaifah, M.Si



Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hernita Eka Kurniati

NIM : 16610027

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : *Pemodelan GJR-GARCH Menggunakan Metode Quasi Maximum Likelihood (Studi Kasus pada Data Harga Jakarta Islamic Index)*

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

Malang, 29 April 2020
Yang membuat pernyataan,



Hernita Eka Kurniati
NIM. 16610027

MOTO

خَيْرُ النَّاسِ أَنْفَعُهُمْ لِلنَّاسِ

“Sebaik-baik manusia adalah orang yang paling bermanfaat bagi manusia”
(HR. Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni).



PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Sumardi dan Ibu Badi'ah,
serta adik tersayang Achmad Indra Syahdan yang senantiasa ikhlas mendoakan,
memberi nasihat, motivasi, dan kasih sayang yang tak ternilai kepada penulis.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah Swt atas rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang matematika di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad Saw., yang telah membimbing kita dari daratan jahiliyah menuju oase keimanan, yakni addinul islam wal iman.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Untuk itu ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan juga doa agar segala sesuatu yang telah diberikan dibalas oleh Allah Swt dengan balasan yang sebaik-baiknya penulis sampaikan terutama kepada:

1. Prof. Dr. H. Abd. Haris, M.Ag, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Usman Pagalay, M.Si, selaku ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Abdul Aziz, M.Si, selaku dosen pembimbing I yang senantiasa dengan sabar memberikan ilmu, nasihat, motivasi, dan arahan kepada penulis.

5. Muhammad Khudzaifah, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan ilmu, saran, dan petunjuk dalam penulisan skripsi ini.
6. Segenap sivitas akademika Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terima kasih atas segala ilmu dan bimbingannya.
7. Ayahanda dan ibunda penulis yang telah mencurahkan kasih sayangnya, doa, semangat, serta motivasi kepada penulis.
8. Dr. KH. Achmad Khudori Soleh, M.Ag dan Hj. Erik Sabti Rahmawati, MA., M.Ag, selaku pengasuh PP Mahasiswi al Azkiya' yang senantiasa dengan sabar dan ikhlas memberi bimbingan, ilmu, dan motivasi kepada penulis.
9. Seluruh teman-teman di Jurusan Matematika angkatan 2016 dan juga teman-teman di PP Mahasiswi al Azkiya' yang telah berjuang bersama-sama untuk meraih cita-cita dan memberikan dukungan penuh kepada penulis.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga dengan rahmat dan izin-Nya mudah-mudahan skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca. *Aamiin.*

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 29 April 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGAJUAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
ملخص	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II PENDAHULUAN	
2.1 Deret Waktu	6
2.1.1 Pengertian Deret Waktu	6
2.1.2 <i>Autocorrelation Function (ACF)</i>	6
2.1.3 <i>Partial Autocorrelation Function (PACF)</i>	8
2.1.4 Kestasioneran	9
2.1.5 <i>Differencing</i>	14
2.1.6 Proses <i>White Noise</i>	16
2.1.7 Model Deret Waktu Stasioner	17
2.1.8 Model Deret Waktu Nonstasioner.....	19
2.1.9 Model ARCH dan GARCH	20
2.1.10 Model GJR-GARCH.....	22

2.1.11	<i>Akaike's Information Criterion (AIC)</i>	23
2.2	Uji Asumsi Klasik	23
2.2.1	Uji Stasioneritas	23
2.2.2	Uji Normalitas	25
2.2.3	Uji Heteroskedastisitas	26
2.2.4	Uji Signifikansi Parameter	27
2.2.5	Uji <i>White Noise</i>	28
2.3	Saham dan Opsi	29
2.3.1	Saham	29
2.3.2	Opsi	29
2.3.3	Volatilitas	30
2.4	Metode <i>Quasi Maximum Likelihood</i>	31
2.5	Kajian tentang <i>Return</i> dalam Islam	33
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Pendekatan Penelitian	35
3.2	Sumber Data	35
3.3	Variabel Penelitian	35
3.4	Analisis Data	36
3.5	Diagram Alir Analisis Data	37
BAB IV PEMBAHASAN		
4.1	Analisis Statistik Deskriptif	39
4.2	Uji Stasioneritas dan Normalitas Data	40
4.3	Pemodelan ARIMA (p, d, q)	42
4.4	Pemodelan GJR-GARCH (p, q)	47
4.5	Peramalan Harga Saham	53
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		56
LAMPIRAN-LAMPIRAN		
RIWAYAT HIDUP		
BUKTI KONSULTASI SKRIPSI		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pola <i>Autocorrelation</i> dan <i>Partial Autocorrelation</i>	20
Tabel 4.1 Pendugaan Parameter Model ARIMA dengan Bantuan Eviews 10	44
Tabel 4.1 Pendugaan Parameter Model GJR-GARCH dengan Bantuan Eviews 10	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Plot Data Stasioner dalam Rata-Rata	9
Gambar 2.2	Plot Data Stasioner dalam Variansi.....	10
Gambar 2.3	Plot Data Stasioner dalam Rata-Rata dan Variansi	11
Gambar 2.4	Plot Data Stasioner Kuat	12
Gambar 2.5	Plot Data Stasioner Lemah	13
Gambar 2.6	Uji Stasioneritas dengan ACF	14
Gambar 2.7	Plot Data Sebelum <i>Differencing</i>	15
Gambar 2.8	Plot Data Setelah <i>Differencing</i>	15
Gambar 2.9	Plot Proses <i>White Noise</i>	16
Gambar 3.10	Diagram Alir Analisis Data <i>Jakarta Islamic Index</i>	38
Gambar 4.1	Statistik Deskriptif Data Harga Saham dengan Bantuan Minitab 17.39	
Gambar 4.2	Plot Data Harga Saham Penutupan dengan Bantuan Minitab 17.....	40
Gambar 4.3	Plot Data <i>Continously Compounded Returns</i> dengan Bantuan Minitab 17	41
Gambar 4.4	Output Uji <i>Augmented Dickey Fuller</i> dengan Bantuan Eviews 10....	41
Gambar 4.5	Plot Data Berdistribusi Normal dengan Bantuan Minitab 17	42
Gambar 4.6	Fungsi Autokorelasi Data <i>Return</i> dengan Bantuan Minitab 17	43
Gambar 4.7	Fungsi Parsial Autokorelasi Data <i>Return</i> dengan Bantuan Minitab ..	44
Gambar 4.8	Output Uji Heteroskedastisitas dengan Bantuan Eviews 10	45
Gambar 4.9	Output Uji Autokorelasi dengan Bantuan Eviews 10	46
Gambar 4.10	Plot Uji Normalitas Model ARIMA(1,0,1) dengan Bantuan Eviews	47
Gambar 4.11	Fungsi ACF dan PACF Data <i>Return</i> dengan Bantuan Eviews 10	48
Gambar 4.12	Output Uji Heteroskedastisitas dengan Bantuan Eviews 10	51
Gambar 4.13	Output Uji Autokorelasi dengan Bantuan Eviews 10	52
Gambar 4.14	Plot Uji Normalitas Model GJR-GARCH(1,1) dengan Bantuan Eviews 10	53
Gambar 4.15	Grafik Perbandingan Harga Saham dan Hasil Peramalan dengan Bantuan Ms. Excel	54

DAFTAR SIMBOL

Simbol-simbol yang digunakan dalam skripsi ini mempunyai makna yaitu sebagai berikut:

Z_t	: Variabel acak pada saat t , $t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$
k	: <i>Lag</i> / selang waktu, $k = \{0, 1, 2, \dots\}$
γ_k	: Kovariansi pada saat k
Z'_t	: Hasil <i>differencing</i> pertama dari X_t
B	: Operator <i>shift</i> mundur
d	: Orde <i>differencing</i>
ω_i	: Parameter AR untuk koefisien variabel ke- $(t - i)$
p	: Orde AR
ε	: Nilai <i>error</i>
ϕ	: Parameter MA
q	: Orde MA
n	: Banyak data pengamatan
x	: Variabel acak berdistribusi normal baku
h_t	: Standar deviasi dari <i>error</i> pada saat t
w_t	: <i>White noise</i>
h_t^2	: Variansi dari <i>error</i> pada saat t
m	: Orde ARCH
s	: Orde GARCH
α	: Parameter ARCH
ϑ	: Parameter GARCH
γ	: Parameter GJR-GARCH
d_{t-i}	: Variabel <i>dummy</i> pada saat $t-i$
φ	: Konstanta
\dot{Z}_t	: Selisih antara variabel acak pada saat t dengan rata-rata populasi
\bar{Z}	: Rata-rata sampel
\hat{Z}	: Estimasi variabel acak

ρ_k	: Koefisien autokorelasi pada lag k
Y	: Vektor (acak) $1 \times n$
X	: Matriks (acak) $n \times (u + 1)$
β	: Vektor parameter $1 \times (u + 1)$
θ	: Koefisien autokorelasi
σ^2	: Variansi
$S(t)$: Harga saham pada waktu ke- t
$W(t)$: Proses Winer
$C(S, t)$: Harga opsi beli
$P(S, t)$: Harga opsi jual
S	: Harga saham
K	: Harga kesepakatan



ABSTRAK

Kurniati, Hernita Eka. 2020. **Pemodelan GJR-GARCH Menggunakan Metode *Quasi Maximum Likelihood* (Studi Kasus pada Data Harga Saham *Jakarta Islamic Index*)**. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Abdul Aziz, M.Si. (II) Muhammad Khudzaifah, M.Si.

Kata Kunci: GJR-GARCH, *Quasi Maximum Likelihood*, Harga Saham

Penelitian ini mengimplementasikan model GJR-GARCH menggunakan metode *Quasi Maximum Likelihood* pada data harian harga saham penutupan *Jakarta Islamic Index* (JII) periode Januari 2019 sampai Februari 2020. Model GJR-GARCH merupakan perkembangan dari model GARCH yang lebih lanjut yang mengandung variabel *dummy*. Penelitian ini menggunakan bantuan *software* Eviews 10 dan Minitab 17 dalam menentukan model terbaik. Hasil yang diperoleh dari pemodelan GJR-GARCH dengan metode *Quasi Maximum Likelihood* yaitu dengan memilih model terbaik menggunakan nilai AIC terkecil. Model terbaik yang didapatkan yaitu ARIMA (1,0,1)-GJR-GARCH (1,1). Hasil implementasi model GJR-GARCH dengan metode *Quasi Maximum Likelihood* pada kasus data harian harga saham penutupan *Jakarta Islamic Index* (JII) yaitu variansi dari *error* terdapat autokorelasi model ARIMA (1,0,1) dengan GJR-GARCH (1,1) dimana *error* pada periode ke- t berdistribusi normal dengan rata-rata nol. Model tersebut dapat digunakan untuk meramalkan harga saham pada periode Maret 2020 yang diperoleh hasil peramalan sebesar Rp. 566,195 untuk harga saham pada tanggal 2 Maret 2020.

ABSTRACT

Kurniati, Hernita Eka. 2020. **Modeling of GJR-GARCH with Quasi Maximum Likelihood Method (Case Study on Stock Price Data of Jakarta Islamic Index)**. Thesis. Mathematics Department, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Advisors: (I) Abdul Aziz, M.Si. (II) Muhammad Khudzaifah, M.Si.

Keywords: GJR-GARCH, *Quasi Maximum Likelihood*, Stock Price

This research implements the GJR-GARCH model with the Quasi Maximum Likelihood method on the daily stock price closing data of the Jakarta Islamic Index (JII) from January 2019 until February 2020 period. GJR-GARCH model is a development of the further GARCH model which contains dummy variables. This research uses support Eviews 10 and Minitab 17 software to determine the best model. The result obtained from modeling GJR-GARCH with the Quasi Maximum Likelihood method is choosing the best model using the smallest AIC value. The best model obtained is ARIMA (1,0,1)-GJR-GARCH (1,1). Implementation results GJR-GARCH model with Quasi Maximum Likelihood method on case the daily stock price closing data of Jakarta Islamic Index (JII) are the variance of the error is the autocorrelation of ARIMA (1,0,1) with GJR-GARCH (1,1) model which the error in the period t is a normal distribution with a mean of zero. The model can be used to forecast stock price in March 2020 that obtained forecasting results of Rp. 566,195 for a stock price on March 2, 2020.

ملخص

كورنياتي، هرنيتا إيكّا. 2020. نمذجة *GJR-GARCH* باستخدام طريقة *Quasi Maximum Likelihood*. البحث الجامعي. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (1) عبد العزيز الماجستير (2) محمد خديفة الماجستير.

الكلمات الرئيسية: *GJR-GARCH*، *Quasi Maximum Likelihood*، سعر السهم

يطبق هذا البحث نموذج *GJR-GARCH* باستخدام طريقة *Quasi Maximum Likelihood* في البيانات اليومية لسعر السهم الغقامي بمؤشر جاكارتا الإسلامي (JII) لفترة يناير 2019 إلى فبراير 2020. نموذج *GJR-GARCH* هو تطوير إضافي لنموذج *GARCH* الذي يحتوي على متغيرات *dummy*. تستخدم هذه الدراسة بمساعدة برنامج *Eviews 10* و *Minitab 17* في تحديد أفضل نموذج. النتائج التي تم الحصول عليها من نمذجة *GJR-GARCH* باستخدام طريقة *Quasi Maximum Likelihood* هي إختيار أفضل نموذج باستخدام أصغر قيمة *AIC*. أفضل نموذج تم الحصول عليه هو *ARIMA (1,0,1)-GJR-GARCH (1,1)*. نتائج تنفيذ نموذج *GJR-GARCH* مع طريقة *Quasi Maximum Likelihood* في حالة البيانات اليومية لسعر إغلاق السهم لمؤشر جاكارتا الإسلامي (JII)، وهي تباين الخطأ هو الترابط الذاتي لنموذج *ARIMA (1,0,1)* مع *GJR-GARCH (1,1)* حيث يتم توزيع الخطأ في فترة t عادة بمتوسط صفر. يمكن استخدام هذا النموذج للتنبؤ بأسعار الأسهم في مارس 2020، والتي تنتج عن توقع روبية 566,195 لسعر السهم في 2 مارس 2020.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika merupakan dasar pengembangan dari berbagai macam ilmu. Salah satu cabang matematika yaitu ekonometrika. Peran ekonometrika dalam pengambilan keputusan di bidang ekonomi dan bisnis adalah untuk membuat kebijakan serta meramal keadaan ekonomi di masa yang akan datang. Saat ini kegiatan perekonomian yang berkembang pesat yaitu kegiatan investasi, salah satunya investasi saham. Selain investasi di pasar modal, terdapat investasi opsi saham di pasar derivative. Opsi adalah salah satu jenis kontrak masa depan (*future contract*) dimana jenis kontraknya didasarkan pada ide pentransferan kepemilikan terhadap suatu aset di masa depan pada harga yang telah disepakati. Terdapat dua jenis opsi, yaitu opsi beli (*call option*) dan opsi jual (*put option*) (Riaman, Subartini, & Sukono, 2016).

Pada model-model ekonometrika konvensional, variansi dari residual diasumsikan konstan di sepanjang waktu. Akan tetapi faktanya ada banyak kasus terutama untuk data keuangan terdapat fluktuasi yang tidak wajar pada suatu periode yang diikuti oleh periode berikutnya yang mungkin lebih stabil. Dalam suatu kasus yang kondisi asumsi variansi konstan (homoskedastisitas) tidak terpenuhi, banyak pendekatan yang digunakan untuk mengatasinya, misalnya dengan mentransformasi data agar variansinya menjadi lebih stabil.

Dalam konteks manajemen investasi, risiko merupakan besarnya penyimpangan antara pengembalian yang diharapkan (*expected return*) dengan

pengembalian aktual (*actual return*). Sedangkan pengembalian (*return*) merupakan imbalan yang diperoleh dari investasi. Di dalam kitab suci al-Qur'an, *return* dijelaskan dalam surat an-Nahl ayat 14, yaitu:

“Dan Dialah yang menundukkan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daging yang segar (ikan) darinya, dan (dari lautan itu) kamu mengeluarkan perhiasan yang kamu pakai. Kamu (juga) melihat perahu berlayar padanya, dan agar kamu mencari sebagian karunia-Nya, dan agar kamu bersyukur” (QS an-Nahl/16:14).

Menurut tafsir al-Wajiz, ayat tersebut menjelaskan tanda-tanda kekuasaan Allah Swt, ilmu, hikmah, dan kasih sayang-Nya itu merupakan tanda-tanda yang berkonsekuensi mengesakan-Nya, hanya mempersembahkan ibadah kepada-Nya, bersyukur, dan mengingat-Nya. Syukur bisa berupa dengan memuji Allah, mengakui segala nikmat yang diberikan oleh Allah, serta menggunakannya untuk mencari ridho-Nya.

Engle memperkenalkan suatu model dalam analisis deret waktu yang memperlakukan variansi dari *error* sebagai proses *Autoregressive* (AR), kemudian dikenal sebagai model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) dengan mengenalkan konsep *conditional heteroscedasticity*. Model ini digunakan untuk mengatasi variansi yang tidak konstan (heteroskedastisitas) dengan memodelkan fungsi rata-rata dan fungsi ragam secara simultan. Selanjutnya Bollerslev (1986) mengembangkan model ARCH menjadi model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) yang memungkinkan variansi dari *error* sebagai proses *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Model GARCH memiliki karakteristik respon volatilitas yang simetris terhadap guncangan. Untuk mengatasi persoalan guncangan asimetris, terdapat dua model yang biasa digunakan, yaitu model TARCH (*Threshold ARCH*) atau biasa juga

disebut dengan GJR-GARCH (*Glosten Jaganathan Runkle GARCH*) dan EGARCH (*Exponential GARCH*) (Ermawati & Nurfadila, 2018). Selain model-model tersebut, GARCH juga dapat diaplikasikan menjadi model AGARCH (*Asymmetric GARCH*) dan IGARCH (*Integrated GARCH*).

