

SKRIPSI

**PERAMALAN HARGA SAHAM MENGGUNAKAN
MODEL *GENERALIZED AUTOREGRESSIVE
CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY* (GARCH)**

(STUDI KASUS : PERAMALAN HARGA SAHAM
MINGGUAN PT. ADARO ENERGY INDONESIA TBK.)



NUR HALIMAH

18106010022

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2022

**PERAMALAN HARGA SAHAM MENGGUNAKAN
MODEL *GENERALIZED AUTOREGRESSIVE
CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY (GARCH)*
(STUDI KASUS : PERAMALAN HARGA SAHAM
MINGGUAN PT. ADARO ENERGY INDONESIA TBK.)**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Matematika



diajukan oleh

NUR HALIMAH

18106010022

Kepada

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2022



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Nur Halimah
NIM : 18106010022
Judul Skripsi : Peramalan Harga Saham Menggunakan Model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedacity* (GARCH)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 15 Juli 2022

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Sri Utami Zuliana, S.Si., M.Sc., Ph.D

NIP: 19741003 200003 2 002

Pipit Pratiwi Rahayu, S.Si., M.Sc.

NIP: 19861208 201503 2 006



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1765/Un.02/DST/PP.00.9/08/2022

Tugas Akhir dengan judul : PERAMALAN HARGA SAHAM MENGGUNAKAN MODEL GENERALIZED
AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY (GARCH)
(STUDI KASUS: PERAMALAN HARGA SAHAM MINGGUAN PT. ADARO
ENERGY INDONESIA TBK.)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NUR HALIMAH
Nomor Induk Mahasiswa : 18106010022
Telah diujikan pada : Jumat, 05 Agustus 2022
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Sri Utami Zuliana, S.Si., M.Sc., Ph.D.

SIGNED

Valid ID: 62fb278e78120



Penguji I

Pipit Pratiwi Rahayu, S.Si., M.Sc.

SIGNED

Valid ID: 62fb273bb2436



Penguji II

Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si

SIGNED

Valid ID: 62face232f19f



Yogyakarta, 05 Agustus 2022
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 62fbb5c8bad76

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Halimah
NIM : 18106010022
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 15 Juli 2022



Nur Halimah

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya tulis ini, penulis persembahkan untuk :

Kedua orang tua, Bapak Rustam dan Alm. Ibu Sutimah, kakak dan adik saya, Mas Teguh Riyadi, Mba Sulastri, Mas Nur Mujiyanto, Mba Siti Fajriah, dan Fikri Nur Hidayat. yang telah memberikan do'a, cinta dan kasih sayang serta dukungan yang tak terhingga. Keluarga, sahabat, teman, dan setiap orang yang pernah saya kenal. Almamater Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.



HALAMAN MOTTO

”Berbuat baik tidak membutuhkan alasan”

”Lakukan apa yang membuatmu bahagia”

”Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan”

(QS.Al-Insyirah:6)

*”Jangan takut berjalan lambat, tetapi takutlah jika diam tak
melakukan apapun”*



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya berupa iman, kekuatan, kesabaran, keluwesan dan keamanan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Peramalan Harga Saham Menggunakan Model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)*”. Shalawat serta salam senantiasa kita panjatkan kepada junjungan Nabi agung Muhammad SAW yang kita nantikan syafa'atnya nanti di *yau-mul qiyamah*. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dibidang matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa selama penyusunan skripsi ini telah banyak mendapatkan masukan, bimbingan, bantuan, dan motivasi dari semua pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis bermaksud untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Muhammad Abrori, S.Si., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Matematika beserta jajarannya.

3. Ibu Sri Utami Zuliana, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini dan selalu membimbing dengan baik selama penulisan skripsi ini.
4. Ibu Pipit Pratiwi Rahayu, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini dan selalu membimbing dengan baik selama penulisan skripsi ini.
5. Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dari awal perkuliahan sampai sekarang.
6. Seluruh dosen dan staff Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu memberikan ilmu dan pelayanan yang baik selama perkuliahan sampai pada selesainya penyusunan skripsi ini.
7. Kedua orang tua, Bapak Rustam dan Alm. Ibu Sutimah yang selalu memberikan kasih sayang tanpa batas, selalu mendukung dan mendoakan yang terbaik untuk saya.
8. Kakak dan adik saya, Mas Teguh Riyadi, Mba Sulastri, Mas Nur Mujianto, Mba Siti Fajriah, dan Fikri Nur Hidayat.
9. Sahabat saya Ika Devi Pangesti, Mia Carolina, Primasari Zahrah, Aura Latifa, Asti Nur Fitriah, Sekar Indah Julian, dan Fariza Raudhatul.

