

**ANALISIS EMPIRIS MODEL *GENERALIZED AUTOREGRESSIVE
CONDITIONAL HETEROSCEDASTIC (GARCH)* DALAM
ESTIMASI *VALUE AT RISK (VaR)***

SKRIPSI

**OLEH
CHOIRUL UMAM
NIM. 11610069**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

**ANALISIS EMPIRIS MODEL *GENERALIZED AUTOREGRESSIVE
CONDITIONAL HETEROSCEDASTIC (GARCH)* DALAM
ESTIMASI *VALUE AT RISK (VaR)***

SKRIPSI

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

**Oleh
Choirul Umam
NIM. 11610069**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

**ANALISIS EMPIRIS MODEL *GENERALIZED AUTOREGRESSIVE
CONDITIONAL HETEROSCEDASTIC (GARCH)* DALAM
ESTIMASI *VALUE AT RISK (VaR)***

SKRIPSI

Oleh
Choirul Umam
NIM. 11610069

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 01 November 2016

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Abdul Aziz, M.Si
NIP. 19760418 200604 1 002


Mohammad Jamhuri, M.Si
NIP. 19810502 200501 1 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001



**ANALISIS EMPIRIS MODEL *GENERALIZED AUTOREGRESSIVE
CONDITIONAL HETEROSCEDASTIC (GARCH)* DALAM
ESTIMASI *VALUE AT RISK (VaR)***

SKRIPSI

Oleh
Choirul Umam
NIM. 11610069

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal 30 November 2016

Penguji Utama : Dr. Sri Harini, M.Si
Ketua Penguji : Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D
Sekretaris Penguji : Abdul Aziz, M.Si
Anggota Penguji : Mohammad Jamhuri, M.Si



Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika


Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751000 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Choirul Umam

NIM : 11610069

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Analisis Empiris Model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (GARCH) dalam Estimasi *Value at Risk* (VaR)

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 hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, sesuai dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar rujukan. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 30 November 2016

Yang membuat pernyataan,



Choirul Umam
NIM. 11610069

MOTO

“Melampaui kapasitas imajinasi “

(Mfy)



PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah Swt., penulis persembahkan skripsi ini kepada:

Ayahanda Sukasno dan ibunda Hanna Kustini, yang selalu menjadi motivasi utama penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini.

Saudara terbaik penulis, Aliyatus Zakiyah, Hidayatullah, dan Zainul Ihsan.

Keponakan penulis yang lucu-lucu, Arinal Husna, M. Faridil Ahsan, dan Fathan

Musdahir Husni.

Mila Fatihatu Yusifa, yang selalu menyemangati penulis.

Serta keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan dan do'a.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah, serta inayahNya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Empiris Model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (GARCH) dalam Estimasi *Value at Risk* (VaR)” ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan nabi Muhammad Saw., yang telah membimbing manusia dari jalan kegelapan menuju jalan yang terang benderang yaitu agama Islam.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari saran, bimbingan, arahan, serta do’a, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis haturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Abdussakir, M.Pd, selaku ketua Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Abdul Aziz, M.Si, selaku dosen pembimbing yang senantiasa dengan sabar memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
5. Mohammad Jamhuri, M.Si, selaku dosen pembimbing keagamaan yang telah memberikan saran dan bantuan dalam penulisan skripsi ini.

6. Seluruh dosen UIN Maulana Malik Ibrahim Malang khususnya para dosen di Jurusan Matematika yang telah memberikan banyak pengalaman dan ilmu kepada penulis.
7. Ayahanda Sukasno dan ibunda Hanna Kustini tercinta yang telah mencurahkan kasih sayangnya, do'a, bimbingan, dan motivasi hingga selesainya skripsi ini.
8. Saudara-saudara tersayang yang telah memberikan semangat kepada penulis.
9. Segenap keluarga besar mahasiswa Jurusan Matematika angkatan 2011 terutama Muhammad Irfan, Syaiful Arif, Jadi Taqwa, Eny M., Zukhrufun N., Mukhammad Gaddafi, Amita Pradana P, Harum Anindita, dan Dia K.
10. Semua pihak yang turut membantu selesainya skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Malang, November 2016

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	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
ملخص	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Deret Waktu	7
2.2 Stasioneritas dan Nonstasioneritas	8
2.3 Proses <i>White Noise</i>	9
2.4 Model Umum Deret Waktu	9
2.4.1 <i>Data Continuously Compounded Return</i>	10
2.4.2 Model <i>Autoregressive (AR)</i>	11
2.4.3 Model <i>Moving Average (MA)</i>	12
2.4.4 Model <i>Autoregressive Moving Average (ARMA)</i>	12
2.4.5 Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)</i>	13
2.5 <i>Autocorrelation Function (ACF)</i>	13
2.6 <i>Partial Autocorrelation Function (PACF)</i>	15

2.7 Heteroskedastisitas (<i>Heteroscedasticity</i>)	16
2.8 Model ARCH dan GARCH	17
2.8.1 Model ARCH	18
2.8.2 Model GARCH	19
2.9 ACF untuk Kuadrat Sisaan	21
2.10 ACF untuk Sisaan yang Dibakukan	22
2.11 Harga Saham	23
2.11.1 Pengertian Harga Saham	23
2.11.2 <i>Return</i>	24
2.11.3 Risiko	25
2.12 <i>Value at Risk</i> (VaR)	26
2.13 Kajian Al-Quran tentang Risiko, Estimasi, dan Peramalan	28
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Pendekatan Penelitian	32
3.2 Jenis dan Sumber Data	32
3.3 Tahap Analisis Data	32
3.4 <i>Flowchart</i>	34
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Estimasi VaR Model GARCH dengan Distribusi Normal	36
4.2 Aplikasi Model GARCH	38
4.2.1 Analisis Statistik Deskriptif	38
4.2.2 Uji Normalitas Data	40
4.2.3 Identifikasi Model	41
4.2.4 Uji Model	46
4.2.5 Perhitungan VaR	47
4.3 Jual Beli Saham dalam Kaidah Islam	49
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR RUJUKAN	54
LAMPIRAN	57
RIWAYAT HIDUP	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pola ACF dan PACF	16
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif	38
Tabel 4.2 ACF pada Sisaan Kuadrat	44
Tabel 4.3 Hasil Uji <i>Ljung Box Q</i> untuk Sisaan yang Dibakukan Data <i>Return</i>	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 <i>Plot</i> Data Harga Saham Penutupan Bank Mandiri Tbk.	39
Gambar 4.2 Uji Normalitas Data Harga Saham Penutupan Bank Mandiri Tbk.	40
Gambar 4.3 <i>Normality Test</i> Data <i>Return</i> Saham Penutupan Bank Mandiri Tbk.	41
Gambar 4.4 <i>Plot</i> Data <i>Contiounsly Compounded Return</i>	42
Gambar 4.5 ACF Data <i>Return</i>	42
Gambar 4.6 PACF Data <i>Return</i>	43
Gambar 4.7 Hasil Analisi GARCH (1, 1) dengan Bantuan Eviews.....	45

ABSTRAK

Umam, Choirul. 2016. **Analisis Empiris Model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic (GARCH)* dalam Estimasi *Value at Risk (VaR)***. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Abdul Aziz, M.Si. (II) Mohammad Jamhuri, M.Si.

Kata Kunci: *Return*, Risiko, Volatilitas, *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic*, *Value at Risk*

Return dari suatu aset saham adalah tingkat pengembalian atau hasil yang diperoleh akibat melakukan investasi. Volatilitas merupakan besarnya harga fluktuasi dari sebuah aset. Semakin besar volatilitas aset, maka semakin besar kemungkinan mengalami (risiko) keuntungan atau kerugian. Data *return* merupakan jenis data yang ragamnya bersifat heteroskedastik. Salah satu cara untuk memodelkan data *return* adalah dengan menggunakan model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic (GARCH)*. Sedangkan salah satu cara untuk menghitung nilai risiko adalah dengan menggunakan *Value at Risk (VaR)*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil perhitungan VaR pada Bank Mandiri Tbk. yang diperoleh dengan model GARCH secara empiris. Nilai risiko yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah:

1. Estimasi VaR model GARCH dengan distribusi normal:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

dengan distribusi normal yaitu:

$$VaR(\alpha) = -S \times \{\mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma\}$$

2. Model GARCH pada harga penutupan saham Bank Mandiri, Tbk. untuk periode 2010 - 2014 adalah:

$$\sigma_t^2 = 0,000163 + 0,101196\varepsilon_{t-1}^2 + 0,798870\sigma_{t-1}^2.$$

Dana awal yang diinvestasikan investor sebesar Rp. 150.000.000,- ke Bank Mandiri, Tbk. dengan menggunakan estimasi VaR dengan peluang terjadinya kerugian 10%, 5%, atau 1% kemungkinan kerugian maksimum masing-masing adalah Rp. 4.381.487,-, Rp. 5.130.382,-, dan Rp. 6.594.887,-.

ABSTRACT

Umam, Choirul. 2016. **Emperical Analysis of Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic (GARCH) Model in Estimating Value at Risk (VaR)**. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim Malang State Islamic University. Advisors: (I) Abdul Aziz, M.Si. (II) Mohammad Jamhuri, M.Si.

Keywords: Return, Risk, Volatility, Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic, Value at Risk.

Return of a stock asset is the rate of return or the results obtained as a result of investation. Volatility is the magnitude of price fluctuations of an asset. The greater the volatility of the assets, the greater the possibility of having (risk) the gain or loss. Return data is data type that has a heteroscedastic variance. One way to model the return data is using Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic (GARCH) model. One way to calculate the value of risk is using Value at Risk (VaR).

This research aims to understand the calculation on VaR in bank Mandiri Tbk obtained by GARCH model empirically. The value risk is obtained from the result of this research is:

3. estimation VaR model GARCH with the normal distribution:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

with normal distribution :

$$VaR(\alpha) = -S \times \{\mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma\}$$

4. Model GARCH on Bank Mandiri Tbk closing stock in 2010-2015 is:

$$\sigma_t^2 = 0,000163 + 0,101196\varepsilon_{t-1}^2 + 0,798870\sigma_{t-1}^2.$$

The initial money invested by investors is Rp. 150.000.000,- to Bank Mandiri, Tbk. by using estimation VaR with the risks of loss 10 %, 5% and 1% possible loss maximum each is Rp. 4.381.487,-, Rp. 5.130.382,-, and Rp. 6.594.887,- respectively.

ملخص

الامم ,خير. ٢٠١٦ . تحليل تجريبي لنموذج *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic (GARCH)* في تقدير *Value at Risk (VaR)*. بحث جامعي. شعبة الريا ضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالنج. المشرف: (١) عبد العزيز ، الماجستير. (٢) محمد جمحوري، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: *Return* ، خطر، تقلب ، *Generalized Autoregressive Value at Risk ، Conditional Heteroscedastic*

Return هو العائد على الأصول أو النتائج التي تم الحصول عليها نتيجة للاستثمار. تقلب هو حجم التقلبات في الأسعار للموجودات. التقلب في الأصل، ثم على الأرجح أكبر من ذوي الخبرة (الخطر) الربح أو الخسارة. عودة البيانات نوع بيانات متعددة *heteroscedastic*. طريقة واحدة لنموذج إعادة البيانات استخدام النموذج *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic (GARCH)*. بينما أحد الطرق لحساب القيمة للخطر باستخدام *Value at Risk (VaR)*. يهدف هذا البحث إلى معرفة الحصول على النتائج حساب *VaR* في التي حصل عليها بطريقة *GARCH* تجريبيا. *VaR* التي يتم الحصول عليها من نتائج هذه البحوث هي:

١. تقدير نموذج *GARCH* فأر مع توزيع الطبيعي:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

مع توزيع الطبيعي:

$$VaR(\alpha) = -S \times \{\mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma\}$$

٢. نموذج *GARCH* سعر إغلاق الأسهم في *Bank Mandiri, Tbk* ، بورجر للفترة ٢٠١٠-٢٠١٥:

$$\sigma_t^2 = 0,000163 + 0,101196\varepsilon_{t-1}^2 + 0,798870\sigma_{t-1}^2.$$

لنفترض أن المستثمرين الأموال المستثمرة هو ١٥٠,٠٠٠,٠٠٠ روبية في *Bank Mandiri, Tbk*. باستخدام تقدير *VaR* مع فرصة لحدوث خسارة ١٠% أو ٥% أو ١% من أقصى خسارة ممكن على التوالي هو ٣,٤٧١,٦٩١ روبية حتى ٣,٦٢٥,٥٩٣ روبية و ٤,٩٥٣,٠٠١ روبية متتابعا.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penerapan analisis deret berkala salah satunya adalah pada bidang ekonomi dan keuangan. Sebagian besar data deret waktu ekonomi dan keuangan seperti pergerakan kurs valuta asing, harga saham, *Gross Domestic Product* (GDP), *Gross National Product* (GNP), inflasi dan sebagainya merupakan data deret waktu yang tidak stasioner terhadap rata-rata dan ragam (heteroskedastisitas). Model umum deret waktu *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), dan *Autoregressive Moving Average* (ARMA) sering digunakan untuk memodelkan data ekonomi dan keuangan dengan asumsi stasioneritas terhadap ragam (homoskedastisitas). Oleh karena itu, dibutuhkan suatu model deret waktu lain yang dapat memodelkan sebagian dasar data ekonomi dan keuangan dengan tetap mempertahankan heteroskedastisitas data.

Pada tahun 1982, Engle memperkenalkan model *Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (ARCH) untuk memodelkan data yang bersifat heteroskedastik. Bollerslev pada tahun 1986 memperkenalkan model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (GARCH) sebagai pengembangan dari model ARCH. Model GARCH merupakan model yang lebih sederhana dengan banyaknya parameter yang lebih sedikit dibandingkan model ARCH berderajat tinggi. Dalam analisis data deret waktu ekonomi dan keuangan yang menjadi pusat perhatian adalah fluktuasi harga yang menunjukkan naik turunnya

harga. Model ARCH dan GARCH sangat berguna untuk mengevaluasi dan memprediksi fluktuasi harga.

Perkembangan ekonomi pada suatu negara dapat dilihat dari perkembangan pasar modal dan industri sekuritas. Pasar modal mempunyai peranan penting sebagai salah satu tempat investasi keuangan dalam dunia perekonomian. Modal merupakan salah satu alternatif investasi jangka panjang dan sebagai media investasi bagi pemodal. Tiap investasi antar saham yang dilakukan akan memberikan keuntungan dan risiko yang berbeda meskipun dalam sektor industri yang sama. Penyebab perbedaan ini adalah faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi manajemen, pemasaran, keadaan keuangan, kualitas produk, dan kemampuan bersaing. Faktor eksternal terdiri dari kebijakan pemerintah, poleksosbudhankam (politik, ekonomi, sosial dan budaya, pertahanan, dan keamanan), pesaing, serta selera, dan daya beli masyarakat. Adapun hadits yang berkaitan dengan investasi adalah hadits yang diriwayatkan oleh Ibn Majah dari Shuhaib bahwa nabi Saw. bersabda:

ثَلَاثٌ فِيهِنَّ الْبَرَكَهَةُ : الْبَيْعُ إِلَى أَجَلٍ وَالْمُقَا رَضَةُ وَخَلْطُ الْبُرِّ بِالشَّعِيرِ لِلْبَيْتِ
لَالْبَيْعِ

(رواه ابن ماجه عن صهيب)

Artinya: “Tiga perkara yang mengandung berkah adalah jual-beli yang ditangguhkan, melakukan qiradh (memberi modal kepada orang lain), dan yang mencampurkan gandum dengan jelas untuk keluarga, bukan untuk diperjualbelikan” (HR. Ibn Majah dari Shuhaib).

Hadits yang lain diriwayatkan oleh Thabroni dari Ibn Abbas bahwa Abbas Ibn Abdul Muthalib jika memberikan harta untuk *mudharabah* (investasi), dia mensyaratkan kepada pengusaha untuk tidak melewati lautan, menuruni jurang, dan membeli hati yang lembab. Jika melanggar persyaratan tersebut, ia

menanggungnya. Persyaratan tersebut disampaikan kepada nabi Saw. dan beliau membolehkannya. Dua hadits di atas menunjukkan bahwa investasi dalam Islam diperbolehkan dan dijelaskan pula bahwa investasi jika dilakukan akan memberikan keuntungan dan risiko.

Harga saham di bursa efek setiap detik dapat berubah-ubah dan memberikan informasi ke berbagai pihak (investor) yang berinvestasi. Perubahan harga saham yang lebih tinggi akan memberikan dampak positif ke berbagai pihak (investor) dan memberikan dampak negatif bila mengalami penurunan (Fayez, 2012).

Harapan dari investor terhadap investasinya adalah memperoleh *return* sebesar-besarnya dengan risiko tertentu. Risiko merupakan besarnya penyimpangan antara tingkat pengembalian yang diharapkan (*expected return*) dengan tingkat pengembalian aktual (*actual return*). Pengukuran risiko merupakan hal yang sangat penting berkaitan dengan investasi dana yang cukup besar. Oleh sebab itu, pengukuran risiko perlu dilakukan agar risiko berada dalam tingkatan yang terkendali sehingga dapat mengurangi terjadinya kerugian berinvestasi. Salah satu metode yang berkembang pesat dan sangat populer dipergunakan saat ini ialah *Value at Risk* (VaR) yang dipopulerkan oleh J. P. Morgan pada tahun 1994 (Ruppert, 2004)

Menurut Jorion (2001), VaR adalah kerugian terburuk sepanjang target horison waktu tertentu sedemikian rupa sehingga dengan probabilitas tertentu maka kerugian aktual akan lebih besar nilainya. Dengan kata lain, VaR adalah tingkat kerugian maksimal dalam jangka waktu dan tingkat keyakinan tertentu. Jangka waktu yang digunakan pada praktiknya diukur dalam jumlah hari

perdagangan bukan jumlah hari kalender. Hal ini dilakukan karena, secara empiris, volatilitas meningkat secara lebih seragam sepanjang hari perdagangan. Hal ini menjelaskan mengapa penyesuaian terhadap waktu dinyatakan dalam akar kuadrat (*square root*) dari jumlah hari perdagangan jangka waktu 10 hari perdagangan yang digunakan dalam penelitian ini setara dengan periode 2 minggu dalam kalender. Untuk jangka waktu satu tahun, jumlah hari perdagangan yang digunakan dalam praktik biasanya berjumlah 252 hari (Jorion, 2001).

