

TUGAS AKHIR - KA 184801

**PEMODELAN MATEMATIKA PADA AKAD
MUSYARAKAH DALAM MANAJEMEN INVESTASI
SYARIAH DENGAN ESTIMASI IMBAL HASIL INVESTASI**

RAFIDAH MUGI MEIDYTANIA PUTERI
NRP 06311840000012

Dosen Pembimbing

Wawan Hafid Syaifudin, S.Si., M.Si., M.Act.Sc.

NIP 1992201911068

**PROGRAM STUDI SARJANA SAINS AKTUARIA
DEPARTEMEN AKTUARIA
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2022**



TUGAS AKHIR - KA 184801

**PEMODELAN MATEMATIKA PADA AKAD
MUSYARAKAH DALAM MANAJEMEN INVESTASI
SYARIAH DENGAN ESTIMASI IMBAL HASIL INVESTASI**

RAFIDAH MUGI MEIDYTANIA PUTERI
NRP 06311840000012

Dosen Pembimbing

Wawan Hafid Syaifudin, S.Si., M.Si., M.Act.Sc.

NIP 1992201911068

PROGRAM STUDI SARJANA SAINS AKTUARIA

DEPARTEMEN AKTUARIA

FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2022



FINAL PROJECT - KA 184801

**MATHEMATICAL MODELING ON MUSYARAKAH
AGREEMENTS IN SHARIA INVESTMENT MANAGEMENT
WITH INVESTMENT RETURNS ESTIMATION**

RAFIDAH MUGI MEIDYTANIA PUTERI
NRP 06311840000012

Dosen Pembimbing

Wawan Hafid Syaifudin, S.Si., M.Si., M.Act.Sc.

NIP 1992201911068

STUDY PROGRAM ACTUARIAL SCIENCE
DEPARTMENT OF ACTUARIAL
FACULTY OF SCIENCE AND DATA ANALYTICS
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN MATEMATIKA PADA AKAD MUSYARAKAH DALAM MANAJEMEN INVESTASI SYARIAH DENGAN ESTIMASI IMBAL HASIL INVESTASI




TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Ilmu Aktuaria pada
Program Studi Sarjana Sains Aktuaria
Departemen Aktuaria
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh: **RAFIDAH MUGI MEIDYTANIA PUTERI**

NRP. 063118 4000 0012

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

- | | | |
|---|------------|---|
| 1. Wawan Hafid Syaifudin, S.Si., M.Si., M.Act.Sc. | Pembimbing | () |
| 2. Galuh Oktavia Siswono, S.Si., M.Si., M.Act.Sc. | Penguji | () |
| 3. R. Mohamad Atok, S.Si., M.Si., Ph.D. | Penguji | () |

SURABAYA

Juli, 2022

APPROVAL SHEET

MATHEMATICAL MODELING ON MUSYARAKAH AGREEMENTS IN SHARIA INVESTMENT MANAGEMENT WITH INVESTMENT RETURNS ESTIMATION




FINAL PROJECT

Submitted to fulfil one of the requirements
for obtaining a degree Bachelor of Actuarial Science at
Undergraduate Study Program of Actuarial Science
Department of Actuarial Science
Faculty of Science and Data Analytics
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

By: **RAFIDAH MUGI MEIDYTANIA PUTERI**

NRP. 063118 4000 0012

Approved by Final Project Examiner Team:

- | | | |
|---|----------|---|
| 1. Wawan Hafid Syaifudin, S.Si., M.Si., M.Act.Sc. | Advisor | () |
| 2. Galuh Oktavia Siswono, S.Si., M.Si., M.Act.Sc. | Examiner | () |
| 3. R. Mohamad Atok, S.Si., M.Si., Ph.D. | Examiner | () |

SURABAYA

July, 2022

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa / NRP : Rafidah Mugi Meidyntania Puteri / 06311840000012
Departemen : Aktuaria
Dosen Pembimbing / NIP : Wawan Hafid Syaifudin, S.S.i, M.Si., M.Act.Sc.
/1992201911068

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "Pemodelan Matematika pada Akad Musyarakah dalam Manajemen Investasi Syariah Syariah dengan Estimasi Imbal Hasil Investasi" adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, Juli 2022

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Mahasiswa,



(Wawan Hafid S., S.Si., M.Si., M.Act.Sc.)

NIP. 1992201911068



(Rafidah Mugi Meidyntania Puteri)

NRP. 06311840000012

STATEMENT OF ORIGINALITY

The undersigned below:

Name of student / NRP : Rafidah Mugi Meidyntania Puteri / 06311840000012
Department : Actuarial Science
Advisor / NIP : Wawan Hafid Syaifudin, S.Si., M.Si., M.Act.Sc.
/ 1992201911068

hereby declare that the Final Project with the title of "Mathematical Modeling on Musyarakah Agreements in Sharia Investment Management with Investment Returns Estimation" is the result of my own work, is original, and is written by following the rules of scientific writing.

If in the future there is a discrepancy with statement then I am willing to accept sanctions in accordance with the provisions that apply at Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, July 2022

Acknowledge

Advisor



(Wawan Hafid S., S.Si., M.Si., M.Act.Sc.)

NIP. 1992201911068

Student



(Rafidah Mugi Meidyntania Puteri)

NRP. 06311840000012

PEMODELAN MATEMATIKA PADA AKAD MUSYARAKAH DALAM MANAJEMEN INVESTASI SYARIAH SYARIAH DENGAN ESTIMASI IMBAL HASIL INVESTASI

Nama Mahasiswa / NRP : Rafidah Mugi Meidytania Puteri / 06311840000012
Departemen : Aktuaria FSAD - ITS
Dosen Pembimbing : Wawan Hafid Syaifudin, S.Si, M.Si, M.Act.Sc

Abstrak

Perkembangan industri keuangan syariah berjalan sangat pesat dengan semakin banyaknya lembaga keuangan syariah. Perkembangan yang sangat pesat dalam industri keuangan syariah adalah industri perbankan syariah. Perbankan syariah memiliki landasan operasional dengan prinsip bagi hasil sebagai solusi dari penggunaan bunga. Salah satu produk dari bank syariah yang menerapkan sistem bagi hasil adalah *musyarakah* yang merupakan akad kerjasama antara dua pihak atau lebih untuk suatu usaha tertentu, dimana masing-masing pihak memberikan kontribusi dana dengan ketentuan bahwa keuntungan dibagi berdasarkan kesepakatan sedangkan kerugian dibagi berdasarkan porsi kontribusi dana. Pada penelitian ini dilakukan modifikasi model *musyarakah* yang telah ada sebelumnya dengan mempertimbangkan variabel lain, yaitu zakat, biaya pengelolaan, dan biaya kustodian. Model *musyarakah* yang telah dimodifikasi kemudian disimulasikan dengan menggunakan nilai *profit rates* sebagai tingkat keuntungan yang didapatkan dari investasi. Nilai *profit rates* yang digunakan diasumsikan sebagai nilai rata-rata *return* dari sepuluh saham dimana nilai *return* dihitung berdasarkan peramalan harga sepuluh saham. Penggunaan metode ARIMA-GARCH mendapatkan hasil peramalan dari sepuluh saham memiliki nilai MAPE pada data *training* dan *testing* antara 0%-20%, sehingga model ARIMA-GARCH yang diperoleh dapat dikatakan baik untuk meramalkan harga saham. Hasil simulasi perhitungan akad *musyarakah* menunjukkan bahwa dari investasi awal nasabah yang diasumsikan sebesar Rp100.000.000,00 dan investasi awal manajemen investasi yang diasumsikan sebesar Rp50.000.000,00, dihasilkan total hasil investasi di akhir periode ke-12 sebesar Rp103.232.137,59 untuk nasabah dan Rp53.513.463,66 untuk manajemen investasi dengan besar zakat 2,5%, biaya pengelolaan 0,08333%, dan biaya kustodian 0,02083%.

Kata kunci: *musyarakah*, investasi, imbal hasil, model matematika, ARIMA-GARCH

MUSYARAKAH MODELLING IN MANAGING SHARIA INVESTMENT WITH RETURN ESTIMATION

Student Name /NRP : Rafidah Mugi Meidyntania Puteri / 06311840000012
Department : Actuarial Science FSAD - ITS
Supervisor : Wawan Hafid Syaifudin, S.Si, M.Si, M.Act.Sc

Abstract

The development of the Islamic financial industry is progressing very rapidly with the increasing number of Islamic financial institutions. Very rapid development in the Islamic financial industry is the Islamic banking industry. Islamic banking has an operational foundation with the principle of profit sharing as a solution to the use of interest. One of the products of Islamic banks that implement a profit-sharing system is *musyarakah* contract which is an agreement between two or more parties for a certain business, where each party contributes initial capital while profits are divided based on the agreement and losses are divided based on the portion of capital contributions. In this study, modification of the existing *musyarakah* model is carried out by considering other variables, namely zakat, management costs, and custodial costs. The *musyarakah* model that has been modified is then simulated by using the profit rates as the level of profit obtained from the investment. The profit rates value is assumed to be the average return value of ten stocks where the *return* value is calculated based on the forecasting price of ten shares. The use of the ARIMA-GARCH method obtains forecasting results from ten stocks having a MAPE value in *training* and *testing* data between 0%-20%, therefore the ARIMA-GARCH model obtained can be said to be good for forecasting stock prices. The results of the *musyarakah* contract simulation showed that from the customer's initial investment which was assumed to be Rp100.000.000,00 and the initial investment management investment which was assumed to be Rp50.000.000,00, the sum of total investment and return at the end of the 12th period is Rp103.232.137,59 for customers and Rp53.513.463,66 for investment management with a zakat amount of 2,5%, management fees of 0,08333%, and custodial fees of 0,02083%.

Keywords: musyarakah, investment, return, mathematic model, ARIMA-GARCH

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan lindungan-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pemodelan Matematika Akad Musyarakah dalam Manajemen Investasi Syariah dengan Estimasi Imbal Hasil Investasi” dengan baik. Laporan Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar sarjana pada Departemen Aktuaria FSAD ITS Surabaya.

Melalui laporan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas terlaksananya hingga berakhirnya kegiatan penelitian Tugas Akhir serta laporan ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, kekuatan, kesabaran, dan keteguhan hati kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sangat baik tanpa melalaikan perintah-Nya
2. Bapak Dr. Drs Soehardjoepri, M.Si., selaku Kepala Departemen Aktuaria dan sebagai dosen wali penulis yang selalu memberikan dukungan, motivasi, ilmu, dan membagi pengalamannya kepada penulis.
3. Bapak Wawan Hafid Syaifudin, S.Si., M.Si., M.Act.Sc., selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan kesempatan dan banyak memberikan arahan serta membimbing penulis selama pengerjaan Tugas Akhir sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Galuh Oktavia Siswono, S.Si., M.Si., M.Act.Sc. dan Bapak R. Mohamad Atok, M.Si., Ph.D., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Sains Aktuaria Fakultas Sains dan Analitika Data yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama perkuliahan dan seluruh Tenaga Kependidikan Departemen Sains Aktuaria yang telah membantu administrasi.
6. Kedua Orang tua serta keluarga yang selalu memberikan dukungan moral dan materi, serta doa yang tidak pernah putus untuk kelancaran dan kesuksesan penulis.
7. Dhea, Audrey, Diva, dan Melinda yang telah memberikan bantuan, dukungan, semangat, dan doa kepada penulis selama menempuh perkuliahan hingga penulis berada di titik ini.
8. Teman-teman tercinta atas dukungan dan dorongan selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari masih ada kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Namun, penulis berharap laporan ini dapat menambah wawasan pembaca dan dapat menjadi sumber referensi. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk bahan perbaikan nantinya.

Surabaya, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
APPROVAL SHEET	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
STATEMENT OF ORIGINALITY	vi
Abstrak.....	vii
Abstract.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Hasil Penelitian Terdahulu	5
2.2 Akad <i>Musyarakah</i>	5
2.3 Model <i>Musyarakah</i>	6
2.4 Pengembangan Model <i>Musyarakah</i>	7
2.5 Investasi Syariah	7
2.6 Imbal hasil (<i>Return</i>) Saham	7
2.7 Uji Stasioneritas	8
2.8 Model ARIMA (<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>).....	8
2.9 Identifikasi Model ARIMA.....	9
2.10 Uji Diagnostik	10
2.9.1 Uji <i>White Noise</i>	10
2.9.2 Uji Asumsi Distribusi Normal.....	10
2.11 Pemilihan Model Terbaik	11
2.12 Uji Heteroskedasitas	11
2.13 Model GARCH (<i>Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity</i>).....	12
2.14 <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE)	13
BAB III METODOLOGI	15
3.1 Sumber Data.....	15
3.2 Variabel Penelitian.....	15
3.3 Metode Analisis	16
3.3.1 Studi Literatur	16
3.3.2 Pengumpulan Data	16
3.3.3 Pemodelan ARIMA-GARCH	16

3.3.4	Peramalan Harga Saham.....	17
3.3.5	Mendapatkan Nilai <i>Profit Rates</i>	17
3.3.6	Pemodelan Akad <i>Musyarakah</i>	17
3.3.7	Simulasi Perhitungan Akad <i>Musyarakah</i>	17
3.4	Diagram Alir.....	18
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1	Deskripsi Data	19
4.2	Pemodelan ARIMA Harga Saham	21
4.2.1	Uji Stasioneritas.....	21
4.2.2	Identifikasi Model ARIMA	21
4.2.3	Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter ARIMA	22
4.2.4	Uji Diagnostik Model ARIMA	24
4.2.5	Pemilihan Model ARIMA Terbaik.....	25
4.3	Pemodelan GARCH Harga Saham.....	25
4.3.1	Uji Heteroskedastisitas Residual Model ARIMA.....	25
4.3.2	Identifikasi Model GARCH.....	26
4.3.3	Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter GARCH	27
4.3.4	Uji Heteroskedastisitas Residual Model GARCH	28
4.3.5	Uji Diagnostik Model GARCH	29
4.3.6	Pemilihan Model GARCH Terbaik	30
4.4	Model ARIMA dan GARCH Terbaik	30
4.5	Peramalan Harga Saham.....	31
4.6	Mendapatkan Nilai <i>Profit Rates</i>	33
4.7	Model Akad <i>Musyarakah</i>	35
4.8	Simulasi Perhitungan Akad <i>Musyarakah</i>	36
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	45
BIODATA PENULIS	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Akad <i>Musyarakah</i>	6
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	18
Gambar 4. 1 Grafik Harga Close Bulanan Sepuluh Saham.....	19
Gambar 4. 2 Plot ACF dan PACF dari Harga Saham TPIA.....	21
Gambar 4. 3 Plot ACF dan PACF dari Harga Saham TLKM.....	22
Gambar 4. 4 Plot ACF dan PACF dari Residual Kuadrat Model ARIMA Saham TPIA.....	26
Gambar 4. 5 Plot ACF dan PACF dari Residual Kuadrat Model ARIMA Saham UNTR.....	27
Gambar 4. 6 Plot ACF dan PACF dari Residual Kuadrat Model ARIMA Saham MNCN	27
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi Model Saham TLKM pada (a) Data <i>Training</i> , (b) Data <i>Testing</i>	31
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi Model Saham MNCN pada (a) Data <i>Training</i> , (b) Data <i>Testing</i>	32
Gambar 4. 9 Grafik Return Hasil Peramalan Harga Saham MNCN dan TLKM.....	34
Gambar 4. 10 Skema Pemodelan Akad <i>Musyarakah</i>	37

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kriteria Plot ACF dan PACF Berdasarkan Data	10
Tabel 2. 2 Kriteria Nilai MAPE	13
Tabel 3. 1 Kode Saham dan Nama Perusahaan	15
Tabel 3. 2 Struktur Data Penelitian	15
Tabel 4. 1 Statistika Deskriptif Harga Saham	20
Tabel 4. 2 Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA	22
Tabel 4. 3 Uji Asumsi <i>White Noise</i> Residual Model ARIMA	24
Tabel 4. 4 Pemilihan Model ARIMA Terbaik.....	25
Tabel 4. 5 Uji <i>Lagrange Multiplier</i> Residual Model ARIMA	26
Tabel 4. 6 Estimasi dan Signifikansi Parameter Model GARCH	28
Tabel 4. 7 Uji <i>Lagrange Multiplier</i> Residual Model GARCH.....	29
Tabel 4. 8 Uji Asumsi <i>White Noise</i> Residual Model GARCH.....	29
Tabel 4. 9 Uji Asumsi Normalitas Residual Model GARCH	29
Tabel 4. 10 Pemilihan Model GARCH Terbaik.....	30
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Nilai MAPE pada Data Training dan Data Testing.....	32
Tabel 4. 12 Hasil Peralaman Harga Saham	33
Tabel 4. 13 <i>Return</i> Hasil Peramalan Harga Saham	33
Tabel 4. 14 Rata-rata <i>Return</i> Saham.....	34
Tabel 4. 15 Contoh Simulasi Akad <i>Musyarakah</i>	38

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Harga Saham	45
Lampiran 2 Grafik Time Series Pergerakan Harga Saham	46
Lampiran 3 Hasil Uji ADF	48
Lampiran 4 Plot ACF dan PACF Harga Saham Setelah Differencing.....	49
Lampiran 5 Hasil Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Model ARIMA	52
Lampiran 6 Grafik Perbandingan Data Training Testing Aktual dan Prediksi.....	57
Lampiran 7 Hasil Peramalan Harga Saham	60
Lampiran 8 Return Hasil Peramalan Harga Saham.....	61
Lampiran 9 Arus Keuangan Simulasi Perhitungan Akad Musyarakah.....	62
Lampiran 10 Syntax R Studio	65

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai pendahuluan penelitian yang meliputi tugas latar belakang, rumusan permasalahan, tujuan penelitian hingga manfaat penelitian.

1.1 Latar Belakang

Industri keuangan syariah di Indonesia berkembang cukup baik dalam waktu beberapa tahun terakhir. Meski Indonesia bukan merupakan negara Islam, Indonesia merupakan negara dengan penduduk Muslim terbanyak di dunia. Dikutip dari *website* Kementerian Keuangan, menyebutkan bahwa jumlah Muslim di Indonesia adalah 87,2% dari populasi, dimana angka ini memiliki potensi yang sangat besar untuk mengembangkan sektor keuangan dan ekonomi syariah (Kemenkeu, 2021). Perkembangan tersebut dapat ditandai dengan semakin banyaknya lembaga keuangan syariah di Indonesia seperti asuransi syariah, perbankan syariah, produk keuangan syariah, dan Lembaga keuangan lainnya. Menurut Apriyani (2017), perkembangan pasar keuangan syariah yang cukup pesat yang berdampak kuat terhadap perekonomian masyarakat adalah sektor perbankan syariah, dimana sektor perbankan syariah dapat membantu mentransformasikan perekonomian menjadi kegiatan ekonomi yang produktif, bernilai tambah dan inklusif.

Perkembangan industri perbankan syariah mulai berlangsung cepat dengan diberlakukannya Undang-Undang No.21 Tahun 2008 tentang Perbankan Syariah. Dengan telah diberlakukannya undang-undang tersebut, maka pengembangan industri perbankan syariah semakin memiliki landasan hukum yang memadai sehingga mendorong pertumbuhan industri tersebut menjadi lebih baik. Perbankan syariah merupakan suatu perwujudan dari permintaan masyarakat yang membutuhkan suatu sistem perbankan yang sesuai dengan prinsip-prinsip syariah. Seiring dengan berkembangnya pemikiran masyarakat mengenai prinsip syariah tanpa bunga (riba), perbankan syariah menjadi suatu alternatif dalam memberikan jasa perbankan, pembiayaan, dan investasi dengan produk yang sesuai dengan prinsip-prinsip Islam. Berbeda dengan bank konvensional yang menerapkan sistem bunga, perbankan syariah memiliki landasan operasional dengan prinsip bagi hasil sebagai solusi dari penggunaan bunga.

Salah satu produk dari bank syariah yang menerapkan sistem bagi hasil adalah *musyarakah*. Menurut Pernyataan Standar Akuntansi Keuangan (PSAK) 106 tentang Akuntansi *Musyarakah*, *musyarakah* adalah akad kerjasama antara dua pihak atau lebih untuk suatu usaha tertentu, di mana masing-masing pihak memberikan kontribusi dana dengan ketentuan bahwa keuntungan dibagi berdasarkan kesepakatan sedangkan kerugian berdasarkan porsi kontribusi dana. *Musyarakah* diterapkan melalui mekanisme pembagian keuntungan serta kerugian (*profit loss sharing*) diantara para pihak melalui metode *profit* maupun *revenue sharing*. Akad *musyarakah* dapat digunakan dan dikembangkan dalam berbagai bentuk produk pembiayaan, baik bagi produsen maupun konsumen untuk menjalankan modal, investasi, maupun konsumsi (Departemen Perbankan Syariah OJK, 2016). Implementasi akad *musyarakah* yang dilakukan oleh perbankan syariah salah satunya adalah kerjasama antara nasabah dan bank yang secara bersama-sama sepakat untuk membiayai suatu usaha bersama berdasarkan presentase total biaya tertentu dimana pembagian perolehan keuntungan dari usaha tersebut telah ditentukan di awal. Beberapa konseptor perbankan syariah menggunakan istilah *musyarakah* sebagai investasi pada usaha tertentu, sehingga *musyarakah* dapat digunakan baik untuk tujuan investasi jangka pendek maupun jangka panjang (Sa'diyah & Aziroh, 2014).

Berdasarkan Laporan Perkembangan Keuangan Syariah Indonesia Otoritas Jasa Keuangan pembiayaan akad *musyarakah* meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2018 total pembiayaan akad *musyarakah* adalah sebesar 130,48 milyar, kemudian meningkat menjadi sebesar 158,61 milyar pada tahun 2019. Pembiayaan akad *musyarakah* pada tahun 2020

kembali meningkat menjadi sebesar 176,47 milyar. Peningkatan ini menunjukkan bahwa minat dalam pemilihan produk dengan akad *musyarakah* berkembang baik. Meski begitu, akad *musyarakah* bukanlah akad pembiayaan dengan porsi terbesar dari akad-akad lainnya. Berdasarkan publikasi OJK pada bulan September 2021, proporsi akad *musyarakah* adalah sebesar 45,69%, berada di bawah akad *murabahah* (jual-beli) yaitu sebesar 46,22%. Perkembangan akad *musyarakah* tersebut dikarenakan akad *musyarakah* dapat memberi manfaat kepada masyarakat luas dalam pelayanan kebutuhan masyarakat. Menurut Sa'diyah & Aziroh (2014) dengan akad *musyarakah* lembaga keuangan dapat turut menikmati peningkatan dari keuntungan usaha. Selain itu, apabila pembiayaan *musyarakah* terus dilakukan maka akan mendorong bertambahnya pendapatan bagi hasil pada bank. Oleh karena itu, inovasi dan pengembangan produk dengan akad *musyarakah* perlu terus dilakukan agar potensi dari akad tersebut dapat terus berkembang dengan baik.

Berdasarkan studi terdahulu yang telah dilakukan, penulis akan melakukan penelitian dengan memodifikasi model *musyarakah* yang telah ada sebelumnya. Modifikasi tersebut adalah dengan mempertimbangkan variabel lain, yaitu zakat, biaya pengelolaan (*management fee*), dan biaya kustodian (*custodian bank fee*). Model akad *musyarakah* yang telah dimodifikasi kemudian akan disimulasikan perhitungannya dengan menggunakan nilai *profit rates* sebagai tingkat keuntungan yang didapatkan dari investasi. Nilai *profit rates* yang akan digunakan diasumsikan sebagai nilai rata-rata *return* dari sepuluh saham. Nilai rata-rata *return* tersebut merupakan rata-rata dari *return* yang dihitung berdasarkan hasil peramalan harga bulanan sepuluh saham yang terdaftar pada Bursa Efek Indonesia (BEI) dan tergabung dalam *Jakarta Islamic Index* (JII). Peramalan harga saham akan dilakukan dengan menggunakan metode ARIMA-GARCH (*Autoregressive Integrated Moving Average – Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana model ARIMA-GARCH terbaik yang untuk meramalkan harga penutuan bulanan saham?
2. Bagaimana hasil peramalan harga penutuan bulanan saham dengan menggunakan metode ARIMA-GARCH?
3. Bagaimana model akad *musyarakah* yang telah dimodifikasi dengan mempertimbangkan variabel zakat, biaya pengelolaan, dan biaya kustodian?
4. Bagaimana simulasi perhitungan model akad *musyarakah* yang telah dimodifikasi dengan variabel biaya zakat, biaya pengelolaan, dan biaya kustodian?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan model ARIMA-GARCH terbaik yang untuk meramalkan harga penutuan bulanan saham.
2. Mendapatkan hasil peramalan harga penutuan bulanan saham dengan menggunakan metode ARIMA-GARCH.
3. Mendapatkan model akad *musyarakah* yang telah dimodifikasi dengan mempertimbangkan variabel zakat, biaya pengelolaan, dan biaya kustodian.
4. Mendapatkan simulasi perhitungan model akad *musyarakah* yang telah dimodifikasi dengan variabel biaya zakat, biaya pengelolaan, dan biaya kustodian.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi perbankan syariah, dapat menjadi masukan dan pertimbangan dalam pengembangan produk akad *musyarakah*.
2. Bagi bidang kelimuan, dapat memberikan referensi untuk melakukan studi lanjutan mengenai pemodelan akad *musyarakah*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga penutupan saham bulanan dari sepuluh perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia dan tergabung dalam indeks JII.
2. Data yang digunakan merupakan data bulanan periode Januari 2009 – Desember 2021.
3. *Profit rates* diasumsikan sebagai rata-rata *return* saham per bulan dari sepuluh perusahaan.
4. Besar zakat yang digunakan diasumsikan 2,5% per bulan dari total pendapatan di bulan tersebut.
5. Biaya pengelolaan diasumsikan 1% per tahun yang dibagi secara pro rata setiap bulan sebesar 0,08333%.
6. Biaya kustodian diasumsikan 0,25% per tahun yang dibagi secara pro rata setiap bulan sebesar 0,02083%.
7. Porsi tingkat bagi hasil antara nasabah dan bank berdasarkan hasil investasi dari modal nasabah adalah sebesar 80% : 20%.
8. Porsi tingkat bagi hasil antara nasabah dan bank berdasarkan hasil investasi dari modal bank adalah sebesar 10% : 90%.
9. Portofolio sepuluh saham diasumsikan sebagai produk reksadana saham.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan menjelaskan mengenai penelitian sebelumnya dan dasar teori yang akan dijadikan acuan atau landasan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

2.1 Hasil Penelitian Terdahulu

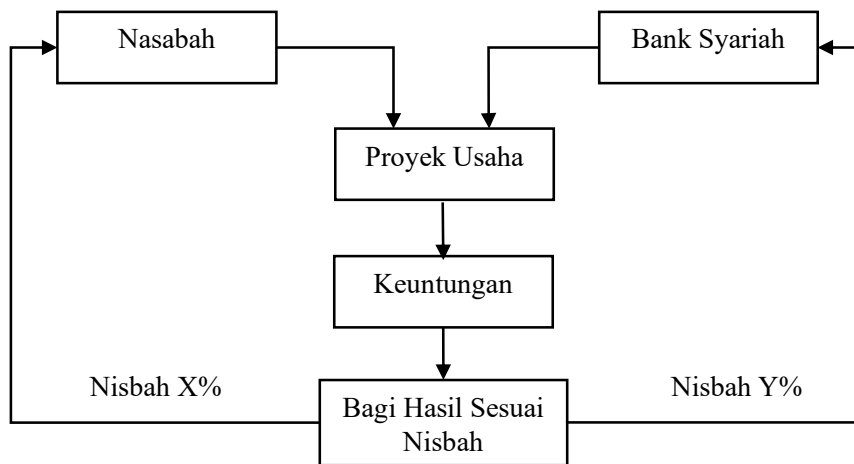
Pada studi yang berjudul “New Musharakah Model in Managing Islamic Investment” pada tahun 2010, Maheran Mohd Jaffar melakukan pemodelan matematika akad musyarakah. Pada studi ini Maheran Mohd Jaffar memodifikasi model matematika akad musyarakah sebelumnya. Model akad musyarakah tersebut hanya berfokus pada satu porsi tingkat bagi hasil keuntungan berdasarkan investasi dari modal awal milik nasabah saja. Namun model tersebut kurang tepat digunakan dalam mengelola akad musyarakah karena model tidak memberhitungkan investasi dari pihak bank sebagai pelaku usaha dan penyedia modal awal. Sehingga studi ini membahas mengenai perlunya sebuah model akad musyarakah dengan dua porsi tingkat bagi hasil keuntungan yang diperoleh dua pihak dalam investasi joint venture (Jaffar, 2010). Pada penelitian ini akan digunakan model tersebut sebagai model awal sebelum modifikasi.