Pada penelitian Labuschange, Venter, & Boetticher (2015) menghasilkan perbandingan harga opsi dengan model *Risk Neural Historical Distribution* (RNHD), EGARCH, dan GJR-GARCH bahwa kedua model GARCH lebih baik dibandingkan model RNHD. Awartani & Corradi (2005) melakukan penelitian dalam mengujicobakan beberapa teknik pemodelan GARCH untuk membandingkan kemampuan prediktifnya atas Indeks S&P-500. Dengan berbasiskan penjelasan Bollerslev (1986), maka penelitian ini menggunakan nilai *squared returns*, yang bersifat *unbiased* dan *very noisy*, sebagai proksi dari volatilitas. Awartani & Corradi (2005) menyimpulkan bahwa dalam perbandingan *one step ahead pairwise*, kemampuan prediksi model GARCH (1,1) sangat tidak mampu menandingi *asymmetric GARCH models*. Hal yang sama juga berlaku untuk periode observasi yang lebih panjang, namun tidak sedominan sebelumnya dalam *one step ahead pairwise*. Pemodelan jenis *asymmetric GARCH* dalam penelitian ini adalah EGARCH, TGARCH, IGARCH, AGARCH, dan GJR-GARCH.

Berdasarkan uraian di atas, Labuschange, Venter, & Boetticher (2015) membandingkan harga opsi dengan model RNHD, EGARCH, dan GJR-GARCH. Sedangkan Awartani & Corradi (2005) meneliti beberapa teknik pemodelan GARCH. Maka peneliti tertarik untuk mengimplementasikan model GJR-GARCH dengan metode *Quasi Maximum Likelihood*. Penelitian ini menggunakan

data harga saham *Jakarta Islamic Index* karena indeks saham ini menghitung indeks harga rata-rata saham untuk jenis saham-saham yang memenuhi kriteria atau prinsip syariah Islam.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka masalah yang dapat dirumuskan adalah bagaimana hasil implementasi model GJR-GARCH menggunakan metode *Quasi Maximum Likelihood* pada data harga saham *Jakarta Islamic Index*?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai yaitu untuk mengetahui hasil implementasi model GJR-GARCH menggunakan metode *Quasi Maximum Likelihood* pada data harga saham *Jakarta Islamic Index*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat menambah informasi dan wawasan pengetahuan tentang hasil implementasi model GJR-GARCH menggunakan metode *Quasi Maximum Likelihood* pada data harga saham *Jakarta Islamic Index*. Penelitian ini juga dapat digunakan sebagai bahan rujukan untuk mata kuliah ekonometrika.

1.5 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi perluasan dan pengembangan masalah, maka diperlukan adanya batasan masalah sebagai berikut:

1. *Error* berdistribusi normal.
2. Data yang digunakan adalah data harga saham *Jakarta Islamic Index* pada bulan Januari 2019 hingga Februari 2020.
3. Tingkat suku bunga yang digunakan adalah konstan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam memahami penelitian ini, maka penulis menggunakan sistematika penulisan yang terbagi menjadi empat bab dan masing-masing akan dijelaskan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Dalam bab ini diuraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka

Pada bagian ini berisi tentang gambaran umum dari teori yang mendasari pembahasan.

Bab III Pembahasan

Pada bab ini berisi penjelasan penulis tentang implementasi model GJR-GARCH menggunakan metode *Quasi Maximum Likelihood* pada data harga saham *Jakarta Islamic Index* pada bulan Januari 2019 hingga Februari 2020.

Bab IV Penutup

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari pembahasan hasil penelitian disertai dengan saran yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Deret Waktu

2.1.1 Pengertian Deret Waktu

Deret waktu (*time series*) adalah serangkaian nilai pengamatan (observasi) yang diambil selama kurun waktu tertentu. Pada umumnya dalam interval-interval yang sama panjang. Dalam melakukan proses peramalan dari nilai suatu variabel di waktu yang akan datang, harus memperhatikan dan mempelajari terlebih dahulu sifat dan perkembangan variabel itu di waktu yang lalu. Nilai dari suatu variabel dapat diramalkan jika sifat dari variabel tersebut diketahui di waktu sekarang dan di waktu yang lalu, yang digunakan sebagai bahan pembelajaran perkembangan historis dari suatu variabel, biasanya urutan nilai-nilai variabel itu diamati menurut waktu (Ermawati & Nurfadila, 2018).

Metode deret waktu adalah metode peramalan dengan menggunakan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu. Dasar pemikiran *time series* adalah pengamatan sekarang (Z_t) tergantung pada satu atau beberapa pengamatan sebelumnya (Z_{t-k}). Dengan kata lain, model *time series* dibuat karena secara statistik ada korelasi (dependen) antar deret pengamatan (Wibowo, dkk, 2016).

2.1.2 Autocorrelation Function (ACF)

Menurut Wei (2006), pada ACF, ρ_k merupakan ukuran korelasi antara dua nilai Z_t dan Z_{t+k} dengan jarak k bagian atau disebut koefisien korelasi pada

lag k . Untuk X_t yang stasioner terdapat nilai rata-rata $E(Z_t) = \mu$ dan variansi $\text{var}(Z_t) = E(Z_t - \mu)^2 = \sigma^2$ adalah konstan. Autokovariansi antara Z_t dan Z_{t+k} adalah sebagai berikut:

$$\text{cov}(Z_t, Z_{t+k}) = E[(Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu)] = \gamma_k \quad (2.1)$$

dan korelasi antara Z_t dan Z_{t+k} adalah:

$$\begin{aligned} \text{corr}(Z_t, Z_{t+k}) &= \frac{\text{cov}(Z_t, Z_{t+k})}{\sqrt{\text{var}(Z_t) \text{var}(Z_{t+k})}} \\ \text{corr}(Z_t, Z_{t+k}) &= \frac{\text{cov}(Z_t, Z_{t+k})}{\sqrt{\text{var}(Z_t)} \sqrt{\text{var}(Z_{t+k})}} \\ &= \frac{E[(Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu)]}{\sqrt{E(Z_t - \mu)^2} \sqrt{E(Z_{t+k} - \mu)^2}} \\ &= \frac{E(Z_t - \mu) E(Z_{t+k} - \mu)}{\sqrt{E(Z_t - \mu)^2} \sqrt{E(Z_{t+k} - \mu)^2}} \\ &= \frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \mu) \sum_{t=1}^n (Z_{t+k} - \mu)}{\sqrt{\sum_{t=1}^n (Z_t - \mu)^2} \sqrt{\sum_{t=1}^n (Z_{t+k} - \mu)^2}} \\ &= \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \\ &= \rho_k \end{aligned} \quad (2.2)$$

Pada analisa deret waktu, γ_k disebut sebagai nilai fungsi autokovariansi dan ρ_k disebut sebagai nilai fungsi autokorelasi yang merupakan ukuran keeratan antara Z_t dan Z_{t+k} dari proses yang sama dan hanya dipisahkan oleh selang waktu ke- k . Pada dasarnya fungsi autokorelasi tidak mungkin dihitung dari

populasi, sehingga fungsi autokorelasi dihitung sesuai dengan sampel pengambilan data.

2.1.3 Partial Autocorrelation Function (PACF)

Menurut Wei (2006), plot PACF digunakan untuk mengukur tingkat keeratan hubungan antara Z_t dan Z_{t-k} setelah menghilangkan pengaruh dependensi linier dalam variabel $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$ sehingga korelasi bersyarat dapat dinyatakan sebagai $\text{corr}(Z_t, Z_{t+k} | Z_{t+1}, \dots, Z_{t+k-1})$ yang biasa disebut PACF pada analisis deret waktu. Oleh karena itu, PACF akan sama dengan autokorelasi biasa antara $(Z_t - \bar{Z}_t)$ dan $(Z_{t+k} - \bar{Z}_{t+k})$. Dengan demikian, PACF dapat dirumuskan sebagai berikut:

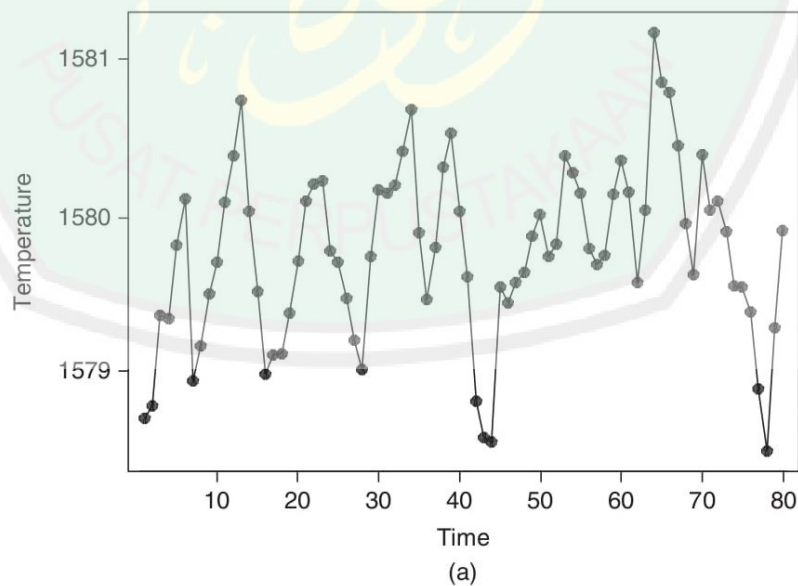
$$\begin{aligned}
 \text{corr} \left[(Z_t - \hat{Z}_t), (Z_{t+k} - \hat{Z}_{t+k}) \right] &= \frac{\text{cov} \left[(Z_t - \hat{Z}_t), (Z_{t+k} - \hat{Z}_{t+k}) \right]}{\sqrt{\text{var} (Z_t - \hat{Z}_t)} \sqrt{\text{var} (Z_{t+k} - \hat{Z}_{t+k})}} \\
 &= \frac{E \left[\left[(Z_t - \hat{Z}_t) - \mu \right] \left[(Z_{t+k} - \hat{Z}_{t+k}) - \mu \right] \right]}{\sqrt{\text{var} (Z_t - \hat{Z}_t)} \sqrt{\text{var} (Z_{t+k} - \hat{Z}_{t+k})}} \\
 &= \frac{E \left[(\varepsilon_t - \mu) (\varepsilon_{t+k} - \mu) \right]}{\sqrt{E (\varepsilon_t)^2} \sqrt{E (\varepsilon_{t+k})^2}} \\
 &= \frac{E (\varepsilon_t - \mu) E (\varepsilon_{t+k} - \mu)}{\sqrt{E (\varepsilon_t)^2} \sqrt{E (\varepsilon_{t+k})^2}} \\
 &= \frac{\sum_{t=1}^n (\varepsilon_t - \mu) \sum_{t=1}^n (\varepsilon_{t+k} - \mu)}{\sqrt{\sum_{t=1}^n (\varepsilon_t)^2} \sqrt{\sum_{t=1}^n (\varepsilon_{t+k})^2}} \\
 &= P_k
 \end{aligned} \tag{2.3}$$

2.1.4 Kestasioneran

Menurut Makridakis, Wheelwright, & Hyndman (1983), jika proses pembangkitan yang mendasari suatu deret berkala didasarkan pada nilai tengah konstan dan variansi konstan, maka deret berkala berupa stasioner. Sedangkan suatu deret berkala menunjukkan sifat non-stasioner jika proses bangkitan (*generating process*) yang mendasari tidak memiliki nilai rata-rata yang konstan dan/atau nilai variansi yang konstan. Menurut Wei (2006). Stasioneritas dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Stasioneritas dalam rata-rata

Stasioneritas dalam rata-rata adalah fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut. Apabila dilihat dari *plot* ACF, maka nilai-nilai autokorelasi dari data stasioner akan turun menuju nol sesudah *time lag* (selisih waktu) kedua atau ketiga.

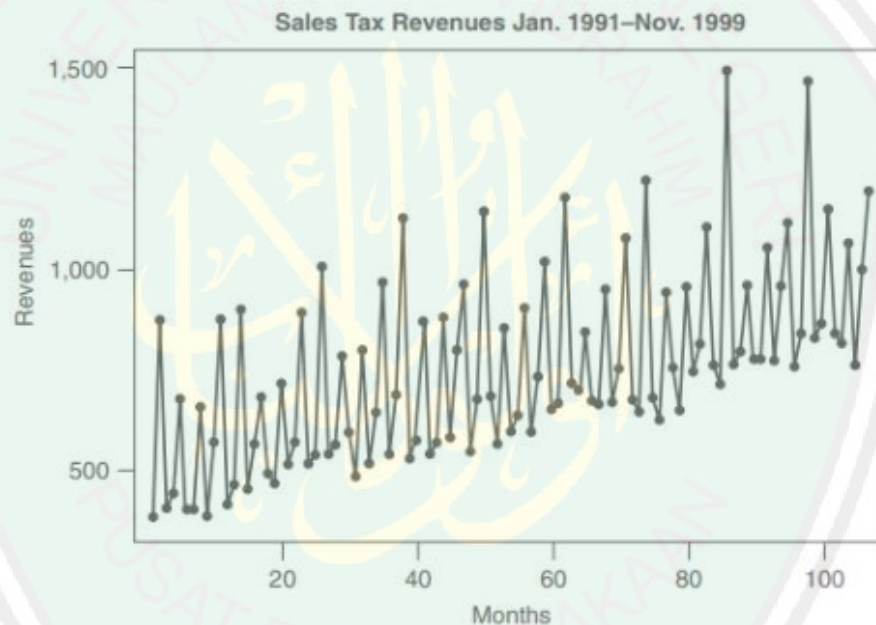


Gambar 2.1 Plot Data Stasioner dalam Rata-Rata
Sumber: Bisgaard & Kulahci (2011)

Dari gambar 2.1 dapat diketahui bahwa data *time series* tentang pendapatan di atas dapat ditarik garis tengah yang menandakan perkiraan rata-rata menunjukkan nilai yang terlihat mendekati tetap atau konstan sehingga data tersebut dapat dikatakan stasioner dalam rata-rata.

2. Stasioneritas dalam variansi

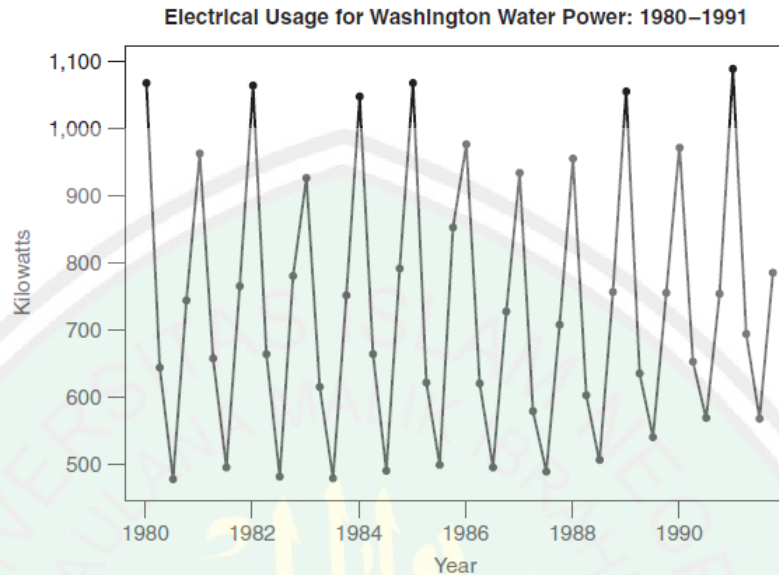
Suatu data *time series* dikatakan stasioner dalam variansi apabila struktur data dari waktu ke waktu mempunyai fluktuasi data yang tetap atau konstan dan tidak berubah-ubah.



Gambar 2.2 Plot Data Stasioner dalam Variansi
Sumber: Hanke & Whichern (2014)

Dari gambar 2.2 dapat diketahui bahwa data *time series* tentang pendapatan pajak penjualan di atas apabila ditarik garis lurus menaik pada tengah-tengah *plot* yang menandakan perkiraan rata-rata menunjukkan nilai yang terlihat berubah-ubah dan simpangan setiap data terhadap rata-ratanya menunjukkan nilai yang terlihat

mendekati tetap atau konstan sehingga data tersebut dapat dikatakan stasioner dalam variansi.



Gambar 2.3 Plot Data Stasioner dalam Rata-Rata dan Variansi
Sumber: Hanke & Whichern (2014)

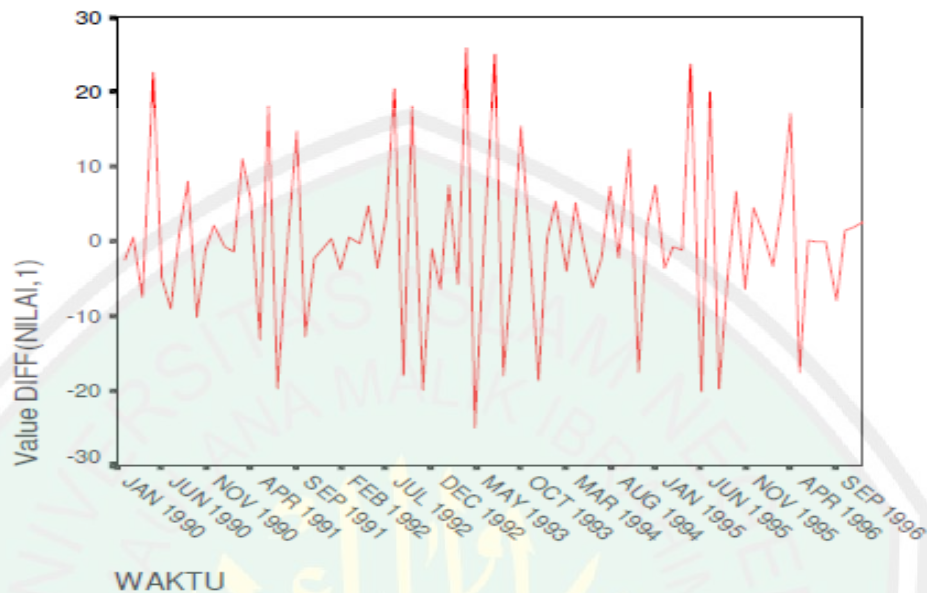
Dari gambar 2.3 dapat diketahui bahwa data *time series* tentang penggunaan listrik di atas apabila ditarik garis tengah yang menandakan perkiraan rata-rata menunjukkan nilai yang terlihat mendekati tetap atau konstan dan simpangan setiap data terhadap rata-ratanya menunjukkan nilai yang terlihat mendekati tetap atau konstan sehingga data tersebut dapat dikatakan stasioner dalam rata-rata dan variansi. Sedangkan menurut Effendi & Setiawan (2014), stasioneritas dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Stasioneritas kuat (*strictly stationarity*)

Suatu data dapat dikatakan stasioner kuat apabila distribusi gabungan dari variabel acak Z_t , $t = 1, 2, \dots, n$ sama dengan distribusi gabungan dari variabel acak Z_{t+k} dengan $t = 1, 2, \dots, n$ dan untuk semua *lag* k atau dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F(Z_1, Z_2, \dots, Z_n) = F(Z_{1+k}, Z_{2+k}, \dots, Z_{n+k}) \quad (2.4)$$

dengan $k = 1, 2, \dots$



Gambar 2.4 Plot Data Stasioner Kuat
Sumber: Mulyana (2004)

Dari gambar 2.4 apabila diambil beberapa sampel maka dapat diketahui bahwa semua sampel konstan terhadap rata-rata dan variansi sehingga plot data *time series* di atas dapat dikatakan stasioner kuat.

