

**PREDIKSI NILAI HARGA SAHAM DAN *VALUE AT RISK* (VAR)
MENGUNAKAN MODEL *EXPONENTIAL GENERALIZED
AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY*
(EGARCH-M)
(Studi Kasus PT Bank Rakyat Indonesia Tbk dan PT Bank
Syariah Indonesia Tbk)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika dalam Ilmu Matematika



Oleh:

Vina Aliyatus Sya'ni

NIM: 1908046038

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Vina Aliyatus Sya'ni
NIM : 1908046038
Jurusan : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PREDIKSI NILAI HARGA SAHAM DAN *VALUE AT RISK* (VAR) MENGGUNAKAN MODEL *EXPONENTIAL GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY* (EGARCH-M)

(Studi Kasus PT Bank Rakyat Indonesia Tbk dan PT Bank Syariah Indonesia Tbk)

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 10 Juni 2023

Penulis,

A 1000 Rupiah Indonesian postage stamp is shown with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA', '1000', and 'METER TEMPEL'. The serial number '5A545AJX01724510' is visible at the bottom.

**Vina Aliyatus Sya'ni
NIM : 1908046038**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan Telp. 7601295 Fax. 7615387 Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : *Prediksi Nilai Harga Saham dan Value at Risk (VaR) Menggunakan Model Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (EGARCH-M) (Studi Kasus PT Bank Rakyat Indonesia Tbk dan PT Bank Syariah Indonesia Tbk)*

Penulis : Vina Allyatus Sya'ni

NIM : 1908046038

Jurusan : Matematika

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Matematika.

Semarang, 23 Juni 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Dinni Rahma Oktaviani, M. Si.
NIP. 199410092019032017

Penguji II,

Emy Siswanah, M. Sc.
NIP. 198702022011012014

Penguji III,

Ariska Kurnia Rachmawati, M.Sc
NIP. 198908112019032019

Penguji IV,

Any Muanalifah, M. Si, P. hd.
NIP. 198201132011012009

Pembimbing I,

Emy Siswanah, M. Sc.
NIP: 198702022011012014

Pembimbing II,

Dr. Hj. Minhayati Shaleh, M. Sc.
NIP. 1976026006042001



NOTA DINAS

Semarang, 16 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Prediksi Nilai Harga Saham dan Value at Risk (VaR) Menggunakan Model Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (EGARCH-M) (Studi Kasus PT Bank Rakyat Indonesia Tbk dan PT Bank Syariah Indonesia Tbk)**

Nama : **Vina Aliyatus Sya'ni**

NIM : 1908046038

Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqsyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I,



Emy Siswanah, M.Sc

NIP: 198702022011012014

NOTA DINAS

Semarang, 11 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Prediksi Nilai Harga Saham dan Value at Risk (VaR) Menggunakan Model Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (EGARCH-M) (Studi Kasus PT Bank Rakyat Indonesia Tbk dan PT Bank Syariah Indonesia Tbk)**

Nama : **Vina Aliyatus Sya'ni**

NIM : 1908046038

Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqsyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing II,



Dr. Hj. Minhayati Saleh, M.Sc.

NIP : 1976026006042001

ABSTRAK

Judul : Prediksi Nilai Harga Saham dan *Value at Risk* (Var) Menggunakan Model *Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (EGARCH-M) (Studi Kasus PT Bank Rakyat Indonesia Tbk dan PT Bank Syariah Indonesia Tbk)

Penulis : **Vina Aliyatus Sya'ni**
NIM : 1908046038

Salah satu cara berinvestasi adalah dengan jual beli saham. Melalui model peramalan harga saham, investor dapat memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan risiko yang akan dihadapi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meramalkan harga saham periode selanjutnya dan analisis risiko menggunakan model EGARCH. Saham BBRI dan BRIS mempunyai sifat asimetris sehingga dapat dimodelkan menggunakan EGARCH yaitu ARMA(2,2)-EGARCH(3,4) untuk saham BBRI dan ARMA(1,1)-EGARCH(1,3) untuk saham BRIS sebagai model signifikan. berdasarkan model tersebut harga saham sekarang dapat ditentukan oleh harga saham sebelumnya. Jika diasumsikan besarnya investasi sebesar seratus juta rupiah, estimasi VaR berdasarkan model terbaik dengan tingkat kepercayaan 95% diperoleh kemungkinan kerugian maksimal untuk saham BBRI sebesar Rp 3.630.105, sedangkan kemungkinan kerugian maksimal untuk saham BRIS sebesar Rp 6.947.576 dengan tingkat kepercayaan 95%.

Kata kunci: saham, return, risiko, EGARCH, *Value at Risk*.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah rabbil'alamiin puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan karunia dan nikmatnya kepada kita, sehingga sampai detik ini kita mampu menghirup segarnya nafas dunia dalam keadaan sehat tanpa sekurang sedikitpun. Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kekuatan tegarnya hati dan fikiran sehingga peneliti mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul "Prediksi Nilai Harga Saham dan *Value at Risk* (VaR) Menggunakan Model *Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (EGARCH-M) (Studi Kasus PT Bank Rakyat Indonesia Tbk dan PT Bank Syariah Indonesia Tbk)" ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk umat manusia.

Perjalanan panjang telah dilalui dalam rangka menyelesaikan penulisan skripsi ini. Peneliti menyadari bahwa dalam proses ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak dan berkah dari Allah sehingga kendala-kendala tersebut dapat diatasi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini peneliti ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. H. Ismail, M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
2. Emy Siswanah, M. Sc. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Agus Wayan Yulianto, M. Sc selaku Wali Dosen peneliti yang telah memberikan arahan dalam setiap hambatan dan kesulitan peneliti.
4. Emy Siswanah, M. Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkenan meluangkan waktu, pikiran serta kesabaran untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Dr. Hj. Minhayati Saleh, M. Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, pikiran serta kesabaran untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Segenap dosen, pegawai dan seluruh civitas akademik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang terkhusus dosen Matematika yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan kepada peneliti.
7. Orang tua tercinta Bapak Subkhan Hidayat, Ibu Lailis Syahadatun Nuriah, adek tercinta Nadia Zulfa

dan M. Alan Syauqi yang telah memberikan dukungan dan do'a yang tidak pernah putus, sehingga peneliti dapat menyelesaikan pendidikan dan skripsi ini.

8. Segenap kawan perjuangan Matematika 2019 kelas B yang tak henti saling memberikan support.
9. Kepada Putri Anjani, Winda, Ema, Mahardika Dewi, Aruna dan Ikasil yang selalu menemani, mendukung dan menghibur peneliti dalam berproses menjadi lebih baik lagi.
10. Semua pihak yang telah membantu, baik langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Semoga Allah membalas semua kebaikan kepada semua pihak yang turut andil dalam penyelesaian skripsi ini. Peneliti menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, masukan dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan oleh peneliti. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Semarang, 10 Juni 2023

Peneliti,



Vina Aliyatus Sya'ni

19080460038

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
NOTA DINAS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Batasan Masalah.....	8
D. Tujuan Penelitian.....	8
E. Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Deret Waktu.....	10
B. Saham	10
C. Uji Hipotesa.....	17
D. Model <i>Box Jenkins</i>	21
E. Proses Pembentukan Model.....	24
F. Identifikasi Model <i>Varian</i>	29

G. <i>Value at Risk</i>	33
H. Kajian Penelitian yang Relevan.....	34
BAB III METODE PENELITIAN.....	42
A. Jenis Penelitian	42
B. Data Penelitian.....	42
C. Metode Penelitian.....	42
D. Teknik Analisis Data.....	43
E. Alur Penelitian	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
A. PT Bank Rakyat Indonesia Tbk.....	46
B. PT Bank Syariah Indonesia Tbk.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	92
A. Kesimpulan	92
B. Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN	99
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	175

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pola ACF dan PACF	26
Tabel 4.1 Estimasi Parameter ARMA	51
Tabel 4.2 Pendugaan Parameter GARCH BBRI	56
Tabel 4.3 Pendugaan Parameter EGARCH BBRI.....	60
Tabel 4.4 Perbandingan Harga Real dan Forecating	66
Tabel 4.5 Hasil Peramalan Return.....	68
Tabel 4.6 Hasil Peramalan Harga Saham	69
Tabel 4.7 Prediksi Nilai Volatilitas Return	71
Tabel 4.8 Estimasi Parameter ARMA	77
Tabel 4.9 Pendugaan Parameter GARCH BRIS	81
Tabel 4.10 Pendugaan Parameter EGARCH BRIS	84
Tabel 4.11 Perbandingan Harga Real dan Forecasting..	85
Tabel 4.12 Peramalan Return.....	88
Tabel 4.13 Hasil Peramalan Harga Saham	89
Tabel 4.14 Prediksi Nilai Volatilitas Return Saham.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur Penelitian	45
Gambar 4.1 Statistik Deskriptif Data Saham BRI	46
Gambar 4.2 Plot Data Saham BBRI	47
Gambar 4.3 Uji Stasioner Data Harga Saham BBRI.....	48
Gambar 4.4 Plot Data Log Return Saham BBRI	49
Gambar 4.5 Uji ADF Data Log Return Saham BBRI.....	49
Gambar 4.6 Correlogram Return BBRI	50
Gambar 4.7 Uji Signifikasi Parameter BBRI.....	54
Gambar 4.8 Uji Autokorelasi Residual BBRI	55
Gambar 4.9 Uji Heteroskedastisitas Residual BBRI.....	56
Gambar 4.10 Uji ARC-LM BBRI.....	59
Gambar 4.11 Uji Asimetris BBRI.....	60
Gambar 4.12 Perbandingan Ramalan Harga Saham dan Data Asli.....	68
Gambar 4.13 Statistik Deskriptif Data Saham BRIS.....	72
Gambar 4.14 Plot Data Saham BRIS.....	73
Gambar 4.15 Uji Stasioner Data Harga Saham BRIS	74
Gambar 4.16 Plot Data Log Return Saham BRIS	75
Gambar 4.17 Uji ADF Data Log Return Saham BRIS	75
Gambar 4.18 Correlogram Return BRIS.....	76
Gambar 4.19 Uji Signifikasi Parameter BRIS	78
Gambar 4.20 Uji Autokorelasi Residual BRIS	79
Gambar 4.21 Uji Heteroskedastisitas Residual BRIS	80
Gambar 4.22 Uji ARC-LM BRIS	82

Gambar 4.23 Uji Asimetris BRIS 83

Gambar 4.24 Perbandingan Ramalan Harga Saham
dan Data Asli..... 87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Harga Saham BBRI.....	43
Lampiran 2 Data Harga Saham BRIS.....	44
Lampiran 3 Model EGARCH pada Saham BBRI	45
Lampiran 4 Model EGARCH pada Saham BRIS.....	43

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.

A. Latar Belakang Masalah

Islam mengajarkan umatnya untuk selalu bekerja keras dalam hal dunia maupun akhirat agar memperoleh kesuksesan keduanya. Salah satu cara untuk memperoleh kesejahteraan yaitu dengan melakukan investasi. Investasi sendiri bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan di masa depan dengan memanfaatkan sejumlah modal yang dimiliki saat ini (Puspitaningtyas, 2015). Allah juga menganjurkan untuk berinvestasi sebagaimana terdapat dalam Q.S. Al-Baqarah ayat 261:

مَثَلُ الَّذِينَ يُنْفِقُونَ أَمْوَالَهُمْ فِي سَبِيلِ اللَّهِ كَمَثَلِ حَبَّةٍ أَنْبَتَتْ سَبْعَ سَنَابِلَ فِي كُلِّ سُنبُلَةٍ مِائَةٌ حَبَّةٌ وَاللَّهُ يُضْعِفُ لِمَنْ يَشَاءُ وَاللَّهُ وَاسِعٌ عَلِيمٌ

Artinya: *Perumpamaan orang yang menafkahkan hartanya di jalan Allah adalah serupa dengan sebutir benih yang menumbuhkan tujuh bulir, pada tiap-tiap bulir serratus biji. Allah melipatgandakan bagi siapa yang Dia kehendaki, dan Allah Maha Luas, Maha Mengetahui.*

Jual beli saham merupakan salah satu cara berinvestasi. Investasi saham yaitu investasi yang paling menguntungkan dibanding investasi lainnya karena saham merupakan asset likuid (asset yang cepat dan mudah dijual atau dikonversi menjadi uang tunai), tetapi investasi saham juga memiliki risiko yang besar karena dapat dipengaruhi oleh kurs, inflasi bahkan jumlah uang beredar (Matowardojo, 2014). Saham juga masih menjadi topik yang menarik untuk dibahas sampai saat ini dan mengkaji berbagai model peramalan harga saham untuk mendapatkan nilai harga saham yang paling mendekati nilai aktualnya. Dengan model peramalan harga saham, investor dapat memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan risiko yang akan dihadapi.

Salah satu metode untuk peramalan adalah *time series*, yaitu dengan mengumpulkan data menurut urutan waktu selama rentang waktu tertentu. Tujuan analisis *time series* adalah untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan mekanisme dalam meramalkan suatu nilai dimasa depan (Makridakis, 1990). Peramalan harga saham merupakan informasi yang sangat dibutuhkan oleh seorang investor, karena seorang investor dapat melakukan persiapan pengambilan

keputusan untuk menjual atau membeli saham dengan adanya peramalan.

Data *time series* biasanya bersifat *heteroskedastik* atau memiliki nilai harga saham yang berubah-ubah (Eliyawati, 2014). Robert Engle (1982) mengembangkan model untuk data *time series* yang mengandung unsur heteroskedastik yaitu model ARCH (*Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*).

Model ARCH kemudian disempurnakan oleh Bollerslev (1986) yaitu dengan memodelkan variansi berdasarkan residual di masa lampau dan residual di masa sekarang yang dikenal dengan model GARCH (Rahma, 2018). Selanjutnya pada tahun 1991 Nelson memperkenalkan model *Exponential GARCH* (EGARCH) untuk menangkap adanya *leverage effect* (besarnya perubahan pada volatilitas).

Pada investasi saham, selain menawarkan tingkat keuntungan yang cepat juga terdapat tingkat risiko yang sebanding. Jika ingin mendapatkan tingkat keuntungan yang tinggi, maka pelaku pasar modal harus berani mengambil risiko yang tinggi juga. Karena berinvestasi tidak hanya menawarkan keuntungan yang besar tetapi juga terdapat risiko yang mungkin akan terjadi (Tandelilin, 2010).

Dengan demikian, diperlukan metode untuk menghitung tingkat risiko agar pelaku pasar modal bisa mengetahui besarnya laba atau kerugian yang akan diperoleh saat berinvestasi. *Value at risk* berfungsi untuk menghitung tingkat risiko yaitu memperkirakan maksimum kerugian pada periode tertentu yang akan diperoleh (Tsay, 2002). Model volatilitas adalah komponen yang diperlukan dalam perhitungan *Value at Risk*. Oleh karena itu, sebelum melakukan perhitungan *Value at Risk* perlu melakukan pemodelan volatilitas. Volatilitas digunakan untuk melihat seberapa jauh perubahan atau fluktuasi yang terjadi. Volatilitas pada suatu data *time series* dapat mempunyai nilai volatilitas homoskedastik (tetap) maupun yang mempunyai nilai volatilitas yang heteroskedastik (berubah-ubah) (Orskaug, 2009).

Achal Lama, dkk (2015) memodelkan ARIMA, GARCH dan EGARCH untuk meramalkan volatilitas minyak nabati domestik India dan internasional dengan model terbaiknya yang diperoleh AR(2)-GARCH(1,1). Ngo Thai Hung (2020) memperkirakan volatilitas antara pasar valuta asing selama periode 2000 – 2017 setiap hari menggunakan model EGARCH multivariat. Ananda Chatterjee (2022) memprediksi volatilitas nilai pengembalian indeks harian tiga sektor yaitu

perbankan, teknologi informasi dan farmasi pada bursa efek Ghana menggunakan model GARCH, GJR-GARCH dan EGARCH. Ali Mudhir Muhammad (2020) menggabungkan model ARMA dan EGARCH untuk analisis suhu rata-rata bulanan Kota Kirkuk dengan model terbaik yang diperoleh ARMA(2,2)-EGARCH(3,3). Rajashree Dash, dkk (2015) memodelkan EGARCH yang mengintegrasikan sistem logika fuzzy type 2 interval (IT2FLS) dengan jaringan saraf tiruan fungsional yang efisien secara komputasi (CEFLANN) untuk memprediksi volatilitas pasar saham India yaitu BSE Sensex dan CNX Nifty. Imoh U Moffat, dkk (2017) memodelkan ARIMA(1,0,3) tetapi gagal menangkap perubahan varians, model GARCH simetris (0,1) memberikan solusi untuk perubahan asumsi varians konstan, namun tidak dapat mengatasi kendala jika data asimetris, sehingga digunakan model EGARCH(0,1). Chaido Dritsaki (2017) memprediksi nilai pengembalian dan volatilitas saham di bursa efek Stockholm dengan model simetris ARIMA(0,0,1)-EGARCH(1,1) dan ARIMA(0,0,1)-GJR GARCH(1,1). Ching Mun Lim dan Siok Kun Sek (2013) mengevaluasi kinerja peramalan model GARCH, TGARCH dan EGARCH dalam menangkap volatilitas pasar saham di Malaysia dengan data tiga subperiode yaitu pra-krisis, krisis dan pasca-

krisis dengan hasil bahwa model GARCH bekerja dengan baik pada periode pra-krisis serta model EGARCH dan TGARCH menjadi model yang lebih baik dalam menangkap volatilitas bursa efek Malaysia pada periode krisis maupun pasca-krisis. Salim Lahmiri (2012) meramalkan volatilitas harian dua indeks pasar saham dari Kawasan Timur Tengah dan Afrika Utara yaitu Maroko dan Arab Saudi menggunakan model EGARCH-BPNN. Jinliang Zhang dan Zhongfu Tan (2013) menggabungkan model WT, CLSSVM dan EGARCH untuk meramalkan harga listrik harian dengan hasil menunjukkan bahwa metode yang diusulkan akurat, dimana CLSSVM yang dikombinasikan dengan WT dapat menangkap perilaku chaos tanpa merusak perilaku dinamika rangkaian harga, sedangkan model EGARCH dapat menangkap karakteristik volatilitas yang tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian-penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini menggunakan model EGARCH yang mampu menganalisis data yang bersifat asimetris dalam meramalkan nilai harga saham pada periode selanjutnya serta menghitung risiko menggunakan *Value at Risk*. Menggunakan data harga saham sekunder penutupan harian harga saham BBRI dan BRIS. Bank terbesar di Indonesia salah satunya adalah Bank Rakyat Indonesia. Hal ini dibuktikan

dengan BRI yang mendapat julukan sebagai perusahaan publik terbesar di Indonesia menurut *Forbes 2022 Global 2000 World's Largest Companies* berturut-turut selama 8 tahun berdasarkan sumber <https://bumn.go.id>. Hasil peleburan dari Bank Mandiri Syariah, BRI Syariah dan BNI syariah yaitu Bank Syariah Indonesia yang kini tercatat dalam sektor finance dengan bidang usaha utama perbankan syariah. Bank Syariah Indonesia menjadi yang terkuat dengan modal inti senilai Rp 22 triliun tertinggi diantara bank syariah Indonesia lainnya. Selain itu bank syariah Indonesia kini menjadi raksasa baru bank syariah dunia, dan berada di posisi 21 terbesar di dunia dari sisi asset pada Juni 2021 dengan asset setara U\$ 17,3 milyar berdasarkan sumber <https://www.cnbindonesia.com>. Karena kedua saham perbankan tersebut merupakan saham terbesar di Indonesia, sehingga dibutuhkan metode ramalan yang akan membantu pelaku pasar modal dalam pengambilan keputusan. Hal inilah yang membuat peneliti tertarik untuk melakukan studi pada kedua perusahaan perbankan tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat membantu investor dalam menentukan dasar pengambilan keputusan strategis yang dapat meminimumkan risiko dan dapat memaksimumkan keuntungan.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka pada penelitian ini peneliti akan memprediksi nilai harga saham dan *Value at Risk* (VaR) menggunakan model EGARCH pada data saham PT Bank Rakyat Indonesia Tbk. dan PT Bank Syariah Indonesia Tbk.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil peramalan harga saham BBRI dan BRIS dengan menggunakan model EGARCH pada periode selanjutnya?
2. Bagaimana hasil estimasi perhitungan risiko saham BBRI dan BRIS menggunakan model *Value at Risk* (VaR)?

C. Batasan Masalah

Pada penelitian ini, penelitian membatasi masalah agar lebih terarah. Adapun batasan masalahnya yaitu:

1. Data yang diakses adalah harga penutupan saham harian yaitu BBRI dan BRIS pada periode 2019 – 2023 yang diakses pada www.finance.yahoo.com/.
2. Faktor lain di luar harga penutupan saham seperti kejadian alam, keadaan ekonomi dan sosial masyarakat tidak dilibatkan.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui hasil peramalan harga saham BBRI dan BRIS dengan menggunakan model EGARCH pada periode selanjutnya.
2. Untuk mengetahui hasil estimasi perhitungan risiko saham BBRI dan BRIS menggunakan model *Value at Risk* (VaR).

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Investor

Untuk memberikan gambaran kepada para investor dalam pengambilan keputusan saat berinvestasi saham.

2. Bagi Pembaca

Untuk menambah pengetahuan mengenai model EGARCH dalam memprediksi harga saham serta pengaplikasian *Value at Risk* (VaR).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dipaparkan teori-teori yang mendasari analisis pada penelitian ini, antara lain mengenai deret waktu, saham, model *box-jenkins*, EGARCH-M dan VaR.

A. Deret Waktu

Deret waktu atau (*time series*) ialah kumpulan data yang dikumpulkan dari satu sumber berkelanjutan selama periode waktu yang terbatas dan terjadi berdasarkan indeks waktu dari interval yang akan datang. Data deret waktu adalah data yang didasarkan pada nilai yang berubah dari waktu ke waktu (Wei, 2006). Dalam penggunaan data runtun waktu harus diperhatikan kestasioneran dalam rataan dan variansi. Salah satu contoh data deret waktu yaitu data harga saham harian, mingguan, bulanan dan tahunan.

Analisis runtun waktu bertujuan agar mendapatkan model yang sesuai dengan data yang diteliti sebelumnya, kemudian digunakan sebagai model peramalan untuk periode yang akan datang (Makidrakis, 1995).

B. Saham

Saham adalah kontrak terstruktur untuk menetapkan persyaratan modal investasi dalam bisnis

yang memiliki nilai ekonomi sehingga dapat dijual atau diinvestasikan (Supramono, 2014).

1. Return

Return ialah tingkat pengembalian atau tingkat keuntungan yang dicapai setelah berinvestasi (Halim, 2003). Return merupakan suatu faktor terpenting yang dapat membuat investor merasa percaya diri untuk berinvestasi saham karena memungkinkan mereka untuk mengetahui kenaikan harga secara nyata. Return dibagi menjadi 3, yaitu return harapan, return aktual dan risiko. Return harapan adalah tingkat keuntungan yang diharapkan seorang investor pada masa yang akan datang. Return aktual adalah tingkat keuntungan yang telah diperoleh seorang investor. Dalam kedua jenis return tersebut masing-masing mempunyai tingkat risiko. Risiko adalah return nyata yang diperoleh lebih kecil daripada return yang diekspektasi.

Return dengan waktu ke- t dinotasikan dengan R_t . Para investor biasanya lebih tertarik pada saham yang memiliki return lebih besar dibandingkan modal awal yang diinvestasikan. Pengembalian dari suatu asset investasi ialah

selisih antara harga sekarang dengan harga awal (Rupert, 2004). Data historis suatu perusahaan dapat digunakan untuk menghitung return, hal ini juga penting karena dapat menjadi parameter pengukur kinerja perusahaan.

Rumus dalam menghitung return sebagai berikut (Ekananda, 2015).

$$R_t = \ln \left(\frac{S_t}{S_{t-1}} \right) \quad (2.1)$$

Dimana:

R_t : return pada waktu t

t : waktu

S_t : harga saham pada waktu t

S_{t-1} : harga saham pada waktu $t-1$

Saat memodelkan deret waktu data harus bersifat stasioner (nilai rata-rata konstan) karena data yang tidak stasioner akan mengakibatkan kurang baiknya model yang akan diestimasi (Widarjono, 2009). Transformasi data menjadi data *log return* merupakan salah satu cara untuk menstasionerkan data. Kelebihan dari transformasi data *log return* adalah mampu memperlihatkan perubahan dari nilai-nilai

pengembalian yang berbeda, didefinisikan sebagai (Cryer dan Chan, 2008).

$$R_t = \ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right) = \ln[S_t] - \ln[S_{t-1}] \quad (2.2)$$

Dimana:

R_t : return pada waktu t

t : waktu

S_t, S_{t-1} : nilai saham pada waktu ke- t dan $t-1$

2. Risiko

Risiko merupakan penyimpangan *expected return* (return yang diharapkan) dengan *actual return* (return yang diperoleh) (Puspiningtyas, 2015). Semakin tinggi tingkat penyimpangannya berarti semakin tinggi tingkat risiko yang diperoleh. Pilihan risiko setiap investor berbeda satu dengan yang lain. Pelaku pasar modal yang berani memilih investasi yang berisiko tinggi dengan ambisi akan memperoleh return yang besar pula (Tandelilin, 2003).