Pada studi yang berjudul “Peramalan Harga Komoditas dengan Menggunakan Metode ARIMA-GARCH” oleh Ulil Azmi & Wawan Hafid Syaifudin (2020), dilakukan prediksi harga komoditas emas, tembaga, dan minyak. Penelitian ini dilakukan dengan metode ARIMA dan ARIMA-GARCH karena metode tersebut dapat mengatasi harga komoditas yang memiliki karakteristik data tidak stabil. Berdasarkan penelitian ini metode ARIMA-GARCH lebih cocok digunakan untuk data-data yang memiliki volatilitas yang tinggi atau terdapat heteroskedastisitas pada residual data sehingga prediksi lebih akurat. Penelitian ini menghasilkan model terbaik untuk komoditas emas adalah ARIMA(0,1,1)-GARCH(1,1), komoditas tembaga adalah ARIMA(2,1,2)-GARCH(1,2), dan komoditas minyak adalah ARIMA(1,1,1) dengan nilai MAPE masing-masing adalah sebesar 0,5524, 0,8958, dan 1,8112.

Pada studi yang berjudul “Peramalan Kinerja Perusahaan Perbankan Tahun 2017 yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia dengan Metode ARCH-GARCH” oleh John Henry Wijaya & John Henry Nugraha (2020), dilakukan peramalan kinerja saham perbankan pada tahun 2017 yang diukur secara mingguan dengan menggunakan metode ARCH-GARCH pada 39 perusahaan perbankan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis apakah pada data keuangan subsector perbankan terdapat hubungan volatilitas. Penelitian menghasilkan peramalan dengan nilai MAPE sebesar 8,52% (dibawah 10%) dimana artinya metode ARCH-GARCH cukup baik dalam meramalkan kinerja sektor perbankan serta disimpulkan bahwa sektor perbankan cenderung mengalami penurunan.

2.2 Akad Musyarakah

Musyarakah adalah akad Kerjasama antara dua pihak atau lebih untuk suatu usaha tertentu, dimana masing-masing pihak memberikan kontribusi dana dengan ketentuan bahwa keuntungan dibagi berdasarkan kesepakatan sedangkan kerugian berdasarkan porsi kontribusi dana (Suhartono, 2019).



Gambar 2. 1 Skema Akad *Musyarakah*

Skema akad *musarakah* yang diilustrasikan pada Gambar 2.1 menjelaskan pembiayaan musyarakah dengan *profit sharing* dilakukan dengan cara menggabungkan dua modal baik dari pihak nasabah dan pihak bank syariah untuk melakukan suatu usaha/proyek. Keuntungan dan kerugian dari hasil usaha atau proyek tersebut kemudian dibagi sesuai dengan porsi dalam nisbah bagi hasil yang telah disepakati bersama yaitu sebesar X% untuk nasabah dan Y% untuk bank syariah (Ghoniya & Nurul Wakhidah, 2012).

2.3 Model *Musyarakah*

Jaffar (2006) dalam Jaffar (2010) memperkenalkan suatu model matematika dari akad *musyarakah* antara *capital provider* (penyedia modal) dan *entrepreneur* (pelaku usaha). Pada model ini, nasabah berperan sebagai *capital provider* dan bank sebagai *entrepreneur*. Model akad *musyarakah* tersebut hanya berfokus pada satu porsi tingkat bagi hasil keuntungan yaitu berdasarkan investasi dari modal awal milik nasabah saja. Tingkat bagi hasil yang diberikan kepada nasabah dan bank adalah sebesar $(k : 1 - k)$. Model *musyarakah* yang menunjukkan nilai investasi pada waktu ke- t untuk nasabah E_t dan bank Q_t dinyatakan dalam Persamaan 2.1 dan 2.2 sebagai berikut untuk $t = 1, 2, 3, \dots, n$.

$$E_t = E_{t-1} + r_t k E_{t-1} \quad (2.1)$$

$$Q_t = Q_{t-1} + r_t (1 - k) E_{t-1} \quad (2.2)$$

dimana

- E_t = investasi nasabah pada waktu ke- t
- Q_t = investasi bank pada waktu ke- t
- r_t = tingkat keuntungan (*profit rates*) pada waktu ke- t
- E_{t-1} = investasi nasabah pada waktu ke- $t-1$
- k = tingkat bagi hasil nasabah yang berasal dari investasi nasabah
- $1 - k$ = tingkat bagi hasil bank yang berasal dari investasi nasabah

Namun model pada Persamaan 2.1 dan 2.2 dinilai kurang tepat digunakan dalam mengelola akad *musyarakah*. Selain karena hanya menggunakan satu porsi bagi hasil, juga dikarenakan model tidak memperhitungkan nilai investasi pihak bank pada periode sebelumnya (E_{t-1}) sebagai pelaku usaha yang juga memberikan kontribusi modal pada usaha (Jaffar, 2010).

2.4 Pengembangan Model *Musyarakah*

Pengembangan model *musyarakah* dilakukan dengan mempertimbangkan dua porsi tingkat bagi hasil, yaitu porsi bagi hasil yang berasal dari investasi nasabah dan porsi bagi hasil yang berasal dari investasi bank. Rasio bagi hasil untuk keuntungan investasi dari pihak nasabah yang dibagikan kepada nasabah dan bank adalah $(k: 1 - k)$, sedangkan rasio bagi hasil untuk keuntungan investasi dari investasi pihak bank sebagai yang dibagikan kepada nasabah dan bank adalah sebesar $(1 - j): j$ (Jaffar, 2010). Model akad *musyarakah* yang menunjukkan investasi nasabah dan bank pada waktu ke- t dinyatakan dalam Persamaan 2.3 dan 2.4.

$$E_t = E_{t-1} + r_t k E_{t-1} + r_t (1 - j) Q_{t-1} \quad (2.3)$$

$$Q_t = Q_{t-1} + r_t (1 - k) E_{t-1} + r_t j Q_{t-1} \quad (2.4)$$

dimana

- E_t = investasi nasabah pada waktu ke- t
- Q_t = investasi bank pada waktu ke- t
- r_t = tingkat keuntungan (*profit rates*) pada waktu ke- t
- E_{t-1} = investasi nasabah pada waktu ke- $t-1$
- Q_{t-1} = investasi bank pada waktu ke- $t-1$
- k = tingkat bagi hasil nasabah yang berasal dari investasi nasabah
- $1 - k$ = tingkat bagi hasil bank yang berasal dari investasi nasabah
- j = tingkat bagi hasil bank yang berasal dari investasi bank
- $1 - j$ = tingkat bagi hasil nasabah yang berasal dari investasi bank

Pada Persamaan 2.3, nilai $r_t k E_{t-1}$ merupakan keuntungan nasabah yang didapat dari *profit* investasi yang berasal dari modal nasabah itu sendiri. Sedangkan $r_t (1 - j) Q_{t-1}$ merupakan keuntungan nasabah yang diperoleh dari *profit* investasi yang berasal dari modal bank. Sementara itu pada Persamaan 2.4, nilai $r_t (1 - k) E_{t-1}$ merupakan keuntungan bank yang diperoleh dari *profit* investasi yang berasal dari modal milik bank. Sedangkan $r_t j Q_{t-1}$ merupakan keuntungan bank yang diperoleh dari *profit* investasi yang berasal dari modal milik bank itu sendiri.

2.5 Investasi Syariah

Investasi menurut ekonomi syariah adalah menempatkan dana dengan tujuan mendapatkan keuntungan dengan cara dan berdasarkan prinsip-prinsip syariah. Investasi syariah berdasarkan prinsip Islam adalah investasi yang halal dan tidak mengandung unsur riba, *maysir* (judi), dan *gharar* (ketidakpastian) (Inayah, 2020). Menurut A. Chairul Hadi & M. Mujiburrahman (2011) investasi syariah sangat menjunjung tinggi nilai moral yang terkandung dalam Al-Quran, sehingga tujuan dari investasi syariah adalah mendapat ridha Allah, memperoleh keuntungan yang halal, dan tolong menolong. Dalam investasi syariah terdapat skema-skema yang dapat diterapkan (Rahmawati, 2015), yaitu,

1. Skema bagi hasil dan bagi risiko dalam bentuk *mudharabah* dan *musyarakah*
2. Skema jual beli atau *muarabahah*
3. Skema sewa atau *ijarah*
4. Skema sewa dan jual beli atau *muarabahah wal ijarah*

2.6 Imbal hasil (*Return*) Saham

Return adalah total keuntungan dan kerugian yang dialami investor pada sebuah investasi selama periode waktu tertentu yang diciptakan oleh instrumen investasi yang diberikan kepada investor pada periode waktu tertentu. *Return* saham dapat diartikan sebagai hasil keuntungan

atau kerugian yang diperoleh dari investasi saham. Perhitungan *return* dirumuskan oleh Persamaan 2.5. (Tsay, 2010).

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (2.5)$$

dengan,

R_t = *Return* aktual pada periode t

P_t = Harga saham pada periode t

P_{t-1} = Harga saham pada periode sebelum t

2.7 Uji Stasioneritas

Asumsi dasar dari data deret waktu adalah asumsi kestasioneran data. Data deret waktu dikatakan stasioner jika memenuhi tiga kriteria, yaitu nilai tengah (rata-rata) dan ragamnya konstan dari waktu ke waktu dan peragam (*covariance*) antara dua data deret waktu hanya tergantung dari lag antara dua periode waktu tersebut (Junaidi, 2011).

Uji stasioneritas data dapat dilakukan dengan menjalankan uji statistik yakni dengan melakukan uji *unit root*. Uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) merupakan uji akar unit (*unit root test*) yang sering digunakan dalam pengujian stasioneritas data. Sebelum uji ADF dikembangkan, uji *Dickey Fuller* (DF) telah digunakan terlebih dahulu. Uji DF menggunakan asumsi bahwa tidak ada korelasi antar residual, namun pada kenyataannya terjadinya korelasi antar residual sangat dimungkinkan khususnya pada data deret waktu (*time series*). Uji ADF dapat mengakomodasi terjadinya korelasi pada residual dengan menambahkan *lag-lag* dari variabel dependen Y_t . Uji ADF mengikuti estimasi regresi yang ditunjukkan oleh Persamaan 2.6 (Gujarati & Porter, 2009).

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.6)$$

dengan,

ε_t = nilai residual model

β_1 = nilai konstan

β_2 = koefisien regresi

δ = koefisien regresi untuk lag pertama

Hipotesis yang digunakan untuk uji ADF yaitu,

H_0 : $\delta = 0$ (Data tidak stasioner)

H_1 : $\delta < 0$ (Data stasioner)

Ditetapkan *alpha* (α) adalah 5%, statistik uji yang digunakan pada metode ADF dapat dituliskan oleh Persamaan 2.7.

$$\tau = \frac{\hat{\delta}}{SE(\hat{\delta})} \quad (2.7)$$

dimana $\hat{\delta}$ penaksir kuadrat terkecil dari δ

Kriteria pengambilan keputusannya yaitu apabila nilai uji τ lebih besar dari titik kritis pada tabel *Dickey Fuller* atau nilai p -value lebih kecil dari taraf signifikansi (α) 5% maka Tolak H_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa data stasioner. Apabila data tidak stasioner maka perlu dilakukan *differencing*.

2.8 Model ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)

Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan metode yang dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins pada tahun 1970. Model Box-Jenkins

dikelompokkan ke dalam tiga kelompok, yaitu : model AR, MA, ARMA, dan ARIMA. Model Box-Jenkins adalah sebagai berikut.

1. Model *Autoregressive* (AR)

Model AR menggambarkan kondisi Z_t dipengaruhi oleh kondisi pada waktu sebelumnya. Model AR dengan orde p dinotasikan dengan $AR(p)$ dan dituliskan dalam model matematika pada Persamaan 2.8 (Wei, 2006).

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.8)$$

dengan,

$$\begin{aligned} \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p &= \text{parameter } autoregressive \text{ (AR) ke-} p \\ a_t &= \text{nilai kesalahan (error) pada waktu ke-} t \end{aligned}$$

2. Model *Moving Average* (MA)

Model MA menunjukkan kondisi Z_t dipengaruhi oleh nilai kesalahan (*error*) pada saat ini dan periode sebelumnya. Model MA dengan orde q dinotasikan dengan $MA(q)$ dan dituliskan dalam model matematika pada Persamaan 2.9 (Wei, 2006).

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.9)$$

dengan,

$$\begin{aligned} \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q &= \text{parameter } moving \text{ average (MA) ke-} q \\ a_t &= \text{nilai kesalahan (error) pada waktu ke-} t \end{aligned}$$

3. Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Model ARMA merupakan gabungan dari model AR dan MA. Model ARMA telah stasioner tanpa proses *differencing* ($d = 0$) dan dinotasikan dengan $ARMA(p, q)$ atau $ARIMA(p, 0, q)$. Model ARMA dapat dituliskan dalam model matematika pada Persamaan 2.10 (Wei, 2006).

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.10)$$

4. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Model ARIMA dinotasikan dengan $ARIMA(p, d, q)$ dimana orde p menyatakan operator AR, orde d menyatakan hasil *differencing*, dan orde q menyatakan operator MA. Bentuk umum model ARIMA dapat dituliskan dengan Persamaan 2.11 (Wei, 2006).

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B) \quad (2.11)$$

dengan,

$$\begin{aligned} \phi_p &= \text{parameter } autoregressive \text{ (AR) ke-} p \\ \theta_q &= \text{parameter } moving \text{ average (MA) ke-} q \\ \theta_0 &= \text{nilai konstanta, } \theta_0 = \mu(1 - \phi_1 - \phi_2 - \dots - \phi_p) \\ a_t &= \text{nilai kesalahan (error) pada waktu ke-} t \\ B &= \text{backshift operator} \\ d &= \text{orde } differencing \end{aligned}$$

2.9 Identifikasi Model ARIMA

Identifikasi model ARIMA dapat dilakukan dengan memeriksa plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Identifikasi model dugaan ARIMA dapat dilakukan secara langsung dengan melihat kondisi *lag* pada plot ACF dan PACF.

Tabel 2.1 menunjukkan kriteria plot ACF dan PACF untuk mengidentifikasi model ARIMA (Bowerman dan Connel, 2018).

Tabel 2. 1 Kriteria Plot ACF dan PACF Berdasarkan Data

Model	ACF	PACF
$AR(p)$	Turun cepat secara eksponensial (<i>diesdown</i>)	<i>Cut off</i> setelah lag ke- p
$MA(q)$	<i>Cut off</i> setelah lag ke- q	Turun cepat secara eksponensial (<i>diesdown</i>)
$ARMA(p, q)$	Turun cepat secara eksponensial	Turun cepat secara eksponensial
$AR(p)$ atau $ARMA(q)$	<i>Cut off</i> setelah lag ke- q	<i>Cut off</i> setelah lag ke- p

2.10 Uji Diagnostik

Uji diagnostik dilakukan untuk membuktikan bahwa model memenuhi kecukupan model. Model ARIMA harus memenuhi beberapa asumsi yaitu residual bersifat *white noise* dan berdistribusi Normal. Pengujian asumsi residual *white noise* dilakukan dengan menggunakan Uji *Ljung-Box*. Sedangkan pengujian asumsi Distribusi Normal dapat dilakukan dengan menggunakan Uji *Kolmogorov-Smirnov* dan Uji *Jarque Bera*.

2.9.1 Uji White Noise

Pengujian asumsi residual *white noise* dilakukan dengan uji *Ljung-Box* dengan hipotesis dan diagnostik uji sebagai berikut (Wei, 2006).

Hipotesis:

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0 \text{ (residual white noise)}$$

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \rho_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, K \text{ (residual tidak white noise)}$$

Ditetapkan α (α) adalah 5%, statistik uji yang digunakan pada uji *Ljung Box* dapat dituliskan oleh Persamaan 2.12.

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{\rho}_k^2 \quad (2.12)$$

dimana $\hat{\rho}_k^2$ adalah autokorelasi untuk lag k , n adalah jumlah pengamatan, dan k adalah lag maksimum. H_0 ditolak jika $Q > \chi^2$ atau nilai p -value $< 5\%$ yang dapat diartikan bahwa residual tidak *white noise*.

2.9.2 Uji Asumsi Distribusi Normal

Pengujian asumsi residual berdistribusi Normal dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis dan statistik uji sebagai berikut.

Hipotesis:

$$H_0 : S(x) = F_0(x) \text{ untuk semua } x \text{ (berdistribusi Normal)}$$

$$H_1 : S(x) \neq F_0(x) \text{ untuk beberapa } x \text{ (tidak berdistribusi Normal)}$$

Ditetapkan α (α) adalah 5%, statistik uji yang digunakan pada uji *Kolmogorov-Smirnov* dapat dituliskan oleh Persamaan 2.13.

$$D = \sup |S(x) - F_0(x)| \quad (2.13)$$

dengan,

$F_0(x)$: fungsi distribusi kumulatif dari distribusi normal

$S(x)$: fungsi distribusi kumulatif dari data sampel

Kriteria pengujian:

Jika nilai $D_{hitung} > D_{\alpha,n}$ atau nilai $P\text{-value} < \text{taraf signifikansi } (\alpha) 5\%$, maka Tolak H_0 residual berdistribusi Normal (Conover, 1999).

Pengujian asumsi residual berdistribusi Normal juga dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Jarque Bera* (JB test) dengan hipotesis dan statistik uji sebagai berikut (Rosadi 2011).

Hipotesis:

H_0 : residual data berdistribusi Normal

H_1 : residual data tidak berdistribusi Normal

Ditetapkan α adalah 5%, statistik uji yang digunakan pada uji *Jarque Bera* dapat dituliskan oleh Persamaan 2.14.

$$JB = T \left[\frac{S^2}{6} + \frac{(K - 3)^2}{24} \right] \quad (2.14)$$

dengan S adalah *skewness*, K adalah kurtosis, dan T adalah jumlah data pengamatan. Jika hasil nilai dari uji *Jarque Bera* lebih besar daripada $\chi^2_{(\alpha,2)}$, $JB > \chi^2_{(\alpha,2)}$ maka Tolak H_0 atau data tidak berdistribusi Normal. Dapat dilihat juga melalui nilai $p\text{-value}$, dimana jika $p\text{-value} < \alpha$ artinya Tolak H_0 .

2.11 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan apabila terdapat lebih dari satu model yang layak untuk digunakan. Dalam pemilihan model terbaik, dibutuhkan kriteria untuk menentukan model terbaik dengan akurat. Kriteria pemilihan model terbaik dapat ditunjukkan dengan nilai AIC (*Akaike Information Criterion*). Model terbaik yaitu model yang mempunyai nilai AIC dan paling kecil. Persamaan AIC dalam pemilihan model dinyatakan oleh Persamaan 2.15 (Wei, 2006).

$$AIC = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M \quad (2.15)$$

dengan,

$\hat{\sigma}_a^2$ = estimasi maksimum *likelihood* dari σ_a^2

M = banyaknya parameter

n = banyaknya pengamatan

2.12 Uji Heteroskedasitas

Heteroskedasitas merupakan suatu keadaan dimana sebuah data memiliki tingkat keragaman tidak konstan atau tingkat error dari keragaman tidak homogen (Wei, 2006). Uji Heteroskedastisitas dilakukan untuk mengidentifikasi adanya ketidakhomogenan atau efek heteroskedastisitas dapat dilakukan dengan Uji *Lagrange Multiplier* yang juga disebut uji ARCH-LM karena juga dapat menunjukkan adanya efek ARCH. Uji LM ekuivalen dengan uji statistik F untuk menguji $\alpha_i = 0$ untuk $i = 1, \dots, m$ pada persamaan regresi linearyang dituliskan oleh Persamaan 2.16.

$$\alpha_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \alpha_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m \alpha_{t-m}^2 + e_t, \quad t = m + 1, \dots, T \quad (2.16)$$

dimana e_t adalah *error*, m adalah integer positif, dan T adalah ukuran sampel (Tsay, 2010). Uji *Lagrange Multiplier* dapat dilakukan dengan hipotesis dan statistik uji sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: \alpha_1 = \dots = \alpha_m$ (tidak terdapat efek heteroskedastisitas)

H_1 : Paling tidak ada satu $\alpha_i \neq 0, i = 1, 2, 3, \dots, p$ (terdapat efek heteroskedastisitas)

Ditetapkan *alpha* (α) adalah 5%, statistik uji yang digunakan pada uji *Lagrange Multiplier* dapat dituliskan oleh Persamaan 2.17.

$$F = \frac{(SSR_0 - SSR_1)/m}{SSR_1/(T - 2m - 1)} \quad (2.17)$$

dengan

$$SSR_0 = \sum_{t=m+1}^T (a_t^2 - \bar{\omega})^2 \quad (2.18)$$

dan

$$SSR_1 = \sum_{t=m+1}^T \hat{e}_t^2 \quad (2.19)$$

dimana $\bar{\omega} = (1/T) \sum_{t=1}^T \alpha_t^2$ adalah mean sampel, \hat{e}_t^2 adalah residual *least-squares* dari regresi linear, dan m adalah jumlah variabel bebas.

Keputusan Tolak H_0 apabila $F > \chi_m^2(\alpha)$ atau nilai *P-value* lebih kecil dari taraf signifikansi (α) 5%, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat efek heteroskedastisitas atau dapat dikatakan terdapat efek ARCH.

2.13 Model GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*)

Model GARCH merupakan perkembangan dari model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) yang dikenalkan oleh Engle (1982) dan telah berhasil diaplikasikan pada data keuangan (Manganelli & Engle, 2001). Model ARCH digunakan untuk mengatasi adanya efek heteroskedastisitas pada residual dan dibentuk akibat adanya pengaruh dari varian residual di masa lalu (a_{t-i}^2) terhadap varian bersyarat masa ini (σ_t^2). Model ARCH(r) memiliki bentuk umum persamaan yang dituliskan oleh Persamaan 2.20.

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^r \varphi_i a_{t-i}^2 \quad (2.20)$$

dengan $\omega > 0, \varphi_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, r$

Bollerslev (1986) mengembangkan model GARCH untuk mengatasi kelemahan model ARCH dimana varian bersyarat (σ_t^2) tidak hanya dipengaruhi oleh kuadrat residual periode lalu (a_{t-i}^2), namun juga varian periode yang lalu (σ_{t-1}^2). Model tersebut dapat menghindari orde yang besar pada model ARCH. Bentuk umum dari model GARCH(r, s) adalah dapat dituliskan oleh Persamaan 2.21.

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^r \varphi_i a_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (2.21)$$

dengan $\beta_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, s$ (Franke dkk, 2015)

2.14 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Evaluasi hasil peramalan dilakukan untuk mengetahui seberapa baik model peramalan yang dihasilkan. Dalam melakukan evaluasi hasil peramalan dapat menggunakan ukuran *error*, yaitu MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Nilai MAPE dihitung menggunakan kesalahan absolut untuk setiap periode dibagi dengan nilai aktual untuk periode tersebut. Nilai MAPE menunjukkan seberapa besar kesalahan dalam ramalan yang kemudian diukur terhadap nilai sebenarnya. (Agustine & Manuharawati, 2017). Persamaan MAPE dapat dirumuskan oleh Persamaan 2.22.

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \quad (2.22)$$

dengan,

F_t = Peramalan pada periode t

X_t = Data aktual pada periode t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

Kriteria kemampuan nilai MAPE dalam peramalan ditunjukkan oleh Tabel 2.2 (Chang dkk, 2007).

Tabel 2. 2 Kriteria Nilai MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
< 10%	Sangat Baik
10% – 20%	Baik
20% – 50%	Cukup Baik
> 50%	Buruk

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai sumber data, variabel penelitian, hingga langkah-langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian.

3.1 Sumber Data

Penelitian ini menggunakan jenis data sekunder yang diperoleh dari *website* <https://finance.yahoo.com/>. Data yang digunakan merupakan data harga penutupan atau *close price* bulanan dari sepuluh saham yang terdaftar dalam Bursa Efek Indonesia dan tergabung dalam indeks JII (*Jakarta Islamic Index*). Periode data yang digunakan adalah sejak Januari 2009 – Desember 2021. Sepuluh saham yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Kode Saham dan Nama Perusahaan

Kode Saham	Nama Perusahaan
TLKM	PT Telkom Indonesia (Persero)
TPIA	PT Chandra Asri Petrochemical Tbk
CPIN	Charoen Pokphand Indonesia Tbk.
UNTR	United Tractors Tbk.
ADRO	Adaro Energy Indonesia Tbk.
INCO	Vale Indonesia Tbk.
ANTM	Aneka Tambang Tbk.
ITMG	Indonesia Tambangraya Megah Tbk.
MNCN	Media Nusantara Citra Tbk.
PGAS	PT Perusahaan Gas Negara Tbk.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga saham bulanan dari sepuluh perusahaan yang telah disebutkan dengan skala pengukuran seluruh variabel adalah skala rasio. Struktur data yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 3.2. Notasi t menunjukkan periode dan Z_t merupakan harga penutupan bulanan saham pada waktu ke- t .

Tabel 3. 2 Struktur Data Penelitian

Tahun	Bulan	t	$Z_{1,t}$	$Z_{2,t}$...	$Z_{9,t}$	$Z_{10,t}$
2009	Januari	1	$Z_{1,1}$	$Z_{2,1}$	\vdots	$Z_{9,1}$	$Z_{10,1}$
	Februari	2	$Z_{1,2}$	$Z_{2,2}$	\vdots	$Z_{9,2}$	$Z_{10,2}$
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
2021	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	November	155	$Z_{1,155}$	$Z_{2,155}$	\vdots	$Z_{9,155}$	$Z_{10,155}$
	Desember	156	$Z_{1,156}$	$Z_{2,156}$	\vdots	$Z_{9,156}$	$Z_{10,156}$

3.3 Metode Analisis

Langkah analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode ARIMA-GARCH kemudian dilanjutkan dengan pemodelan akad *musyarakah* berdasarkan Persamaan 2.3 dan 2.4 dan simulasi perhitungan akad *musyarakah* dengan beberapa dengan menggunakan nilai *profit rates* yang akan didapatkan berdasarkan rata-rata *return* peramalan harga sepuluh saham.

3.3.1 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur dengan pencarian pustaka dan referensi yang bersumber dari artikel, jurnal, *website* maupun *e-book* terkait ARIMA-GARCH dan akad *musyarakah*.

3.3.2 Pengumpulan Data

Tahapan selanjutnya dilakukan pengumpulan data harga *close* bulanan sepuluh saham yang terdaftar dalam BEI dan tergabung dalam indeks JII dengan periode Januari 2009 – Desember 2021.