2. Stasioneritas lemah (*weakly stationarity*)

Stasioneritas lemah dapat diartikan sebagai kondisi dimana rata-rata, variansi, dan autokovariansi konstan pada suatu waktu dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$E(Z_t) = E(Z_{t-k}) = \mu \quad (2.5)$$

$$\text{var}(Z_t) = \text{var}(Z_{t-k}) = E\{(Z_{t-k} - \mu)^2\} = \sigma_Z^2 \quad (2.6)$$

$$\text{cov}(Z_t, Z_{t-k}) = \gamma_k \quad (2.7)$$

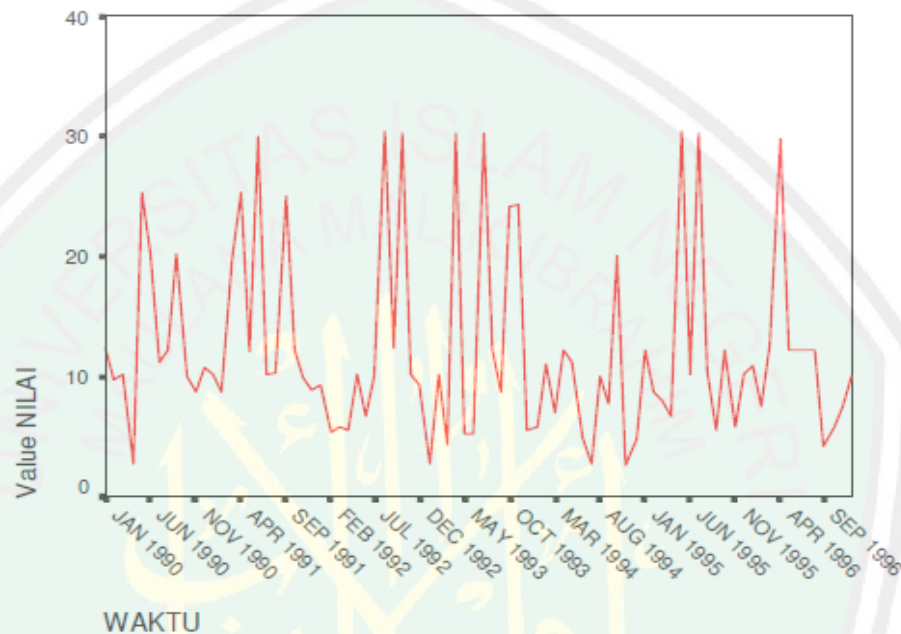
dimana:

Z_t : nilai variabel acak saat t , $t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

μ : rata-rata populasi

σ_Z^2 : variansi dari nilai variabel acak

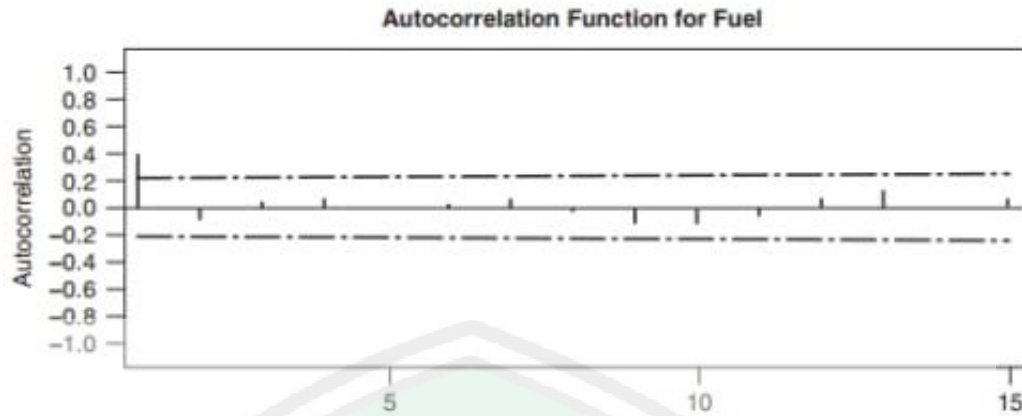
γ_k : nilai fungsi kovariansi (fungsi autokovariansi) pada saat ke- k



Gambar 2.5 Plot Data Stasioner Lemah
Sumber: Mulyana (2004)

Dari gambar 2.5 apabila diambil beberapa sampel maka dapat diketahui bahwa semua sampel tidak konstan terhadap rata-rata dan variansi sehingga plot data *time series* di atas dapat dikatakan stasioner lemah.

Menurut Ekananda (2015), stasioneritas dapat diketahui secara langsung melalui analisis grafis yaitu dengan membuat plot dari deret data yang dimiliki. Kemudian dapat juga dilihat dari *Autocorrelation Function* (ACF) atau *correlogram*. Apabila gambar *correlogram* mendekati nol mulai dari *lag* ke-2 atau *lag* ke-3 maka data dikatakan stasioner.



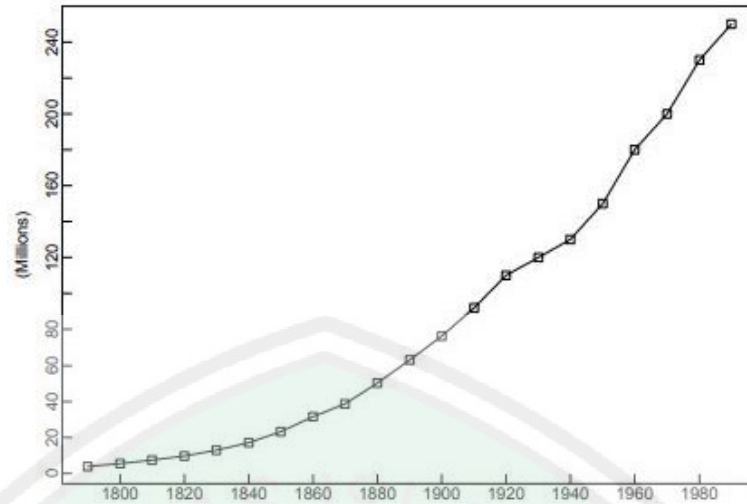
Gambar 2.6 Uji Stasioneritas dengan ACF
Sumber: Hanke & Whichern (2014)

Dari gambar 2.6 dapat diketahui bahwa plot ACF dari data *time series* tentang bahan bakar menunjukkan nilai fungsi autokorelasi yang mendekati nol di antara garis interval pada saat *lag* ke-2, sehingga data tersebut dapat dikatakan stasioner.

2.1.5 Differencing

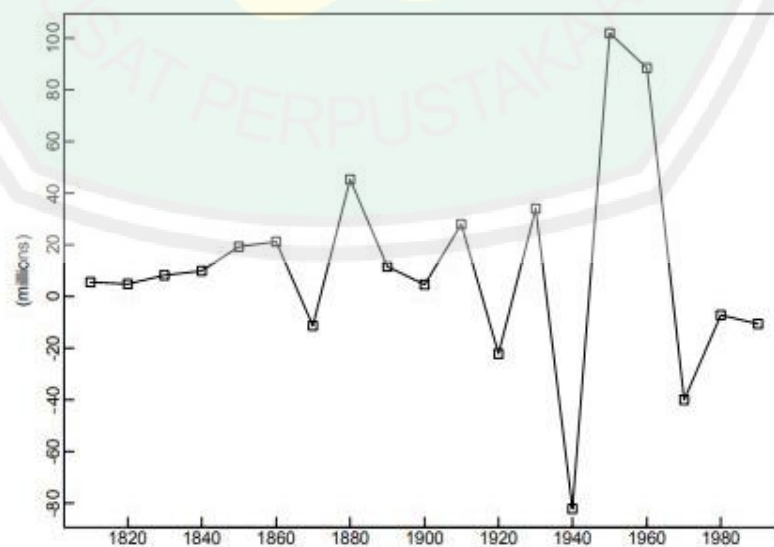
Menurut Wei (2006), data deret waktu dikatakan stasioner apabila rata-rata dan variansinya konstan, tidak ada unsur *trend* dalam data dan tidak ada unsur musiman. Apabila data tidak stasioner, maka perlu dilakukan modifikasi. Salah satu caranya yaitu dengan metode pembedaan (*differencing*). Proses *differencing* dapat dilakukan untuk beberapa periode sampai data stasioner dengan cara mengurangi suatu data dengan data sebelumnya. Proses *differencing* yaitu sebagai berikut (Makridakis, Wheelwright, & Hyndman, 1983):

$$Z'_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.8)$$



Gambar 2.7 Plot Data Sebelum *Differencing*
 Sumber: Brockwell & Davis (2002)

Dari gambar 2.7 dapat diketahui bahwa data *time series* tentang populasi penduduk U.S.A pada 1790-1990 di atas jika ditarik garis tengah yang menandakan perkiraan rata-rata menunjukkan nilai yang terlihat tidak mendekati tetap atau konstan dan simpangan setiap data terhadap rata-ratanya menunjukkan nilai yang terlihat tidak mendekati tetap atau konstan. Sehingga data tersebut dapat dikatakan tidak stasioner dalam rata-rata dan variansi. Sedangkan plot data setelah *differencing* dapat diilustrasikan sebagai berikut.



Gambar 2.8 Plot Data Setelah *Differencing*
 Sumber: Brockwell & Davis (2002)

Dari gambar 2.8 menunjukkan data sudah stasioner setelah *differencing* karena apabila ditarik garis tengah yang menandakan perkiraan rata-rata menunjukkan nilai yang terlihat mendekati tetap atau konstan sehingga data tersebut dapat dikatakan stasioner dalam rata-rata.

2.1.6 Proses *White Noise*

Menurut Wei (2006), sebuah proses dikatakan proses *white noise* apabila urutan variabel acak yang tidak saling berkorelasi dari distribusi tertentu. Proses tersebut ditentukan dengan rata-rata konstan yang didefinisikan sebagai berikut:

$$E(Z_t) = \mu = 0 \quad (2.9)$$

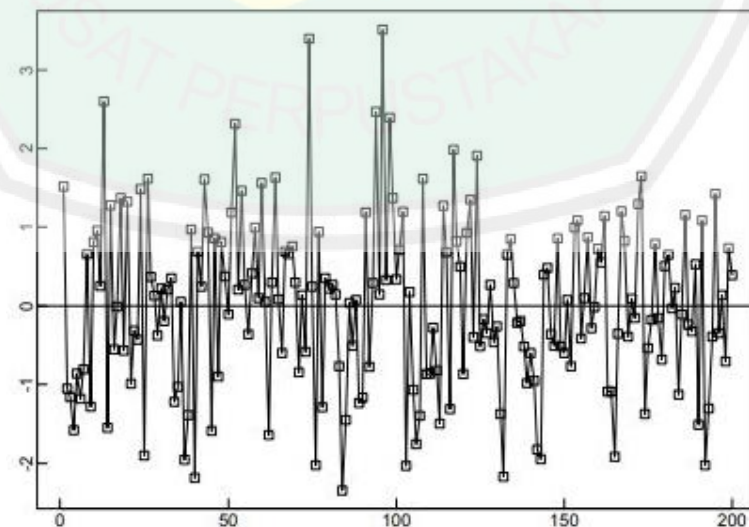
Selain itu, proses ini juga memiliki variansi konstan yang dapat dituliskan dengan

$$\text{var}(Z_t) = \sigma^2 \quad (2.10)$$

dan

$$\text{cov}(Z_t, Z_{t-k}) = \gamma_k = 0 \quad (2.11)$$

untuk semua $k \neq 0$.



Gambar 2.9 Plot Proses *White Noise*
Sumber: Brockwell & Davis (2002)

Dari gambar 2.9 menunjukkan data yang bersifat *white noise* karena membentuk seperti plot data stasioner, tidak mengandung unsur *trend*, hanya saja jarak antardata pada plot *white noise* lebih rapat daripada plot data stasioner.

2.1.7 Model Deret Waktu Stasioner

Model deret waktu stasioner dibagi menjadi tiga model, yaitu model *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), dan *Autoregressive Moving Average* (ARMA).

1. Model *Autoregressive* (AR)

Menurut Makridakis, Wheelwright, & Hyndman (1983), *Autoregressive* (AR) adalah suatu bentuk *time series* tetapi tidak menghubungkan variabel tak bebas, melainkan menghubungkan nilai-nilai sebelumnya pada *time lag* (selang waktu) yang bermacam-macam. Jadi suatu model AR akan menyatakan suatu ramalan sebagai fungsi nilai-nilai sebelumnya dari *time series* tertentu. Menurut Wei (2006), model AR orde ke- p atau AR (p) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\omega_p(B)\dot{Z}_t = \varepsilon_t \quad (2.12)$$

Persamaan (2.12) dapat diuraikan dalam bentuk:

$$(1 - \omega_1 B - \omega_2 B^2 - \dots - \omega_p B^p)\dot{Z}_t = \varepsilon_t$$

$$\dot{Z}_t - \omega_1 \dot{Z}_{t-1} - \dots - \omega_p \dot{Z}_{t-p} = \varepsilon_t$$

$$\dot{Z}_t = \omega_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \omega_p \dot{Z}_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.13)$$

Karena $\dot{Z}_t = Y_t - \mu$, maka persamaan (2.13) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y_t - \mu &= \omega_1 (Y_{t-1} - \mu) + \dots + \omega_p (Y_{t-p} - \mu) + \varepsilon_t \\ &= \omega_1 Y_{t-1} - \omega_1 \mu + \dots + \omega_p Y_{t-p} - \omega_p \mu + \varepsilon_t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y_t &= \mu - \omega_1 \mu - \omega_p \mu + \omega_1 Y_{t-1} + \dots + \omega_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \\
&= \mu(1 - \omega_1 - \dots - \omega_p) + \omega_1 Y_{t-1} + \dots + \omega_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \\
&= \mu(1 - (\omega_1 + \dots + \omega_p)) + \omega_1 Y_{t-1} + \dots + \omega_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \\
Y_t &= \omega_0 + \omega_1 Y_{t-1} + \dots + \omega_p Y_{t-p} + \varepsilon_t
\end{aligned} \tag{2.14}$$

2. Model *Moving Average* (MA)

Menurut Makridakis, Wheelwright, & Hyndman (1983), *Moving Average* adalah singkatan dari rata-rata bergerak dan berarti bahwa nilai *time series* pada waktu ke- t dipengaruhi oleh unsur *error* pada saat ini, dan *error* terbobot pada masa lalu. Wei (2006) menyatakan bahwa salah satu model umum *time series* model MA orde ke- q atau MA (q) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\dot{Z}_t &= \phi_q(B)\varepsilon_t \\
&= (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_q B^q)\varepsilon_t \\
\dot{Z}_t &= \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q}
\end{aligned} \tag{2.15}$$

Karena $\dot{Z}_t = Y_t - \mu$ dan diasumsikan bahwa $\mu = \phi_0$, maka persamaan (2.15) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
Y_t - \mu &= \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q} \\
Y_t - \phi_0 &= \mu + \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q} \\
Y_t &= \phi_0 + \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q}
\end{aligned} \tag{2.16}$$

3. Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Menurut Makridakis, Wheelwright, & Hyndman (1983), model peramalan *time series* ARMA dapat berbentuk *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA) atau kombinasi antara keduanya (ARMA). Wei (2006) menuliskan proses ARMA orde ke- p dan orde ke- q atau ARMA (p, q) sebagai berikut:

$$\omega_p(B)\dot{Z}_t = \phi_q(B)\varepsilon_t \tag{2.17}$$

atau

$$\begin{aligned}
 (1 - \omega_1 B - \dots - \omega_p B^p) \dot{Z}_t &= (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_q B^q) \varepsilon_t \\
 \dot{Z}_t - \omega_1 \dot{Z}_{t-1} - \dots - \omega_p \dot{Z}_{t-p} &= \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q} \\
 \dot{Z}_t &= \omega_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \omega_p \dot{Z}_{t-p} + \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.18)
 \end{aligned}$$

Karena $\dot{Z}_t = Y_t - \mu$, maka persamaan (2.18) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Y_t - \mu &= \omega_1 (Y_{t-1} - \mu) + \dots + \omega_p (Y_{t-p} - \mu) + \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q} \\
 &= \omega_1 Y_{t-1} - \omega_1 \mu + \dots + \omega_p Y_{t-p} - \omega_p \mu + \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q} \\
 Y_t &= \mu - \omega_1 \mu - \omega_p \mu + \omega_1 Y_{t-1} + \dots + \omega_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q} \\
 &= \mu (1 - \omega_1 - \dots - \omega_p) + \omega_1 Y_{t-1} + \dots + \omega_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.19)
 \end{aligned}$$