10. Teman-teman satu bimbingan tugas akhir (bimbingan Ibu Zuliana) Aura Latifa, Muhammad Rizal, Shofia Nur Fadila, Siti Wulandari dan Afa Shofiatun Nisa' yang selalu bersama berbagi ilmu.
11. Teman-teman Matematika angkatan 2018 yang telah kebersamaian selama 4 tahun terakhir dan telah memberikan kesan terbaik, selalu membagi ilmu dan pengalaman baik dalam dunia perkuliahan maupun di luar perkuliahan.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkan pada umumnya. Akhir kata, semoga Allah SWT selalu melindungi kita dan memberikan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua. *Aamiin ya Allah ya robbal alamiin.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 25 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMBANG	xvi
INTISARI	xix
ABSTRACT	xx
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah	5

	xi
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	7
1.6. Tinjauan Pustaka	7
1.7. Sistematika Penulisan	17
II LANDASAN TEORI	18
2.1. Jenis Data Menurut Waktu	18
2.2. Analisis Runtun Waktu	19
2.3. Peramalan	22
2.4. Stasioneritas	23
2.5. Model Analisis Runtun Waktu	31
2.6. <i>Generalized Autoregressive Conditional Heterokedasti-</i> <i>city (GARCH)</i>	35
2.7. Pengujian Asumsi Model Klasik	38
2.8. Kriteria Pemilihan Model Peramalan Terbaik	41
2.9. Evaluasi Pemilihan Model	43
2.10. Investasi	45
2.11. Saham	47
III METODE PENELITIAN	50
3.1. Jenis Data	50
3.2. Metode Pengumpulan Data	51

3.3. Variabel Penelitian dan Sumber Data	51
3.4. Metode Analisis Data	51
IV PEMBAHASAN	54
4.1. Deskripsi Data	54
4.2. Uji Stasioner	57
4.3. ACF dan PACF	59
4.4. ARIMA	61
4.5. Uji ARCH-LM	62
4.6. Uji Pormanteau-Q	63
4.7. GARCH	64
4.8. Kriteria Pemilihan Model Peramalan Terbaik	66
4.9. Uji Asumsi	67
4.10. Evaluasi Metode Peramalan	69
4.11. Peramalan	70
V PENUTUP	73
5.1. Kesimpulan	73
5.2. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	80
A Data Penelitian	80

Source Code Program R	82
CURRICULUM VITAE	93



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

1.1 Perbedaan Penelitian Sekarang dengan Penelitian Terdahulu	16
2.1 Range Nilai MAPE	45
4.1 Deskripsi Data	55
4.2 Nilai AIC dan BIC dari Model ARIMA	61
4.3 Lagrange Multiplier Test	63
4.4 Pormanteau-Q Test	64
4.5 Nilai AIC dan BIC	67
4.6 Jarque Bera Test Model GARCH	68
4.7 ARCH-LM Test Model GARCH	69
4.8 Nilai MAPE	70
4.9 Perbandingan Harga Aktual dan Harga Peramalan	71

DAFTAR GAMBAR

4.1	Plot harga saham PT. Adaro Energy Indonesia Tbk.	56
4.2	Uji ACF dan PACF	60
4.3	Plot Harga Aktual dan Harga Prediksi	72



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMBANG

v	= derajat bebas dari eror
α_1	= intersep
δ, β_i	= koefisien
y_t	= variabel yang diamati
y_{t-1}	= variabel periode sebelumnya
Δy_t	= $(y_t - y_{t-1})$
ϵ_t	= error
$SE(\delta)$	= standar error dari δ
ρ_k	= koefisien autokorelasi pada lag- k
\bar{y}	= rata-rata
$SE(r_k)$	= standar <i>error</i> autokorelasi pada lag k
r_k	= autokorelasi sampel pada lag k
n	= banyaknya pengamatan
ϕ_{kk}	= koefisien autokorelasi parsial pada lag k
ρ_k	= koefisien autokorelasi parsial pada lag k yang diduga dengan r_k

- ρ_j = koefisien autokorelasi parsial pada lag j
 yang diduga dengan r_j
- ρ_{k-j} = koefisien autokorelasi parsial pada lag $k-j$
 yang diduga dengan r_{k-j}
- $SE(\phi_{kk})$ = standar *error* autokorelasi parsial pada lag k
- ϕ_{kk} = autokorelasi parsial pada lag k
- δ = nilai konstanta
- ϕ = parameter *autoregressive*
- p = derajat *autoregressive*
- ϵ_t = nilai *error* pada waktu ke- t
- μ = nilai konstanta
- θ = parameter *moving average*
- q = derajat *moving average*
- δ = nilai konstanta
- ϕ = parameter *autoregressive*
- μ = nilai konstanta
- θ = parameter *moving average*
- q = derajat *moving average*
- ϵ_t = nilai *error* pada waktu ke- t
- d = ordo *differencing*
- ϕ_p = parameter AR
- θ_q = parameter MA

$\phi_1, \phi_2, \phi_3, \dots, \phi_p$	= koefisien ordo p
$\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_q$	= koefisien ordo q
σ_t	= nilai ragam residual
α_0	= Konstanta
α_i	= koefisien ke- i di mana $i = 1, 2, 3, \dots, p$
e_{t-i}^2	= kuadrat residual lalu ke- i di mana $i = 1, 2, 3, \dots, p$
y_t	= waktu pengamatan
γ_i	= konstanta di mana ($i = 1, 2, \dots, q$)
σ_{t-i}^2	= varians residual periode yang lalu di mana ($i = 1, 2, \dots, q$)
n	= banyaknya pengamatan
k	= lag di mana ($k = 1, 2, 3, \dots, K - 1$)
r_k	= residual autokorelasi
\hat{y}_t	= nilai prediksi ke- t ($t=1,2,3,\dots,n$)
e_t^2	= residual kuadrat

INTISARI

PERAMALAN HARGA SAHAM MENGGUNAKAN MODEL *GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY (GARCH)*

(Studi Kasus : Peramalan Harga Saham Mingguan PT. Adaro Energy
Indonesia Tbk.)