3.3.3 Pemodelan ARIMA-GARCH

Pada tahap ini dilakukan pemodelan ARIMA dan ARCH-GARCH pada data harga saham dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Melakukan identifikasi model ARIMA dimana identifikasi diawali dengan pengujian stasioneritas data harga saham dengan menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller* yang dilakukan sesuai dengan kriteria pengujian dari statistik uji pada Persamaan 2.6. Apabila data tidak stasioner, dilakukan *differencing* untuk menstasionerkan data. Apabila data telah stasioner identifikasi dilanjutkan dengan memeriksa kondisi *lag* plot ACF dan PACF sesuai dengan kriteria plot ACF dan PACF pada Tabel 2.1 untuk mendapatkan dugaan model ARIMA.
2. Melakukan estimasi dan uji signifikansi parameter berdasarkan hasil dugaan model ARIMA yang telah didapatkan sebelumnya berdasarkan plot ACF dan PACF. Pada tahapan ini model-model dengan parameter yang signifikan akan dilanjutkan dengan pengujian asumsi residual.
3. Melakukan uji diagnostik pada residual model ARIMA dengan parameter yang signifikan, yaitu melakukan uji *Ljung Box* untuk pengujian asumsi *white noise* sesuai dengan statistik uji pada Persamaan 2.12 dan uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk pengujian asumsi distribusi Normal sesuai dengan statistik uji pada Persamaan 2.13.
4. Memilih model ARIMA dari model-model dugaan yang memenuhi asumsi residual dengan melihat kriteria nilai AIC terkecil berdasarkan persamaan nilai AIC yang dinyatakan oleh Persamaan 2.1.
5. Menguji residual model ARIMA terbaik yang telah didapatkan sebelumnya dengan menggunakan uji *Lagrange Multiplier* untuk mengidentifikasi adanya efek heteroskedastisitas sesuai dengan kriteria pengujian dari statistik uji pada Persamaan 2.17. Jika terdapat efek heteroskedastisitas pada residual model ARIMA maka perlu dilakukan pemodelan ARCH-GARCH.
6. Melakukan identifikasi model ARCH-GARCH untuk mendapatkan dugaan model ARCH-GARCH dengan melihat kondisi *lag* plot ACF dan PACF dari residual kuadrat model ARIMA yang telah didapat.
7. Melakukan estimasi dan uji signifikansi parameter terhadap model dugaan GARCH yang telah diperoleh sehingga dapat dilanjutkan dengan pengujian asumsi.

8. Melakukan uji heteroskedastisitas terhadap residual model dugaan GARCH. Pengujian heteroskedastisitas dilakukan kembali untuk memastikan bahwa model dugaan GARCH yang didapat telah mampu mengatasi efek heteroskedastisitas yang ada.
9. Melakukan uji diagnostik pada residual model dugaan ARCH-GARCH yang sudah tidak mengandung efek heteroskedastisitas dan dengan parameter yang signifikan. Uji diagnostik dilakukan dengan melakukan uji *Ljung Box* untuk pengujian asumsi *white noise* sesuai dengan statistik uji pada Persamaan 2.12 dan uji *Jarque Bera* untuk pengujian asumsi distribusi Normal sesuai dengan statistik uji pada Persamaan 2.14.
10. Memilih model ARCH-GARCH terbaik dengan melihat kriteria nilai AIC terkecil berdasarkan persamaan nilai AIC yang dinyatakan oleh Persamaan 2.15.

3.3.4 Peramalan Harga Saham

Setelah mendapatkan model ARIMA dan GARCH tahap selanjutnya adalah mengevaluasi kemampuan peramalan model yang telah didapatkan terhadap harga saham dengan membandingkan grafik data aktual dengan hasil prediksi model pada data *training* dan *testing* serta menghitung nilai MAPE pada data *training* dan *testing* sesuai dengan Persamaan 2.22. Sesuai dengan kriteria nilai MAPE yang ditunjukkan oleh Tabel 2.2, apabila nilai MAPE model yang dihasilkan adalah antara 0%-20%, maka dapat dikatakan bahwa model yang telah diperoleh cukup baik untuk melakukan peramalan harga saham. Apabila model yang diperoleh dikategorikan baik maupun cukup baik untuk melakukan peramalan, maka selanjutnya dilakukan peramalan harga masing-masing saham selama 12 periode kedepan dengan menggunakan model terbaik yang telah dibentuk.

3.3.5 Mendapatkan Nilai *Profit Rates*

Profit rates dalam penelitian ini diasumsikan sebagai tingkat keuntungan yang didapatkan dari investasi dengan akad *musyarakah*. Nilai *profit rates* akan digunakan dalam simulasi perhitungan akad *musyarakah* yang nilainya didapatkan dengan langkah sebagai berikut.

1. Menghitung nilai *return* setiap saham menggunakan hasil peramalan harga sepuluh saham dimana perhitungan *return* sesuai dengan rumusan Persamaan 2.5.
2. Menghitung rata-rata *return* sepuluh saham pada setiap periode yang akan digunakan sebagai nilai *profit rates* yang akan digunakan sebagai tingkat keuntungan investasi di setiap periode. Apabila *profit rates* bernilai negatif menandakan pada periode tersebut investasi mengalami kerugian.

3.3.6 Pemodelan Akad *Musyarakah*

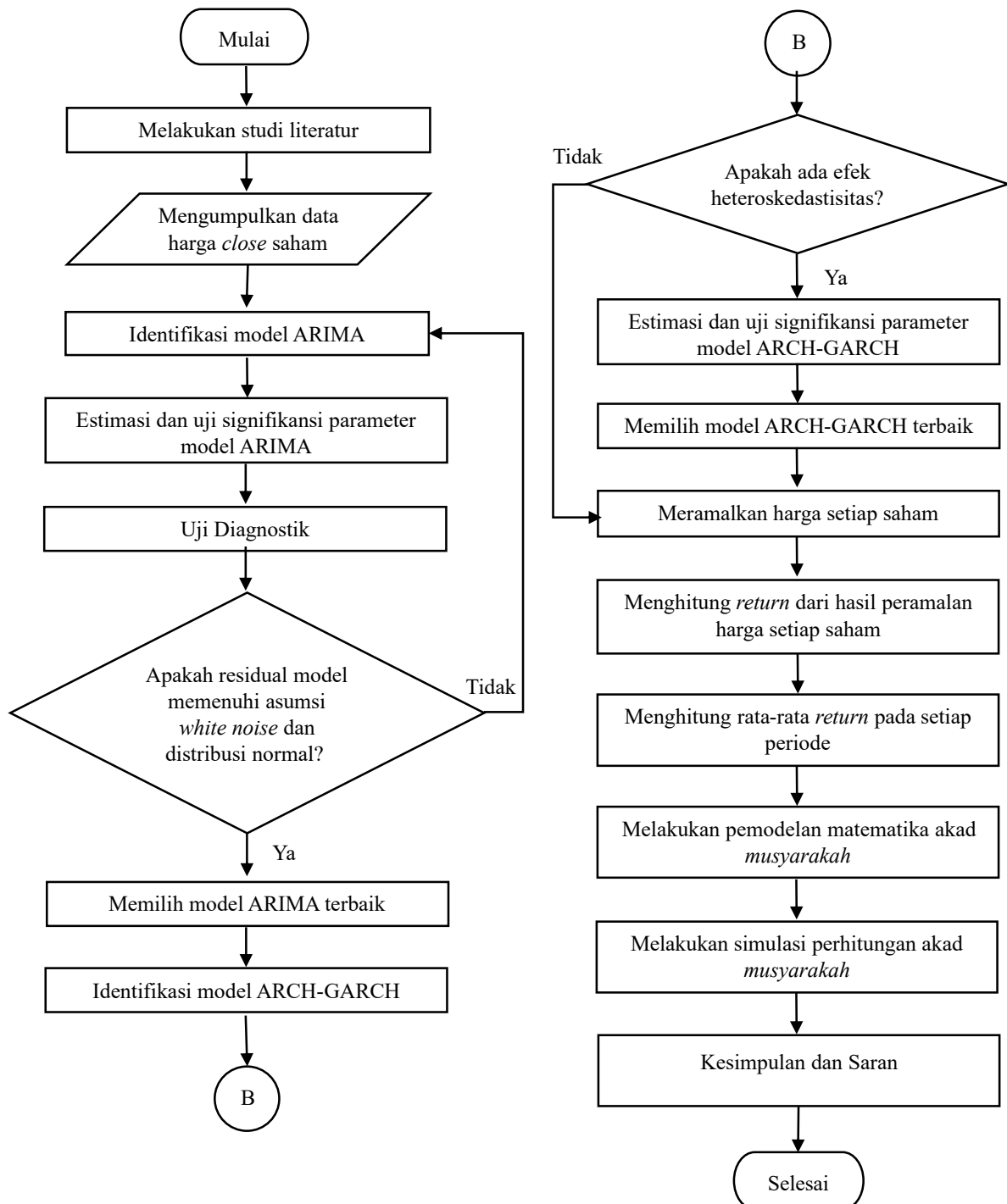
Pada tahap ini dilakukan pemodelan matematika pada akad *musyarakah* berdasarkan asumsi-asumsi yang telah ditentukan dan mengacu pada Persamaan 2.3 dan 2.4 dengan menambahkan variabel zakat, biaya pengelolaan, dan biaya kustodian.

3.3.7 Simulasi Perhitungan Akad *Musyarakah*

Melakukan simulasi perhitungan akad *musyarakah* menggunakan asumsi-asumsi yang telah ditentukan dan nilai *profit rates* yang telah didapat sebagai tingkat keuntungan investasi pada setiap periode. Simulasi perhitungan dilakukan berdasarkan modifikasi model akad *musyarakah* yang telah dibentuk. Simulasi perhitungan akan dilakukan dengan mengasumsikan perhitungan kerjasama investasi menggunakan akad *musyarakah* selama 12 periode antara nasabah dan manajer investasi dengan nilai *profit rates* di setiap periodenya. *Profit rates* bernilai positif menandakan investasi mengalami keuntungan dan besar keuntungan akan dibagi berdasarkan kesepakatan nisbah bagi hasil yang telah ditentukan. Apabila *profit rates* bernilai negatif maka menandakan bahwa investasi mengalami kerugian pada periode tersebut, sehingga besar kerugian akan dibagi berdasarkan kontribusi modal awal investasi.

3.4 Diagram Alir

Langkah analisis yang telah disebutkan sebelumnya dapat dituliskan secara umum dalam bentuk diagram alir yang disajikan oleh Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir

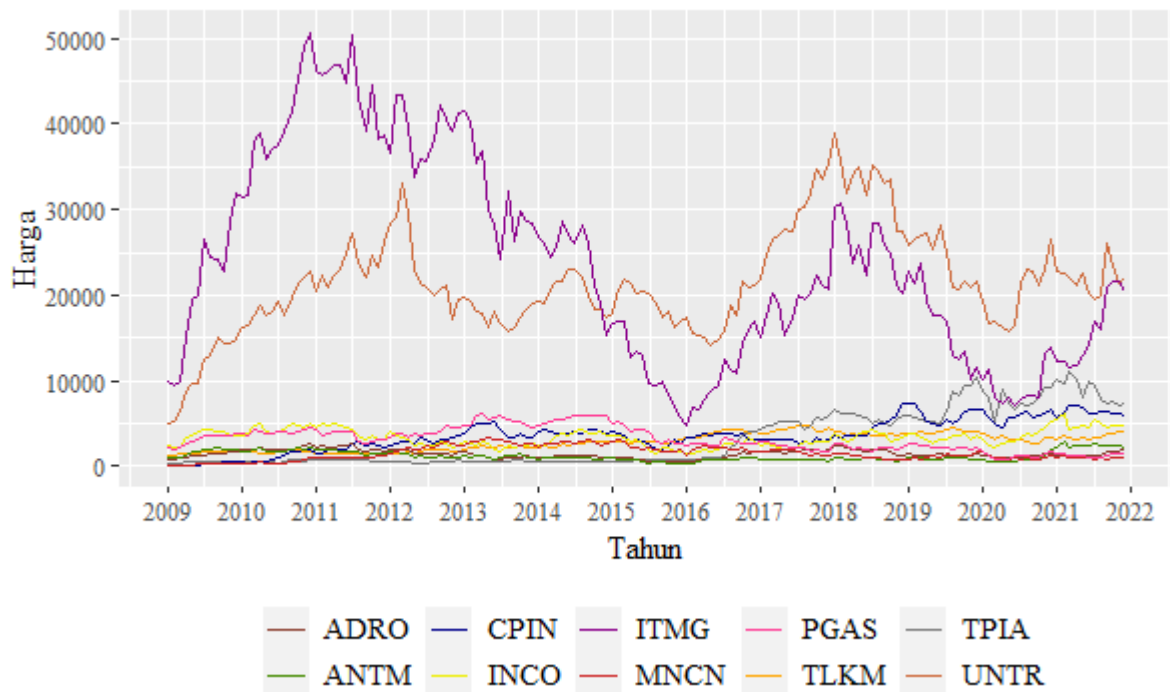
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilakukan analisis dan pembahasan yang meliputi pemodelan ARIMA harga saham, pemodelan GARCH harga saham, peramalan harga saham, pemodelan akad *musyarakah*, dan simulasi perhitungan akad *musyarakah*.

4.1 Deskripsi Data

Penelitian ini menggunakan data harga *close* atau penutupan bulanan saham dari sepuluh perusahaan yang tergabung dalam Jakarta *Islamic Index* dan tercatat dalam Bursa Efek Indonesia. Indeks JII merupakan indeks saham syariah yang terdiri dari saham syariah paling likuid yang tercatat di BEI (Sania, 2021). Sepuluh saham yang digunakan adalah saham-saham yang telah ditunjukkan pada Tabel 3.1. Data yang digunakan sebanyak 156 data yang diperoleh mulai Januari 2009 hingga Desember 2020. Data yang telah diperoleh kemudian dibagi menjadi dua yaitu data *training* dan data *testing* dengan perbandingan sebesar 70%:30%. Data *training* yang digunakan adalah sebanyak 110 data (Januari 2009 – Februari 2018), sedangkan data *testing* adalah sebanyak 46 data (Maret 2018 – Desember 2021). Data *training* digunakan untuk membentuk model dan data *testing* digunakan untuk menguji ketepatan model yang didapat. Pergerakan harga *close* saham dapat disajikan secara visual dalam bentuk grafik *time series*. Gambar 4.1 menunjukkan grafik *time series* dari harga sepuluh saham.



Gambar 4. 1 Grafik Harga Close Bulanan Sepuluh Saham

Berdasarkan Gambar 4.1, terlihat bahwa data harga delapan saham perusahaan yang digunakan dalam penelitian berada pada *range* Rp0 hingga Rp12.000,00 (dibawah Rp12.000), sedangkan dua saham lainnya yaitu data ITMG dan UNTR memiliki harga saham yang lebih tinggi dan terlihat memiliki volatilitas yang tinggi. Harga saham ITMG dan UNTR yang lebih tinggi juga dapat dilihat dari karakteristik harga saham yang dijelaskan dengan statistika deskriptif yang ditunjukkan pada Tabel 4.1. Saham ITMG dan UNTR memiliki nilai maksimum dan rata-rata harga saham yang tinggi dari saham-saham lain. Hal ini dapat diartikan bahwa harga saham UNTR dan ITMG memiliki nilai yang lebih tinggi dari saham-saham lainnya.

Pergerakan harga saham ITMG cenderung memiliki *trend* meningkat dari awal periode penelitian hingga tahun 2011. Sama halnya dengan saham ITMG, saham UNTR juga memiliki *trend* meningkat sejak awal periode penelitian. Kedua saham ITMG dan UNTR mengalami penurunan yang cukup drastis di sekitar periode 2015 dan 2016. Hal ini disebabkan oleh pada periode tersebut perekonomian dunia melambat terutama China yang berpengaruh besar pada kondisi pasar saham dunia seiring dengan harga minyak dunia yang sempat jatuh sehingga mempengaruhi harga komoditas lain. Mulai stabilnya harga minyak dunia kemudian menyebabkan harga-harga saham terutama di industri tambang seperti saham ITMG dan ANTM yang ditunjukkan oleh grafik harga ITMG yang meningkat secara signifikan sejak tahun 2016. Pergerakan harga masing-masing saham juga disajikan oleh grafik yang terdapat pada Lampiran 2.

Harga sepuluh saham mengalami penurunan yang cukup drastis pada tahun 2020. Hal ini dikarenakan pada periode tersebut terjadi wabah Covid-19 yang memengaruhi stabilitas perekonomian di Indonesia dan menyebabkan penurunan Indeks Harga Gabungan Saham (IHSG). Penurunan IHSG tersebut kemudian mempengaruhi harga saham yang diperdagangkan di pasar modal. Di tengah-tengah perekonomian yang kurang stabil saham ANTM dan INCO mengalami peningkatan yang signifikan pada tahun 2020. Hal tersebut dikarenakan banyaknya harga saham di sektor-sektor lain yang menurun drastis, sehingga menyebabkan para investor beralih minat untuk berinvestasi pada investasi pertambangan dan emas. Sementara itu pergerakan harga *close* bulanan saham TPIA, CPIN, UNTR, ADRO, INCO, ANTM, ITMG, dan PGAS disajikan pada gambar yang terdapat pada Lampiran 2.

Tabel 4. 1 Statistika Deskriptif Harga Saham

Saham	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi	Skewness	Kurtosis
TLKM	1.260,00	4.690,00	2.816,38	1.009,28	0,0706	-1,3582
TPIA	314,13	11.125,00	3.081,69	3.243,22	0,8160	-0,7930
CPIN	87,00	7.400,00	3.591,04	1.861,61	-0,0097	-0,5762
UNTR	4.855,21	38.900,00	21.546,31	6.109,35	0,3379	0,6773
ADRO	515,00	2.650,00	1.425,83	485,92	0,2845	-0,5039
INCO	1.445,00	6.075,00	3.319,10	979,48	0,2664	-0,5729
ANTM	314,00	2.840,00	1.171,16	569,89	0,8274	-0,2745
ITMG	4.810,00	50.750,00	23.737,40	12.116,28	0,4355	-0,8841
MNCN	116,00	3.350,00	1.480,24	845,29	0,3277	-0,8799
PGAS	775,00	6.250,00	3.143,78	1.409,45	0,3602	-0,7771

Berdasarkan Tabel 4.1, nilai minimum menunjukkan harga terendah masing-masing saham selama periode penelitian, sedangkan nilai maksimum menunjukkan harga tertinggi selama periode penelitian. Standar deviasi dapat menunjukkan persebaran data untuk melihat seberapa dekat data tersebut dengan nilai rata-rata. Semakin kecil standar deviasi maka semakin kecil kemungkinan data menyimpang dari rata-rata. Saham UNTR memiliki nilai standar deviasi yang kecil dibandingkan dengan nilai rata-ratanya, menunjukkan bahwa saham UNTR memiliki sebaran yang kecil. Saham TPIA memiliki nilai standar deviasi yang lebih besar dari rata-rata, sehingga mengindikasikan bahwa harga saham TPIA memiliki persebaran yang besar. *Skewness* merupakan ukuran kemiringan dari suatu data. *Skewness* dapat menunjukkan data berdistribusi Normal apabila *skewness* bernilai 0, sedangkan kurtosis dapat menunjukkan data berdistribusi Normal apabila bernilai 3. *Skewness* pada sepuluh saham tidak bernilai 0 dan kurtosis tidak bernilai 3, sehingga hal ini menunjukkan bahwa data harga sepuluh saham tidak berdistribusi Normal.

4.2 Pemodelan ARIMA Harga Saham

Pemodelan ARIMA dilakukan melalui tahapan yang meliputi uji stasioneritas, identifikasi model ARIMA, estimasi parameter dan uji signifikansi, uji diagnostik, dan pemilihan model terbaik berdasarkan nilai AIC terkecil.

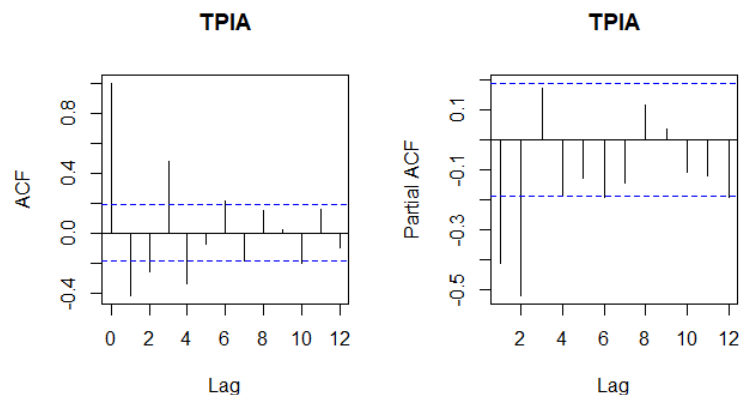
4.2.1 Uji Stasioneritas

Stasioneritas data dibedakan menjadi stasioneritas dalam *mean* dan varian. Pengujian stasioneritas data dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Harga saham dikatakan stasioner apabila uji ADF menghasilkan nilai *p-value* yang lebih kecil dari taraf signifikansi (α) 5%. Berdasarkan hasil dari uji ADF didapatkan nilai *p-value* dari sepuluh data harga saham bernilai lebih besar dari taraf signifikansi (α) 5%. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa seluruh data saham tidak stasioner dalam *mean* dan perlu dilakukan proses *differencing* ke-1.

Setelah dilakukan *differencing* ke-1 dilakukan uji ADF kembali untuk menguji apakah data telah stasioner. Hasil uji ADF setelah *differencing* ke-1 menghasilkan nilai *p-value* saham TPIA lebih besar dari taraf signifikansi (α) 5%, sehingga dapat disimpulkan bahwa saham TPIA tidak stasioner. Sementara itu, nilai *p-value* saham TLKM, CPIN, UNTR, ADRO, INCO, ANTM, ITMG, MNCN, dan PGAS bernilai lebih kecil dari taraf signifikansi (α) 5%, sehingga dapat disimpulkan bahwa saham-saham tersebut telah stasioner dalam pada *differencing* ke-1. Oleh karena saham TPIA tidak stasioner pada *differencing* ke-1, maka perlu dilakukan proses *differencing* ke-2. Setelah dilakukan *differencing* ke-2, uji ADF kembali dilakukan dan menghasilkan nilai *P-value* untuk saham TPIA sebesar 0,01. Nilai *P-value* yang dihasilkan tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi (α) 5%, sehingga dapat disimpulkan bahwa data harga saham TPIA telah stasioner pada *differencing* ke-2.

4.2.2 Identifikasi Model ARIMA

Setelah memenuhi persyaratan stasioneritas data, tahapan selanjutnya adalah mengidentifikasi orde model ARIMA untuk mendapatkan dugaan model ARIMA yang sesuai. Identifikasi model dilakukan dengan melakukan plot ACF dan PACF pada data *training* harga saham. Gambar 4.2 menunjukkan plot ACF dan PACF saham TPIA setelah melalui proses *differencing*.

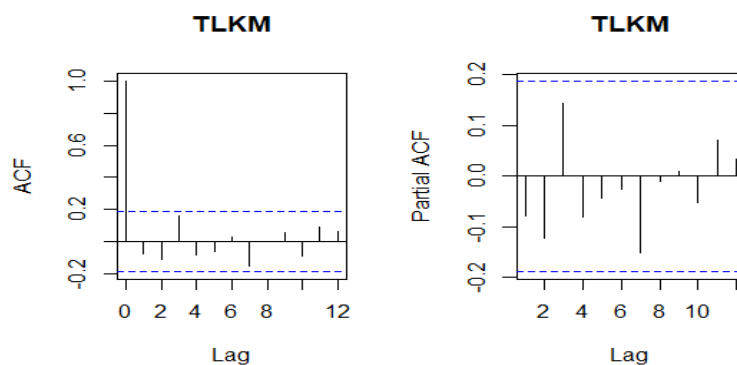


Gambar 4. 2 Plot ACF dan PACF dari Harga Saham TPIA

Berdasarkan Gambar 4.2, plot ACF saham TPIA melebihi batas signifikansi pada *lag* 1, 2, 3, dan 4, sedangkan *lag* selanjutnya tidak signifikan. Plot PACF saham TPIA melebihi batas signifikansi pada *lag* ke 1 dan 2, sedangkan *lag* selanjutnya juga tidak signifikan. Dengan demikian model dugaan untuk saham TPIA adalah ARIMA(2,2,4), ARIMA(2,2,3), ARIMA(2,2,2), ARIMA(2,2,1), ARIMA(2,2,0), ARIMA(1,2,4), ARIMA(1,2,3),

ARIMA(1,2,2), ARIMA(1,2,1), ARIMA(1,2,0), ARIMA(0,2,4), ARIMA(0,2,3), ARIMA(0,2,2), dan ARIMA(0,2,1).

Pada harga saham TLKM, plot ACF dan PACF ditunjukkan oleh Gambar 4.3. Berdasarkan gambar tersebut, terlihat bahwa tidak terdapat *lag* yang signifikan baik untuk plot ACF dan PACF sehingga terlihat seperti membentuk model *white noise*. Apabila *lag* pada plot ACF dan PACF tidak ada yang signifikan, maka dapat diduga bahwa model merupakan *white noise*. Berdasarkan kondisi tersebut model dugaan lain yang mungkin adalah *ARMA(p, q)*. Dengan demikian, pendugaan model ARIMA saham TLKM dilakukan berdasarkan model dengan ordo sederhana, sehingga model dugaan saham TLKM adalah ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2), ARIMA(2,1,1), dan ARIMA(2,1,2). Pada plot ACF dan PACF saham CPIN, UNTR, ADRO, INCO, ANTM, ITMG, MNCN, dan PGAS yang terdapat pada Lampiran 4, tidak terlihat *lag* yang melebihi batas signifikansi, sehingga pendugaan model ARIMA dilakukan dengan cara yang sama seperti saham TLKM. Model dugaan untuk saham CPIN, UNTR, ADRO, INCO, ANTM, ITMG, MNCN, dan PGAS adalah ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2), ARIMA(2,1,1), dan ARIMA(2,1,2).



Gambar 4. 3 Plot ACF dan PACF dari Harga Saham TLKM

4.2.3 Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter ARIMA

Dugaan model pada masing-masing saham yang telah didapat pada tahap sebelumnya kemudian dihitung nilai estimasi parameter dan diuji signifikansi parameternya. Estimasi parameter yang diperoleh dibandingkan dengan taraf signifikansi (α) 5%. Parameter model ARIMA dikatakan signifikan apabila memiliki nilai *p-value* kurang dari taraf signifikansi (α) 5%. Tabel 4.2 menunjukkan hasil estimasi parameter dan uji signifikansi parameter dugaan model ARIMA dari sepuluh saham berdasarkan nilai estimasi dan *p-value* yang terdapat pada Lampiran 5.