Risiko merupakan selisih antara hasil yang didapatkan dengan keuntungan yang diekspektasikan, maka dibutuhkan metode ukuran penyebaran risiko. Metode pengukuran

penyebaran tersebut adalah varians atau standar deviasi. Semakin besar nilai yang didapatkan maka semakin besar kerugian yang akan diperoleh (Halim, 2005).

Menurut Batuparan (2000), apabila terdapat n (banyaknya observasi) pengembalian, maka return harapan dapat diperkirakan dengan menghitung mean return

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_t \quad (2.3)$$

Dimana:

\bar{R} : rata-rata return

t : waktu

n : banyaknya observasi

R_t : return waktu- t

Kuadrat dari standar deviasi dapat diperkirakan menggunakan *mean return* (Batuparan, 2000).

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R})^2 \quad (2.4)$$

Dimana:

S^2 : varians

n : banyaknya observasi

R_t : return waktu- t

t : waktu

\bar{R} : rata-rata return

Menurut Batuparan (2000), varians per periode yaitu varians yang hasilnya tergantung waktu ketika return diukur. Perkiraan risiko dapat dihitung menggunakan standar deviasi atau akar dari varians yaitu

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R})^2}{n - 1}} \quad (2.5)$$

Dimana:

S : standar deviasi

n : banyaknya observasi

R_t : return waktu- t

t : waktu

\bar{R} : rata-rata return

3. Volatilitas

Volatilitas merupakan satuan ukuran yang digunakan untuk melihat seberapa besar fluktuasi (perubahan) yang terjadi pada indicator ekonomi yang biasa disebut sebagai standar deviasi dari laju perubahan data *time series*. Menurut Hull (2009), standar deviasi dari return disebut volatilitas, return sendiri adalah tingkat perubahan antara nilai awal dengan nilai yang didapatkan. Tingkat risiko berinvestasi dapat dilihat pada volatilitas. Tingkat risiko yang

tinggi menunjukkan tingkat volatilitas yang tinggi juga. Persamaan untuk mencari nilai varians adalah sebagai berikut (Hull, 2009):

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R})^2}{n - 1} \quad (2.6)$$

Dimana:

σ^2 : varians

$R(t)$: return saham pada waktu- t

t : waktu

\bar{R} : rata-rata return saham

n : jumlah data saham

Dan persamaan untuk menghitung volatilitas adalah sebagai berikut (Hull, 2009):

$$\sigma = \sqrt{T \times \frac{\sum (R(t) - \bar{R})^2}{n - 1}} \quad (2.7)$$

Dimana:

σ : volatilitas

$R(t)$: return saham

t : waktu

\bar{R} : rata-rata return saham

n : jumlah data saham

T : jumlah hari aktif perdagangan dalam 1 tahun yaitu 252 hari.

Menurut Suwanda (2009) volatilitas dibagi menjadi 2 yaitu:

- a. Historical volatilitas ialah nilai volatilitas pada saham yang dihitung berdasarkan pergerakan data historis.
- b. Implied volatilitas ialah tanggapan pasar mengenai nilai volatilitas saham pada jangka waktu yang akan datang.

C. Uji Hipotesa

1. Uji Stasioneritas

Stasioneritas merupakan kondisi dimana suatu nilai rata-rata (*mean*) dan *varians* dari *error* (faktor gangguan) tetap atau tidak berubah (Effendi dan Setiawan, 2014). Uji stasioner bertujuan untuk mengetahui data runtun waktu tersebut stasioner atau tidak, agar hasil yang didapatkan tidak subjektif serta hasil perkiraan yang didapatkan tetap konsisten atau tidak bias (Muis, 2019). Uji ADF digunakan untuk menguji apakah data stasioner atau tidak. *Augmented Dicky-Fuller Test* (ADF) merupakan metode untuk mengetahui kestasioneran data dengan menjalankan uji ada tidaknya akar unit, jika terdapat akar unit maka data tersebut belum

stasioner. Uji ADF dilakukan dengan cara:
(Saludin, 2017).

Hipotesis:

H_0 : ADF= 1 (Data bersifat stasioner)

H_1 : ADF < 1 (Data bersifat tidak stasioner)

$0 \leq ADF \leq 1$

Dengan menggunakan variansi:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{Z})^2 \quad (2.8)$$

Dimana:

σ^2 : variansi

Z_i : variabel acak, untuk $i=1,2,\dots,n$

\bar{Z} : rata-rata sampel

n : banyaknya pengamatan

Statistik uji:

$$ADF = \frac{\hat{\omega}}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}(\hat{\omega})}} \quad (2.9)$$

Dimana:

$\hat{\omega}$: pendugaan dari koefisien parameter AR

σ^2 : variansi

n : banyaknya pengamatan

Keputusan:

Tolak H_1 jika statistik uji ADF lebih kecil daripada nilai kritis.

Kesimpulan:

Terima H_0 berarti data bersifat stasioner.

2. Uji Heteroskedastisitas

Homoskedastisitas jika dalam analisis regresi terdapat variansi residual yang tetap. Sedangkan heteroskedastisitas jika variansi residual yang berubah-ubah. Untuk mengetahui data residual mengandung unsur heteroskedastik atau tidak merupakan tujuan dari uji heteroskedastisitas. Uji heteroskedastisitas dapat dilakukan dengan uji *ARCH-Lagrange Multiplier* yang dikembangkan oleh Engle (1982) dengan regresi linier

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + I + \alpha_m e_{t-m}^2 \quad (2.10)$$

Dimana:

e_t : residual waktu t

σ_t^2 : variansi residual waktu t

t : waktu

α_0 : konstanta

α_m : koefisien regresi dari variabel e_{t-m}^2

$\alpha_0 > 0$ dan $\alpha_i \geq 0$ untuk $i > 0$.

Hipotesis:

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_t = 0$ (tidak terdapat efek ARCH)

$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \alpha_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, t$
(terdapat efek ARCH)

Statistik Uji:

$$\xi = TR^2 \quad (2.11)$$

Dimana:

ξ : nilai kuadrat error yang ditransformasi dalam logaritma

T : ukuran sampel

R^2 : koefisien determinasi

3. Uji Asimetris

Volatilitas bereaksi secara berbeda terhadap kenaikan harga yang besar atau penurunan harga yang besar, yang disebut sebagai *leverage effect* atau uji asimetris. Cara untuk mengidentifikasi adanya efek asimetris di dalam model adalah dengan menganalisis plot korelasi silang (*cross correlation*) antara e_t^2 (kuadrat dari standar error) dengan e_t (standar error lag) (Tagliafichi, 2001). Apabila terdapat garis yang melewati batas signifikansi pada plot

(*cross correlation*), maka model dinyatakan memiliki efek asimetris.

D. Model *Box Jenkins*

Model *box Jenkins* ialah metode digunakan untuk peramalan data runtun waktu berdasarkan data yang diteliti. Berikut jenis-jenis model *box Jenkins*: (Cryer, 2008)

1. Model *Autoregressive (AR)*

Menurut Muis (2019) model *autoregressive* disebut juga distribusi *lag* model dimana hasil regresi melibatkan nilai-nilai periode sebelumnya digunakan untuk memperkirakan nilai periode saat ini. Model AR diperkenalkan pertama kali oleh Yule pada tahun 1972. Secara umum ditulis:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t \quad (2.12)$$

Dimana:

e_t : nilai error pada t

ϕ_0 : konstanta

X_t : nilai variabel pada t

ϕ_p : koefisien regresi ($i = 1, 2, \dots, p$).

Adapun asumsi yang digunakan dalam model AR adalah bersifat stasioner, masalah autokorelasi

sering disebabkan oleh data *time series* tidak stasioner, adanya gejala regresi semu dimana R^2 tinggi walaupun koefisien regresi tidak signifikan, dan uji kausalitas Granded dan Sims mengasumsikan data *time series* stasioner sehingga uji stasioner juga harus memenuhi uji kausalitas (Muis, 2019).

2. *Moving Average (MA)*

Model ini juga bekerja dengan cara yang sama seperti model AR bedanya nilai yang diregresikan adalah nilai residual periode sebelumnya ditambah nilai residual periode saat ini. Slutsky memperkenalkan model moving average pertama kali (Muis, 2019). Model MA memiliki persamaan umum berikut:

$$X_t = \theta_0 + \theta_1 e_t - \theta_2 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.13)$$

Dimana:

e_t, e_{t-1}, e_{t-q} : nilai error pada waktu $t, t-1, t-q$

X_t : nilai variabel pada t

θ_0 : konstanta

θ_q : koefisien regresi ($q = 1, 2, \dots, n$).

3. *Autoregressive Moving Average (ARMA)*

Model ini merupakan gabungan dari model AR dan MA serta mempunyai

keistimewaan yang sama seperti AR dan MA, diantaranya yaitu dipengaruhi oleh regresi nilai-nilai periode sebelumnya (Muis, 2019). Model ARMA (p,q) dengan periode p dan q yang memiliki persamaan berikut (Muis, 2019):

$$X_t = \mu + \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \theta_1 e_{t-1} + \theta_q e_{t-q} + e_t \quad (2.14)$$

Dimana:

X_t : nilai variabel pada t

t : waktu

μ : rata-rata variabel acak

ϕ_p : koefisien parameter AR

θ_q : koefisien parameter MA, dan

e_t : nilai error pada t .

4. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Model ARIMA ialah penyempurnaan dari ARMA yang datanya stasioner setelah melewati proses *differencing* (Ariefianto, 2012). Model ini dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins sehingga model ini disebut model box-jenkins. Untuk mendapatkan peramalan jangka pendek yang akurat model ini menggunakan

data sekarang dan data sebelumnya. ARIMA (p, d, q) adalah sebagai berikut (Wei, 2006):

$$Z_t - Z_{t-d} = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \omega_i (Z_{t-i} - Z_{t-i-d}) + \sum_{j=1}^q \phi_j \varepsilon_{t-j} \quad (2.15)$$

Dimana:

Z_t : variabel acak untuk semua t

Z_{t-d} : variabel acak untuk semua t sampai ke- d

d : orde *differencing*

ω_i : parameter AR untuk koefisien variabel ke- i

p : orde AR

ϕ_0 : parameter konstanta rata-rata

ϕ_j :parameter MA untuk koefisien variabel ke- j

q : orde MA

ε_t : nilai error pada saat t

E. Proses Pembentukan Model

Proses pembentukan model dilakukan dengan melakukan identifikasi model terhadap data deret waktu estimasi parameter model dan uji diagnostik terhadap residual model untuk melihat kecukupan model.

1. Identifikasi Model

Auto Correlation Function (ACF) dan *Partial Auto Correlation Function* (PACF) digunakan untuk pemilihan model yang sesuai identifikasi model dengan menganalisis grafik yang berisi plot ACF dan PACF (*correlogram*) dengan syarat data yang digunakan harus bersifat stasioner. ACF (ρ_k) adalah perbandingan antara kovarians dan kelambanan k dengan variannya, sehingga dapat ditulis sebagai berikut (Widarjono, 2018):

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (2.16)$$

dengan

$$\begin{aligned} \gamma_k &= \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{n} \\ \gamma_0 &= \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}{n} \end{aligned} \quad (2.17)$$

Dimana:

ρ_k adalah ACF pada lag k

γ_k : nilai koefisien kovariansi pada saat ke- k

γ_0 : nilai koefisien kovariansi

n : jumlah observasi

\bar{Y} : rata-rata

Y_t : variabel acak untuk semua $t = 0,1,2,\dots$

Y_{t+k} : variabel acak untuk semua $t=0,1,2,\dots$ pada saat k

Nilai autokorelasi lag k dapat dicari dengan:

$$\widehat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=l+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (2.18)$$

Dengan \bar{Y} adalah rata-rata deret Y , dan n adalah jumlah pengamatan.

ρ_{kk} merupakan notasi dari PACF adalah korelasi antara Y_t dan Y_{t-k} , yang ditulis dalam persamaan dibawah ini (Widarjono, 2018):

$$\rho_{kk} = \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} \rho_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} \rho_j} \quad (2.19)$$

Pemilihan model ARIMA disajikan dalam tabel berikut (Widarjono, 2018):

Tabel 2.1 Pola ACF dan PACF

Model	Pola ACF	Pola PACF
AR(p)	Menurun secara eksponensial	Meurun pada lag tertentu
MA(q)	Menurun pada lag tertentu	Menurun secara eksponensial
ARMA(p,q)	Menurun secara eksponensial	Menurun secara eksponensial

2. Uji Estimasi Parameter

Estimasi parameter dapat menggunakan metode *least square*. Pendekatan metode *least square* memilih parameter model sedemikian sehingga jumlah residual kuadrat adalah minimum (Verbeek, 2012). Untuk model ARMA (p,q) ditunjukkan sebagai berikut (Cryer dan Chan, 2008):

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.20)$$

$$e_t = Y_t - \phi_1 Y_{t-1} - \dots - \phi_p Y_{t-p} + \theta_1 e_{t-1} + \dots + \theta_q e_{t-q}$$

$$S_c(\phi, \theta) = \sum_{t=2}^n e_t^2$$

Selanjutnya meminumkan $S_c(\phi, \theta)$ terhadap parameter ϕ dan θ . Setelah mendapat parameter dari hasil estimasi parameter maka selanjutnya adalah uji signifikansi dengan melakukan *uji-t*, dengan persamaan sebagai berikut (Aswi dan Sukarna, 2000)):

Hipotesis

$H_0 : \theta = 0$ (parameter θ tidak signifikan dalam model)

$H_1 : \theta \neq 0$ (parameter θ signifikan dalam model)

Statistik Uji:

$$t_{hitung} = \frac{\widehat{\theta}}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{n} (\widehat{\theta})}} \quad (2.21)$$

Dimana:

$\widehat{\theta}$: nilai estimasi parameter

σ^2 : variansi

n : banyaknya observasi

Keputusan: tolak H_0 jika $t_{hitung} > t_{\frac{\sigma}{2}}$ dimana σ adalah taraf signifikansi.

Kesimpulan: tolak H_0 artinya parameter pada model telah signifikansi.

3. Tes Diagnostik

Setelah melakukan tahap identifikasi dan estimasi model deret waktu untuk membuktikan kecukupan model dilakukan uji terhadap residual dengan melakukan uji autokorelasi. Hubungan antara satu *error* dengan *error* lainnya disebut dengan autokorelasi. Uji *Ljung Box* merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui terdapat tidaknya autokorelasi. Hipotesa uji autokorelasi menggunakan uji *Ljung Box* adalah sebagai berikut (Larasati, endikawati dan Zaenuri, 2016):

Hipotesis:

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (autokorelasi residual tidak terdapat)

$H_1 : \exists \rho_k \neq 0$ (autokorelasi residual terdapat)

Statistik Uji:

$$Q_{stat} = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\rho_k^2}{n-k} \quad (2.22)$$

Dimana:

Q_{stat} : Uji *Ljung Box*

K : jumlah *lag* maksimal

k : banyaknya *lag*

ρ_k^2 : nilai kuadrat dari nilai koefisien autokorelasi *lag* ke- k

n : banyaknya observasi

Keputusan: tolak H_0 jika nilai $Q_{stat} > X_{(\sigma, df)}$ tabel atau *p-value* < taraf signifikan (σ).

Kesimpulan: jika H_0 ditolak artinya terdapat autokorelasi pada residual.

F. Identifikasi Model *Varian*

1. Model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH)

Model ARCH merupakan model data *time series* yang dikembangkan oleh Robert Engle (1982) dimana nilai residual variabel yang

diteliti mempengaruhi varian residual data *time series*. Untuk mengatasi variansi *error* yang bersifat heteroskedastisitas dalam data deret waktu dapat menggunakan model ARCH. Pada model ini *error* pada periode sebelumnya sampai *lag* ke-*m* dapat mempengaruhi variansi error. bentuk model ARCH secara umum adalah (Wei, 2006):

$$\begin{aligned} h_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m \epsilon_{t-m}^2 \quad (2.23) \\ &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i \epsilon_{t-i}^2 \end{aligned}$$

Dimana:

h_t^2 : variansi error waktu *t*

α_0 konstanta

ϵ_t : error waktu *t*

ϵ_{t-i} : error waktu *t-i*, $i=1, 2, \dots, m$

m : orde ARCH

α : parameter ARCH

Jika $\alpha_0 > 0$ dan $\alpha_i \geq 0$ untuk $i > 0$. Model ARCH mempunyai beberapa kelemahan yaitu:

- a. Model ini menduga bahwa volatilitas dipengaruhi oleh error positif dan error negative, serta kedua error tersebut akan berpengaruh yang sama. Padahal sebuah

data memberikan respon yang berbeda terhadap *error* positif dan *error* negatif.

b. Model ARCH hanya bisa menjelaskan variansi bersyarat.

c. Parameter model ARCH terbatas.

2. Model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH)

Pada model ini *varians conditional* dipengaruhi oleh residual terdahulu dan *lag* varians kondisional itu sendiri. Model ini juga merupakan perluasan dari model ARCH yang dikembangkan oleh Bollerslev dan Taylor (1986) yang merupakan penyempurnaan dari model ARCH dalam mengatasi orde yang lebih tinggi. Bentuk umum dari model GARCH adalah (Wei, 2006):

$$\begin{aligned}\sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p e_{t-p}^2 + \beta_1 \hat{\sigma}_{t-1}^2 \\ &\quad + \dots + \beta_q \hat{\sigma}_{t-q}^2 \\ &= \alpha_0 + \sum_{n=1}^p \alpha_n e_{t-n}^2 + \sum_{m=1}^q \beta_m \hat{\sigma}_{t-m}^2\end{aligned}\quad (2.24)$$

Dimana:

α_0 : konstanta

α_p : parameter orde ARCH

β_q : parameter orde GARCH

$\hat{\sigma}_t^2$: variansi error waktu t

e_t : error waktu t

p : orde ARCH

q : orde GARCH

3. Model EGARCH

Model EGARCH merupakan pengembangan dari model GARCH oleh Nelson pada tahun 1991 yang dapat mengatasi kelemahan dari model GARCH yaitu ketidaksimetrisan pada volatilitas. Selain itu kelebihan dari EGARCH yaitu mempunyai bentuk persamaan logaritma sehingga parameter-parameternya tidak harus selalu menjamin variansi selalu positif. Secara umum bentuk EGARCH adalah (Anh et al, 2018):

$$\ln(\sigma_t^2) = \alpha_0 + \sum_{m=1}^q \beta_m (\sigma_{t-m}^2) + \sum_{n=1}^p (\alpha_n \left| \frac{e_{t-n}}{\sigma_{t-n}} \right| + \vartheta \frac{e_{t-n}}{\sigma_{t-n}}) \quad (2.25)$$

Dimana:

α_0 : konstanta

α_p : parameter orde ARCH

β_q : parameter orde GARCH

ϑ : parameter EGARCH

σ_t^2 : variansi error pada saat t

σ_{t-n} : simpangan baku error pada saat t

$\hat{\sigma}_t^2$: variansi error waktu t

e_t : error waktu t

t : waktu

p : orde ARCH

q : orde GARCH

G. *Value at Risk*

Value at Risk merupakan metode digunakan untuk menghitung tingkat risiko (Ghozali, 2007). Menurut Suswinarno (2013) risiko adalah nilai selisih yang diperoleh antara nilai awal dengan nilai yang didapatkan. VaR merupakan batas risiko yang dapat diduga sedemikian hingga selama selang waktu saat pengamatan terdapat kerugian dengan tingkat kepercayaan yang sudah ditetapkan.

Pada umumnya VaR dapat dinotasikan dalam bentuk $VaR(\alpha)$ atau $VaR(\alpha, T)$ yang mengindikasikan bahwa VaR bergantung pada α (tingkat kepercayaan) dan T (selang waktu pengamatan) dengan persamaan berikut (Ruppert, 2011):

$$VaR(\alpha, t) = (R_t - Z_\alpha \sigma_t) \times (-S) \quad (2.26)$$

Dimana:

S : besar investasi

R_t : return waktu t

Z_α : nilai Z tabel pada taraf signifikan α

σ_t : variansi waktu t

H. Kajian Penelitian yang Relevan

Beberapa peneliti terdahulu yang menjadi kajian Pustaka adalah sebagai berikut.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Achal Lama, dkk (2015) dengan judul *Modelling and Forecasting of Price Volatility: An Application of GARCH and EGARCH Models* yaitu memodelkan dan meramalkan volatilitas dengan menggunakan metode GARCH dan EGARCH dengan kesimpulan yaitu model terbaik AR (2)-GARCH (1,1) dalam meramalkan minyak nabati domestik India dan internasional. Penelitian yang dilakukan Achal Lama, dkk menggunakan data indeks harga minyak nabati domestik dan internasional serta harga kapas internasional. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh peneliti menggunakan data harga penutupan saham harian PT BRI Tbk dan PT BSI Tbk.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Ngo Thai Hung (2020) dengan judul *Volatility Behaviour of the Foreign Exchange Rate and Transmission Among Central and Eastern European Countries: Evidence from the EGARCH Model* dengan tujuan untuk

memeriksa sifat perubahan limpahan volatilitas diantara pasar valuta asing dengan negara-negara Eropa Tengah dan Timur, yaitu Hungaria, Republik Ceko, Kroasia, Rumania dan Polandia pada periode keuangan sebelum dan sesudah tahun 2007 dan menggunakan metode EGARCH. Kesimpulan yang diperoleh adalah dengan menggunakan spesifikasi model EGARCH multivariat untuk menguji saling ketergantungan pasar dan limpahan volatilitas diantara pasar valuta asing di berbagai negara, model EGARCH cukup baik untuk menjelaskan efek leverage secara sistematis, yang biasanya diamati dalam deret waktu keuangan.

Penelitian yang dilakukan Ngo Thai Hung menggunakan data harian nilai tukar yang tersedia dalam basis tujuh hari, mulai dari 1 April 2000 hingga 29 September 2017. Sedangkan penelitian yang dilakukan peneliti menggunakan data harga penutupan saham harian mulai tanggal 1 Juni 2019 – 30 Mei 2023.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Ananda Chatteree, Hrisav Bhowmick dan Jaydip (2022) dengan judul *Stcok Volatility Prediction using Time Series and Deep Learning Approach* dengan tujuan untuk

memprediksi volatilitas tiga ekuitas yang terdaftar di pasar saham nasional India (NSE) menggunakan metode GJR-GARCH, EGARCH dan GARCH dasar. Kesimpulan yang didapat adalah meskipun GJR-GARCH dan EGARCH telah mengungguli GARCH dasar, kinerja EGARCH lebih unggul daripada GJR-GARCH untuk ketiga sektor tersebut. Namun, model deep learning berbasis LSTM jauh lebih akurat daripada model GARCH terbukti dari nilai RMSE yang sangat rendah.

Penelitian yang dilakukan Ananda Chattejee, Hrisav Bhowmick dan Jaydip dilakukan untuk memprediksi volatilitas nilai pengembalian indeks harian 2 sektor yaitu perbankan, teknologi informasi dan farmasi pada bursa efek Ghana. Sedangkan penelitian yang dilakukan peneliti dilakukan untuk meramalkan nilai harga penutupan saham harian PT BRI Tbk dan PT BSI Tbk pada periode yang akan datang.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Jabbar Ali Mudhir Muhammad (2020) dengan judul *Mixing ARMA Models with EGARCH Models for Modeling and Analyzing the Time Series of Temperature* dengan tujuan menggabungkan model ARMA dengan model EGARCH dan menyusun model

campuran ARMA (R,M)-EGARCH (Q,P) dengan dua langkah. Langkah pertama meliputi pemodelan rangkaian data dengan menggunakan model EGARCH saja, diselingi dengan mendeteksi efek heteroskedastisitas, mengestimasi parameter model, dan menguji kecukupan model. Selain itu, memprediksi varian bersyarat dan memverifikasi konvergensinya dengan nilai varian tak bersyarat. Langkah kedua meliputi pencampuran ARMA dengan EGARCH dengan menggunakan model campuran (komposit) dalam pemodelan data deret waktu, memprediksi nilai masa depan, dan kemudian menilai kemampuan prediksi model yang diusulkan dengan menggunakan kriteria kesalahan prediksi.