Oleh

NUR HALIMAH

18106010022

Runtun waktu adalah suatu metode kuantitatif untuk mengidentifikasi pola data masa lalu untuk peramalan masa depan. Dalam runtun waktu data harus memenuhi asumsi homoskedastisitas. Pengertian homoskedastisitas adalah keadaan dimana adanya kesamaan varians dari *error* dalam data pengamatan. Data yang tidak memenuhi asumsi homoskedastisitas disebut heteroskedastisitas. Model GARCH merupakan salah satu model yang dapat digunakan untuk mengestimasi data yang terindikasi heteroskedastisitas.

Peneliti menggunakan metode kuantitatif yang diterapkan pada data harga saham PT. Adaro Energy Indonesia Tbk. Data tersebut terbukti terindikasi heteroskedastisitas. Setelah dilakukan analisis, diperoleh model GARCH (2,1) dengan nilai AIC 10.55, BIC 10.85 dan MAPE 6.97% karena nilai MAPE <10% maka dapat disimpulkan bahwa model GARCH (2,1) adalah model yang sangat baik dalam memodelkan harga saham PT. Adaro Energy Indonesia Tbk.

Kata kunci : Homoskedastisitas, GARCH.

ABSTRACT

Forecasting Stock Prices Using the Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedascity (GARCH) Model

(Case Study: PT. Adaro Energy Indonesia Tbk. Weekly Stock Price
Forecast.)

By

NUR HALIMAH

18106010022

Time series is a quantitative method for identifying past data patterns for future forecasting. In time series the data must meet the assumption of homoscedasticity. The definition of homoscedasticity is a condition where there is a similarity in the variance of the error in the observation data. Data that does not meet the assumption of homoscedasticity is called heteroscedasticity. The GARCH model is one of the models that can be used to estimate data indicated by heteroscedasticity.

Researchers use quantitative methods which applied to the stock price data of PT. Adaro Energy Indonesia Tbk. The data is shown to indicate heteroscedasticity. After done analysis, obtained the GARCH (2,1) model with an AIC value of 10.55, BIC 10.85 and 6.97% MAPE because the MAPE value is $< 10\%$, it can be saved conclude that the GARCH (2,1) model is a very good model in modeling the stock price of PT. Adaro Energy Indonesia Tbk.

keywords :Homoscedasticity, GARCH.

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan merupakan bagian pertama dari skripsi ini. Bab ini terbagi menjadi tujuh subbab yaitu latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

1.1. Latar Belakang

Statistika adalah salah satu cabang ilmu matematika terapan. Pengertian statistika sendiri adalah ilmu yang memahami cara mengumpulkan data, mengolah data, menyajikan data, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengambil keputusan berdasarkan analisis data yang telah dilakukan (Supandi, 2018). Salah satu peranan statistika dalam menyelesaikan permasalahan dalam bidang keuangan adalah peramalan. Peramalan dilakukan untuk menghadapi tantangan di masa yang akan datang, kemudian membuat keputusan berdasarkan perkiraan peramalan yang telah dibuat.

Peramalan adalah proses untuk memprediksi atau memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di masa yang akan datang dengan me-

manfaatkan data masa lalu. Salah satu fungsi dilakukannya peramalan adalah untuk membuat keputusan yang tepat. Masalah peramalan umumnya dibagi menjadi jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang. Peramalan jangka pendek menggunakan periode waktu tertentu (hari, minggu, dan bulan) di masa depan. Peramalan jangka menengah menggunakan periode waktu hingga 1 atau 2 tahun ke depan, sementara masalah dengan peramalan jangka panjang dapat bertahan selama beberapa tahun ke depan (Montgomery et al., 2015). Data runtun waktu merupakan data yang sering digunakan dalam peramalan. Data runtun waktu adalah urutan pengamatan berdasarkan waktu atau kronologis pada variabel yang diamati.

Salah satu metode peramalan kuantitatif adalah metode runtun waktu. Dalam metode runtun waktu terdapat beberapa model yang sering digunakan antara lain *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), *Autoregressive Moving Average* (ARMA) model ini merupakan kombinasi dari model AR dan MA, ketiga model ini dapat digunakan apabila data bersifat stasioner apabila data tidak stasioner dapat dilakukan *difference* pada data kemudian setelah data stasioner dapat melanjutkan analisis dengan menggunakan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan gabungan dari model AR dan MA dan kata *integrated* merupakan *difference* dari data . Model tersebut sering digunakan untuk memodelkan data yang bersifat homoskedastisi-

tas. Homoskedastisitas adalah keadaan dimana adanya kesamaan varians dari *error* dalam data pengamatan. Apabila melanggar homoskedastisitas maka disebut dengan heteroskedastisitas yang artinya terjadi ketidaksamaan varians dari *error* pada data pengamatan atau data memiliki volatilitas yang tinggi. Apabila suatu data terindikasi heteroskedastisitas maka tidak dapat diestimasi menggunakan model AR, MA, ARMA, dan ARIMA (Montgomery et al., 2015). Model GARCH merupakan salah satu model yang dapat digunakan untuk memodelkan yang mengandung heteroskedastisitas.