Dengan memisalkan $\mu(1 - \omega_1 - \dots - \omega_p) = \omega_0$, maka diperoleh:

$$Y_t = \omega_0 + \omega_1 Y_{t-1} + \dots + \omega_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.20)$$

2.1.8 Model Deret Waktu Nonstasioner

Model deret waktu nonstasioner yaitu *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Model ARIMA adalah data nonstasioner yang ditambahkan pada proses ARMA (Makridakis, Wheelwright, & Hyndman, 1983). Secara umum model ARIMA dinotasikan dengan ARIMA (p, d, q) . Model ini merupakan gabungan dari model ARMA (p, q) dan proses *differencing*, yaitu (Wei, 2006):

$$\omega_p(B)(1-B)^d \dot{Z}_t = \phi_0 + \phi_q(B) \varepsilon_t \quad (2.21)$$

atau

$$\begin{aligned}
 (1 - \omega_1 B - \dots - \omega_p B^p)(1 - B)^d Y_t &= \phi_0 + \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q} \\
 (1 - B^d - \omega_1 B + \omega_1 B^{1+d} - \dots - \omega_p B^p + \omega_p B^{p+d}) Y_t &= \phi_0 + \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q} \\
 Y_t - Y_{t-d} - \omega_1 Y_{t-1} + \omega_1 Y_{t-1-d} - \dots - \omega_p Y_{t-p} + \omega_p Y_{t-p-d} &= \phi_0 + \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q} \\
 Y_t - Y_{t-d} &= \omega_0 + \omega_1 Y_{t-1} + \dots + \omega_p Y_{t-p} - \omega_1 Y_{t-1-d} - \dots - \omega_p Y_{t-p-d} + \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.22)
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh model ARIMA sebagai berikut:

$$Y_t = \omega_0 + Y_{t-d} + \sum_{i=1}^p \omega_i (Y_{t-1} - Y_{t-p-d}) + \varepsilon_t - \sum_{j=1}^q \phi_j \varepsilon_{t-j}$$

$$Y_t = \omega_0 + Y_{t-d} + \omega_1 Y_{t-1} + \dots + \omega_p Y_{t-p} - \omega_1 Y_{t-2} - \omega_p Y_{t-p-1} + \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.23)$$

Dalam memilih berapa p dan q pada model ARIMA dapat dibantu dengan mengamati pola fungsi *Autocorrelation* dan *Partial Autocorrelation* (*correlogram*) dengan acuan sebagai berikut (Wei, 2006):

Tabel 2.1 Pola *Autocorrelation* dan *Partial Autocorrelation*

ACF	PACF	Model
Menuju nol setelah lag ke- q .	Menurun secara bertahap/bergelombang.	ARIMA $(0,d,q)$
Menurun secara bertahap/bergelombang.	Menuju nol setelah lag ke- p .	ARIMA $(p,d,0)$
Menurun secara bertahap/bergelombang (sampai lag ke- q masih berbeda dari nol)	Menurun secara bertahap/bergelombang (sampai lag ke- p masih berbeda dari nol)	ARIMA (p,d,q)

2.1.9 Model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) dan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH)

Menurut Wei (2006), model ARCH (m) pertama kali diperkenalkan oleh Engle tahun 1982. Model ini dapat digunakan untuk mengatasi variansi *error* yang tidak konstan dalam data deret waktu finansial. Pada model ARCH (m) variansi *error* sangat dipengaruhi oleh *error* di periode sebelumnya (ε_{i-1}). Model ARCH (m) dapat diasumsikan sebagai berikut:

$$\varepsilon_t = h_t w_t \quad (2.24)$$

$$h_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_m \varepsilon_{t-m}^2 \quad (2.25)$$

dimana:

h_t : standar deviasi dari *error* pada saat t

w_t : *white noise*

h_t^2 : variansi dari *error* pada saat t

ε_t : *error* pada saat t

α : parameter ARCH

m : orde ARCH

dengan $X_t \sim N(0, h^2)$, $\alpha_0 > 0$ dan $\alpha_i \geq 0$ untuk $i > 0$. Model ARCH(m) mempunyai beberapa kelemahan, yaitu:

1. Model mengasumsikan bahwa *error* positif dan *error* negatif memiliki pengaruh sama terhadap volatilitas. Padahal sebuah data memberi respon yang berbeda terhadap *error* positif dan *error* negatif.
2. Model ARCH (m) hanya menyediakan cara mekanis untuk menjelaskan variansi bersyarat.
3. Parameter model ARCH (m) terbatas.

Selanjutnya, model GARCH (m, s) dikembangkan oleh Bollerslev (1986) yang merupakan model pengembangan dari model ARCH (m) untuk mengatasi orde yang lebih tinggi. Model GARCH (m, s) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$h_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_m \varepsilon_{t-m}^2 + \vartheta_1 h_{t-1}^2 + \vartheta_2 h_{t-2}^2 + \dots + \vartheta_s h_{t-s}^2$$

$$h_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s \vartheta_j h_{t-j}^2 \quad (2.26)$$

dimana:

h_t^2 : variansi dari *error* pada saat t

ε_t : *error* pada saat t

α : parameter ARCH

ϑ : parameter GARCH

m : orde ARCH

s : orde GARCH

dengan $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $i = 1, 2, \dots, m$, $\vartheta_j \geq 0$, $j = 1, 2, \dots, s$ agar tidak terjadi variansi bersyarat yang negatif sehingga model bersifat stasioner.

2.1.10 Model *Glosten Jagannathan Runkle Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GJR-GARCH)*

Menurut Ermawati & Nurfadila (2018), perkembangan model GARCH yang lebih lanjut memuat volatilitas respon simetris. Pengaruh lain untuk volatilitas saham yang dipengaruhi oleh getaran yang baik (isu positif) dan getaran yang buruk (isu negatif). GJR dikemukakan oleh Glosten, Jagannathan, dan Runkle pada tahun 1993. Secara umum, model GJR-GARCH (m, s) dapat didefinisikan sebagai berikut (Francq & Zakoian, 2019):

$$h_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m ((\alpha_i + \gamma_i d_{t-i}) \varepsilon_{t-i}^2) + \sum_{j=1}^s \vartheta_j h_{t-j}^2 \quad (2.27)$$

dengan

$$d_{t-i} = \begin{cases} 1 & \text{jika } \varepsilon_{t-i} < 0 \\ 0 & \text{jika } \varepsilon_{t-i} \geq 0 \end{cases}$$

dimana:

h_t^2 : variansi dari *error* pada saat t

ε_t : *error* pada saat t

α : parameter ARCH

ϑ : parameter GARCH

γ : parameter GJR-GARCH

d_{t-i} : variabel *dummy* pada saat $t-i$

m : orde ARCH

s : orde GARCH

2.1.11 Akaike's Information Criterion (AIC)

Akaike's Information Criterion (AIC) merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk memilih model *time series* terbaik yang ditemukan oleh Akaike (Grasa, 1989). Model *time series* terbaik adalah model *time series* yang mempunyai nilai AIC terkecil. Nilai AIC didasarkan pada metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Untuk menghitung nilai AIC digunakan rumus sebagai berikut (Fathurahman, 2009):

$$AIC = -2\log(L) + 2u \quad (2.28)$$

dimana:

L : *maximum likelihood estimation*

u : banyaknya parameter yang akan diestimasi dalam model

2.2 Uji Asumsi

Uji asumsi dibagi menjadi lima uji, yaitu uji stasioneritas, uji normalitas, uji multikolinieritas, uji heteroskedastisitas, dan uji signifikansi parameter.

2.2.1 Uji Stasioneritas

Menurut Wei (2006), uji stasioner dengan *Augmented Dickey Fuller* merupakan pengujian stasioner dengan menentukan apakah data runtun waktu mengandung akar unit (*unit root*). Untuk memperoleh gambaran mengenai uji akar-akar unit, berikut ini ditaksir model runtun waktu dengan proses AR (1):

$$Z_t = \hat{\omega}Z_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.29)$$

dengan $t = 1, \dots, n$, $Y_0 = 0$, dan ε_t berdistribusi normal $N(0, \sigma^2)$ proses *white noise*. Hal ini memberikan dipotesis sebagai berikut:

Hipotesis:

H_0 : Data tidak stasioner

H_1 : Data stasioner

Statistik uji:

$$ADF = \frac{\hat{\omega}}{SE(\hat{\omega})} \quad (2.30)$$

dengan

$$SE = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} \quad (2.31)$$

dimana,

ADF : *Augmented Dickey Fuller*

$\hat{\omega}$: penduga dari parameter ω

ω : parameter AR

SE : nilai standar *error*

σ^2 : variansi

n : banyaknya pengamatan

keputusan: H_0 ditolak jika statistik uji ADF lebih kecil dari nilai kritis.

2.2.2 Uji Normalitas

Uji asumsi yang pertama dalam analisis *time series* linier yaitu uji asumsi normalitas yang berarti data harus menyebar normal. Tujuan pengujian normalitas untuk menguji apakah suatu data dalam sebuah model *time series* mengikuti distribusi normal atau tidak. Model *time series* yang baik adalah model *time series* yang mengikuti distribusi data normal atau mendekati normal (Ghozali, 2005).

Uji normalitas dapat dilakukan dengan beberapa cara salah satunya dengan melalui uji *Jarque Bera*. Uji *Jarque Bera* adalah salah satu metode untuk menguji normalitas univariat dan multivariat. Uji ini menghitung koefisien kemencengan (*skewness*) dan peruncingan (*kurtosis*). Statistik *Jarque Bera* mengikuti distribusi chi-kuadrat dengan derajat bebas dua untuk ukuran sampel besar (Gujarati, 2006).

Hipotesis:

H_0 : data berdistribusi normal

H_1 : data tidak berdistribusi normal

dan statistik uji:

$$JB = \frac{n}{2} \left(S^2 + \frac{(k-3)^2}{4} \right) \quad (2.32)$$

dengan

$$S = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^{\frac{3}{2}}} \quad (2.33)$$

$$k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^2} \quad (2.34)$$

dimana:

n : ukuran sampel

s : kemencengan (*skewness*)

k : peruncingan (*kurtosis*)

Titik kritis pada pengujian ini yakni H_0 ditolak apabila statistik uji JB > taraf nyata 10% atau $p\text{-value} < \alpha$ yang berarti data tidak berdistribusi normal sedangkan H_0 diterima apabila statistik uji JB < taraf nyata 10% atau $p\text{-value} > \alpha$ maka data berdistribusi normal.

2.2.3 Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas digunakan untuk menguji apakah dalam model *time series* terjadi ketidaksamaan variansi dari *error* satu pengamatan ke pengamatan yang lain. Jika variansi dari *error* satu pengamatan ke pengamatan lain tetap, maka disebut homoskedastisitas dan jika berbeda disebut heteroskedastisitas (Ghozali, 2005). Untuk menguji ada tidaknya heteroskedastisitas digunakan uji *Rank Spearman* yaitu dengan mengkorelasikan variabel respon terhadap nilai absolut dari *error* (Gujarati, 2006). Koefisien *Rank Spearman* dapat dihitung dengan rumus (Nazir, 2003):

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{N^3 - N} \quad (2.35)$$

dimana:

ρ : koefisien *Rank Spearman*

N : total pengamatan

d_i : beda antar dua pengamatan berpasangan

Hipotesis:

H_0 : bersifat homoskedastisitas

H_1 : bersifat heteroskedastisitas

Apabila probabilitas hasil *Rank Spearman* lebih kecil dari 0,05, maka tolak H_0 .

Untuk mendeteksi keberadaan heteroskedastisitas juga dapat dilakukan dengan menggunakan uji heteroskedastisitas umum *white*. Apabila *p-value Chi-Square* lebih besar dari taraf nyata 10%, maka H_0 diterima (Gujarati, 2006).

2.2.4 Uji Signifikansi Parameter

Menurut Aswi & Sukarna (2006), uji signifikansi parameter dilakukan setelah dilakukan estimasi nilai-nilai parameter yang berguna untuk mengetahui signifikan atau tidaknya suatu parameter. Berikut ini hipotesa uji signifikansi parameter menggunakan uji *t*.

Hipotesis:

$H_0 : \beta = 0$ (parameter β tidak signifikan dalam model)

$H_1 : \beta \neq 0$ (parameter β signifikan dalam model)

Statistik uji:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})} \quad (2.36)$$

dimana:

$\hat{\beta}$: nilai parameter estimasi

SE : nilai *standart error*

Keputusan: jika H_0 ditolak maka parameter pada model telah signifikan.

2.2.5 Uji *White Noise*

Uji *White Noise* dapat dideteksi menggunakan uji autokorelasi residual pada analisis *error*-nya. Uji korelasi residual digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya korelasi residual sntar *lag*. Langkah-langkah pengujian korelasi residual, yaitu (Wei, 2006):

Hipotesis:

H_0 : $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_h = 0$ (residual memenuhi asumsi *white noise*)

H_1 : minimal ada satu $\rho_j \neq 0, \forall_j = 1, 2, \dots, k$ (residual tidak memenuhi asumsi *white noise*)

dengan menggunakan statistik uji yaitu sebagai berikut:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)}; n > k \quad (2.37)$$

dimana:

K : *lag* maksimum

n : jumlah data pengamatan

$\hat{\rho}_k$: autokorelasi residual untuk *lag* ke- k

Kriteria keputusan: H_0 ditolak jika $Q > \chi_{(a; K-p-q)}^2$ atau *p-value* $< \alpha$.

Kriteria pengujian:

1. Jika $Q \leq \chi_{(a, db)}^2$, H_0 diterima dengan derajat kebebasan $(db) = k - p$ atau *p-value* $> \alpha$.
2. Jika $Q > \chi_{(a, db)}^2$, H_0 ditolak.

2.3 Saham dan Opsi

2.3.1 Saham

Saham adalah suatu bentuk modal penyertaan (*equity capital*) atau bukti posisi kepemilikan dalam perusahaan. Banyak saham yang tidak diperdagangkan karena perusahaan terlalu kecil atau dikendalikan sepenuhnya oleh keluarga. Saham yang dapat dijadikan wahana investasi adalah yang dikenal sebagai emisi yang diperdagangkan secara umum, yaitu saham yang tersedia bagi masyarakat umum dan dibeli serta dijual di pasar terbuka (Ramadhona, 2004).

Harga saham adalah nilai suatu saham yang mencerminkan kekayaan perusahaan yang mengeluarkan saham tersebut, dimana perubahan atau fluktuasinya sangat ditentukan oleh kekuatan permintaan dan penawaran yang terjadi di pasar bursa (pasar sekunder). Semakin banyak investor yang ingin membeli atau menyimpan saham, harganya semakin naik. Sebaliknya semakin banyak investor yang ingin menjual atau melepaskan suatu saham, maka harganya semakin bergerak turun (Sulia, 2017). Perubahan harga saham dapat dimodelkan menggunakan persamaan differensial stokastik yaitu sebagai berikut (Hull, 2012):

$$dS(t) = \mu S(t) dt + \sigma S(t) dW(t) \quad (2.38)$$

Persamaan (2.38) juga dikenal sebagai model pergerakan harga saham.

2.3.2 Opsi

Opsi saham merupakan suatu kontrak keuangan yang memberikan pemegang hak untuk memperdagangkan sejumlah saham yang ditentukan dari saham biasa pada tanggal tertentu dengan harga yang ditetapkan. Terdapat dua jenis opsi, yaitu opsi beli (*call option*) dan opsi jual (*put option*). Opsi beli yaitu opsi yang memberikan hak kepada pemegangnya untuk membeli saham pokok.

Sedangkan opsi jual yaitu opsi yang memberikan hak kepada pemegangnya untuk menjual saham pokok. Harga yang ditentukan pada kontrak disebut harga pelaksanaan (*strike price* atau *exercise price*). Tanggal dalam kontrak dinamakan waktu jatuh tempo (*expiration date* atau *maturity*) (Tsay, 2002).

Menurut Tsay (2002), opsi Eropa merupakan opsi yang hanya dapat dilaksanakan pada waktu jatuh tempo. Sedangkan menurut Higham (2004), opsi beli Eropa yaitu opsi yang memberikan hak (tetapi bukan kewajiban) kepada pemegangnya untuk membeli aset yang ditentukan pada harga tertentu dan waktu yang ditetapkan di masa depan. Sedangkan opsi jual Eropa yaitu opsi yang memberikan hak (tetapi bukan kewajiban) kepada pemegangnya untuk menjual aset yang ditentukan pada harga tertentu dan waktu yang ditetapkan di masa depan. Nilai opsi beli Eropa pada waktu jatuh tempo dilambangkan dengan C , yaitu:

$$C = \max(S(T) - E, 0) \quad (2.39)$$

Dan nilai opsi jual Eropa pada waktu jatuh tempo dilambangkan dengan P , yaitu (Higham, 2004):

$$P = \max(E - S(T), 0). \quad (2.40)$$

2.3.3 Volatilitas

Volatilitas adalah besarnya jarak antara fluktuasi/naik turunnya harga saham atau valas. Oleh karena itu, volatilitas atau gejolak pasar memiliki peranan pada *return* investasi. Volatilitas sering dipandang negatif karena mengekspresikan ketidakpastian dan risiko. Namun sebagai *trader*, perlu dipahami bahwa jika hasil keuntungan besar biasanya mempunyai risiko yang

tinggi pula. Volatilitas terjadi akibat masuknya informasi baru ke dalam pasar atau bursa. Akibatnya para pelaku pasar melakukan penilaian kembali terhadap asset yang diperdagangkan. Pada pasar yang efisien, tingkat harga akan melakukan penyesuaian dengan cepat sehingga harga yang terbentuk mencerminkan informasi baru tersebut (Anton, 2006).