Tabel 4. 2 Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA

Saham	Model	Parameter Signifikan
TLKM	ARIMA(1,1,1)	Tidak
	ARIMA(1,1,2)	Tidak
	ARIMA(2,1,1)	Tidak
	ARIMA(2,1,2)	Ya
TPIA	ARIMA(2,2,4)	Tidak
	ARIMA(2,2,0)	Ya
	ARIMA(1,2,0)	Ya
	ARIMA(0,2,4)	Tidak
	ARIMA(0,2,3)	Ya
	ARIMA(0,2,2)	Tidak

Tabel 4. 2 Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA (lanjutan)

Saham	Model	Parameter Signifikan
TPIA	ARIMA(0,2,1)	Ya
	ARIMA(2,2,3)	Tidak
	ARIMA(2,2,2)	Tidak
	ARIMA(2,2,1)	Tidak
	ARIMA(1,2,4)	Tidak
	ARIMA(1,2,3)	Tidak
	ARIMA(1,2,2)	Tidak
	ARIMA(1,2,1)	Tidak
CPIN	ARIMA(1,1,1)	Ya
	ARIMA(1,1,2)	Tidak
	ARIMA(2,1,1)	Tidak
	ARIMA(2,1,2)	Tidak
UNTR	ARIMA(1,1,1)	Ya
	ARIMA(1,1,2)	Tidak
	ARIMA(2,1,1)	Tidak
	ARIMA(2,1,2)	Tidak
ADRO	ARIMA(1,1,1)	Ya
	ARIMA(1,1,2)	Tidak
	ARIMA(2,1,1)	Tidak
	ARIMA(2,1,2)	Tidak
INCO	ARIMA(1,1,1)	Ya
	ARIMA(1,1,2)	Tidak
	ARIMA(2,1,1)	Tidak
	ARIMA(2,1,2)	Ya
ANTM	ARIMA(1,1,1)	Tidak
	ARIMA(1,1,2)	Tidak
	ARIMA(2,1,1)	Tidak
	ARIMA(2,1,2)	Ya
ITMG	ARIMA(1,1,1)	Tidak
	ARIMA(1,1,2)	Tidak
	ARIMA(2,1,1)	Tidak
	ARIMA(2,1,2)	Ya
MNCN	ARIMA(1,1,1)	Tidak
	ARIMA(1,1,2)	Tidak
	ARIMA(2,1,1)	Tidak
	ARIMA(2,1,2)	Ya
PGAS	ARIMA(1,1,1)	Ya
	ARIMA(1,1,2)	Tidak
	ARIMA(2,1,1)	Tidak
	ARIMA(2,1,2)	Tidak

Berdasarkan Tabel 4.2, warna biru menunjukkan model yang memiliki parameter yang signifikan. Saham TPIA memiliki empat dugaan model ARIMA dengan nilai *P-value* signifikan, yaitu model ARIMA(2,2,0), ARIMA(1,2,0), ARIMA(0,2,3), dan ARIMA(0,2,1). Sedangkan saham INCO memiliki dua dugaan model ARIMA yang dengan nilai *P-value*

signifikan, yaitu model ARIMA(1,1,1) dan ARIMA(2,1,2). Saham TLKM, CPIN, UNTR, ADRO, ANTM, ITMG, MNCN, dan PGAS hanya memiliki satu dugaan model ARIMA yang memiliki nilai p -value signifikan, yaitu secara berurutan adalah ARIMA(2,1,2), ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,1), ARIMA(2,1,2), ARIMA(2,1,2), ARIMA(2,1,2), dan ARIMA(1,1,1). Setelah mendapatkan dugaan model dengan parameter yang signifikan selanjutnya akan dilakukan *diagnostic checking* untuk menguji apakah residual model memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi Normal.

4.2.4 Uji Diagnostik Model ARIMA

Dalam model ARIMA asumsi yang harus dipenuhi adalah residual bersifat *white noise* dan berdistribusi Normal. Untuk asumsi residual *white noise* uji yang digunakan adalah uji *Ljung-Box*, sedangkan uji *Kolmogorov Smirnov* digunakan untuk menguji asumsi residual berdistribusi Normal. Model ARIMA dikatakan memenuhi uji asumsi residual *white noise* apabila nilai p -value lebih besar dari taraf signifikansi (α) 5%. Tabel 4.3 menunjukkan hasil dari uji asumsi *white noise* model ARIMA setiap saham.

Tabel 4. 3 Uji Asumsi *White Noise* Residual Model ARIMA

Saham	Model	p -value
TLKM	ARIMA(2,1,2)	0,6131
TPIA	ARIMA(2,2,0)	0,3218
	ARIMA(1,2,0)	0,0077
	ARIMA(0,2,3)	0,3413
	ARIMA(0,2,1)	0,8205
CPIN	ARIMA(1,1,1)	0,9441
UNTR	ARIMA(1,1,1)	0,6676
ADRO	ARIMA(1,1,1)	0,6089
INCO	ARIMA(1,1,1)	0,8876
	ARIMA(2,1,2)	0,3131
ANTM	ARIMA(2,1,2)	0,4877
ITMG	ARIMA(2,1,2)	0,3794
MNCN	ARIMA(2,1,2)	0,8271
PGAS	ARIMA(1,1,1)	0,5803

Berdasarkan pada Tabel 4.3. diketahui bahwa dari empat dugaan model ARIMA saham TPIA terdapat satu model ARIMA yang memiliki nilai p -value lebih kecil dari taraf signifikansi (α) 5%, yaitu model ARIMA(1,2,0), sedangkan dugaan model ARIMA yang lain memiliki nilai P -value lebih besar dari taraf signifikansi (α) 5%. Maka dapat disimpulkan bahwa residual model ARIMA(1,2,0) tersebut tidak bersifat *white noise*, sedangkan tiga dugaan model ARIMA lain telah bersifat *white noise*. Sementara itu, seluruh dugaan model ARIMA dari masing-masing saham TLKM, CPIN, UNTR, ADRO, INCO, ANTM, ITMG, MNCN, PGAS memiliki nilai p -value lebih besar dari taraf signifikansi (α) 5%. Hal ini menunjukkan bahwa residual model ARIMA dari saham-saham tersebut telah bersifat *white noise*.

Pengujian asumsi yang kedua adalah pengujian Distribusi Normal pada residual model ARIMA menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Residual model memenuhi asumsi Distribusi Normal apabila memiliki nilai p -value lebih besar dari taraf signifikansi (α) 5%. Uji *Kolmogorov Smirnov* memberikan hasil P -value seluruh model ARIMA bernilai kurang dari $2,2 \times 10^{-16}$. Oleh karena nilai p -value yang dihasilkan lebih kecil dari taraf signifikansi (α)

5%, maka dapat disimpulkan bahwa bahwa pada taraf signifikansi (α) 5% residual model dugaan ARIMA tidak memenuhi asumsi Distribusi Normal. Ketidaknormalan pada residual model tersebut diduga disebabkan oleh adanya efek heteroskedastisitas.

4.2.5 Pemilihan Model ARIMA Terbaik

Pemilihan model ARIMA terbaik dilakukan dengan membandingkan nilai AIC dari dugaan model ARIMA yang memiliki parameter signifikan dan memenuhi asumsi residual. Model yang dipilih adalah model yang memiliki nilai AIC terkecil. Saham TLKM, CPIN, UNTR, ADRO, ANTM, ITMG, MNCN, dan PGAS hanya memiliki satu model dugaan ARIMA dengan parameter signifikan dan memenuhi asumsi residual. Oleh karena itu tidak perlu dilakukan perbandingan AIC untuk delapan saham tersebut dan model dugaan yang telah memenuhi asumsi residual menjadi model ARIMA terbaik. Sedangkan saham TPIA memiliki tiga model dugaan ARIMA dan saham INCO memiliki dua model dugaan ARIMA dengan parameter signifikan dan memenuhi asumsi residual.

Tabel 4. 4 Pemilihan Model ARIMA Terbaik		
Saham	Model	AIC
TPIA	ARIMA(2,2,0)	1475,641
	ARIMA(0,2,3)	1481,686
	ARIMA(0,2,2)	1482,925
INCO	ARIMA(1,1,1)	1625,362
	ARIMA(2,1,2)	1623,018

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa model ARIMA(2,2,0) adalah model terbaik untuk saham TPIA karena memiliki nilai AIC terkecil. Model ARIMA(2,1,2) adalah model terbaik untuk saham INCO karena memiliki nilai AIC yang lebih kecil. Model terbaik dari saham TLKM, CPIN, UNTR, ADRO, ANTM, ITMG, MNCN, dan PGAS yaitu secara berurutan adalah ARIMA(2,1,2), ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,1), ARIMA(2,1,2), ARIMA(2,1,2), ARIMA(2,1,2), dan ARIMA(1,1,1).

4.3 Pemodelan GARCH Harga Saham

Tahapan selanjutnya setelah mendapatkan model ARIMA dari setiap saham adalah melakukan pemodelan GARCH. Metode GARCH digunakan untuk mengakomodasi adanya ketidakhomogenan varians residual model ARIMA. Tahapan pemodelan GARCH dimulai dari uji heteroskedastisitas residual model ARIMA, identifikasi model GARCH, estimasi parameter dan uji signifikansi, uji diagnostik, dan pemilihan model terbaik berdasarkan nilai AIC terkecil.

4.3.1 Uji Heteroskedastisitas Residual Model ARIMA

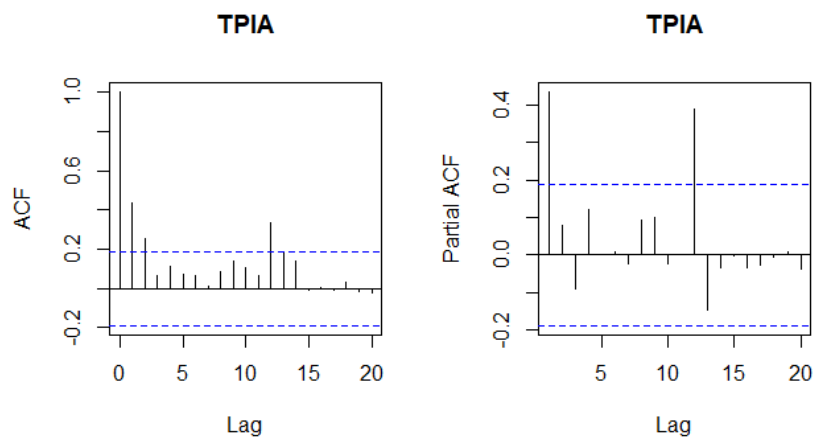
Uji heteroskedastisitas digunakan untuk mengetahui adanya ketidakhomogenan atau efek heteroskedastisitas dalam varian residual yang ditunjukkan dengan adanya efek ARCH/GARCH pada residual model ARIMA. Pengujian heteroskedastisitas untuk mengetahui keberadaan efek tersebut dilakukan dengan menggunakan *Lagrange Multiplier* (LM). Residual model ARIMA dapat disimpulkan mengandung efek ARCH/GARCH apabila nilai *p-value* model bernilai kurang dari taraf signifikansi (α) 5%. Hasil dari uji LM disajikan oleh Tabel 4.5. Berdasarkan Tabel 4.5, terlihat bahwa *p-value* saham TPIA dan MNCN bernilai kurang dari taraf signifikansi (α) 5% pada lag 1 hingga 10. Sementara itu, *p-value* untuk saham UNTR bernilai kurang dari taraf signifikansi (α) 5% pada lag 1, 2, dan 3. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model ARIMA saham TPIA, UNTR, dan MNCN mengandung efek ARCH/GARCH sehingga perlu dilakukan pemodelan GARCH.

Tabel 4. 5 Uji *Lagrange Multiplier* Residual Model ARIMA

<i>Lag</i>	<i>P-value</i>									
	TLKM	TPIA	CPIN	UNTR	ADRO	INCO	ANTM	ITMG	MNCN	PGAS
1	0,7418	5,22 $\times 10^{-6}$	0,2306	0,0123	0,3758	0,1075	0,4756	0,3838	0,0004	0,3013
2	0,9003	2,71 $\times 10^{-5}$	0,3445	0,0351	0,4154	0,0709	0,7731	0,4686	0,0021	0,5829
3	0,3207	8,28 $\times 10^{-6}$	0,5405	0,0459	0,6325	0,0564	0,6428	0,0696	0,0058	0,7519
4	0,4953	1,56 $\times 10^{-4}$	0,5956	0,0866	0,6392	0,0493	0,7262	0,1019	0,0138	0,8012
5	0,5422	4,52 $\times 10^{-4}$	0,2503	0,1237	0,7416	0,0984	0,8134	0,0338	0,0126	0,8942
6	0,4399	1,13 $\times 10^{-3}$	0,3480	0,1055	0,8417	0,2363	0,8532	0,0569	0,0174	0,9201
7	0,4008	2,55 $\times 10^{-3}$	0,4763	0,0642	0,6478	0,2201	0,9149	0,1454	0,0106	0,9334
8	0,5218	2,11 $\times 10^{-3}$	0,6155	0,0989	0,6633	0,1792	0,7501	0,0863	0,0101	0,9574
9	0,5198	1,02 $\times 10^{-3}$	0,7060	0,0927	0,5706	0,1915	0,7534	0,0901	0,0012	0,9670
10	0,5650	1,80 $\times 10^{-3}$	0,6841	0,1103	0,5489	0,1768	0,8031	0,1153	0,0027	0,9691

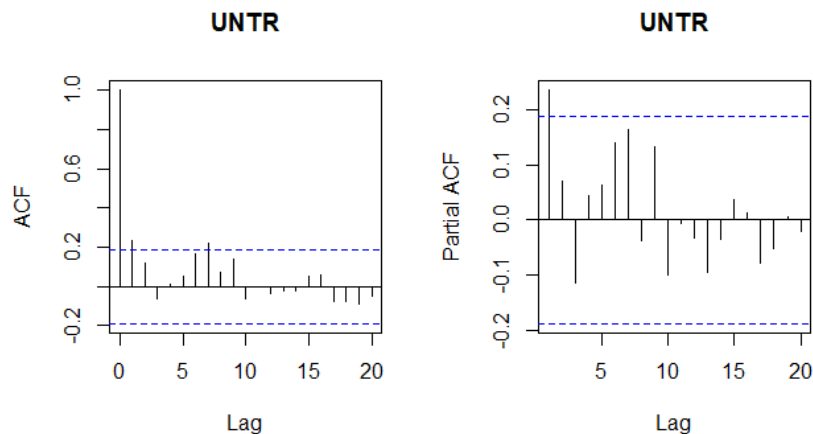
4.3.2 Identifikasi Model GARCH

Identifikasi model GARCH dilakukan untuk mendapatkan dugaan model GARCH sebelum dilakukan estimasi parameter dan uji signifikansi. Identifikasi model GARCH dilakukan dengan menggunakan plot ACF dan PACF residual kuadrat model ARIMA terbaik dari saham TPIA, UNTR, dan MNCN.

**Gambar 4. 4** Plot ACF dan PACF dari Residual Kuadrat Model ARIMA Saham TPIA

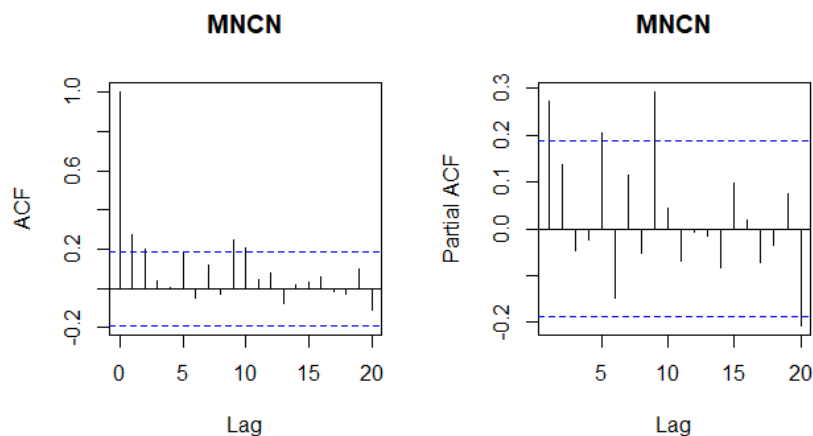
Gambar 4.4 menunjukkan plot ACF dan PACF residual kuadrat model ARIMA saham TPIA. Berdasarkan gambar tersebut terlihat plot ACF *cut off* pada lag 1 dan 2, sedangkan plot PACF *cut off* pada lag 1. Untuk mendapatkan model terbaik, pendugaan model GARCH akan

dilakukan dimulai dari model dengan orde yang sederhana. Dengan demikian, dugaan model GARCH untuk saham TPIA adalah GARCH(1,0), GARCH(1,1), dan GARCH(1,2). Berikut ini merupakan plot ACF dan PACF residual kuadrat model ARIMA saham UNTR.



Gambar 4. 5 Plot ACF dan PACF dari Residual Kuadrat Model ARIMA Saham UNTR

Plot ACF dan PACF residual kuadrat model ARIMA saham UNTR yang disajikan oleh Gambar 4.5 menunjukkan bahwa kedua plot signifikan pada *lag* 1. Pendugaan model GARCH untuk saham UNTR juga akan dimulai dari model dengan orde yang sederhana, sehingga dugaan model GARCH saham UNTR adalah GARCH(1,0), GARCH(1,1), dan GARCH(1,2). Berikut ini merupakan plot ACF dan PACF residual kuadrat model ARIMA saham MNCN.



Gambar 4. 6 Plot ACF dan PACF dari Residual Kuadrat Model ARIMA Saham MNCN

Berdasarkan Gambar 4.6, Plot ACF residual kuadrat terlihat signifikan pada *lag* 1 dan 2, sedangkan plot PACF terlihat signifikan pada *lag* 1. Dengan cara yang sama, pendugaan model GARCH saham MNCN juga akan dimulai dari model dengan orde yang sederhana, sehingga dugaan model GARCH untuk saham MNCN adalah GARCH(1,0), GARCH(1,1), dan GARCH(1,2).

4.3.3 Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter GARCH

Sama halnya pemodelan ARIMA, setelah mendapatkan dugaan model GARCH maka selanjutnya dilakukan estimasi dan pengujian signifikansi parameter GARCH. Hasil estimasi dan uji signifikansi parameter model berdasarkan model dugaan yang telah diperoleh disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Estimasi dan Signifikansi Parameter Model GARCH

Saham	Model	Parameter	Estimasi	<i>p-value</i>
TPIA	GARCH(1,0)	ω	15.971,4900	0,023801
		α_1	1,00000	0,110178
	GARCH(1,1)	ω	1.120,7819	0,06903
		α_1	0,50095	0,00332
		β_1	0,68662	$4,66 \times 10^{-15}$
	GARCH(1,2)	ω	2.210,3520	0,05355
		α_1	1,00000	0,03293
		β_1	0,00383	0,97579
		β_2	0,38359	0,00035
UNTR	GARCH(1,0)	ω	2.041.043,00	$6,17 \times 10^{-8}$
		α_1	0,32877	0,03575
	GARCH(1,1)	ω	360.181,3	0,17980
		α_1	0,19442	0,04489
		β_1	0,70145	$3,8 \times 10^{-8}$
	GARCH(1,2)	ω	471.124,00	0,21478
		α_1	0,24064	0,08782
		β_1	0,42690	0,39564
		β_2	0,19244	0,59664
MNCN	GARCH(1,0)	ω	24.096,4625	$9,99 \times 10^{-6}$
		α_1	0,54099	0,01257
	GARCH(1,1)	ω	1.953,5131	0,31603
		α_1	0,30407	0,01329
		β_1	0,70391	$4,46 \times 10^{-11}$
	GARCH(1,2)	ω	2.869,6609	0,33972
		α_1	0,33519	0,02951
		β_1	0,51040	0,20192
		β_2	0,13983	0,62858

Pada Tabel 4.6, warna biru menunjukkan model dugaan dengan parameter yang signifikan. Pada saham TPIA diketahui hanya terdapat satu model dugaan GARCH yang parameter yang telah signifikan karena memiliki nilai *P-value* kurang dari taraf signifikansi (α) 5%, yaitu model GARCH(1,1). Pada saham UNTR dan MNCN, model GARCH(1,0) dan GARCH(1,1) memiliki parameter dengan nilai *P-value* lebih kecil dari taraf signifikansi (α) 5%. Maka dapat disimpulkan bahwa parameter model GARCH(1,0) dan GARCH(1,1) pada saham UNTR dan MNCN telah signifikan. Setelah mendapatkan dugaan model dengan parameter yang signifikan selanjutnya akan dilakukan uji heteroskedastisitas serta *diagnostic checking* untuk menguji apakah residual model memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi Normal.

4.3.4 Uji Heteroskedastisitas Residual Model GARCH

Tahapan selanjutnya adalah melakukan pengujian heteroskedastisitas terhadap residual model GARCH. Pengujian heteroskedastisitas dilakukan kembali untuk memastikan bahwa model GARCH yang didapat telah mampu mengatasi efek heteroskedastisitas yang ada. Residual dikatakan tidak mengandung efek heteroskedastisitas apabila nilai *p-value* lebih besar dari taraf signifikansi (α) 5%. Tabel 4.7 menunjukkan model GARCH saham TPIA, UNTR, dan MNCN memiliki *P-value* yang bernilai lebih besar dari taraf signifikansi (α) 5%. Maka

dapat disimpulkan bahwa model GARCH(1,1) saham TPIA serta model GARCH(1,0) dan GARCH(1,1) saham UNTR dan MNCN tidak mengandung efek heteroskedastisitas.

Tabel 4. 7 Uji Lagrange Multiplier Residual Model GARCH

Saham	Model	<i>P-value</i>
TPIA	GARCH (1,1)	0.0550432
UNTR	GARCH (1,0)	0,4989400
	GARCH (1,1)	0,7527643
MNCN	GARCH (1,0)	0,1200590
	GARCH (1,1)	0,3795828

4.3.5 Uji Diagnostik Model GARCH

Setelah mendapatkan dugaan model GARCH dengan parameter yang signifikan, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian asumsi terhadap residual model GARCH, yaitu asumsi residual *white noise* dan Distribusi Normal. Asumsi residual *white noise* dilakukan dengan menggunakan uji *Ljung-Box*. Sementara itu pengujian asumsi residual berdistribusi Normal dilakukan dengan uji *Jarque-Bera*. Model GARCH dikatakan memenuhi uji asumsi residual *white noise* apabila nilai *p-value* lebih dari taraf signifikansi (α) 5%. Tabel 4.8 menunjukkan bahwa *p-value* saham TPIA dan UNTR pada lag 10, 15, dan 20 bernilai lebih dari taraf signifikansi (α) 5%. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa residual model GARCH ketiga saham tersebut telah memenuhi asumsi *white noise*. Pada saham MNCN, hanya model GARCH(1,1) yang memiliki *p-value* lebih besar dari taraf signifikansi (α) 5%. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa residual model GARCH(1,1) pada saham MNCN telah memenuhi asumsi *white noise*.

Tabel 4. 8 Uji Asumsi White Noise Residual Model GARCH

Saham	Model	<i>p-value</i>		
		<i>Lag 10</i>	<i>Lag 15</i>	<i>Lag 20</i>
TPIA	GARCH(1,1)	0,6993419	0,5745807	0,7316989
UNTR	GARCH(1,0)	0,5591731	0,2202755	0,3391657
	GARCH(1,1)	0,6678283	0,3765751	0,5306432
MNCN	GARCH(1,0)	0,0345898	0,0353391	0,0143771
	GARCH(1,1)	0,0963346	0,0732933	0,0784340

Sementara itu berdasarkan hasil uji asumsi normalitas pada Tabel 4.9, model GARCH saham UNTR dan MNCN memiliki nilai lebih besar dari taraf signifikansi (α) 5%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa residual model GARCH saham UNTR dan MNCN telah memenuhi asumsi Distribusi Normal. Sedangkan saham TPIA memiliki *p-value* yang bernilai kurang dari taraf signifikansi (α) 5%, maka dapat disimpulkan bahwa residual model GARCH saham TPIA tidak berdistribusi Normal.

Tabel 4. 9 Uji Asumsi Normalitas Residual Model GARCH

Saham	Model	<i>p-value</i>
TPIA	GARCH (1,1)	0,000000
UNTR	GARCH (1,0)	0,503230
	GARCH (1,1)	0,565743
MNCN	GARCH (1,0)	0,792926
	GARCH (1,1)	0,426674

4.3.6 Pemilihan Model GARCH Terbaik

Pemilihan model GARCH terbaik dilakukan dengan membandingkan nilai AIC dari dugaan model GARCH yang memiliki parameter signifikan dan memenuhi asumsi residual. Model GARCH yang dipilih adalah model yang memiliki nilai AIC terkecil. Saham TPIA dan MNCN hanya memiliki satu model dugaan GARCH dengan parameter signifikan dan memenuhi asumsi residual. Oleh karena itu tidak perlu dilakukan perbandingan AIC untuk saham TPIA dan MNCN, sehingga model dugaan GARCH(1,1) yang telah memenuhi asumsi residual menjadi model GARCH terbaik. Sedangkan saham UNTR memiliki dua model dugaan GARCH dengan parameter signifikan dan memenuhi asumsi residual, sehingga perlu dilakukan pemilihan model terbaik berdasarkan nilai AIC terkecil. Tabel 4.10 menunjukkan nilai AIC model GARCH saham UNTR.

Tabel 4. 10 Pemilihan Model GARCH Terbaik

Saham	Model	AIC
UNTR	GARCH (1,0)	17,69971
	GARCH (1,1)	17,71169

Berdasarkan Tabel 4.10, pada saham UNTR model GARCH(1,0) memiliki nilai AIC yang lebih kecil dari model GARCH(1,1). Dengan demikian model GARCH(1,0) merupakan model terbaik untuk saham UNTR.

4.4 Model ARIMA dan GARCH Terbaik

Setelah melakukan pemodelan ARIMA dan GARCH didapatkan model-model terbaik untuk seluruh saham. Model ARIMA dan GARCH untuk setiap saham dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut.

1. Saham TLKM
ARIMA(2,1,2)
$$Z_t = -1,250549Z_{t-1} - 0,966856Z_{t-2} + a_t - 1,288838a_{t-1} - 0,911410a_{t-2}$$
2. Saham TPIA
ARIMA(2,2,0)
$$Z_t = -0,724998Z_{t-1} - 0,603628Z_{t-2} + a_t$$

GARCH(1,1)
$$\sigma_t^2 = 15,917,49 + 0,50095a_{t-1}^2 + 0,68662\sigma_{t-1}^2$$
3. Saham CPIN
ARIMA(1,1,1)
$$Z_t = 0,82103Z_{t-1} + a_t + 0,84761a_{t-1}$$
4. Saham UNTR
ARIMA(1,1,1)
$$Z_t = 0,93160 + a_t + 88655a_{t-1}$$

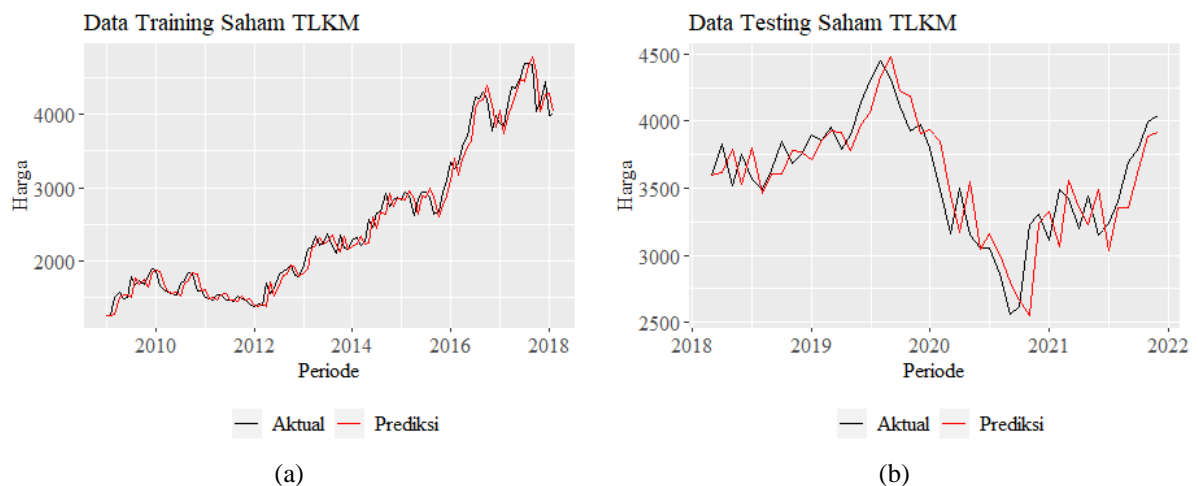
GARCH(1,0)
$$\sigma_t^2 = 2.042.043 + 0,32877a_{t-1}^2$$
5. Saham ADRO
ARIMA(1,1,1)
$$Z_t = 0,92977Z_{t-1} + a_t + 0,89701a_{t-1}$$

6. Saham INCO
ARIMA(2,1,2)
$$Z_t = -1,474264Z_{t-1} - 0,887364Z_{t-2} + a_t - 1,648934a_{t-1} - 0,999943a_{t-2}$$
7. Saham ANTM
ARIMA(2,1,2)
$$Z_t = -0,619809Z_{t-1} - 0,959975Z_{t-2} + a_t - 0,579270a_{t-1} - 0,999972a_{t-2}$$
8. Saham ITMG
ARIMA(2,1,2)
$$Z_t = 1,8569Z_{t-1} - 0,877877Z_{t-2} + a_t + 1,963915a_{t-1} - 0,999644a_{t-2}$$
9. Saham MNCN
ARIMA(2,1,2)
$$Z_t = 1,258194Z_{t-1} - 0,907089Z_{t-2} + a_t + 1,382708a_{t-1} - 0,977223a_{t-2}$$

GARCH(1,1)
$$\sigma_t^2 = 1,953,5131 + 0,30407a_{t-1}^2 + 0,70391\sigma_{t-1}^2$$
10. Saham PGAS
ARIMA(1,1,1)
$$Z_t = -0,6569Z_{t-1} + a_t - 0,77412a_{t-1}$$

4.5 Peramalan Harga Saham

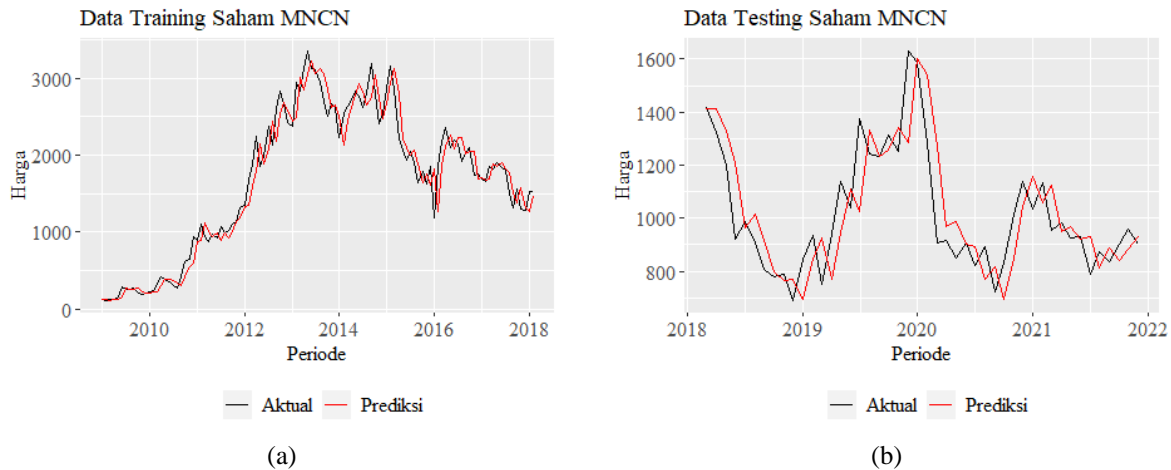
Pada tahapan ini, model terbaik yang telah didapat dari tahapan sebelumnya diterapkan pada data *testing* dan dilakukan prediksi atau peramalan model dengan menggunakan data *training* dan *testing*. Hasil prediksi model kemudian dibandingkan dengan data aktual secara visual dengan grafik. Perbandingan hasil prediksi model dengan data aktual saham TLKM disajikan oleh Gambar 4.7. Hasil prediksi model pada data *training* dan data *testing* saham TLKM terlihat tidak berbeda secara signifikan dan mengikuti pola yang sama dengan data aktual. Hal ini menunjukkan bahwa model yang diperoleh sudah cukup baik untuk meramalkan harga saham TLKM.



Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi Model Saham TLKM pada (a) Data *Training*, (b) Data *Testing*

Pada Gambar 4.8 disajikan perbandingan hasil prediksi model dengan data aktual saham MNCN pada data *training* dan *testing*. Berdasarkan Gambar 4.7, hasil prediksi model pada data

training dan data *testing* saham MNCN juga terlihat tidak berbeda secara signifikan dan mengikuti pola yang sama dengan data aktual. Hal ini menunjukkan bahwa model yang diperoleh sudah cukup baik untuk meramalkan harga saham MNCN. Perbandingan hasil prediksi model dengan data aktual untuk saham TPIA, CPIN, UNTR, ADRO, INCO, ANTM, ITMG, dan PGAS disajikan oleh grafik yang terdapat pada Lampiran 6.



Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi Model Saham MNCN pada (a) Data *Training*, (b) Data *Testing*

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) pada model untuk mengetahui tingkat kesalahan (*error*) dari model dalam meramalkan data. Perhitungan tingkat kesalahan dilakukan untuk mengetahui kemampuan dan keakuratan model dalam melakukan peramalan. Perhitungan nilai MAPE dilakukan dengan menggunakan data *training* dan *testing*. Hasil perhitungan nilai MAPE disajikan oleh Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Nilai MAPE pada Data *Training* dan Data *Testing*

Saham	Model	MAPE (%)	
		Data <i>Training</i>	Data <i>Testing</i>
TLKM	ARIMA(2,1,2)	4,67320	5,13066
TPIA	ARIMA(2,2,0)-GARCH(1,1)	10,01927	12,95791
CPIN	ARIMA(1,1,1)	9,68557	7,23324
UNTR	ARIMA(1,1,1)-GARCH(1,0)	6,57169	7,29933
ADRO	ARIMA(1,1,1)	8,29991	8,57843
INCO	ARIMA(2,1,2)	10,84857	10,36914
ANTM	ARIMA(2,1,2)	9,10626	11,78157
ITMG	ARIMA(2,1,2)	9,55023	10,84383
MNCN	ARIMA(2,1,2)-GARCH(1,1)	10,93544	11,06062
PGAS	ARIMA(1,1,1)	7,45073	12,56807

Pada Tabel 4.11 didapatkan bahwa nilai MAPE data *training* pada saham TPIA, INCO, dan MNCN memiliki nilai antara 10%-20%, sehingga kemampuan peramalan model untuk saham tersebut dapat dikatakan baik. Sementara itu, pada data *training* saham TLKM, CPIN, UNTR, ADRO, ANTM, ITMG, dan PGAS didapatkan nilai MAPE kurang dari 10%. Nilai MAPE kurang dari 10% dapat menunjukkan bahwa kemampuan model dalam melakukan peramalan sangat baik. Pada data *testing* saham TLKM, CPIN, UNTR, dan ADRO, kemampuan peramalan model dapat dikatakan sangat baik karena memiliki nilai MAPE kurang dari 10%.

Data *testing* saham TPIA, INCO, ANTM, ITMG, MNCN, dan PGAS memiliki nilai MAPE antara 10%-20%, sehingga kemampuan peramalan model dapat dikatakan baik.

Berdasarkan hasil nilai MAPE dari data *testing* dan *training* yang telah didapat, perhitungan seluruh MAPE bernilai antara 0% - 20%, dimana model dengan nilai MAPE tersebut masih dalam kategori memiliki kemampuan peramalan yang baik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa model-model yang telah diperoleh dapat digunakan untuk meramalkan data. Peramalan harga saham dilakukan selama 12 periode kedepan, yaitu dari Januari 2022 hingga Desember 2022. Hasil peramalan harga sepuluh saham disajikan pada Tabel 4.12 dan dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 4. 12 Hasil Peramalan Harga Saham

Saham	Jan-22	Feb-22	...	Oct-22	Nov-22	Dec-22
TLKM	4.061,143	4.089,105	...	4.090,590	4.049,720	4.054,477
TPIA	7.574,624	7.355,845	...	7.855,172	7.878,084	7.925,981
CPIN	5.958,446	5.965,381	...	5.990,626	5.991,802	5.992,767
UNTR	22.267,870	22.271,310	...	22.291,530	22.293,340	22.295,030
ADRO	2.278,920	2.305,809	...	2.462,986	2.476,949	2.489,931
INCO	5.008,088	4.702,766	...	4.729,189	4.917,919	4.792,051
ANTM	2.274,188	2.296,153	...	2.253,974	2.275,615	2.291,453
ITMG	21.506,860	22.609,510	...	29.249,530	29.679,800	30.017,040
MNCN	841,179	817,677	...	849,270	884,427	922,997
PGAS	1.383,244	1.377,829	...	1.379,901	1.380,025	1.379,944

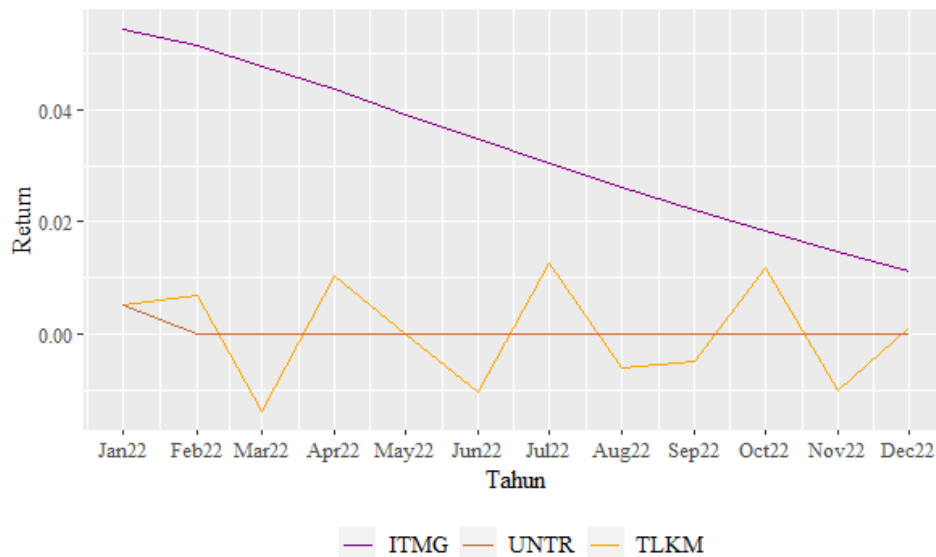
4.6 Mendapatkan Nilai *Profit Rates*

Sebelum melakukan perhitungan akad *musyarakah* akan dihitung nilai *return* rata-rata hasil peramalan harga saham. Dalam model matematika akad *musyarakah* terdapat nilai *profit rates* yang merupakan tingkat keuntungan dari investasi yang dilakukan oleh nasabah dan bank. Sesuai asumsi yang telah ditentukan di awal, pada penelitian ini nilai *profit rates* diasumsikan sebagai nilai rata-rata *return* dari sepuluh saham. Rata-rata *return* tersebut merupakan nilai rata-rata dari *return* yang dihitung berdasarkan hasil peramalan harga saham selama 12 periode bulan kedepan. Hasil peramalan harga masing-masing saham yang telah diperoleh kemudian dihitung nilai *return*-nya pada setiap periode. Nilai *return* sepuluh saham pada setiap periode dihitung berdasarkan Persamaan 2.5 dimana hasilnya disajikan oleh Tabel 4.13 dan dapat dilihat pada Lampiran 8.

Tabel 4. 13 *Return* Hasil Peramalan Harga Saham

Saham`	Jan-22	Feb-22	...	Oct-22	Nov-22	Dec-22
TLKM	0,005233	0,006885	...	0,011859	-0,009991	0,001175
TPIA	0,034078	-0,028883	...	0,009865	0,002917	0,006080
CPIN	0,001419	0,001164	...	0,000239	0,000196	0,000161
UNTR	0,005321	0,000154	...	0,000087	0,000081	0,000076
ADRO	0,012853	0,011799	...	0,006134	0,005669	0,005241
INCO	0,070104	-0,060966	...	-0,035036	0,039907	-0,025594
ANTM	0,010750	0,009658	...	-0,013338	0,009601	0,006960
ITMG	0,054258	0,051270	...	0,018311	0,014710	0,011363
MNCN	-0,065357	-0,027938	...	0,007407	0,041397	0,043610
PGAS	0,005996	-0,003915	...	-0,000136	0,000090	-0,000059

Gambar 4.9 menunjukkan grafik *return* hasil peramalan harga saham ITMG, UNTR, dan TLKM. Berdasarkan Gambar 4.9, terlihat *return* hasil peramalan harga saham ITMG menurun secara signifikan sejak periode Januari 2022 hingga akhir periode. Saham UNTR terlihat memiliki nilai *return* yang sangat kecil dan mendekati nol. *Return* saham UNTR terlihat cukup stabil meski mengalami penurunan yang cukup signifikan pada periode Februari 2022. Dibandingkan dengan saham ITMG dan UNTR, grafik *return* hasil peramalan harga saham TLKM terlihat lebih fluktuatif dari awal periode Januari 2022 hingga akhir periode Desember 2022. Nilai *return* saham TLKM mencapai nilai tertinggi pada Juli 2022 dan nilai terendah pada Maret 2022.



Gambar 4. 9 Grafik *Return* Hasil Peramalan Harga Saham MNCN dan TLKM

Setelah menghitung *return* masing-masing saham, selanjutnya dihitung rata-rata *return* sepuluh saham pada setiap periodenya. Tabel 4.14 menunjukkan hasil dari perhitungan rata-rata *return* yang kemudian akan digunakan sebagai nilai *profit rates* pada perhitungan akad *musyarakah*. Pada periode Februari dan Juli 2022 rata-rata *return* bernilai negatif, sehingga dapat diartikan bahwa pada periode tersebut investasi mengalami kerugian karena *profit rates* pada periode tersebut bernilai negatif.

Tabel 4. 14 Rata-rata *Return* Saham

Periode	Rata-rata <i>Return</i> Saham
Januari 2022	0,013466
Februari 2022	-0,004077
Maret 2022	0,011779
April 2022	0,016004
Mei 2022	0,006709
Juni 2022	0,009292
Juli 2022	-0,001932
Agustus 2022	0,000412
September 2022	0,001076
Oktober 2022	0,000539
November 2022	0,010458
Desember 2022	0,004901

4.7 Model Akad Musyarakah

Akad *musyarakah* merupakan kerjasama antara dua belah pihak atau lebih dimana masing-masing pihak memberikan kontribusi dana dan keuntungan dibagi dengan porsi yang telah disepakati. Pada penelitian ini, penerapan model musyarakah digunakan pada kerjasama investasi gabungan antara dua pihak yang akan disebut sebagai nasabah dan manajer investasi. Pihak satu atau nasabah merupakan pihak yang memberikan modal investasi, sedangkan pihak dua atau manajer investasi merupakan pihak yang memberikan modal investasi dan mengelola investasi gabungan tersebut.

Pada awal kesepakatan, modal awal diperoleh dari kedua pihak dan selama kontrak berlangsung kedua belah pihak tidak menarik atau menambah modal investasi dan keuntungan dibagi berdasarkan kesepakatan sedangkan kerugian berdasarkan porsi kontribusi. Model akad *musyarakah* yang ditunjukkan oleh Persamaan 2.3 dan 2.4 merupakan investasi nasabah dan manajer investasi yang telah mempertimbangkan dua porsi tingkat bagi hasil yaitu berdasarkan modal dari pihak nasabah dan modal dari pihak manajer investasi. Model tersebut dapat dituliskan kembali sebagai berikut.

$$E_t = E_{t-1} + r_t k E_{t-1} + r_t (1 - j) Q_{t-1}$$

$$Q_t = Q_{t-1} + r_t (1 - k) E_{t-1} + r_t j Q_{t-1}$$

dimana

- E_t = investasi nasabah pada waktu ke- t
- Q_t = investasi manajer investasi pada waktu ke- t
- r_t = tingkat keuntungan (*profit rates*) pada waktu ke- t
- E_{t-1} = investasi nasabah pada waktu ke $t-1$
- Q_{t-1} = investasi manajer investasi pada waktu ke $t-1$
- k = tingkat bagi hasil nasabah yang berasal dari investasi nasabah
- $1 - k$ = tingkat bagi hasil manajer investasi yang berasal dari investasi nasabah
- j = tingkat bagi hasil manajer investasi yang berasal dari investasi manajer investasi
- $1 - j$ = tingkat bagi hasil nasabah yang berasal dari investasi manajer investasi

Berdasarkan Persamaan 2.3 dan 2.4, dibentuk model yang memodifikasi model akad *musyarakah* yang telah ada dengan menambahkan variabel zakat atau z , biaya pengelolaan atau c , dan biaya kustodian atau i . Biaya pengelolaan pada penelitian ini merupakan biaya atau *management fee* yang dibebankan setiap bulan pada nasabah dan diambil dari total nilai investasi. Biaya pengelolaan hanya dibebankan kepada nasabah sebagai biaya jasa kepada manajer investasi dalam mengelola dana investasi. Biaya kustodian pada penelitian ini merupakan biaya yang dibebankan kepada kedua pihak yaitu nasabah dan manajer investasi pada setiap bulan dimana besarnya dikurangkan dari total nilai investasi. Variabel zakat yang digunakan pada penelitian ini merupakan zakat yang besarnya dikurangkan dari pendapatan yang didapat dari total keuntungan investasi. Berdasarkan model akad *musyarakah* yang telah ada dan modifikasi tiga variabel, investasi oleh nasabah pada waktu ke- t atau E_t^* dan investasi oleh manajer investasi pada waktu ke- t atau Q_t^* dapat dituliskan dengan persamaan yang rumuskan oleh Persamaan 4.1 dan 4.2.

$$E_t^* = (E_{t-1}^* + r_t k E_{t-1}^* + r_t (1 - j) Q_{t-1}^*) (1 - c) (1 - i) + (r_t k E_{t-1}^* + r_t (1 - j) Q_{t-1}^*) (z) \quad (4.1)$$

$$Q_t^* = (Q_{t-1}^* + r_t (1 - k) E_{t-1}^* + r_t j Q_{t-1}^*) (1 - i) + (r_t (1 - k) E_{t-1}^* + r_t j Q_{t-1}^*) (z) \quad (4.2)$$

dimana

- E_t^* = investasi nasabah pada waktu ke- t untuk model yang dimodifikasi
- Q_t^* = investasi manajer investasi pada waktu ke- t untuk model yang dimodifikasi
- r_t = tingkat keuntungan (*profit rates*) pada waktu ke- t
- E_{t-1}^* = investasi nasabah pada waktu ke- $t-1$ untuk model yang dimodifikasi
- Q_{t-1}^* = investasi manajer investasi pada waktu ke- $t-1$ untuk model yang dimodifikasi
- k = tingkat bagi hasil nasabah yang berasal dari investasi nasabah
- $1 - k$ = tingkat bagi hasil bank yang berasal dari investasi nasabah
- j = tingkat bagi hasil bank yang berasal dari investasi bank
- $1 - j$ = tingkat bagi hasil nasabah yang berasal dari investasi bank
- c = biaya pengelolaan
- i = biaya kustodian
- z = zakat

Pada Persamaan 4.1, $r_t k E_{t-1}^*$ adalah keuntungan yang diperoleh dari modal nasabah, dan $r_t (1 - j) Q_{t-1}^*$ adalah keuntungan yang diperoleh dari modal manajer investasi. Biaya pengelolaan (c) dan biaya kustodian (i) hanya dikurangkan dari nilai total investasi. Total investasi yang telah dikurangi dengan biaya pengelolaan dan biaya kustodian kemudian dikurangi oleh zakat. Nilai zakat diperoleh dari pendapatan berdasarkan total keuntungan investasi.

Pada Persamaan 4.2, $r_t (1 - k) E_{t-1}^*$ adalah keuntungan yang diperoleh dari modal nasabah, dan $r_t j Q_{t-1}^*$ adalah keuntungan yang diperoleh dari modal manajer investasi. Biaya pengelolaan tidak dikurangkan pada nilai investasi manajer investasi, dan biaya kustodian (i) hanya dikurangkan dari nilai total investasi. Total investasi yang telah dikurangi dengan biaya biaya kustodian kemudian dikurangi oleh zakat. Nilai zakat juga diperoleh dari pendapatan berdasarkan total keuntungan investasi.

Untuk menyederhanakan Persamaan 4.1 dan 4.2, keuntungan yang diperoleh nasabah dan manajer investasi dapat dimisalkan oleh a dan b , dimana a merupakan total keuntungan nasabah dan b merupakan total keuntungan manajer investasi. Total keuntungan dari nasabah dan manajer investasi dapat dirumuskan dengan Persamaan 4.3 dan 4.4.

$$a = r_t k E_{t-1}^* + r_t (1 - j) Q_{t-1}^* \quad (4.3)$$

$$b = r_t (1 - k) E_{t-1}^* + r_t j Q_{t-1}^* \quad (4.4)$$

Dengan demikian, Persamaan 4.1 dan 4.2 dapat disederhanakan menjadi Persamaan 4.5 dan 4.6.

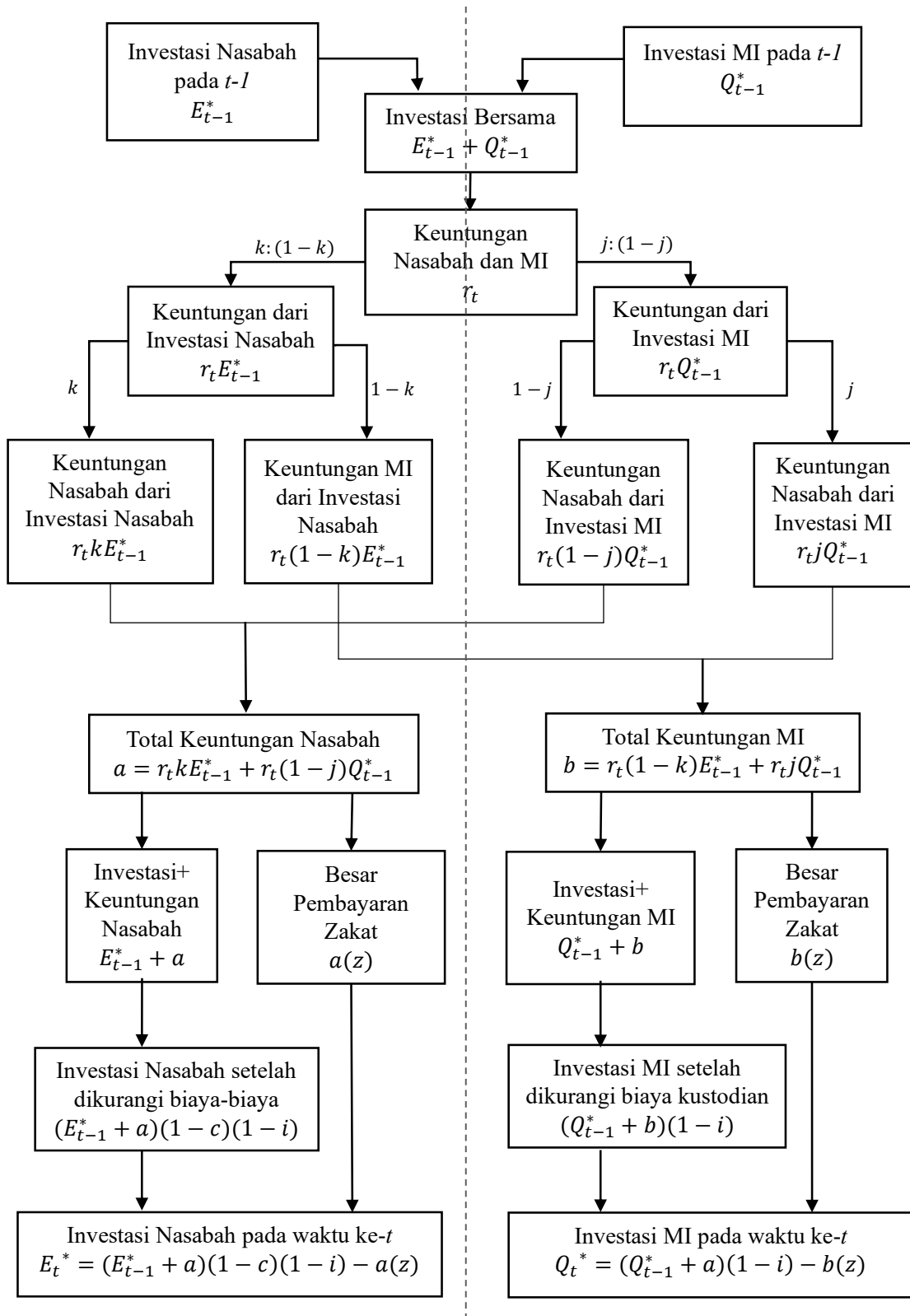
$$E_t^* = (E_{t-1}^* + a)(1 - c)(1 - i) - a(z) \quad (4.5)$$

$$Q_t^* = (Q_{t-1}^* + a)(1 - i) - b(z) \quad (4.6)$$

Pemodelan akad *musyarakah* dapat digambarkan dengan skema yang disajikan oleh Gambar 4.10 dimana sisi kiri dari garis putus-putus menunjukkan *cashflow* dari nasabah dan sisi kanan dari garis putus-putus menunjukkan *cashflow* manajer investasi.

4.8 Simulasi Perhitungan Akad Musyarakah

Setelah membentuk model akad *musyarakah*, tahapan selanjutnya adalah melakukan simulasi perhitungan akad *musyarakah* menggunakan model yang telah didapat. Simulasi perhitungan dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai penerapan model dalam perjanjian kerjasama antara dua pihak.



Gambar 4. 10 Skema Pemodelan Akad *Musyarakah*

Penerapan akad *musyarakah* dapat dilakukan oleh dua pihak atau lebih. Pada penelitian ini, simulasi perhitungan akad *musyarakah* dilakukan dengan menerapkan akad *musyarakah* pada perjanjian yang dilakukan oleh dua pihak, yaitu pihak 1 atau nasabah dan pihak 2 atau manajer investasi pada suatu usaha atau investasi patungan. Nasabah dan manajer investasi

sama-sama memberikan kontribusi dana modal yang kemudian digabungkan menjadi satu dan dikelola oleh manajer investasi untuk mendapatkan keuntungan. Manajer investasi kemudian menginvestasikan dana tersebut pada portfolio dari sepuluh saham yang diasumsikan sebagai produk reksadana saham hingga mendapatkan tingkat keuntungan atau *profit rates*.

Simulasi perhitungan akad *musyarakah* dilakukan berdasarkan model matematika akad *musyarakah* yang telah didapat yaitu pada Persamaan 4.1 dan 4.2 dan menggunakan nilai *profit rates* yang telah diperoleh pada Tabel 4.14 serta besaran zakat, biaya pengelolaan, dan biaya kustodian yang telah ditentukan. Besaran zakat, biaya pengelolaan, dan biaya kustodian yang digunakan disesuaikan dengan asumsi yang telah ditentukan. Biaya pengelolaan yang digunakan adalah sebesar 0,08333% per bulan yang dihitung secara pro rata setiap bulan dari biaya pengelolaan reksadana yaitu sebesar 1% per tahun. Biaya kustodian yang digunakan adalah sebesar 0,02083% per bulan yang dihitung secara pro rata setiap bulan dari biaya kustodian reksadana yaitu sebesar 0,25% per tahun. Zakat yang digunakan pada penelitian ini merupakan zakat penghasilan sebesar 2,5% sesuai dengan syariat Islam.