Engle (1982) mengembangkan sebuah model yang disebut dengan *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH). Model ARCH digunakan untuk menggambarkan varians yang berubah-ubah. Model ARCH dibuat dalam konteks masalah ekonometrik dan keuangan yang berhubungan dengan jumlah peningkatan atau penurunan dalam investasi atau saham setiap periode waktu, kemudian Bollerslev (1986) mengembangkan model ARCH dengan memasukkan unsur residual periode dan varians residual. Model tersebut adalah *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) (Geoghegan, 2006). Model GARCH tidak memandang kondisi heteroskedastisitas sebagai suatu masalah tetapi memanfaatkan kondisi tersebut untuk membuat sebuah model.

Harga saham adalah contoh data runtun waktu dalam industri

keuangan, yang cenderung terindikasi heteroskedastisitas karena indeks harga saham setiap harinya mengalami perubahan atau bersifat fluktuatif, apabila kenaikan atau penurunan saham terjadi terus menerus selama beberapa hari dan pergerakan harga saham yang terlalu cepat naik atau terlalu cepat turun dengan tajam atau istilahnya terjadinya volatilitas harga saham, hal inilah yang dapat menyebabkan harga saham terindikasi heteroskedastisitas (Kartika, 2016). Saham dapat didefinisikan sebagai tanda bukti kepemilikan seseorang atau pihak (badan usaha yang berbadan hukum) dalam suatu perseroan terbatas (Zubir, 2011). Saat ini saham menjadi salah satu instrumen pasar modal yang paling populer. Hal tersebut dibuktikan dengan Kustodian Sentral Efek Indonesia (KSEI) yang mencatat jumlah investor atau *Single Investor Identification* (SID) di pasar modal nasional sampai tahun 2020 akhir menyentuh angka 3.87 juta investor. Jumlah ini mengalami kenaikan 56% dibandingkan kondisi tahun 2019 akhir. Di kalangan investor tersebut, nyaris setengah dari jumlah investor tersebut, berusia kurang dari 30 tahun sementara itu kelompok usia 31-40 tahun mencapai 25% dari total investor di Indonesia pada tahun 2020.

Saham memiliki karakteristik *high risk-high return*. *High risk-high return* artinya saham yang memiliki peluang keuntungan yang tinggi dan memiliki risiko yang tinggi (Zubir, 2011). Apabila seorang investor akan berinvestasi dalam bidang saham memerlukan pertimbangan

an yang matang dan analisis yang akurat. Peramalan harga saham menjadi sangat penting untuk membantu investor dalam menganalisis harga saham dimasa yang akan datang untuk meminimalisir risiko yang ditanggung investor.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dirumuskan pokok permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana langkah peramalan dengan menggunakan model GARCH?
2. Bagaimana aplikasi model GARCH para peramalan harga saham PT. Adaro Energy Indonesia Tbk.?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan sejumlah batasan masalah yang berguna untuk mempermudah pelaksanaan penelitian dan untuk memastikan bahwa subjek penelitian tidak terlalu jauh dari apa yang telah ditentukan. Batasan masalah tersebut antara lain :

1. Menggunakan uji Transformasi Box-Cox untuk mengidentifikasi kestasioneran data dalam varians dan menggunakan uji *Augmen-*

ted Dickey-Fuller untuk mengidentifikasi kestasioneran data dalam *mean*.

2. Menggunakan plot ACF dan PACF untuk menduga model ARIMA dan model GARCH.
3. Menggunakan uji ARCH-LM dalam mengidentifikasi heteroskedastisitas.
4. Menggunakan persamaan AIC dan BIC dalam kriteria pemilihan model peramalan terbaik dan menggunakan persamaan MAPE dalam mengukur ketepatan metode peramalan.
5. Menggunakan model GARCH dalam melakukan peramalan harga saham PT. Adaro Energy Indonesia Tbk..

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikembangkan, dapat diketahui bahwa tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui langkah-langkah peramalan dengan menggunakan model GARCH.
2. Meramalkan harga saham di masa yang akan datang dengan menggunakan model GARCH.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagi Fakultas Sains dan Teknologi

Hasil dan penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan tinjauan pustaka yang berguna bagi pihak yang memerlukan.

2. Bagi penulis

Sebagai sarana dalam mengaplikasikan ilmu telah diperoleh di bangku perkuliahan serta menambah wawasan penulis tentang penerapan model GARCH dalam peramalan.

3. Bagi pembaca

Diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan atau dikembangkan lebih lanjut serta dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya yang sejenis.

1.6. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka meliputi kajian pustaka dari penelitian sebelumnya. Model GARCH ditemukan oleh (Bollerslev, 1986). Sebelumnya Engle (1982) memperkenalkan model ARCH, pada dasarnya model ARCH menggunakan pendekatan model *time series* dengan bentuk *autoregressive* (AR), tetapi model AR terbatas dan kurang cocok apabila

diterapkan pada pemodelan dan peramalan *time series* karena efek acak yang ada dalam data runtun waktu yang mengakibatkan varians residual menjadi tidak konstan (heteroskedastisitas), kemudian pada [Bollerslev \(1986\)](#) mengembangkan model ARCH ke model GARCH yang dibuat untuk menghindari ordo yang terlalu tinggi dalam model ARCH.