Penelitian yang dilakukan Abdul Jabbar Ali Mudhir Muhammad menggunakan data bulanan suhu rata-rata kota Kirkuk dan didapatkan model terbaiknya ARMA (4,4)-EGARCH (3,3). Sedangkan penelitian yang dilakukan peneliti menggunakan data penutupan harga saham harian.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Chaido Dritsaki (2017) dengan judul *An Empirical Evaluation in GARCH Volatility Modeling Evidence from Stockholm Stock Exchange* dengan tuuan

memberikan peramalan yang lebih tepat pada volatilitas dan pengembalian yang diharapkan dari Bursa Efek Stockholm menggunakan metode GARCH, GJR-GARCH dan EGARCH. Kesimpulan yang didapatkan bahwa model asimetris memberikan hasil yang lebih baik pada pengembalian dan volatilitas saham di Bursa Efek Stockholm dengan model simetris ARIMA (0,0,1)-GARCH (1,1) serta model asimetris ARIMA (0,0,1)-EGARCH (1,1) dan ARIMA (0,0,1)-GJR GARCH (1,1).

Penelitian yang dilakukan oleh Chaido Dritsaki menggunakan data return saham harian harga untuk menguji volatilitasnya. Sedangkan penelitian yang dilakukan peneliti menggunakan data harga p untuk meramalkan nilai harga saham pada periode selanjutnya.

6. Penelitian yang dilakukan oleh Ching Mun Lim dan Siok Kun Sek (2013) dengan judul *Comparing the performances of GARCH-type models in capturing the stock market volatility in Malaysia* dengan tujuan mengevaluasi kinerja peramalan model GARCH, TGARCH dan EGARCH dalam menangkap volatilitas pasar saham di Malaysia. Kesimpulan yang didapatkan bahwa

model GARCH bekerja dengan baik pada periode pra-krisis dan model EGARCH, TGARCH menjadi model yang lebih baik dalam menangkap volatilitas pasar saham Malaysia pada periode krisis dan pasca krisis.

Penelitian yang dilakukan oleh Ching Mun Lim dan Siok Kun Sek menggunakan data yang dibagi menjadi tiga periode yaitu pra-krisis, krisis dan pasca krisis dengan menggunakan ketiga model yaitu GARCH, TGARCH dan EGARCH. Sedangkan penelitian yang dilakukan penulis hanya menggunakan satu model peramalan yaitu EGARCH.

7. Penelitian yang dilakukan oleh Salim Lahmiri (2012) dengan judul *An EGARCH-BPNN system for estimating and predicting stock market volatility in Morocco and Saudi Arabia: The effect of trading volume* dengan tujuan menguji kemampuan jaringan syaraf tiruan backpropagation (BPNN) untuk meramalkan volatilitas harian dua indeks pasar saham dari Timur Tengah dan Afrika Utara menggunakan volume yaitu Maroko dan Arab Saudi. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa volume perdagangan membantu

meningkatkan akurasi peramalan BPNN di Maroko tetapi tidak di Arab Saudi.

Penelitian yang dilakukan oleh Salim Lahmiri menggunakan model EGARCH-BPNN yang merupakan gabungan dari EGARCH dan jaringan syaraf tiruan backpropagation. Sedangkan penelitian yang dilakukan penulis hanya menggunakan model peramalan EGARCH untuk meramalkan harga saham periode selanjutnya.

8. Penelitian yang dilakukan oleh Jinliang Zhang dan Zhongfu Tan (2013) dengan judul *Day-ahead electricity price forecasting using WT, CLSSVM and EGARCH model* dengan tujuan untuk mengembangkan metode peramalan yang diusulkan yaitu WT, CLSSVM dan EGARCH untuk mendapatkan perkiraan harga listrik harian yang akan datang dengan lebih akurat. Dan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode yang diusulkan akurat. Keuntungan utama dari metode yang diusulkan ini adalah dapat menangkap perilaku dinamis yang kompleks dari rangkaian harga listrik. Alasannya, CLSSVM yang dikombinasikan dengan WT dapat menangkap perilaku chaos tanpa merusak perilaku dinamika

rangkaian harga, sedangkan model EGARCH dapat menangkap karakteristik volatilitas yang tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Jinliang Zhang dan Zhongfu Tan menggunakan data harga listrik harian serta menggabungkan tiga model peramalan yaitu WT, CLSSVM dan EGARCH. Sedangkan penelitian yang dilakukan penulis menggunakan data penutupan harga saham harian dan menggunakan model EGARCH.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan untuk menyelesaikan penelitian ini agar pengerjaan lebih terstruktur.

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif karena menggunakan data *time series* yang disajikan dalam bentuk harian.

B. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu data penutupan harga saham harian BBRI dan BRIS. Yang diakses melalui www.finance.yahoo.com. Periode yang digunakan dalam penelitian ini berupa data saham harian mulai tanggal 1 Juni 2019 – 30 Mei 2023.

C. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian adalah metode dokumentasi, yaitu mengumpulkan data dalam bentuk tertulis atau gambar sesuai dengan topik yang akan diteliti. Metode dokumentasi yang digunakan peneliti adalah data yang berkaitan dengan harga saham BBRI dan BRIS pada tahun 2019 – 2023. Data tersebut merupakan data sekunder yang diperoleh melalui situs website www.finance.yahoo.com.

D. Teknik Analisis Data

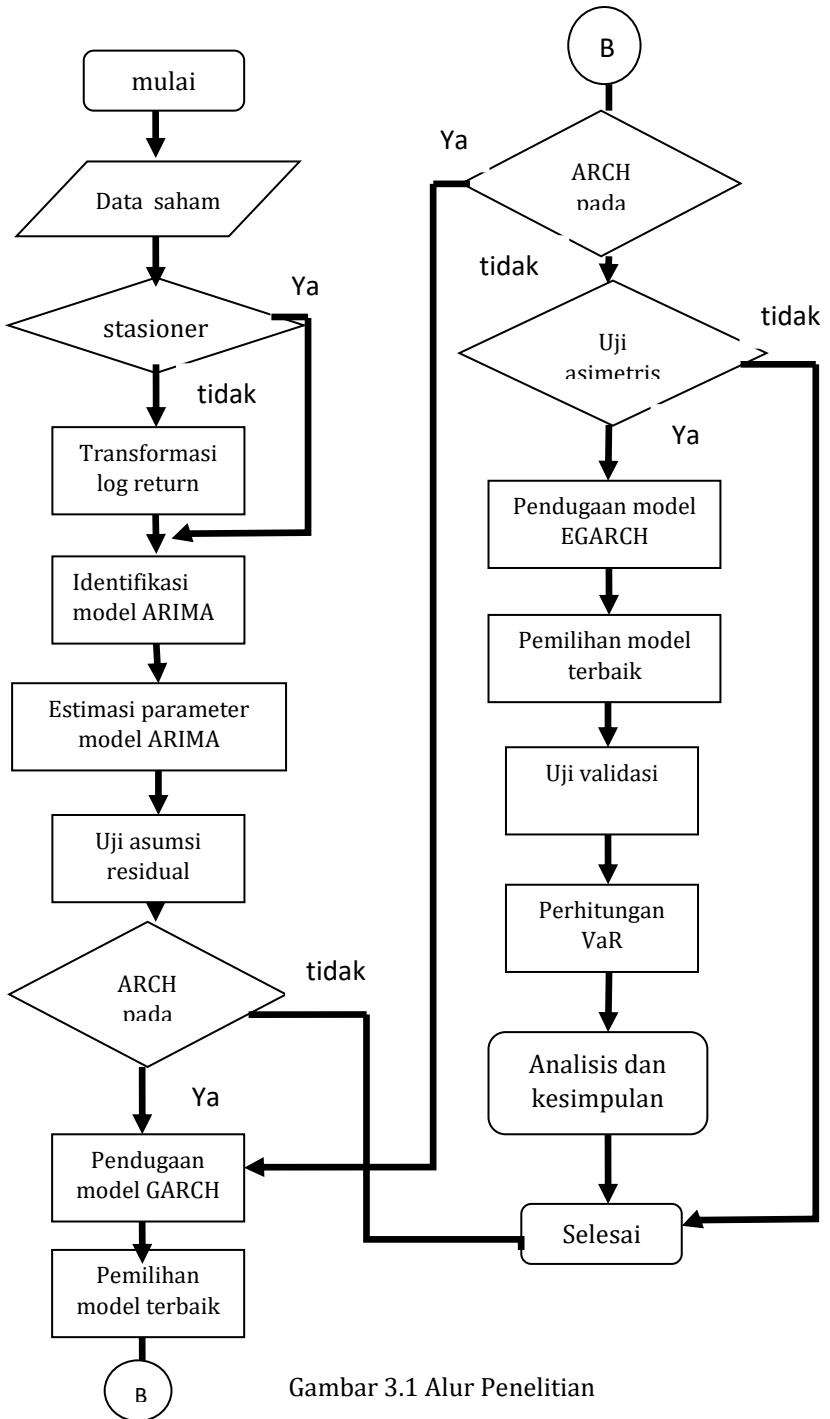
Pengolahan data dilakukan untuk meramalkan harga saham periode selanjutnya menggunakan data penutupan harga saham harian BBRI dan BRIS Periode 2019–2023, sebelum menghitung nilai *Value at Risk*. Tahapan–tahapan pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu:

1. Menghitung transformasi data *log return* dari data harian saham BBRI dan BRIS periode 2019 – 2023 melalui persamaan (2.1).
2. Melakukan uji stasioner data menggunakan uji *Augmented Dicky-Fuller Test* (ADF) melalui persamaan (2.9).
3. Melakukan identifikasi model ARMA dengan mengamati plot grafik ACF dan PACF.
4. Melakukan estimasi parameter model ARMA
5. Melakukan uji signifikansi model ARMA
6. Analisis adanya heteroskedastisitas pada residual kuadrat menggunakan uji *ARCH-Lagrange Multiplier* melalui persamaan (2.11)
7. Pendugaan dan estimasi model ARCH
8. Pendugaan dan estimasi model GARCH
9. Melakukan uji asimetris terhadap volatilitas
10. Melakukan pembentukan model EGARCH

11. Membandingkan variabel terikat yang diperkirakan oleh model yang digunakan dengan data aktual untuk melihat keakuratan model.
12. Melakukan peramalan nilai harga pada periode berikutnya menggunakan model yang didapatkan
13. Melakukan perhitungan risiko dengan *Value at Risk (VaR)* menggunakan persamaan (2.26)

E. Alur Penelitian

Metode penelitian data yang akan digunakan dalam penelitian ini diringkas pada gambar 3.1 Alur Penelitian.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN


Pada bab IV dilakukan analisis dan pembahasan peramalan menggunakan model EGARCH serta perhitungan *Value at Risk* pada data penutupan harian harga saham BBRI dan BRIS tahun 2019 – 2023.

A. PT Bank Rakyat Indonesia Tbk

Data observasi pada subbab ini adalah harga penutupan harian saham PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI) pada periode 01 Juni 2019 hingga 30 Mei 2023 dengan jumlah observasi 979 hari. Data harga penutupan saham harian BBRI karena pada periode tersebut data harga penutupan stabil seperti yang terdapat pada lampiran 1.

1. Deskripsi Data PT Bank Rakyat Indonesia Tbk

Analisis deskriptif dari data harga saham BBRI dapat dilihat pada gambar berikut:



Series: CLOSE	
Sample 6/03/2019 5/30/2023	
Observations: 979	
Mean	4165.793
Median	4270.000
Maximum	5600.000
Minimum	2170.000
Std. Dev.	581.6749
Skewness	-0.905085
Kurtosis	3.640484
Jarque-Bera	150.3964
Probability	0.000000

Gambar 4.1 Statistik Deskriptif Data Saham BBRI

Dari gambar 4.1 dapat diketahui sampel sebanyak 979 data. Saham BBRI periode Juni 2019 – Mei 2023 memiliki rata-rata Rp 4165,793, median Rp 4270, maksimum Rp 5600, minimum Rp 2170, standar deviasi Rp 581,6749. Untuk melihat pergerakan saham BBRI, bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.2 Plot Data Saham BBRI

Pada gambar 4.2 menunjukkan pergerakan saham untuk periode 1 Juni 2019 – 30 Mei 2023 (979 data). Dari plot data BBRI tersebut dapat dilihat data mengalami kenaikan dan penurunan tidak menentu setiap harinya, sehingga data tidak berada pada nilai rata-rata konstan.

2. Uji Stasioneritas

Untuk mengetahui data tersebut bersifat stasioneritas atau tidak, maka dilakukan uji ADF dengan menggunakan hipotesis berikut:

$$H_0 : ADF = 1 \text{ (stasioner)}$$

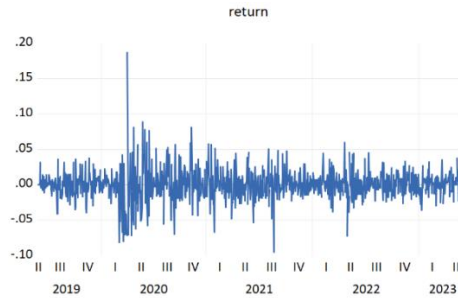
H_1 : ADF \neq 1 (tidak stasioner)

Dengan kriteria uji yaitu tolak H_0 jika ADF $>$ t_α atau nilai probabilitas $>$ taraf signifikan 5% maka didapatkan hasil sebagai berikut:

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.632470	0.4655
Test critical values:		
1% level	-3.436816	
5% level	-2.864283	
10% level	-2.568283	

Gambar 4.3 Uji Stasioner Data Harga Saham BBRI

Berdasarkan output di atas dapat dilihat nilai probabilitas ADF 0,4655 dengan taraf signifikan 5%, artinya nilai probabilitas lebih besar daripada taraf signifikan, maka H_0 ditolak berarti data tidak stasioner. Dari pengujian stasioneritas melalui Uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) tersebut, dapat dilihat bahwa data tersebut tidak stasioner. Untuk mengubah data supaya menjadi data yang stasioner dapat dilakukan dengan mentransformasikan data ke dalam bentuk *log return*. Hasil transformasi dapat dilihat pada plot data dibawah ini:



Gambar 4.4 Plot Data Log Return Saham BBRI

Gambar 4.4 di atas menunjukkan bahwa rata-rata data berada pada satu nilai konstan yaitu nol. Return positif jika terdapat kenaikan harga saham dan return negatif jika terdapat penurunan harga saham. Untuk mengetahui apakah data *log return* sudah stasioner, maka dilakukan uji ADF dengan hasil sebagai berikut:

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-31.44504	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.436816	
5% level	-2.864283	
10% level	-2.568283	

Gambar 4.5 Uji ADF Data Log Return Saham BBRI

Berdasarkan gambar 4.5 di atas dapat dilihat nilai nilai probabilitas < taraf signifikan 5% yaitu $0,00 < 5\%$ berarti terima H_0 . Hal tersebut menunjukkan bahwa *log return* saham BBRI bersifat stasioner.

3. Identifikasi Model

Langkah pertama untuk menentukan model yaitu mengidentifikasi model dengan melihat dari plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) data *log return* sebagai berikut:

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.007	-0.007	0.0428	0.836
		2	-0.080	-0.081	6.4073	0.041
		3	0.073	0.072	11.638	0.009
		4	-0.022	-0.028	12.112	0.017
		5	0.017	0.029	12.404	0.030
		6	0.033	0.024	13.495	0.036
		7	-0.057	-0.050	16.711	0.019
		8	0.025	0.026	17.325	0.027
		9	-0.016	-0.028	17.567	0.041
		10	-0.048	-0.036	19.844	0.031
		11	0.041	0.031	21.499	0.029
		12	-0.011	-0.013	21.619	0.042
		13	-0.078	-0.066	27.698	0.010
		14	0.003	-0.008	27.709	0.016
		15	0.062	0.060	31.559	0.007
		16	0.082	0.091	38.191	0.001
		17	-0.011	-0.009	38.321	0.002
		18	0.022	0.036	38.796	0.003
		19	-0.067	-0.081	43.231	0.001
		20	-0.031	-0.033	44.210	0.001

Gambar 4.6 Correlogram Return BBRI

Berdasarkan gambar 4.6 di atas, terlihat bahwa nilai ACF dan PACF menurun secara bertahap menuju nol setelah lag ke-3. Sehingga diperoleh model-model yang teridentifikasi menjadi model yang dilakukan estimasi adalah model AR(1), AR(2), AR(3), MA(1), MA(2), MA(3), ARMA (1,1), ARMA (1,2), ARMA(1,3), ARMA(2,1), ARMA(2,2), ARMA (2,3), ARMA(3,1), ARMA (3,2) dan ARMA(3,3).

4. Estimasi Parameter

Setelah identifikasi model, selanjutnya adalah estimasi model ARMA dengan melakukan uji signifikansi yaitu nilai probabilitasnya < taraf signifikan 5%. Kemudian setelah itu melihat nilai AIC yang terkecil. Estimasi parameter ditunjukkan oleh tabel 4.1.

Tabel 4.1 Estimasi parameter ARMA BBRI

Estimasi Model	Parameter	<i>Estimasi Parameter</i>	<i>AIC</i>	Prob
AR (1)	AR(1)	-0,006402	-4,791954	0,9623
AR(2)	AR(1)	-0,006930	-4,796369	0,6837
	AR(2)	-0,080161		0,0001
AR (3)	AR(1)	-0,001137	-4,799587	0,9457
	AR(2)	-0,079677		0,0001
	AR(3)	0,072374		0,0013
MA (1)	MA (1)	-0,007610	-4,791962	0,6367
MA (2)	MA (1)	0,006201	-4,796658	0,7170
	MA (2)	-0,084527		0,000
MA (3)	MA(1)	0,001212	-4,799924	0,9433
	MA(2)	-0,084365		0,0001
	MA(3)	0,070167		0,0017
ARMA (1,1)	AR (1)	-0,682309	-4,794008	0,0009
	MA (1)	0,729361		0,0002
ARMA (1,2)	AR (1)	-0,434690	-4,798560	0,0216
	MA (1)	0,437263		0,0195
	MA (2)	-0,088820		0,000

ARMA (1,3)	AR(1)	-0,111175	-4,797950	0,7336
	MA(1)	0,111851		0,7334
	MA(2)	-0,082906		0,0001
	MA(3)	0,060183		0,0655
ARMA (2,1)	AR (1)	-0,517880	-4,799358	0,0019
	AR (2)	-0,094939		0,000
	MA (1)	0,516759		0,0019
ARMA (2,2)	AR (1)	-1,482697	-4,804973	0,000
	AR (2)	-0,902676		0,000
	MA (1)	1,522046		0,000
	MA (2)	0,904920		0,000
ARMA (2,3)	AR(1)	-1,474896	-4,804370	0,000
	AR(2)	-0,884700		0,000
	MA(1)	1,481954		0,000
	MA(2)	0,827897		0,000
	MA(3)	-0,042148		0,0283
ARMA (3,1)	AR(1)	-0,327508	-4,798481	0,2183
	AR(2)	-0,081940		0,0001
	AR(3)	0,048067		0,1568
	MA(1)	0,328543		0,2217
ARMA (3,2)	AR(1)	-1,519115	-4,804294	0,000
	AR(2)	-0,950865		0,000
	AR(3)	-0,039902		0,0404
	MA(1)	1,527829		0,000
	MA(2)	0,898744		0,000
	AR(1)	-0,492937	-4,803024	0,000

ARMA (3,3)	AR(2)	0,566903		0,000
	AR(3)	0,893697		0,000
	MA(1)	0,526039		0,000
	MA(2)	-0,614145		0,000
	MA(3)	-0,903300		0,000

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa model terbaik adalah ARMA (2,2) karena model ARMA yang signifikan yang dapat dilihat dari nilai probabilitas parameter-parameternya yang kurang dari taraf signifikan 5% dan nilai AIC yang terkecil yaitu -4,804973. Selanjutnya, hasil estimasi dari model terbaik dilakukan uji autokorelasi residual, dan uji signifikansi parameter. Sehingga dapat dilanjutkan pada proses pemodelan ARCH/GARCH.

5. Uji Asumsi Residual Model ARIMA Terbaik

Berikut ini adalah uji asumsi residual pada model ARMA (2,2):

a. Uji Signifikansi Parameter

Uji signifikansi parameter digunakan untuk mengetahui apakah hasil estimasi sudah signifikan, yaitu sebagai berikut

$H_0 : \theta = 0$ (parameter θ tidak signifikan dalam model)

$H_1 : \theta \neq 0$ (parameter θ signifikan dalam model)

Dengan kriteria uji yaitu tolak H_0 jika nilai probabilitas < taraf signifikan 5%. Hasil uji signifikansi parameter dapat dilihat pada gambar berikut

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-1.482697	0.040201	-36.88168	0.0000
AR(2)	-0.902676	0.035822	-25.19926	0.0000
MA(1)	1.522046	0.041210	36.93394	0.0000
MA(2)	0.904920	0.039906	22.67626	0.0000
SIGMASQ	0.000474	1.21E-05	39.28720	0.0000

Gambar 4.7 uji signifikansi parameter BBRI

Berdasarkan gambar 4.7 dapat dilihat bahwa nilai probabilitas dari parameter AR(1), AR(2), MA(1), MA(2) adalah 0,000 yang berarti lebih kecil daripada taraf signifikan 5%. Sehingga H_0 ditolak yang berarti parameter model signifikan.

b. Uji Autokorelasi Residual

Uji autokorelasi residual dilakukan dengan melihat *correlogram* untuk mengetahui *error* bersifat *white noise* atau tidak.

Hipotesis uji autokorelasi yaitu sebagai berikut

$H_0 : \rho = 0$ (tidak ada autokorelasi)

$H_1 : \rho \neq 0$ (ada autokorelasi)

Dengan kriteria uji yaitu tolak H_0 jika nilai probabilitas < taraf signifikan 5%. Hasil uji autokorelasi dapat dilihat pada gambar berikut

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1		-0.031	-0.031	0.9332	
2		-0.028	-0.029	1.7257	
3		0.019	0.017	2.0718	
4		0.010	0.010	2.1714	
5		0.019	0.021	2.5206	0.112
6		0.001	0.003	2.5222	0.283
7		-0.011	-0.010	2.6400	0.451
8		-0.014	-0.015	2.8301	0.587
9		0.001	-0.001	2.8306	0.726
10		-0.038	-0.039	4.2397	0.644
11		0.013	0.011	4.4104	0.731
12		0.020	0.019	4.7961	0.779
13		-0.101	-0.097	14.894	0.094
14		0.015	0.010	15.114	0.128
15		0.064	0.060	19.140	0.059
16		0.067	0.075	23.657	0.023
17		0.006	0.014	23.697	0.034
18		0.009	0.014	23.776	0.049
19		-0.064	-0.068	27.905	0.022
20		-0.021	-0.033	28.328	0.029

Gambar 4.8 uji Autokorelasi residual BBRI

Berdasarkan gambar 4.8, dapat diketahui bahwa nilai probabilitas > dari taraf signifikan 5% yang berarti H_0 diterima. Artinya artinya *error* tidak memiliki autokorelasi atau bersifat *white noise*.

6. Uji Pengaruh ARCH

Uji pengaruh ARCH disebut juga sebagai uji heteroskedastisitas residual. Uji heteroskedastisitas residual dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat gejala heteroskedastisitas pada *error* pada model ARMA (2,2) menggunakan metode *White* dengan hipotesis sebagai berikut

$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$ (residual bersifat homoskedastisitas)

$H_1 : \sigma_1 \neq \sigma_2$ (residual bersifat heteroskedastisitas)

Dengan kriteria uji yaitu tolak H_0 jika nilai probabilitas dari Chi Square < taraf signifikan 5%. Hasil dari uji

heteroskedastisitas residual dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut

F-statistic	372.3366	Prob. F(15,963)	0.0000
Obs*R-squared	835.0217	Prob. Chi-Square(15)	0.0000
Scaled explained SS	3483.162	Prob. Chi-Square(15)	0.0000

Gambar 4.9 uji Heteroskedastisitas residual BBRI

Berdasarkan gambar 4.9 dapat diketahui bahwa nilai probabilitas dari *Chi Square* sebesar 0,000 yang berarti lebih kecil dari taraf signifikan 5%. Artinya H_0 ditolak yang berarti *error* mengandung gejala heteroskedastisitas. Karena *error* mengandung efek ARCH/heteroskedastisitas maka bisa dilanjutkan untuk pendugaan model GARCH.