Berdasarkan uraian di atas penulis meneliti tentang estimasi *Value at Risk* (VaR), maka dalam penelitian ini mengambil judul “Analisis Empiris Model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (GARCH) dalam Estimasi *Value at Risk* (VaR)”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana estimasi VaR pada model GARCH?
2. Bagaimana perhitungan VaR pada saham Bank Mandiri Tbk. yang diperoleh dengan model GARCH secara empiris?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui estimasi VaR pada model GARCH.

2. Untuk mengetahui hasil perhitungan VaR pada saham Bank Mandiri Tbk. yang diperoleh dengan model GARCH secara empiris.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat menambah wawasan dan dijadikan sebagai bahan rujukan dan pengembangan pembelajaran statistika deret waktu khususnya mengenai model GARCH serta diharapkan bermanfaat untuk menambah referensi terapan pada data *time series*.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan ini tidak menyimpang dari pokok permasalahan, maka penulis perlu memberikan batasan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Data berdistribusi normal.
2. Estimasi parameter model GARCH menggunakan metode *Maximum Likelihood*.
3. Data yang digunakan merupakan data harga saham penutupan Bank Mandiri Tbk. yang diambil mulai tahun 2010-2014.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibagi menjadi beberapa bab dan subbab yang digunakan untuk mempermudah dalam memahami dan menyusun laporan penelitian. Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini yaitu:

Bab I Pendahuluan

Meliputi latar belakang masalah yang diteliti, rumusan masalah,

tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka

Berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan pembahasan antara lain deret waktu, stasioneritas dan nonstasioneritas, proses *white noise*, model umum deret waktu, ACF, PACF, heteroskedastisitas, model ARCH dan GARCH, harga saham, VaR, dan kajian al-Quran tentang risiko, estimasi, dan peramalan.

Bab III Metode Penelitian

Berisi tentang pendekatan penelitian, jenis dan sumber data, tahap analisis data, dan *flowchart*.

Bab IV Pembahasan

Berisi pembahasan mengenai estimasi VaR model CARARCH dengan distribusi normal, aplikasi model GARCH, dan jual beli saham dalam kaidah Islam.

Bab V Penutup

Berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari rumusan masalah yang diajukan, sedangkan saran dibuat untuk penelitian lanjutan bagi pembaca.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Deret Waktu (*Time Series*)

Menurut Box, dkk (1994) dalam Makridakis (1995), *time series* atau deret waktu adalah sekelompok nilai-nilai pengamatan yang diperoleh pada waktu yang berbeda dengan selang waktu yang sama dan barisan data diasumsikan saling bebas satu sama lain. Data deret waktu contohnya adalah pertumbuhan ekonomi suatu negara pertahun, jumlah produksi minyak perbulan, dan data penduduk.

Deret waktu dapat muncul dalam berbagai pola seperti pola stasioner, pola tak stasioner, pola musiman, maupun pola tak musiman. Menganalisis deret waktu bertujuan untuk memperoleh model yang sesuai dengan deret waktu yang diamati untuk selanjutnya digunakan sebagai model peramalan deret untuk waktu yang akan datang (Makridakis, 1995).

Menurut Boediono dan Wayan (2004:131), data deret waktu atau *time series* adalah data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk menggambarkan suatu perkembangan atau kecenderungan keadaan/peristiwa/kegiatan. Biasanya jarak atau interval dari waktu ke waktu sama. Contoh data berkala adalah sebagai berikut:

- a. Pertumbuhan ekonomi suatu negara pertahun.
- b. Jumlah produksi minyak perbulan.
- c. Indeks harga saham perhari.

2.2 Stasioneritas dan Nonstasioneritas

Stasioneritas berarti bahwa tidak terdapat perubahan yang drastis pada data. Fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut (Makridakis, 1995:351).

Menurut Wei (2006:80) stasioneritas dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Stasioneritas dalam *mean*

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

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. Secara visual untuk melihat hal tersebut dapat dibantu dengan menggunakan *plot time series*, yaitu dengan melihat fluktuasi data dari waktu ke waktu.

Data *time series* dikatakan stasioner jika rata-rata dan variansinya konstan, tidak ada unsur *trend* dalam data dan tidak ada unsur musiman (*seasonal*). Apabila data tidak stasioner, maka perlu dilakukan modifikasi untuk menghasilkan data yang stasioner. Salah satu cara yang umum dipakai adalah metode pembedaan (*differencing*). Untuk menentukan apakah *time series* stasioner

atau nonstasioner dapat dibantu dengan melihat *plot* dari *series* atau bentuk *differencingnya*. Proses *differencing* dapat dilakukan untuk beberapa periode sampai data stasioner, yaitu dengan cara mengurangkan suatu data dengan data sebelumnya.

2.3 Proses *White noise*

White noise dapat didefinisikan sebagai suatu bentuk variabel *random* yang tidak saling berkorelasi dan mengikuti distribusi tertentu. Proses *white noise* ditetapkan dengan rata-rata yang konstan $E(a_t) = \mu_a$ atau biasanya diasumsikan nol, memiliki ragam konstan $var(a_t) = \sigma_a^2$ dan kovarian $\gamma_k = cov(a_t, a_{t-k}) = 0$ untuk semua $k \neq 0$ (Wei, 2006).

Menurut Wei (2006), proses *white noise* pasti stasioner. Misalkan $\{X_t\}$ adalah suatu proses *time series* dengan $X_t \sim N(0, \sigma^2)$, maka dikatakan *white noise* jika memenuhi:

1. $E(X_t) = 0$
2. Jika $Var(X_T) = \sigma^2$ maka konstan
3. $Cov(X_{t+h}, X_t) = 0$, untuk $h \neq 0$
4. $Cov(X_{t+h}, X_t) = \sigma^2$, untuk $h = 0$
5. $Cor(X_{t+h}, X_t) = 0$, untuk $h \neq 0$
6. $Cor(X_{t+h}, X_t) = \sigma^2$, untuk $h = 0$

2.4 Model Umum Deret Waktu

Suatu model regresi data merupakan komponen utama. Dari data akan diperoleh statistik yang dibutuhkan untuk memodelkan *trend* yang ada. Definisi

dari sebuah deret waktu adalah suatu kumpulan nilai observasi yang dihasilkan dari suatu variabel yang diambil pada waktu yang berbeda. Data deret waktu biasanya dikumpulkan pada interval waktu yang tepat, seperti setiap hari, setiap minggu, setiap bulan, dan seterusnya.

Asumsi ketiga model umum deret waktu yaitu $AR(p)$, $MA(q)$, $ARMA(p, q)$, dan $ARIMA(p, d, q)$ adalah ragam bersifat homoskedastik. Pada kenyataannya, terutama pada sebagian besar data di bidang ekonomi, keuangan, dan ragam bersifat heteroskedastik (Engle, 2001:157).

2.4.1 Data *Continuously Compounded Return*

Pada analisis data deret waktu ekonomi dan keuangan menggunakan metode ARCH/GARCH, yang menjadi pusat perhatian adalah fluktuasi harga yang terjadi. Menurut Situngkir dan Surya (2004), fluktuasi harga merupakan variabel yang menunjukkan naik turunnya harga sebagai bentuk kausal dan mekanisme pasar yang terjadi. Fluktuasi telah sedemikian menarik perhatian berbagai kalangan sehingga saat ini banyak sekali definisi yang diberikan untuk mempresentasikan fluktuasi harga.

Secara umum, fluktuasi harga didefinisikan sebagai:

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$$

dengan perubahan harga pada saat t yang diberikan notasi ΔX_t merupakan selisih dari harga saat ini (X_t) dengan harga sebelumnya (X_{t-1}), dengan t merupakan urutan waktu dalam satuan detik, jam, hari, bulan atau tahun. Menurut Lo (2003), pendekatan untuk fluktuasi harga adalah perubahan relatif atau *return* yang didefinisikan sebagai *continuously compounded return* atau *log return*, yaitu:

$$Y_t = \ln \frac{X_{t+1}}{X_t} = \ln X_{t+1} - \ln X_t \quad 2.1)$$

Pada pemodelan ARCH dan GARCH diperlukan suatu kondisi stasioneritas terhadap rata-rata dan ragam. Salah satu cara untuk membuat data menjadi stasioner terhadap rata-rata dan ragam adalah transformasi data menjadi data *return*. Transformasi data ke dalam bentuk *return series* akan menjamin kestasioneran data dalam pemodelan GARCH. Nilai *return* akan bernilai positif jika terjadi kenaikan harga saham dan bernilai negatif jika terjadi penurunan nilai tersebut, sehingga fluktuasi harga saham akan jelas terlihat jika ditransformasi menjadi data *return* (Surya dan Hariadi, 2002).

2.4.2 Model Autoregressive (AR)

Autoregressive adalah suatu bentuk regresi tetapi tidak menghubungkan variabel tak bebas, melainkan menghubungkan nilai-nilai sebelumnya pada *time lag* (selang waktu) yang bermacam-macam. Jadi suatu model *Autoregressive* akan menyatakan suatu ramalan sebagai fungsi nilai-nilai sebelumnya dari *time series* tertentu (Makridakis, 1995:513).

Pada model *Autoregressive*, X_t dipengaruhi oleh p amatan yang lalu dan dapat dituliskan sebagai:

$$X_t = \omega_1 X_{t-1} + \omega_2 X_{t-2} + \dots + \omega_p X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.2)$$

atau dapat ditulis:

$$X_t = \sum_{i=1}^p \omega_i X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.3)$$

dengan,

X_t : nilai variabel pada waktu ke- t

ω_i : koefisien regresi, $i: 1, 2, 3, \dots, p$

ε_t : nilai *error* pada waktu ke- t

p : orde AR

Persamaan (2.3) menyatakan model *Autoregressive* orde ke- p atau dapat dituliskan AR(p). Pada model AR(p), ε_t merupakan sisaan, jika sisaan bebas dan berdistribusi normal dengan rata-rata nol dan ragam konstan (σ_t^2), maka model tersebut *white noise*. Asumsi dari model AR(p) adalah ε_t merupakan *white noise* (Lo, 2003:5).

2.4.3 Model *Moving Average* (MA)

Model umum deret waktu lain adalah model *Moving Average*. Menurut Wei (2006:47), model *Moving Average* yang dinotasikan MA(q) dapat didefinisikan sebagai:

$$X_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad 2.4)$$

dengan,

X_t : nilai variabel pada waktu ke- t

θ_i : koefisien regresi, $i = 1, 2, 3, \dots, q$

ε_t : nilai *error* pada waktu ke- t

q : orde MA

dengan ε_t bersifat *white noise*.

2.4.4 Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Menurut Lo (2003:10), X_t adalah proses *Autoregressive Moving Average* orde ke- p dan orde ke- q atau ARMA(p, q) jika memenuhi:

$$X_t = \sum_{i=1}^p \omega_i X_{t-i} - \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t \quad 2.5)$$

dengan,

X_t : nilai variabel pada waktu ke- t

ω_i : koefisien regresi ke- i , $i=1, 2, 3, \dots, p$

p : orde AR

θ_j : parameter model MA ke- i , $i = 1, 2, 3, \dots, q$

ε_t : nilai *error* pada waktu ke- t

q : orde MA

dengan ε_t bersifat *white noise*. Menurut Farida (2013), permasalahan timbul ketika model AR(p) dan MA(q) tidak memberikan model yang sederhana (*fitting*) pada data. Semakin tinggi derajat model AR(p) dan MA(q) maka semakin banyak pula parameter yang diestimasi. Oleh karena itu, model ARMA(p, q) lebih dipilih dari pada model AR(p) dan MA(q) berderajat tinggi dengan banyak parameter yang diestimasi lebih sedikit.

2.4.5 Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

ARIMA(p, d, q) sangat baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Data ARIMA akan cenderung *flat* (mendatar atau konstan) untuk periode yang cukup banyak. Sehingga untuk model umum ARIMA(p, d, q) sebagai berikut:

$$X_t - X_{t-d} = \sum_{i=1}^p \omega_i (X_{t-i} - X_{t-i-d}) + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} + \hat{a}_t \quad (2.6)$$

2.5 *Autocorrelation Function* (ACF)

Pada *Autocorrelation Function* (ACF), ρ_k merupakan ukuran korelasi antara dua nilai X_t dan X_{t+k} , dengan jarak k bagian atau disebut koefisien korelasi pada *lag* k . Untuk X_t yang stasioner terdapat nilai rata-rata $E(X_t) = \mu$ dan ragam $Var(X_t) = E(X_t - \mu)^2 = \sigma^2$ adalah konstan.

Autokovarian antara X_t dan X_{t+k} adalah sebagai berikut:

$$\gamma_k = \text{cov}(X_t, X_{t+k}) = E(X_t - \mu)(X_{t+k} - \mu) \quad (2.7)$$

dan korelasi antara X_t dan X_{t+k} , adalah:

$$\rho_k = \text{corr}(X_t, X_{t+k}) = \frac{\text{cov}(X_t, X_{t+k})}{\sqrt{\text{var}(X_t)\text{var}(X_{t+k})}} \quad (2.8)$$

Pada analisa deret berkala, γ_k disebut sebagai fungsi autokovarian dan ρ_k disebut sebagai fungsi autokorelasi yang merupakan ukuran keeratan antara X_t dan X_{t+k} dari proses yang sama dan hanya dipisahkan oleh selang waktu ke- k (Wei, 2006).

Pada dasarnya fungsi autokorelasi tidak mungkin dihitung dari populasi, sehingga fungsi autokorelasi dihitung sesuai dengan sampel pengambilan data dan dirumuskan sebagai berikut:

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2}, k = 0, 1, 2, \dots \quad (2.9)$$

dengan,

ρ_k : koefisien autokorelasi pada lag k

X_t : data pengamatan pada waktu ke- t

\bar{X} : rata-rata data pengamatan

dengan $\bar{X} = \sum_{t=1}^n \frac{X_t}{n}$ adalah rata-rata sampel.

Nilai ρ_k yang mendekati ± 1 mengindikasikan adanya korelasi tinggi, sedangkan ρ_k yang mendekati nol akan mengindikasikan adanya hubungan yang lemah. ACF plot dapat juga dipakai sebagai alat untuk mengidentifikasi kestasioneran data, jika ACF plot cenderung lambat atau turun secara linier maka dapat disimpulkan data belum stasioner dalam rata-rata.

Menurut Wei (2006), menyebutkan bahwa fungsi autokovarian dan autokorelasi dalam kondisi stasioner dengan syarat:

- a. $\gamma_0 = \text{var}(X_t)$ dan $\rho_0 = 1$
- b. $|\gamma_k| \leq \gamma_0$ dan $|\rho_k| \leq 1$
- c. $\gamma_k = \gamma_{-k}$ dan $\rho_k = \rho_{-k}$

2.6 Partial Autocorrelation Function (PACF)

Partial Autocorrelation Function (PACF) digunakan untuk mengukur tingkat keamatan hubungan antara X_t dan X_{t+k} setelah menghilangkan pengaruh dependasi linier dalam variabel $X_{t+1}, X_{t+2}, \dots, X_{t+k-1}$ sehingga PACF dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\omega_{kk} = \text{corr}(X_t, X_{t+k}, \dots, X_{t+k-1}) \quad (2.10)$$

Nilai ω_{kk} dapat ditentukan melalui persamaan Yule Walker sebagai berikut:

$$\rho_j = \omega_{k1}\rho_{j-1} + \dots + \omega_{kk}\rho_{j-k}, \quad j = 1, 2, \dots, k-1 \quad (2.11)$$

Selanjutnya Levinson dan Durbin (Cryer, 1986:109), telah memperkenalkan metode yang lebih efisien untuk menyelesaikan persamaan Yule Waker, yaitu:

$$\omega_{kk} = \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^{k-1} \omega_{k-1,j}\rho_j}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \omega_{k-1,j}\rho_j} \quad (2.12)$$

dengan $\omega_{kj} = \omega_{k-1,j} - \omega_{kk}\omega_{k-1,k-j}$ untuk $j = 1, 2, \dots, k-1$.

Tabel 2.1 Pola ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
AR(p)	Berpola eksponensial (<i>Dies down</i>)	Perbedaan nilai antara <i>lag-1</i> dengan nilai sesudah <i>lag-p</i> cukup besar (<i>Cuts off after lag-p</i>)
MA(q)	<i>Cuts off after lag-q</i>	<i>Dies down</i>
ARMA(p, q)	<i>Dies down</i>	<i>Dies down</i>
AR(p) or MA(q)	<i>Cuts off after lag-q</i>	<i>Cuts off after lag-p</i>

2.7 Heteroskedastisitas (*Heteroscedasticity*)

Faktor *error* pada suatu model regresi biasanya memiliki masalah atas pelanggaran asumsi-asumsi pada *residual*. Suatu keadaan dikatakan heteroskedastisitas, apabila suatu data memiliki variansi *error* yang tidak konstan untuk setiap observasi atau dengan kata lain melanggar asumsi $Var \varepsilon_t = \sigma^2$. Jika *error* pada suatu model mengandung masalah heteroskedastisitas, maka akibatnya estimator yang dihasilkan tetap konsisten, tetapi tidak lagi efisien karena ada estimator lain yang memiliki variansi lebih kecil daripada estimator yang memiliki *residual* yang bersifat heteroskedastisitas (Uminingsih, 2012:40).

Oleh karena itu, Lo (2003:12) menganjurkan model *Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (ARCH) dan model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (GARCH) dengan tetap mempertahankan sifat heteroskedastisitas data karena kedua model tersebut dapat menerima efek heteroskedastisitas. Model ARCH(p) dan GARCH(p, q) adalah solusi lain untuk estimasi data non homoskedastisitas.

Sifat heteroskedastisitas data dapat ditunjukkan oleh nilai λ yang diperoleh dari transformasi *Box Cox* yaitu untuk menstabilkan ragam, dengan bentuk transformasi sebagai berikut:

$$T(X_t) = \frac{X_t^\lambda - 1}{\lambda}$$

yang mana λ adalah sebuah parameter transformasi.

2.8 Model ARCH dan GARCH

Model ARIMA dapat digunakan apabila data memenuhi asumsi kestasioneran dalam nilai tengah dan ragam. Data yang tidak memenuhi asumsi kestasioneran dalam nilai tengah dapat dimodelkan dengan model ARIMA menggunakan proses pembedaan pada data atau *differencing* yang dapat menyebabkan data menjadi stasioner dalam nilai tengah. Kelemahan pemodelan ARIMA adalah terkadang tidak dapat mengakomodir adanya heteroskedastisitas sisaan yang ditandai dengan adanya ketidakstasioneran dalam ragam. Ketidakstasioneran ragam dapat menimbulkan adanya pelanggaran asumsi homoskedastisitas pada sisaan.