Dalam penelitian [Farizah \(2017\)](#) yang berjudul “Penerapan Model GARCH dalam Mengukur Risiko Berinvestasi” menggunakan data harga saham PT Telekomunikasi dan diperoleh model terbaiknya GARCH(1,1). Hasil dari penelitian ini adalah VaR diperkirakan selama periode 120 dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dengan menggunakan metode GARCH, kemungkinan kerugian sebesar RP.9.769.050.9 adalah angka maksimal yang dapat investor tanggung dari dana yang telah diinvestasikan.

[Kanal et al. \(2018\)](#) melakukan penelitian yang berjudul “Penerapan Model GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*) Dalam Menghitung Nilai Beta Saham Indeks Pefindo25”. Hasil dari penelitian ini diperoleh model terbaiknya untuk ARNA adalah GARCH (1,1), untuk SMSM adalah GARCH (1,1), dan untuk TOTL adalah GARCH(1,4).

[Puspitasari et al. \(2019\)](#) menulis jurnal berjudul “Aplikasi Model ARCH/GARCH Dalam Menganalisis Volatilitas Harga Bawang Merah” menggunakan harga bawang merah dan diperoleh model terbaik

yang digunakan adalah GARCH (1,0).

Pada penelitian [Azmi & Syaifudin \(2020\)](#) menulis jurnal berjudul "Peramalan Harga Komoditas dengan Menggunakan Metode Arima-Garch" menggunakan data harga emas dan tembaga. Didapatkan hasil model GARCH(1,1) merupakan model terbaik untuk komoditas Emas dan model GARCH (1,2) merupakan model terbaik untuk komoditas tembaga. MAPE untuk jenis komoditas emas adalah sebesar 0.5524 dan tembaga adalah sebesar 0.8958.

[Wijaya & Nugraha \(2020\)](#) menulis jurnal berjudul "Peramalan Kinerja Perusahaan Perbankan Tahun 2017 yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia dengan Metode ARCH-GARCH" menggunakan data nilai kinerja perusahaan perbankan yang terdaftar di BEI dan diperoleh hasil *mean absolute percent error* sebesar 8,52% yang berada di bawah 10% dengan demikian metode ARCH-GARCH cukup baik dalam meramalkan kinerja sektor perbankan. Diperoleh model terbaik yang digunakan adalah GARCH (2,2).

[Bilondatu et al. \(2019\)](#) menulis jurnal berjudul "Model ARCH(1) Dan GARCH(1,1) Pada Peramalan Harga Saham PT. Cowll Development Tbk" menggunakan harga saham PT. Cowell Development Tbk. periode Januari 2013 sampai Desember 2016 dan diperoleh model terbaik adalah model ARIMA(2,1,12). Model yang diajukan dalam penelitian ini adalah ARCH(1) dan GARCH(1,1). Nilai AIC dan BIC

terkecil dari dua model ini adalah ARCH(1). Model ARIMA(2,1,12) dengan residual ARCH(1) merupakan model terbaik untuk meramalkan saham PT. Cowel Development Tbk. Penerapan model ARCH(1) untuk meramalkan harga saham PT. Cowel Development Tbk selama 10 hari periode 2013-2016, menunjukkan bahwa peramalan sudah mendekati data faktual dengan nilai MAPE sebesar 0.043%. Hal ini memberikan indikasi hasil peramalan sudah mendekati data faktual.

Pada penelitian yang dilakukan [Ratnasari & Nitivijaya \(2018\)](#) berjudul "Pemodelan Inflasi Di Indonesia Menggunakan Pendekatan Model Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH)" menggunakan data tingkat inflasi umum bulanan di Indonesia dari Januari 2009 sampai dengan September 2014 dan diperoleh hasil menunjukkan bahwa inflasi di Indonesia dapat dimodelkan menggunakan model ARCH(1).

[Maulana \(2020\)](#) menulis jurnal berjudul "Analisis Volatilitas Return Saham PT Antam (Persero) Tbk dan PT Adaro Energy Tbk dengan Garch, Egarch, dan GJR" menggunakan data return saham PT Antam Tbk dan PT Adaro Energy Tbk dan diperoleh hasil analisis dapat disimpulkan bahwa ANTM dan ADRO menggunakan model GARCH (1,1).

[Lin \(2018\)](#) dalam penelitiannya yang berjudul "Modelling and Forecasting the Stock Market Volatility of SSE Composite Index Using GARCH Models" menggunakan harga saham IHSB. Hasilnya menun-

jukkan bahwa dari sudut pandang deret waktu, Indeks Komposit SSE memiliki sifat signifikan dari variasi waktu dan pengelompokan. Distribusi seri itu menyajikan leptokurtosis dengan efek ARCH dan GARCH yang signifikan. Lebih-lebih lagi, dengan membandingkan kinerja *fitting* dan *forecast* GARCH (1, 1) (simetris) dan TARCH (1, 1) dan EGARCH (1, 1) (asimetris), dapat disimpulkan bahwa EGARCH (1, 1) mengungguli yang lain. Selain itu, pasar sekuritas China harus memperkuat konstruksi sistemnya, mengurangi intervensi pemerintah yang berlebihan dan menganjurkan filosofi investasi rasional.