Dalam contoh simulasi perhitungan ini, dimisalkan seorang nasabah yang merupakan penyedia modal ingin berinvestasi sebesar Rp100.000.000,00 untuk periode selama 12 bulan pada investasi gabungan dengan manajer investasi, dimana manajer investasi juga berinvestasi sebesar Rp50.000.000,00 dan kontrak investasi dilakukan dengan menggunakan konsep akad *musyarakah*. Pihak manajer investasi akan menginvestasikan dana pada satu produk investasi untuk mendapatkan kemungkinan keuntungan maksimum yang dapat menjadi tingkat keuntungan (*profit rates*) bulanan. Pada akhir kontrak yaitu setelah 12 bulan, kedua belah pihak mendapatkan modal investasinya kembali beserta keuntungan yang telah didapat dari investasi. Selama kontrak berlangsung diasumsikan tidak ada pihak yang menambah atau melakukan penarikan dana pada investasinya. Rasio tingkat bagi hasil keuntungan atau yang didapat dari modal investasi nasabah atau k : $(1 - k)$ untuk nasabah dan manajer investasi diasumsikan sebesar 80% : 20%. Sementara itu, rasio tingkat bagi hasil keuntungan yang didapat dari modal investasi manajer investasi atau $(1 - j)$: j untuk nasabah dan manajer investasi diasumsikan sebesar 10% : 90%. Apabila selama periode kontrak investasi menghasilkan keuntungan, maka porsi bagi hasil akan dibagi sesuai dengan rasio yang telah ditentukan, sedangkan apabila mengalami kerugian atau *profit rates* bernilai negatif maka kerugian akan dibagi berdasarkan porsi kontribusi modal investasi. Keuntungan yang didapat pada setiap akhir bulan didasarkan atas besarnya investasi kedua belah pihak pada awal bulan. Contoh simulasi perhitungan akad *musyarakah* ditunjukkan pada Tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Contoh Simulasi Akad *Musyarakah*

Keterangan	Nominal
Investasi awal nasabah (E_0^*)	Rp100.000.000,00
Investasi awal MI (Q_0^*)	Rp50.000.000,00
Tingkat bagi hasil nasabah yang berasal dari investasi nasabah (k)	80%
Tingkat bagi hasil MI yang berasal dari investasi nasabah ($1 - k$)	20%
Tingkat bagi hasil nasabah yang berasal dari investasi MI ($1 - j$)	10%
Tingkat bagi hasil MI yang berasal dari investasi MI (j)	90%
Biaya pengelolaan (c)	0,08333%
Biaya kustodian (i)	0,02083%
Zakat (z)	2,5%

Pada awal bulan pertama, nilai investasi nasabah dan manajer investasi masih bernilai sama dengan modal awal, karena belum mendapatkan keuntungan. Pada akhir bulan pertama, diperoleh *profit* sebesar 0,013466, sehingga keuntungan pada masing-masing investasi antara nasabah dan manajer investasi dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned} r_1 &= 0,013466 \\ r_1 E_0^* &= 0,013466 \times \text{Rp}100.000.000,00 = \text{Rp}1.346.600,00 \\ r_1 Q_0^* &= 0,013466 \times \text{Rp}50.000.000,00 = \text{Rp}673.300,00 \end{aligned}$$

Kemudian, keuntungan yang didapat dari modal sendiri dibagi dengan porsi tingkat imbal hasil yang telah ditentukan. Sehingga didapatkan total keuntungan nasabah yang diperoleh dari modal nasabah dan manajer investasi adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} r_1 k E_0^* + r_1 (1 - j) Q_0^* &= (0,8)(\text{Rp}1.346.600,00) + (0,1)(\text{Rp}673.000,00) \\ &= \text{Rp}1.077.280,00 + \text{Rp}67.330,00 \\ &= \text{Rp}1.144.610,00 \end{aligned}$$

Sedangkan keuntungan manajer investasi yang didapatkan dari modal nasabah dan manajer investasi yaitu.

$$\begin{aligned} r_1 (1 - k) E_0^* + r_1 j Q_0^* &= (0,2)(\text{Rp}1.346.600,00) + (0,9)(\text{Rp}673.000,00) \\ &= \text{Rp}269.320,00 + \text{Rp}605.970,00 \\ &= \text{Rp}875.290,00 \end{aligned}$$

Dimana berdasarkan Persamaan 4.3 dan 4.4 juga dapat ditulis sebagai berikut.

$$a = \text{Rp}1.144.610,00$$

$$b = \text{Rp}875.290,00$$

Selanjutnya biaya pengelolaan akan dibebankan kepada nasabah dengan mengurangi penjumlahan dari total investasi dan total keuntungan nasabah, sedangkan biaya kustodian dibebankan terhadap nasabah dan manajer investasi. Total investasi setelah dikurangi oleh biaya pengelolaan dan biaya kustodian pada nasabah adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} (E_0^* + a)(1 - c)(1 - i) &= (\text{Rp}100.000.000,00 + \text{Rp}1.144.610,00)(1 - 0,0008333)(1 - 0,0002083) \\ &= \text{Rp}101.039.272,30 \end{aligned}$$

Sedangkan pada manajer investasi, total investasi setelah dikurangi oleh biaya pengelolaan dan biaya kustodian adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} (Q_0^* + b)(1 - i) &= (\text{Rp}50.000.000,00 + \text{Rp}875.290,00)(1 - 0,0002083) \\ &= \text{Rp}50.864.692,68 \end{aligned}$$

Besarnya zakat hanya dihitung berdasarkan total keuntungan yang diperoleh oleh nasabah (*a*) dan total keuntungan yang diperoleh manajer investasi (*b*) sebagai bentuk pendapatan. Kemudian, nilai zakat yang telah diperoleh dikurangkan dengan total investasi pada perhitungan sebelumnya yaitu total investasi setelah dikurangi dengan biaya pengelolaan dan biaya kustodian untuk memperoleh nilai total investasi akhir di bulan pertama. Dengan demikian total investasi pada akhir bulan pertama untuk nasabah (Q_1^*) dan manajer investasi (Q_1^*) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
E_1^* &= Rp101.039.272,30 - 0,025(a) \\
&= Rp101.039.272,30 - 0,025(Rp1.144.610,00) \\
&= Rp101.010.657,05
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Q_1^* &= Rp50.864.692,68 - 0,025(b) \\
&= Rp50.864.692,68 - 0,025(Rp875.290,00) \\
&= Rp50.842.810,43
\end{aligned}$$

Investasi nasabah dan manajer investasi pada akhir bulan pertama kemudian menjadi nilai investasi awal pada awal bulan kedua. Pada bulan kedua, *profit rates* bernilai negatif, dimana menandakan bahwa pada bulan tersebut investasi mengalami kerugian. Dengan demikian, kerugian dibagi sesuai dengan porsi kontribusi antara nasabah dan manajer investasi dan diperoleh besar. Apabila mengalami kerugian, biaya pengelolaan, dan biaya kustodian tetap dibebankan tanpa membayar zakat. Besar kerugian yang diperoleh berdasarkan nilai investasi nasabah dan manajer investasi adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
r_2 &= -0,004077 \\
r_2 E_1^* &= -0,004077 \times Rp101.010.657,00 = -Rp411.820,45 \\
r_2 Q_1^* &= -0,004077 \times Rp50.842.810,43 = -Rp207.286,14
\end{aligned}$$

Selanjutnya, total investasi pada awal bulan kedua dikurangkan dengan besar kerugian yang telah diperoleh, biaya pengelolaan, dan biaya kustodian untuk mendapatkan total investasi pada awal bulan ketiga. Dengan demikian, total investasi pada akhir bulan kedua untuk nasabah (E_2^*) dan manajer investasi (Q_2^*) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
E_2^* &= (Rp101.010.657,00 - Rp411.820,45)(1 - 0,0008333)(1 - 0,0002083) \\
&= Rp100.494.067,29
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Q_2^* &= (Rp50.842.810,43 - Rp207.286,14)(1 - 0,0002083) \\
&= Rp50.625.109,29
\end{aligned}$$

Metode perhitungan yang sama dilakukan hingga bulan terakhir yaitu $t = 12$. Pada akhir bulan ke-12 total investasi dan keuntungan yang didapat nasabah adalah sebesar Rp103.232.137,59. Total investasi dan *profit* yang didapat oleh manajer investasi pada akhir bulan ke-12 adalah sebesar Rp53.513.463,66. Seluruh simulasi perhitungan akad *musyarakah* dapat dilihat pada Lampiran 9.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan mengenai kesimpulan yang didapat dari seluruh proses analisis yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya yang lebih baik.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada tugas akhir yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari sepuluh saham yang dimodelkan hanya terdapat tiga saham yang mengandung efek heteroskedastisitas pada residual model ARIMA, yaitu saham TPIA, UNTR, dan MNCN sehingga untuk ketiga saham tersebut dilanjutkan dengan pemodelan GARCH. Sementara itu, tidak terdapat efek heteroskedastisitas pada residual model ARIMA saham TLKM, TPIA, CPIN, ADRO, INCO, ANTM, ITMG, dan PGAS, sehingga tidak perlu dilanjutkan dengan pemodelan GARCH
2. Model ARIMA dan ARIMA-GARCH yang diperoleh pada seluruh saham memiliki nilai MAPE antara 0% - 20% baik untuk data *training* maupun data *testing*, sehingga model yang dihasilkan dapat dikatakan cukup baik untuk meramalkan harga saham.
3. Model akad *musyarakah* yang telah dimodifikasi dengan menambahkan variabel zakat, biaya kustodian, dan biaya pengelolaan adalah sebagai berikut.

$$E_t^* = (E_{t-1}^* + r_t k E_{t-1}^* + r_t (1 - j) Q_{t-1}^*) (1 - c) (1 - i) + \\ - (r_t k E_{t-1}^* + r_t (1 - j) Q_{t-1}^*) (z)$$

$$Q_t^* = (Q_{t-1}^* + r_t (1 - k) E_{t-1}^* + r_t j Q_{t-1}^*) (1 - i) + \\ - (r_t (1 - k) E_{t-1}^* + r_t j Q_{t-1}^*) (z)$$

4. Hasil simulasi perhitungan akad *musyarakah* menunjukkan bahwa dari investasi awal nasabah yang diasumsikan sebesar Rp100.000.000,00 dan investasi awal manajemen investasi yang diasumsikan sebesar Rp50.000.000,00, dihasilkan total hasil investasi di akhir periode ke-12 sebesar Rp103.232.137,59 untuk nasabah dan Rp53.513.463,66 untuk manajemen investasi dengan asumsi besar zakat 2,5%, biaya pengelolaan 0,08333%, dan biaya kustodian 0,02083%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pada tugas akhir ini, terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya antara lain.

1. Penelitian ini dapat menjadi rujukan penelitian selanjutnya dengan meneruskan pembahasan mengenai pemodelan akad *musyarakah*, dimana peneliti dapat menambahkan variabel selain zakat, biaya pengeolaan, dan biaya kustodian dengan mempertimbangkan asumsi-asumsi yang lebih luas mengenai akad *musyarakah* dan keuangan syariah.
2. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya untuk menambah nilai *return* dari jenis investasi lain sebagai nilai *profit rates* untuk simulasi perhitungan akad *musyarakah*, karena pada penelitian ini hanya menggunakan satu jenis nilai *return* investasi.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Agustine, A., & Manuharawati. (2017). Forecasting Fitness Gym Membership pada Pusat Kebugaran “The Body Art Fitness, Aerobic & Pool” menggunakan Metode Exponential Smoothing. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 3(6), 1–7.
- Azmi, U., & Syaifudin, W. H. (2020). Peramalan Harga Komoditas Dengan Menggunakan Metode Arima-Garch. *Jurnal Varian*, 3(2), 113–124. <https://doi.org/10.30812/varian.v3i2.653>
- Bambang J Junaidi. (2011). *Ekonomika Deret Waktu Teori dan Aplikasi* (Issue May 2012). PT Penerbit IPB Press.
- Bowerman, B.L. and O’Connell, R.T. (2018). *Forecasting and Time Series: An Applied Approach*. California: Duxbury Press.
- Chang, P. C., Wang, Y. W., & Liu, C. H. (2007). The Development of a Weighted Evolving Fuzzy Neural Network for PCB Sales Sorecasting. *Expert Systems with Applications*, 32(1), 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.11.021>
- Conover, W. . (1999). *Practical Nonparametric Statistics Third Edition*. John Willey and Son.
- Departemen Perbankan Syariah OJK. (2016). *Buku Standar Produk Musyarakah dan Musyarakah Mutanaqishah*. 298. <https://www.ojk.go.id/id/kanal/syariah/berita-dan-kegiatan/publikasi/Pages/Buku-Standar-Produk-Musyarakah-dan-Musyarakah-Mutanaqishah.aspx>
- Franke, J., Härdle, W. K., & Hafner, C. M. (2015). Statistics of Financial Markets Fourth Edition. In *Statistics of Financial Markets*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-16521-4>
- Ghoniayah, N., & Nurul Wakhidah. (2012). Pembiayaan Musyarakah dari Sisi Penawaran pada Perbankan Syariah di Indonesia PEMBIAYAAN MUSYARAKAH DARI SISI PENAWARAN PADA PERBANKAN SYARIAH DI INDONESIA. *Sharma Ekonomi*, 10(9), 32. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5224/1/UPS-QT03885.pdf>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). Basic Econometrics (Fifth Edition). In *Introductory Econometrics: A Practical Approach* (5th ed.). Douglas Reiner.
- Inayah, I. N. (2020). *Prinsip-prinsip Ekonomi Islam dalam Investasi Syariah*.
- Jaffar, M. M. (2010). *New Musharakah Model In Managing Islamic Investment*. 2(2).
- Kemenkeu. (2021). *Ini Beberapa Potensi Ekonomi Syariah Indonesia Bisa Menjadi Besar*. <https://www.kemenkeu.go.id/publikasi/berita/ini-beberapa-potensi-ekonomi-syariah-indonesia-bisa-menjadi-besar/>
- Rahmawati, N. (2015). *Managemen Investasi Syariah*. Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Mataram.
- Rosadi, D. (2011). *Analisis Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R*. Andi.
- Sa’diyah, M., & Aziroh, N. (2014). Musyarakah dalam Fiqih dan Perbankan Syariah. *Journal.Stainkudus*, 2(2), 310–327.
- Sania, M. (2021). *Saham yang Konsisten Masuk JII dalam 10 Tahun Terakhir*. <https://idxislamic.idx.co.id/whats-on-idx-islamic/berita-dan-artikel/saham-yang-konsisten-masuk-jii-dalam-10-tahun-terakhir/>

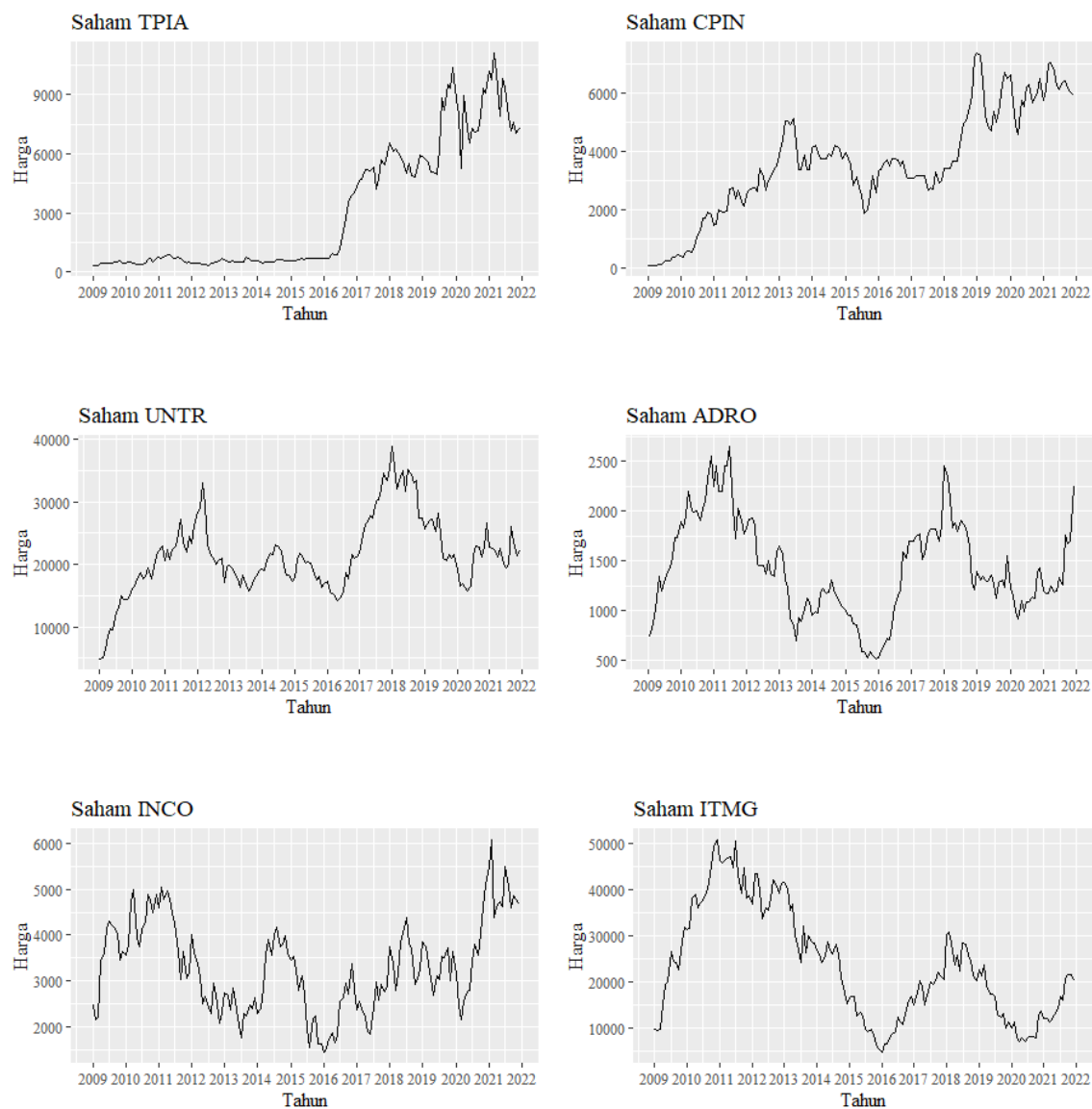
- Suhartono, D. (2019). Nisbah Bagi Hasil Akad Musyarakah Sebagai Implementasi PSAK 106 Menggunakan VB.Net. *Jurnal Online Insan Akuntan*, Vol 4 No 1(1), 78. <http://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/JOIA/article/view/1112>
- Tsay, R. S. (2010). Analysis of Financial Time Series (Third Edition). In *Analysis of Financial Time Series*. John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9780470644560>
- Wei, W. W. S. (2006). *Time Series Analysis : Univariate and Multivariate Methods (2nd Edition)*. Pearson Addison Wesley.
- Wijaya, J. H., & Nugraha, N. M. (2020). Peramalan Kinerja Perusahaan Perbankan Tahun 2017 Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Dengan Metode Arch-Garch. *BISMA: Jurnal Bisnis Dan Manajemen*, 14(2), 101. <https://doi.org/10.19184/bisma.v14i2.17512>

LAMPIRAN

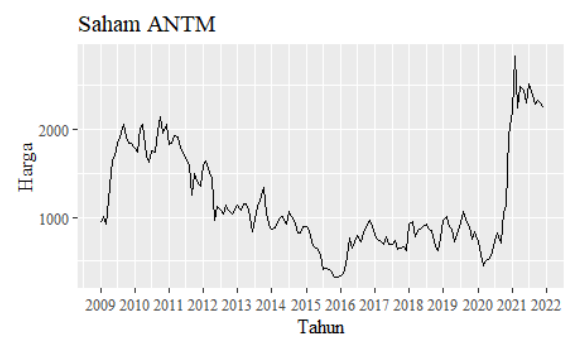
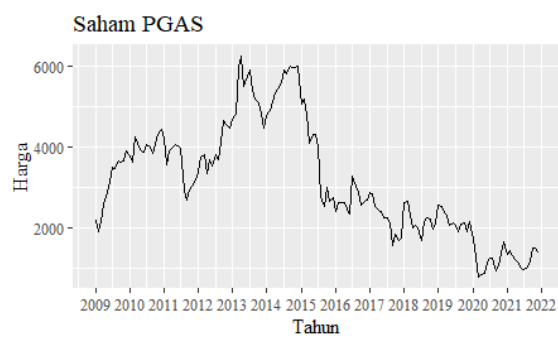
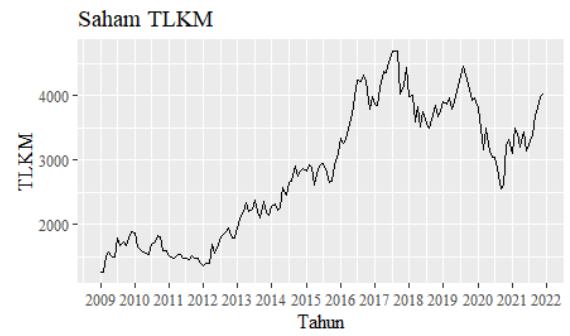
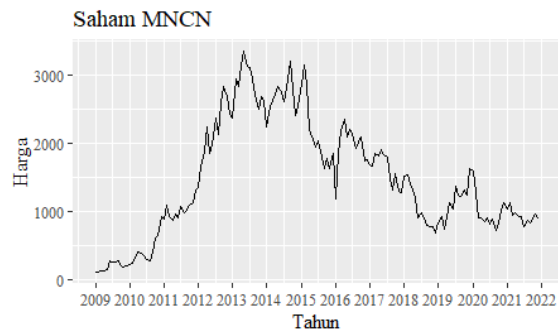
Lampiran 1 Data Harga Saham

Date	TLKM	TPIA	CPIN	UNTR	ADRO	INCO	ANTM	ITMG	MNCN	PGAS
Januari 2009	1.260,00	333,76	87,00	4.855,21	740,00	2.475,00	932,37	9.900,00	125,00	2.200,00
Februari 2009	1.260,00	333,76	100,00	5.143,64	770,00	2.175,00	1.007,97	9.500,00	116,00	1.900,00
Maret 2009	1.510,00	314,13	100,00	6.489,64	880,00	2.225,00	915,57	9.900,00	131,00	2.150,00
April 2009	1.570,00	461,37	98,00	8.652,85	1.020,00	3.425,00	1.201,17	15.100,00	135,00	2.600,00
Mei 2009	1.490,00	461,37	130,00	9.758,49	1.340,00	3.600,00	1.663,15	19.500,00	156,00	2.875,00
Juni 2009	1.500,00	456,46	130,00	9.566,20	1.200,00	4.150,00	1.700,95	19.950,00	285,00	3.150,00
Juli 2009	1.790,00	461,37	212,00	12.450,49	1.280,00	4.300,00	1.847,95	26.500,00	265,00	3.500,00
Agustus 2009	1.680,00	461,37	276,00	12.979,27	1.360,00	4.225,00	1.910,95	24.400,00	265,00	3.475,00
September 2009	1.730,00	505,55	274,00	14.998,27	1.430,00	4.150,00	2.057,94	24.250,00	280,00	3.650,00
Oktober 2009	1.680,00	485,91	405,00	14.421,41	1.540,00	4.050,00	1.910,95	22.750,00	210,00	3.625,00
November 2009	1.800,00	554,63	405,00	14.373,34	1.740,00	3.450,00	1.847,95	28.700,00	200,00	3.650,00
Desember 2009	1.890,00	431,92	450,00	14.902,13	1.730,00	3.650,00	1.847,95	31.800,00	210,00	3.900,00
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Januari 2021	3.110,00	10.175,00	5.750,00	22.850,00	1.200,00	5.500,00	2.220,00	12.250,00	1.035,00	1.345,00
Februari 2021	3.490,00	9.750,00	6.150,00	22.550,00	1.180,00	6.075,00	2.840,00	12.200,00	1.135,00	1.440,00
Maret 2021	3.420,00	11.125,00	7.000,00	22.125,00	1.175,00	4.380,00	2.250,00	11.425,00	955,00	1.315,00
April 2021	3.200,00	10.075,00	7.050,00	21.175,00	1.245,00	4.610,00	2.490,00	11.875,00	980,00	1.225,00
Mei 2021	3.440,00	7.925,00	6.750,00	22.550,00	1.190,00	4.730,00	2.450,00	12.925,00	925,00	1.115,00
Maret 2021	3.420,00	11.125,00	7.000,00	22.125,00	1.175,00	4.380,00	2.250,00	11.425,00	955,00	1.315,00
April 2021	3.200,00	10.075,00	7.050,00	21.175,00	1.245,00	4.610,00	2.490,00	11.875,00	980,00	1.225,00
Mei 2021	3.440,00	7.925,00	6.750,00	22.550,00	1.190,00	4.730,00	2.450,00	12.925,00	925,00	1.115,00
Juni 2021	3.150,00	9.825,00	6.250,00	20.250,00	1.205,00	4.610,00	2.300,00	14.200,00	930,00	1.005,00
Juli 2021	3.240,00	9.400,00	6.125,00	19.550,00	1.335,00	5.500,00	2.520,00	16.950,00	790,00	975,00
Agustus 2021	3.400,00	7.850,00	6.400,00	20.075,00	1.260,00	5.075,00	2.390,00	16.000,00	875,00	1.035,00
September 2021	3.690,00	7.200,00	6.425,00	26.000,00	1.760,00	4.590,00	2.290,00	20.800,00	835,00	1.190,00
Oktober 2021	3.800,00	7.600,00	6.200,00	23.550,00	1.680,00	4.850,00	2.340,00	21.600,00	900,00	1.510,00
November 2021	3.990,00	7.075,00	6.075,00	21.350,00	1.700,00	4.790,00	2.300,00	21.550,00	960,00	1.500,00
Desember 2021	4.040,00	7.325,00	5.950,00	22.150,00	2.250,00	4.680,00	2.250,00	20.400,00	900,00	1.375,00

Lampiran 2 Grafik *Time Series* Pergerakan Harga Saham



Lampiran 2 Grafik *Time Series* Pergerakan Harga Saham (lanjutan)



Lampiran 3 Hasil Uji ADF

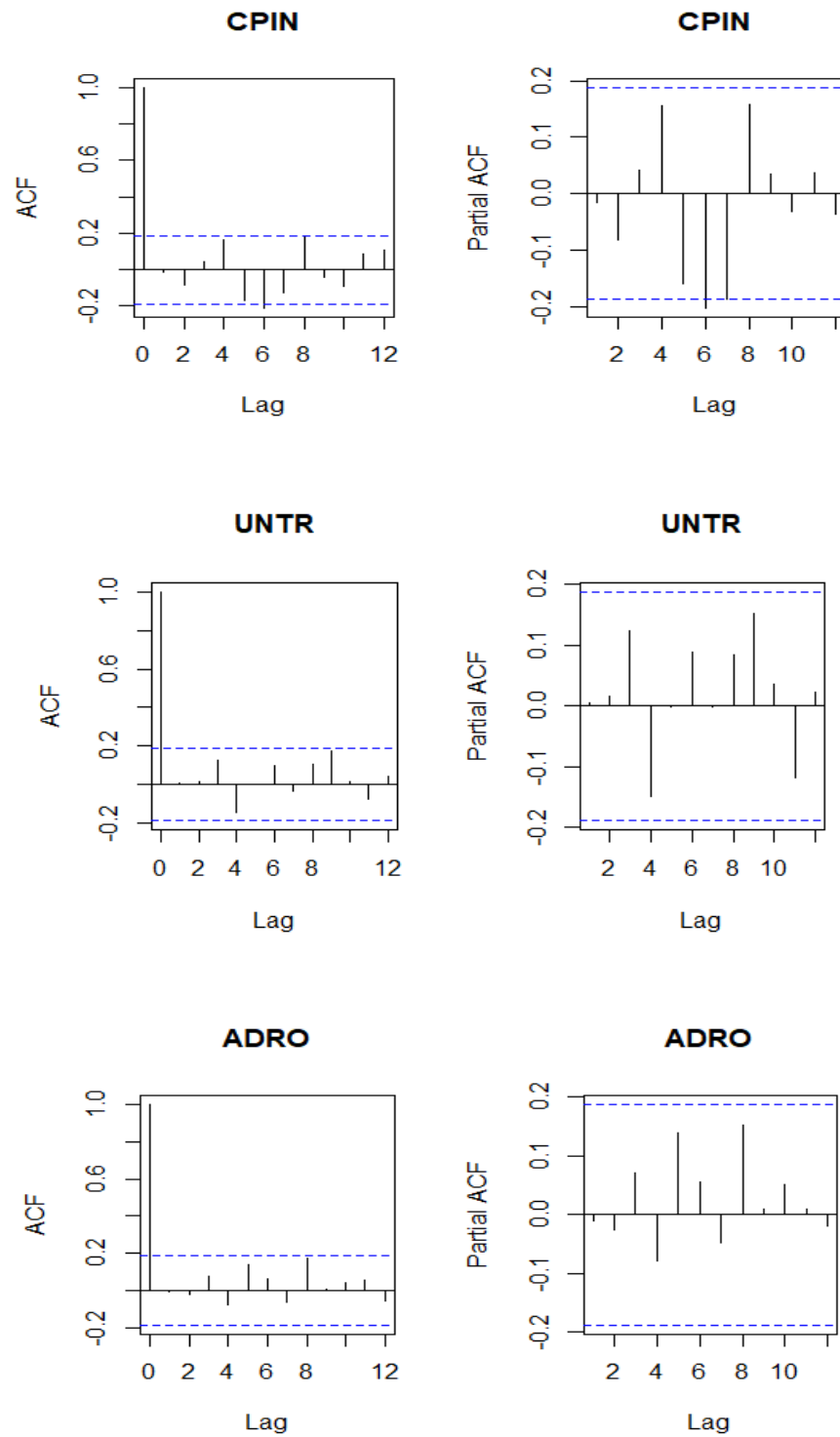
Differencing ke-1

Saham	<i>P-Value</i>	Keterangan
TLKM	0,4982	Tidak Stasioner
TPIA	0,9900	Tidak Stasioner
CPIN	0,4911	Tidak Stasioner
UNTR	0,7925	Tidak Stasioner
ADRO	0,9658	Tidak Stasioner
INCO	0,3691	Tidak Stasioner
ANTM	0,5079	Tidak Stasioner
ITMG	0,5830	Tidak Stasioner
MNCN	0,9573	Tidak Stasioner
PGAS	0,5824	Tidak Stasioner