7. Pendugaan Parameter GARCH

Karena terdapat gejala heteroskedastitas *error* dan bersifat *white noise*, maka dilakukan perkiraan menggunakan model GARCH. Hasil dari pendugaan parameter GARCH dengan variabel dependen data return ditunjukkan oleh tabel 4.2

Tabel 4.2 Pendugaan parameter GARCH BBRI

Model	Paramete r	Estimasi parameter	Prob	AIC
GARCH (1,1)	AR(1)	-0,934455	0,000	-5,093634
	AR(2)	-0748695	0,000	
	MA(1)	0,884877	0,000	

	MA(2)	0,676976	0,000	
	ARCH (1)	0,103944	0,000	
	GARCH(1)	0,858430	0,000	
GARCH (1,2)	AR(1)	-0,929858	0,000	-4,838369
	AR(2)	-0,745812	0,000	
	MA(1)	0,879285	0,000	
	MA(2)	0,672133	0,000	
	ARCH(1)	0,140011	0,000	
	GARCH(1)	0,447290	0,0572	
	GARCH(2)	0,362985	0,0794	
GARCH (1,3)	AR(1)	-0,954757	0,000	-5,094938
	AR(2)	-0,733396	0,000	
	MA(1)	0,901612	0,000	
	MA(2)	0,647865	0,000	
	ARCH(1)	0,191443	0,000	
	GARCH(1)	0,160594	0,0105	
	GARCH(2)	0,008978	0,8901	
	GARCH(3)	0,568753	0,000	
GARCH (2,1)	AR(1)	-0,941985	0,000	-5,092572
	AR(2)	-0,750030	0,000	
	MA(1)	0,892753	0,000	
	MA(2)	0,676540	0,000	
	ARCH(1)	0,142209	0,0001	
	ARCH(2)	-0,050613	0,1751	
	GARCH(1)	0,875504	0,000	
	AR(1)	-0,937517	0,000	-5,094508

GARCH (2,2)	AR(2)	-0,744139	0,000	
	MA(1)	0,886810	0,000	
	MA(2)	0,672460	0,000	
	ARCH(1)	0,108945	0,000	
	ARCH(2)	0,090779	0,000	
	GARCH(1)	-0,123147	0,000	
	GARCH(2)	0,858519	0,000	
GARCH (2,3)	AR(1)	-0,926137	0,000	-5,106418
	AR(2)	-0,730393	0,000	
	MA(1)	0,863501	0,000	
	MA(2)	0,658608	0,000	
	ARCH(1)	0,146259	0,000	
	ARCH(2)	0,140807	0,000	
	GARCH(1)	-0,611430	0,0001	
	GARCH(2)	0,812354	0,000	
	GARCH(3)	0,413642	0,0061	

8. Pemilihan Model GARCH Terbaik

Dari tabel 4.2, model GARCH dengan parameter yang signifikan yaitu nilai probabilitas $< 5\%$ adalah model ARMA(2,2)-GARCH(1,1), ARMA(2,2)-GARCH(2,2) dan ARMA(2,2)-GARCH(2,3). Pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai AIC yang terkecil dari ketiga model tersebut adalah model ARMA(2,2)-GARCH(2,3). Jadi model terbaik berdasarkan kriteria

nilai AIC minimum adalah model ARMA(2,2)-GARCH(2,3).

9. Uji Pengaruh ARCH pada Model GARCH

Pengujian efek ARCH dilakukan dengan uji ARCH-*Lagrange Multiplier* (ARCH-LM). Berdasarkan model ARIMA(2,2)-GARCH(2,3) hasil uji ARCH-LM dapat dilihat pada gambar 4.10. Berdasarkan gambar tersebut, diperoleh nilai probabilitas lebih dari taraf signifikan 5%. Jadi H_0 diterima artinya tidak terdapat efek ARCH.

F-statistic	0.096774	Prob. F(1,974)	0.7558
Obs*R-squared	0.096963	Prob. Chi-Square(1)	0.7555

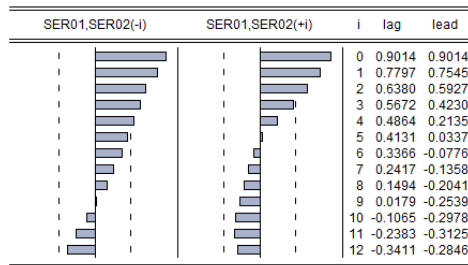
Gambar 4.10 Uji ARCH-LM BBRI

10. Uji Asimetris

Uji asimetris dilakukan untuk mengetahui terdapat tidaknya pengaruh *leverage effect* (efek asimetris). Uji asimetris dapat dilakukan dengan melihat korelasi antara u_t^2 (residual kuadrat) dengan u_t (lag residual) pada data yang telah dimodelkan dalam model GARCH dengan menggunakan korelasi silang. Adanya asimetris dapat dilihat dengan korelasi yang tidak sama dengan nol.

Berdasarkan model ARMA(2,2)-GARCH(2,3), korelasi silang dari u_t^2 (residual kuadrat) dengan u_t (lag

residual) dapat dilihat pada gambar 4.11. keberadaan asimetris ditunjukkan oleh nilai korelasi yang tidak sama dengan nol.



Gambar 4.11 Uji Asimetris BBRI

Berdasarkan gambar 4.11 di atas terdapat garis yang melebihi garis standar deviasi, artinya terdapat efek asimetris dalam data return saham BBRI.

11. Pendugaan Parameter EGARCH

Karena terdapat efek asimetris, digunakan model EGARCH untuk mengatasi permasalahan tersebut. Hasil pendugaan parameter EGARCH ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pendugaan parameter EGARCH BBRI

Model	Parameter	Estimasi parameter	prob	AIC
(1,1)	EGARCH AR(1)	-0,904848	0,1190	5,095094
	AR(2)	0,043700	0,9365	
	MA(1)	0,847654	0,1400	
	MA(2)	-0,102317	0,8504	

	C(5)	-0,509192	0,000	
	C(6)	0,215326	0,000	
	C(7)	-0,076804	0,000	
	C(8)	0,955667	0,000	
EGARCH (1,2)	AR(1)	-0,556686	0,000	- 5,101249
	AR(2)	-0,914822	0,000	
	MA(1)	0,547892	0,000	
	MA(2)	0,944318	0,000	
	C(5)	-0,565682	0,000	
	C(6)	0,259615	0,000	
	C(7)	-0,090392	0,0002	
	C(8)	0,810868	0,0002	
	C(9)	0,141968	0,4998	
EGARCH (1,3)	AR(1)	-0,031513	0,7805	- 5,092097
	AR(2)	0,880872	0,000	
	MA(1)	0,018764	0,8602	
	MA(2)	-0,894643	0,000	
	C(5)	-0,547239	0,0001	
	C(6)	0,236731	0,000	
	C(7)	-0,081480	0,0005	
	C(8)	0,745631	0,0011	
	C(9)	0,290869	0,4212	
	C(10)	-0,083614	0,6948	
EGARCH (1,4)	AR(1)	-0,893759	0,1063	- 5,090903
	AR(2)	0,056181	0,9151	
	MA(1)	0,838017	0,1254	

	MA(2)	-0,116922	0,8228	
	C(5)	-0,492081	0,000	
	C(6)	0,213264	0,000	
	C(7)	-0,081153	0,0001	
	C(8)	0,0928917	0,000	
	C(9)	0,320173	0,0489	
	C(10)	-0,671442	0,0036	
	C(11)	0,379989	0,0136	
EGARCH (2,1)	AR(1)	-0,027148	0,7999	-
	AR(2)	0,883132	0,000	5,093765
	MA(1)	0,015607	0,8770	
	MA(2)	-0,895669	0,000	
	C(5)	-0,474972	0,000	
	C(6)	0,228499	0,000	
	C(7)	-0,022178	0,6796	
	C(8)	-0,072024	0,0001	
	C(9)	0,959171	0,000	
EGARCH (2,2)	AR(1)	-0,029560	0,7918	-
	AR(2)	0,882606	0,000	5,092014
	MA(1)	0,016977	0,8722	
	MA(2)	-0,896149	0,000	
	C(5)	-0,591730	0,0190	
	C(6)	0,235888	0,000	
	C(7)	0,022902	0,8472	
	C(8)	-0,087980	0,0049	
	C(9)	0,693399	0,1512	

	C(10)	0,255910	0,5806	
EGARCH (2,3)	AR(1)	-0,032248	0,7750	-
	AR(2)	0,880298	0,000	4,884715
	MA(1)	0,020307	0,8475	
	MA(2)	-0,892887	0,000	
	C(5)	-0,560242	0,0437	
	C(6)	0,235811	0,000	
	C(7)	0,006813	0,9561	
	C(8)	-0,083206	0,0176	
	C(9)	0,722919	0,1231	
	C(10)	0,306035	0,5174	
	C(11)	-0,077160	0,7359	
EGARCH (2,4)	AR(1)	-0,035966	0,7437	-
	AR(2)	0,883749	0,000	5,089695
	MA(1)	0,027053	0,7908	
	MA(2)	-0,899671	0,000	
	C(5)	-0,565720	0,0002	
	C(6)	0,193564	0,000	
	C(7)	0,060513	0,4400	
	C(8)	-0,088303	0,0003	
	C(9)	0,812268	0,0002	
	C(10)	0,386373	0,0324	
	C(11)	-0,673977	0,0006	
	C(12)	0,427519	0,0041	
EGARCH (3,1)	AR(1)	0,038842	0,5152	-
	AR(2)	0,936310	0,000	5,090921

	MA(1)	-0,044893	0,4437	
	MA(2)	- 0,0946942	0,000	
	C(5)	-0,536588	0,000	
	C(6)	0,233114	0,000	
	C(7)	-0,064981	0,4328	
	C(8)	0,046520	0,4501	
	C(9)	-0,089189	0,000	
	C(10)	0,952001	0,000	
EGARCH (3,2)	AR(1)	0,976725	0,000	- 5,096555
	AR(2)	-0,854708	0,000	
	MA(1)	-1,019929	0,000	
	MA(2)	0,909278	0,000	
	C(5)	-0,590139	0,0112	
	C(6)	0,260821	0,000	
	C(7)	-0,071771	0,6194	
	C(8)	0,060901	0,3752	
	C(9)	-0,089280	0,0091	
	C(10)	0,748903	0,0830	
	C(11)	0,199915	0,6293	
EGARCH (3,3)	AR(1)	-0,567048	0,000	- 5,101903
	AR(2)	-0,909841	0,000	
	MA(1)	0,555134	0,000	
	MA(2)	0,944162	0,000	
	C(5)	-1,354686	0,000	
	C(6)	0,264836	0,000	

	C(7)	0,201142	0,000	
	C(8)	0,168561	0,0001	
	C(9)	-0,120090	0,000	
	C(10)	0,042008	0,3932	
	C(11)	0,024043	0,5185	
	C(12)	0,822752	0,000	
EGARCH (3,4)	AR(1)	-0,557704	0,000	- 5,147475
	AR(2)	-0,931177	0,000	
	MA(1)	0,548812	0,000	
	MA(2)	0,965414	0,000	
	C(5)	-0,650007	0,000	
	C(6)	0,311756	0,000	
	C(7)	0,045582	0,0039	
	C(8)	-0,087246	0,000	
	C(9)	-0,046207	0,000	
	C(10)	0,479876	0,000	
	C(11)	0,358046	0,000	
	C(12)	0,779252	0,000	
	C(13)	-0,67881	0,000	

Model terbaik yang diperoleh adalah model ARMA (2,2)-EGARCH (3,4) karena satu-satunya model yang signifikan terlihat dari nilai probabilitas parameter-parameternya yang kurang dari taraf signifikan 5%.

12. Uji Validasi

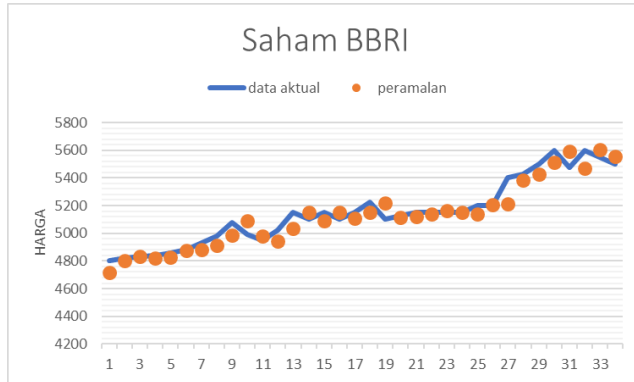
Selanjutnya adalah pengujian model ARMA(2,2)-EGARCH(3,4) terhadap saham validasi 01 April – 30 Mei 2023 untuk mengetahui keakuratan dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut

Tabel 4.4 Perbandingan Harga *Real* dan *Forecasting*

<i>Date</i>	<i>Real</i>	<i>Forecasting</i>
2023-04-03	Rp4.800	Rp4.715
2023-04-04	Rp4.820	Rp4.801
2023-04-05	Rp4.830	Rp4.836
2023-04-06	Rp4.840	Rp4.821
2023-04-10	Rp4.860	Rp4.829
2023-04-11	Rp4.880	Rp4.875
2023-04-12	Rp4.930	Rp4.883
2023-04-13	Rp4.980	Rp4.914
2023-04-14	Rp5.075	Rp4.987
2023-04-17	Rp4.990	Rp5.087
2023-04-18	Rp4.950	Rp4.980
2023-04-26	Rp5.025	Rp4.941
2023-04-27	Rp5.150	Rp5.038
2023-04-28	Rp5.100	Rp5.153
2023-05-02	Rp5.150	Rp5.091
2023-05-03	Rp5.100	Rp5.150
2023-05-04	Rp5.150	Rp5.111
2023-05-05	Rp5.225	Rp5.142

2023-05-08	Rp5.100	Rp5.220
2023-05-09	Rp5.125	Rp5.114
2023-05-10	Rp5.150	Rp5.118
2023-05-11	Rp5.150	Rp5.141
2023-05-12	Rp5.150	Rp5.163
2023-05-15	Rp5.150	Rp5.152
2023-05-16	Rp5.200	Rp5.136
2023-05-17	Rp5.200	Rp5.205
2023-05-19	Rp5.400	Rp5.212
2023-05-22	Rp5.425	Rp5.386
2023-05-23	Rp5.500	Rp5.427
2023-05-24	Rp5.600	Rp5.513
2023-05-25	Rp5.475	Rp5.592
2023-05-26	Rp5.600	Rp5.471
2023-05-29	Rp5.550	Rp5.604
2023-05-30	Rp5.500	Rp5.556

Berdasarkan tabel 4.4 dihasilkan nilai ramalan dengan nilai sebenarnya tidak terlalu jauh berbeda. Kemudian disajikan grafik perbandingan nilai ramalan dengan nilai sebenarnya pada gambar 4.12 berikut.



Gambar 4.12 perbandingan ramalan harga saham dan data asli

Berdasarkan gambar 4.12 menunjukkan bahwa perbedaan antara hasil ramalan return dengan data real selama periode tersebut selisihnya tidak jauh berbeda. Sehingga model ARMA(2,2)-EGARCH(2,3) dapat digunakan untuk meramalkan harga harian saham BBRI..

13. Peramalan

Peramalan return harian saham BBRI untuk bulan Juni 2023 dengan model ARMA (2,2)-EGARCH(3,4) dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut

Tabel 4.5 Hasil Peramalan Return

<i>Date</i>	<i>Forecasting</i>
05/06/2023	-0,00152
06/06/2023	-0,00539
07/06/2023	0,001715

08/06/2023	-0,00046
09/06/2023	-0,00134
12/06/2023	0,001172
13/06/2023	0,000587
14/06/2023	-0,00142
15/06/2023	0,000239
16/06/2023	0,001193
19/06/2023	-0,00089
20/06/2023	-0,00061
21/06/2023	0,00117
22/06/2023	-7,9E-05
23/06/2023	-0,00105
26/06/2023	0,000657
27/06/2023	0,000607
28/06/2023	-0,00095

Setelah hasil peramalan return BBRI didapatkan, kemudian data ditransformasikan ke bentuk satuan nilai harga penutupan harian saham BBRI tersebut. Dari bentuk return pada persamaan (2.1), maka transformasi data dengan persamaan $Y_t = Y_{t-1}e^{rt}$.

Hasil transformasi bentuk data nilai harga penutupan saham BBRI dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut

Tabel 4.6 Hasil Peramalan Harga Saham

<i>Date</i>	<i>Forecasting</i>
05/06/2023	Rp5.492
06/06/2023	Rp5.462
07/06/2023	Rp5.472
08/06/2023	Rp5.469
09/06/2023	Rp5.462
12/06/2023	Rp5.468
13/06/2023	Rp5.471
14/06/2023	Rp5.464
15/06/2023	Rp5.465
16/06/2023	Rp5.471
19/06/2023	Rp5.466
20/06/2023	Rp5.463
21/06/2023	Rp5.470
22/06/2023	Rp5.469
23/06/2023	Rp5.463
26/06/2023	Rp5.467
27/06/2023	Rp5.470
28/06/2023	Rp5.465

14. Perhitungan *Value at Risk*

Untuk menghitung besarnya risiko berinvestasi saham dapat dilakukan menggunakan metode *Value at Risk*. Nilai r_{286} diperoleh dari hasil peramalan return

pada tabel 4.4 pada periode 28-06-2023 dan σ_{286} dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Prediksi Nilai Volatilitas Return Saham

Periode (28-06-2023)	Forecasting sigma
28 Juni 2023	0,021490

Besar quantile dengan $\alpha=5\%$ (tingkat kepercayaan 95%) yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Quantile} &= r_{286} - Z_{\alpha} \sigma_{286} \\ (0,05) &= -0,00095 - 1,645(0,021490) \\ &= -0,0363 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan (2.29) diperoleh estimasi VaR untuk saham BBRI yaitu:

$$\begin{aligned} \text{VaR}(\alpha, T) &= \text{quantile}(0,05) \times (-S) \\ &= -0,0363 \times (-S) \end{aligned}$$

Jika asumsi dana yang dialokasikan sebesar Rp 100.000.000 untuk investasi pada PT Bank Rakyat Indonesia Tbk, maka besarnya VaR yaitu

$$\begin{aligned} \text{VaR}(\alpha, T) &= -0,0363 \times (-S) \\ &= -0,02363 \times (-\text{Rp } 100.000.000) \\ &= \text{Rp } 3.630.105 \end{aligned}$$

VaR diperkirakan dengan selang waktu 1 hari (T) dengan tingkat kepercayaan 95%, kemungkinan kerugian maksimal yang didapat investor dari dana yang dialokasikan adalah sebesar Rp 3.630.105. Artinya

dalam 1 hari kedepan, peluang terjadinya kerugian maksimal sebesar Rp 3.630.105.

B. PT Bank Syariah Indonesia Tbk

Data observasi pada subbab ini adalah harga penutupan harian saham PT Bank Syariah Indonesia Tbk (BRIS) pada periode 01 Juni 2019 hingga 30 Mei 2023 dengan jumlah observasi 979 hari. Data harga penutupan saham harian BRIS karena pada periode tersebut data harga penutupan saham stabil seperti yang yang terdapat pada lampiran 2.

1. Deskripsi Data PT Bank Syariah Indonesia Tbk

Analisis deskriptif dari data harga saham BRIS dapat dilihat pada gambar berikut:

Series: CLOSE	
Sample 6/03/2019 5/30/2023	
Observations 979	
Mean	1335.125
Median	1440.000
Maximum	3770.000
Minimum	135.0000
Std. Dev.	779.7772
Skewness	0.195608
Kurtosis	2.349635
Jarque-Bera	23.49700
Probability	0.000008

Gambar 4.13 Statistik Deskriptif Data Saham BRIS

Dari gambar 4.13 dapat diketahui bahwa terdapat 979 data harga saham BRIS. Rata-rata harga saham BRIS periode Juni 2019 – Mei 2023 sebesar Rp 1335,125,

median sebesar Rp 1440, nilai maksimum sebesar Rp 3770, nilai minimum sebesar Rp 135, dan standar deviasi sebesar Rp. 779,7772. Untuk mengetahui pergerakan harga saham BRIS tersebut, dapat dilihat pada gambar plot data sebagai berikut:



Gambar 4.14 Plot Data Saham BRIS

Pada gambar 4.14 menunjukkan pergerakan harga saham untuk periode 1 Juni 2019 – 30 Mei 2023 (979 data). Dari plot data BRIS dapat dilihat bahwa data mengalami penurunan dan kenaikan setiap harinya, sehingga perubahan data tidak konstan.

2. Uji Stasioneritas

Untuk mengetahui data tersebut bersifat stasioner atau tidak, maka dilakukan uji ADF dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : ADF = 1 (data bersifat stasioner)

H_1 : ADF \neq 1 (data bersifat tidak stasioner)

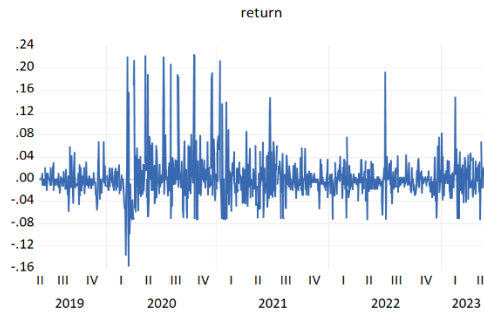
Dengan kriteria uji yaitu tolak H_0 jika $ADF > t_\alpha$ atau nilai probabilitas $>$ taraf signifikan 5% maka didapatkan hasil sebagai berikut:

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.395456	0.5858
Test critical values:		
1% level	-3.436816	
5% level	-2.864283	
10% level	-2.568283	

Gambar 4.15 Uji Stasioner Data Harga Saham BRIS

Berdasarkan output di atas dapat dilihat dengan menggunakan taraf signifikan sebesar $\alpha=5\%$ nilai probabilitas sebesar 0,5858 yaitu lebih dari taraf signifikan 5% yang berarti H_0 ditolak. Hal tersebut menunjukkan bahwa data tersebut tidak stasioner.

Dari pengujian stasioneritas melalui Uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) tersebut, dapat dilihat data saham tersebut tidak stasioner. Untuk mengubah data agar menjadi stasioner dapat dilakukan dengan mentrasformasikan data ke dalam bentuk log return. Hasil transformasi dapat dilihat pada plot data dibawah ini:



Gambar 4.16 Plot Data Log Return Saham BRIS

Gambar 4.16 di atas menunjukkan bahwa mengalami kenaikan dan penurunan yang konstan. Return positif jika terdapat kenaikan harga saham dan return negatif jika terdapat penurunan harga saham. Untuk mengetahui data *log return* sudah stasioner,, maka dilakukan uji ADF dengan hasil berikut:

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-28.55455	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.436816	
5% level	-2.864283	
10% level	-2.568283	

Gambar 4.17 Uji ADF data return saham BRIS

Berdasarkan gambar 4.17 di atas dapat dilihat bahwa probabilitas 0,00 yang artinya kurang dari taraf signifikan 5% berarti terima H_0 . Hal tersebut

menunjukkan bahwa log return saham BRIS bersifat stasioner.

3. Identifikasi Model

Langkah pertama untuk menentukan model yaitu mengidentifikasi model dengan melihat dari plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) data log return sebagai berikut:

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.090	0.090	7.8804	0.005
		2 -0.003	-0.011	7.8867	0.019
		3 0.075	0.077	13.485	0.004
		4 0.026	0.012	14.137	0.007
		5 0.029	0.027	14.942	0.011
		6 -0.003	-0.013	14.949	0.021
		7 -0.061	-0.063	18.651	0.009
		8 -0.014	-0.007	18.834	0.016
		9 0.011	0.012	18.957	0.026
		10 -0.023	-0.017	19.482	0.035
		11 -0.030	-0.022	20.370	0.041
		12 0.033	0.040	21.458	0.044
		13 -0.008	-0.013	21.528	0.063
		14 0.051	0.055	24.090	0.045
		15 0.077	0.065	30.073	0.012
		16 0.014	0.005	30.260	0.017
		17 0.011	-0.001	30.372	0.024
		18 0.005	-0.012	30.393	0.034
		19 -0.026	-0.030	31.079	0.040
		20 0.016	0.016	31.329	0.051

Gambar 4.18 Correlogram Return BRIS

Berdasarkan gambar 4.18 di atas, terlihat bahwa plot ACF dan PACF menurun secara bertahap setelah lag-1. Jadi model-model yang teridentifikasi menjadi model yang dilakukan estimasi adalah model AR(1), MA(1) dan ARMA (1,1)

4. Estimasi Parameter

Setelah identifikasi model, selanjutnya adalah estimasi model ARMA dengan melakukan uji signifikansi yaitu nilai probabilitasnya < taraf signifikan 5%. Kemudian setelah itu melihat nilai AIC yang terkecil. Estimasi parameter ditunjukkan oleh tabel 4.8.