Volatilitas digunakan sebagai salah satu ukuran untuk melihat seberapa besar dan seringnya perubahan atau fluktuasi yang terjadi pada indikator-indikator ekonomi. Perhitungan besarnya volatilitas ke- t dinyatakan sebagai berikut (Tagliafchi, 2003):

$$\sigma_t^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n r_{t-1}^2 \quad (2.41)$$

Persamaan (2.41) memberikan besar nilai pembobot yang konstan sebesar $\frac{1}{n}$ untuk semua *return* kuadrat, dimana n adalah banyaknya observasi.

Variabel dependen volatilitas harga saham diukur dengan menghitung deviasi standar dari perubahan harga saham selama periode yang diteliti. Volatilitas harga saham diukur dengan memakai metode yang serupa dengan penelitian referensi, yaitu metode yang digunakan dalam penelitian Baskin (1989).

$$\text{Volatilitas harga saham} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left((H_i - L_i) / \left(\frac{H_i + L_i}{2} \right) \right)^2}{n}} \quad (2.42)$$

2.4 Metode *Quasi Maximum Likelihood*

Menurut Wibowo, Sugito, & Rusgiyono (2016), metode *Quasi Maximum Likelihood Estimation* (QMLE) membantu menguatkan hasil inferensi *maximum likelihood* bila asumsi bias terlanggar. Metode QML merupakan metode estimasi

yang dilakukan terhadap variansi-kovariansi parameter model. Tsay (2002) menawarkan aplikasi metode *Quasi Maximum Likelihood* (QML) untuk analisis *time series* yang asumsi errornya tidak mengikuti distribusi normal $(0, \sigma_a^2)$. QML masih tetap memanfaatkan metode *Maximum Likelihood* sebagai dasar, sehingga penghitungan variansi kovariansi quasi juga merupakan nilai-nilai yang dihasilkan dari metode *Maximum Likelihood*. Dalam spesifikasi ARCH/GARCH masih dapat memberikan model yang layak dan parameter yang konsisten berdasarkan peramalan linear dari kuadrat ε_t dengan model QML yaitu memaksimalkan log fungsi kemungkinan. Dengan metode ini kekonsistenan *error* baku tetap dipertahankan sekalipun asumsi sebaran tidak terpenuhi.

Fungsi *Gaussian quasi likelihood* dituliskan sebagai berikut (Francq & Zakoian, 2019):

$$L_n(\beta) = L_n(y_1, \dots, y_T | \beta) = \prod_{t=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi h_t^2}} \exp\left(\frac{-\varepsilon_t^2}{2h_t^2}\right) \quad (2.43)$$

dimana h_t^2 untuk $t \geq 1$. Dengan meminimumkan nilai logaritma dari fungsi *Gaussian quasi likelihood*, maka diperoleh:

$$\tilde{L}_n(\beta) = -n^{-1} \sum_{t=1}^n \tilde{l}_t \quad (2.44)$$

dimana

$$\tilde{l}_t = \tilde{l}_t(\beta) = \frac{\varepsilon_t^2}{h_t^2} + \log h_t^2 \quad (2.45)$$

Suatu persamaan *quasi maximum likelihood* dari β didefinisikan sebagai solusi terukur $\hat{\beta}_n$ yaitu:

$$\hat{\beta}_n = \arg \min \tilde{L}_n(\beta) \quad (2.46)$$

2.5 Kajian tentang *Return* dalam Islam

Islam mengajarkan kepada manusia untuk berinvestasi dan mengembangkan hartanya namun tetap dalam aturan-aturan yang tidak bertentangan dengan al-Qur'an dan Hadist. Di antaranya adalah larangan adanya riba serta larangan berinvestasi pada investasi yang sistem pengelolaannya tidak sesuai dengan syariah Islam. Karena jika manusia menginvestasikan sesuatu tidak sesuai dengan prinsip syariah Islam, maka hasil yang diperoleh nantinya akan diragukan kehalalannya dan jauh dari barakahnya Allah Swt. Sebagaimana firman Allah Swt dalam al-Quran surat an-Nahl ayat 14, yaitu:

“Dan Dialah yang menundukkan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daging yang segar (ikan) darinya, dan (dari lautan itu) kamu mengeluarkan perhiasan yang kamu pakai. Kamu (juga) melihat perahu berlayar padanya, dan agar kamu mencari sebagian karunia-Nya, dan agar kamu bersyukur” (QS an-Nahl/16:14).

Menurut tafsir Jalalain, (Dan Allah Swt-lah yang menundukkan lautan). Allah telah membuat membuatnya jinak sehingga dapat dinaiki dan diselami (agar kalian dapat memakan daripadanya daging yang segar) yaitu ikan (dan kalian mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kalian pakai) yaitu berupa mutiara dan merjan (dan kamu melihat) menyaksikan (bahtera) perahu-perahu (berlayar padanya) dapat melaju di atas air, artinya dapat membelah ombak melaju ke depan atau ke belakang hanya ditiup oleh satu arah angin (dan supaya kalian mencari). Lafal ini diathafkan kepada lafal *“lita'kuluu”* artinya supaya kalian mencari keuntungan dari karunia-Nya lewat berniaga dan supaya kalian bersyukur kepada Allah Swt atas karunia itu.

Ayat tersebut mengajarkan kepada manusia untuk mencari keuntungan yang baik (*return*) serta mensyukurinya. Allah Swt telah menyiapkan segala kebutuhan manusia di muka bumi ini, tinggal bagaimana itu mendapatkan keuntungan tersebut agar mendapat karunia-Nya serta tidak lupa untuk bersyukur. Allah Swt memerintahkan kepada manusia untuk mencari karunia-Nya sebagai bentuk keuntungan di muka bumi dengan berusaha sebagaimana dalam al-Qur'an surat al-Jumuah ayat 10, yaitu:

“Apabila sholat telah dilaksanakan, maka bertebaranlah kamu di bumi; carilah karunia Allah dan ingatlah Allah banyak-banyak agar kamu beruntung” (QS al-Jumuah/62: 10).

Menurut tafsir al-Wajiz, wahai orang-orang yang beriman, apabila kalian selesai dari mengerjakan sholat, bertebaranlah di muka bumi untuk berikhtiar dan berdagang, dan carilah rezeki Allah Swt dengan banyak berdzikir pada segala kondisi kalian dan janganlah perdaganganmu melalaikan dari dzikir kepada Allah, dan barangsiapa yang banyak mengingat Allah maka dia adalah orang-orang yang beruntung, menang dengan kemenangan besar.

Dari ayat tersebut Allah Swt memerintahkan kepada manusia agar mendirikan sholat, kemudian beraktivitas mencari karunia-Nya dengan berdagang, berkebun, bertani, atau pekerjaan lain. Setelah mendapatkan rezeki yang halal dari Allah Swt, maka senantiasa mengingat-Nya dengan berdzikir dan bersyukur atas segala sesuatu yang Allah berikan. Imbalan bagi orang-orang yang senantiasa mengingat Allah Swt yaitu memperoleh keberuntungan baik di dunia maupun di akhirat kelak.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur dan pendekatan deskriptif kuantitatif. Studi literatur yaitu dengan mengumpulkan bahan-bahan pustaka yang dibutuhkan oleh peneliti sebagai acuan dalam menyelesaikan penelitian. Sedangkan pendekatan deskriptif kuantitatif yaitu dengan menganalisis data sekunder yang sesuai dengan kebutuhan peneliti.

3.2 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang telah dipublikasikan oleh *Jakarta Islamic Index*. Data ini adalah data sekunder yang merupakan data harga saham *Jakarta Islamic Index* pada bulan Januari 2019 hingga bulan Februari 2020 yang diakses melalui laman <https://www.duniainvestasi.com/bei/prices/stock/JII> pada tanggal 25 April 2020.

3.3 Variabel Penelitian

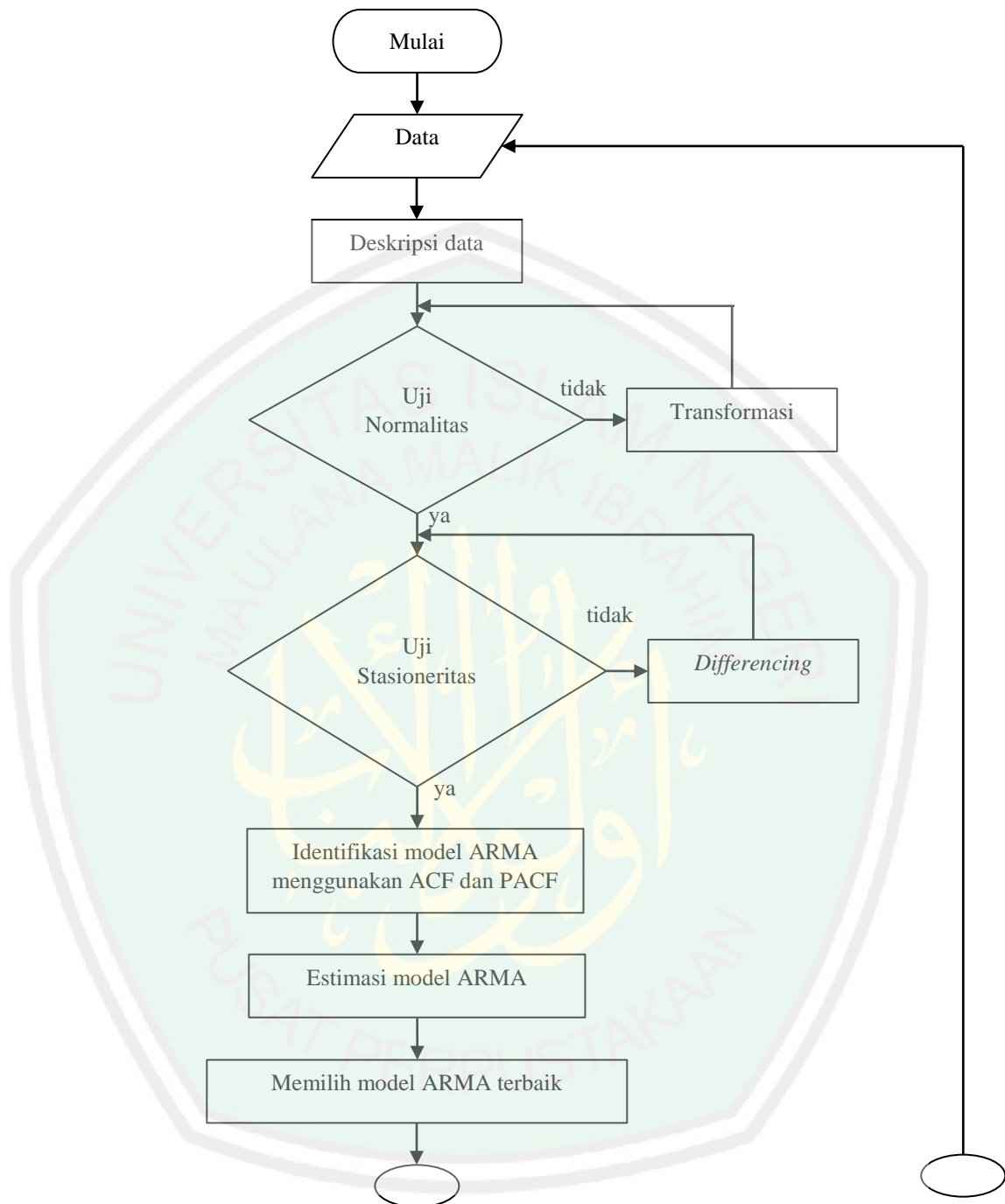
Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harian harga saham penutupan *Jakarta Islamic Index* yang diambil mulai tanggal 2 Januari 2019 sampai tanggal 28 Februari 2020.

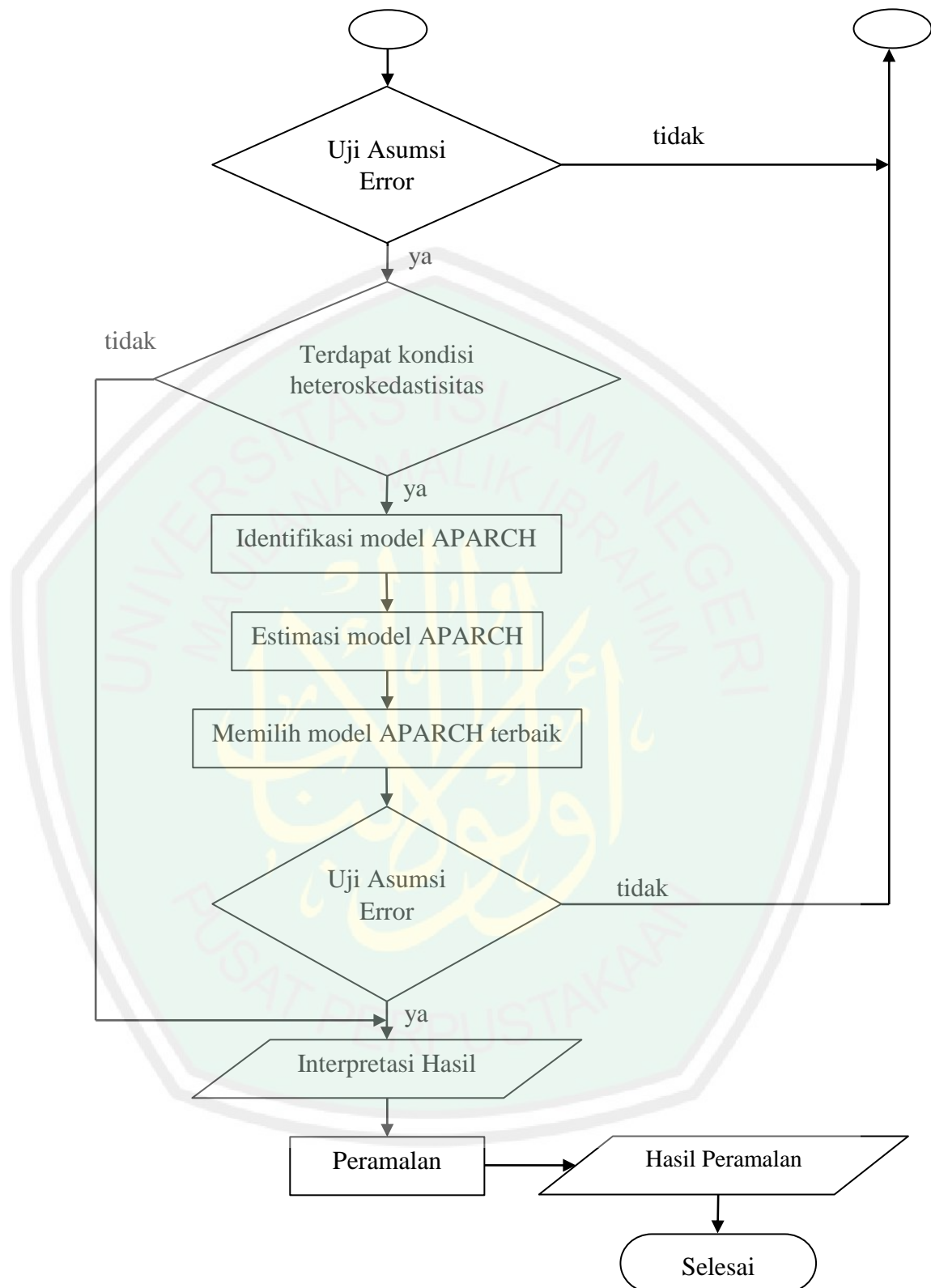
3.4 Analisis Data

Pemodelan GJR-GARCH dengan metode *Quasi Maximum Likelihood* dapat dilakukan dengan menggunakan program Microsoft Excel 2010, Eviews 10, dan Minitab versi 17. Adapun langkah-langkah analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis statistik deskriptif.
2. Melakukan plot data *return* harga saham untuk mengetahui pola data.
3. Melakukan uji stasioneritas data *return* terhadap rata-rata dan variansi.
4. Melakukan uji normalitas data *return*.
5. Identifikasi model ARIMA (p,d,q) sementara dengan memeriksa plot ACF dan PACF dari data yang stasioner.
6. Pendugaan parameter model ARIMA (p,d,q).
7. Pemilihan model ARIMA (p,d,q) terbaik dengan melihat AIC terkecil.
8. Melakukan uji asumsi heteroskedastisitas.
9. Melakukan uji asumsi autokorelasi.
10. Melakukan uji asumsi normalitas.
11. Pendugaan parameter model GJR-GARCH (p,q) menggunakan metode *Quasi Maximum Likelihood*.
12. Pemilihan model GJR-GARCH (p,q) terbaik dengan melihat AIC terkecil.
13. Melakukan uji asumsi heteroskedastisitas.
14. Melakukan uji asumsi autokorelasi.
15. Melakukan uji asumsi normalitas.
16. Melakukan evaluasi model ARIMA-GJR-GARCH.
17. Melakukan peramalan harga saham.