Dari uraian topik dan kasus yang telah dijabarkan sebelumnya, penulis tertarik melakukan penelitian tentang peramalan harga saham PT. Adaro Energy Indonesia Tbk. dengan judul Peramalan Harga Saham Menggunakan Model (*Generalized Autoregressive Conditional Heterokedasticity*) (Studi kasus : Peramalan Harga Saham Mengguan PT. Adaro Energy Indonesia Tbk. periode 2021).

No	Judul Penelitian	Model	Perbedaan	
			Terdahulu	Sekarang
1	Penerapan Model GARCH dalam Mengukur Risiko Berinvestasi (Farizah, 2017)	GARCH	<p>Tidak memeriksa stasioner dalam varians, tidak memeriksa asumsi <i>white noise</i>, tidak menggunakan MAPE sebagai evaluasi model peramalan dan setelah model GARCH terbentuk tidak melakukan uji asumsi heteroskedastisitas dan normalitas.</p>	<p>Penulis menambahkan uji stasioner dalam varians dengan menggunakan Transformasi Box-Cox, menggunakan uji Portmanteau-Q untuk memeriksa asumsi <i>white noise</i>, menggunakan MAPE sebagai evaluasi model peramalan dan setelah model GARCH terbentuk melakukan uji asumsi heteroskedastisitas dan normalitas.</p>
2	Penerapan Model GARCH (<i>Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity</i>) Dalam Menghitung Nilai Beta Saham Indeks Pefindo25 (Kamal et al., 2018)	GARCH	<p>Tidak memeriksa stasioner dalam varians, tidak memeriksa asumsi <i>white noise</i>, tidak memakai AIC untuk memilih model terbaik dan MAPE untuk mengevaluasi model peramalan dan setelah model GARCH terbentuk melakukan uji asumsi heteroskedastisitas.</p>	<p>Penulis menambahkan uji stasioner dalam varians dengan menggunakan Transformasi Box-Cox, menggunakan uji Portmanteau-Q untuk memeriksa asumsi <i>white noise</i>, menggunakan AIC dan BIC untuk memilih model terbaik, menggunakan MAPE sebagai evaluasi model peramalan dan setelah model GARCH terbentuk melakukan uji asumsi normalitas.</p>

3	<p>Aplikasi Model ARCH/GARCH Dalam Mengamalisis Volatilitas Harga Bawang Merah (Puspitasari et al., 2019).</p>	ARCH/GARCH	<p>Tidak melakukan uji stasioner dalam varians, tidak menggunakan ACF dan PACF; tidak menggunakan MAPE untuk mengevaluasi model peramalan, tidak menggunakan uji Portmanteau-Q, dan setelah model GARCH terbentuk tidak melakukan uji asumsi heteroskedastisitas dan normalitas.</p>	<p>Penulis menambahkan uji stasioner dalam varians dengan menggunakan Transformasi Box-Cox, menggunakan uji Portmanteau-Q untuk memeriksa asumsi <i>white noise</i>, menggunakan AIC dan BIC untuk memilih model terbaik, menggunakan MAPE sebagai evaluasi model peramalan dan setelah model GARCH terbentuk melakukan uji asumsi heteroskedastisitas dan normalitas.</p>
4	<p>Peramalan Harga Komoditas dengan Menggunakan Metode Arima-Garch (Azmi & Syarifudin, 2020).</p>	Arima-Garch	<p>Tidak melakukan uji stasioner dalam varians, tidak menggunakan uji Portmanteau-Q, setelah model GARCH terbentuk tidak melakukan uji asumsi heteroskedastisitas dan normalitas.</p>	<p>Penulis menambahkan uji stasioner dalam varians dengan menggunakan Transformasi Box-Cox, menggunakan uji Portmanteau-Q untuk memeriksa asumsi <i>white noise</i>, dan setelah model GARCH terbentuk melakukan uji asumsi heteroskedastisitas dan normalitas.</p>

5	<p>Peramalan Kinerja Perusahaan Perbankan Tahun 2017 Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Dengan Metode ARCH-GARCH (Wijaya & Nugraha, 2020)</p>	ARCH-GARCH.	<p>Tidak melakukan uji stasioner dalam varians, tidak menggunakan uji Pormanteau-Q untuk memeriksa asumsi <i>white noise</i>, tidak menggunakan AIC dan BIC untuk memilih model peramalan terbaik, tidak menggunakan MAPE untuk mengevaluasi model peramalan dan setelah model GARCH terbentuk melakukan uji asumsi normalitas</p>	<p>Penulis menambahkan uji stasioner dalam varians dengan menggunakan Transformasi Box-Cox, menggunakan uji Pormanteau-Q untuk memeriksa asumsi <i>white noise</i>, dan setelah model GARCH terbentuk melakukan uji asumsi heteroskedastisitas dan normalitas.</p>
6	<p>Model ARCH(1) Dan GARCH(1,1) Pada Peramalan Harga Saham PT. Cowl Development Tbk. (Bilondau et al., 2019)</p>	ARCH-GARCH.	<p>Tidak melakukan uji stasioner dalam varians dan tidak menggunakan uji Pormanteau-Q untuk memeriksa asumsi <i>white noise</i>.</p>	<p>Penulis menambahkan uji stasioner dalam varians dengan menggunakan Transformasi Box-Cox dan menggunakan uji Pormanteau-Q untuk memeriksa asumsi <i>white noise</i>.</p>