Tabel 4.8 Estimasi Parameter ARMA

Estimasi model	Parameter	<i>Estimasi parameter</i>	<i>Prob</i>	AIC
AR (1)	AR (1)	0,089504	0,00	-3,624687
MA (1)	MA (1)	0,092611	0,00	-3,624911
ARMA (1,1)	AR (1)	-0,451749	0,0072	-3,625551
	MA(1)	0,540709	0,0011	

Berdasarkan tabel 4.8 dapat diketahui model ARMA yang signifikan yang dapat dilihat dari nilai probabilitas parameter-parameternya yang kurang dari taraf signifikan 5% dan nilai AIC yang terkecil yaitu -3,625551 adalah model ARMA(1,1). Selanjutnya, sebelum proses pemodelan ARCH/GARCH, hasil estimasi dari model terbaik dilakukan uji autokorelasi residual, uji signifikan parameter.

5. Uji Asumsi Residual Model Terbaik

Berikut ini adalah uji asumsi residual pada model ARMA (1,1):

a. Uji Signifikasi Parameter

Uji signifikasi parameter digunakan untuk mengetahui apakah hasil estimasi sudah signifikan, yaitu sebagai berikut

$H_0: \theta = 0$ (tidak signifikan)

$H_1: \theta \neq 0$ (signifikan)

Tolak H_0 jika nilai probabilitas < taraf signifikan 5%. Hasil uji signifikasi parameter sebagai berikut.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.451749	0.167707	-2.693676	0.0072
MA(1)	0.540709	0.164563	3.285719	0.0011
SIGMASQ	0.001550	3.00E-05	51.72366	0.0000

Gambar 4.19 uji signifikasi parameter BRIS

Berdasarkan gambar 4.19 terlihat bahwa probabilitas AR(1) adalah 0,0072 dan AR(2) adalah 0,0011 yang berarti lebih kecil daripada taraf signifikan 5%. Sehingga H_0 ditolak yang berarti parameter model signifikan.

b. Uji Autokorelasi Residual

Uji autokorelasi residual dilakukan dengan melihat *correlogram* untuk mengetahui *error* bersifat *white noise* atau tidak.

Hipotesis uji autokorelasi yaitu sebagai berikut

$H_0 : \rho = 0$ (tidak ada autokorelasi)

$H_1 : \rho \neq 0$ (ada autokorelasi)

Tolak H_0 jika nilai probabilitas < taraf signifikan 5%. Hasil uji autokorelasi dapat dilihat sebagai berikut.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.005	0.005	0.0239	
		2	0.031	0.031	0.9831	
		3	0.054	0.054	3.8358	0.050
		4	0.029	0.028	4.6755	0.097
		5	0.022	0.019	5.1499	0.161
		6	0.002	-0.003	5.1537	0.272
		7	-0.060	-0.065	8.7607	0.119
		8	-0.009	-0.012	8.8423	0.183
		9	0.009	0.012	8.9246	0.258
		10	-0.019	-0.012	9.2650	0.320
		11	-0.032	-0.028	10.296	0.327
		12	0.037	0.040	11.647	0.309
		13	-0.014	-0.011	11.837	0.376
		14	0.048	0.046	14.141	0.292
		15	0.071	0.070	19.194	0.117
		16	0.010	0.009	19.300	0.154
		17	0.009	-0.003	19.384	0.197
		18	0.007	-0.008	19.432	0.247
		19	-0.028	-0.033	20.242	0.262
		20	0.019	0.015	20.622	0.299

Gambar 4.20 uji Autokorelasi residual BRIS

Berdasarkan gambar 4.20, dapat diketahui bahwa nilai probabilitas > dari taraf signifikan 5% yang berarti H_0 diterima. Artinya *error* tidak memiliki autokorelasi.

6. Uji Pengaruh ARCH

Uji pengaruh ARCH bisa disebut uji heteroskedastisitas residual. Uji heteroskedastisitas residual dilakukan untuk melihat apakah terdapat gejala heteroskedastisitas pada *error* pada model ARMA (1,1) dengan hipotesis sebagai berikut

$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$ (residual bersifat homoskedastisitas)

$H_1 : \sigma_1 \neq \sigma_2$ (residual bersifat heteroskedastisitas)

Dengan kriteria uji yaitu tolak H_0 jika nilai probabilitas dari Chi Square < taraf signifikan 5%. Hasil dari uji heteroskedastisitas residual dapat dilihat pada gambar 4.21 Berikut

F-statistic	1794.146	Prob. F(6,972)	0.0000
Obs*R-squared	897.9232	Prob. Chi-Square(6)	0.0000
Scaled explained SS	5247.997	Prob. Chi-Square(6)	0.0000

Gambar 4.21 uji Heteroskedastisitas residual BRIS

Berdasarkan gambar 4.21 dapat diketahui bahwa nilai probabilitas dari Chi Square sebesar 0,000 yang berarti lebih kecil dari taraf signifikan 5%. Artinya H_0 ditolak yang berarti *error* mengandung gejala heteroskedastisitas. Karena *error* mengandung efek ARCH/heteroskedastisitas maka bisa dilanjutkan untuk pendugaan model GARCH.

7. Pendugaan Parameter GARCH

Karena terdapat gejala heteroskedastitas *error* dan bersifat *white noise*, maka dilakukan perkiraan menggunakan model GARCH. Hasil dari pendugaan parameter GARCH dengan variabel dependent data return ditunjukkan oleh tabel 4.9.

Tabel 4.9 Pendugaan Parameter GARCH BRIS

Model	Parameter	Estimasi parameter	p-value	AIC

GARCH (1,1)	AR(1)	-0,571463	0,0444	- 4,006 797
	MA(1)	0,626060	0,0227	
	ARCH (1)	0,084306	0,000	
	GARCH (1)	0,921708	0,000	
GARCH (1,2)	AR(1)	-0,581321	0,0599	- 4,0095 22
	MA(1)	0,631311	0,0325	
	ARCH (1)	0,116542	0,000	
	GARCH (1)	0,528915	0,0155	
	GARCH (2)	0,362464	0,0720	
GARCH (1,3)	AR(1)	-0,584181	0,0792	- 4,0189 8
	MA(1)	0,629586	0,0486	
	ARCH (1)	0,160311	0,000	
	GARCH (1)	0,260615	0,0108	
	GARCH(2)	0,295297	0,0042	
	GARCH (3)	0,293613	0,0056	

Berdasarkan tabel 4.9, model GARCH terbaik dengan parameter yang signifikan yaitu nilai p-value < 5%

adalah model ARMA(1,1)-GARCH(1,1) dengan nilai AIC yaitu -4,006797.

8. Uji Pengaruh ARCH pada Model GARCH

Uji ARCH-*Lagrange Multiplier* (ARCH-LM) digunakan untuk menguji adanya efek ARCH. Berdasarkan model ARMA (1,1)-GARCH (1,1) hasil uji ARCH-LM dapat dilihat pada gambar 4.22. Berdasarkan gambar tersebut, diperoleh nilai probabilitas lebih dari taraf signifikan 5%. Jadi H_0 diterima yang berarti tidak terdapat efek ARCH.

F-statistic	2.192988	Prob. F(1,975)	0.1390
Obs*R-squared	2.192555	Prob. Chi-Square(1)	0.1387

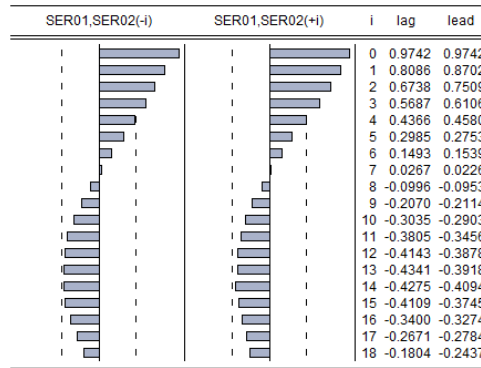
Gambar 4.22 Uji ARCH-LM

9. Uji Asimetris

Uji asimetris dilakukan untuk mengetahui terdapat tidaknya pengaruh *leverage effect* (efek asimetris). Uji asimetris dapat dilakukan dengan melihat korelasi antara u_t^2 (residual kuadrat) dengan u_t (lag residual) pada data yang telah dimodelkan dalam model GARCH dengan menggunakan korelasi silang. Adanya asimetris dapat dilihat dengan korelasi yang tidak sama dengan nol.

Berdasarkan model ARMA(1,1)-GARCH(1,1), korelasi silang dari u_t^2 (residual kuadrat) dengan u_t

(lag residual) dapat dilihat pada gambar 4.23. adanya asimetris ditunjukkan dengan nilai korelasi yang tidak sama dengan 0.



Gambar 4.23 Uji Asimetris BRIS

Berdasarkan gambar 4.23 di atas terdapat garis yang melebihi garis standar deviasi, artinya terdapat efek asimetris dalam data return saham BRIS.

10. Pendugaan Parameter EGARCH

Model EGARCH digunakan untuk mengatasi adanya efek asimetris. Hasil pendugaan parameter EGARCH ditunjukkan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 pendugaan parameter EGARCH BRIS

Model	Param para	Estimasi parameter	Prob	AIC
	AR(1)	0,611794	0,0422	

EGARCH (1,1)	MA(1)	-0,560714	0,0784	-
	C(3)	-0,279412	0,000	3,98
	C(4)	0,225483	0,000	5522
	C(5)	-0,013386	0,2304	
	C(6)	0,979935	0,000	
EGARCH (1,2)	AR(1)	0,612495	0,0599	-
	MA(1)	-0,559292	0,1105	3,98
	C(3)	-0,455498	0,000	9409
	C(4)	0,316642	0,000	
	C(5)	0,000727	0,9661	
	C(6)	0,647804	0,000	
	C(7)	0,314823	0,0005	
EGARCH (1,3)	AR(1)	-0,689540	0,000	-
	MA(1)	0,743609	0,000	4,01
	C(3)	-0,276871	0,000	4247
	C(4)	0,255977	0,000	
	C(5)	-0,027684	0,0125	
	C(6)	1,413437	0,000	
	C(7)	-1,197638	0,000	
	C(8)	0,767724	0,000	
EGARCH (1,4)	AR(1)	-0,684249	0,0001	-
	MA(1)	0,734540	0,000	4,01
	C(3)	-0,398650	0,000	2651
	C(4)	0,330550	0,000	
	C(5)	-0,025883	0,1447	
	C(6)	1,064134	0,000	

	C(7)	-0,640054	0,0127	
	C(8)	0,266687	0,2923	
	C(9)	0,281806	0,0493	

Berdasarkan tabel 4.10 Model EGARCH dengan parameter yang signifikan yaitu nilai p-value < 5% adalah model ARMA(1,1)-EGARCH(1,3). Maka model terbaik berdasarkan kriteria nilai AIC terkecil adalah model ARMA(3,3)-EGARCH(1,3).

11. Uji Validasi

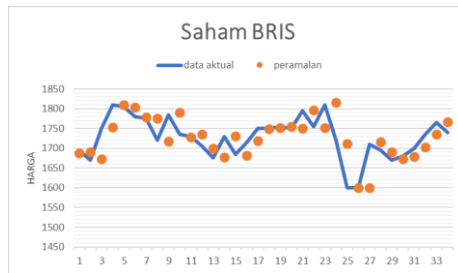
Selanjutnya adalah pengujian model ARMA(1,1)-EGARCH(1,3) terhadap saham validasi 01 April – 30 Mei 2023 untuk mengetahui keakuratan dapat dilihat pada tabel 4.11 sebagai berikut

Tabel 4.11 Perbandingan Harga *Real* dan *Forecasting*

<i>Date</i>	<i>Real</i>	<i>Forecasting</i>
2023-04-03	Rp 1.695	Rp 1.687
2023-04-04	Rp 1.670	Rp 1.691
2023-04-05	Rp 1.750	Rp 1.672
2023-04-06	Rp 1.810	Rp 1.753
2023-04-10	Rp 1.805	Rp 1.811
2023-04-11	Rp 1.780	Rp 1.804
2023-04-12	Rp 1.775	Rp 1.779
2023-04-13	Rp 1.720	Rp 1.775
2023-04-14	Rp 1.785	Rp 1.717

2023-04-17	Rp 1.735	Rp 1.791
2023-04-18	Rp 1.730	Rp 1.728
2023-04-26	Rp 1.705	Rp 1.735
2023-04-27	Rp 1.675	Rp 1.700
2023-04-28	Rp 1.730	Rp 1.677
2023-05-02	Rp 1.685	Rp 1.731
2023-05-03	Rp 1.715	Rp 1.682
2023-05-04	Rp 1.750	Rp 1.719
2023-05-05	Rp 1.750	Rp 1.749
2023-05-08	Rp 1.755	Rp 1.751
2023-05-09	Rp 1.750	Rp 1.755
2023-05-10	Rp 1.795	Rp 1.750
2023-05-11	Rp 1.755	Rp 1.797
2023-05-12	Rp 1.810	Rp 1.751
2023-05-15	Rp 1.720	Rp 1.816
2023-05-16	Rp 1.600	Rp 1.711
2023-05-17	Rp 1.600	Rp 1.600
2023-05-19	Rp 1.710	Rp 1.600
2023-05-22	Rp 1.695	Rp 1.716
2023-05-23	Rp 1.670	Rp 1.690
2023-05-24	Rp 1.680	Rp 1.673
2023-05-25	Rp 1.700	Rp 1.679
2023-05-26	Rp 1.735	Rp 1.702
2023-05-29	Rp 1.765	Rp 1.735
2023-05-30	Rp 1.740	Rp 1.766

Berdasarkan tabel 4.11 dihasilkan nilai ramalan dengan nilai sebenarnya yang perbedaannya tidak terlalu jauh. Kemudian disajikan grafik perbandingan nilai ramalan dengan nilai sebenarnya pada gambar 4.24 berikut.



Gambar 4.24 Perbandingan Harga Saham dengan Forecasting

Berdasarkan gambar 4.24 menunjukkan bahwa selama periode tersebut hasil ramalan dengan data real menunjukkan perbedaan yang tidak jauh berbeda. Sehingga model ARMA (1,1)-EGARCH (1,3) merupakan model terbaik untuk meramalkan harga saham harian PT Bank Syariah Indonesia Tbk.

12. Peramalan

Peramalan return harian PT Bank Syariah Indonesia Tbk untuk bulan Juni 2023 dengan model ARMA (1,1)-EGARCH(1,3) dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut

Tabel 4.12 Peramalan Return

<i>Date</i>	<i>Forecasting</i>
05/06/2023	-0,00136
06/06/2023	0,00094
07/06/2023	-0,00065
08/06/2023	0,000447
09/06/2023	-0,00031
12/06/2023	0,000213
13/06/2023	-0,00015
14/06/2023	0,000101
15/06/2023	-0,0000697
16/06/2023	0,0000481
19/06/2023	-0,0000331
20/06/2023	0,0000229
21/06/2023	-0,0000158
22/06/2023	-0,0000109
23/06/2023	-0,00000749
26/06/2023	-0,00000517
27/06/2023	-0,00000356
28/06/2023	0,00000246

Setelah hasil peramalan return BRIS didapatkan, kemudian data ditransformasikan ke bentuk satuan nilai harga penutupan saham BRIS tersebut. Dari bentuk return pada persamaan (2.1), maka transformasi data dengan persamaan $Y_t = Y_{t-1}e^{rt}$.

Hasil transformasi bentuk data nilai harga penutupan saham BRIS dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut

Tabel 4.13 Hasil Peramalan Harga Saham

<i>Date</i>	<i>Forecasting</i>
05/06/2023	Rp 1.738
06/06/2023	Rp 1.739
07/06/2023	Rp 1.710
08/06/2023	Rp 1.695
09/06/2023	Rp 1.680
12/06/2023	Rp 1.660
13/06/2023	Rp 1.686
14/06/2023	Rp 1.695
15/06/2023	Rp 1.700
16/06/2023	Rp 1.710
19/06/2023	Rp 1.712
20/06/2023	Rp 1.720
21/06/2023	Rp 1.715
22/06/2023	Rp 1.720
23/06/2023	Rp 1.739
26/06/2023	Rp 1.723
27/06/2023	Rp 1.731
28/06/2023	Rp 1.739

13. Perhitungan *Value at Risk*

Untuk menghitung besar risiko investasi saham dapat dilakukan dengan metode *Value at Risk*. Nilai r_{286} diperoleh dari hasil peramalan return pada tabel 4.12 periode 28-06-2023 dan σ_{286} dapat dilihat pada tabel 4.14

Tabel 4.14 Prediksi Nilai Volatilitas Return Saham

Periode (28-06-2023)	Forecasting sigma
28 Juni 2023	0,042236

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

$$\begin{aligned} \text{Quantile (0,05)} &= r_{286} - Z_{\alpha} \sigma_{286} \\ &= 0,00000246 - 1,645(0,042236) \\ &= - 0,06948 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan (2.29) diperoleh estimasi VaR untuk saham BRIS yaitu:

$$\begin{aligned} VaR (\alpha, T) &= \text{quantile (0,05)} \times (-S) \\ &= -0,06948 \times (-S) \end{aligned}$$

Jika asumsi dana yang dialokasikan sebesar Rp 100.000.000 untuk investasi pada PT Bank Syariah Indonesia Tbk, maka besarnya *VaR* yaitu

$$\begin{aligned} VaR (\alpha, T) &= -0,06948 \times (-S) \\ &= -0,06948 \times (-Rp 100.000.000) \end{aligned}$$

= Rp 6.947.576

VaR diperkirakan dengan selang waktu 1 hari (T) dengan tingkat kepercayaan 95%, kemungkinan kerugian maksimal yang didapatkan investor dari dana yang dialokasikan adalah sebesar Rp 6.947.576. artinya dalam 1 hari kedepan, peluang terjadinya kerugian maksimal sebesar Rp 6.947.576.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Model ARMA(2,2)-EGARCH(3,4) yang digunakan pada saham BBRI menghasilkan ramalan bahwa harga penutupan saham harian BBRI pada periode Juni 2023 mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak menentu setiap harinya. Pada model ARMA(1,1)-EGARCH(1,3) pada saham BRIS menghasilkan ramalan bahwa harga penutupan saham harian BRIS pada periode Juni 2023 pada minggu ke-1 dan ke-2 harga saham mengalami penurunan, sedangkan pada minggu ke-3 sampai ke-4 harga saham mengalami kenaikan.
2. Jika dimisalkan besar dana yang akan diinvestasikan sebesar Rp 100.000.000 dengan tingkat kepercayaan sebesar 95% pada periode 28 Juni 2023, maka besar VaR pada perusahaan BBRI sebesar Rp 3.630.105, sedangkan BRIS sebesar Rp 6.947.576. artinya dalam 1 hari kedepan, peluang terjadinya kerugian maksimal

Rp 3.630.105 untuk saham BBRI dan peluang terjadinya kerugian maksimal Rp 6.947.576 untuk saham BRIS.

B. Saran

Penelitian ini menggunakan model EGARCH dalam peramalan saham, belum melakukan perbandingan dengan model lain. Untuk penelitian selanjutnya akan lebih baik jika menambahkan perbandingan model lain seperti TGARCH dan APARCH.

DAFTAR PUSTAKA

- Anh, L. H., Dong, L. S., Kreinovich, V dan Thach, N. N. 2018. *Ekonometrics for Financial Application*, Switzerland: Spinger.
- Anoraga, Pandji dan Pakarti, Piji. 2009. *Portofolio Investasi dan Bursa Efek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Aswi dan Sukarna. 2006. *Analisis Deret Waktu Teori dan Aplikasi*. Makassar: Andira Publisher.
- Batuparan, D. S. 2000. *Mengapa Risk Managemen? Edisi Keempat*. Jakarta: BEI News.
- Bollerslev, T. 1986. Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics* (31): 307-327.
- Chang, P. C., Wang, Y. W dan Liu, C. H. 2007. The Development of a Weighted Evolving Fuzzy Neural Network for PCB Sales Forecasting. *Journal Expert System with Application* (32): 86-96.
- Chatterjee, Ananda, Bhowmick, Hrisav dan Sen, Jaydip. 2022. Stock Volatility Prediction using Time Series and Deep Learning Approach. *Agricultural Economics Research Review*. 29(1): 23-42.
- Cryer, J.D dan Chan, K. 2008. *Time Series Analysis with Application in R*. New York: Springer Science and Business Media, LCC.
- Dash, Rajashree, Dash, P.K. dan Bisoi, Ranjeeta. 2015. A Differential Harmony Search Based Hybrid Interval Type

- 2 Fuzzy EGARCH Model for Stock Market Volatility Prediction. *International Journal of Approximate Reasoning* (59): 81-104.
- Dritsaki, Chaido.2017. An Empirical Evaluation in GARCH Volatility Modeling: Evidence from the Stockholm Stock Exchange. *Journal of Mathematical Finance* (7): 366-390.
- Effendi, N dan Setiawan, M. 2014. *Ekonometrika Pendekatan Teori dan Terapan*. Jakarta: Salemba Empat.
- Ekananda, M. 2015. *Ekonometrika Dasar untuk Penelitian Ekonomi, Sosial dan Bisnis*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Eliyawati, W.R. 2014. Penerapan model GARCH untuk Menguji Pasar Modal Efisien di Indonesia. *Jurnal Administrasi Bisnis*. Vol. 7 No. 2.
- Engle, R. 1982. Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of Variance of Inflation. *Journal Econometrica*: 987-1008.
- Ghozali, I. 2007. *Manajemen Risiko Perbankan Pendekatan Kuantitatif Value at Risk (VaR)*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gujarati, D.N. 2007. *Dasar-Dasar Ekonometrika*. Jakarta: Erlangga.
- Hadi, Nor. 2013. *Pasar Modal Acuan Teoretis dan Praktis Investasi di Instrumen Keuangan Pasar Modal*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hadi, Nor. 2015. *Pasar Modal (edisi 2)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Halim, A. 2003. *Analisis Investasi*. Jakarta: Salemba Empat.

- Hull, J.C. 2009. *Options, Futures and Oher Derivatives*. Canada: Pearson education internasional.
- Hung, Ngo Thai. 2020. Volatility Behaviour of the Foreign Exchange Rate and Transmission Among Central and Eastern European Countries: Evidence from the EGARCH Model. *Global Business Review*. 22(1): 36-56.
- Lahmiri, Salim. 2012. An EGARCH-BPNN System for Estimating and Predicting Stock Market Volatility in Morocco and Saudi Arabia: The Effect of Trading Volume. *Management Science Letters*. 2(2012): 1317-1324.
- Lama, Achal, dkk. 2015. Modelling and Forecasting of Price Volatility: An Application of GARCH and EGARCH Models. *Agricultural Economics Research Review*. 28(1): 72-82.
- Larasari, E. N, Hendikawati, P dan Zaenuri. 2016. Analisis Volatility Forecasting Sembilan Bahan Pokok menggunakan Metode GARCH dengan Program R. *UNNES Journal of Mathematic*. 5(1):92.
- Lim, Ching Mun dan SeK, Siok Kun. 2013. Comparing the Performances of GARCH-Type Models in Capturing the Stock Market Volatility in Malaysia. *Procedia Economics and Finance*. 5 (2013): 478 – 487.
- Makridakis, S.G, Wheewright, S.C dan Hyndman, R.J .1999. *Forecasting Method and Application*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Martowardojo, A. 2014. *Laporan Pelaksanaan Bank Indonesia Triwulan 2014*. Bank Indonesia: Jakarta.
- Moffat, Imoh U, Akpan, Emmanuel A dan Abasiekwere, Ubon A. 2017. A Time Series Evaluation of the Asymmetric

Nature of Heteroscedasticity: An EGARCH Approach. *International Journal of Statistics and Applied Mathematics*. 2(6): 111-117.

Muhammad, Abdul Jabbar Ali Mudhir. 2021. Mixing ARMA Models with EGARCH Models for Modeling and Analyzing the Time Series of Temperature. *Iraqi Journal of Science*. 62(7): 2307-2326.

Muis, Saludin. 2019. *Meramal Pergerakan Harga Saham menggunakan Pendekatan Model ARIMA Indeks Tunggal dan Markowitz (edisi 2)*. Jakarta: Tekonosain.

Orskaug, E. 2009. *Multivariate DCC-GARCH Model With Various Error Distribution*. Norsk Regnesentral.

Puspitaningtyas, Zarah. 2015. *Prediksi Risiko Investasi Saham*. Yogyakarta: Pandiva Buku.

Putri, Rizki Hildalia. 2015. *Peramalan Harga Saham LQ45 Nilai ukar Rupiah dan Harga Emas dengan Pendekatan Multivariat Time Series. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Jurusan Statistika. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya*.

Rahma, E. F. 2018. *Pemodelan Return Saham Perbankan Saham menggunakan Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*. Semarang: STIKES.

Ruppert, D. 2004. *Statistics and Finance an Introduction*. New York: Springer Inc.

Suhartono dan Qudsi, Fadlillah. 2009. *Portofolio Investasi dan Bursa Efek*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.