3.5 Diagram Alir Analisis Data





Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis Data *Jakarta Islamic Index*

BAB IV

PEMBAHASAN

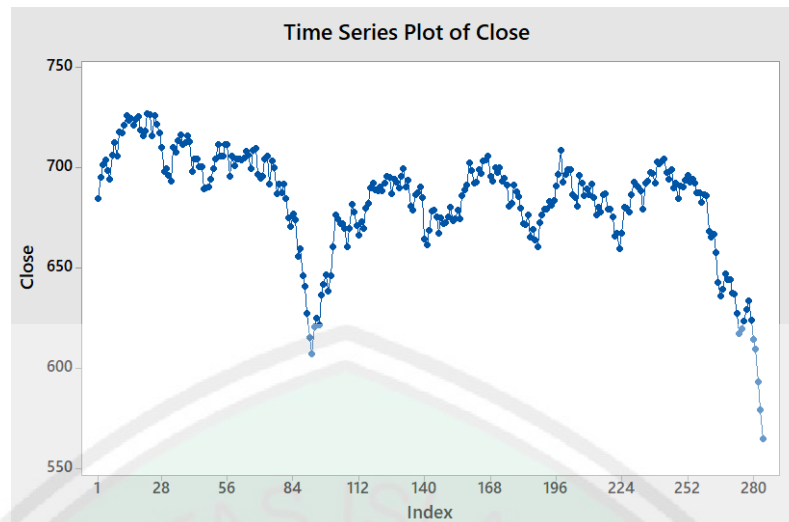
4.1 Analisis Statistik Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk menyajikan data dalam bentuk yang lebih mudah dimengerti, misalnya dalam bentuk tabel atau grafik. Analisis deskriptif merupakan langkah awal yang sangat penting sebelum melakukan analisis data. Penelitian ini menggunakan data harian harga saham penutupan *Jakarta Islamic Index* pada tanggal 2 Januari 2019 sampai tanggal 28 Februari 2020. Analisis statistik deskriptif data harga saham yaitu sebagai berikut:

Descriptive Statistics: Close									
Variable	Count	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Median	Maximum	Skewness	Kurtosis
Close	284	683.99	1.55	26.13	565.01	690.01	727.01	-1.40	2.74

Gambar 4.1 Statistik Deskriptif Data Harga Saham dengan Bantuan Minitab 17

Dari gambar 4.1 dapat disimpulkan bahwa terdapat 284 data harga saham. Rata-rata harga saham penutupan *Jakarta Islamic Index* dalam kurun waktu 14 bulan sebesar Rp 683,99. Nilai terbesar dan terkecil dari harga saham yaitu Rp 727,01 dan Rp 565,01. Data harga saham penutupan *Jakarta Islamic Index* juga dapat disajikan dalam plot sebagai berikut:



Gambar 4.2 Plot Data Harga Saham Penutupan dengan Bantuan Minitab 17

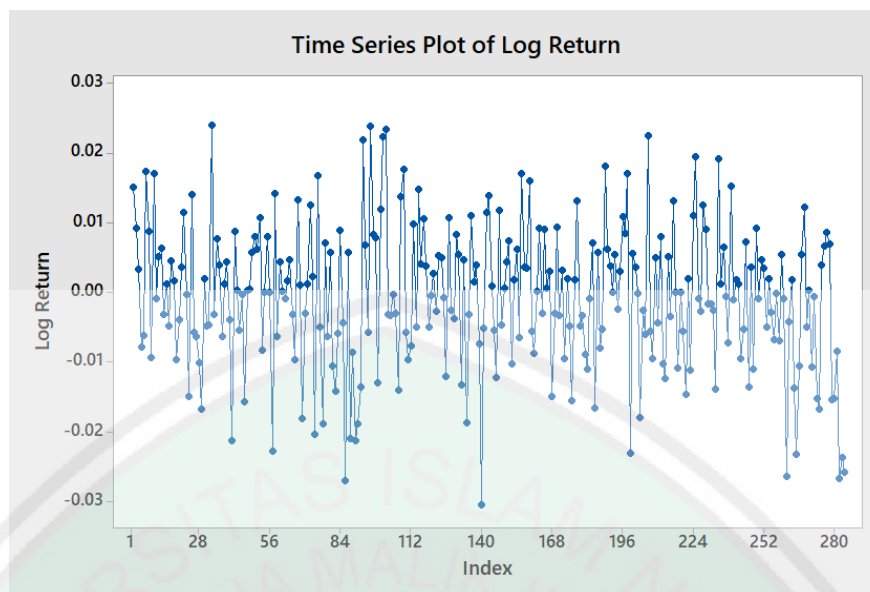
Pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa data harga saham tersebut tidak stasioner karena pergerakan harga saham mengalami penurunan atau peningkatan, dengan kata lain fluktuasi data tidak berada di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Untuk itu perlu dilakukan *return* pada data dengan mentransformasi data harga saham dengan cara melakukan logaritma natural.

4.2 Uji Stasioneritas dan Normalitas Data

Untuk melakukan uji kestasioneran data terhadap variansi dapat dilakukan dengan membuat grafik dari data. Apabila struktur data tersebut mempunyai fluktuasi data yang tidak konstan maka data tersebut tidak stasioner terhadap variansi. Untuk mengubah data nonstasioner menjadi data stasioner terhadap variansi, dapat dilakukan transformasi data ke dalam bentuk *continuously*

compounded return. Dari persamaan $Y_t = \ln\left(\frac{Z_t}{Z_{t-1}}\right)$ dapat dilakukan uji stasioner

data terhadap variansi. Berikut ini merupakan plot data *return* harga saham *Jakarta Islamic Index*.



Gambar 4.3 Plot Data *Continously Compounded Returns* dengan Bantuan Minitab 17

Dari gambar 4.3 dapat diketahui bahwa data *return* harga saham penutupan *Jakarta Islamic Index* merupakan data stasioner terhadap variansi karena struktur data terdapat fluktuasi data yang konstan. Sedangkan untuk menguji data *return* tersebut stasioner terhadap rata-rata dapat dilakukan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) yang dapat disajikan sebagai berikut.

Null Hypothesis: LOG_RETURN has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-15.92725	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.453400	
5% level	-2.871582	
10% level	-2.572193	

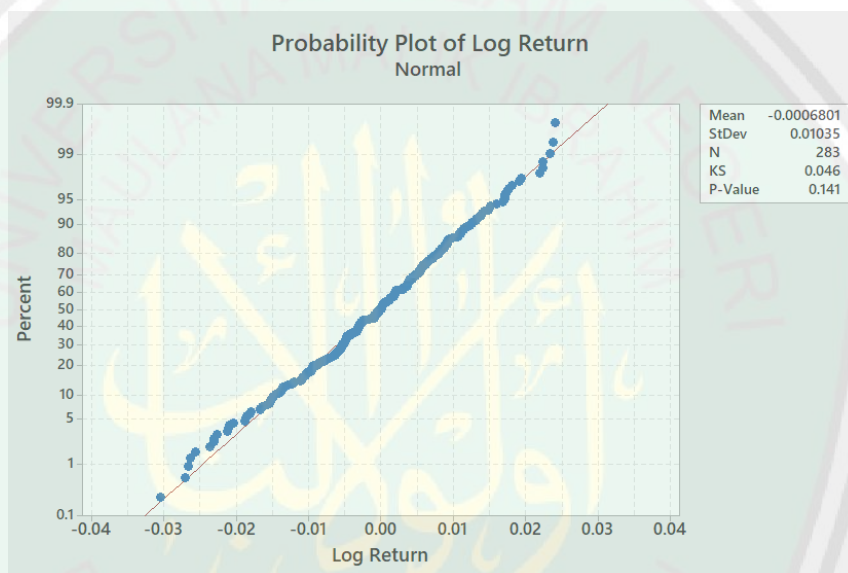
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Gambar 4.4 Output Uji *Augmented Dickey Fuller* dengan Bantuan Eviews 10

Berdasarkan gambar 4.4 dapat dilihat bahwa nilai *t-statistic* uji ADF sebesar -15.92725 dan nilai kritis dengan tingkat 5% sebesar -2,871582. Sehingga nilai *t-*

statistic uji ADF lebih kecil daripada nilai kritis yang artinya data *return* tersebut stasioner terhadap rata-rata.

Sedangkan untuk mengetahui data *return* harga saham *Jakarta Islamic Index* berdistribusi normal atau tidak, dapat dilakukan uji normalitas. Apabila probabilitas lebih besar dari tingkat signifikansinya, maka data tersebut berdistribusi normal. Plot data berdistribusi normal dapat disajikan sebagai berikut:



Gambar 4.5 Plot Data Berdistribusi Normal dengan Bantuan Minitab 17

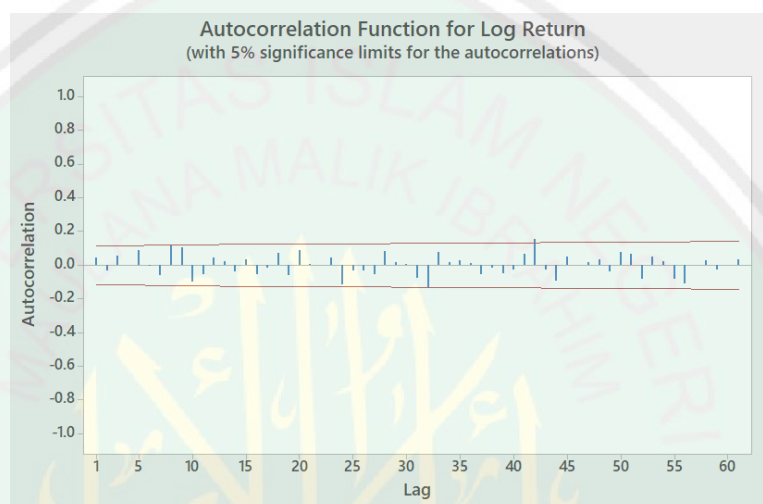
Dari gambar 4.5 menunjukkan bahwa data *return* harga saham *Jakarta Islamic Index* berdistribusi normal, karena nilai probabilitasnya lebih besar dari tingkat signifikansinya, yaitu $0,141 > 0,05$.

4.3 Pemodelan ARIMA (p,d,q)

Untuk memodelkan ARIMA (p,d,q) dilakukan dengan 3 tahap, yaitu identifikasi, estimasi uji, dan uji parameter model ARIMA (p,d,q).

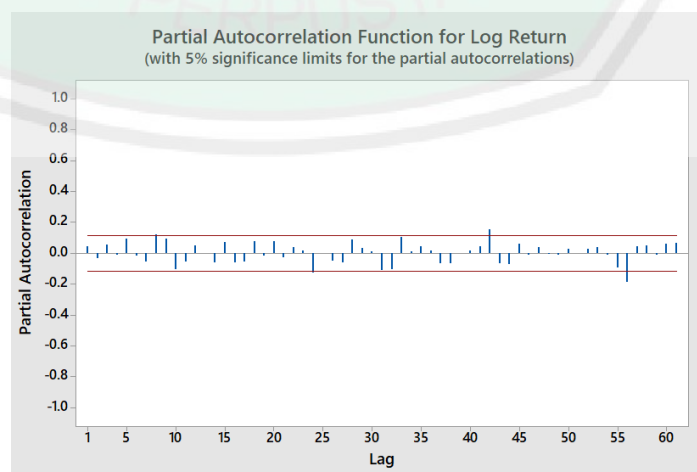
1. Identifikasi Model ARIMA (p,d,q)

Berdasarkan gambar 4.3 data *return* harga saham penutupan *Jakarta Islamic Index* sudah stasioner, sehingga tidak perlu dilakukan proses *differencing* pada data *return*. Untuk identifikasi model terbaik ARIMA (p,d,q) dapat dilakukan dengan membuat plot pada data *return* ke dalam plot ACF dan PACF, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.6 Fungsi Autokorelasi Data *Return* dengan Bantuan Minitab 17

Pada gambar 4.6 dapat disimpulkan bahwa data *return* terdapat satu nilai autokorelasi pada *lag* ke-1 sampai *lag* ke-13. Plot ACF dapat digunakan untuk menduga ordo p dari *Autoregressive* (AR).



Gambar 4.7 Fungsi Parsial Autokorelasi Data *Return* dengan Bantuan Minitab 17

Dari gambar 4.7 menunjukkan bahwa data *return* terdapat satu nilai *cuts off* dan satu nilai *dies down*. Plot PACF dapat digunakan untuk menduga ordo q dari *Moving Average* (MA).

2. Estimasi Uji Model ARIMA (p,d,q)

Berdasarkan gambar 4.6 dan gambar 4.7 dapat diperoleh pendugaan-pendugaan model ARIMA (p,d,q) menggunakan metode *Quasi Maximum Likelihood*. Berikut ini merupakan hasil dari pendugaan-pendugaan model ARIMA (p,d,q) yang akan dipilih menjadi ARIMA (p,d,q) terbaik. Hasil dari pendugaan secara ringkas disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pendugaan Parameter Model ARIMA dengan Bantuan Eviews 10

Model ARIMA	Parameter	Koefisien Parameter	p -value	AIC	SC
ARIMA (0,0,2)	MA (1)	0,052309	0,3785	-6,284538	-6,245893
	MA (2)	-0,034126	0,5545		
ARIMA (1,0,1)	AR (1)	-0,724252	0,0248	-6,288409	-6,249765
	MA (1)	0,783459	0,0075		
ARIMA (1,0,2)	AR (1)	-0,690532	0,1069	-6,281434	-6,229908
	MA (1)	0,744100	0,0797		
	MA (2)	-0,011951	0,8711		

Dari tabel 4.1 dapat diketahui bahwa terdapat 3 kandidat model ARIMA. Dari ketiga model tersebut, terlihat bahwa model ARIMA (1,0,1) yang menjadi model yang akan dipilih salah satu untuk menjadi model ARIMA terbaik. Hal tersebut dikarenakan p -value dari parameter model tersebut kurang dari 0,05. Penentuan model terbaik dari ketiga model yang signifikan juga dilakukan dengan melihat nilai AIC yang terkecil.

3. Uji Parameter Model ARIMA (p,d,q)

Setelah menentukan model ARIMA (p,d,q) maka perlu dilakukan uji-uji parameter kembali untuk mengetahui terpenuhinya asumsi-asumsi yang diberikan

pada model tersebut. Ada 3 uji asumsi yang dilakukan untuk menguji parameter model ARIMA (p,d,q) , yaitu:

a. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya masalah heteroskedastisitas. Jika terbukti adanya masalah heteroskedastisitas, maka dapat dilanjutkan ke model ARCH (p) atau GARCH (p,q) .

Hipotesis:

H_0 : bersifat homoskedastisitas

H_1 : bersifat heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas dapat disajikan sebagai berikut:

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	169.9227	Prob. F(6,276)	0.0000
Obs*R-squared	222.7099	Prob. Chi-Square(6)	0.0000
Scaled explained SS	220.9398	Prob. Chi-Square(6)	0.0000

Gambar 4.8 Output Uji Heteroskedastisitas dengan Bantuan Eviews 10

Dari gambar 4.8 dapat diketahui bahwa nilai probabilitas *Chi-Square* (6) dari *Obs*R-squared* lebih kecil daripada nilai kritis, yaitu $0,0000 < 0,05$. Maka dapat disimpulkan bahwa data *return* terdapat masalah heteroskedastisitas. Sehingga data *return* dapat digunakan untuk menentukan model ARCH (p) atau GARCH (p,q) .

b. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya autokorelasi atau *white noise* pada residu dari model ARIMA.

Hipotesis:

H_0 : tidak ada autokorelasi

H_1 : ada autokorelasi

Uji autokorelasi dapat disajikan sebagai berikut:

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.010	-0.010	0.0288			
2	0.007	0.007	0.0443			
3	0.025	0.026	0.2300	0.632		
4	0.015	0.015	0.2920	0.864		
5	0.072	0.072	1.8022	0.614		
6	0.006	0.007	1.8124	0.770		
7	-0.070	-0.072	3.2366	0.664		
8	0.123	0.118	7.6564	0.264		
9	0.095	0.098	10.334	0.170		
10	-0.091	-0.097	12.798	0.119		
11	-0.051	-0.062	13.583	0.138		
12	0.043	0.052	14.145	0.166		
13	0.020	0.009	14.264	0.219		
14	-0.037	-0.060	14.677	0.260		
15	0.033	0.064	15.000	0.307		
16	-0.053	-0.043	15.845	0.323		
17	-0.018	-0.069	15.948	0.386		

Gambar 4.9 Output Uji Autokorelasi dengan Bantuan Eviews 10

Berdasarkan gambar 4.9 dapat diketahui bahwa semua nilai probabilitas lebih besar dari nilai signifikansi 5%. Oleh karena itu, model ARIMA (1,0,1) tidak terdapat autokorelasi. Dengan kata lain model tersebut terdapat proses *white noise*.

c. Uji Normalitas

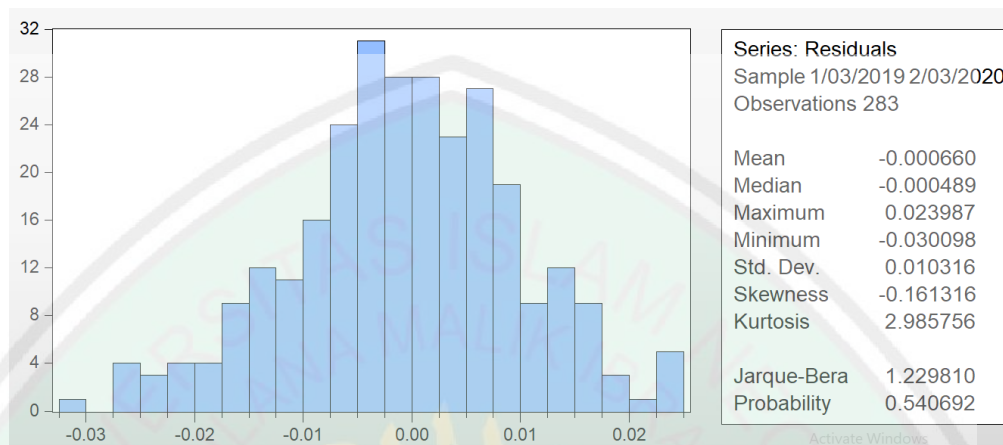
Setelah ditentukan model terbaik ARIMA, data *return* harga saham dilakukan uji normalitas kembali untuk mengetahui *error* dari model ARIMA masih berdistribusi normal atau tidak.

Hipotesis:

H_0 : *error* berdistribusi normal

H_1 : *error* tidak berdistribusi normal

Berikut ini merupakan plot uji normalitas nilai *error* dari model ARIMA (1,0,1) yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.10 Plot Uji Normalitas Model ARIMA (1,0,1) dengan Bantuan Eviews 10

Dari gambar 4.10 dapat diketahui bahwa nilai *Jarque Bera* lebih besar dari taraf nyata 10% dan nilai probabilitas lebih besar dari nilai signifikansi 5%, maka H_0 diterima atau nilai *error* dari model ARIMA (1,0,1) menyebar secara normal.