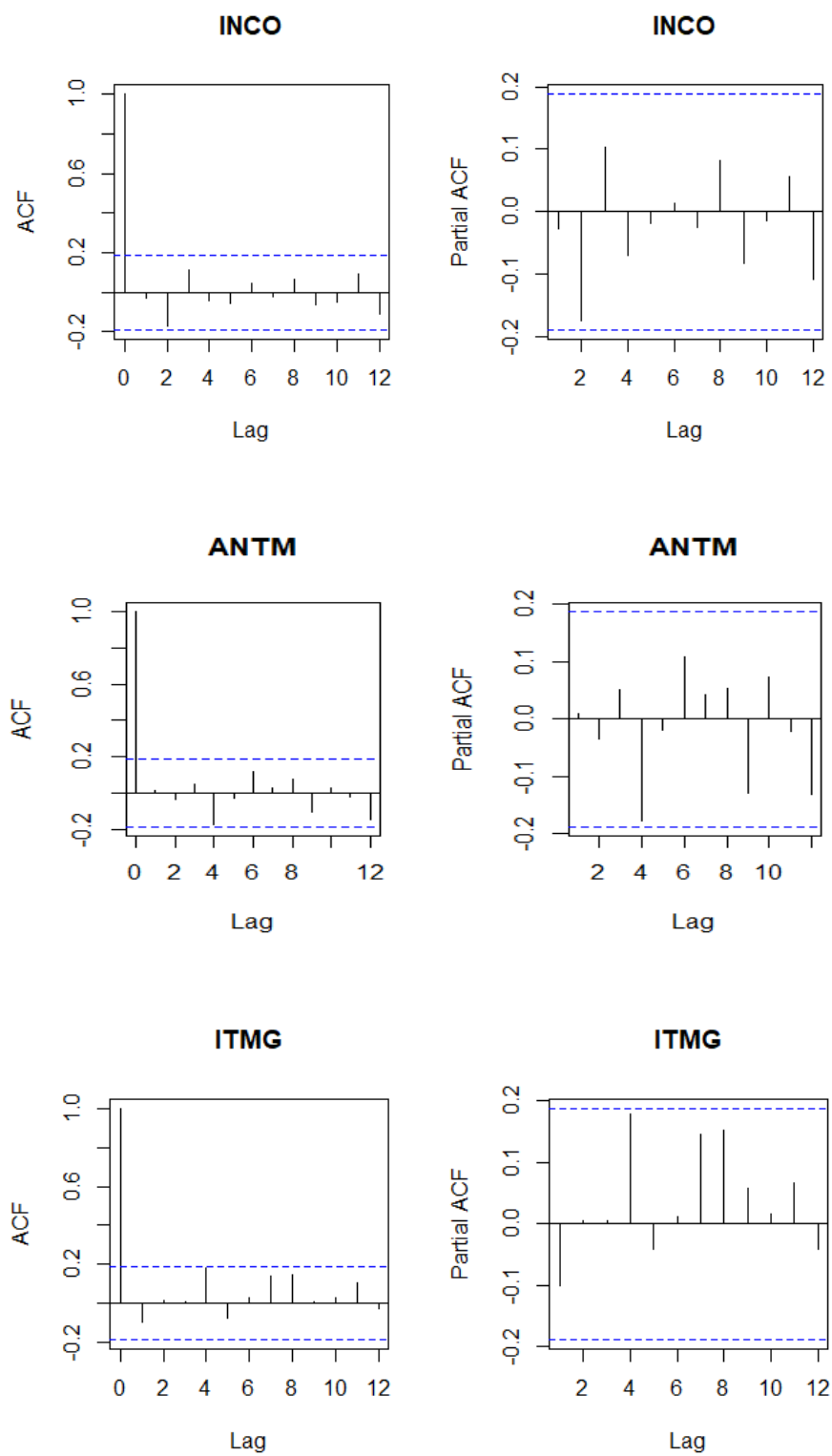
Differencing ke-2

Saham	<i>P-Value</i>	Keterangan
TLKM	0,0100	Stasioner
TPIA	0,1198	Tidak Stasioner
CPIN	0,0100	Stasioner
UNTR	0,0100	Stasioner
ADRO	0,0203	Stasioner
INCO	0,0100	Stasioner
ANTM	0,0100	Stasioner
ITMG	0,0179	Stasioner
MNCN	0,0100	Stasioner
PGAS	0,0215	Stasioner

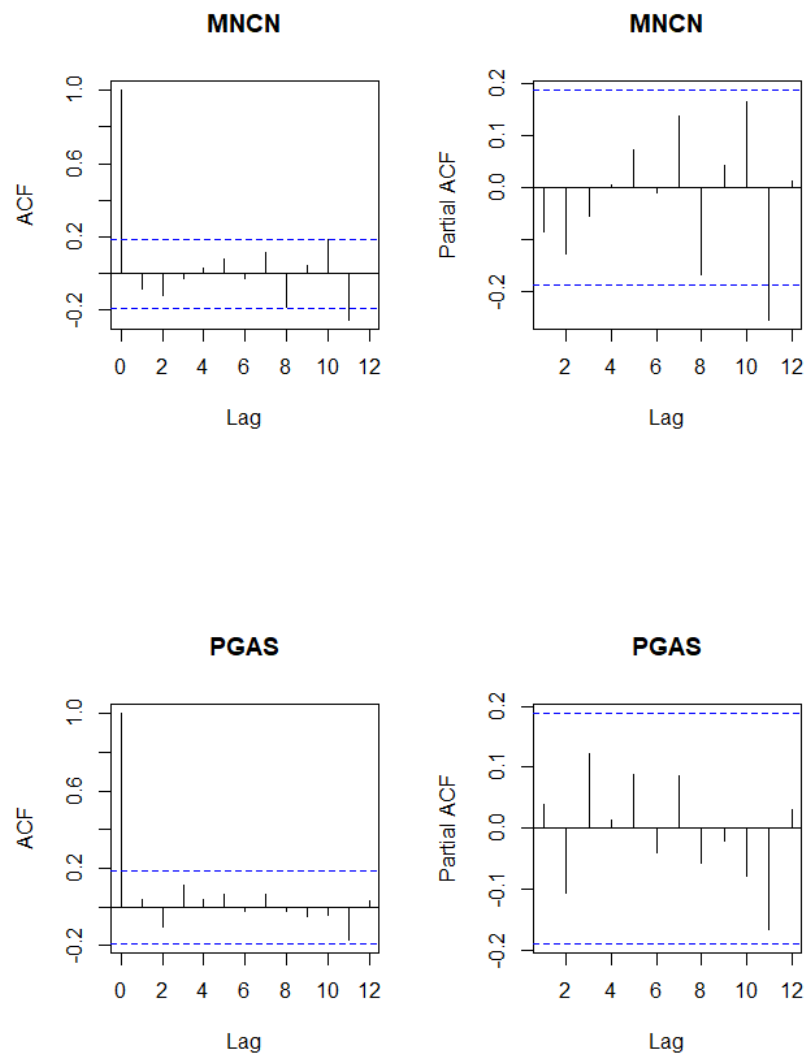
Lampiran 4 Plot ACF dan PACF Harga Saham Setelah *Differencing*



Lampiran 4 Plot ACF dan PACF Harga Saham Setelah *Differencing* (lanjutan)



Lampiran 4 Plot ACF PACF Harga Saham Setelah *Differencing* (lanjutan)



Lampiran 5 Hasil Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Model ARIMA

Saham	Model	Parameter	Estimasi	<i>P-value</i>
TLKM	ARIMA(1,1,1)	ϕ_1	0,17486	0,8006
		θ_1	-0,23509	0,7300
	ARIMA(1,1,2)	ϕ_1	-0,502493	0,1117
		θ_1	0,479397	0,1210
		θ_2	-0,133627	0,1281
	ARIMA(2,1,1)	ϕ_1	-0,604550	0,02094
		ϕ_2	-0,172259	0,08073
		θ_1	0,562483	0,02619
	ARIMA(2,1,2)	ϕ_1	-1,250549	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		ϕ_2	-0,966856	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_1	1,288838	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_2	0,911410	$< 2,2 \times 10^{-16}$
TPIA	ARIMA(2,2,4)	ϕ_1	-1,182986	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		ϕ_2	-0,961774	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_1	0,460447	0,0006224
		θ_2	-0,185875	0,2022511
		θ_3	-0,674016	$3,08 \times 10^{-10}$
		θ_4	-0,234157	0,0676585
	ARIMA(2,2,0)	θ_1	-0,724998	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_2	-0,603628	$9,73 \times 10^{-14}$
	ARIMA(1,2,0)	ϕ_1	-0,448822	$6,18 \times 10^{-7}$
	ARIMA(0,2,4)	θ_1	-0,67550	$2,49 \times 10^{-16}$
		θ_2	-0,13675	0,257474
		θ_3	0,35608	0,257474
		θ_4	-0,49625	$4,22 \times 10^{-5}$
	ARIMA(0,2,3)	θ_1	-0,65548	$6,6 \times 10^{-12}$
		θ_2	-0,49529	0,000155
		θ_3	0,25270	0,003095
	ARIMA(0,2,2)	θ_1	-0,85795	$8,45 \times 10^{-14}$
		θ_2	-0,05717	0,639000
	ARIMA(0,2,1)	θ_1	-0,906244	$< 2,2 \times 10^{-16}$
	ARIMA(2,2,1)	ϕ_1	-0,965542	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		ϕ_2	-0,712684	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_1	0,366777	0,002828

Lampiran 5 Hasil Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Model ARIMA (lanjutan)

Saham	Model	Parameter	Estimasi	<i>P-value</i>
TPIA	ARIMA(2,2,2)	ϕ_1	-1,00133	$1,03 \times 10^{-14}$
		ϕ_2	-0,76905	$3,54 \times 10^{-17}$
		θ_1	0,44341	0,04977
		θ_2	0,10161	0,68288
	ARIMA(2,2,3)	ϕ_1	-1,366979	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		ϕ_2	-0,929718	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_1	0,727383	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_2	-0,434778	0,0007141
		θ_3	-0,821621	$< 2,2 \times 10^{-16}$
	ARIMA(1,2,4)	ϕ_1	-0,191824	0,3020148
		θ_1	-0,541914	0,0004628
		θ_2	-0,251079	0,1122628
		θ_3	0,327983	0,0006189
		θ_4	-0,462540	$< 2,2 \times 10^{-16}$
	ARIMA(1,2,3)	ϕ_1	-0,55251	0,002695
		θ_1	-0,17581	0,317053
		θ_2	-0,78709	$1,86 \times 10^{-13}$
		θ_3	0,12301	0,239908
	ARIMA(1,2,2)	ϕ_1	-0,663874	$7,89 \times 10^{-8}$
		θ_1	-0,021775	0,7967
		θ_2	-0,837408	$< 2,2 \times 10^{-16}$
	ARIMA(1,2,1)	ϕ_1	0,049721	0,6599
		θ_1	-0,918168	$< 2,2 \times 10^{-16}$
CPIN	ARIMA(1,1,1)	ϕ_1	0,82103	0,0026326
		θ_1	-0,84761	0,0006047
	ARIMA(1,1,2)	ϕ_1	-0,085928	0,8925
		θ_1	0,082772	0,8954
		θ_2	-0,055768	0,5011
	ARIMA(2,1,1)	ϕ_1	-0,115574	0,8188
		ϕ_2	-0,075772	0,4271
		θ_1	0,110488	0,8246
	ARIMA(2,1,2)	ϕ_1	-0,0350500	0,3418
		ϕ_2	-0,9803481	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_1	0,0021066	0,9774
		θ_2	0,9247018	$< 2,2 \times 10^{-16}$

Lampiran 5 Hasil Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Model ARIMA (lanjutan)

Saham	Model	Parameter	Estimasi	<i>P-value</i>
UNTR	ARIMA(1,1,1)	ϕ_1	0,93160	$< 1,537 \times 10^{-13}$
		θ_1	-0,88655	$< 1,366 \times 10^{-9}$
	ARIMA(1,1,2)	ϕ_1	0,926047	$1,782 \times 10^{-12}$
		θ_1	-0,910364	$4,63 \times 10^{-8}$
		θ_2	0,034919	0,7325
	ARIMA(2,1,1)	ϕ_1	0,889378	$1,891 \times 10^{-6}$
		ϕ_2	0,034896	0,7419
		θ_1	-0,872327	$6,981 \times 10^{-8}$
	ARIMA(2,1,2)	ϕ_1	1,08036	0,8187
		ϕ_2	-0,14499	0,9736
		θ_1	-1,06408	0,8200
		θ_2	0,17227	0,9666
ADRO	ARIMA(1,1,1)	ϕ_1	0,92977	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_1	-0,89701	$< 3,079 \times 10^{-15}$
	ARIMA(1,1,2)	ϕ_1	-0,573075	0,1148
		θ_1	0,585065	0,1078
		θ_2	-0,061435	0,5210
	ARIMA(2,1,1)	ϕ_1	0,873008	$6,794 \times 10^{-9}$
		ϕ_2	0,051129	0,6111
		θ_1	-0,883069	$8,449 \times 10^{-14}$
	ARIMA(2,1,2)	ϕ_1	0,19602	0,61144
		ϕ_2	0,67651	0,05535
		θ_1	-0,13623	0,70815
		θ_2	-0,68345	0,03091
INCO	ARIMA(1,1,1)	ϕ_1	0,913873	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_1	-0,999999	$< 2,2 \times 10^{-16}$
	ARIMA(1,1,2)	ϕ_1	-0,296669	0,37240
		θ_1	0,292827	0,36632
		θ_2	-0,185269	0,04815
	ARIMA(2,1,1)	ϕ_1	-0,471313	0,08596
		ϕ_2	-0,201654	0,03846
		θ_1	0,461185	0,08605
	ARIMA(2,1,2)	ϕ_1	-1,474264	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		ϕ_2	-0,887364	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_1	1,648934	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_2	0,999943	$< 2,2 \times 10^{-16}$

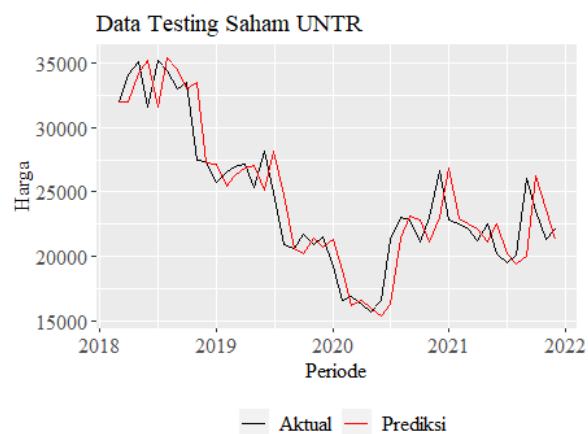
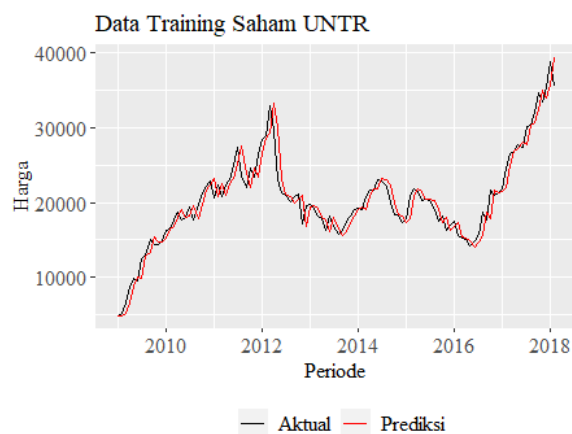
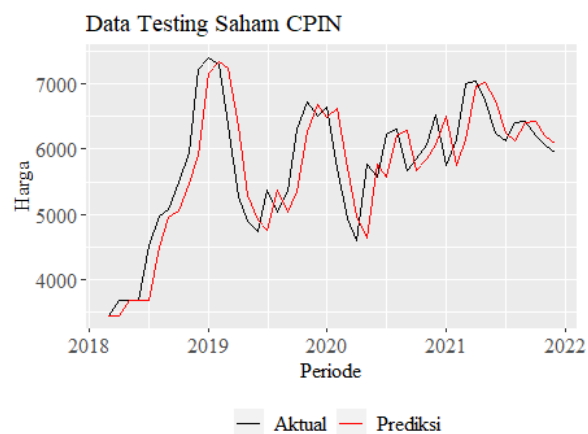
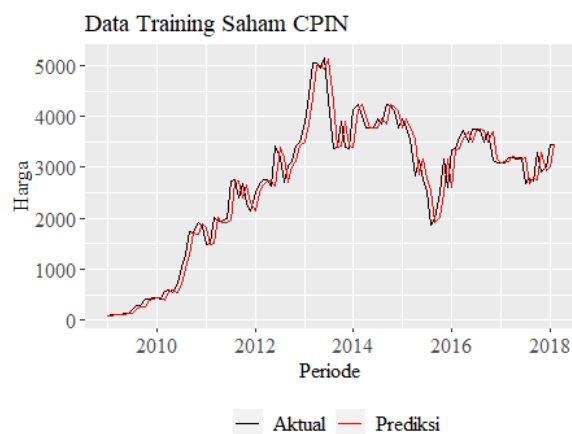
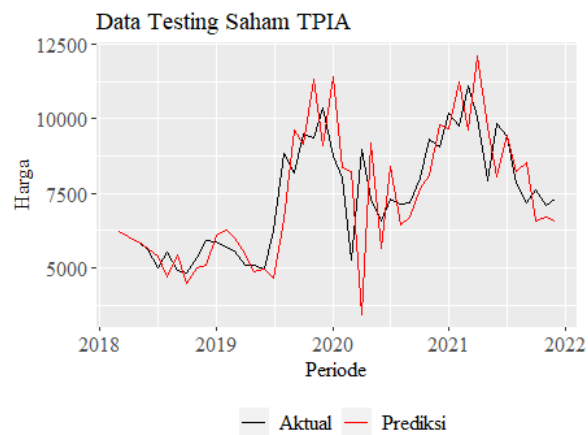
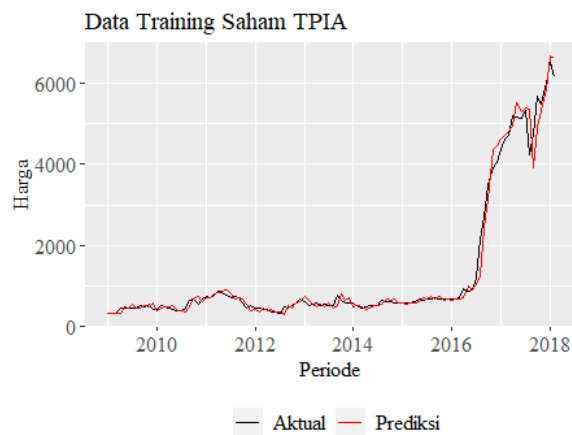
Lampiran 5 Hasil Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Model ARIMA (lanjutan)

Saham	Model	Parameter	Estimasi	<i>P-value</i>
ANTM	ARIMA(1,1,1)	ϕ_1	-0,65503	0,10210
		θ_1	0,70371	0,05895
	ARIMA(1,1,2)	ϕ_1	0,520441	0,2289
		θ_1	0,539415	0,2138
		θ_2	-0,058873	0,5555
	ARIMA(2,1,1)	ϕ_1	-0,588371	0,09611
		ϕ_2	-0,065744	0,51080
		θ_1	0,602560	0,07858
	ARIMA(2,1,2)	ϕ_1	-0,619809	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		ϕ_2	-0,959975	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_1	0,579270	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_2	0,999972	$< 2,2 \times 10^{-16}$
ITMG	ARIMA(1,1,1)	ϕ_1	-0,137078	0,9185
		θ_1	0,039628	0,9765
	ARIMA(1,1,2)	ϕ_1	0,954675	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_1	-1,103621	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_2	0,203780	0,05577
	ARIMA(2,1,1)	ϕ_1	0,778042	$1,25 \times 10^{-11}$
		ϕ_2	0,166840	0,08771
		θ_1	-0,887804	$< 2,2 \times 10^{-16}$
	ARIMA(2,1,2)	ϕ_1	1,856900	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		ϕ_2	-0,877877	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_1	-1,963915	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_2	0,999644	$< 2,2 \times 10^{-16}$
MNCN	ARIMA(1,1,1)	ϕ_1	0,40086	0,2723
		θ_1	-0,51692	0,1233
	ARIMA(1,1,2)	ϕ_1	-0,00465	0,9945
		θ_1	-0,08935	0,8941
		θ_2	-0,10995	0,3712
	ARIMA(2,1,1)	ϕ_1	0,13129	0,7882
		ϕ_2	-0,10688	0,3247
		θ_1	-0,22478	0,6441
	ARIMA(2,1,2)	ϕ_1	1,25819	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		ϕ_2	-0,90709	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_1	-1,38271	$< 2,2 \times 10^{-16}$
		θ_2	0,97722	$< 2,2 \times 10^{-16}$

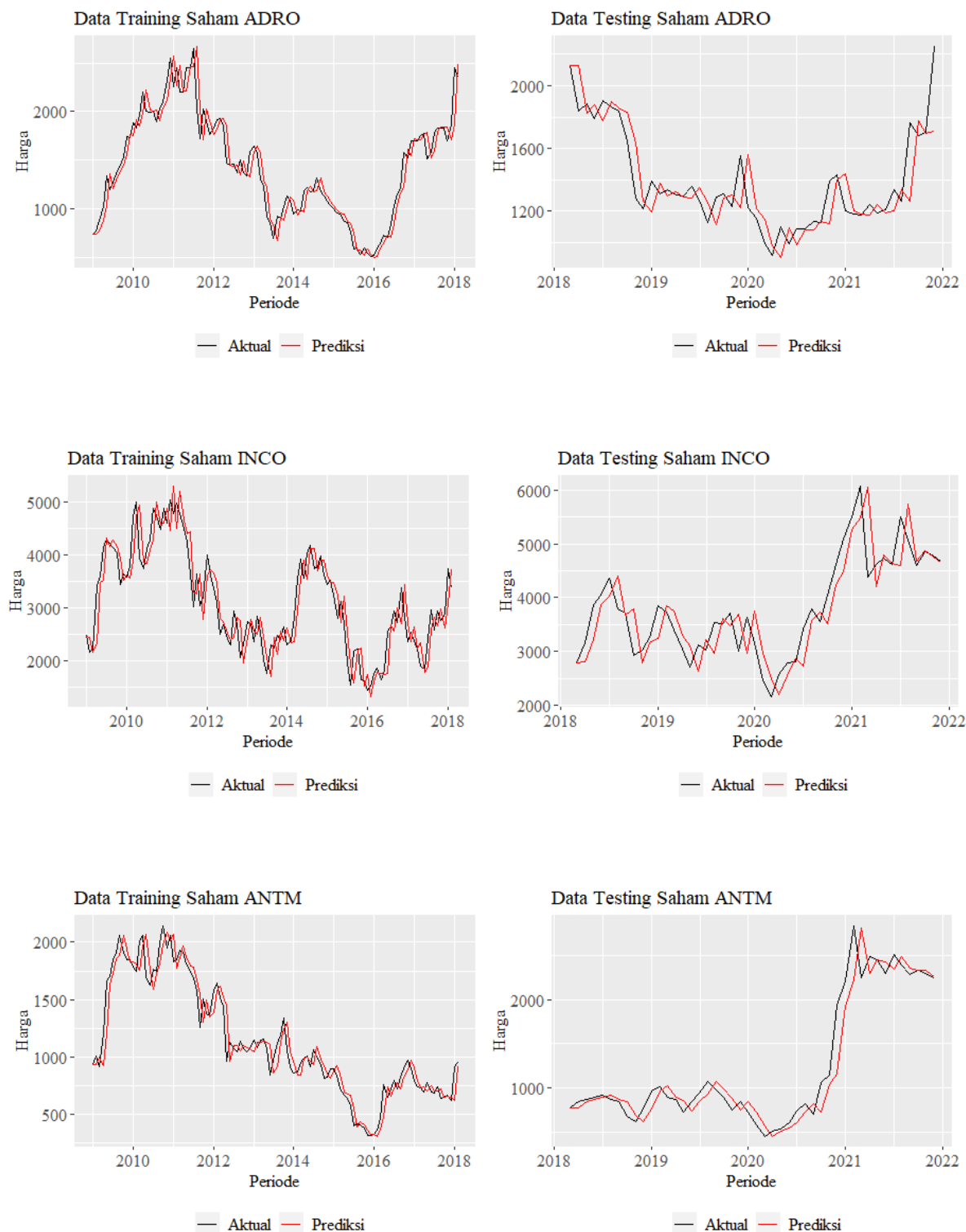
Lampiran 5 Hasil Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Model ARIMA (lanjutan)

Saham	Model	Parameter	Estimasi	<i>P-value</i>
PGAS	ARIMA(1,1,1)	ϕ_1	-0,65690	0,00021
		θ_1	0,77412	$< 3,17 \times 10^{-8}$
	ARIMA(1,1,2)	ϕ_1	-0,51717	0,0576
		θ_1	0,58783	0,0322
		θ_2	-0,10014	0,3559
	ARIMA(2,1,1)	ϕ_1	-0,63694	0,0029
		ϕ_2	-0,09846	0,3438
		θ_1	0,70230	0,0004
	ARIMA(2,1,2)	ϕ_1	-0,82527	0,5690
		ϕ_2	-0,22618	0,8061
		θ_1	0,89220	0,5443
		θ_2	0,14999	0,8930