- Suswinarno. 2013. *Mengantisipasi Risiko dalam Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah*. Jakarta: Visimedia.
- Suwanda, H. 2009. *Rahasia Bebas Finansial dengan Berinvestasi di Pasar Modal*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Tagliafichi, R. A. 2001. *The GARCH Model and Their Application to the VaR*. Washington: International Astin Colloquium.
- Tandelilin, E. 2010. *Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio Edisi Pertama*. Yogyakarta: BPPE.
- Tsay, R.S. 2005. *Analysis of Finance Time Series Second Edition*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Widarjono, Agus. 2018. *EKONOMETRIKA Pengantar dan Aplikasinya disertai Panduan Eviews (edisi kelima)*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Wei, W.W. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Zhang, Jinliang dan Tan, Zhongfu. 2013. Day-Ahead Electricity Price Forecasting Using WT, CLSSVM and EGARCH Model. *Electrical Power and Energy*. 45(2013): 362-368

LAMPIRAN

Lampiran 1: Data Harga Saham BBRI

Date	Close	Return
2019-06-03	4100	0
2019-06-04	4100	0
2019-06-05	4100	0
2019-06-06	4100	0
2019-06-07	4100	0
2019-06-10	4230	0,031215
2019-06-11	4230	0
2019-06-12	4210	-0,00474
2019-06-13	4200	-0,00238
2019-06-14	4230	0,007117
2019-06-17	4200	-0,00712
2019-06-18	4260	0,014185
2019-06-20	4310	0,011669
2019-06-21	4360	0,011534
2019-06-24	4310	-0,01153
2019-06-25	4330	0,00463
2019-06-26	4360	0,006905
2019-06-27	4380	0,004577
2019-06-28	4360	-0,00458
2019-07-01	4420	0,013668
2019-07-02	4410	-0,00227
2019-07-03	4400	-0,00227
2019-07-04	4390	-0,00228
2019-07-05	4400	0,002275
2019-07-08	4400	0
2019-07-09	4410	0,00227
2019-07-10	4470	0,013514

2019-07-11	4510	0,008909
2019-07-12	4510	0
2019-07-15	4530	0,004425
2019-07-16	4550	0,004405
2019-07-17	4520	-0,00662
2019-07-18	4450	-0,01561
2019-07-19	4480	0,006719
2019-07-22	4500	0,004454
2019-07-23	4490	-0,00222
2019-07-24	4450	-0,00895
2019-07-25	4460	0,002245
2019-07-26	4440	-0,00449
2019-07-29	4460	0,004494
2019-07-30	4500	0,008929
2019-07-31	4480	-0,00445
2019-08-01	4450	-0,00672
2019-08-02	4450	0
2019-08-05	4270	-0,04129
2019-08-06	4100	-0,04063
2019-08-07	4250	0,035932
2019-08-08	4290	0,009368
2019-08-09	4330	0,009281
2019-08-12	4300	-0,00695
2019-08-13	4280	-0,00466
2019-08-14	4330	0,011615
2019-08-15	4250	-0,01865
2019-08-16	4210	-0,00946
2019-08-19	4180	-0,00715
2019-08-20	4100	-0,01932
2019-08-21	4050	-0,01227

2019-08-22	4070	0,004926
2019-08-23	4080	0,002454
2019-08-26	4070	-0,00245
2019-08-27	4200	0,031442
2019-08-28	4190	-0,00238
2019-08-29	4200	0,002384
2019-08-30	4270	0,016529
2019-09-02	4220	-0,01178
2019-09-03	4150	-0,01673
2019-09-04	4160	0,002407
2019-09-05	4220	0,01432
2019-09-06	4270	0,011779
2019-09-09	4170	-0,0237
2019-09-10	4190	0,004785
2019-09-11	4250	0,014218
2019-09-12	4280	0,007034
2019-09-13	4310	0,006985
2019-09-16	4190	-0,02824
2019-09-17	4250	0,014218
2019-09-18	4240	-0,00236
2019-09-19	4220	-0,00473
2019-09-20	4160	-0,01432
2019-09-23	4180	0,004796
2019-09-24	4110	-0,01689
2019-09-25	4080	-0,00733
2019-09-26	4210	0,031366
2019-09-27	4180	-0,00715
2019-09-30	4120	-0,01446
2019-10-01	4070	-0,01221
2019-10-02	3930	-0,035

2019-10-03	3810	-0,03101
2019-10-04	3950	0,036086
2019-10-07	3900	-0,01274
2019-10-08	3930	0,007663
2019-10-09	3960	0,007605
2019-10-10	3890	-0,01783
2019-10-11	3920	0,007682
2019-10-14	3920	0
2019-10-15	3940	0,005089
2019-10-16	3990	0,012611
2019-10-17	4050	0,014926
2019-10-18	4170	0,029199
2019-10-21	4120	-0,01206
2019-10-22	4140	0,004843
2019-10-23	4180	0,009615
2019-10-24	4300	0,028304
2019-10-25	4230	-0,01641
2019-10-28	4230	0
2019-10-29	4230	0
2019-10-30	4250	0,004717
2019-10-31	4210	-0,00946
2019-11-01	4180	-0,00715
2019-11-04	4160	-0,0048
2019-11-05	4300	0,0331
2019-11-06	4160	-0,0331
2019-11-07	4000	-0,03922
2019-11-08	3990	-0,0025
2019-11-11	4000	0,002503
2019-11-12	4000	0
2019-11-13	3960	-0,01005

2019-11-14	3940	-0,00506
2019-11-15	4090	0,037364
2019-11-18	4120	0,007308
2019-11-19	4190	0,016848
2019-11-20	4220	0,007134
2019-11-21	4220	0
2019-11-22	4210	-0,00237
2019-11-25	4130	-0,01919
2019-11-26	4150	0,004831
2019-11-27	4170	0,004808
2019-11-28	4050	-0,0292
2019-11-29	4090	0,009828
2019-12-02	4210	0,028918
2019-12-03	4170	-0,00955
2019-12-04	4130	-0,00964
2019-12-05	4220	0,021558
2019-12-06	4170	-0,01192
2019-12-09	4180	0,002395
2019-12-10	4170	-0,0024
2019-12-11	4210	0,009547
2019-12-12	4250	0,009456
2019-12-13	4280	0,007034
2019-12-16	4330	0,011615
2019-12-17	4350	0,004608
2019-12-18	4400	0,011429
2019-12-19	4350	-0,01143
2019-12-20	4360	0,002296
2019-12-23	4450	0,020432
2019-12-26	4410	-0,00903
2019-12-27	4430	0,004525

2019-12-30	4400	-0,0068
2020-01-02	4410	0,00227
2020-01-03	4420	0,002265
2020-01-06	4370	-0,01138
2020-01-07	4400	0,006842
2020-01-08	4380	-0,00456
2020-01-09	4400	0,004556
2020-01-10	4410	0,00227
2020-01-13	4510	0,022422
2020-01-14	4570	0,013216
2020-01-15	4580	0,002186
2020-01-16	4570	-0,00219
2020-01-17	4630	0,013044
2020-01-20	4660	0,006459
2020-01-21	4670	0,002144
2020-01-22	4710	0,008529
2020-01-23	4740	0,006349
2020-01-24	4740	0
2020-01-27	4650	-0,01917
2020-01-28	4620	-0,00647
2020-01-29	4620	0
2020-01-30	4580	-0,0087
2020-01-31	4460	-0,02655
2020-02-03	4460	0
2020-02-04	4560	0,022174
2020-02-05	4560	0
2020-02-06	4550	-0,0022
2020-02-07	4550	0
2020-02-10	4500	-0,01105
2020-02-11	4510	0,00222

2020-02-12	4530	0,004425
2020-02-13	4570	0,008791
2020-02-14	4550	-0,00439
2020-02-17	4470	-0,01774
2020-02-18	4400	-0,01578
2020-02-19	4480	0,018019
2020-02-20	4560	0,0177
2020-02-21	4510	-0,01103
2020-02-24	4490	-0,00444
2020-02-25	4500	0,002225
2020-02-26	4480	-0,00445
2020-02-27	4130	-0,08135
2020-02-28	4190	0,014423
2020-03-02	3980	-0,05142
2020-03-03	4100	0,029705
2020-03-04	4220	0,028848
2020-03-05	4150	-0,01673
2020-03-06	4010	-0,03432
2020-03-09	3750	-0,06704
2020-03-10	3910	0,041782
2020-03-11	3910	0
2020-03-12	3610	-0,07983
2020-03-13	3720	0,030016
2020-03-16	3500	-0,06096
2020-03-17	3260	-0,07104
2020-03-18	3140	-0,0375
2020-03-19	2930	-0,06922
2020-03-20	2810	-0,04182
2020-03-23	2620	-0,07001
2020-03-24	2440	-0,07118

2020-03-26	2940	0,186412
2020-03-27	3230	0,094073
2020-03-30	3010	-0,07054
2020-03-31	3020	0,003317
2020-04-01	2930	-0,03025
2020-04-02	2870	-0,02069
2020-04-03	2890	0,006944
2020-04-06	3020	0,044
2020-04-07	3030	0,003306
2020-04-08	2820	-0,07183
2020-04-09	2790	-0,0107
2020-04-13	2770	-0,00719
2020-04-14	2900	0,045863
2020-04-15	2760	-0,04948
2020-04-16	2610	-0,05588
2020-04-17	2830	0,080926
2020-04-20	2780	-0,01783
2020-04-21	2720	-0,02182
2020-04-22	2790	0,02541
2020-04-23	2800	0,003578
2020-04-24	2630	-0,06264
2020-04-27	2660	0,011342
2020-04-28	2590	-0,02667
2020-04-29	2580	-0,00387
2020-04-30	2730	0,056512
2020-05-04	2630	-0,03732
2020-05-05	2630	0
2020-05-06	2620	-0,00381
2020-05-08	2590	-0,01152
2020-05-11	2620	0,011516

2020-05-12	2490	-0,05089
2020-05-13	2470	-0,00806
2020-05-14	2350	-0,0498
2020-05-15	2240	-0,04794
2020-05-18	2170	-0,03175
2020-05-19	2370	0,088163
2020-05-20	2480	0,045369
2020-05-26	2520	0,016
2020-05-27	2630	0,042725
2020-05-28	2730	0,037318
2020-05-29	2950	0,077504
2020-06-02	3180	0,075076
2020-06-03	3100	-0,02548
2020-06-04	3060	-0,01299
2020-06-05	3110	0,016208
2020-06-08	3300	0,0593
2020-06-09	3210	-0,02765
2020-06-10	3030	-0,05771
2020-06-11	2970	-0,02
2020-06-12	3030	0,020001
2020-06-15	2900	-0,04385
2020-06-16	3130	0,076322
2020-06-17	3100	-0,00963
2020-06-18	3050	-0,01626
2020-06-19	3100	0,016261
2020-06-22	3060	-0,01299
2020-06-23	3010	-0,01647
2020-06-24	3120	0,035893
2020-06-25	3060	-0,01942
2020-06-26	3030	-0,00985

2020-06-29	3040	0,003295
2020-06-30	3030	-0,00329
2020-07-01	3060	0,009852
2020-07-02	3060	0
2020-07-03	3050	-0,00327
2020-07-06	3040	-0,00328
2020-07-07	3030	-0,00329
2020-07-08	3190	0,051458
2020-07-09	3140	-0,0158
2020-07-10	3110	-0,0096
2020-07-13	3160	0,015949
2020-07-14	3170	0,00316
2020-07-15	3130	-0,0127
2020-07-16	3140	0,00319
2020-07-17	3100	-0,01282
2020-07-20	3050	-0,01626
2020-07-21	3150	0,032261
2020-07-22	3100	-0,016
2020-07-23	3140	0,012821
2020-07-24	3090	-0,01605
2020-07-27	3150	0,019231
2020-07-28	3140	-0,00318
2020-07-29	3120	-0,00639
2020-07-30	3160	0,012739
2020-08-03	2990	-0,0553
2020-08-04	3080	0,029656
2020-08-05	3080	0
2020-08-06	3110	0,009693
2020-08-07	3110	0
2020-08-10	3130	0,00641

2020-08-11	3190	0,018988
2020-08-12	3350	0,048939
2020-08-13	3330	-0,00599
2020-08-14	3340	0,002999
2020-08-18	3520	0,05249
2020-08-19	3560	0,0113
2020-08-24	3640	0,022223
2020-08-25	3800	0,043017
2020-08-26	3740	-0,01592
2020-08-27	3700	-0,01075
2020-08-28	3690	-0,00271
2020-08-31	3510	-0,05001
2020-09-01	3610	0,028092
2020-09-02	3660	0,013755
2020-09-03	3580	-0,0221
2020-09-04	3550	-0,00842
2020-09-07	3510	-0,01133
2020-09-08	3520	0,002845
2020-09-09	3410	-0,03175
2020-09-10	3180	-0,06983
2020-09-11	3250	0,021774
2020-09-14	3440	0,056816
2020-09-15	3330	-0,0325
2020-09-16	3260	-0,02125
2020-09-17	3200	-0,01858
2020-09-18	3220	0,006231
2020-09-21	3190	-0,00936
2020-09-22	3130	-0,01899
2020-09-23	3080	-0,0161
2020-09-24	3030	-0,01637

2020-09-25	3160	0,042009
2020-09-28	3090	-0,0224
2020-09-29	3040	-0,01631
2020-09-30	3040	0
2020-10-01	3160	0,038715
2020-10-02	3100	-0,01917
2020-10-05	3160	0,01917
2020-10-06	3190	0,009449
2020-10-07	3120	-0,02219
2020-10-08	3150	0,009569
2020-10-09	3150	0
2020-10-12	3190	0,012618
2020-10-13	3280	0,027823
2020-10-14	3360	0,024098
2020-10-15	3310	-0,01499
2020-10-16	3250	-0,01829
2020-10-19	3280	0,009188
2020-10-20	3250	-0,00919
2020-10-21	3240	-0,00308
2020-10-22	3300	0,018349
2020-10-23	3290	-0,00303
2020-10-26	3340	0,015083
2020-10-27	3360	0,00597
2020-11-02	3380	0,005935
2020-11-03	3380	0
2020-11-04	3290	-0,02699
2020-11-05	3490	0,059014
2020-11-06	3560	0,019859
2020-11-09	3690	0,035866
2020-11-10	4000	0,080668

2020-11-11	4120	0,029559
2020-11-12	3950	-0,04214
2020-11-13	4000	0,012579
2020-11-16	3960	-0,01005
2020-11-17	3960	0
2020-11-18	4040	0,020001
2020-11-19	4040	0
2020-11-20	4020	-0,00496
2020-11-23	4080	0,014815
2020-11-24	4200	0,028988
2020-11-25	4320	0,028171
2020-11-26	4290	-0,00697
2020-11-27	4270	-0,00467
2020-11-30	4090	-0,04307
2020-12-01	4240	0,036018
2020-12-02	4300	0,014052
2020-12-03	4400	0,02299
2020-12-04	4300	-0,02299
2020-12-07	4400	0,02299
2020-12-08	4400	0
2020-12-10	4330	-0,01604
2020-12-11	4280	-0,01161
2020-12-14	4280	0
2020-12-15	4280	0
2020-12-16	4320	0,009302
2020-12-17	4330	0,002312
2020-12-18	4280	-0,01161
2020-12-21	4210	-0,01649
2020-12-22	4130	-0,01919
2020-12-23	4160	0,007238

2020-12-28	4250	0,021404
2020-12-29	4180	-0,01661
2020-12-30	4170	-0,0024
2021-01-04	4310	0,033022
2021-01-05	4270	-0,00932
2021-01-06	4200	-0,01653
2021-01-07	4280	0,018868
2021-01-08	4390	0,025376
2021-01-11	4650	0,057538
2021-01-12	4720	0,014942
2021-01-13	4790	0,014722
2021-01-14	4770	-0,00418
2021-01-15	4580	-0,04065
2021-01-18	4620	0,008696
2021-01-19	4620	0
2021-01-20	4890	0,056798
2021-01-21	4790	-0,02066
2021-01-22	4720	-0,01472
2021-01-25	4780	0,012632
2021-01-26	4650	-0,02757
2021-01-27	4620	-0,00647
2021-01-28	4470	-0,03301
2021-01-29	4180	-0,06708
2021-02-01	4400	0,051293
2021-02-02	4360	-0,00913
2021-02-03	4380	0,004577
2021-02-04	4490	0,024804
2021-02-05	4470	-0,00446
2021-02-08	4460	-0,00224
2021-02-09	4620	0,035246

2021-02-10	4650	0,006473
2021-02-11	4680	0,006431
2021-02-15	4710	0,00639
2021-02-16	4670	-0,00853
2021-02-17	4630	-0,0086
2021-02-18	4670	0,008602
2021-02-19	4790	0,025371
2021-02-22	4790	0
2021-02-23	4790	0
2021-02-24	4730	-0,01261
2021-02-25	4730	0
2021-02-26	4710	-0,00424
2021-03-01	4830	0,025159
2021-03-02	4800	-0,00623
2021-03-03	4850	0,010363
2021-03-04	4760	-0,01873
2021-03-05	4770	0,002099
2021-03-08	4730	-0,00842
2021-03-09	4580	-0,03223
2021-03-10	4630	0,010858
2021-03-12	4580	-0,01086
2021-03-15	4570	-0,00219
2021-03-16	4720	0,032296
2021-03-17	4670	-0,01065
2021-03-18	4760	0,019089
2021-03-19	4670	-0,01909
2021-03-22	4630	-0,0086
2021-03-23	4670	0,008602
2021-03-24	4670	0
2021-03-25	4620	-0,01076

2021-03-26	4720	0,021414
2021-03-29	4720	0
2021-03-30	4500	-0,04773
2021-03-31	4400	-0,02247
2021-04-01	4290	-0,02532
2021-04-05	4200	-0,0212
2021-04-06	4200	0
2021-04-07	4200	0
2021-04-08	4350	0,035091
2021-04-09	4350	0
2021-04-12	4210	-0,03271
2021-04-13	4160	-0,01195
2021-04-14	4350	0,044661
2021-04-15	4410	0,013699
2021-04-16	4340	-0,016
2021-04-19	4380	0,009174
2021-04-20	4310	-0,01611
2021-04-21	4230	-0,01874
2021-04-22	4200	-0,00712
2021-04-23	4250	0,011834
2021-04-26	4140	-0,02622
2021-04-27	4170	0,00722
2021-04-28	4130	-0,00964
2021-04-29	4160	0,007238
2021-04-30	4050	-0,0268
2021-05-03	4010	-0,00993
2021-05-04	4060	0,012392
2021-05-05	4090	0,007362
2021-05-06	4110	0,004878
2021-05-07	4050	-0,01471

2021-05-10	4050	0
2021-05-11	3990	-0,01493
2021-05-17	3900	-0,02281
2021-05-18	3900	0
2021-05-19	3870	-0,00772
2021-05-20	3880	0,002581
2021-05-21	3890	0,002574
2021-05-24	4040	0,037836
2021-05-25	4060	0,004938
2021-05-27	3950	-0,02747
2021-05-28	4070	0,029927
2021-05-31	4260	0,045626
2021-06-02	4260	0
2021-06-03	4360	0,023203
2021-06-04	4340	-0,0046
2021-06-07	4250	-0,02096
2021-06-08	4200	-0,01183
2021-06-09	4220	0,004751
2021-06-10	4300	0,01878
2021-06-11	4280	-0,00466
2021-06-14	4350	0,016223
2021-06-15	4230	-0,02797
2021-06-16	4010	-0,05341
2021-06-17	4030	0,004975
2021-06-18	3910	-0,03023
2021-06-21	3940	0,007643
2021-06-22	4040	0,025064
2021-06-23	3940	-0,02506
2021-06-24	3990	0,012611
2021-06-25	3990	0

2021-06-28	3930	-0,01515
2021-06-29	3900	-0,00766
2021-06-30	3940	0,010204
2021-07-01	3940	0
2021-07-02	3990	0,012611
2021-07-05	3900	-0,02281
2021-07-06	3890	-0,00257
2021-07-07	3820	-0,01816
2021-07-08	3870	0,013004
2021-07-09	3800	-0,01825
2021-07-12	3760	-0,01058
2021-07-13	3780	0,005305
2021-07-14	3710	-0,01869
2021-07-15	3810	0,026597
2021-07-16	3840	0,007843
2021-07-19	3780	-0,01575
2021-07-21	3820	0,010526
2021-07-22	3900	0,020726
2021-07-23	3870	-0,00772
2021-07-26	3830	-0,01039
2021-07-27	3800	-0,00786
2021-07-28	3730	-0,01859
2021-07-29	3770	0,010667
2021-07-30	3710	-0,01604
2021-08-02	3740	0,008054
2021-08-03	3750	0,00267
2021-08-04	3850	0,026317
2021-08-05	4050	0,050644
2021-08-06	3930	-0,03008
2021-08-09	3850	-0,02057

2021-08-10	3820	-0,00782
2021-08-12	3810	-0,00262
2021-08-13	3870	0,015625
2021-08-16	3930	0,015385
2021-08-18	4070	0,035004
2021-08-19	3880	-0,04781
2021-08-20	3930	0,012804
2021-08-23	3960	0,007605
2021-08-24	3890	-0,01783
2021-08-25	3536,302	-0,09533
2021-08-26	3518,121	-0,00515
2021-08-27	3490,849	-0,00778
2021-08-30	3581,756	0,025708
2021-08-31	3572,666	-0,00254
2021-09-01	3536,302	-0,01023
2021-09-02	3518,121	-0,00515
2021-09-03	3572,666	0,015385
2021-09-06	3499,939	-0,02057
2021-09-07	3554,484	0,015464
2021-09-08	3730	0,048198
2021-09-09	3730	0
2021-09-10	3780	0,013316
2021-09-13	3700	-0,02139
2021-09-14	3700	0
2021-09-15	3660	-0,01087
2021-09-16	3640	-0,00548
2021-09-17	3610	-0,00828
2021-09-20	3590	-0,00556
2021-09-21	3570	-0,00559
2021-09-22	3610	0,011142

2021-09-23	3770	0,043367
2021-09-24	3820	0,013175
2021-09-27	3750	-0,01849
2021-09-28	3720	-0,00803
2021-09-29	3740	0,005362
2021-09-30	3850	0,028988
2021-10-01	3900	0,012903
2021-10-04	3970	0,01779
2021-10-05	3930	-0,01013
2021-10-06	4120	0,047214
2021-10-07	4120	0
2021-10-08	4160	0,009662
2021-10-11	4180	0,004796
2021-10-12	4220	0,009524
2021-10-13	4280	0,014118
2021-10-14	4250	-0,00703
2021-10-15	4320	0,016336
2021-10-18	4410	0,020619
2021-10-19	4400	-0,00227
2021-10-21	4360	-0,00913
2021-10-22	4400	0,009132
2021-10-25	4300	-0,02299
2021-10-26	4350	0,011561
2021-10-27	4290	-0,01389
2021-10-28	4240	-0,01172
2021-10-29	4250	0,002356
2021-11-01	4230	-0,00472
2021-11-02	4210	-0,00474
2021-11-03	4290	0,018824
2021-11-04	4250	-0,00937

2021-11-05	4240	-0,00236
2021-11-08	4230	-0,00236
2021-11-09	4250	0,004717
2021-11-10	4250	0
2021-11-11	4250	0
2021-11-12	4220	-0,00708
2021-11-15	4160	-0,01432
2021-11-16	4130	-0,00724
2021-11-17	4200	0,016807
2021-11-18	4180	-0,00477
2021-11-19	4280	0,023642
2021-11-22	4280	0
2021-11-23	4210	-0,01649
2021-11-24	4210	0
2021-11-25	4220	0,002372
2021-11-26	4160	-0,01432
2021-11-29	4170	0,002401
2021-11-30	4090	-0,01937
2021-12-01	4080	-0,00245
2021-12-02	4200	0,028988
2021-12-03	4170	-0,00717
2021-12-06	4110	-0,01449
2021-12-07	4230	0,028779
2021-12-08	4210	-0,00474
2021-12-09	4190	-0,00476
2021-12-10	4130	-0,01442
2021-12-13	4160	0,007238
2021-12-14	4130	-0,00724
2021-12-15	4200	0,016807
2021-12-16	4140	-0,01439

2021-12-17	4110	-0,00727
2021-12-20	4120	0,00243
2021-12-21	4080	-0,00976
2021-12-22	4050	-0,00738
2021-12-23	4100	0,01227
2021-12-24	4070	-0,00734
2021-12-27	4060	-0,00246
2021-12-28	4090	0,007362
2021-12-29	4080	-0,00245
2021-12-30	4110	0,007326
2022-01-03	4180	0,016888
2022-01-04	4160	-0,0048
2022-01-05	4210	0,011948
2022-01-06	4160	-0,01195
2022-01-07	4190	0,007186
2022-01-10	4180	-0,00239
2022-01-11	4150	-0,0072
2022-01-12	4160	0,002407
2022-01-13	4190	0,007186
2022-01-14	4180	-0,00239
2022-01-17	4210	0,007151
2022-01-18	4190	-0,00476
2022-01-19	4130	-0,01442
2022-01-20	4130	0
2022-01-21	4170	0,009639
2022-01-24	4120	-0,01206
2022-01-25	4070	-0,01221
2022-01-26	4090	0,004902
2022-01-27	4140	0,012151
2022-01-28	4140	0