Pelanggaran asumsi heteroskedastisitas ragam sisaan pada model ARIMA menyebabkan estimasi parameter menjadi tidak efisien. Hal ini dikarenakan adanya estimasi parameter lain yang memiliki nilai simpangan baku lebih kecil. Oleh karena itu adanya heteroskedastisitas pada sisaan perlu diatasi agar pemodelan yang dihasilkan memiliki estimasi parameter yang efisien. Pemodelan yang lebih kompleks dari model ARIMA diperlukan untuk mengatasi permasalahan heteroskedastisitas pada sisaan. Pada tahun 1982, Robert Engle mengaplikasikan metode pemodelan ragam sisaan ARCH/GARCH. Metode tersebut digunakan untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas sisaan yang terdapat pada pemodelan data deret waktu dengan ARIMA. Menurut Harris dan Sollis (2003), model ragam sisaan ARCH/GARCH dapat mengatasi permasalahan

seperti korelasi serial, ketidakstasioneran pada ragam, dan heteroskedastisitas pada sisaan. Model ARCH/GARCH diharapkan mampu mengatasi masalah heteroskedastisitas sisaan dan ketidakstasioneran ragam yang terdapat pada data sehingga hasil peramalan yang diperoleh akan lebih baik dan mendekati data aktual.

2.8.1 Model ARCH

Model yang dapat digunakan untuk mengatasi variansi *error* yang tidak konstan dalam data *time series* finansial adalah model ARCH(p) yang diperkenalkan pertama kali oleh Engle pada tahun 1982. Pada model ARCH(p) variansi *error* (σ_t^2) sangat dipengaruhi oleh *error* di periode sebelumnya (ε_{t-1}^2) (Wei, 2006:368).

Model ARCH(p) ini, merupakan model variansi dan model yang digunakan untuk peramalan model dengan *mean* terbaik yang diestimasi secara bersama-sama dengan model variansi untuk memperoleh estimasi parameternya. Model *mean* yang digunakan dapat berupa model-model ARIMA (Hamilton, 1994:656).

Menurut Tsay (2005:116), agar lebih spesifik, suatu model ARCH orde diasumsikan bahwa:

$$\varepsilon_t = \sigma_t X_t$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 \quad 2.13)$$

dengan $X_t \sim i.i.d N(\mu, \sigma^2)$, $\alpha_0 > 0$, dan $\alpha_i \geq 0$ untuk $i > 0$. Pada kenyataannya X_t sering diasumsikan mengikuti distribusi normal baku, maka model ARCH(p) dapat dicirikan dengan $\varepsilon_t = \overline{\sigma_t^2} X_t$ dengan $\overline{\sigma_t^2}$ untuk menotasikan variansi bersyarat dalam persamaan (2.9). Model variansi yang memenuhi

persamaan ARCH(p) adalah model variansi yang menghubungkan antara variansi *error* pada waktu ke- t dengan kuadrat *error* pada waktu sebelumnya.

Model ARCH(p) memiliki beberapa kelemahan, diantaranya:

- Model mengasumsikan bahwa *error* positif dan *error* negatif memiliki pengaruh sama terhadap volatilitas. Padahal dalam kenyataannya sebuah data memberi respon berbeda terhadap *error* positif dan *error* negatif.
- Model ARCH(p) hanya menyediakan cara mekanis untuk menjelaskan perilaku variansi bersyarat.
- Model ARCH(p) merespon secara lambat perubahan yang besar terhadap *return*.
- Parameter model ARCH(p) terbatas (Tsay, 2005:119).

2.8.2 Model GARCH

Model GARCH(p, q) dikembangkan oleh Bollerslev (1986) merupakan pengembangan dari model ARCH(p). Model ini dibangun untuk menghindari orde yang terlalu tinggi pada model ARCH(p) dengan berdasar pada prinsip parsimoni atau memilih model yang lebih sederhana, sehingga akan menjamin variansinya selalu positif (Enders, 1995:147). Menurut Tsay (2005:132) $\varepsilon_t = X_t - \mu_t$, ε_t dikatakan mengikuti model GARCH(p, q) jika:

$$\begin{aligned} \sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots \\ &\quad + \beta_q \sigma_{t-q}^2 \\ &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \end{aligned} \tag{2.14}$$

dengan,

σ_t^2 : variansi dari *residual* pada waktu ke- t

α_0 : komponen konstanta

α_i : parameter ke- i dari ARCH

ε_{t-i}^2 : kuadrat dari *residual* pada waktu ke-($t-i$)

β_j : parameter ke- j dari GARCH

σ_{t-j}^2 : variansi dari *residual* pada waktu ke ($t-j$)

untuk,

$$\alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, p, \beta_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, q; 0 < \alpha_i + \beta_j < 1$$

Persamaan variansi yang memenuhi persamaan GARCH (p, q) menghubungkan antara variansi *residual* pada waktu ke- t dengan variansi *residual* pada waktu sebelumnya.

Model GARCH (p, q) yang paling sederhana tetapi paling sering digunakan adalah Model GARCH(1, 1). Model GARCH(1, 1) secara umum dinyatakan sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad 2.15)$$

$$\alpha_0 > 0, \alpha_1 \geq 0, \text{ dan } \hat{\alpha}_1 \geq 0$$

dengan,

σ_t^2 : variansi dari *error* pada waktu ke- t

α_0 : komponen konstanta

α_1 : parameter koefisien pertama dari ARCH

ε_{t-i}^2 : kuadrat dari *error* pada waktu ke-($t-i$)

β_1 : parameter koefisien dari GARCH

Berdasarkan Pratama (2011:48), ekspektasi tidak bersyarat dari σ_t^2 adalah terdefinisi (ada nilainya) dan urutan tidak terbatas dari σ_t^2 di atas konvergen ke $\alpha_0 / (1 - \alpha_i - \beta_i)$ dengan syarat $\alpha_1 + \hat{\alpha}_1 < 1$. Untuk menjamin bahwa *time series* stasioner dalam variansi maka perlu diberikan batasan pada parameter-parameter

dari model GARCH(p, q), sedemikian sehingga harus dipenuhi syarat $\alpha_0 > 0$, $\alpha_1 \geq 0$, $\beta_1 \geq 0$, dan $\alpha_1 + \beta_1 < 1$.

Menurut Pratama (2011:53), langkah-langkah analisis data waktu dengan menggunakan model GARCH (p, q) adalah sebagai berikut:

1. Melakukan proses identifikasi dengan memeriksa data hasil pengamatan sudah stasioner atau belum.
2. Menentukan model *mean* yang cocok dengan mengidentifikasi struktur korelasi yang ditangkap oleh model berdasarkan *plot* ACF dan PACF.
3. Melakukan uji efek ARCH(p) dengan menggunakan uji *Lagrange Multiplier*.
4. Kemudian dilakukan estimasi parameter model GARCH(p, q).
5. Melakukan pemeriksaan diagnostik dengan uji *Ljung Box Pierce*.
6. Setelah diperoleh model GARCH (p, q) yang signifikan, kemudian melakukan pemilihan model yang paling baik dengan membandingkan nilai AIC dan SIC. Model yang paling baik adalah model yang memiliki nilai AIC dan SIC yang paling kecil.

2.9 ACF untuk Kuadrat Sisaan

Menurut Enders (1995), ACF untuk ε_t^2 digunakan untuk membantu identifikasi order dari model GARCH. Langkah-langkah pembentukan ACF kuadrat sisaan untuk data *return* adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pemodelan data *return* ke dalam bentuk $Y_t = C + \varepsilon_t$ sehingga diperoleh sisaan (ε_t^2) untuk Y_t yang diperoleh menggunakan rumus $\varepsilon_t = Y_t - C$, kemudian masing-masing sisaan dikuadratkan (ε_t^2).

2. Menghitung ACF untuk ε_t^2 menggunakan rumus:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^T (\hat{\varepsilon}_t^2 - \hat{\sigma}^2)(\hat{\varepsilon}_{t-k}^2 - \hat{\sigma}^2)}{\sum_{t=1}^T (\hat{\varepsilon}_t^2 - \hat{\sigma}^2)^2}$$

dengan ragam dari sisaan sebagai berikut:

$$\hat{\sigma}^2 = \sum_{t=1}^T \frac{\hat{\varepsilon}_t^2}{T}$$

dan T adalah banyaknya sisaan.

3. Untuk sampel yang cukup besar, maka untuk menguji proses *white noise* dari $\hat{\rho}_k$ dapat didekati dengan $\frac{\pm 2}{\sqrt{n}}$. Statistik $\hat{\rho}_k$ yang secara individu mempunyai nilai yang lebih besar dari $\frac{\pm 2}{\sqrt{n}}$, hal itu mengindikasikan adanya proses ARCH/GARCH.

Hipotesis yang digunakan untuk menguji keberadaan efek ARCH/GARCH pada ε_t^2 adalah:

H_0 : tidak terdapat proses ARCH/GARCH (ε_t^2 *white noise*) ($\rho = 0$)

H_1 : terdapat proses ARCH/GARCH (ε_t^2 bukan *white noise*) ($\rho \neq 0$)

Menurut Lo (2003: 41), statistik uji *Ljung Box Q* yaitu sebagai berikut:

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

dengan $k =$ banyak *lag*. H_0 diterima apabila $Q < \chi_{(k)}^2$ atau $p \text{ value} > \alpha$.

Penolakan H_0 menunjukkan dalam kuadrat sisaan tersebut terdapat proses ARCH/GARCH.

2.10 ACF untuk Sisaan yang Dibakukan

Menurut Lo (2003), diagnostik model GARCH menggunakan fungsi autokorelasi untuk sisaan yang dibakukan. Sisaan berasal dari model $Y_t = C + \varepsilon_t$ yang dibakukan menggunakan rumus:

$$Z_t = \frac{\varepsilon_t}{\sqrt{\sigma_t^2}}$$

Jika persamaan di atas dikuadratkan maka $Z_t^2 = \frac{\varepsilon_t^2}{\sigma_t^2}$ sehingga dapat dihitung fungsi autokorelasi untuk sisaan yang telah dibakukan sebagai:

$$\hat{\rho}_j = \frac{\sum_{t=j+1}^n (Z_t^2 - \bar{Z})(Z_{t-j}^2 - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t^2 - \bar{Z})^2}$$

dengan,

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Z_t^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_t^2}{\sigma_t^2}$$

Jika model GARCH cukup baik dalam memodelkan keragaman data, maka tidak terdapat hubungan antar sisaan yang dibakukan.

2.11 Harga Saham

2.11.1 Pengertian Harga Saham

Harga saham adalah harga dari suatu saham yang ditentukan pada saat pasar saham sedang berlangsung dengan berdasarkan kepada permintaan dan penawaran pada saham yang dimaksud. Harga saham yang berlaku di pasar modal biasanya ditentukan oleh para pelaku pasar yang sedang melangsungkan perdagangan sahamnya. Dengan harga saham yang ditentukan otomatis

perdagangan saham di bursa efek akan berjalan. Sementara saham sendiri adalah suatu kepemilikan aset seperti instrumen dari kegiatan finansial suatu perusahaan yang biasa disebut juga dengan efek (Atikah, 2015).

Daya tarik dari investasi saham adalah *dividen* dan *capital gain*. *Dividen* merupakan keuntungan yang diberikan perusahaan penerbit saham atas keuntungan yang dihasilkan perusahaan. Biasanya *dividen* dibagikan setelah adanya persetujuan pemegang saham dan dilakukan setahun sekali. Agar investor berhak mendapatkan *dividen*, investor tersebut harus memegang saham tersebut untuk kurun waktu tertentu hingga kepemilikan saham tersebut diakui sebagai pemegang saham dan berhak mendapatkan *dividen*. *Dividen* yang diberikan perusahaan dapat berupa *dividen* tunai, dengan pemodal atau pemegang saham mendapatkan uang tunai sesuai dengan jumlah saham yang dimiliki dan *dividen* saham dengan pemegang saham mendapatkan jumlah saham tambahan. Dalam kaitannya dengan harga saham dan metode yang digunakan, maka akan dicari dan dihitung kerugian dan faktor-faktor yang ada dengan menggunakan metode VaR.

2.11.2 Return

Menurut Hartono (2010), *return* merupakan hasil yang diperoleh dari suatu investasi. *Return* saham dibedakan menjadi dua yaitu *return* realisasi (*realized return*) dan *return* ekspektasi (*expected return*). *Return* realisasi (*realized return*) yaitu *return* yang telah terjadi, dihitung menggunakan data historis yang merupakan sesuatu yang penting karena digunakan sebagai salah satu pengukur kinerja dari perusahaan. *Return* realisasi juga berguna sebagai salah satu penentuan *return* ekspektasi (*expected return*) dan risiko di masa datang. Sedangkan *return* ekspektasi (*expected return*) adalah *return* yang diharapkan

akan diperoleh oleh investor di masa mendatang. Berbeda dengan *return* realisasi yang sifatnya sudah terjadi, *return* ekspektasi sifatnya belum terjadi.

Menurut Ruppert (2004), *return* dari suatu aset adalah tingkat pengembalian atau hasil yang diperoleh akibat melakukan investasi. *Return* merupakan salah satu faktor yang memotivasi investor untuk berinvestasi karena dapat menggambarkan secara nyata perubahan harga. *Return* pada waktu ke- t dinotasikan dengan (R_t) didefinisikan sebagai berikut:

$$R_t = \ln(1 + R_t) = \ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right) = \ln(S_t) - \ln(S_{t-1}) \quad (2.16)$$

dengan S_t adalah harga aset pada waktu ke- t tanpa adanya *dividen*.

2.11.3 Risiko

Horne dan Wachowicz (1992) dalam Batuparan (2000) mengatakan bahwa secara umum, risiko adalah tingkat ketidakpastian akan terjadinya sesuatu atau tidak terwujudnya sesuatu tujuan, pada suatu kurun atau periode waktu tertentu (*time period*). Dalam bidang finansial, risiko sering dihubungkan dengan volatilitas atau penyimpangan/deviasi dari hasil investasi yang akan diterima dengan keuntungan yang diharapkan. Volatilitas merupakan besarnya harga fluktuasi dari sebuah aset. Semakin besar volatilitas aset, maka semakin besar kemungkinan mengalami keuntungan atau kerugian. Mendefinisikan risiko sebagai variabilitas (keragaman) *return* terhadap *return* yang diharapkan. Investor yang rasional akan cenderung memilih aset investasi yang mengandung risiko yang lebih rendah.

Menurut Batuparan (2000), jika terdapat n (jumlah observasi) *return*, maka ekspektasi *return* dapat diestimasi dengan *mean* sampel *return*:

$$\bar{R}_t = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_t \quad (2.17)$$

Menurut Batuparan (2000), *mean return* kemudian digunakan untuk mengestimasi varian tiap periode yaitu kuadrat standar deviasi per periode:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R}_t)^2 \quad (2.18)$$

disebut varian perperiode karena besarnya tergantung pada panjang waktu ketika *return* diukur. Akar dari varian (standar deviasi) merupakan estimasi risiko dari harga saham yaitu:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R}_t)^2}{n-1}} \quad (2.19)$$

2.12 Value at Risk (VaR)

VaR merupakan suatu metode pengukuran risiko secara statistik yang memperkirakan maksimum yang mungkin terjadi atas suatu portofolio pada tingkat kepercayaan (*level of confidence*) tertentu. VaR dapat didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan di dapat selama periode waktu (*time period*) tertentu. Secara teknis, VaR dengan tingkat kepercayaan α dinyatakan sebagai bentuk kuantil $(1 - \alpha)$ dari distribusi keuntungan dan kerugian $r(t)$ untuk $t = 1, 2, 3, \dots, T$ di mana T adalah periode investasinya. Jika menuliskan $f(r(t))$ sebagai fungsi kepadatan peluang dari $r(t)$ dan $F(r(t))$ sebagai fungsi distribusi kumulatifnya, maka secara sederhana dapat dinyatakan VaR dari $r(t)$ tersebut pada tingkat kepercayaan sebagai berikut:

$$F(\psi) = 1 - \alpha$$

dan bentuk invers dari fungsi tersebut untuk menghitung nilai VaR,

$$\psi = F^{-1}(1 - \alpha)$$

dalam hal ini, VaR merupakan bentuk invers dari fungsi kepadatan kumulatif (CDF). Mengingat komposisi portofolio dalam sistem perbankan senantiasa tidak tetap melainkan sering terjadi perubahan, maka VaR dapat ditulis sebagai:

$$\psi = F^{-1}\left(\frac{1 - \alpha}{\theta(t)}\right)$$

yang mana $\theta(t)$ merupakan besaran yang menunjukkan komposisi portofolio pada waktu t .

Memandang pergerakan harga saham $p(t)$ sebagai proses stokastik dengan model difusi kontinu (Baxter dan Rennie, 1996), dapat menyatakan *return* harga sebagai gerak *Brown* pada waktu diskrit sebagai:

$$\begin{aligned} r(t) &= \ln\left(\frac{p(t+\Delta t)}{p(t)}\right) \\ &= \ln(p(t + \Delta t)) - \ln(p(t)) \\ &= \ln(\exp(\sigma\omega(t + \Delta t) + \mu \cdot (t + \Delta t))) - \ln(\exp(\sigma\omega(t) + \mu \cdot t)) \\ &= (\sigma\omega(t + \Delta t) + \mu \cdot (t + \Delta t)) - (\sigma\omega(t) + \mu \cdot t) \\ &= \mu \cdot (t + \Delta t) - \mu \cdot t + \sigma\omega(t + \Delta t) - \sigma\omega(t) \\ &= \mu\Delta t + \sigma\omega(\Delta t) \\ &= \mu\Delta t + \sigma\varepsilon\sqrt{\Delta t} \end{aligned}$$

dengan $\omega(\Delta t) = \varepsilon\sqrt{\Delta t}$, μ dan σ masing-masing sebagai konstanta *drift* dan volatilitas dengan $\varepsilon = \left(r(t) - \frac{\mu}{\sigma}\right)$ saat $\Delta t = 1$, $\varepsilon \sim iid N(0, 1)$. VaR biasanya ditulis dalam bentuk $VaR(\alpha)$ atau $VaR(\alpha, T)$ yang menandakan bahwa VaR bergantung pada nilai α dan T (Dowd, 2002). Apabila data diasumsikan

berdistribusi normal, α -quantile dari $N(\mu, \sigma^2)$ adalah $\mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma$ (McNeil, 1967). Maka estimasi $VaR(\alpha)$ adalah:

$$VaR(\alpha) = -S \times \{\mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma\} \quad (2.20)$$

2.13 Kajian Al-Quran tentang Risiko, Estimasi, dan Peramalan

Risiko adalah bagian tak terpisahkan dari kehidupan manusia. Risiko tidak dapat dan tidak perlu dihindari, tetapi dapat dikelola dengan mempelajari dan berhati-hati pada masa sekarang sehingga bisa menjadi suatu peluang untuk mendapatkan hasil yang diinginkan untuk masa yang akan datang. Sebagaimana firman Allah Swt. di dalam al-Qur an, surat al-Hasyr ayat 18:

يٰۤاَيُّهَا الَّذِيْنَ ءَامَنُوْا اتَّقُوا اللّٰهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِغَدٍ ۗ وَاتَّقُوا اللّٰهَ ۗ اِنَّ اللّٰهَ خَبِيْرٌۢ بِمَا تَعْمَلُوْنَ ﴿١٨﴾

Artinya: “Hai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap diri memperhatikan (merenungkan) apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat), dan bertakwalah kepada Allah. Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan”.