7	<p>Pemodelan Inflasi di Indonesia Menggunakan Pendekatan Model <i>Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity</i> (GARCH) (Ramasari & Nitiwijaya, 2018)</p>	GARCH.	<p>Tidak melakukan uji stasioner dalam varians, tidak menggunakan uji Pormanteau-Q untuk memeriksa asumsi <i>white noise</i>, menggunakan AIC untuk memilih model peramalan terbaik, tidak menggunakan MAPE untuk mengevaluasi model peramalan dan setelah model GARCH melakukan uji asumsi heterokedastisitas.</p>	<p>Penulis menambahkan uji stasioner dalam varians dengan menggunakan Transformasi Box-Cox dan menggunakan uji Pormanteau-Q untuk memeriksa asumsi <i>white noise</i>, menggunakan AIC dan BIC untuk memilih model peramalan terbaik, menggunakan MAPE untuk mengevaluasi model peramalan dan setelah model GARCH melakukan uji asumsi heterokedastisitas dan normalitas.</p>
8	<p>Analisis Volatilitas <i>Return</i> Saham PT. Aritam (Persero) Tbk. dan PT. Adaro Energy Tbk. dengan Garch, Egarch, dan GJR. (Maulana, 2020)</p>	Garch, Egarch, dan GJR.	<p>Tidak melakukan uji stasioner dalam varians, tidak melakukan uji stasioner dalam <i>mean</i> tidak menggunakan uji Pormanteau-Q untuk memeriksa asumsi <i>white noise</i>, dan tidak menggunakan MAPE untuk mengevaluasi model peramalan dan setelah model GARCH terbentuk tidak memeriksa asumsi heterokedastisitas dan normalitas.</p>	<p>Penulis menambahkan uji stasioner dalam varians dengan menggunakan Transformasi Box-Cox, menggunakan uji Pormanteau-Q untuk memeriksa asumsi <i>white noise</i>, menggunakan MAPE untuk mengevaluasi model peramalan dan setelah model GARCH melakukan uji asumsi heterokedastisitas dan normalitas.</p>

9	Modelling and Forecasting the Stock Market Volatility of SSE Composite Index Using GARCH Models Lin, 2018	GARCH.	Tidak melakukan uji stasioner dalam varians, tidak menggunakan uji Pormanteau-Q untuk memeriksa asumsi <i>white noise</i> , tidak menggunakan MAPE untuk mengevaluasi model peramalan dan setelah model GARCH terbentuk melakukan uji asumsi heterokedastisitas dan normalitas.	Penulis menambahkan uji stasioner dalam varians dengan menggunakan Transformasi Box-Cox, menggunakan uji Pormanteau-Q untuk memeriksa asumsi <i>white noise</i> , menggunakan MAPE untuk mengevaluasi model peramalan dan setelah model GARCH terbentuk melakukan uji asumsi heterokedastisitas dan normalitas.
---	--	--------	---	---

Tabel 1.1 Perbedaan Penelitian Sekarang dengan Penelitian Terdahulu

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika pada penulisan ini adalah

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka dan sistematika penulisan.

BAB II : DASAR TEORI

Dalam bab ini menjelaskan tentang konsep-konsep teori yang menjadi acuan, berisi tentang landasan teori, hipotesis, dan rancangan penelitian.

BAB III : METODE PENELITIAN

Dalam bab ini membahas tentang metode penelitian yang digunakan dalam memecahkan masalah, di mana berisi tentang pendekatan penelitian, sumber data dan variabel penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil penelitian yang dapat diambil dari pembahasan permasalahan yang ada.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari pembahasan permasalahan yang ada dan saran-saran yang berkaitan dengan penulisan sejenis dimasa yang akan datang.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada bab IV, maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Langkah-langkah estimasi GARCH adalah sebagai berikut:

(a) Stasioneritas

Augmented Dickel Fuller dapat digunakan untuk memeriksa kestasioneran data dan jika data belum stasioner maka perlu dilakukan *differencing* hingga data menjadi stasioner.

(b) ARIMA

Setelah memeriksa kestasioneran data langkah selanjutnya adalah membentuk model ARIMA. Plot ACF dan PACF dapat digunakan untuk menduga model ARIMA.

(c) Identifikasi Efek ARCH

Selanjutnya memeriksa apakah pada model ARIMA ada indikasi heteroskedastisitas dengan menggunakan uji *Lagrange Multiplier* dan autokorelasi menggunakan Pormanteau-

Q. Jika pada model ARIMA terindikasi heterokedastisitas dan autokorelasi maka dapat melanjutkan ke langkah selanjutnya.

(d) GARCH

Apabila model terindikasi heteroskedastisitas maka dapat dilanjutkan ke tahap metode GARCH ini yaitu melakukan pendugaan model GARCH

(e) Kriteria Pemilihan Model Peramalan Terbaik

Dalam memilih model peramalan yang terbaik bisa menggunakan kriteria *Akaike Info Criterion* (AIC) dan *Bayesian Information Criterion* (BIC).

(f) Uji Asumsi

Setelah model terbaik GARCH dipilih akan dilakukan lagi uji asumsi heteroskedastisitas dengan menggunakan Uji ARCH-LM apabila model GARCH terpilih masih terindikasi heteroskedastisitas maka model tersebut tidak dapat digunakan dan normalitas dengan menggunakan uji Jarque Bera dan model GARCH terpilih seharusnya sudah berdistribusi normal.