2022-01-31	4070	-0,01705
2022-02-02	4070	0
2022-02-03	4130	0,014634
2022-02-04	4210	0,019185
2022-02-07	4400	0,044142
2022-02-08	4440	0,00905
2022-02-09	4450	0,00225
2022-02-10	4470	0,004484
2022-02-11	4450	-0,00448
2022-02-14	4410	-0,00903
2022-02-15	4430	0,004525
2022-02-16	4420	-0,00226
2022-02-17	4400	-0,00454
2022-02-18	4430	0,006795
2022-02-21	4490	0,013453
2022-02-22	4430	-0,01345
2022-02-23	4480	0,011223
2022-02-24	4390	-0,02029
2022-02-25	4550	0,035798
2022-03-01	4630	0,01743
2022-03-02	4560	-0,01523
2022-03-04	4670	0,023836
2022-03-07	4520	-0,03265
2022-03-08	4430	-0,02011
2022-03-09	4570	0,031114
2022-03-10	4570	0
2022-03-11	4400	-0,03791
2022-03-14	4520	0,026907
2022-03-15	4610	0,019716
2022-03-16	4650	0,008639

2022-03-17	4650	0
2022-03-18	4580	-0,01517
2022-03-21	4590	0,002181
2022-03-22	4640	0,010834
2022-03-23	4650	0,002153
2022-03-24	4730	0,017058
2022-03-25	4710	-0,00424
2022-03-28	4730	0,004237
2022-03-29	4690	-0,00849
2022-03-30	4710	0,004255
2022-03-31	4660	-0,01067
2022-04-01	4730	0,01491
2022-04-04	4700	-0,00636
2022-04-05	4700	0
2022-04-06	4600	-0,02151
2022-04-07	4630	0,006501
2022-04-08	4610	-0,00433
2022-04-11	4570	-0,00871
2022-04-12	4610	0,008715
2022-04-13	4610	0
2022-04-14	4540	-0,0153
2022-04-18	4550	0,0022
2022-04-19	4570	0,004386
2022-04-20	4850	0,059466
2022-04-21	4800	-0,01036
2022-04-22	4750	-0,01047
2022-04-25	4840	0,01877
2022-04-26	4940	0,020451
2022-04-27	4850	-0,01839
2022-04-28	4870	0,004115

2022-05-09	4530	-0,07237
2022-05-10	4530	0
2022-05-11	4490	-0,00887
2022-05-12	4320	-0,0386
2022-05-13	4250	-0,01634
2022-05-17	4450	0,045985
2022-05-18	4450	0
2022-05-19	4440	-0,00225
2022-05-20	4430	-0,00225
2022-05-23	4330	-0,02283
2022-05-24	4460	0,029581
2022-05-25	4350	-0,02497
2022-05-27	4540	0,042751
2022-05-30	4430	-0,02453
2022-05-31	4630	0,044157
2022-06-02	4480	-0,03293
2022-06-03	4520	0,008889
2022-06-06	4430	-0,02011
2022-06-07	4400	-0,0068
2022-06-08	4470	0,015784
2022-06-09	4490	0,004464
2022-06-10	4400	-0,02025
2022-06-13	4340	-0,01373
2022-06-14	4360	0,004598
2022-06-15	4450	0,020432
2022-06-16	4430	-0,0045
2022-06-17	4370	-0,01364
2022-06-20	4400	0,006842
2022-06-21	4380	-0,00456
2022-06-22	4320	-0,01379

2022-06-23	4310	-0,00232
2022-06-24	4340	0,006936
2022-06-27	4280	-0,01392
2022-06-28	4300	0,004662
2022-06-29	4180	-0,0283
2022-06-30	4150	-0,0072
2022-07-01	4140	-0,00241
2022-07-04	4040	-0,02445
2022-07-05	4090	0,0123
2022-07-06	4080	-0,00245
2022-07-07	4050	-0,00738
2022-07-08	4200	0,036368
2022-07-11	4120	-0,01923
2022-07-12	4110	-0,00243
2022-07-13	4060	-0,01224
2022-07-14	4070	0,00246
2022-07-15	4110	0,00978
2022-07-18	4140	0,007273
2022-07-19	4110	-0,00727
2022-07-20	4300	0,045192
2022-07-21	4310	0,002323
2022-07-22	4270	-0,00932
2022-07-25	4250	-0,00469
2022-07-26	4330	0,018649
2022-07-27	4320	-0,00231
2022-07-28	4360	0,009217
2022-07-29	4360	0
2022-08-01	4360	0
2022-08-02	4400	0,009132
2022-08-03	4380	-0,00456

2022-08-04	4360	-0,00458
2022-08-05	4360	0
2022-08-08	4370	0,002291
2022-08-09	4410	0,009112
2022-08-10	4310	-0,02294
2022-08-11	4350	0,009238
2022-08-12	4320	-0,00692
2022-08-15	4300	-0,00464
2022-08-16	4280	-0,00466
2022-08-18	4330	0,011615
2022-08-19	4300	-0,00695
2022-08-22	4270	-0,007
2022-08-23	4300	0,007001
2022-08-24	4290	-0,00233
2022-08-25	4270	-0,00467
2022-08-26	4270	0
2022-08-29	4250	-0,00469
2022-08-30	4260	0,00235
2022-08-31	4340	0,018605
2022-09-01	4390	0,011455
2022-09-02	4450	0,013575
2022-09-05	4590	0,030976
2022-09-06	4560	-0,00656
2022-09-07	4460	-0,02217
2022-09-08	4600	0,030908
2022-09-09	4610	0,002172
2022-09-12	4560	-0,01091
2022-09-13	4580	0,004376
2022-09-14	4580	0
2022-09-15	4610	0,006529

2022-09-16	4500	-0,02415
2022-09-19	4570	0,015436
2022-09-20	4490	-0,01766
2022-09-21	4550	0,013275
2022-09-22	4560	0,002195
2022-09-23	4480	-0,0177
2022-09-26	4540	0,013304
2022-09-27	4530	-0,00221
2022-09-28	4520	-0,00221
2022-09-29	4480	-0,00889
2022-09-30	4490	0,00223
2022-10-03	4530	0,008869
2022-10-04	4640	0,023992
2022-10-05	4540	-0,02179
2022-10-06	4510	-0,00663
2022-10-07	4440	-0,01564
2022-10-10	4370	-0,01589
2022-10-11	4430	0,013637
2022-10-12	4400	-0,0068
2022-10-13	4350	-0,01143
2022-10-14	4270	-0,01856
2022-10-17	4300	0,007001
2022-10-18	4290	-0,00233
2022-10-19	4300	0,002328
2022-10-20	4390	0,020714
2022-10-21	4430	0,00907
2022-10-24	4500	0,015678
2022-10-25	4590	0,019803
2022-10-26	4530	-0,01316
2022-10-27	4600	0,015334

2022-10-28	4630	0,006501
2022-10-31	4650	0,00431
2022-11-01	4660	0,002148
2022-11-02	4610	-0,01079
2022-11-03	4650	0,008639
2022-11-04	4650	0
2022-11-07	4690	0,008565
2022-11-08	4620	-0,01504
2022-11-09	4650	0,006473
2022-11-10	4530	-0,02615
2022-11-11	4650	0,026145
2022-11-14	4580	-0,01517
2022-11-15	4580	0
2022-11-16	4520	-0,01319
2022-11-17	4670	0,032647
2022-11-18	4610	-0,01293
2022-11-21	4590	-0,00435
2022-11-22	4590	0
2022-11-23	4670	0,017279
2022-11-24	4720	0,01065
2022-11-25	4750	0,006336
2022-11-28	4820	0,014629
2022-11-29	4850	0,006205
2022-11-30	4980	0,026451
2022-12-01	4940	-0,00806
2022-12-02	4890	-0,01017
2022-12-05	4890	0
2022-12-06	4860	-0,00615
2022-12-07	4760	-0,02079
2022-12-08	4840	0,016667

2022-12-09	4800	-0,0083
2022-12-12	4850	0,010363
2022-12-13	4970	0,024441
2022-12-14	4980	0,00201
2022-12-15	4910	-0,01416
2022-12-16	4980	0,014156
2022-12-19	4970	-0,00201
2022-12-20	4910	-0,01215
2022-12-21	4890	-0,00408
2022-12-22	4960	0,014213
2022-12-23	4880	-0,01626
2022-12-26	4930	0,010194
2022-12-27	4870	-0,01225
2022-12-28	4820	-0,01032
2022-12-29	4870	0,01032
2022-12-30	4940	0,014271
2023-01-02	4870	-0,01427
2023-01-03	4850	-0,00412
2023-01-04	4770	-0,01663
2023-01-05	4640	-0,02763
2023-01-06	4620	-0,00432
2023-01-09	4590	-0,00651
2023-01-10	4430	-0,03548
2023-01-11	4380	-0,01135
2023-01-12	4500	0,027029
2023-01-13	4480	-0,00445
2023-01-16	4520	0,008889
2023-01-17	4560	0,008811
2023-01-18	4600	0,008734
2023-01-19	4610	0,002172

2023-01-20	4650	0,008639
2023-01-24	4620	-0,00647
2023-01-25	4560	-0,01307
2023-01-26	4590	0,006557
2023-01-27	4640	0,010834
2023-01-30	4610	-0,00649
2023-01-31	4580	-0,00653
2023-02-01	4680	0,021599
2023-02-02	4600	-0,01724
2023-02-03	4750	0,032088
2023-02-06	4740	-0,00211
2023-02-07	4750	0,002107
2023-02-08	4790	0,008386
2023-02-09	4810	0,004167
2023-02-10	4860	0,010341
2023-02-13	4800	-0,01242
2023-02-14	4870	0,014478
2023-02-15	4870	0
2023-02-16	4870	0
2023-02-17	4880	0,002051
2023-02-20	4880	0
2023-02-21	4820	-0,01237
2023-02-22	4760	-0,01253
2023-02-23	4800	0,008368
2023-02-24	4760	-0,00837
2023-02-27	4810	0,010449
2023-02-28	4670	-0,02954
2023-03-01	4720	0,01065
2023-03-02	4780	0,012632
2023-03-03	4760	-0,00419

2023-03-06	4790	0,006283
2023-03-07	4840	0,010384
2023-03-08	4840	0
2023-03-09	4810	-0,00622
2023-03-10	4820	0,002077
2023-03-13	4830	0,002073
2023-03-14	4710	-0,02516
2023-03-15	4700	-0,00213
2023-03-16	4730	0,006363
2023-03-17	4900	0,03531
2023-03-20	4880	-0,00409
2023-03-21	4900	0,00409
2023-03-24	4770	-0,02689
2023-03-27	4740	-0,00631
2023-03-28	4770	0,006309
2023-03-29	4810	0,008351
2023-03-30	4750	-0,01255
2023-03-31	4730	-0,00422
2023-04-03	4.800	0,014691
2023-04-04	4.820	0,004158
2023-04-05	4.830	0,002073
2023-04-06	4.840	0,002068
2023-04-10	4.860	0,004124
2023-04-11	4.880	0,004107
2023-04-12	4.930	0,010194
2023-04-13	4.980	0,010091
2023-04-14	5.075	0,018897
2023-04-17	4.990	-0,01689
2023-04-18	4.950	-0,00805
2023-04-26	5.025	0,015038

2023-04-27	5.150	0,024571
2023-04-28	5.100	-0,00976
2023-05-02	5.150	0,009756
2023-05-03	5.100	-0,00976
2023-05-04	5.150	0,009756
2023-05-05	5.225	0,014458
2023-05-08	5.100	-0,02421
2023-05-09	5.125	0,00489
2023-05-10	5.150	0,004866
2023-05-11	5.150	0
2023-05-12	5.150	0
2023-05-15	5.150	0
2023-05-16	5.200	0,009662
2023-05-17	5.200	0
2023-05-19	5.400	0,03774
2023-05-22	5.425	0,004619
2023-05-23	5.500	0,01373
2023-05-24	5.600	0,018019
2023-05-25	5.475	-0,02257
2023-05-26	5.600	0,022574
2023-05-29	5.550	-0,00897
2023-05-30	5.500	-0,00905

Lampiran 2: Data Harga Saham Harian BRIS

Date	Close	Return
2019-06-03	515	0
2019-06-04	515	0
2019-06-05	515	0
2019-06-06	515	0
2019-06-07	515	0
2019-06-10	520	0,009662
2019-06-11	515	-0,00966
2019-06-12	510	-0,00976
2019-06-13	505	-0,00985
2019-06-14	505	0
2019-06-17	500	-0,00995
2019-06-18	500	0
2019-06-20	510	0,019803
2019-06-21	505	-0,00985
2019-06-24	505	0
2019-06-25	510	0,009852
2019-06-26	500	-0,0198
2019-06-27	500	0
2019-06-28	505	0,00995
2019-07-01	505	0
2019-07-02	505	0
2019-07-03	505	0
2019-07-04	505	0
2019-07-05	500	-0,00995
2019-07-08	510	0,019803
2019-07-09	505	-0,00985
2019-07-10	500	-0,00995
2019-07-11	500	0

2019-07-12	500	0
2019-07-15	510	0,019803
2019-07-16	525	0,028988
2019-07-17	515	-0,01923
2019-07-18	515	0
2019-07-19	510	-0,00976
2019-07-22	505	-0,00985
2019-07-23	505	0
2019-07-24	505	0
2019-07-25	505	0
2019-07-26	505	0
2019-07-29	500	-0,00995
2019-07-30	500	0
2019-07-31	505	0,00995
2019-08-01	498	-0,01396
2019-08-02	496	-0,00402
2019-08-05	484	-0,02449
2019-08-06	480	-0,0083
2019-08-07	480	0
2019-08-08	482	0,004158
2019-08-09	482	0
2019-08-12	482	0
2019-08-13	476	-0,01253
2019-08-14	474	-0,00421
2019-08-15	468	-0,01274
2019-08-16	474	0,012739
2019-08-19	472	-0,00423
2019-08-20	470	-0,00425
2019-08-21	466	-0,00855
2019-08-22	458	-0,01732

2019-08-23	466	0,017316
2019-08-26	458	-0,01732
2019-08-27	452	-0,01319
2019-08-28	444	-0,01786
2019-08-29	432	-0,0274
2019-08-30	434	0,004619
2019-09-02	410	-0,05689
2019-09-03	406	-0,0098
2019-09-04	404	-0,00494
2019-09-05	428	0,057708
2019-09-06	426	-0,00468
2019-09-09	420	-0,01418
2019-09-10	438	0,041964
2019-09-11	438	0
2019-09-12	438	0
2019-09-13	426	-0,02778
2019-09-16	408	-0,04317
2019-09-17	414	0,014599
2019-09-18	434	0,047179
2019-09-19	428	-0,01392
2019-09-20	430	0,004662
2019-09-23	424	-0,01405
2019-09-24	420	-0,00948
2019-09-25	416	-0,00957
2019-09-26	412	-0,00966
2019-09-27	408	-0,00976
2019-09-30	404	-0,00985
2019-10-01	408	0,009852
2019-10-02	390	-0,04512
2019-10-03	398	0,020305

2019-10-04	408	0,024815
2019-10-07	396	-0,02985
2019-10-08	404	0,020001
2019-10-09	398	-0,01496
2019-10-10	390	-0,02031
2019-10-11	392	0,005115
2019-10-14	388	-0,01026
2019-10-15	388	0
2019-10-16	390	0,005141
2019-10-17	394	0,010204
2019-10-18	402	0,020101
2019-10-21	392	-0,02519
2019-10-22	390	-0,00512
2019-10-23	390	0
2019-10-24	402	0,030305
2019-10-25	398	-0,01
2019-10-28	394	-0,0101
2019-10-29	394	0
2019-10-30	392	-0,00509
2019-10-31	386	-0,01542
2019-11-01	384	-0,00519
2019-11-04	386	0,005195
2019-11-05	388	0,005168
2019-11-06	384	-0,01036
2019-11-07	384	0
2019-11-08	380	-0,01047
2019-11-11	374	-0,01592
2019-11-12	374	0
2019-11-13	374	0
2019-11-14	370	-0,01075

2019-11-15	368	-0,00542
2019-11-18	372	0,010811
2019-11-19	370	-0,00539
2019-11-20	368	-0,00542
2019-11-21	366	-0,00545
2019-11-22	356	-0,0277
2019-11-25	350	-0,017
2019-11-26	338	-0,03489
2019-11-27	320	-0,05472
2019-11-28	306	-0,04474
2019-11-29	316	0,032157
2019-12-02	318	0,006309
2019-12-03	340	0,066894
2019-12-04	342	0,005865
2019-12-05	330	-0,03572
2019-12-06	330	0
2019-12-09	330	0
2019-12-10	328	-0,00608
2019-12-11	320	-0,02469
2019-12-12	318	-0,00627
2019-12-13	318	0
2019-12-16	318	0
2019-12-17	318	0
2019-12-18	340	0,066894
2019-12-19	338	-0,0059
2019-12-20	346	0,023393
2019-12-23	342	-0,01163
2019-12-26	338	-0,01176
2019-12-27	334	-0,0119
2019-12-30	330	-0,01205

2020-01-02	332	0,006042
2020-01-03	328	-0,01212
2020-01-06	324	-0,01227
2020-01-07	318	-0,01869
2020-01-08	312	-0,01905
2020-01-09	318	0,019048
2020-01-10	314	-0,01266
2020-01-13	320	0,018928
2020-01-14	320	0
2020-01-15	320	0
2020-01-16	320	0
2020-01-17	318	-0,00627
2020-01-20	324	0,018692
2020-01-21	320	-0,01242
2020-01-22	316	-0,01258
2020-01-23	310	-0,01917
2020-01-24	312	0,006431
2020-01-27	310	-0,00643
2020-01-28	314	0,012821
2020-01-29	320	0,018928
2020-01-30	314	-0,01893
2020-01-31	310	-0,01282
2020-02-03	306	-0,01299
2020-02-04	310	0,012987
2020-02-05	312	0,006431
2020-02-06	316	0,012739
2020-02-07	324	0,025001
2020-02-10	316	-0,025
2020-02-11	316	0
2020-02-12	312	-0,01274

2020-02-13	306	-0,01942
2020-02-14	302	-0,01316
2020-02-17	304	0,006601
2020-02-18	304	0
2020-02-19	304	0
2020-02-20	304	0
2020-02-21	300	-0,01325
2020-02-24	288	-0,04082
2020-02-25	278	-0,03534
2020-02-26	264	-0,05167
2020-02-27	252	-0,04652
2020-02-28	220	-0,1358
2020-03-02	206	-0,06575
2020-03-03	200	-0,02956
2020-03-04	204	0,019803
2020-03-05	254	0,219214
2020-03-06	250	-0,01587
2020-03-09	214	-0,15548
2020-03-10	250	0,155485
2020-03-11	236	-0,05763
2020-03-12	214	-0,09786
2020-03-13	212	-0,00939
2020-03-16	198	-0,06832
2020-03-17	185	-0,06791
2020-03-18	173	-0,06706
2020-03-19	161	-0,07189
2020-03-20	155	-0,03798
2020-03-23	145	-0,06669
2020-03-24	135	-0,07146
2020-03-26	160	0,169899

2020-03-27	198	0,213093
2020-03-30	188	-0,05183
2020-03-31	196	0,041673
2020-04-01	185	-0,05776
2020-04-02	189	0,021391
2020-04-03	193	0,020943
2020-04-06	204	0,05543
2020-04-07	202	-0,00985
2020-04-08	191	-0,05599
2020-04-09	193	0,010417
2020-04-13	200	0,035627
2020-04-14	202	0,00995
2020-04-15	197	-0,02506
2020-04-16	194	-0,01535
2020-04-17	202	0,04041
2020-04-20	196	-0,03015
2020-04-21	192	-0,02062
2020-04-22	195	0,015504
2020-04-23	194	-0,00514
2020-04-24	189	-0,02611
2020-04-27	194	0,026111
2020-04-28	190	-0,02083
2020-04-29	191	0,005249
2020-04-30	196	0,025841
2020-05-04	202	0,030153
2020-05-05	252	0,221161
2020-05-06	256	0,015748
2020-05-08	248	-0,03175
2020-05-11	248	0
2020-05-12	232	-0,06669

2020-05-13	280	0,188052
2020-05-14	262	-0,06645
2020-05-15	252	-0,03892
2020-05-18	272	0,076373
2020-05-19	288	0,057158
2020-05-20	288	0
2020-05-26	290	0,00692
2020-05-27	308	0,060219
2020-05-28	302	-0,01967
2020-05-29	300	-0,00664
2020-06-02	320	0,064539
2020-06-03	320	0
2020-06-04	314	-0,01893
2020-06-05	320	0,018928
2020-06-08	328	0,024693
2020-06-09	314	-0,04362
2020-06-10	302	-0,03897
2020-06-11	294	-0,02685
2020-06-12	312	0,059423
2020-06-15	302	-0,03258
2020-06-16	318	0,051624
2020-06-17	318	0
2020-06-18	316	-0,00631
2020-06-19	316	0
2020-06-22	308	-0,02564
2020-06-23	306	-0,00651
2020-06-24	314	0,025808
2020-06-25	310	-0,01282
2020-06-26	308	-0,00647
2020-06-29	306	-0,00651

2020-06-30	308	0,006515
2020-07-01	306	-0,00651
2020-07-02	306	0
2020-07-03	318	0,038466
2020-07-06	396	0,219363
2020-07-07	452	0,132268
2020-07-08	440	-0,02691
2020-07-09	438	-0,00456
2020-07-10	474	0,078988
2020-07-13	482	0,016737
2020-07-14	490	0,016461
2020-07-15	490	0
2020-07-16	492	0,004073
2020-07-17	488	-0,00816
2020-07-20	474	-0,02911
2020-07-21	484	0,020878
2020-07-22	480	-0,0083
2020-07-23	494	0,028749
2020-07-24	484	-0,02045
2020-07-27	480	-0,0083
2020-07-28	590	0,206336
2020-07-29	550	-0,0702
2020-07-30	540	-0,01835
2020-08-03	515	-0,0474
2020-08-04	535	0,0381
2020-08-05	550	0,027652
2020-08-06	555	0,00905
2020-08-07	550	-0,00905
2020-08-10	560	0,018019
2020-08-11	570	0,0177

2020-08-12	590	0,034486
2020-08-13	585	-0,00851
2020-08-14	585	0
2020-08-18	605	0,033617
2020-08-19	605	0
2020-08-24	730	0,187816
2020-08-25	720	-0,01379
2020-08-26	865	0,183478
2020-08-27	950	0,093732
2020-08-28	965	0,015666
2020-08-31	965	0
2020-09-01	975	0,010309
2020-09-02	970	-0,00514
2020-09-03	955	-0,01558
2020-09-04	985	0,03093
2020-09-07	970	-0,01535
2020-09-08	960	-0,01036
2020-09-09	910	-0,05349
2020-09-10	850	-0,06821
2020-09-11	860	0,011696
2020-09-14	920	0,067441
2020-09-15	900	-0,02198
2020-09-16	875	-0,02817
2020-09-17	855	-0,02312
2020-09-18	870	0,017392
2020-09-21	825	-0,05311
2020-09-22	770	-0,06899
2020-09-23	750	-0,02632
2020-09-24	725	-0,0339
2020-09-25	770	0,060219

2020-09-28	755	-0,01967
2020-09-29	740	-0,02007
2020-09-30	750	0,013423
2020-10-01	795	0,058269
2020-10-02	775	-0,02548
2020-10-05	840	0,080539
2020-10-06	845	0,005935
2020-10-07	850	0,0059
2020-10-08	860	0,011696
2020-10-09	855	-0,00583
2020-10-12	900	0,051293
2020-10-13	1125	0,223144
2020-10-14	1405	0,222254
2020-10-15	1310	-0,07001
2020-10-16	1395	0,062867
2020-10-19	1400	0,003578
2020-10-20	1500	0,068993
2020-10-21	1395	-0,07257
2020-10-22	1300	-0,07053
2020-10-23	1210	-0,07174
2020-10-26	1250	0,032523
2020-10-27	1235	-0,01207
2020-11-02	1210	-0,02045
2020-11-03	1180	-0,02511
2020-11-04	1170	-0,00851
2020-11-05	1265	0,078068
2020-11-06	1230	-0,02806
2020-11-09	1220	-0,00816
2020-11-10	1230	0,008163
2020-11-11	1275	0,035932