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah Swt. memerintahkan semua makhlukNya untuk melaksanakan segala perintahNya dan menjauhi laranganNya. Karena segala perbuatan yang dilakukan oleh makhlukNya pada akhirnya akan dipertanggungjawabkan di akhirat. Apabila yang diperbuat adalah segala perintahNya maka risiko kebaikan adalah surga dan sebaliknya apabila segala laranganNya yang diperbuat maka neraka adalah risiko yang akan diperoleh pada hari akhir nanti.

Kegiatan jual beli saham pun para investor harus lebih berhati-hati dalam berinvestasi, supaya risiko kerugian yang diperoleh semakin kecil. Para investor

harus pandai-pandai mengelola keuangan, dengan demikian maka akan dapat dengan mudah memperkirakan keuntungan yang mungkin dapat diraih oleh para investor. Dengan bersikap berhati-hati dan mau belajar dari masa lalu manusia dapat memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang, ini adalah usaha manusia. Nasib manusia tidak ada yang mengetahuinya kecuali Allah Swt., karena nasib manusia adalah sesuatu yang tidak dapat dipastikan dan tidak ada yang tahu apa yang akan terjadi di masa datang, tetapi tidak ada satupun yang dapat memastikan apa yang akan terjadi di kemudian hari. Sebagaimana firman Allah Swt. di dalam surat az-Zumar ayat 47:

وَلَوْ أَنَّ لِلَّذِينَ ظَلَمُوا مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا وَمِثْلَهُ مَعَهُ لَافْتَدَوْا بِهِ مِنْ سُوءِ الْعَذَابِ يَوْمَ الْقِيَامَةِ وَبَدَا لَهُمْ مِنَ اللَّهِ مَا لَمْ يَكُونُوا يَحْتَسِبُونَ ﴿٤٧﴾

Artinya: “Dan sekiranya orang-orang yang dzalim mempunyai apa yang ada di bumi semuanya dan (ada pula) sebanyak itu besertanya, niscaya mereka akan menebus dirinya dengan itu dari siksa yang buruk pada hari kiamat. Dan jelaslah bagi mereka adzab dari Allah yang belum pernah mereka perkirakan”.

Menurut Al-Qarni (2008), bahwa seandainya orang-orang kafir memiliki segala yang ada di muka bumi ini, baik berupa harta benda maupun tabungan yang berlipat ganda, niscaya mereka akan menjadikan semua harta dan tabungan mereka sebagai penebus dirinya pada hari kiamat agar mereka selamat di sisi Allah Swt.. Andai pun mereka benar-benar melakukan hal itu, tentulah semua itu akan ditolak dan tidak akan diterima. Tidak ada sesuatu pun yang dapat menghalangi mereka dari *adzab*. Akan tampak di hadapan mereka siksaan Allah Swt. berupa kengerian, hukuman, dan belenggu yang belum pernah terlintas ataupun terbesit dalam benak mereka.

Adzab dan siksa hari akhir dari Allah Swt. kepada makhlukNya adalah sesuatu yang tidak pernah terlintas dalam pikiran dan perkiraan atau penaksiran mereka. Mereka mendapatkan *adzab* dan siksa hari akhir, karena perbuatan mereka yang dzalim di dunia seperti menginvestasikan pada hal-hal yang dilarang oleh syariat Islam, misalnya menginvestasikan pada perusahaan minuman keras dan lain sebagainya.

Jika mengkaji lebih jauh lagi pada ayat di atas, terdapat unsur ketidakpastian. Ketidakpastian secara etimologi berarti kekawatiran atau risiko (suatu yang tidak pasti). Hal ini sesuai dengan sabda nabi Saw. *"Janganlah kalian membeli ikan di dalam air (laut) karena perbuatan semacam itu termasuk tidak pasti"* (HR. Ahmad), hadits tersebut menjelaskan bahwa transaksi jual beli sesuatu yang tidak pasti dilarang dalam Islam. Seperti memprediksi harga saham yang diperbolehkan dengan tujuan untuk membangun perekonomian yang lebih baik lagi, akan tetapi apabila investor melakukan transaksi jual beli saham yang tidak pasti maka itu tidak diperboleh.

Memprediksi adalah cara untuk menghitung atau menilai sesuatu pada kejadian-kejadian sebelumnya, sebagaimana firman Allah Swt. dalam al-Quran surat Yusuf ayat 47-48, yang mana di dalamnya tersirat makna bahwa nabi Yusuf diperintah oleh Allah Swt. untuk merencanakan ekonomi pertanian untuk masa lima belas tahun, hal ini dilakukan untuk menghadapi terjadinya krisis pangan menyeluruh atau musim paceklik.

Akan tetapi, tidak semua peramalan itu menyimpang dari ajaran Islam karena ramalan atau prediksi dalam Islam hukumnya ada yang boleh dan ada yang tidak, salah satu contoh ramalan yang diperbolehkan adalah ramalan yang terdapat

dalam al-Quran yaitu masalah perekonomian yang tersurat dalam al-Quran surat Yusuf ayat 47-48, yaitu:

قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأْبًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِّمَّا تَأْكُلُونَ ﴿٤٧﴾ ثُمَّ
يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادٌ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِّمَّا حَصَصْتُمْ ﴿٤٨﴾

Artinya : Yusuf berkata: "Supaya kamu bertanam tujuh tahun (lamanya) sebagaimana biasa. Maka apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan dibulirnya kecuali sedikit untuk kamu makan. Kemudian sesudah itu akan datang tujuh tahun yang amat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari (bibit gandum) yang kamu simpan (Q.S Yusuf : 47-48).

Berdasarkan ayat di atas menjelaskan bahwa nabi Yusuf diperintah oleh Allah Swt. untuk merencanakan ekonomi pertanian untuk masa lima belas tahun, hal ini dilakukan untuk menghadapi terjadinya krisis pangan menyeluruh atau musim paceklik. Menghadapi masalah ini nabi Yusuf memberikan usul diadakannya perencanaan pembangunan pertanian yang akhirnya praktik pelaksanaannya diserahkan kepada nabi Yusuf, berkat perencanaan yang matang itulah Mesir dan daerah-daerah sekelilingnya turut mendapat berkahnya.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan literatur dan kuantitatif. Pendekatan literatur digunakan dalam menganalisis model GARCH, dan untuk menentukan estimasi parameter dari model GARCH dengan menggunakan estimasi parameter dengan metode *Maximum Likelihood*. Studi kasus digunakan untuk mengkaji kerugian yang diperoleh investor setelah menginvestasikan dananya.

3.2 Jenis Dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan oleh lembaga pengumpul data dan dipublikasikan kepada masyarakat pengguna data (Kuncoro, 2009:149). Sumber data yang digunakan berasal dari data harga saham penutupan Bank Mandiri Tbk. yang diambil mulai tanggal 11 Januari 2010 sampai 24 November 2014, yang didapat dari <http://finance.yahoo.com/>.

3.3 Tahap Analisis Data

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan literatur dan kuantitatif. Langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjelaskan estimasi VaR model GARCH dengan distribusi normal.

2. Mengaplikasikan model GARCH pada kasus kerugian yang diperoleh investor setelah menginvestasikan dananya dengan langkah-langkah sebagai berikut:
- a) Statistik deskriptif data (*plot* tebaran data) dengan bantuan *software* Minitab 14.
 - b) Menguji normalitas data *log return* dengan bantuan *software* Minitab 14.
 - c) Identifikasi Model.
 - i. Menguji kestasioneran data dengan melihat *plot*.
 - ii. Menguji kebaikan model dengan melihat grafik ACF dan PACF.
 - iii. Menguji keberadaan efek GARCH terhadap sisaan kuadrat data *return* dengan menggunakan statistik *LJung Box Q*.
 - iv. Taksiran parameter GARCH dengan bantuan *Eviews*.
 - d) Menguji Model
 - i. Pemeriksaan hubungan antar sisaan yang dibakukan.
 - ii. Pengujian sisaan yang dibakukan dengan uji *LJung Box Q*.
 - e) Perhitungan VaR dengan model GARCH pada data harga saham penutupan dari Bank Mandiri Tbk..
 - i. Menentukan nilai parameter dari *return* aset *Return*, diasumsikan mengikuti distribusi normal dengan *mean* dan varian. Periode waktu antara tahun 2010 dan 2014.
 - ii. Menghitung nilai VaR dengan nilai α yaitu 1%, 5%, dan 10% dalam periode waktu t hari, yaitu:

$$VaR = W_0 R^* \sqrt{t}$$

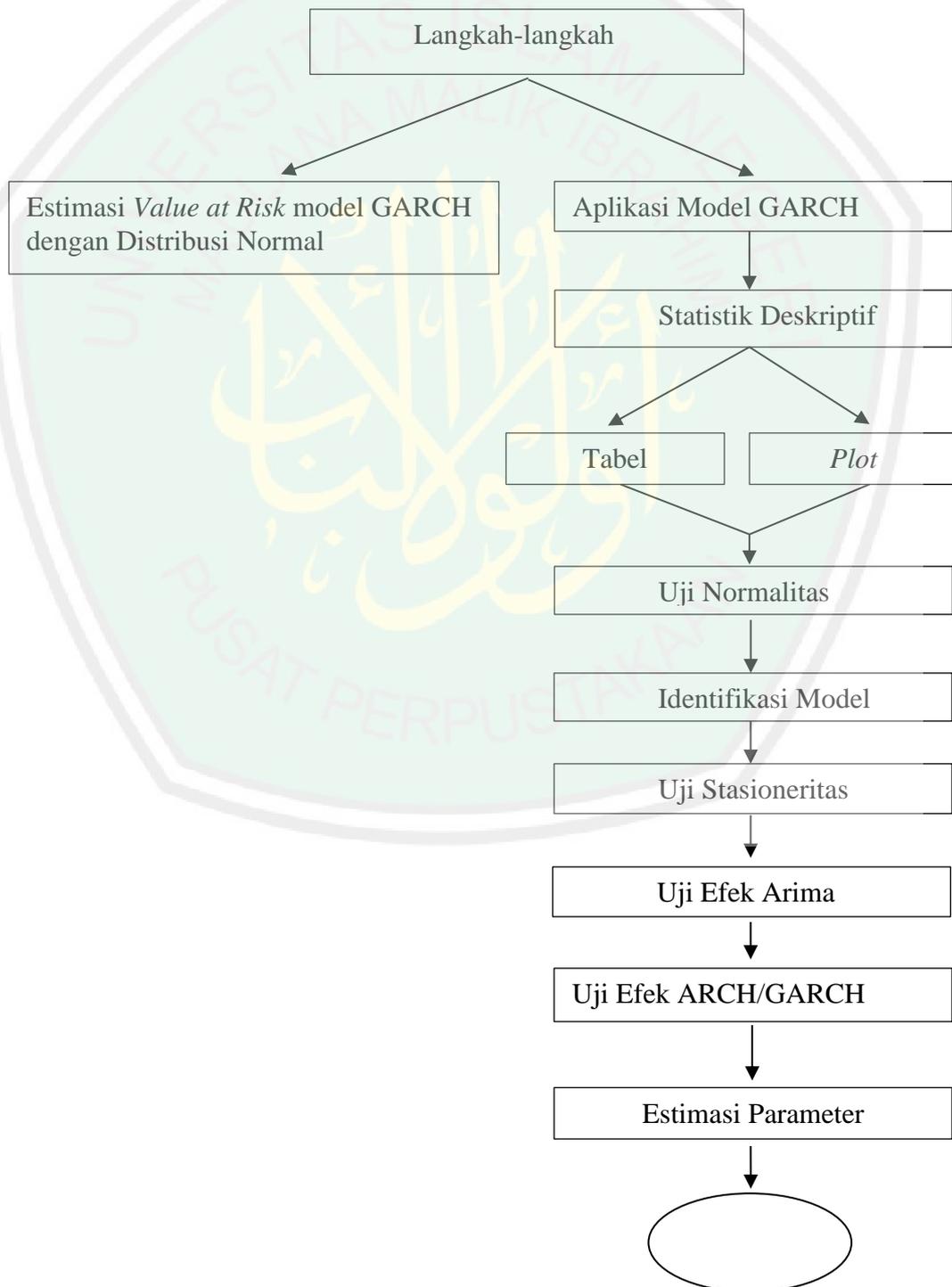
dengan,

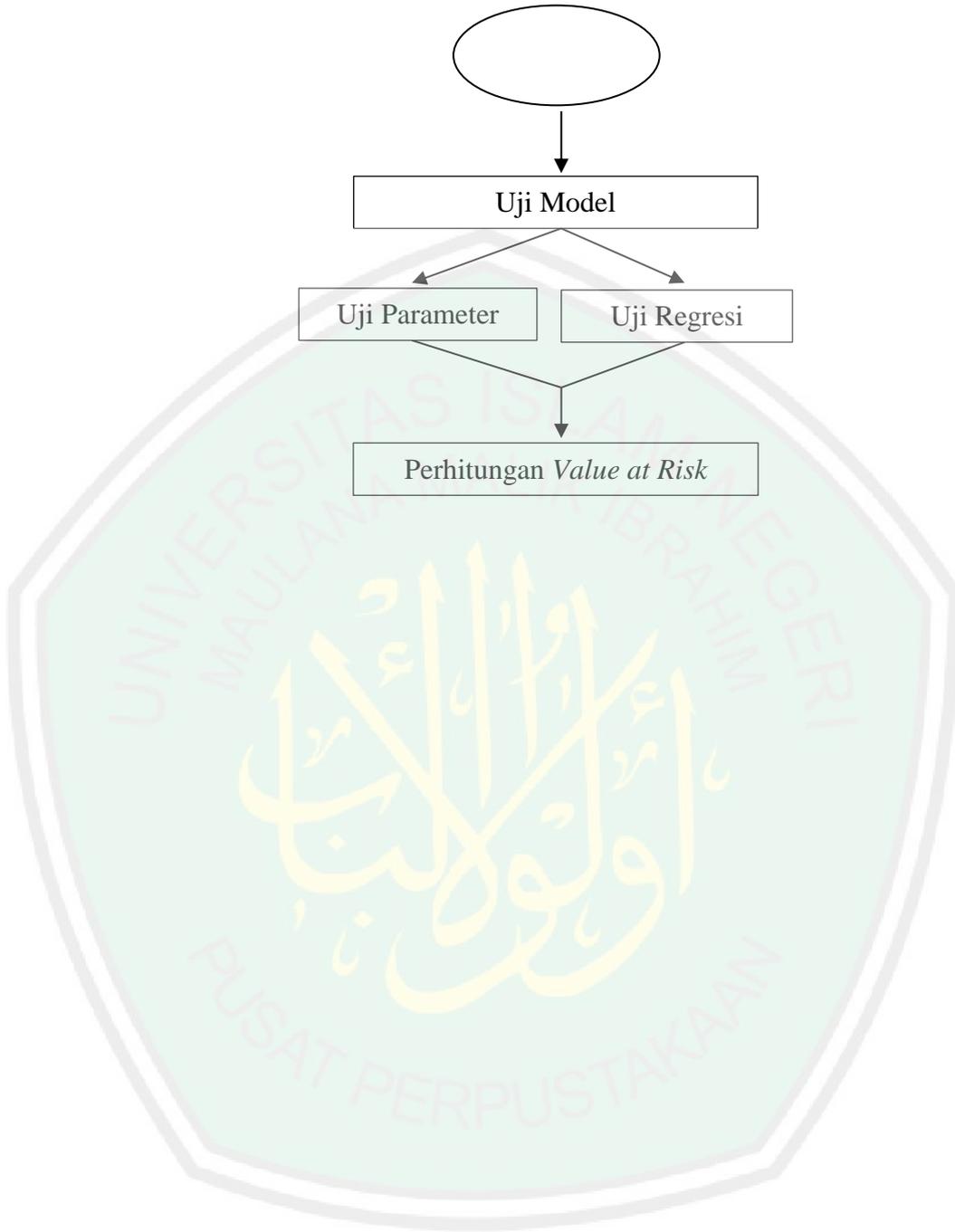
W_0 : Dana investasi awal *asset*

R^* : nilai kuantil ke- α dari distribusi normal *return*

t : periode waktu

3.4 Flowchart





BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Estimasi Var Model Garch dengan Ditribusi Normal

VaR merupakan suatu metode pengukuran risiko secara statistik yang memperkirakan maksimum yang mungkin terjadi atas suatu portofolio pada tingkat kepercayaan (*level of confidence*) tertentu. VaR dapat didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan diperoleh selama periode waktu (*time period*) tertentu. Secara teknis, VaR dengan tingkat kepercayaan α dinyatakan sebagai bentuk kuantil $(1 - \alpha)$ dari distribusi keuntungan dan kerugian $r(t)$ untuk $t = 1, 2, 3, \dots, T$ di mana T adalah periode investasinya. Jika menuliskan $f(r(t))$ sebagai fungsi kepadatan peluang dari $r(t)$ dan $F(r(t))$ sebagai fungsi distribusi kumulatifnya, maka secara sederhana dapat dinyatakan VaR dari $r(t)$ tersebut pada tingkat kepercayaan sebagai:

$$F(\psi) = 1 - \alpha$$

dan bentuk invers dari fungsi tersebut untuk menghitung nilai VaR,

$$\psi = F^{-1}(1 - \alpha)$$

VaR merupakan bentuk invers dari fungsi kepadatan kumulatif. Mengingat komposisi portofolio dalam sistem perbankan senantiasa tidak tetap melainkan sering terjadi perubahan, maka VaR dapat ditulis sebagai:

$$\psi = F^{-1}\left(\frac{1 - \alpha}{\theta(t)}\right)$$

dengan $\theta(t)$ merupakan besaran yang menunjukkan komposisi portofolio pada waktu ke- t .