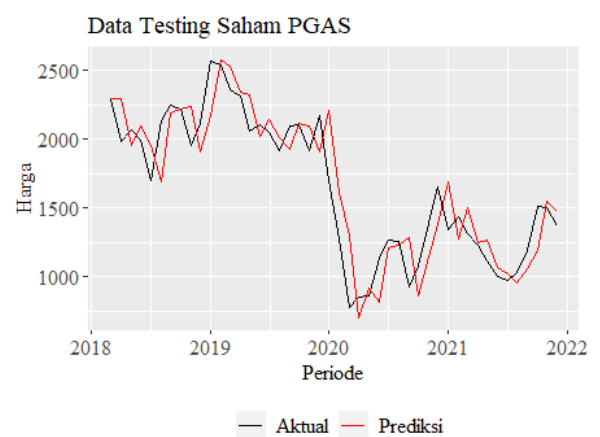
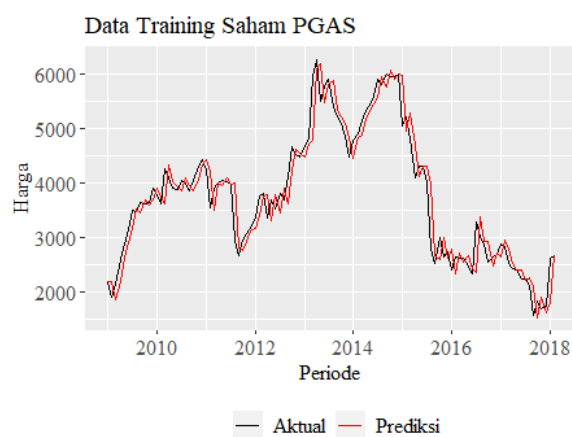
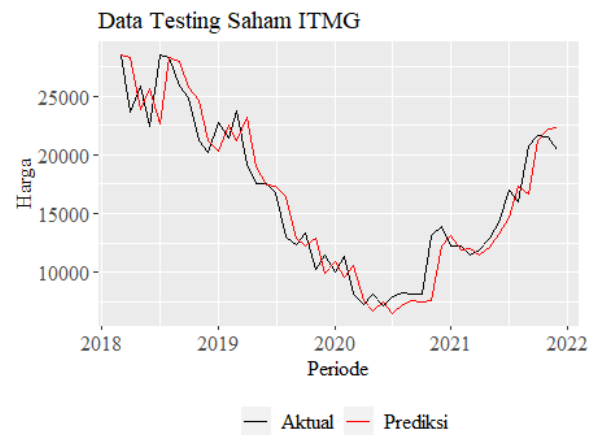
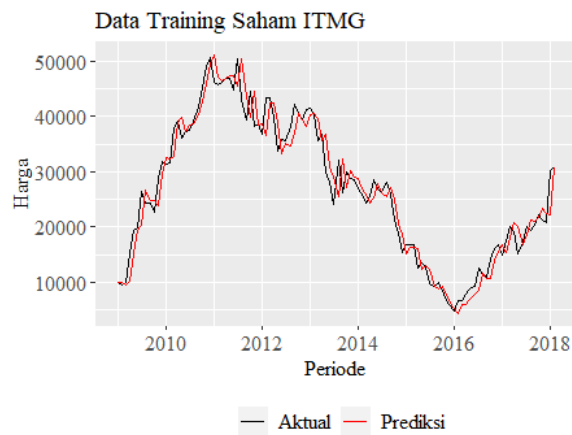
Lampiran 6 Grafik Perbandingan Data *Training Testing* Aktual dan Prediksi



Lampiran 6 Grafik Perbandingan Data *Training Testing* Aktual dan Prediksi (lanjutan)



Lampiran 6 Grafik Perbandingan Data *Training Testing* Aktual dan Prediksi (lanjutan)



Lampiran 7 Hasil Peramalan Harga Saham

Saham	Jan-22	Feb-22	Mar-22	Apr-22	Mei-22	Jun-22
TLKM	4.061,143	4.089,105	4.033,695	4.075,953	4.076,681	4.034,913
TPIA	7.574,624	7.355,845	7.476,503	7.631,915	7.557,236	7.628,394
CPIN	5.958,446	5.965,381	5.971,075	5.975,750	5.979,588	5.982,739
UNTR	22.267,870	22.271,310	22.274,500	22.277,480	22.280,260	22.282,840
ADRO	2.278,920	2.305,809	2.330,809	2.354,054	2.375,667	2.395,762
INCO	5.008,088	4.702,766	4.861,758	4.898,294	4.703,347	4.958,329
ANTM	2.274,188	2.296,153	2.259,319	2.261,063	2.295,341	2.272,421
ITMG	21.506,860	22.609,510	23.685,320	24.715,010	25.682,620	26.575,420
MNCN	841,179	817,677	846,353	903,750	949,956	956,027
PGAS	1.383,244	1.377,829	1.381,386	1.379,049	1.380,584	1.379,576

Saham	Jul-22	Agt-22	Sep-22	Okt-22	Nov-22	Des-22
TLKM	4.086,442	4.062,386	4.042,648	4.090,590	4.049,720	4.054,477
TPIA	7.732,710	7.724,956	7.778,437	7.855,172	7.878,084	7.925,981
CPIN	5.985,326	5.987,450	5.989,194	5.990,626	5.991,802	5.992,767
UNTR	22.285,250	22.287,490	22.289,580	22.291,530	22.293,340	22.295,030
ADRO	2.414,445	2.431,817	2.447,969	2.462,986	2.476,949	2.489,931
INCO	4.755,407	4.828,306	4.900,899	4.729,189	4.917,919	4.792,051
ANTM	2.253,721	2.287,314	2.284,445	2.253,974	2.275,615	2.291,453
ITMG	27.383,830	28.101,190	28.723,570	29.249,530	29.679,800	30.017,040
MNCN	921,753	873,123	843,026	849,270	884,427	922,997
PGAS	1.380,238	1.379,803	1.380,089	1.379,901	1.380,025	1.379,944

Lampiran 8 *Return* Hasil Peramalan Harga Saham

Saham	Jan-22	Feb-22	Mar-22	Apr-22	Mei-22	Jun-22
TLKM	0,005233	0,006885	-0,013551	0,010476	0,000179	-0,010246
TPIA	0,034078	-0,028883	0,016403	0,020787	-0,009785	0,009416
CPIN	0,001419	0,001164	0,000955	0,000783	0,000642	0,000527
UNTR	0,005321	0,000154	0,000143	0,000134	0,000125	0,000116
ADRO	0,012853	0,011799	0,010842	0,009973	0,009181	0,008459
INCO	0,070104	-0,060966	0,033808	0,007515	-0,039799	0,054213
ANTM	0,010750	0,009658	-0,016042	0,000772	0,015160	-0,009985
ITMG	0,054258	0,051270	0,047582	0,043474	0,039151	0,034763
MNCN	-0,065357	-0,027938	0,035070	0,067817	0,051126	0,006391
PGAS	0,005996	-0,003915	0,002582	-0,001692	0,001113	-0,000730

Saham	Jul-22	Agt-22	Sep-22	Okt-22	Nov-22	Des-22
TLKM	0,012771	-0,005887	-0,004859	0,011859	-0,009991	0,001175
TPIA	0,013675	-0,001003	0,006923	0,009865	0,002917	0,006080
CPIN	0,000432	0,000355	0,000291	0,000239	0,000196	0,000161
UNTR	0,000108	0,000101	0,000094	0,000087	0,000081	0,000076
ADRO	0,007798	0,007195	0,006642	0,006134	0,005669	0,005241
INCO	-0,040925	0,015330	0,015035	-0,035036	0,039907	-0,025594
ANTM	-0,008229	0,014906	-0,001254	-0,013338	0,009601	0,006960
ITMG	0,030419	0,026196	0,022148	0,018311	0,014710	0,011363
MNCN	-0,035850	-0,052758	-0,034470	0,007407	0,041397	0,043610
PGAS	0,000480	-0,000315	0,000207	-0,000136	0,000090	-0,000059

Lampiran 9 Arus Keuangan Simulasi Perhitungan Akad *Musyarakah*

Waktu (Bulan)	Investasi		Profit Rates r_t	Keuntungan Awal		Keuntungan dari Investasi Nasabah		Keuntungan dari Investasi Bank	
	Nasabah E_{t-1}^*	Manajer Investasi Q_{t-1}^*		Nasabah $r_t E_{t-1}^*$	Manajer Investasi $r_t Q_{t-1}^*$	Nasabah k	Manajer Investasi $(1 - k)$	Nasabah $(1 - j)$	Manajer Investasi j
						80%	20%	10%	90%
1	100.000.000,00	50.000.000,00	0,013466	1.346.600,00	673.300,00	1.077.280,00	269.320,00	67.330,00	605.970,00
2	101.010.657,05	50.842.810,43	-0,004077	-411.820,45	-207.286,14	0,00	0,00	0,00	0,00
3	100.494.067,29	50.625.109,29	0,011779	1.183.719,62	596.313,16	946.975,69	236.743,92	59.631,32	536.681,85
4	101.369.800,60	51.368.493,10	0,016004	1.622.322,29	822.101,36	1.297.857,83	324.464,46	82.210,14	739.891,23
5	102.608.357,36	52.395.318,13	0,006709	688.399,47	351.520,19	550.719,58	137.679,89	35.152,02	316.368,17
6	103.072.109,87	52.827.006,47	0,009292	957.746,04	490.868,54	766.196,84	191.549,21	49.086,85	441.781,69
7	103.758.817,28	53.433.368,31	-0,001932	-200.462,03	-103.233,27	0,00	0,00	0,00	0,00
8	103.450.503,73	53.319.131,17	0,000412	42.621,61	21.967,48	34.097,29	8.524,32	2.196,75	19.770,73
9	103.378.113,42	53.335.606,58	0,001076	111.234,85	57.389,11	88.987,88	22.246,97	5.738,91	51.650,20
10	103.362.709,59	53.396.531,13	0,000539	55.712,50	28.780,73	44.570,00	11.142,50	2.878,07	25.902,66
11	103.301.274,29	53.421.519,94	0,001159	119.724,30	61.914,57	95.779,44	23.944,86	6.191,46	55.723,11
12	103.293.005,94	53.488.051,92	0,000545	56.300,32	29.153,91	45.040,26	11.260,06	2.915,39	26.238,52
TOTAL	103.232.137,59	53.513.463,66							

Lampiran 9 Arus Keuangan Simulasi Perhitungan Akad *Musyarakah* (lanjutan)

Total Keuntungan		Biaya Pengelolaan		Biaya Kustodian		Investasi Setelah biaya-biaya	
Nasabah <i>a</i>	Manajer Investasi <i>b</i>	Nasabah	Manajer Investasi	Nasabah	Manajer Investasi	Nasabah	Manajemen Investasi
		0,08333%	0%	0,02083%			
1.144.610,00	875.290,00	84.286,84	0,00	21.050,87	10.597,32	101.039.272,30	50.864.692,68
0,00	0,00	83.832,03	0,00	20.937,28	10.415,00	100.494.067,29	50.625.109,29
1.006.607,01	773.425,77	84.583,56	0,00	21.124,97	10.706,31	101.394.965,78	51.387.828,74
1.380.067,97	1.064.355,68	85.624,55	0,00	21.384,96	10.921,76	102.642.859,06	52.421.927,02
585.871,59	454.048,06	85.994,85	0,00	21.477,45	11.008,52	103.086.756,66	52.838.357,67
815.283,69	633.330,90	86.572,48	0,00	21.621,71	11.135,79	103.779.199,37	53.449.201,58
0,00	0,00	86.298,28	0,00	21.553,23	11.003,87	103.450.503,73	53.319.131,17
36.294,03	28.295,06	86.238,65	0,00	21.538,34	11.112,27	103.379.020,77	53.336.313,96
94.726,79	73.897,17	86.227,02	0,00	21.535,43	11.125,20	103.365.077,76	53.398.378,56
47.448,07	37.045,16	86.174,79	0,00	21.522,39	11.130,21	103.302.460,49	53.422.446,07
101.970,90	79.667,97	86.169,03	0,00	21.520,95	11.144,30	103.295.555,21	53.490.043,62
47.955,65	37.498,58	86.117,12	0,00	21.507,98	11.149,37	103.233.336,48	53.514.401,13

Lampiran 9 Arus Keuangan Simulasi Perhitungan Akad *Musyarakah* (lanjutan)

Zakat		Total Investasi+Keuntungan	
Nasabah ($a(z)$)	Manajemen Investasi $b(z)$	Nasabah E_t^*	Manajer Investasi Q_t^*
2,5%			
28.615,25	21.882,25	101.010.657,05	50.842.810,43
0,00	0,00	100.494.067,29	50.625.109,29
25.165,18	19.335,64	101.369.800,60	51.368.493,10
34.501,70	26.608,89	102.608.357,36	52.395.318,13
14.646,79	11.351,20	103.072.109,87	52.827.006,47
20.382,09	15.833,27	103.758.817,28	53.433.368,31
0,00	0,00	103.450.503,73	53.319.131,17
907,35	707,38	103.378.113,42	53.335.606,58
2.368,17	1.847,43	103.362.709,59	53.396.531,13
1.186,20	926,13	103.301.274,29	53.421.519,94
2.549,27	1.991,70	103.293.005,94	53.488.051,92
1.198,89	937,46	103.232.137,59	53.513.463,66

Lampiran 10 Syntax R Studio

1. Packages R Studio

```
library(quantmod) #getsymbol
library(tseries) #timeseries (adftest)
library(forecast) #forecast
library(lmtest) #coeftest
library(ggplot2) #grafik
library(ggtext)
library(fGarch) #garchfit
library(FinTS) ArchTest
library(readxl)
```

2. Import Data

```
from.date <- as.Date("12/31/08", format="%m/%d/%y")
to.date <- as.Date("12/30/21", format="%m/%d/%y")
getSymbols("TLKM.JK",src = "yahoo", from = from.date, to = to.date,periodicity="monthly")
getSymbols("UNTR.JK",src = "yahoo", from = from.date, to = to.date,periodicity="monthly")

tlkm.prc <- TLKM.JK$TLKM.JK.Close
untr.prc <- UNTR.JK$UNTR.JK.Close
```

Selanjutnya seluruh variabel dengan saham TLKM dan UNTR diganti dengan saham TPIA, CPIN, ADRO, INCO, ANTM, ITMG, MNCN, dan PGAS untuk mendapatkan data melakukan analisis seluruh saham.

3. Membentuk data time series dan membagi data *training testing*

```
tlkm.ts <- ts(tlkm.prc, start = c(2009,01), frequency = 12)
untr.ts <- ts(untr.prc, start = c(2009,01), frequency = 12)

#training testing
tlkm.tr <- ts(tlkm.prc[1:ceiling(0.7*length(tlkm.prc))]) #70:30
tlkm.test <- ts(tlkm.prc[-1*(1:ceiling(0.7*length(tlkm.prc))])
untr.tr <- ts(untr.prc[1:ceiling(0.7*length(untr.prc))])
untr.test <- ts(untr.prc[-1*(1:ceiling(0.7*length(untr.prc))])
```

4. Stasioneritas dan Plot ACF PACF

```
#Stasioneritas Mean (ADF Test)
acf(tlkm.tr, main= "TLKM")
pacf(tlkm.tr, main= "TLKM")
adf.test(tlkm.tr) #tidak stasioner
tlkm.d1 <- diff(tlkm.tr)
adf.test(tlkm.d1) #stasioner
#acf pacf
acf(tlkm.d1, main= "TLKM")
acf(untr.tr, lag.max = 12, main= "UNTR")
pacf(untr.tr, lag.max = 12, main= "UNTR")
adf.test(untr.tr) #tidak stasioner
untr.d1 <- diff(untr.tr)
adf.test(untr.d1) #stasioner
#acf pacf
acf(untr.d1, lag.max = 12, main= "UNTR")
pacf(untr.d1, lag.max = 12, main= "UNTR")
pacf(tlkm.d1, main= "TLKM")
```

Lampiran 10 Syntax R Studio (lanjutan)

5. Identifikasi Model ARIMA

```
#Identifikasi model ARIMA
auto.arima(tlkm.tr, trace = TRUE)
#Menentukan model ARIMA dengan koefisien yang signifikan
tlkm.m1=arima(tlkm.tr,order = c(1,1,1)) #tidak sig
coeftest(tlkm.m1); AIC(tlkm.m1); accuracy(tlkm.m1) #1576.506
tlkm.m2=arima(tlkm.tr,order = c(1,1,2)) #tdk sig
coeftest(tlkm.m2)
tlkm.m3=arima(tlkm.tr,order = c(2,1,1)) #tdk sig
coeftest(tlkm.m3);
tlkm.m4=arima(tlkm.tr,order = c(2,1,2)) #tdk sig
coeftest(tlkm.m4); AIC(tlkm.m4)
#Identifikasi model ARIMA
auto.arima(untr.tr, trace = TRUE)
#Menentukan model ARIMA dengan koefisien yang signifikan
untr.m1=arima(untr.tr,order = c(1,1,1)) #tidak sig
coeftest(untr.m1); AIC(untr.m1) #1942.086
accuracy(untr.m1) #6.575607
untr.m2=arima(untr.tr,order = c(1,1,2)) #tdk sig
coeftest(untr.m2)
untr.m3=arima(untr.tr,order = c(2,1,1)) #tdk sig
coeftest(untr.m3); AIC(untr.m3)
untr.m4=arima(untr.tr,order = c(2,1,2)) #tdk sig
coeftest(untr.m4)
```

6. Uji Diagnostik Residual ARIMA

```
#Kolmogorov Smirnov Test dan Ljung Box Test
ks.test(tlkm.m4$residuals,"pnorm")
Box.test(tlkm.m4$residuals,type = 'Ljung-Box')
#Kolmogorov Smirnov Test dan Ljung Box Test
ks.test(untr.m1$residuals,"pnorm")
Box.test(untr.m1$residuals,type = 'Ljung-Box')
```

7. Uji Heteroskedasitas (LM Test)

```
lm.hasil = matrix(0,10,2)
colnames(lm.hasil)=c('Chi-Sq', 'p-value')
for (i in 1:10) {
  test.lm <- ArchTest(tlkm.m4$residuals, lags=i)
  lm.hasil[i,1] <- test.lm$statistic
  lm.hasil[i,2] <- test.lm$p.value
}
lm.hasil
for (i in 1:10) {
  test.lm <- ArchTest(untr.m1$residuals, lags=i)
  lm.hasil[i,1] <- test.lm$statistic
  lm.hasil[i,2] <- test.lm$p.value
}
lm.hasil
```

Lampiran 10 Syntax R Studio (lanjutan)

11. Testing Data model ARIMA

```
#TESTING DATA
##arima
tlkm.test.m <- arima(tlkm.test,order = c(2,1,2),fixed = c(tlkm.m4$coef))
summary(tlkm.test.m); accuracy(tlkm.test.m) #MAPE 5.130659
```

12. ACF PACF Residual Kuadrat

```
#acf pacf garch
resid2 <- (untr.m1$residuals)^2
acf(resid2, main = "UNTR")
pacf(resid2, main = "UNTR")
```

13. Identifikasi Model GARCH

```
#Identifikasi model GARCH (using fGarch)
untr.tr.g1 <- garchFit(~garch(1,0),data = untr.m1$residuals, include.mean = FALSE, trace = F)
untr.tr.g1@fit$matcoef #sig
summary(untr.tr.g1) #AIC 17.69971

untr.tr.g2 <- garchFit(~garch(1,1),data = untr.m1$residuals, include.mean = FALSE, trace = F)
untr.tr.g2@fit$matcoef #
summary(untr.tr.g2) #AIC 17.71169
predict(untr.tr.g2, n.ahead = 10)
untr.tr.g3 <- garchFit(~garch(1,2),data = untr.m3$residuals, include.mean = FALSE, trace = F)
untr.tr.g3@fit$matcoef #tdk sig
summary(untr.tr.g3)
```

14. Akurasi ARIMA-GARCH

```
#akurasi arima+garch
fit.untr.g <- (as.numeric(untr.tr-untr.m1$residuals))+
  (untr.m1$residuals-untr.tr.g3@residuals)
accuracy(fit.untr.g,untr.tr) #MAPE 6.571688
```

15. Testing data GARCH

```
####TESTING DATA
##arima
untr.test.m <- arima(untr.test,order = c(1,1,1),fixed = c(untr.m1$coef))
summary(untr.test.m); accuracy(untr.test.m)
##garch
untr.test.g <- garchFit(~garch(1,0),data = untr.test.m$residuals, include.mean = F, trace = F)
summary(untr.test.g)
fit.untr.test <- (as.numeric(untr.test-untr.test.m$residuals))+
  (untr.test.m$residuals-untr.test.g@residuals)
#fitted.ret.test <- (aktual test- arima.test.resid)+(arima.test.resid - garch.resid)
accuracy(fit.untr.test,untr.test)
```

16. Forecast dengan model ARIMA

```
##Forecast
m.final <- arima(tlkm.ts,order = c(2,1,2),fixed = c(tlkm.m4$coef))
mean.final <- predict(m.final,12); mean.final
fc <- data.frame(mean.final$pred); fc
forecast(tlkm.ts, model = tlkm.m4, h = 12)
```

Lampiran 10 Syntax R Studio (lanjutan)

17. Forecast dengan model ARIMA-GARCH

```
#Forecast
m.final <- arima(untr.ts,order = c(1,1,1),fixed = c(untr.m1$coef))
g.final <- garchFit(~garch(1,0), data = m.final$residuals, trace = F)
var.final <- predict(g.final, n.ahead = 12);var.final
mean.final <- predict(m.final,n.ahead = 12);mean.final
fc <- mean.final$pred+var.final$meanForecast; fc
fc.df <- data.frame(fc); fc.df
```

18. Grafik *Time Series* Harga Saham

```
prc <- read_excel("D:/BISMILLAH TUGAS AKHIR/Data/Hasil Analisis (final).xlsx", sheet =
"ClosePrice")
g.prc <- ggplot(prc, aes(x=as.Date(Date))) +
  geom_line(aes(y=TLKM, color="TLKM")) +
  geom_line(aes(y=ANTM, color="ANTM")) +
  geom_line(aes(y=MNCN, color="MNCN")) +
  scale_x_date(date_breaks = "1 year", date_labels = "%Y") +
  labs(x = "Tahun", y = "Harga", color = "")+
  theme(axis.text = element_text(family = "serif", size = 10),
        axis.title = element_text(family = "serif", size = 12),
        legend.position = "bottom",
        legend.text = element_markdown(family = "serif", size = 11))
g.prc
g.prc2 <- ggplot(prc, aes(x=as.Date(Date))) +
  geom_line(aes(y=TLKM)) +
  scale_x_date(date_breaks = "1 year", date_labels = "%Y") +
  labs(x = "Tahun", y = "TPIA", color = "")+
  ggtitle("Saham TPIA")+
  theme(axis.text = element_text(family = "serif", size = 10),
        axis.title = element_text(family = "serif", size = 12),
        title = element_text(family = "serif", size = 12))
g.prc2
```

18. Grafik *Return* Hasil Peramalan Harga Saham TLKM, MNCN, ANTM

```
rtn <- read_excel("D:/BISMILLAH TUGAS AKHIR/Data/Hasil Analisis (final).xlsx",
sheet = "Return2")
g.rtn2 <- ggplot(rtn, aes(x=as.Date(Periode))) +
  geom_line(aes(y=TLKM, color="TLKM")) +
  geom_line(aes(y=ANTM, color="ANTM")) +
  geom_line(aes(y=MNCN, color="MNCN")) +
  scale_x_date(date_breaks = "1 month", date_labels = "%b%y") +
  labs(x = "Tahun", y = "Return", color = "")+
  theme(axis.text = element_text(family = "serif", size = 10),
        axis.title = element_text(family = "serif", size = 12),
        legend.position = "bottom",
        legend.text = element_markdown(family = "serif", size = 11))
g.rtn2
```

Lampiran 10 Syntax R Studio (lanjutan)

19. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi Model (Data *Training* dan *Testinig*)

```
#--FITTED PLOT ARIMA
#fitted plot Train
fitt.tr <- tlkm.tr-tlkm.m4$residuals
start.date1 <- as.yearmon("2009-01")
end.date1 <- as.yearmon("2018-02")
range1<- seq(start.date1, end.date1,1/12)
df1 <- data.frame(tlkm.tr,fitt.tr)
colnames(df1) <- c("Aktual","Prediksi")
color1 <- c("Aktual"="black","Prediksi"="red")
g_tr <- ggplot(df1, aes(x = as.Date(range1)))+
  geom_line(aes(y = Aktual,color="Aktual"))+
  geom_line(aes(y = Prediksi,color="Prediksi"))+
  labs(x = "Periode",y = "Harga",color = "")+
  ggtitle("Data Training Saham TLKM")+
  scale_color_manual(values = color1)+
  theme(axis.text = element_text(family = "serif",size = 12),
        axis.title = element_text(family = "serif",size = 12),
        title = element_text(family = "serif",size = 12),
        legend.position = "bottom",
        legend.text = element_markdown(family = "serif",size = 12))
g_tr

#fitted plot Test
fitt.test <- tlkm.test-tlkm.test.m$residuals
start.date2 <- as.yearmon("2018-03")
end.date2 <- as.yearmon("2021-12")
range2 <- seq(start.date2, end.date2,1/12)
df2 <- data.frame(tlkm.test,fitt.test)
colnames(df2) <- c("Aktual","Prediksi")
color2 <- c("Aktual"="black","Prediksi"="red")
g_test <- ggplot(df2, aes(x = as.Date(range2)))+
  geom_line(aes(y = Aktual,color="Aktual"))+
  geom_line(aes(y = Prediksi,color="Prediksi"))+
  labs(x = "Periode",y = "Harga",color = "")+
  ggtitle("Data Testing Saham TLKM")+
  scale_color_manual(values = color2)+
  theme(axis.text = element_text(family = "serif",size = 12),
        axis.title = element_text(family = "serif",size = 12),
        title = element_text(family = "serif",size = 12),
        legend.position = "bottom",
        legend.text = element_markdown(family = "serif",size = 12))
g_test
par(mfrow=c(1,2))
```

Lampiran 10 Syntax R Studio (lanjutan)

19. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi Model (Data *Training* dan *Testinig*) (lanjutan)

```
#--FITTED PLOT ARIMA GARCH
#fitted plot Train
start.date1 <- as.yearmon("2009-01")
end.date1 <- as.yearmon("2018-02")
range1<- seq(start.date1, end.date1,1/12)
df1 <- data.frame(untr.tr,fit.untr.g)
colnames(df1) <- c("Aktual","Prediksi")
color1 <- c("Aktual"="black","Prediksi"="red")
g_tr <- ggplot(df1, aes(x = as.Date(range1)))+
  geom_line(aes(y = Aktual,color="Aktual"))+
  geom_line(aes(y = Prediksi,color="Prediksi"))+
  labs(x = "Periode",y = "Harga",color = "")+
  ggtitle("Data Training Saham UNTR")+
  scale_color_manual(values = color1)+
  theme(axis.text = element_text(family = "serif",size = 12),
        axis.title = element_text(family = "serif",size = 12),
        title = element_text(family = "serif",size = 12),
        legend.position = "bottom",
        legend.text = element_markdown(family = "serif",size = 12))
g_tr

#fitted plot Test
start.date2 <- as.yearmon("2018-03")
end.date2 <- as.yearmon("2021-12")
range2 <- seq(start.date2, end.date2,1/12)
df2 <- data.frame(untr.test,fit.untr.test)
colnames(df2) <- c("Aktual","Prediksi")
color2 <- c("Aktual"="black","Prediksi"="red")
g_test <- ggplot(df2, aes(x = as.Date(range2)))+
  geom_line(aes(y = Aktual,color="Aktual"))+
  geom_line(aes(y = Prediksi,color="Prediksi"))+
  labs(x = "Periode",y = "Harga",color = "")+
  ggtitle("Data Testing Saham UNTR")+
  scale_color_manual(values = color2)+
  theme(axis.text = element_text(family = "serif",size = 12),
        axis.title = element_text(family = "serif",size = 12),
        title = element_text(family = "serif",size = 12),
        legend.position = "bottom",
        legend.text = element_markdown(family = "serif",size = 12))
g_test
```


BIODATA PENULIS



Penulis yang bernama lengkap Rafidah Mugi Meidytania Puteri lahir di Surabaya, 7 Mei 2000 merupakan anak sulung dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SDN Ketabang I, SMPN 1 Surabaya, dan SMAN 5 Surabaya. Setelah lulus dari SMAN 5 Surabaya pada tahun 2018, Penulis melanjutkan pendidikan dengan diterimanya di Jurusan Aktuaria Program Studi S1 Sains Aktuaria FSAD – Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan terdaftar dengan NRP 06311840000012.

Selama perkuliahan Penulis aktif di beberapa kegiatan kampus yaitu, sebagai bagian dari PSDM di Himpunan Mahasiswa Aktuaria ITS (HIMASAKTA – ITS) sejak tahun 2018 hingga 2021, selain itu pernah menjadi Staf Sponsorship di ITS EXPO 2020 dan menjadi Staf Sponsorship PAMMITS 2019. Penulis juga pernah menjadi mengikuti program Study Excursion: ITS Goes Beyond (Singapore) yang diadakan oleh ITS International Office pada tahun 2019. Pada tahun 2021 Penulis mengikuti kegiatan magang di PT Reasuransi Indonesia Utama (Persero). Pembaca yang ingin memberikan saran dan kritik yang membangun untuk Tugas Akhir ini atau ingin berdiskusi dapat melalui meidytaniap@gmail.com.