(g) Evaluasi Metode Peramalan

Dalam mengevaluasi model peramalan dengan menggunakan nilai kesalahan peramalan (*error*) yaitu *Mean Square Er-*

ror (MSE), *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

(h) Peramalan

Langkah selanjutnya adalah melakukan peramalan dengan menggunakan model terbaik yang sudah ditetapkan. Peramalan merupakan transformasi dari persamaan berdasarkan koefisien yang diperoleh, sehingga keadaan dimasa depan dapat ditentukan.

2. Berdasarkan analisis data harga saham mingguan PT. Adaro Energy Indonesia Tbk. periode 1 Januari 2021 sampai 31 Desember 2021, untuk meramalkan harga saham dipilih model GARCH (2,1) dengan nilai AIC 10.55, BIC 10.85 dan MAPE 6.97% karena nilai MAPE $< 10\%$ maka dapat diambil kesimpulan model GARCH (2,1) merupakan model yang sangat baik dalam memodelkan data harga saham PT. Adaro Energy Indonesia Tbk.

5.2. Saran

Untuk mengatasi data runtun waktu yang terindikasi heterokedastisitas selain model GARCH masih ada model lain ARIMAX-GARCH dan SARIMA yang dapat dipelajari sebagai kelanjutan dari model GARCH yang penulis bahas.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, U. & Syaifudin, W. H. (2020). Peramalan harga komoditas dengan menggunakan metode arima-garch. *Jurnal Varian*, 3(2):113–124.
- Bilondatu, R. N., Nurwan, N., & Isa, D. R. (2019). A model arch (1) dan garch (1, 1) pada peramalan harga saham pt. cowell development tbk. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 13(1):009–018.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of econometrics*, 31(3):307–327.
- Bowerman, B. L. & O'Connell, R. T. (1986). *Time series forecasting: unified concepts and computer implementation*. PWS Publishing Co.
- Chatfield, C. (2003). *The analysis of time series: an introduction*. Chapman and hall/CRC.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of united kingdom inflation. *Econometrica: Journal of the econometric society*, pages 987–1007.
- Fahmi, I. (2013). *Rahasia Saham dan Obligasi*. Alfabeta.

- Farizah, I. (2017). *Penerapan Model GARCH dalam Mengukur Risiko Berinvestasi*. PhD thesis, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Geoghegan, R. (2006). *Time series analysis and its applications: with r examples*.
- Hidayat, W. W. et al. (2019). *Konsep dasar investasi dan pasar modal*. uwais inspirasi indonesia.
- Ispriyanti, D. (2004). Pemodelan statistika dengan transformasi box cox. *Jurnal Matematika*, 7(3):8–17.
- Kanal, F. A., Manurung, T., & Prang, J. D. (2018). Penerapan model garch (generalized autoregressive conditional heteroscedasticity) dalam menghitung nilai beta saham indeks pefindo25. *Jurnal Ilmiah Sains*, 18(2):67–74.
- Kartika, A. (2016). Volatilitas harga saham di indonesia dan malaysia. *Economica: Jurnal Ekonomi Islam*, 1(2):109–120.
- Lin, Z. (2018). Modelling and forecasting the stock market volatility of sse composite index using garch models. *Future Generation Computer Systems*, 79:960–972.
- MARVILLIA, B. L. L. (2013). *Pemodelan dan peramalan penutupan*

- harga saham pt. telkom dengan metode arch-garch. *Mathunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 2(1).
- Maulana, Y. (2020). Analisis volatilitas return saham pt antam (persero) tbk dan pt adaro energy tbk dengan garch, egarch dan gjr. *Jurnal Akuntansi dan Pajak*, 20(02).
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction to time series analysis and forecasting*. John Wiley and Sons.
- Nabillah, I. & Ranggadara, I. (2020). Mean absolute percentage error untuk evaluasi hasil prediksi komoditas laut. *JOINS (Journal of Information System)*, 5(2):250–255.
- Prabawa, D. (2013). *Investasi Saham Aman dan Menyenangkan*. Elex Media Komputindo.
- Puspitasari, P., Kurniasih, D., & Kiloes, A. M. (2019). Aplikasi model arch-garch dalam menganalisis volatilitas harga bawang merah. *Informatika Pertanian*, 28(1):21–30.
- Ratnasari, V. & Nitivijaya, M. (2018). Pemodelan inflasi di indonesia menggunakan pendekatan model generalized autoregressive conditional heteroskedasticity (garch). *Inferensi*, 1(2):71–76.
- Rosadi, D. (2016). Analisis runtun waktu dan aplikasinya dengan r.

- Soejati, Z. (1987). *Analisis Runtun Waktu*. Karunika Universitas Terbuka.
- Sumarjaya, I. W. (2016). Modul analisis deret waktu. *Fak. Mat. Dan Ilmu Pengetah. Alam Univ. Udayana*.
- Supandi, E. D. (2018). *Metode Statistika*. UIN SUKA UNERSITY PRESS.
- 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):101–108.
- William, W. & Wei, S. (2006). Time series analysis: univariate and multivariate methods in technometrics. USA, *Pearson Addison Wesley, Segunda edicion. Cap, 33:108*.
- Zubir, Z. (2011). *Manajemen Portofolio Penerapannya dalam Investasi Saham*. Salemba Empat.