Memandang pergerakan harga saham $p(t)$ sebagai proses stokastik dengan model difusi kontinu (Baxter dan Rennie, 1996), dapat menyatakan *return* harga sebagai gerak *Brown* pada waktu diskrit sebagai:

$$\begin{aligned}
 r(t) &= \ln\left(\frac{p(t + \Delta t)}{p(t)}\right) \\
 &= \ln(p(t + \Delta t)) - \ln(p(t)) \\
 &= \ln(\exp(\sigma\omega(t + \Delta t) + \mu(t + \Delta t))) - \ln(\exp(\sigma\omega(t) + \mu t)) \\
 &= (\sigma\omega(t + \Delta t) + \mu(t + \Delta t)) - (\sigma\omega(t) + \mu t) \\
 &= \mu(t + \Delta t) - \mu t + \sigma\omega(t + \Delta t) - \sigma\omega t \\
 &= \mu\Delta t + \sigma\omega\Delta t \\
 &= \mu\Delta t + \sigma\varepsilon\sqrt{\Delta t}
 \end{aligned}$$

dengan $\omega(\Delta t) = \varepsilon\sqrt{\Delta t}$, μ dan σ masing-masing sebagai konstanta *drift* dan volatilitas dengan $\varepsilon = (r(t) - \mu/\sigma)$ saat $\Delta t = 1$, $\varepsilon \sim iid N(0, 1)$. VaR biasanya ditulis dalam bentuk $VaR(\alpha)$ atau $VaR(\alpha, T)$ yang menandakan bahwa VaR bergantung pada nilai α dan T (Dowd, 2002). Apabila data diasumsikan berdistribusi normal, α -quantile dari $N(\mu, \sigma^2)$ adalah $\mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma$ (McNeil, 1967). Maka estimasi $VaR(\alpha)$ adalah:

$$VaR(\alpha) = -S \times \{\mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma\} \quad (4.1)$$

dengan nilai σ dicari dengan menggunakan model GARCH pada persamaan (2.13), yaitu:

$$\begin{aligned}
 \sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \sigma_{t-q}^2 \\
 &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2
 \end{aligned} \quad (4.2)$$

4.2 Aplikasi Model Garch

4.2.1 Analisis Statistik Deskriptif

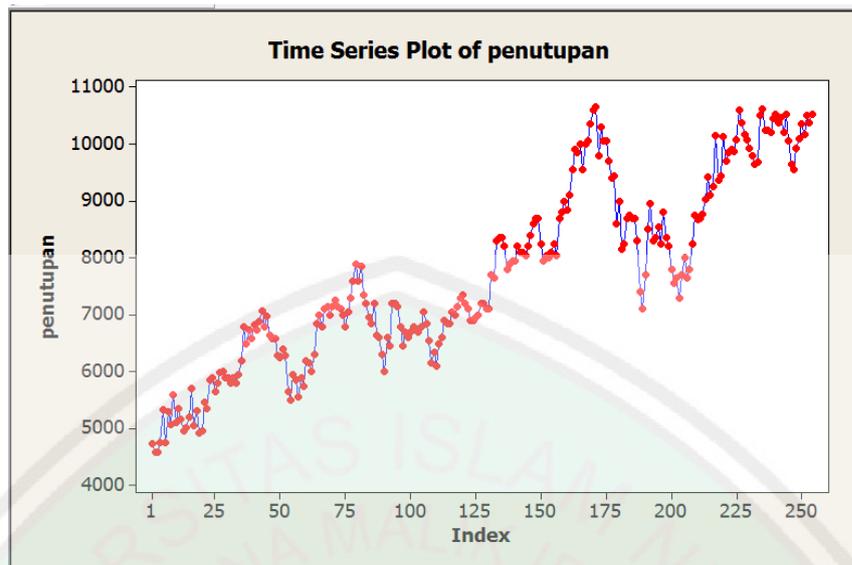
Analisis deskriptif digunakan untuk menyajikan data dalam bentuk yang lebih mudah dimengerti, misalnya dalam bentuk tabel atau grafik. Analisis deskriptif merupakan langkah awal yang sangat penting sebelum melakukan analisis data. Dalam penelitian ini menggunakan data harga saham penutupan Bank Mandiri Tbk. yang diambil mulai tanggal 11 Januari 2010 sampai 24 November 2014.

Analisis statistik deskriptif dari data harga saham penutupannya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif

Statistik Deskriptif: penutupan						
Variabel penutupan	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum
	254	0	7711	101	1607	4596
Variabel penutupan	Q1	Median	Q3	Maksimum		
	6597	7350	8875	10650		

dari Tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa dari 254 data harga saham, tidak ada *missing* data. Pada konsentrasi peubah standar minimum harga saham penutupan Bank Mandiri Tbk. sebesar Rp. 4.596,- dan nilai terbesar dari peubah standard maksimum sebesar Rp. 10.650,-. Kemudian rata-rata harga saham penutupan Bank Mandiri Tbk. dalam kurun waktu lima tahun sebesar Rp. 7.711,-. Mengindikasikan mulai awal bahwa data harga saham memiliki pergerakan acak. Untuk mengetahui perubahan harga saham tersebut, dengan bantuan Minitab 14 dapat diperoleh gambar *time series* sebagai berikut:

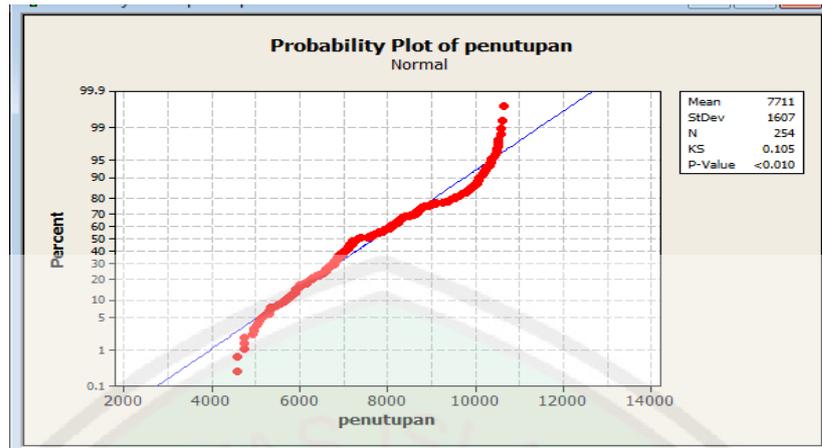


Gambar 4.1 Plot Data Harga Saham Penutupan Bank Mandiri, Tbk.

Pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa proses *time series* tersebut tidak stasioner, karena pergerakan harga saham untuk periode 11 Januari 2010 sampai 24 November 2014 mengalami penurunan atau peningkatan di setiap minggunya, dengan kata lain fluktuasi data tidak berada di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Untuk itu perlu dilakukan *return* pada data tersebut, kemudian setelah itu dilakukan uji stasioner.

4.2.2 Uji Normalitas Data

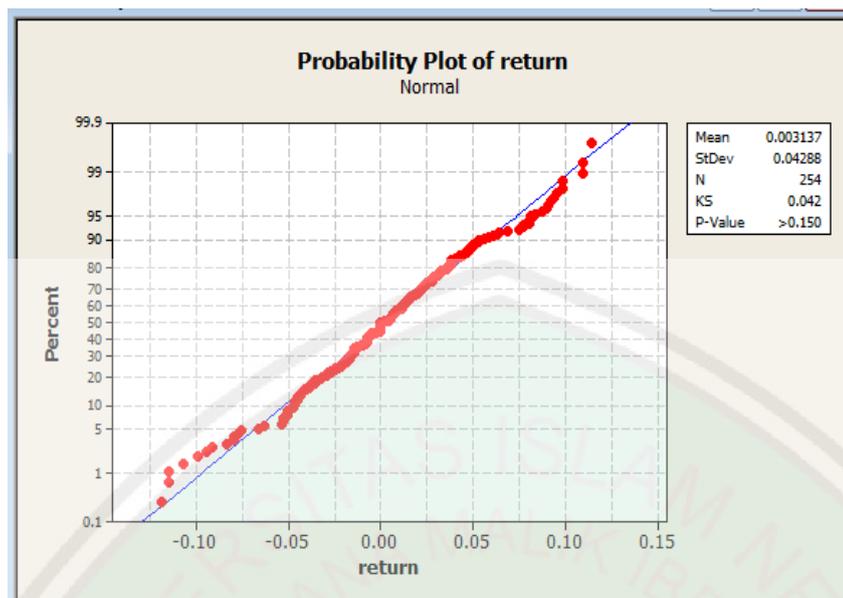
Sebelum dilakukan transformasi ke dalam bentuk *return*, ada baiknya diuji kenormalan datanya dikarenakan dalam penelitian ini menggunakan distribusi normal, sehingga perlu dilakukan uji normalitas data harga saham Bank Mandiri Tbk. dengan menggunakan *software* Minitab 14 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Uji Normalitas Data Harga Saham Penutupan Bank Mandiri Tbk.

Pada Gambar 4.2 terlihat bahwa sebaran data menjauhi garis diagonal kenormalan dan pergerakannya tidak mengikuti arah garis diagonal. Dari nilai Kolmogorov-Smirnov (KS) sebesar 0,105 dan nilai *p-value* sebesar 0,010, maka perbandingan nilai *p-value* dengan α yaitu $0,010 < 0,05$, dari kedua pernyataan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa harga saham penutupan Bank Mandiri Tbk. tidak berdistribusi normal.

Uji normalitas dilakukan sebelum data dianalisis dengan teknik statistik parametrik. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau data tidak berdistribusi normal. Untuk mengetahui kepastian sebaran *return* tersebut, dengan bantuan Minitab 14 dapat diperoleh *probability plot of return* saham penutupan Bank Mandiri Tbk. sebagai berikut:



Gambar 4.3 Normality Test Data Return Harga Saham Penutupan Bank Mandiri Tbk.

Pada Gambar 4.3 terlihat bahwa nilai Kolmogorov-Smirnov sebesar 0,042, dengan nilai *p-value* > nilai α atau $0,150 > 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa *return* saham Bank Mandiri Tbk. berdistribusi normal.

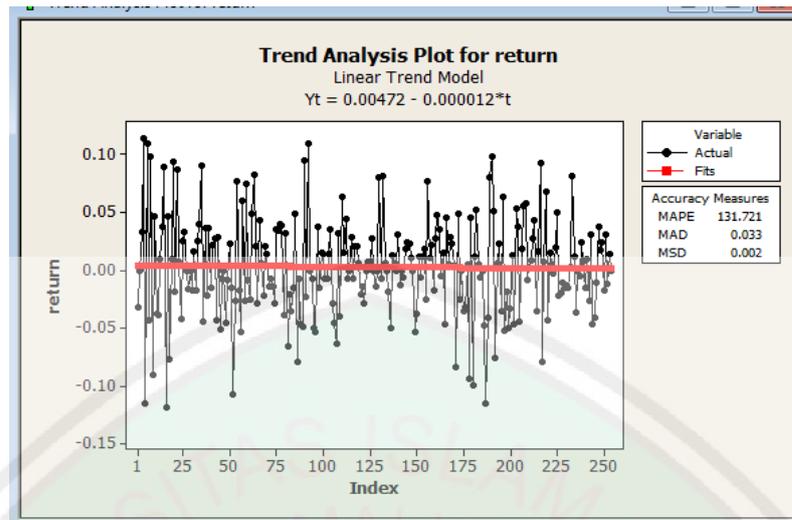
4.2.3 Identifikasi Model

1. Uji Stasioneritas Data

Untuk mengubah data nonstasioner menjadi data stasioner dapat dilakukan dengan mentransformasikan data ke dalam bentuk *continously compounded return* yaitu:

$$Y_t = \ln \frac{X_{t+1}}{X_t} = \ln X_{t+1} - \ln X_t$$

Gambar di bawah ini menunjukkan bahwa data *return* telah stasioner.

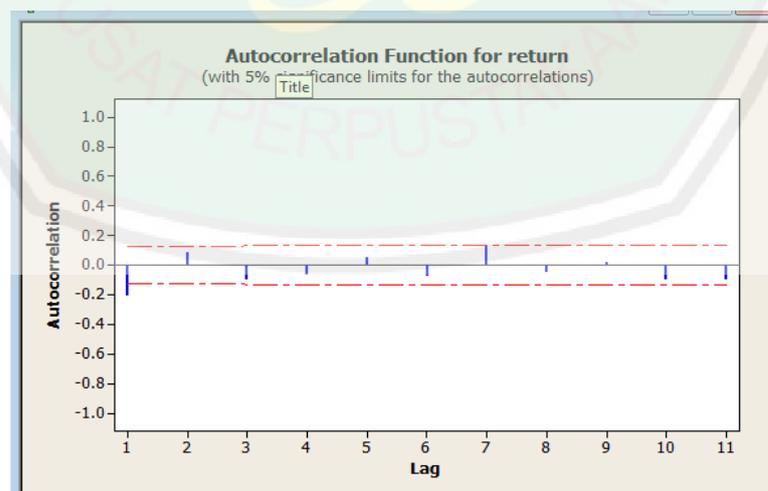


Gambar 4.4 Plot Data Continuously Compounded Returns

Plot data *return* harga saham penutupan Bank Mandiri Tbk. pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa data *return* tersebut stasioner karena rata-rata data berada pada satu nilai konstan yaitu nol. Nilai *return* bertanda positif jika terjadi kenaikan harga saham dan bernilai negatif jika mengalami penurunan.

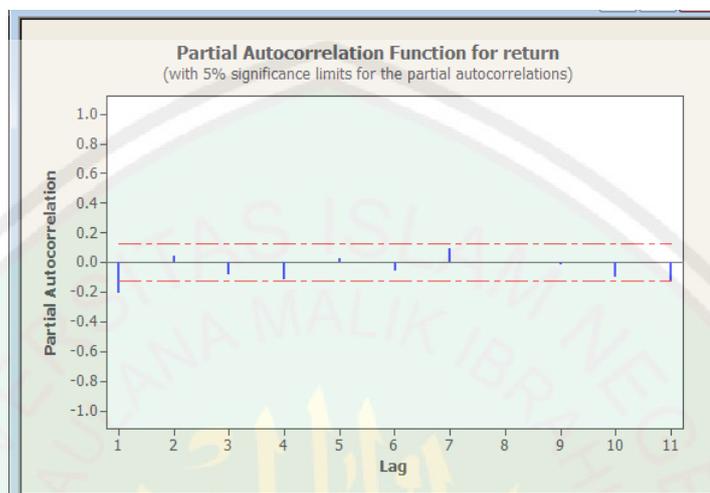
2. Pengujian Efek ARIMA

Identifikasi model dengan memplotkan data *return* tersebut ke dalam *plot* ACF dan PACF adalah sebagai berikut:



Gambar 4.5 ACF Data Return

Pada Gambar 4.5 dapat disimpulkan tidak terdapat nilai autokorelasi pada *lag* 1 sampai *lag* 11 sehingga data *return* harga saham penutupan Bank Mandiri Tbk. stasioner terhadap rata-rata dan bersifat *white noise*.



Gambar 4.6 PACF Data Return

Pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 tidak menunjukkan *cuts off* maupun *dies down* sehingga kurang sesuai jika menggunakan model AR, MA maupun ARMA. Penulis mencoba menggunakan model ARCH/GARCH karena dari Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 menunjukkan bahwa data *return* tersebut memiliki nilai variansi yang stasioner.

3. Pengujian Efek ARCH/GACRH

Pengujian keberadaan efek ARCH/GARCH terhadap sisaan data *return* yang dimodelkan ke dalam model $Y_t = C + \varepsilon_t$ dengan menggunakan uji *Ljung Box Q* untuk sisaan kuadrat pada data *return* harga saham penutupan Bank Mandiri Tbk. yang dimodelkan ke dalam $Y_t = C + \varepsilon_t$, dengan hipotesis yang digunakan untuk menguji keberadaan efek ARCH/GARCH pada ε_t^2 adalah sebagai berikut:

H_0 : tidak terdapat proses ARCH/GARCH (ε_t^2 *white noise* atau $\hat{\rho}_k = 0$)

H_1 : terdapat proses ARCH/GARCH (ε_t^2 *bukan white noise* atau $\hat{\rho}_k \neq 0$)

Tabel 4.2 ACF pada Sisaan Kuadrat

Autocorelation Function: sisaan kuadrat					
<i>Lag</i>	ACF	T	LBQ	$\chi_k^2(\alpha)$	P
1	-0,206009	-3,28324	10,9075	3,841	0,000
2	0,085434	1,30725	12,7909	5,991	0,000
3	-0,104453	-1,58762	15,6174	7,818	0,000
4	-0,069779	-1,05022	16,8838	9,488	0,000
5	0,049088	0,73563	17,5130	11,070	0,000
6	-0,071472	-1,06879	18,8524	12,592	0,000
7	0,132264	1,96902	23,4577	14,067	0,000
8	-0,048894	-0,71703	24,0896	15,507	0,000
9	0,014933	0,21854	24,1488	16,919	0,000
10	-0,103593	-1,51584	27,0087	18,307	0,000
11	-0,096335	-1,39705	29,4920	19,675	0,000

karena $Q > \chi_k^2$ dan $\alpha > p \text{ value}$, maka tidak sesuai jika menggunakan model AR, MA, dan ARMA.

4. Estimasi Parameter Model

Berdasarkan identifikasi model yang pertama (ARIMA) kurang sesuai, maka dilakukan identifikasi model yang kedua yaitu dengan menggunakan model GARCH. Dalam hal ini akan dilakukan model GARCH yang paling sederhana yaitu GARCH.

Estimasi parameter model GARCH menggunakan metode *Maximum Likelihood* dengan bantuan *Eviews* diperoleh data sebagai berikut:

Dependent Variable: RETURN				
Method: ML - ARCH				
Date: 10/14/16 Time: 08:50				
Sample(adjusted): 1/11/2010 11/17/2014				
Included observations: 254 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 25 iterations				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.003750	0.002441	1.536626	0.1244
Variance Equation				
C	0.000163	0.000114	1.432413	0.0420
ARCH(1)	0.101196	0.054247	1.865464	0.0221
GARCH(1)	0.798870	0.104043	7.678276	0.0000
R-squared	0.000205	Mean dependent var	0.003137	
Adjusted R-squared	0.012208	S.D. dependent var	0.042881	
S.E. of regression	0.043142	Akaike info criterion	-3.521224	
Sum squared resid	0.465300	Schwarz criterion	-3.465518	
Log likelihood	221.1955	Durbin-Watson stat	2.408895	

Gambar 4.7 Hasil Analisis GARCH (1, 1) dengan Bantuan Eviews

Berdasarkan Gambar 4.7 di atas terlihat bahwa:

- Nilai koefisien α_0 sebesar 0,000163 dengan nilai statistik z-nya signifikan yaitu sebesar 1,432413. Demikian juga dengan nilai probabilitasnya yang sangat kecil yaitu 0,0420 yang mana probabilitasnya lebih kecil dari nilai α yaitu 0,05.
- Nilai koefisien ARCH (1) (α_i) sebesar 0,101196 dengan nilai statistik z-nya signifikan yaitu sebesar 1,865464. Demikian juga dengan nilai probabilitasnya sebesar 0,0221 yang mana kurang dari nilai α yaitu 0,05.
- Nilai koefisien GARCH (1) (β_j) sebesar 0,798870 dengan nilai statistik z-nya signifikan yaitu sebesar 7,678276. Demikian juga dengan nilai probabilitasnya sebesar 0,0000 yang mana kurang dari nilai α yaitu 0,05.