4.4 Pemodelan GJR-GARCH

Untuk memodelkan GJR-GARCH (p,q) dilakukan dengan 3 tahap, yaitu identifikasi, estimasi uji, dan uji parameter model GJR-GARCH (p,q).

1. Identifikasi Model GJR-GARCH (p,q)

Untuk identifikasi model terbaik GJR-GARCH (p,q) dapat dilakukan dengan membuat plot pada data *return* ke dalam plot ACF dan PACF, yaitu sebagai berikut:

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.045	0.045	0.5841	0.445
		2	0.059	0.057	1.5889	0.452
		3	0.058	0.053	2.5424	0.468
		4	0.031	0.023	2.8148	0.589
		5	0.043	0.035	3.3569	0.645
		6	0.047	0.039	4.0099	0.675
		7	0.021	0.011	4.1418	0.763
		8	0.076	0.066	5.8314	0.666
		9	0.060	0.047	6.8833	0.649
		10	0.009	-0.007	6.9081	0.734
		11	-0.013	-0.029	6.9550	0.803
		12	0.028	0.018	7.1869	0.845
		13	0.022	0.014	7.3281	0.884
		14	0.012	0.001	7.3736	0.919
		15	-0.021	-0.032	7.5106	0.942
		16	0.066	0.061	8.8223	0.921
		17	0.088	0.079	11.147	0.849
		18	0.012	-0.003	11.189	0.886
		19	0.087	0.076	13.478	0.813
		20	-0.120	-0.140	17.901	0.594
		21	0.025	0.017	18.090	0.643
		22	0.031	0.023	18.396	0.682
		23	-0.014	-0.013	18.457	0.732
		24	-0.051	-0.065	19.268	0.738
		25	0.025	0.012	19.469	0.774
		26	-0.057	-0.059	20.495	0.768
		27	-0.000	0.003	20.495	0.809
		28	-0.028	-0.013	20.737	0.836
		29	-0.084	-0.073	22.960	0.778
		30	-0.100	-0.098	26.116	0.669
		31	0.009	0.023	26.142	0.714
		32	-0.081	-0.051	28.262	0.656
		33	0.059	0.079	29.370	0.649
		34	-0.027	-0.020	29.611	0.683
		35	-0.051	-0.059	30.443	0.688
		36	0.040	0.065	30.967	0.707

Gambar 4.11 Fungsi ACF dan PACF Data *Return* dengan Bantuan Eviews 10

Pada gambar 4.11 dapat disimpulkan bahwa data *return* terdapat beberapa nilai *lag* pada fungsi ACF dan PACF. Nilai-nilai *lag* tersebut dapat digunakan untuk melakukan pendugaan-pendugaan model terbaik pada GJR-GARCH (p,q).

2. Estimasi Uji Model GJR-GARCH (p,q)

Berdasarkan gambar 4.11 dapat diperoleh pendugaan-pendugaan model GJR-GARCH (p,q) menggunakan metode *Quasi Maximum Likelihood*. Berikut ini merupakan hasil dari pendugaan-pendugaan model GJR-GARCH (p,q) yang akan dipilih menjadi GJR-GARCH (p,q) terbaik. Hasil dari pendugaan secara ringkas disajikan pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Pendugaan Parameter Model GJR-GARCH dengan Bantuan Eviews 10

Model GJR-GARCH	Parameter	Koefisien Parameter	<i>p-value</i>	AIC	SC
GJR-GARCH (1,0)	C Resid (-1)	9,54E-05 0,197694	0,0000 0,0241	-6,294640	-6,242981
GJR-GARCH (1,1)	C Resid (-1) GJR-GARCH (-1)	5,64E-06 0,085582 0,902961	0,2044 0,0353 0,0000	-6,319783	-6,255211
GJR-GARCH (0,3)	C GJR-GARCH (-1) GJR-GARCH (-2) GJR-GARCH (-3)	1,40E-05 -1,027454 0,936321 0,966097	0,0908 0,0000 0,0000 0,0000	-6,293179	-6,215691

Tabel 4.2 menjelaskan bahwa terlihat model GJR-GARCH yang menjadi model terbaik, yaitu GJR-GARCH (1,1). Hal tersebut dikarenakan *p-value* dari parameter model tersebut kurang dari 0,01. Penentuan model terbaik dari ketiga model yang signifikan dilakukan dengan melihat nilai AIC yang terkecil. Model GJR-GARCH menggunakan metode *Quasi Maximum Likelihood* yang terbentuk adalah ARIMA(1,,1)-GJR-GARCH(1,1) yang diperoleh persamaan model sebagai berikut:

$$Z_t = -0,724252Z_{t-1} + 0,783459\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.1)$$

dimana $\varepsilon \sim N(0, h^2)$

$$h_t^2 = 0.00000564 + 0,085582\varepsilon_{t-1}^2 + 0,902961h_{t-1}^2 \quad (4.2)$$

Dari persamaan model (4.1) dapat diketahui bahwa model berasal dari *log return* atau selisih antara *log* harga saham sekarang dengan *log* harga saham sebelumnya. *Log return* tersebut akan sama dengan kombinasi linier terhadap *log* harga saham sebelumnya dengan koefisien sebesar -0,724252 dan *error* sebelumnya dengan koefisien 0,783459. Dan persamaan model (4.2) menunjukkan variansi *error* yaitu

kombinasi linier dari *error* sebelumnya dan variansi *error* sebelumnya. Dari persamaan tersebut juga terlihat bahwa:

- a. Nilai koefisien α_0 sebesar 0,00000564.
 - b. Nilai parameter orde pertama ($\alpha_1 + \gamma_1 d_{t-1}$) dari nilai *error* sebelumnya yaitu 0,085582.
 - c. Nilai parameter orde pertama ϑ_1 dari nilai variabel *error* sebelumnya sebesar 0,902961.
3. Uji Parameter Model GJR-GARCH (p, q)

Setelah menentukan model GJR-GARCH (p, q), maka perlu dilakukan uji-uji parameter kembali untuk mengetahui model tersebut memenuhi asumsi-asumsi atau tidak. Ada 2 uji asumsi yang dilakukan untuk menguji parameter model GJR-GARCH (p, q), yaitu:

- a. Uji Heteroskedastisitas

Setelah diketahui model GJR-GARCH terbaik, maka dilakukan uji heteroskedastisitas untuk mengetahui data *return* terdapat masalah heteroskedastisitas atau homoskedastisitas.

Hipotesis:

H_0 : bersifat homoskedastisitas

H_1 : bersifat heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas pada model GJR-GARCH (1,1) dapat disajikan sebagai berikut:

Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	0.549792	Prob. F(7,267)	0.7961
Obs*R-squared	3.907530	Prob. Chi-Square(7)	0.7904

Gambar 4.12 Output Uji Heteroskedastisitas dengan Bantuan Eviews 10

Dari gambar 4.12 dapat diketahui bahwa nilai probabilitas *Chi-Square* (7) lebih besar daripada nilai kritis, yaitu $0,7904 > 0,05$, maka terima H_0 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa setelah dilakukan permodelan terhadap model GJR-GARCH (1,1) data *return* terdapat masalah homoskedastisitas.

b. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya autokorelasi atau *white noise* pada residu dari model GJR-GARCH.

Hipotesis:

H_0 : tidak ada autokorelasi

H_1 : ada autokorelasi

Uji autokorelasi dapat disajikan sebagai berikut:

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	0.018	0.018	0.0956	
		2	-0.044	-0.044	0.6469	
		3	0.067	0.069	1.9274	0.165
		4	-0.015	-0.020	1.9920	0.369
		5	0.089	0.096	4.2596	0.235
		6	-0.001	-0.012	4.2602	0.372
		7	-0.066	-0.055	5.5100	0.357
		8	0.115	0.106	9.3895	0.153
		9	0.070	0.064	10.820	0.147
		10	-0.089	-0.086	13.179	0.106
		11	-0.052	-0.059	13.968	0.123
		12	0.057	0.062	14.922	0.135
		13	0.024	0.010	15.087	0.179
		14	-0.027	-0.038	15.306	0.225
		15	0.033	0.059	15.639	0.269
		16	-0.073	-0.075	17.257	0.243
		17	-0.024	-0.052	17.436	0.293

Gambar 4.13 Output Uji Autokorelasi dengan Bantuan Eviews 10

Berdasarkan gambar 4.13 dapat diketahui bahwa semua nilai probabilitas lebih besar dari nilai signifikansi 5%. Oleh karena itu, model GJR-GARCH (1,1) tidak terdapat autokorelasi. Dengan kata lain model tersebut terdapat proses *white noise*.

c. Uji Normalitas

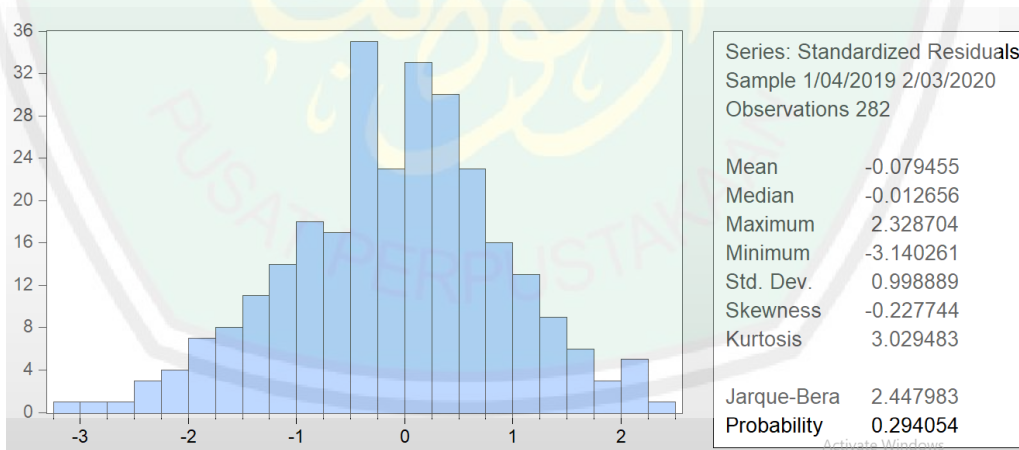
Setelah ditentukan model GJR-GARCH terbaik, maka perlu dilakukan kembali uji normalitas untuk menguji apakah nilai *error* dari dalam model GJR-GARCH (1,1) menyebar secara normal atau tidak.

Hipotesis:

H_0 : *error* berdistribusi normal

H_1 : *error* tidak berdistribusi normal

Berikut ini merupakan plot uji normalitas nilai *error* dari dalam model GJR-GARCH (1,1) sebagai berikut:



Gambar 4.14 Plot Uji Normalitas Model GJR-GARCH (1,1) dengan Bantuan Eviews 10

Dari gambar 4.14 dapat diketahui bahwa nilai *Jarque Bera* lebih besar dari taraf nyata 10% dan nilai probabilitas lebih besar dari nilai signifikansi 5%, maka H_0 diterima atau *error* dari model GJR-GARCH (1,1) berdistribusi normal.

4. Evaluasi Model ARIMA-GJR-GARCH

Setelah melakukan uji parameter model GJR-GARCH, dimana semua uji telah memenuhi kriteria yang diinginkan, maka perlu dilakukannya pengembalian model GJR-GARCH ke dalam bentuk harga saham. Berdasarkan persamaan (4.1) dapat diketahui bahwa Z_t merupakan selisih antara \log harga saham sekarang dengan \log harga saham sebelumnya. Misalkan S_t adalah harga saham pada waktu ke- t , maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

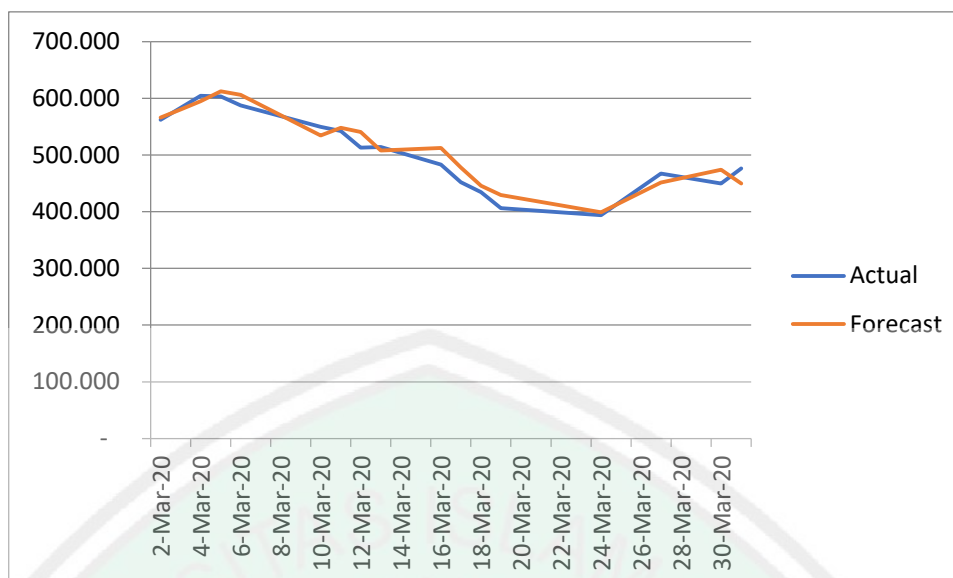
$$\begin{aligned} S_t - S_{t-1} &= e^{Z_t} \\ S_t &= S_{t-1} + e^{Z_t} \\ S_t &= S_{t-1} + e^{-0,724252Z_{t-1} + 0,783459\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t} \end{aligned} \quad (4.3)$$

4.5 Peramalan Harga Saham

Setelah diperoleh model terbaik ARIMA-GJR-GARCH yaitu model ARIMA (1,0,1)-GJR-GARCH (1,1), maka dilakukan peramalan harga saham bulan Maret 2020 menggunakan model tersebut. Berdasarkan persamaan (4.3), maka didapatkan hasil peramalan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S_t &= 565,007 + e^{-0,724252(-0,02570) + 0,783459(-0,02720) + \varepsilon} \\ &= 565,975 \end{aligned}$$

Dari uraian tersebut, maka peramalan harga saham pada tanggal 2 Maret 2020 diperoleh sebesar Rp. 565,975. Sedangkan harga saham yang sesungguhnya dari *Jakarta Islamic Index* sebesar Rp. 562,005. Hasil peramalan harga saham dapat disajikan sebagai berikut:



Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Harga Saham dan Hasil Peramalan dengan Bantuan Ms. Excel

Berdasarkan gambar 4.15, dapat diketahui bahwa data harga saham dengan hasil peramalan menggunakan model ARIMA (1,0,1)-GJR-GARCH (1,1) memiliki *error* yang kecil. Oleh karena itu, model tersebut bisa digunakan untuk meramalkan harga saham periode selanjutnya. Untuk perbandingan harga saham aktual dengan hasil peramalan dapat dilihat pada Lampiran 2.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian yang ada pada pembahasan, dapat diambil kesimpulan bahwa model terbaik untuk memodelkan GJR-GARCH menggunakan metode *Quasi Maximum Likelihood* pada data *return* harga saham penutupan *Jakarta Islamic Index* periode Januari 2019 sampai Februari 2020 adalah model ARIMA(1,0,1)-GJR-GARCH(1,1) dengan persamaan model sebagai berikut:

$$Z_t - Z_{t-d} = -0,724252Z_{t-1} + 0,783459\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$h_t^2 = 0.00000564 + 0,085582\varepsilon_{t-1}^2 + 0,902961h_{t-1}^2$$

yang artinya bahwa variansi dari *error* terdapat autokorelasi model ARIMA(1,0,1) dengan GJR-GARCH(1,1) dimana *error* pada periode ke-*t* berdistribusi normal dengan rata-rata nol. Model tersebut dapat digunakan untuk meramalkan harga saham pada periode Maret 2020 yang diperoleh hasil peramalan sebesar Rp. 565,975 untuk harga saham pada tanggal 2 Maret 2020.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini, peneliti hanya menentukan model saja. Estimasi yang dilakukan hanya dengan bantuan *software*. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan pada peneliti selanjutnya untuk mengembangkan dengan melakukan estimasi model tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton. (2006). Analisis Model Volatilitas Return Saham. *Jurnal Akuntansi Universitas Diponegoro*.
- Aswi, & Sukarna. (2006). *Analisis Deret Waktu Teori dan Aplikasi*. Makassar: Andira Publisher.
- Awartani, B. M., & Corradi, V. (2005). Predicting the Volatility of the S&P-500 Stock Index via GARCH Models: The Role of Asymmetries. *International Journal of Forecasting*, 21, 167-183.
- Baskin, J. (1989). Dividen Policy and the Volatility of Common Stocks. *The Journal of Portfolio Management*, 15(3), 19-25.
- Bisgaard, S., & Kulahci, M. (2011). *Time Series Analysis and Forecasting by Example*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.
- Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (2002). *Introduction to Time Series and Forecasting Second Edition*. New York: Springer-Verlag New York, Inc.
- Effendi, N., & Setiawan, M. (2014). *Ekonometrika Pendekatan Teori dan Terapan*. Jakarta: Salemba Empat.
- Ekananda, M. (2015). *Ekonometrika Dasar untuk Penelitian Ekonomi, Sosial, dan Bisnis*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Ermawati, N., & Nurfadila, K. (2018). Pemodelan Beban Puncak Energi Listrik Menggunakan Model GJR-GARCH. *MSA*, 6(1), 28-29.
- Fathurahman, M. (2009). Pemilihan Model Regresi Terbaik Menggunakan Metode Akaike's Information Criterion. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 4(3).
- Francq, C., & Zakoian, J. M. (2019). *GARCH Models Structure, Statistical Inference and Financial Applications*. France: A John Wiley and Sons, Ltd.
- Ghozali, H. (2005). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Grasa, A. (1989). *Econometric Model Selection: A New Approach*. Kluwer.
- Gujarati, D. N. (2006). *Basic Econometrics*. New York: McGraw-Hill.
- Hanke, J. E., & Whichern, D. (2014). *Business Forecasting Ninth Edition*. United States of Amerika: Pearson Education Limited.