Berdasarkan Gambar 4.7 di atas dapat diasumsikan bahwa volatilitas data *log return* saham Bank Mandiri Tbk. mengikuti model GARCH. Hal ini dapat

dilihat dari nilai probabilitasnya yang kurang dari tingkat signifikan $\alpha = 0,05$, sehingga diperoleh model GARCH (1, 1) adalah sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = 0,000163 + 0,101196\varepsilon_{t-1}^2 + 0,798870\sigma_{t-1}^2 \quad (4.3)$$

4.2.4 Uji Model

Uji kesesuaian model GARCH diperlukan untuk mengetahui apakah model GARCH sudah sesuai untuk memodelkan data *return* harga saham penutupan Bank Mandiri Tbk..

1. Pemeriksaan Hubungan antar Sisaan yang Dibakukan

Berdasarkan *plot* ACF (Gambar 4.5) untuk data *return* harga saham, menunjukkan bahwa tidak terdapat autokorelasi yang berbeda nyata untuk sisaan model GARCH yang dibakukan, sehingga dapat dikatakan model GARCH sesuai untuk memodelkan data *return*.

2. Pengujian Sisaan yang Dibakukan

Kesesuaian model GARCH juga ditunjukkan dengan uji *Ljung Box Q* untuk sisaan model GARCH yang dibakukan adalah sebagaimana tabel berikut:

Tabel 4.3 Hasil Uji *Ljung Box Q* untuk Sisaan yang Dibakukan Data *Return*

Autocorelation Function: sisaan yang dibakukan					
<i>Lag</i>	ACF	T	LBQ	$\chi_k^2(\alpha)$	P
1	-0,134027	-2,14	2,62	3,841	0,713
2	0,044835	0,70	5,14	5,991	0,716
3	-0,062240	-0,97	6,14	7,818	0,416
4	0,024039	0,07	5,40	9,488	0,575
5	0,303986	0,91	7,70	11,070	0,353
6	0,029143	0,08	7,73	12,592	0,540
7	-0,248784	-0,70	9,71	14,067	0,306
8	0,124849	0,34	10,29	15,507	0,306
9	0,048787	0,13	10,40	16,919	0,389
10	-0,111786	-0,30	11,09	18,307	0,440
11	0,021281	0,06	11,13	19,675	0,450

Dari hasil tabel di atas menunjukkan nilai LBQ kurang dari $\chi^2_{(k)}(\alpha = 0,05)$ serta *p-value* lebih dari nilai α , maka tidak terdapat hubungan antar sisaan yang dibakukan, sehingga model GARCH sesuai untuk data *return* harga saham penutupan Bank Mandiri Tbk.

4.2.5 Perhitungan VaR

Setelah parameter-parameter yang digunakan telah diperoleh, maka langkah selanjutnya yakni mengestimasi VaR dengan menggunakan model GARCH dengan rumus di bawah ini:

$$\begin{aligned}\sigma_{255}^2 &= 0,000163 + 0,101196\varepsilon_{255-1}^2 + 0,798870\sigma_{255-1}^2 \\ &= 0,0002512\end{aligned}\quad (4.4)$$

Sehingga untuk nilai volatilitasnya $\sigma = \sqrt{0,0002512} = 0,01584961$

dengan,

$$\text{VaR}(\alpha) = -S \times \{\mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma\}$$

Biasanya tingkat kepercayaan yang digunakan untuk menghitung besarnya *quantile* antara 90% sampai dengan 99%. Beberapa tingkat kepercayaan yang umum digunakan serta *confidence factornya* adalah:

<i>confidence level</i>	0%	5%	9%
<i>confidence factor</i>	0,645	0,960	0,576

maka akan dihitung besarnya *quantile* dengan $\alpha = 1\%$, yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Quantile}(0,01) &= \mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma \\ &= 0,003137294 + (2,576 \times 0,01584961) \\ &= 0,0439659128\end{aligned}$$

Dengan dana investasi awal sebesar Rp. 150.000.000,- sehingga:

$$\begin{aligned}\text{VaR} &= 150.000.000 \times 0,0439659128 \\ &= 6.594.886,92\end{aligned}$$

Sehingga dengan nilai $\alpha = 1\%$ (tingkat kepercayaan 99%) didapatkan nilai VaR sebesar Rp. 6.594.887,-

Besarnya *quantile* dengan $\alpha = 5\%$ (tingkat kepercayaan 95%), yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Quantile}(0,05) &= \mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma \\ &= 0,003137294 + (1,96 \times 0,01584961) \\ &= 0,034202547\end{aligned}$$

Sehingga dengan nilai $\alpha = 5\%$ (tingkat kepercayaan 95%) didapatkan nilai VaR,

$$\begin{aligned}\text{VaR} &= 150.000.000 \times 0,023144606 \\ &= 5.130.382,11\end{aligned}$$

Besarnya *quantile* dengan $\alpha = 10\%$ (tingkat kepercayaan 90%), yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Quantile}(0,10) &= \mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma \\ &= 0,003137294 + (2,33 \times 0,01584961) \\ &= 0,029209917\end{aligned}$$

Sehingga dengan nilai $\alpha = 10\%$ (tingkat kepercayaan 90%) didapatkan nilai VaR,

$$\begin{aligned}\text{VaR} &= 150.000.000 \times 0,033020006 \\ &= 4.381.487,6\end{aligned}$$

Dapat disimpulkan bahwa estimasi VaR pada periode $t = 255$ dengan tingkat kepercayaan 95% yang berarti peluang terjadinya kerugian adalah hanya 5%, dengan kemungkinan kerugian maksimum dari dana yang telah diinvestasikan pada saham mandiri adalah sebesar Rp. 5.130.382,-. Sedangkan untuk tingkat

kepercayaan 90% dan 99% yang berarti peluang terjadinya kerugian adalah hanya 10% dan 1% dengan masing-masing kemungkinan kerugian maksimum dari dana yang telah diinvestasikan pada saham mandiri adalah sebesar Rp. 4.381.487,- dan Rp. 6.594.887,-.

Nilai VaR untuk periode selanjutnya dapat ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4.4 Hasil Uji *Ljung Box Q* untuk Sisaan yang Dibakukan

<i>T</i>	σ	<i>Value at Risk</i>		
		$\alpha = 90\%$	$\alpha = 95\%$	$\alpha = 99\%$
256	0,0137266707	3.847.355,1	4.506.235,3	5.774.579,6
257	0,0134932390	3.789.930,9	4.437.606,3	5.684.381,6
258	0,0134693913	3.784.064,3	4.430.595,1	5.675.166,9
259	0,0134669756	3.783.470,1	4.429.884,9	5.674.233,5
260	0,0134667312	3.783.409,9	4.429.813,0	5.674.139,0
261	0,0134667064	3.783.403,8	4.429.805,7	5.674.129,4
262	0,0134667039	3.783.403,2	4.429.805,0	5.674.128,5
263	0,0134667037	3.783.403,2	4.429.804,9	5.674.128,4
264	0,0134667036	3.783.403,2	4.429.804,9	5.674.128,4

Pada Tabel 4.4 ditunjukkan bahwa nilai estimasi *VaR* pada waktu $t = 256$ sampai $t = 234$ mempunyai nilai hampir mendekati sama, maka metode estimasi *VaR* ini sesuai jika diterapkan untuk menghitung risiko keuntungan dan kerugian suatu harga saham.

4.5 Jual Beli Saham Dalam Kaidah Islam

Saham merupakan surat bukti kepemilikan atas aset-aset perusahaan yang memberikan saham. Dalam kepemilikan saham suatu perusahaan maka investor akan mempunyai hak terhadap pendapatan, setelah dikurangi dengan pembayaran semua kewajiban perusahaan. Dalam ajaran Islam terdapat teori pencampuran tentang saham, Islam mengenalkan akad *syirkah* atau *musyarakah* yaitu kerjasama antara dua atau lebih pihak untuk melakukan usaha yang mana masing-masing pihak menyetorkan sejumlah dana, barang, atau jasa. Usaha yang dianjurkan oleh

Islam adalah usaha yang mendatangkan rezeki (keuntungan) yang halal tanpa mengakibatkan kerugian orang lain.

Salah satu yang diperbolehkan dalam Islam adalah jual beli, sebagaimana firman Allah Swt. dalam al-Quran dalam surat al-Baqarah:1/275:

.... وَأَحَلَّ اللَّهُ الْبَيْعَ وَحَرَّمَ الرِّبَا

Artinya: "...Allah menghalalkan jual beli dan mengharamkan riba..."(Qs. Al-Baqarah:1/275).

Berdasarkan ayat tersebut Allah Swt. menegaskan tentang larangan riba yang didahului oleh penghalalan jual-beli. Jual-beli adalah bentuk dasar dari kegiatan ekonomi. Adanya pasar karena adanya transaksi jual-beli. Pasar dapat timbul jika terdapat penjual yang menawarkan barang maupun jasa untuk dijual kepada pembeli. Dari konsep sederhana tersebut terbentuklah sebuah aktivitas ekonomi yang kemudian berkembang menjadi suatu sistem perekonomian.

Akan tetapi, tidak semua jual-beli saham diperbolehkan oleh ajaran Islam karena dalam Islam, jual-beli saham terdapat beberapa perbedaan pendapat, yaitu ada yang memperbolehkan dan ada yang tidak memperbolehkan jual-beli saham, salah satu contoh jual-beli saham yang diperbolehkan adalah pada perusahaan yang tidak melakukan praktik riba, baik pada penyimpanan harta, atau lainnya. Apabila suatu perusahaan dalam penyimpanan hartanya menggunakan konsep riba, maka tidak dibenarkan untuk membeli saham perusahaan tersebut.

Penjelasan di atas dapat diketahui bahwa jual-beli saham dalam kaidah Islam mempunyai banyak perdebatan, untuk membedakan jual-beli saham yang dilarang dan yang diperbolehkan, sebagai berikut:

1. Para *fuqaha'* yang tidak memperbolehkan transaksi jual-beli saham memberikan beberapa argumentasi di antaranya adalah harta atau modal

perusahaan penerbit saham tercampur dan mengandung unsur haram sehingga menjadi haram semuanya dan adanya unsur ketidaktahuan dalam jual-beli saham dikarenakan pembeli tidak mengetahui secara persis perincian barang yang akan dibeli dalam lembaran saham, sedangkan salah satu syarat syahnya jual-beli adalah diketahuinya barangnya (*ma'luumu al mabi'*).

2. Lembaga pengkajian fiqih *Rabithah al-Alam al-Islamy* memperbolehkan transaksi jual-beli saham dengan beberapa argumentasi di antaranya adalah transaksi jual-beli saham kepemilikan penjual, boleh dilakukan selama usaha jual-beli saham tidak haram, jual-beli saham yang diharamkan seperti bank riba, minuman keras, dan sejenisnya. Maka transaksi jual-beli saham menjadi haram.
3. Dewan Syariah Nasional Indonesia No.40/DSN-MUI/2003 telah memutuskan akan bolehnya jual-beli saham. Terkait saham-saham yang dapat dibeli investor terdapat dalam *Jakarta Islamic Index* (JII) yang dilakukan evaluasi setiap enam bulan sekali yaitu periode Januari-Juni dan Juli-Desember. Adapun proses seleksinya mencakup seleksi syariah, kegiatan perusahaan yang bertentangan dengan prinsip hukum syariah Islam tidak diperkenankan masuk dalam JII seperti:
 - a) Usaha perjudian dan permainan yang tergolong judi atau perdagangan yang dilarang.
 - b) Usaha lembaga keuangan konvensional (*ribawi*) termasuk perbankan dan asuransi konvensional.
 - c) Usaha yang memproduksi, mendistribusi, serta memperdagangkan makanan dan minuman yang tergolong haram.

Dari pendapat beberapa di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa jual-beli saham akan diperbolehkan apabila sesuai dengan prinsip syariah, yaitu: bebas bunga, sektor investasi yang halal, dan tidak mengambil keuntungan yang berlebihan dari harga sebelumnya. Sedangkan transaksi jual-beli saham yang dilarang apabila melakukan penawaran yang dilakukan pada saat transaksi jual-beli saham tidak sesuai dengan kesepakatan, melakukan penjualan atas barang yang belum dimiliki dan sebagainya.

Sebagaimana nabi Saw. bersabda yang artinya: *“Tidaklah seorang di antara kamu makan suatu makanan lebih baik daripada memakan hasil keringatnya sendiri”* (HR. Baihaqi).

Hadits di atas menjelaskan bahwa sesungguhnya Allah Swt. mencintai orang yang bekerja dengan tangannya sendiri, tidak hanya duduk-duduk dan mengandalkan nafkah dari orang lain. Dalam hadits lain ditegaskan bahwa nabi Saw. begitu menghargai orang-orang yang mau bekerja keras dalam mencari nafkah.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

Estimasi VaR model GARCH:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

dengan distribusi normal yaitu:

$$VaR(\alpha) = -S \times \{\mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma\}$$

Model GARCH pada harga penutupan saham Bank Mandiri Tbk. untuk periode 11 Januari 2010 sampai 24 November 2014 adalah:

$$\sigma_t^2 = 0,000163 + 0,101196\varepsilon_{t-1}^2 + 0,798870\sigma_{t-1}^2.$$

Dana awal yang diinvestasikan investor sebesar Rp. 150.000.000,- ke Bank Mandiri Tbk. dengan menggunakan estimasi VaR dengan peluang terjadinya kerugian 10%, 5%, atau 1% kemungkinan kerugian maksimum masing-masing adalah Rp. 4.381.487,-, Rp. 5.130.382,-, dan Rp. 6.594.887,-.

5.2 Saran

Penulis menerapkan model GARCH dan distribusi normal pada kemungkinan kerugian maksimum dari dana yang diinvestasikan pada saham Bank Mandiri Tbk.. Penulis juga menyarankan untuk melakukan penelitian dengan model ataupun estimasi yang lain dengan menerapkan model lebih riil dengan mengeluarkan asumsi yang linier.

DAFTAR RUJUKAN

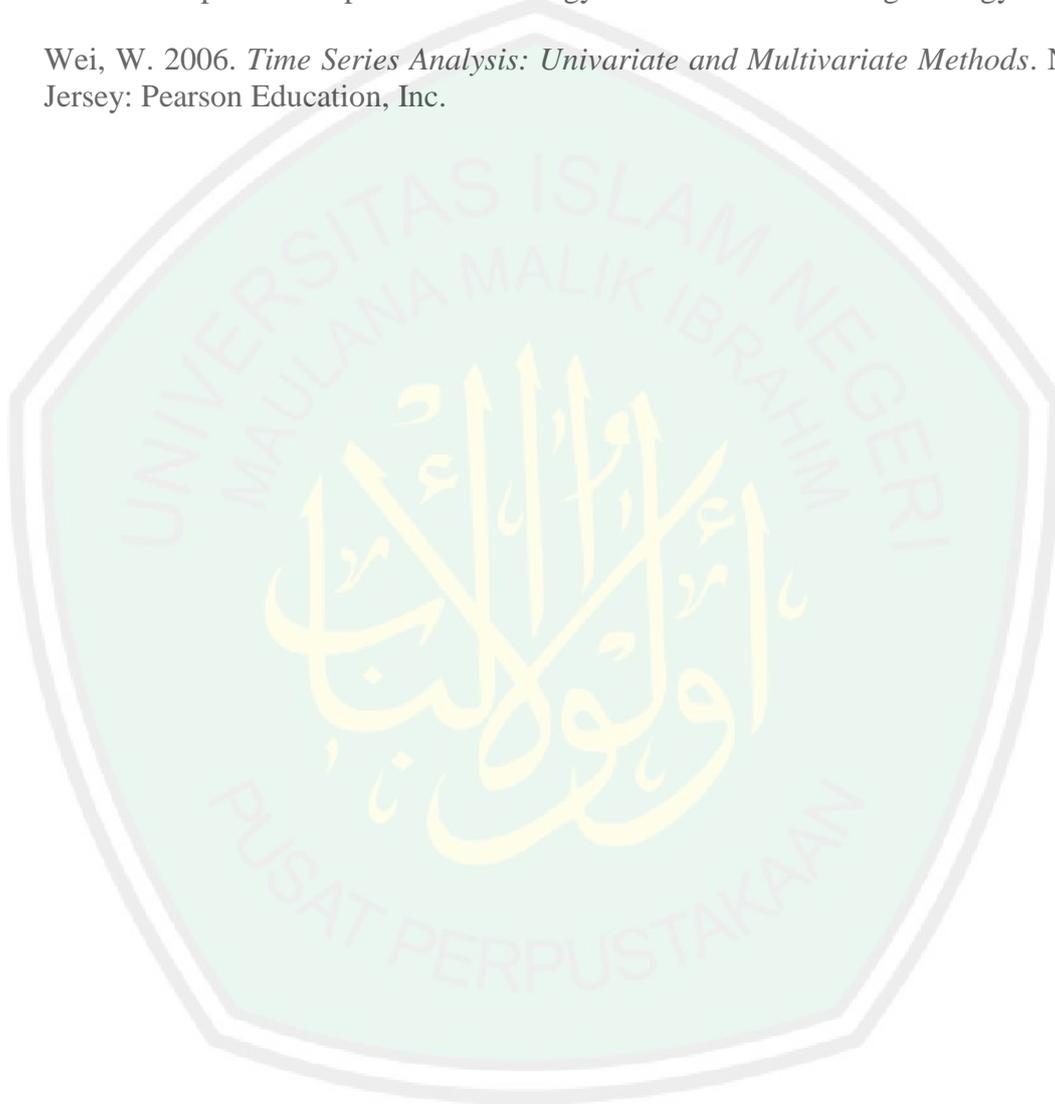
- Al-Qarni, 'A. 2008. *Tafsir Muyassar, Jilid 3*. Jakarta Timur: Qisthi Press.
- Anonim. 2012. Ilmu Akuntansi: *Pengertian Saham dan Jenis Saham*. (Online), (<http://ilmuakuntansi.web.id/pengertian-saham-dan-jenis-saham/>), diakses 02 Februari 2016.
- Atikah, S. 2015. Financeroll: *Harga Saham*. (Online), (<http://financeroll.co.id/uncategorized/harga-saham/>), diakses 02 Februari 2015.
- Boediono dan Wayan, K. 2004. *Teori dan Aplikasi Statistika dan Probabilitas*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset.
- Bollerslev. 1986. Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(1): 307-327.
- Batuparan, D.S. 2000. *Mengapa Risk Management?*, Edisi ke-4. Jakarta: BEI News.
- Baxter, M. dan Rennie, A. 1996. *Financial Calculus: An Introduction to Derivative Pricing*. Cambridgeshire: Cambridge University Press.
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M., dan Reinsel, G.C. 1994. *Time Series Analysis Forecasting and Control. Edisi Revisi*. Englewood Clifts: Prentice Hall.
- Cryer, J.D. 1986. *Time Series Analysis*. Boston: PWS-Kent Publishing Company.
- Dowd, K. 2002. *An Introduction to Market Risk Measurement*. West Sussex: John Wiley & Sons Inc.
- Enders, W. 1995. *Applied Econometric Time Series*. New York: Jhon Wiley and Sons, Inc.
- Engle, R. 2001. The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometric. *Journal of Econometrics*, 15(4): 157-168.
- Farida, S. 2013. *Penerapan Model GARCH dalam Peramalan Nilai Tukar Dolar terhadap Rupiah*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Fayez, S.H. 2012. The Relationship between Economic Value Added and Stock Return: Evidence from Jordanian Banks. *Journal of Finance and Economics*, 17: 45-48.
- Frechtling, D.D. 2001. Forecasting Tourism Demand: Methods and Strategies. *International Journal of Tourism Research*, 5: 69-70.

- Gujarati, D. 2003. *Basic Econometrics*. New York: McGraw-Hill Inc.
- Hamilton, J.D. 1994. *Time Series Analysis*. New Jersey: Princeton University Press.
- Harris, H. dan Sollis, R. 2003. *Applied Time Series Modelling and Forecasting*. West Sussex: Jhon Wiley & Sons Inc.
- Hartono, J. 2010. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi, Edisi 7*. Yogyakarta: BPFPE Press.
- Horne, V dan Wachowicz, Jr. 1992. *Fundamental of Financial Management (9th ed.)*. New York: Prentice Hall Pearson Education. Inc.
- Jorion, P. 2001. *Value at Risk*. New York: Mc. Graw Hill.
- Lo, M.S. 2003. *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic Time Series Models*. Spanyol: Simon Fraser University. (Online), (<https://www.stat.sfu.ca/content/dam/sfu/stat/alumnitheses/MiscellaneousTheses/Lo>), diakses 14 April 2015.
- Makridakis. 1995. *Metode dan Aplikasi Peramalan, Edisi ke-2*. Terjemahan Untung S.A. dan Abdul Basith. Jakarta: Erlangga.
- McNeil, A.J. 1967. *Quantitative Risk Management*. London: Princeton University Press.
- Pankratz, A. 1983. *Forecasting with Univariate Box-Jenkins Model Concepts and Cases*. Canada: John Wiley & Sons. Inc. (Online), (http://samples.sainsburysebooks.co.uk/9780470317273_sample_383252), diakses 14 April 2015.
- Pratama, R. 2011. *Pola Curah Hujan di Pulau Jawa pada Periode Normal El Nino dan La Nina*. Skripsi tidak dipublikasikan. Depok: Universitas Indonesia.
- Ruppert, D. 2004. *Statistics and Finance an Introduction*. New York: Springer Inc.
- Situngkir, H dan Surya, Y. 2004. *Agent –based Model Construction in Financial Economic System*. Finance 0405006, Economics Working Paper Archive at WUSTL.
- Subagyo, P. 1986. *Bussines Forecasting*. Yogyakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Gajah Mada.
- Surya, Y. dan Hariadi, Y. 2002. *Sifat Statistika Data Ekonomi Keuangan (Studi Empirik Beberapa Indeks Saham Indonesia)*. Bandung: FE Institute.

Tsay, R.S. 2005. *Analysis of Financial Time Series*. New York: A John Wiley & Sonc, Inc. Publication, (Online), (<http://www.math.zju.edu.cn/>), diakses 14 April 2015.

Uminingsih, D. 2012. *Model Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (EGARCH) dan Penerapannya pada Data Indeks Harga Saham*. Skripsi tidak dipublikasikan. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Wei, W. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. New Jersey: Pearson Education, Inc.



Lampiran 1:

Tanggal	penutupan	return	mean	sisaan
01/11/2010	4744	-0,031694302	0,003137294	-0,034831596
01/18/2010	4596	0		-0,003137294
01/25/2010	4596	0,033168762		0,030031468
02/01/2010	4751	0,114245365		0,111108071
02/08/2010	5326	-0,114666418		-0,117803712
02/15/2010	4749	0,109772751		0,106635457
02/22/2010	5300	-0,043380296		-0,04651759
03/01/2010	5075	0,098440073		0,095302779
03/08/2010	5600	-0,090980282		-0,094117576
03/15/2010	5113	0,046991074		0,04385378
03/22/2010	5359	-0,037453289		-0,040590583
03/29/2010	5162	-0,038910804		-0,042048098
04/05/2010	4965	0,010020124		0,00688283
04/12/2010	5015	0,038530238		0,035392944
04/19/2010	5212	0,090028693		0,086891399
04/26/2010	5703	-0,118835667		-0,121972961
05/03/2010	5064	0,04743515		0,044297856
05/10/2010	5310	-0,076893247		-0,080030541
05/17/2010	4917	0,009916099		0,006778804
05/24/2010	4966	0,094284501		0,091147207
05/31/2010	5457	-0,018121798		-0,021259092
06/07/2010	5359	0,087835196		0,084697902
06/14/2010	5851	0,008170258		0,005032964
06/21/2010	5899	-0,042419586		-0,04555688
06/28/2010	5654	0,025667057		0,022529763
07/05/2010	5801	0,033229028		0,030091734
07/12/2010	5997	0,000166736		-0,002970558
07/19/2010	5998	-0,016473729		-0,019611024
07/26/2010	5900	-0,000169506		-0,0033068
08/02/2010	5899	-0,016752529		-0,019889823
08/09/2010	5801	0,016752529		0,013615234
08/16/2010	5899	-0,016752529		-0,019889823
08/23/2010	5801	0,025192822		0,022055528
08/30/2010	5949	0,040519377		0,037382083
09/06/2010	6195	0,090971778		0,087834484
09/13/2010	6785	-0,044605858		-0,047743152
09/20/2010	6489	0,037209374		0,03407208
09/27/2010	6735	-0,022067998		-0,025205292
10/04/2010	6588	0,036514003		0,033376709
10/11/2010	6833	-0,014446006		-0,0175833

10/18/2010	6735	0,021736794		0,018599499
10/25/2010	6883	0,028078051		0,024940757
11/01/2010	7079	-0,042565756		-0,04570305
11/08/2010	6784	0,028625274		0,02548798
11/15/2010	6981	-0,050532119		-0,053669413
11/22/2010	6637	-0,007258462		-0,010395756
11/29/2010	6589	-0,00015178		-0,003289074
12/06/2010	6588	-0,045811908		-0,048949202
12/13/2010	6293	-0,007977068		-0,011114363
12/20/2010	6243	0,023429915		0,02029262
12/27/2010	6391	-0,015452846		-0,01859014
01/03/2011	6293	-0,107074645		-0,110211939
01/10/2011	5654	-0,026524853		-0,029662147
01/17/2011	5506	0,077384731		0,074247437
01/24/2011	5949	-0,016610551		-0,019747846
01/31/2011	5851	-0,052814659		-0,055951953
02/07/2011	5550	0,061154423		0,058017129
02/14/2011	5900	-0,025752496		-0,02888979
02/21/2011	5750	0,075349437		0,072212143
02/28/2011	6200	-0,00809721		-0,011234504
03/07/2011	6150	-0,024692613		-0,027829907
03/14/2011	6000	0,048790164		0,04565287
03/21/2011	6300	0,083699019		0,080561725
03/28/2011	6850	0,021661497		0,018524203
04/04/2011	7000	-0,028987537		-0,032124831
04/11/2011	6800	0,043172172		0,040034878
04/18/2011	7100	0,007017573		0,003880278
04/25/2011	7150	-0,021202208		-0,024339502
05/02/2011	7000	0,021202208		0,018064913
05/09/2011	7150	0,013889112		0,010751818
05/16/2011	7250	-0,013889112		-0,017026406
05/23/2011	7150	-0,007017573		-0,010154867
05/30/2011	7100	-0,014184635		-0,017321929
06/06/2011	7000	-0,028987537		-0,032124831
06/13/2011	6800	0,036105005		0,03296771
06/20/2011	7050	0,034846731		0,031709437
06/27/2011	7300	0,040273899		0,037136605
07/05/2011	7600	0,038714512		0,035577218
07/11/2011	7900	-0,038714512		-0,041851806
07/18/2011	7600	0,032365285		0,02922799
07/25/2011	7850	-0,065813219		-0,068950513
08/01/2011	7350	-0,020619287		-0,023756581
08/08/2011	7200	-0,035339366		-0,038476661

08/15/2011	6950	-0,014493007		-0,017630301
08/22/2011	6850	0,049832374		0,04669508
09/05/2011	7200	-0,079464171		-0,082601466
09/12/2011	6650	-0,007547206		-0,0106845
09/19/2011	6600	-0,046520016		-0,04965731
09/26/2011	6300	-0,048790164		-0,051927458
10/03/2011	6000	0,09531018		0,092172886
10/10/2011	6600	-0,022989518		-0,026126812
10/17/2011	6450	0,110000895		0,106863601
10/24/2011	7200	0		-0,003137294
10/31/2011	7200	-0,006968669		-0,010105963
11/07/2011	7150	-0,050189745		-0,053327039
11/14/2011	6800	-0,052842481		-0,055979776
11/21/2011	6450	0,038027396		0,034890101
11/28/2011	6700	-0,015037877		-0,018175172
12/05/2011	6600	0,015037877		0,011900583
12/12/2011	6700	0,014815086		0,011677792
12/19/2011	6800	-0,007380107		-0,010517401
12/26/2011	6750	-0,007434978		-0,010572273
01/02/2012	6700	0,014815086		0,011677792
01/09/2012	6800	0,036105005		0,03296771
01/16/2012	7050	-0,028778965		-0,031916259
01/23/2012	6850	-0,044783603		-0,047920897
01/30/2012	6550	-0,063012968		-0,066150262
02/06/2012	6150	0,032002731		0,028865437
02/13/2012	6350	-0,040166042		-0,043303336
02/20/2012	6100	0,063513406		0,060376112
02/27/2012	6500	0,015267472		0,012130178
03/05/2012	6600	0,044451763		0,041314468
03/12/2012	6900	-0,007272759		-0,010410053
03/19/2012	6850	0		-0,003137294
03/26/2012	6850	0,028778965		0,02564167
04/02/2012	7050	-0,007117468		-0,010254762
04/09/2012	7000	0,021202208		0,018064913
04/16/2012	7150	0,020761991		0,017624697
04/23/2012	7300	0,006825965		0,003688671
04/30/2012	7350	-0,020619287		-0,023756581
05/07/2012	7200	-0,013986242		-0,017123536
05/14/2012	7100	-0,028573372		-0,031710667
05/21/2012	6900	0		-0,003137294
05/28/2012	6900	0,007220248		0,004082954
06/04/2012	6950	0,007168489		0,004031195
06/11/2012	7000	0,028170877		0,025033583

06/18/2012	7200	0	-0,003137294
06/25/2012	7200	-0,013986242	-0,017123536
07/02/2012	7100	0	-0,003137294
07/09/2012	7100	0,081125545	0,077988251
07/16/2012	7700	-0,006514681	-0,009651975
07/23/2012	7650	0,081549867	0,078412573
07/30/2012	8300	0,006006024	0,00286873
08/06/2012	8350	0	-0,003137294
08/13/2012	8350	-0,018127385	-0,021264679
08/20/2012	8200	-0,050010421	-0,053147715
08/27/2012	7800	0,012739026	0,009601732
09/03/2012	7900	0,006309169	0,003171875
09/10/2012	7950	0	-0,003137294
09/17/2012	7950	0,030962226	0,027824931
09/24/2012	8200	-0,012270093	-0,015407387
10/01/2012	8100	0	-0,003137294
10/08/2012	8100	-0,00619197	-0,009329264
10/15/2012	8050	0,018462063	0,015324769
10/22/2012	8200	0,024097552	0,020960257
10/29/2012	8400	0,023530497	0,020393203
11/05/2012	8600	0,011560822	0,008423528
11/12/2012	8700	0	-0,003137294
11/19/2012	8700	-0,053109825	-0,056247119
11/26/2012	8250	-0,037041272	-0,040178566
12/03/2012	7950	0,012500163	0,009362869
12/10/2012	8050	-0,00623055	-0,009367844
12/17/2012	8000	0,01242252	0,009285226
12/24/2012	8100	0,018349139	0,015211845
12/31/2012	8250	-0,024541109	-0,027678403
01/07/2013	8050	0,077650934	0,07451364
01/14/2013	8700	0,011428696	0,008291402
01/21/2013	8800	0,022472856	0,019335562
01/28/2013	9000	-0,016807118	-0,019944412
02/04/2013	8850	0,027856955	0,02471966
02/11/2013	9100	0,048266741	0,045129447
02/18/2013	9550	0,035993603	0,032856308
02/25/2013	9900	-0,005063302	-0,008200596
03/04/2013	9850	0,015113638	0,011976344
03/11/2013	10000	-0,046043939	-0,049181233
03/18/2013	9550	0,046043939	0,042906644
03/25/2013	10000	0,004987542	0,001850247
04/01/2013	10050	0,029413885	0,026276591
04/08/2013	10350	0,023867481	0,020730187

04/15/2013	10600	0,004705891		0,001568597
04/22/2013	10650	-0,083177506		-0,086314801
04/29/2013	9800	0,04976151		0,046624215
05/06/2013	10300	-0,024571261		-0,027708555
05/13/2013	10050	0		-0,003137294
05/20/2013	10050	-0,035446749		-0,038584043
05/27/2013	9700	-0,031416196		-0,03455349
06/03/2013	9400	0,005305052		0,002167758
06/10/2013	9450	-0,094252538		-0,097389832
06/17/2013	8600	0,045462374		0,04232508
06/24/2013	9000	-0,09920665		-0,102343944
07/01/2013	8150	0,012195273		0,009057979
07/08/2013	8250	0,053109825		0,049972531
07/15/2013	8700	0,005730675		0,002593381
07/22/2013	8750	-0,005730675		-0,008867969
07/29/2013	8700	0		-0,003137294
08/05/2013	8700	-0,047067511		-0,050204805
08/12/2013	8300	-0,114775515		-0,117912809
08/19/2013	7400	-0,041385216		-0,04452251
08/26/2013	7100	0,081125545		0,077988251
09/02/2013	7700	0,098845835		0,09570854
09/09/2013	8500	0,051587369		0,048450075
09/16/2013	8950	-0,075398017		-0,078535312
09/23/2013	8300	0,006006024		0,00286873
09/30/2013	8350	0,023669744		0,02053245
10/07/2013	8550	-0,035718083		-0,038855377
10/14/2013	8250	0,064538521		0,061401227
10/21/2013	8800	-0,052490183		-0,055627477
10/28/2013	8350	-0,018127385		-0,021264679
11/04/2013	8200	-0,050010421		-0,053147715
11/11/2013	7800	-0,03257617		-0,035713465
11/18/2013	7550	0,013158085		0,01002079
11/25/2013	7650	-0,0468313		-0,049968594
12/02/2013	7300	0,053345981		0,050208687
12/09/2013	7700	0,038221213		0,035083919
12/16/2013	8000	-0,044735894		-0,047873188
12/23/2013	7650	0,019418086		0,016280792
12/30/2013	7800	0,056089467		0,052952172
01/06/2014	8250	0,0588405		0,055703206
01/13/2014	8750	-0,008608375		-0,011745669
01/20/2014	8675	0,0028777		-0,000259594
01/27/2014	8700	0,008583744		0,00544645
02/03/2014	8775	0,028091735		0,024954441

02/10/2014	9025	0,043367229		0,040229935
02/17/2014	9425	-0,03509132		-0,038228614
02/24/2014	9100	0,016349138		0,013211844
03/03/2014	9250	0,092850154		0,08971286
03/10/2014	10150	-0,079427134		-0,082564428
03/17/2014	9375	0,00796817		0,004830875
03/24/2014	9450	0,068992871		0,065855577
03/31/2014	10125	-0,042881727		-0,046019022
04/07/2014	9700	0,01534557		0,012208276
04/14/2014	9850	0,005063302		0,001926008
04/21/2014	9900	-0,002528446		-0,005665741
04/28/2014	9875	0,020050797		0,016913503
05/05/2014	10075	0,050796893		0,047659599
05/12/2014	10600	-0,021454935		-0,024592229
05/19/2014	10375	-0,019465335		-0,022602629
05/26/2014	10175	-0,009876623		-0,013013918
06/02/2014	10075	-0,015000281		-0,018137575
06/09/2014	9925	-0,012674441		-0,015811735
06/16/2014	9800	-0,01542447		-0,018561764
06/23/2014	9650	0,002587324		-0,000549971
06/30/2014	9675	0,081830018		0,078692724
07/07/2014	10500	0,011834458		0,008697163
07/14/2014	10625	-0,035932009		-0,039069303
07/21/2014	10250	0		-0,003137294
07/28/2014	10250	-0,004889985		-0,008027279
08/04/2014	10200	0,024214258		0,021076964
08/11/2014	10450	0,007151401		0,004014107
08/18/2014	10525	-0,014354313		-0,017491608
08/25/2014	10375	0,0095924		0,006455106
09/01/2014	10475	-0,026603746		-0,02974104
09/08/2014	10200	0,031365659		0,028228365
09/15/2014	10525	-0,046180745		-0,049318039
09/22/2014	10050	-0,040614719		-0,043752013
09/29/2014	9650	-0,010416761		-0,013554055
10/06/2014	9550	0,038515672		0,035378378
10/13/2014	9925	0,017478597		0,014341303
10/20/2014	10100	0,024451096		0,021313802
10/27/2014	10350	-0,017052788		-0,020190083
11/03/2014	10175	0,031441526		0,028304232
11/10/2014	10500	-0,011976191		-0,015113485
11/17/2014	10375	0,014354313		0,011217019
11/24/2014	10525	0		-0,003137294

Lampiran 2:

Tanggal	sisaan kuadrat	Variansi	Sisaan dibakukan
01/11/2010	0,00121324	0	0
01/18/2010	9,84261E-06	0,00048661	-0,142221414
01/25/2010	0,000901889	0,00107247	0,917031717
02/01/2010	0,012345003	0,00663379	1,36415775
02/08/2010	0,013877715	0,00927279	-1,223358524
02/15/2010	0,011371121	0,00901059	1,123375697
02/22/2010	0,002163886	0,00460816	-0,685256843
03/01/2010	0,00908262	0,00632742	1,198097562
03/08/2010	0,008858118	0,00681622	-1,139984565
03/15/2010	0,001923154	0,00373736	0,71733937
03/22/2010	0,001647595	0,00254469	-0,804651368
03/29/2010	0,001768043	0,00218908	-0,898701602
04/05/2010	4,73733E-05	0,00126042	0,193869228
04/12/2010	0,00125266	0,00150406	0,912607916
04/19/2010	0,007550115	0,00453739	1,289952154
04/26/2010	0,014877403	0,00901673	-1,284514232
05/03/2010	0,0019623	0,00451588	0,659191451
05/10/2010	0,006404887	0,00504153	-1,127131437
05/17/2010	4,59522E-05	0,00224516	0,143063641
05/24/2010	0,008307813	0,00514825	1,270320997
05/31/2010	0,000451949	0,00247216	-0,427568984
06/07/2010	0,007173735	0,00469557	1,236028572
06/14/2010	2,53307E-05	0,00211599	0,109412535
06/21/2010	0,002075429	0,00218493	-0,974618865
06/28/2010	0,00050759	0,00147452	0,586721494
07/05/2010	0,000905512	0,00141545	0,799835284
07/12/2010	8,82421E-06	0,00097511	-0,095128578
07/19/2010	0,000384592	0,00099897	-0,62047475
07/26/2010	1,09349E-05	0,00083222	-0,114627235
08/02/2010	0,000395605	0,00095477	-0,643698594
08/09/2010	0,000185375	0,00089865	0,4541831
08/16/2010	0,000395605	0,00097771	-0,636100292
08/23/2010	0,000486446	0,00104757	0,681438207
08/30/2010	0,00139742	0,00149832	0,96574259
09/06/2010	0,007714897	0,00461258	1,293281791
09/13/2010	0,002279409	0,00314293	-0,851615991
09/20/2010	0,001160907	0,00211142	0,741500578
09/27/2010	0,000635307	0,00150893	-0,648869312
10/04/2010	0,001114005	0,00152497	0,854697234
10/11/2010	0,000309172	0,0011536	-0,517692476
10/18/2010	0,000345941	0,00104253	0,57604538
10/25/2010	0,000622041	0,00113346	0,740809276
11/01/2010	0,002088769	0,00185176	-1,062069949
11/08/2010	0,000649637	0,00142594	0,674970852

11/15/2010	0,002880406	0,00232353	-1,113404033
11/22/2010	0,000108072	0,0013353	-0,28449029
11/29/2010	1,0818E-05	0,00094836	-0,106804102
12/06/2010	0,002396024	0,0019317	-1,113718608
12/13/2010	0,000123529	0,00120717	-0,319889224
12/20/2010	0,00041179	0,00109188	0,614117738
12/27/2010	0,000345593	0,00102104	-0,581782426
01/03/2011	0,012146672	0,00652315	-1,364583175
01/10/2011	0,000879843	0,00314752	-0,528710939
01/17/2011	0,005512682	0,00415099	1,152406459
01/24/2011	0,000389977	0,00209863	-0,431074245
01/31/2011	0,003130621	0,00267309	-1,082201526
02/07/2011	0,003365987	0,00298177	1,062475512
02/14/2011	0,00083462	0,00190294	-0,66226469
02/21/2011	0,005214594	0,00358144	1,206650209
02/28/2011	0,000126214	0,00177835	-0,266406935
03/07/2011	0,000774504	0,00145905	-0,728577782
03/14/2011	0,002084185	0,00196209	1,030643808
03/21/2011	0,006490191	0,00419925	1,243205437
03/28/2011	0,000343146	0,00209337	0,404871085
04/04/2011	0,001032005	0,00168847	-0,78179688
04/11/2011	0,001602791	0,0018159	0,93949013
04/18/2011	1,50566E-05	0,00111637	0,116133793
04/25/2011	0,000592411	0,00114509	-0,719268878
05/02/2011	0,000326341	0,00103041	0,562769379
05/09/2011	0,000115602	0,0008921	0,359976801
05/16/2011	0,000289899	0,00092595	-0,559538285
05/23/2011	0,000103121	0,00085017	-0,348274284
05/30/2011	0,000300049	0,00091622	-0,572265447
06/06/2011	0,001032005	0,00128181	-0,897280758
06/13/2011	0,00108687	0,00143381	0,870649574
06/20/2011	0,001005488	0,0014482	0,833247125
06/27/2011	0,001379127	0,00162816	0,920352693
07/05/2011	0,001265738	0,00163722	0,87926229
07/11/2011	0,001751574	0,00186787	-0,968368064
07/18/2011	0,000854275	0,00152734	0,747878492
07/25/2011	0,004754173	0,00323607	-1,212073278
08/01/2011	0,000564375	0,00186423	-0,550217113
08/08/2011	0,001480453	0,00181933	-0,902073398
08/15/2011	0,000310828	0,00125607	-0,497454434
08/22/2011	0,00218043	0,00193704	1,060967075
09/05/2011	0,006823002	0,00434645	-1,252910876
09/12/2011	0,000114159	0,00203698	-0,23673389
09/19/2011	0,002465848	0,00234048	-1,026433656
09/26/2011	0,002696461	0,00255332	-1,027647825
10/03/2011	0,008495841	0,00534276	1,261014856

10/10/2011	0,00068261	0,00264738	-0,507783177
10/17/2011	0,011419829	0,00674459	1,301223619
10/24/2011	9,84261E-06	0,00281659	-0,059114422
10/31/2011	0,00010213	0,00150285	-0,260687745
11/07/2011	0,002843773	0,00233294	-1,104067274
11/14/2011	0,003133735	0,0027555	-1,066426858
11/21/2011	0,001217319	0,002004	0,779388229
11/28/2011	0,000330337	0,001329	-0,498558628
12/05/2011	0,000141624	0,00100744	0,374937564
12/12/2011	0,000136371	0,00089389	0,390587221
12/19/2011	0,000110616	0,00084261	-0,362323264
12/26/2011	0,000111773	0,00082543	-0,367983342
01/02/2012	0,000136371	0,00083102	0,405094137
01/09/2012	0,00108687	0,00127808	0,92216914
01/16/2012	0,001018648	0,00140057	-0,852825385
01/23/2012	0,002296412	0,00204127	-1,060655489
01/30/2012	0,004375857	0,00323644	-1,162780931
02/06/2012	0,000833213	0,00199026	0,647028265
02/13/2012	0,001875179	0,00204772	-0,956942982
02/20/2012	0,003645275	0,00289653	1,121828455
02/27/2012	0,000147141	0,00155154	0,307954012
03/05/2012	0,001706885	0,00181735	0,969132904
03/12/2012	0,000108369	0,00116057	-0,305574748
03/19/2012	9,84261E-06	0,00088754	-0,105308071
03/26/2012	0,000657495	0,00109652	0,774351162
04/02/2012	0,00010516	0,00091005	-0,339932617
04/09/2012	0,000326341	0,00094921	0,58634572
04/16/2012	0,00031063	0,00095539	0,570206577
04/23/2012	1,36063E-05	0,00081842	0,12893836
04/30/2012	0,000564375	0,00102903	-0,74057535
05/07/2012	0,000293215	0,0009748	-0,548446945
05/14/2012	0,001005566	0,00128967	-0,883009927
05/21/2012	9,84261E-06	0,00093214	-0,102757852
05/28/2012	1,66705E-05	0,00081182	0,143299242
06/04/2012	1,62505E-05	0,00077006	0,145268372
06/11/2012	0,00062668	0,00104151	0,775697011
06/18/2012	9,84261E-06	0,00084641	-0,107836457
06/25/2012	0,000293215	0,00091171	-0,56710557
07/02/2012	9,84261E-06	0,00080157	-0,11081145
07/09/2012	0,006082167	0,00360726	1,298496378
07/16/2012	9,31606E-05	0,00177179	-0,229303376
07/23/2012	0,006148532	0,0039735	1,243938294
07/30/2012	8,22961E-06	0,00185854	0,066543257
08/06/2012	9,84261E-06	0,00112866	-0,093384352
08/13/2012	0,000452187	0,00108367	-0,645967278
08/20/2012	0,00282468	0,00217919	-1,138510073

08/27/2012	9,21932E-05	0,001278	0,268586841
09/03/2012	1,00608E-05	0,00092821	0,10411029
09/10/2012	9,84261E-06	0,00080727	-0,11041973
09/17/2012	0,000774227	0,00112346	0,830148841
09/24/2012	0,000237388	0,00098128	-0,491849969
10/01/2012	9,84261E-06	0,0008256	-0,109186787
10/08/2012	8,70352E-05	0,00080797	-0,328208288
10/15/2012	0,000234849	0,0008711	0,519229287
10/22/2012	0,000439332	0,00098867	0,666607099
10/29/2012	0,000415883	0,00101831	0,639065923
11/05/2012	7,09558E-05	0,00086701	0,286075807
11/12/2012	9,84261E-06	0,00078613	-0,111894538
11/19/2012	0,003163738	0,00223519	-1,189715835
11/26/2012	0,001614317	0,00201017	-0,896144855
12/03/2012	8,76633E-05	0,00121748	0,268334936
12/10/2012	8,77565E-05	0,00094369	-0,3049477
12/17/2012	8,62154E-05	0,00084838	0,318784313
12/24/2012	0,0002314	0,00088345	0,511789453
12/31/2012	0,000766094	0,00114597	-0,817627107
01/07/2013	0,005552283	0,00347808	1,263473261
01/14/2013	6,87473E-05	0,00171573	0,200172138
01/21/2013	0,000373864	0,0012498	0,546936341
01/28/2013	0,00039778	0,00110004	-0,601336079
02/04/2013	0,000611062	0,00114819	0,729518881
02/11/2013	0,002036667	0,00183244	1,05425241
02/18/2013	0,001079537	0,00162059	0,816172061
02/25/2013	6,72498E-05	0,00107334	-0,250308892
03/04/2013	0,000143433	0,00091997	0,394855448
03/11/2013	0,002418794	0,00193256	-1,118750084
03/18/2013	0,00184098	0,00201177	0,956610801
03/25/2013	3,42342E-06	0,00117859	0,053895047
04/01/2013	0,000690459	0,0012125	0,754618673
04/08/2013	0,000429741	0,00110212	0,624436521
04/15/2013	2,4605E-06	0,00086389	0,053368134
04/22/2013	0,007450245	0,00426947	-1,320986176
04/29/2013	0,002173817	0,00297495	0,854814208
05/06/2013	0,000767764	0,00186928	-0,640880749
05/13/2013	9,84261E-06	0,00113237	-0,093231261
05/20/2013	0,001488728	0,00157037	-0,973657316
05/27/2013	0,001193944	0,00158364	-0,868288627
06/03/2013	4,69918E-06	0,00103128	0,067502837
06/10/2013	0,009484779	0,00528009	-1,340271742
06/17/2013	0,001791412	0,00314499	0,754723561
06/24/2013	0,010474283	0,00647369	-1,271997507
07/01/2013	8,2047E-05	0,00275682	0,172515177
07/08/2013	0,002497254	0,00260386	0,979315504

07/15/2013	6,72562E-06	0,00138468	0,069693479
07/22/2013	7,86409E-05	0,00099718	-0,280826434
07/29/2013	9,84261E-06	0,00083109	-0,108825423
08/05/2013	0,002520522	0,0019495	-1,137061607
08/12/2013	0,01390343	0,0076666	-1,346664966
08/19/2013	0,001982254	0,00405881	-0,698844279
08/26/2013	0,006082167	0,0047325	1,133663035
09/02/2013	0,009160125	0,00640667	1,195733736
09/09/2013	0,00234741	0,00379456	0,78652719
09/16/2013	0,006167795	0,00468131	-1,147839629
09/23/2013	8,22961E-06	0,00210306	0,062555332
09/30/2013	0,000421581	0,00140595	0,5475903
10/07/2013	0,00150974	0,00167473	-0,949465543
10/14/2013	0,003770111	0,00282613	1,154996607
10/21/2013	0,003094416	0,00290746	-1,031649821
10/28/2013	0,000452187	0,00169817	-0,516021576
11/04/2013	0,00282468	0,00239148	-1,086804507
11/11/2013	0,001275452	0,00190547	-0,818147187
11/18/2013	0,000100416	0,00118729	0,290819996
11/25/2013	0,00249686	0,00206147	-1,100548159
12/02/2013	0,002520912	0,00237472	1,030320626
12/09/2013	0,001230881	0,0018788	0,809407606
12/16/2013	0,002291842	0,00220434	-1,019653419
12/23/2013	0,000265064	0,00136764	0,440239603
12/30/2013	0,002803933	0,00226758	1,11199478
01/06/2014	0,003102847	0,00271845	1,068364198
01/13/2014	0,000137961	0,00148572	-0,304725583
01/20/2014	6,73892E-08	0,00099529	-0,008228504
01/27/2014	2,96638E-05	0,00083972	0,187951355
02/03/2014	0,000622724	0,00106372	0,765128716
02/10/2014	0,001618448	0,00160741	1,003428137
02/17/2014	0,001461427	0,0017217	-0,921319656
02/24/2014	0,000174553	0,00115852	0,388160735
03/03/2014	0,008048397	0,00465137	1,315418847
03/10/2014	0,006816885	0,00528128	-1,13611771
03/17/2014	2,33374E-05	0,0023174	0,100351943
03/24/2014	0,004336957	0,00331361	1,144041771
03/31/2014	0,00211775	0,00261848	-0,899316532
04/07/2014	0,000149042	0,00145638	0,319902426
04/14/2014	3,70951E-06	0,00098686	0,061309993
04/21/2014	3,21006E-05	0,00083795	-0,19572546
04/28/2014	0,000286067	0,00090545	0,562085404
05/05/2014	0,002271437	0,00185853	1,105516382
05/12/2014	0,000604778	0,00140727	-0,655554792
05/19/2014	0,000510879	0,0012074	-0,650477873
05/26/2014	0,000169362	0,00097842	-0,416049251

06/02/2014	0,000328972	0,00097407	-0,581145701
06/09/2014	0,000250011	0,00093558	-0,516937957
06/16/2014	0,000344539	0,00096656	-0,597042898
06/23/2014	3,02468E-07	0,00081605	-0,019252262
06/30/2014	0,006192545	0,00366395	1,300049657
07/07/2014	7,56407E-05	0,00178317	0,205959398
07/14/2014	0,00152641	0,00181285	-0,917603834
07/21/2014	9,84261E-06	0,00111287	-0,094044277
07/28/2014	6,44372E-05	0,00089663	-0,268078539
08/04/2014	0,000444238	0,00099979	0,666582047
08/11/2014	1,61131E-05	0,00083493	0,13891952
08/18/2014	0,000305956	0,00091372	-0,578660343
08/25/2014	4,16684E-05	0,00081717	0,225812651
09/01/2014	0,000884529	0,00117853	-0,866334148
09/08/2014	0,000796841	0,0012623	0,794518091
09/15/2014	0,002432269	0,00205713	-1,087363291
09/22/2014	0,001914239	0,00208911	-0,957231488
09/29/2014	0,000183712	0,00128974	-0,377414461
10/06/2014	0,00125163	0,0015137	0,909321622
10/13/2014	0,000205673	0,00110124	0,432162771
10/20/2014	0,000454278	0,00107518	0,650011286
10/27/2014	0,000407639	0,00104433	-0,624768133
11/03/2014	0,00080113	0,00121795	0,811028965
11/10/2014	0,000228417	0,00100972	-0,475623781
11/17/2014	0,000125822	0,00088974	0,376049977
11/24/2014	9,84261E-06	0,00079398	-0,111339906

RIWAYAT HIDUP



Choirul Umam, lahir di Bondowoso pada tanggal 12 Januari 1993, biasa dipanggil Umam. Anak kedua dari empat bersaudara, pasangan bapak Sukasno dan ibu Hanna Kustini. Kakaknya bernama Aliyatuz Zakiyah dan kedua adiknya bernama Hidayatullah dan Zainul Ihsan.

Pendidikan dasarnya ditempuh di SDN Ramban Wetan 01 dan lulus pada tahun 2005. Pada tahun yang sama dia melanjutkan ke MTs Darul Falah. Kemudian dia melanjutkan pendidikan ke SMA Zainul Hasan 01 Genggong dan menamatkan pendidikan tersebut pada tahun 2011. Pendidikan berikutnya dia tempuh di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang mengambil Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi. Selama menempuh pendidikan di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, dia disibukkan dengan organisasi intra kampus Himpunan Mahasiswa Jurusan Matematika pada tahun periode 2011-2012 dan periode 2012-2013.



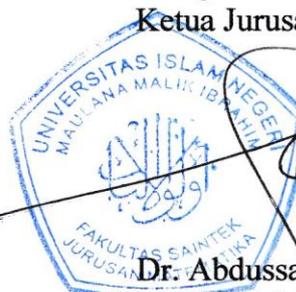
**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp./Fax.(0341)558933**

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Choirul Umam
Nim : 11610069
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Matematika
Judul Skripsi : Analisis Empiris Model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (GARCH) dalam Estimasi *Value at Risk* (VaR)
Pembimbing I : Abdul Aziz, M.Si
Pembimbing II : Mohammad Jamhuri, M.Si

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	02 Februari 2016	Konsultasi Bab I, II dan III	1.
2.	03 Februari 2016	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	2.
3.	23 Februari 2016	Konsultasi Bab I, II dan III	3.
4.	08 Maret 2016	Revisi Bab I, II dan III	4.
5.	09 Maret 2016	Revisi Kajian Agama Bab I dan II	5.
6.	05 April 2016	Revisi Bab I, II dan III	6.
7.	12 Juli 2016	ACC Bab I, II dan III	7.
8.	13 Juli 2016	ACC Kajian Agama	8.
9.	27 September 2016	Konsultasi Bab IV	9.
10.	04 Oktober 2016	Konsultasi Bab IV	10.
11.	11 Oktober 2016	Revisi Bab IV	11.
12.	29 Oktober 2015	Konsultasi Agama Bab IV	12.
13.	01 November 2016	ACC Kajian Agama	13.
14.	01 November 2016	ACC Keseluruhan	14.

Malang, 01 November 2016
Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001