- Higham, D. J. (2004). *An Introduction to Financial Option Valuation*. New York: Cambridge University Press.
- Hull, J. (2012). *Options, Futures, and Other Derivatives (Eight Edition)*. England: Pearson.
- Labuschange, C. C., Venter, P., & Boetticher, S. T. (2015). A Comparison of Risk Neutral Historic Distribution-, E-GARCH- and GJR-GARCH model generated volatility skews for BRICS Securities Exchange indexes. *Procedia Economics and Finance*, 24, 344 – 352.
- Makridakis, S. G., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. (1983). *Forecasting Methods and Applications Third Edition*. New York: A John Wiley & Sonc, Inc.
- Mulyana. (2004). *Buku Ajar Analisis Deret Waktu*. Bandung: FMIPA UNPAD.
- Nazir. (2003). *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Ramadhona, B. (2004). *Analisis Risiko Investasi dengan Pendekatan Model ARCH-GARCH dan Pendugaan Harga Saham dengan Pendekatan Time Series pada Perusahaan Agribisnis Terpilih di PT. Bursa Efek Jakarta*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Riaman, Subartini, B., & Sukono, F. (2016). Pengaruh Tingkat Bunga terhadap Penentuan Harga Suatu Kontrak Opsi pada Model Black-Scholes. *Matematika Integratif*, 12(2), 83-84.
- Sulia. (2017). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Harga Saham pada Perusahaan LQ45 yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Wira Ekonomi Mikroskil*, 7(2), 129-139.
- Tagliafchi. (2003). *The GARCH Model and Their Application to VaR*. Argentina: Buenos Aires.
- Tsay, R. S. (2002). *Analysis of Financial Time Series*. Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- Wei, W. (2006). *Time Series Analysis : Univariate and Multivariate Methods (2nd ed)*. New York: Pearson.
- Wibowo, N. M., Sugito, & Rusgiyono, A. (2016). Pemodelan Return Saham Perbankan Menggunakan Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (EGARCH). *Jurnal Gaussian*, 6(1), 91-99.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Harian Harga Saham dan *Log Return Jakarta Islamic Index* (JII) periode Januari 2019 sampai Februari 2020

Tanggal	Close	Log Return	Tanggal	Close	Log Return
2/1/2019	684.916		28/2/2019	698.316	-0.02114
3/1/2019	695.300	0.01505	1/3/2019	704.483	0.00879
4/1/2019	701.742	0.00922	4/3/2019	704.673	0.00027
7/1/2019	704.113	0.00337	5/3/2019	700.882	-0.00539
8/1/2019	698.653	-0.00778	6/3/2019	700.674	-0.00030
9/1/2019	694.404	-0.00610	8/3/2019	689.800	-0.01564
10/1/2019	706.573	0.01737	11/3/2019	690.088	0.00042
11/1/2019	712.760	0.00872	12/3/2019	690.465	0.00055
14/1/2019	706.148	-0.00932	13/3/2019	694.429	0.00572
15/1/2019	718.294	0.01705	14/3/2019	700.045	0.00805
16/1/2019	717.668	-0.00087	15/3/2019	704.419	0.00623
17/1/2019	721.426	0.00522	18/3/2019	712.024	0.01074
18/1/2019	726.083	0.00643	19/3/2019	706.222	-0.00818
21/1/2019	723.802	-0.00315	20/3/2019	706.244	0.00003
22/1/2019	724.755	0.00132	21/3/2019	711.897	0.00797
23/1/2019	721.313	-0.00476	22/3/2019	711.930	0.00005
24/1/2019	724.569	0.00450	25/3/2019	695.948	-0.02270
25/1/2019	725.818	0.00172	26/3/2019	705.909	0.01421
28/1/2019	718.888	-0.00959	27/3/2019	701.499	-0.00627
29/1/2019	716.119	-0.00386	28/3/2019	704.553	0.00434
30/1/2019	718.747	0.00366	29/3/2019	704.688	0.00019
31/1/2019	727.011	0.01143	1/4/2019	704.037	-0.00092
1/2/2019	726.814	-0.00027	2/4/2019	705.270	0.00175
4/2/2019	716.078	-0.01488	4/4/2019	708.612	0.00473
6/2/2019	726.181	0.01401	5/4/2019	706.396	-0.00313
7/2/2019	722.046	-0.00571	8/4/2019	699.603	-0.00966
8/2/2019	717.515	-0.00629	9/4/2019	708.928	0.01324
11/2/2019	710.370	-0.01001	10/4/2019	709.729	0.00113
12/2/2019	698.575	-0.01674	11/4/2019	697.018	-0.01807
13/2/2019	699.924	0.00193	12/4/2019	694.956	-0.00296
14/2/2019	696.625	-0.00472	15/04/2019	695.808	0.00123
15/2/2019	693.429	-0.00460	16/04/2019	704.574	0.01252
18/2/2019	710.318	0.02406	18/04/2019	706.245	0.00237
19/2/2019	708.119	-0.00310	22/04/2019	692.032	-0.02033
20/2/2019	713.633	0.00776	23/04/2019	703.766	0.01681
21/2/2019	716.452	0.00394	24/04/2019	700.340	-0.00488

22/2/2019	712.008	-0.00622	25/04/2019	687.331	-0.01875
25/2/2019	712.901	0.00125	26/04/2019	692.272	0.00716
26/2/2019	716.033	0.00438	29/04/2019	687.963	-0.00624
27/2/2019	713.239	-0.00391	30/04/2019	691.910	0.00572
2/5/2019	684.675	-0.01051	8/7/2019	688.839	-0.00273
3/5/2019	675.091	-0.01410	9/7/2019	692.516	0.00532
6/5/2019	671.143	-0.00587	10/7/2019	696.036	0.00507
7/5/2019	677.155	0.00892	11/7/2019	695.550	-0.00070
8/5/2019	674.190	-0.00439	12/7/2019	687.240	-0.01202
9/5/2019	656.231	-0.02700	15/07/2019	694.642	0.01071
10/5/2019	660.066	0.00583	16/07/2019	692.841	-0.00260
13/05/2019	646.385	-0.02094	17/07/2019	690.260	-0.00373
14/05/2019	640.885	-0.00855	18/07/2019	696.001	0.00828
15/05/2019	627.432	-0.02121	19/07/2019	699.861	0.00553
16/05/2019	615.738	-0.01881	24/07/2019	690.718	-0.01315
17/05/2019	607.427	-0.01359	25/07/2019	694.032	0.00479
20/05/2019	620.888	0.02192	26/07/2019	681.257	-0.01858
21/05/2019	625.166	0.00687	29/07/2019	679.171	-0.00307
22/05/2019	621.642	-0.00565	30/07/2019	686.687	0.01101
23/05/2019	636.621	0.02381	31/07/2019	687.802	0.00162
24/05/2019	641.947	0.00833	1/8/2019	690.490	0.00390
27/05/2019	647.003	0.00785	2/8/2019	685.476	-0.00729
28/05/2019	638.722	-0.01288	5/8/2019	664.918	-0.03045
29/05/2019	646.390	0.01193	6/8/2019	661.591	-0.00502
31/05/2019	661.039	0.02241	7/8/2019	669.240	0.01150
10/6/2019	676.658	0.02335	8/8/2019	678.599	0.01389
11/6/2019	674.595	-0.00305	9/8/2019	679.279	0.00100
12/6/2019	672.354	-0.00333	12/8/2019	675.633	-0.00538
13/06/2019	672.152	-0.00030	13/08/2019	667.474	-0.01215
14/06/2019	670.107	-0.00305	14/08/2019	675.345	0.01172
17/06/2019	660.838	-0.01393	15/08/2019	672.233	-0.00462
18/06/2019	669.956	0.01370	16/08/2019	672.647	0.00062
19/06/2019	681.917	0.01770	19/08/2019	675.593	0.00437
20/06/2019	678.075	-0.00565	20/08/2019	680.658	0.00747
21/06/2019	671.641	-0.00953	21/08/2019	673.752	-0.01020
24/06/2019	666.552	-0.00761	22/08/2019	675.015	0.00187
25/06/2019	673.163	0.00987	23/08/2019	679.254	0.00626
26/06/2019	669.895	-0.00487	26/08/2019	674.870	-0.00648
27/06/2019	679.877	0.01479	27/08/2019	686.505	0.01709
28/06/2019	682.647	0.00407	28/08/2019	689.022	0.00366
1/7/2019	689.959	0.01065	29/08/2019	691.429	0.00349
2/7/2019	692.584	0.00380	30/08/2019	702.590	0.01601
3/7/2019	689.137	-0.00499	2/9/2019	698.742	-0.00549
4/7/2019	688.840	-0.00043	3/9/2019	692.699	-0.00869
5/7/2019	690.723	0.00273	4/9/2019	692.871	0.00025

5/9/2019	699.284	0.00921	1/11/2019	685.245	-0.00245
6/9/2019	697.234	-0.00294	4/11/2019	681.192	-0.00593
9/9/2019	703.612	0.00911	5/11/2019	696.650	0.02244
10/9/2019	704.097	0.00069	6/11/2019	692.810	-0.00553
11/9/2019	706.233	0.00303	7/11/2019	686.311	-0.00942
12/9/2019	695.758	-0.01494	8/11/2019	689.717	0.00495
13/9/2019	693.682	-0.00299	11/11/2019	686.750	-0.00431
16/9/2019	700.229	0.00939	12/11/2019	692.276	0.00801
17/9/2019	697.922	-0.00330	13/11/2019	685.218	-0.01025
18/9/2019	700.179	0.00323	14/11/2019	676.844	-0.01230
19/9/2019	693.627	-0.00940	15/11/2019	680.323	0.00513
20/9/2019	695.031	0.00202	18/11/2019	678.039	-0.00336
23/9/2019	691.750	-0.00473	19/11/2019	687.054	0.01321
24/9/2019	681.169	-0.01541	20/11/2019	687.115	0.00009
25/9/2019	682.450	0.00188	21/11/2019	679.686	-0.01087
26/9/2019	691.455	0.01311	22/11/2019	679.686	0.00000
27/9/2019	688.173	-0.00476	25/11/2019	675.982	-0.00546
30/9/2019	685.920	-0.00328	26/11/2019	666.165	-0.01463
1/10/2019	679.850	-0.00889	27/11/2019	667.468	0.00195
2/10/2019	672.444	-0.01095	28/11/2019	660.084	-0.01112
3/10/2019	671.824	-0.00092	29/11/2019	667.438	0.01108
4/10/2019	676.645	0.00715	2/12/2019	680.532	0.01943
7/10/2019	665.588	-0.01648	3/12/2019	679.904	-0.00092
8/10/2019	669.417	0.00574	4/12/2019	678.067	-0.00271
9/10/2019	664.132	-0.00793	5/12/2019	686.610	0.01252
10/10/2019	660.638	-0.00527	6/12/2019	692.889	0.00910
11/10/2019	672.711	0.01811	9/12/2019	691.732	-0.00167
14/10/2019	676.878	0.00618	10/12/2019	690.619	-0.00161
15/10/2019	679.439	0.00378	11/12/2019	688.892	-0.00250
16/10/2019	679.501	0.00009	12/12/2019	679.452	-0.01380
17/10/2019	683.246	0.00550	13/12/2019	692.596	0.01916
18/10/2019	681.656	-0.00233	16/12/2019	693.458	0.00124
21/10/2019	683.733	0.00304	17/12/2019	697.972	0.00649
22/10/2019	691.270	0.01096	18/12/2019	697.564	-0.00058
23/10/2019	697.127	0.00844	19/12/2019	692.547	-0.00722
24/10/2019	709.173	0.01713	20/12/2019	703.152	0.01520
25/10/2019	692.984	-0.02309	23/12/2019	702.455	-0.00099
28/10/2019	696.855	0.00557	26/12/2019	703.784	0.00189
29/10/2019	699.453	0.00372	27/12/2019	704.696	0.00130
30/10/2019	699.349	-0.00015	30/12/2019	698.085	-0.00943
31/10/2019	686.924	-0.01793	2/1/2020	694.394	-0.00530

3/1/2020	699.446	0.00725
6/1/2020	690.062	-0.01351
7/1/2020	692.539	0.00358
8/1/2020	685.011	-0.01093
9/1/2020	691.376	0.00925
10/1/2020	690.741	-0.00092
13/01/2020	694.017	0.00473
14/01/2020	696.508	0.00358
15/01/2020	693.076	-0.00494
16/01/2020	694.465	0.00200
17/01/2020	692.505	-0.00283
20/01/2020	687.901	-0.00667
21/01/2020	687.824	-0.00011
22/01/2020	683.113	-0.00687
23/01/2020	686.861	0.00547
24/01/2020	686.309	-0.00080
27/01/2020	668.495	-0.02630
28/01/2020	665.724	-0.00415
29/01/2020	666.937	0.00182
30/01/2020	657.831	-0.01375
31/01/2020	642.804	-0.02311
3/2/2020	636.107	-0.01047
4/2/2020	639.640	0.00554
5/2/2020	647.511	0.01223
6/2/2020	644.278	-0.00501
7/2/2020	644.539	0.00041
10/2/2020	637.693	-0.01068
11/2/2020	637.363	-0.00052
12/2/2020	627.793	-0.01513
13/02/2020	617.417	-0.01667
14/02/2020	619.844	0.00392
17/02/2020	623.974	0.00664
19/02/2020	629.412	0.00868
20/02/2020	633.775	0.00691
21/02/2020	624.167	-0.01528
24/02/2020	614.722	-0.01525
25/02/2020	609.580	-0.00840
26/02/2020	593.595	-0.02657
27/02/2020	579.716	-0.02366
28/02/2020	565.007	-0.02570

Lampiran 2. Perbandingan Harga Saham dengan Hasil Peramalan

Tanggal	Actual	Forecast
2-Mar-20	562.005	565.975
3-Mar-20	583.014	580.217
4-Mar-20	604.524	594.6005
5-Mar-20	603.403	612.361
6-Mar-20	587.456	606.1122
10-Mar-20	549.482	534.1258
11-Mar-20	542.304	547.9899
12-Mar-20	512.958	540.6589
13-Mar-20	514.153	507.9959
16-Mar-20	483.066	512.491
17-Mar-20	452.125	477.8602
18-Mar-20	434.494	445.7333
19-Mar-20	406.511	429.5624
24-Mar-20	393.863	398.8762
27-Mar-20	467.462	451.5346
30-Mar-20	449.848	473.9617
31-Mar-20	476.388	449.4771



RIWAYAT HIDUP



Hernita Eka Kurniati, lahir di Kabupaten Kediri pada tanggal 04 Januari 1998, biasa dipanggil Nita, tinggal di Desa Klurak RT 04 RW 01 Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo. Anak pertama dari dua bersaudara, pasangan Bapak Sumardi dan Ibu Badi'ah. Adiknya bernama Achmad Indra Syahdan.

Pendidikan pertama ditempuh di TK Dharma Wanita Klurak dan lulus pada tahun 2004, kemudian pendidikan dasarnya ditempuh di SDN Klurak dan lulus pada tahun 2010, setelah itu dia melanjutkan ke SMP Negeri 2 Candi dan lulus pada tahun 2013. Kemudian dia melanjutkan pendidikan ke MAN Sidoarjo dan lulus pada tahun 2016. Setelah lulus dari MA, dia menempuh kuliah di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang mengambil jurusan Matematika.

Selama menjadi mahasiswa, dia pernah aktif di organisasi intra kampus. Organisasi yang ia ikuti yaitu Koperasi Mahasiswa. Selain itu, dia juga mengikuti beberapa organisasi di bawah naungan jurusan matematika, yaitu Serambi Matematika Aktif (SEMATA), Mathematics English Club (MEC), dan Mathematics Arabic Club (MAC).






KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang
Telp./Fax.(0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Hernita Eka Kurniati
NIM : 16610027
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Matematika
Judul Skripsi : *Pemodelan GJR-GARCH Menggunakan Metode Quasi Maximum Likelihood (Studi Kasus pada Data Harga Saham Jakarta Islamic Index)*
Pembimbing I : Abdul Aziz, M.Si
Pembimbing II : Muhammad Khudzaifah, M.Si

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	11 November 2019	Setor dan Konsultasi Judul	1.
2.	21 November 2019	ACC Judul dan Konsultasi Bab I	2.
3.	26 Desember 2019	Revisi Bab I dan Setor Bab II	3.
4.	7 Januari 2020	Revisi Bab II	4.
5.	14 Januari 2020	Revisi Bab II	5.
6.	27 Januari 2020	ACC Bab I dan Bab II	6.
7.	4 Februari 2020	Setor Bab III	7.
8.	9 Februari 2020	Revisi Bab III	8.
9.	20 Februari 2020	Revisi Bab III	9.
10.	5 Maret 2020	Setor Kajian Agama	10.
11.	30 Maret 2020	ACC Bab III	11.
12.	31 Maret 2020	ACC Kajian Agama	12.
13.	11 April 2020	Setor Bab III dan Bab IV	13.
14.	18 April 2020	Revisi Bab III dan Bab IV	14.
15.	24 April 2020	ACC Bab III dan Revisi Bab IV	15.
16.	26 April 2020	Revisi Bab IV dan Setor Bab V	16.
17.	27 April 2020	Revisi Kajian Agama	17.
18.	29 April 2020	ACC Bab IV, Bab V, dan Abstrak	18.
19.	30 April 2020	ACC Kajian Agama	19.
20.	5 Mei 2020	Turnitin	20.

21.	7 Mei 2020	Latihan Presentasi Sidang	21. 
22.	16 Mei 2020	Bimbingan Pasca Sidang	22. 
23.	25 Mei 2020	ACC Keseluruhan	23. 

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