2020-11-12	1275	0
2020-11-13	1300	0,019418
2020-11-16	1295	-0,00385
2020-11-17	1305	0,007692
2020-11-18	1350	0,033902
2020-11-19	1355	0,003697
2020-11-20	1335	-0,01487
2020-11-23	1345	0,007463
2020-11-24	1350	0,003711
2020-11-25	1375	0,018349
2020-11-26	1375	0
2020-11-27	1470	0,066809
2020-11-30	1430	-0,02759
2020-12-01	1455	0,017331
2020-12-02	1455	0
2020-12-03	1485	0,020409
2020-12-04	1465	-0,01356
2020-12-07	1475	0,006803
2020-12-08	1460	-0,01022
2020-12-10	1490	0,02034
2020-12-11	1785	0,180642
2020-12-14	2160	0,19069
2020-12-15	2100	-0,02817
2020-12-16	2120	0,009479
2020-12-17	2130	0,004706
2020-12-18	2290	0,07243
2020-12-21	2410	0,051075
2020-12-22	2320	-0,03806
2020-12-23	2270	-0,02179
2020-12-28	2270	0

2020-12-29	2290	0,008772
2020-12-30	2250	-0,01762
2021-01-04	2360	0,047731
2021-01-05	2350	-0,00425
2021-01-06	2510	0,065867
2021-01-07	2710	0,076666
2021-01-08	2860	0,053873
2021-01-11	3040	0,061036
2021-01-12	3760	0,212561
2021-01-13	3770	0,002656
2021-01-14	3760	-0,00266
2021-01-15	3670	-0,02423
2021-01-18	3420	-0,07055
2021-01-19	3190	-0,06962
2021-01-20	3650	0,134706
2021-01-21	3480	-0,04769
2021-01-22	3240	-0,07146
2021-01-25	3240	0
2021-01-26	3020	-0,07032
2021-01-27	2810	-0,07207
2021-01-28	2620	-0,07001
2021-01-29	2440	-0,07118
2021-02-01	2800	0,137621
2021-02-02	2610	-0,07027
2021-02-03	2750	0,052251
2021-02-04	2680	-0,02578
2021-02-05	2710	0,011132
2021-02-08	2960	0,088241
2021-02-09	2830	-0,04491
2021-02-10	2870	0,014035

2021-02-11	2870	0
2021-02-15	2870	0
2021-02-16	2900	0,010399
2021-02-17	2740	-0,05675
2021-02-18	2700	-0,01471
2021-02-19	2690	-0,00371
2021-02-22	2770	0,029306
2021-02-23	2790	0,007194
2021-02-24	2820	0,010695
2021-02-25	2960	0,048452
2021-02-26	2940	-0,00678
2021-03-01	2920	-0,00683
2021-03-02	2850	-0,02426
2021-03-03	2810	-0,01413
2021-03-04	2680	-0,04737
2021-03-05	2630	-0,01883
2021-03-08	2680	0,018833
2021-03-09	2620	-0,02264
2021-03-10	2570	-0,01927
2021-03-12	2620	0,019268
2021-03-15	2600	-0,00766
2021-03-16	2680	0,030305
2021-03-17	2700	0,007435
2021-03-18	2720	0,00738
2021-03-19	2670	-0,01855
2021-03-22	2620	-0,0189
2021-03-23	2590	-0,01152
2021-03-24	2600	0,003854
2021-03-25	2490	-0,04323
2021-03-26	2540	0,019881

2021-03-29	2450	-0,03608
2021-03-30	2350	-0,04167
2021-03-31	2290	-0,02586
2021-04-01	2330	0,017316
2021-04-05	2230	-0,04387
2021-04-06	2260	0,013363
2021-04-07	2240	-0,00889
2021-04-08	2440	0,085522
2021-04-09	2380	-0,0249
2021-04-12	2270	-0,04732
2021-04-13	2270	0
2021-04-14	2330	0,026088
2021-04-15	2300	-0,01296
2021-04-16	2330	0,012959
2021-04-19	2460	0,054293
2021-04-20	2380	-0,03306
2021-04-21	2340	-0,01695
2021-04-22	2340	0
2021-04-23	2320	-0,00858
2021-04-26	2310	-0,00432
2021-04-27	2290	-0,0087
2021-04-28	2220	-0,03104
2021-04-29	2260	0,017858
2021-04-30	2280	0,008811
2021-05-03	2240	-0,0177
2021-05-04	2250	0,004454
2021-05-05	2280	0,013245
2021-05-06	2420	0,059592
2021-05-07	2310	-0,04652
2021-05-10	2280	-0,01307

2021-05-11	2250	-0,01325
2021-05-17	2100	-0,06899
2021-05-18	2010	-0,0438
2021-05-19	1905	-0,05365
2021-05-20	1925	0,010444
2021-05-21	1855	-0,03704
2021-05-24	1760	-0,05257
2021-05-25	1850	0,049872
2021-05-27	1830	-0,01087
2021-05-28	1870	0,021622
2021-05-31	1905	0,018544
2021-06-02	1925	0,010444
2021-06-03	1920	-0,0026
2021-06-04	2050	0,065515
2021-06-07	1915	-0,06812
2021-06-08	1825	-0,04814
2021-06-09	1860	0,018997
2021-06-10	1880	0,010695
2021-06-11	1835	-0,02423
2021-06-14	1810	-0,01372
2021-06-15	1795	-0,00832
2021-06-16	1780	-0,00839
2021-06-17	1855	0,041271
2021-06-18	1765	-0,04973
2021-06-21	1725	-0,02292
2021-06-22	1810	0,0481
2021-06-23	1750	-0,03371
2021-06-24	1725	-0,01439
2021-06-25	1945	0,120035
2021-06-28	2250	0,145668

2021-06-29	2190	-0,02703
2021-06-30	2300	0,049008
2021-07-01	2280	-0,00873
2021-07-02	2230	-0,02217
2021-07-05	2160	-0,03189
2021-07-06	2180	0,009217
2021-07-07	2330	0,066543
2021-07-08	2430	0,042023
2021-07-09	2380	-0,02079
2021-07-12	2360	-0,00844
2021-07-13	2290	-0,03011
2021-07-14	2350	0,025864
2021-07-15	2390	0,016878
2021-07-16	2440	0,020705
2021-07-19	2590	0,05966
2021-07-21	2570	-0,00775
2021-07-22	2580	0,003884
2021-07-23	2640	0,02299
2021-07-26	2680	0,015038
2021-07-27	2710	0,011132
2021-07-28	2800	0,032671
2021-07-29	2820	0,007117
2021-07-30	2630	-0,06975
2021-08-02	2600	-0,01147
2021-08-03	2540	-0,02335
2021-08-04	2580	0,015625
2021-08-05	2700	0,045462
2021-08-06	2690	-0,00371
2021-08-09	2510	-0,06926
2021-08-10	2340	-0,07013

2021-08-12	2350	0,004264
2021-08-13	2370	0,008475
2021-08-16	2250	-0,05196
2021-08-18	2170	-0,0362
2021-08-19	2060	-0,05202
2021-08-20	2150	0,042762
2021-08-23	2200	0,02299
2021-08-24	2180	-0,00913
2021-08-25	2200	0,009132
2021-08-26	2190	-0,00456
2021-08-27	2160	-0,01379
2021-08-30	2210	0,022884
2021-08-31	2220	0,004515
2021-09-01	2180	-0,01818
2021-09-02	2140	-0,01852
2021-09-03	2140	0
2021-09-06	2130	-0,00468
2021-09-07	2110	-0,00943
2021-09-08	2070	-0,01914
2021-09-09	2040	-0,0146
2021-09-10	2090	0,024214
2021-09-13	2130	0,018958
2021-09-14	2120	-0,00471
2021-09-15	2090	-0,01425
2021-09-16	2150	0,028304
2021-09-17	2150	0
2021-09-20	2080	-0,0331
2021-09-21	2070	-0,00482
2021-09-22	2110	0,019139
2021-09-23	2140	0,014118

2021-09-24	2110	-0,01412
2021-09-27	2070	-0,01914
2021-09-28	2060	-0,00484
2021-09-29	2040	-0,00976
2021-09-30	2040	0
2021-10-01	2040	0
2021-10-04	2120	0,038466
2021-10-05	2080	-0,01905
2021-10-06	2200	0,056089
2021-10-07	2140	-0,02765
2021-10-08	2150	0,004662
2021-10-11	2090	-0,0283
2021-10-12	2080	-0,0048
2021-10-13	2080	0
2021-10-14	2090	0,004796
2021-10-15	2130	0,018958
2021-10-18	2250	0,054808
2021-10-19	2210	-0,01794
2021-10-21	2150	-0,02752
2021-10-22	2160	0,00464
2021-10-25	2130	-0,01399
2021-10-26	2150	0,009346
2021-10-27	2140	-0,00466
2021-10-28	2080	-0,02844
2021-10-29	2110	0,01432
2021-11-01	2090	-0,00952
2021-11-02	2070	-0,00962
2021-11-03	2090	0,009615
2021-11-04	2060	-0,01446
2021-11-05	2080	0,009662

2021-11-08	2090	0,004796
2021-11-09	2080	-0,0048
2021-11-10	2080	0
2021-11-11	2070	-0,00482
2021-11-12	2060	-0,00484
2021-11-15	2070	0,004843
2021-11-16	2090	0,009615
2021-11-17	2080	-0,0048
2021-11-18	2070	-0,00482
2021-11-19	2070	0
2021-11-22	2060	-0,00484
2021-11-23	2050	-0,00487
2021-11-24	2050	0
2021-11-25	2050	0
2021-11-26	2010	-0,01971
2021-11-29	1965	-0,02264
2021-11-30	1955	-0,0051
2021-12-01	1855	-0,05251
2021-12-02	1810	-0,02456
2021-12-03	1875	0,035282
2021-12-06	1880	0,002663
2021-12-07	1865	-0,00801
2021-12-08	1915	0,026457
2021-12-09	1900	-0,00786
2021-12-10	1905	0,002628
2021-12-13	1895	-0,00526
2021-12-14	1880	-0,00795
2021-12-15	1870	-0,00533
2021-12-16	1845	-0,01346
2021-12-17	1835	-0,00543

2021-12-20	1800	-0,01926
2021-12-21	1785	-0,00837
2021-12-22	1765	-0,01127
2021-12-23	1770	0,002829
2021-12-24	1795	0,014025
2021-12-27	1860	0,035571
2021-12-28	1800	-0,03279
2021-12-29	1790	-0,00557
2021-12-30	1780	-0,0056
2022-01-03	1780	0
2022-01-04	1795	0,008392
2022-01-05	1790	-0,00279
2022-01-06	1745	-0,02546
2022-01-07	1745	0
2022-01-10	1760	0,008559
2022-01-11	1740	-0,01143
2022-01-12	1620	-0,07146
2022-01-13	1615	-0,00309
2022-01-14	1585	-0,01875
2022-01-17	1540	-0,0288
2022-01-18	1495	-0,02966
2022-01-19	1505	0,006667
2022-01-20	1550	0,029462
2022-01-21	1555	0,003221
2022-01-24	1550	-0,00322
2022-01-25	1510	-0,02615
2022-01-26	1515	0,003306
2022-01-27	1505	-0,00662
2022-01-28	1520	0,009917
2022-01-31	1545	0,016314

2022-02-02	1545	0
2022-02-03	1585	0,02556
2022-02-04	1580	-0,00316
2022-02-07	1645	0,040316
2022-02-08	1660	0,009077
2022-02-09	1675	0,008996
2022-02-10	1670	-0,00299
2022-02-11	1670	0
2022-02-14	1615	-0,03349
2022-02-15	1650	0,02144
2022-02-16	1655	0,003026
2022-02-17	1640	-0,0091
2022-02-18	1700	0,035932
2022-02-21	1755	0,031841
2022-02-22	1725	-0,01724
2022-02-23	1730	0,002894
2022-02-24	1615	-0,06879
2022-02-25	1665	0,03049
2022-03-01	1795	0,07518
2022-03-02	1775	-0,0112
2022-03-04	1740	-0,01992
2022-03-07	1685	-0,03212
2022-03-08	1650	-0,02099
2022-03-09	1690	0,023953
2022-03-10	1700	0,0059
2022-03-11	1670	-0,0178
2022-03-14	1685	0,008942
2022-03-15	1665	-0,01194
2022-03-16	1655	-0,00602
2022-03-17	1645	-0,00606

2022-03-18	1615	-0,01841
2022-03-21	1615	0
2022-03-22	1630	0,009245
2022-03-23	1620	-0,00615
2022-03-24	1620	0
2022-03-25	1610	-0,00619
2022-03-28	1615	0,003101
2022-03-29	1615	0
2022-03-30	1620	0,003091
2022-03-31	1605	-0,0093
2022-04-01	1605	0
2022-04-04	1585	-0,01254
2022-04-05	1570	-0,00951
2022-04-06	1510	-0,03897
2022-04-07	1525	0,009885
2022-04-08	1525	0
2022-04-11	1515	-0,00658
2022-04-12	1505	-0,00662
2022-04-13	1505	0
2022-04-14	1560	0,035893
2022-04-18	1615	0,034649
2022-04-19	1575	-0,02508
2022-04-20	1555	-0,01278
2022-04-21	1560	0,00321
2022-04-22	1535	-0,01616
2022-04-25	1510	-0,01642
2022-04-26	1530	0,013158
2022-04-27	1530	0
2022-04-28	1580	0,032157
2022-05-09	1520	-0,03871

2022-05-10	1520	0
2022-05-11	1515	-0,00329
2022-05-12	1410	-0,07183
2022-05-13	1435	0,017575
2022-05-17	1445	0,006944
2022-05-18	1445	0
2022-05-19	1415	-0,02098
2022-05-20	1440	0,017514
2022-05-23	1415	-0,01751
2022-05-24	1420	0,003527
2022-05-25	1415	-0,00353
2022-05-27	1460	0,031307
2022-05-30	1435	-0,01727
2022-05-31	1440	0,003478
2022-06-02	1450	0,00692
2022-06-03	1490	0,027213
2022-06-06	1485	-0,00336
2022-06-07	1460	-0,01698
2022-06-08	1460	0
2022-06-09	1455	-0,00343
2022-06-10	1445	-0,0069
2022-06-13	1420	-0,01745
2022-06-14	1415	-0,00353
2022-06-15	1415	0
2022-06-16	1420	0,003527
2022-06-17	1395	-0,01776
2022-06-20	1385	-0,00719
2022-06-21	1390	0,003604
2022-06-22	1385	-0,0036
2022-06-23	1375	-0,00725

2022-06-24	1375	0
2022-06-27	1360	-0,01097
2022-06-28	1355	-0,00368
2022-06-29	1350	-0,0037
2022-06-30	1340	-0,00743
2022-07-01	1285	-0,04191
2022-07-04	1205	-0,06428
2022-07-05	1205	0
2022-07-06	1210	0,004141
2022-07-07	1235	0,020451
2022-07-08	1255	0,016065
2022-07-11	1255	0
2022-07-12	1520	0,191575
2022-07-13	1415	-0,07158
2022-07-14	1420	0,003527
2022-07-15	1455	0,024349
2022-07-18	1515	0,04041
2022-07-19	1515	0
2022-07-20	1530	0,009852
2022-07-21	1550	0,012987
2022-07-22	1550	0
2022-07-25	1590	0,025479
2022-07-26	1635	0,027909
2022-07-27	1620	-0,00922
2022-07-28	1675	0,033387
2022-07-29	1635	-0,02417
2022-08-01	1635	0
2022-08-02	1565	-0,04376
2022-08-03	1570	0,00319
2022-08-04	1590	0,012658

2022-08-05	1590	0
2022-08-08	1565	-0,01585
2022-08-09	1545	-0,01286
2022-08-10	1540	-0,00324
2022-08-11	1570	0,019293
2022-08-12	1565	-0,00319
2022-08-15	1545	-0,01286
2022-08-16	1525	-0,01303
2022-08-18	1540	0,009788
2022-08-19	1605	0,041341
2022-08-22	1570	-0,02205
2022-08-23	1550	-0,01282
2022-08-24	1530	-0,01299
2022-08-25	1525	-0,00327
2022-08-26	1530	0,003273
2022-08-29	1535	0,003263
2022-08-30	1520	-0,00982
2022-08-31	1520	0
2022-09-01	1520	0
2022-09-02	1510	-0,0066
2022-09-05	1505	-0,00332
2022-09-06	1510	0,003317
2022-09-07	1500	-0,00664
2022-09-08	1505	0,003328
2022-09-09	1485	-0,01338
2022-09-12	1480	-0,00337
2022-09-13	1470	-0,00678
2022-09-14	1465	-0,00341
2022-09-15	1530	0,043412
2022-09-16	1535	0,003263

2022-09-19	1525	-0,00654
2022-09-20	1530	0,003273
2022-09-21	1515	-0,00985
2022-09-22	1530	0,009852
2022-09-23	1575	0,028988
2022-09-26	1560	-0,00957
2022-09-27	1550	-0,00643
2022-09-28	1535	-0,00972
2022-09-29	1505	-0,01974
2022-09-30	1470	-0,02353
2022-10-03	1500	0,020203
2022-10-04	1490	-0,00669
2022-10-05	1490	0
2022-10-06	1490	0
2022-10-07	1460	-0,02034
2022-10-10	1445	-0,01033
2022-10-11	1415	-0,02098
2022-10-12	1375	-0,02868
2022-10-13	1345	-0,02206
2022-10-14	1310	-0,02637
2022-10-17	1295	-0,01152
2022-10-18	1315	0,015326
2022-10-19	1300	-0,01147
2022-10-20	1300	0
2022-10-21	1345	0,03403
2022-10-24	1395	0,0365
2022-10-25	1395	0
2022-10-26	1375	-0,01444
2022-10-27	1380	0,00363
2022-10-28	1395	0,010811

2022-10-31	1400	0,003578
2022-11-01	1405	0,003565
2022-11-02	1425	0,014135
2022-11-03	1390	-0,02487
2022-11-04	1395	0,003591
2022-11-07	1385	-0,00719
2022-11-08	1375	-0,00725
2022-11-09	1375	0
2022-11-10	1375	0
2022-11-11	1375	0
2022-11-14	1380	0,00363
2022-11-15	1375	-0,00363
2022-11-16	1360	-0,01097
2022-11-17	1360	0
2022-11-18	1355	-0,00368
2022-11-21	1360	0,003683
2022-11-22	1360	0
2022-11-23	1380	0,014599
2022-11-24	1385	0,003617
2022-11-25	1370	-0,01089
2022-11-28	1360	-0,00733
2022-11-29	1330	-0,02231
2022-11-30	1335	0,003752
2022-12-01	1325	-0,00752
2022-12-02	1320	-0,00378
2022-12-05	1277,655	-0,03261
2022-12-06	1263,025	-0,01152
2022-12-07	1238,642	-0,01949
2022-12-08	1233,766	-0,00394
2022-12-09	1199,63	-0,02806

2022-12-12	1214,26	0,012121
2022-12-13	1263,025	0,039375
2022-12-14	1215	-0,03877
2022-12-15	1210	-0,00412
2022-12-16	1200	-0,0083
2022-12-19	1120	-0,06899
2022-12-20	1100	-0,01802
2022-12-21	1150	0,044452
2022-12-22	1220	0,059089
2022-12-23	1215	-0,00411
2022-12-26	1310	0,075283
2022-12-27	1280	-0,02317
2022-12-28	1270	-0,00784
2022-12-29	1290	0,015625
2022-12-30	1290	0
2023-01-02	1285	-0,00388
2023-01-03	1395	0,082136
2023-01-04	1385	-0,00719
2023-01-05	1335	-0,03677
2023-01-06	1390	0,040372
2023-01-09	1365	-0,01815
2023-01-10	1325	-0,02974
2023-01-11	1335	0,007519
2023-01-12	1330	-0,00375
2023-01-13	1320	-0,00755
2023-01-16	1330	0,007547
2023-01-17	1350	0,014926
2023-01-18	1350	0
2023-01-19	1340	-0,00743
2023-01-20	1385	0,033031

2023-01-24	1375	-0,00725
2023-01-25	1375	0
2023-01-26	1420	0,032203
2023-01-27	1390	-0,02135
2023-01-30	1380	-0,00722
2023-01-31	1335	-0,03315
2023-02-01	1345	0,007463
2023-02-02	1350	0,003711
2023-02-03	1360	0,00738
2023-02-06	1315	-0,03365
2023-02-07	1330	0,011342
2023-02-08	1335	0,003752
2023-02-09	1315	-0,01509
2023-02-10	1325	0,007576
2023-02-13	1365	0,029742
2023-02-14	1390	0,018149
2023-02-15	1610	0,14693
2023-02-16	1625	0,009274
2023-02-17	1715	0,053905
2023-02-20	1705	-0,00585
2023-02-21	1700	-0,00294
2023-02-22	1585	-0,07004
2023-02-23	1625	0,024923
2023-02-24	1630	0,003072
2023-02-27	1520	-0,06987
2023-02-28	1520	0
2023-03-01	1595	0,048163
2023-03-02	1565	-0,01899
2023-03-03	1565	0
2023-03-06	1565	0

2023-03-07	1595	0,018988
2023-03-08	1555	-0,0254
2023-03-09	1595	0,025398
2023-03-10	1565	-0,01899
2023-03-13	1580	0,009539
2023-03-14	1515	-0,04201
2023-03-15	1520	0,003295
2023-03-16	1580	0,038715
2023-03-17	1630	0,031155
2023-03-20	1565	-0,04069
2023-03-21	1580	0,009539
2023-03-24	1610	0,018809
2023-03-27	1610	0
2023-03-28	1630	0,012346
2023-03-29	1700	0,042048
2023-03-30	1640	-0,03593
2023-03-31	1680	0,024098
2023-04-03	1695	0,008889
2023-04-04	1670	-0,01486
2023-04-05	1750	0,046792
2023-04-06	1810	0,033711
2023-04-10	1805	-0,00277
2023-04-11	1780	-0,01395
2023-04-12	1775	-0,00281
2023-04-13	1720	-0,03148
2023-04-14	1785	0,037094
2023-04-17	1735	-0,02841
2023-04-18	1730	-0,00289
2023-04-26	1705	-0,01456
2023-04-27	1675	-0,01775

2023-04-28	1730	0,032308
2023-05-02	1685	-0,02636
2023-05-03	1715	0,017648
2023-05-04	1750	0,020203
2023-05-05	1750	0
2023-05-08	1755	0,002853
2023-05-09	1750	-0,00285
2023-05-10	1795	0,025389
2023-05-11	1755	-0,02254
2023-05-12	1810	0,030858
2023-05-15	1720	-0,051
2023-05-16	1600	-0,07232
2023-05-17	1600	0
2023-05-19	1710	0,06649
2023-05-22	1695	-0,00881
2023-05-23	1670	-0,01486
2023-05-24	1680	0,00597
2023-05-25	1700	0,011834
2023-05-26	1735	0,020379
2023-05-29	1765	0,017143
2023-05-30	1740	-0,01427

Lampiran 3: Model EGARCH pada Saham BBRI

ARMA (2,2)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 06/06/23 Time: 11:08
 Sample: 6/03/2019 5/30/2023
 Included observations: 979
 Convergence achieved after 55 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-1.482697	0.040201	-36.88168	0.0000
AR(2)	-0.902676	0.035822	-25.19926	0.0000
MA(1)	1.522046	0.041210	36.93394	0.0000
MA(2)	0.904920	0.039906	22.67626	0.0000
SIGMASQ	0.000474	1.21E-05	39.28720	0.0000
R-squared	0.019018	Mean dependent var		0.000300
Adjusted R-squared	0.014989	S.D. dependent var		0.022004
S.E. of regression	0.021839	Akaike info criterion		-4.804973
Sum squared resid	0.464529	Schwarz criterion		-4.780016
Log likelihood	2357.034	Hannan-Quinn criter.		-4.795478
Durbin-Watson stat	2.061227			
Inverted AR Roots	-74-.59i	-74+.59i		
Inverted MA Roots	-76+.57i	-76-.57i		

GARCH (2,3)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/06/23 Time: 11:23
 Sample (adjusted): 6/05/2019 5/30/2023
 Included observations: 977 after adjustments
 Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 113 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019 6/04/2019
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $GARCH = C(5) + C(6)*RESID(-1)^2 + C(7)*RESID(-2)^2 + C(8)*GARCH(-1) + C(9)*GARCH(-2) + C(10)*GARCH(-3)$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.926137	1.16E-14	-7.98E+13	0.0000
AR(2)	-0.730393	3.42E-13	-2.14E+12	0.0000
MA(1)	0.863501	4.59E-14	1.88E+13	0.0000
MA(2)	0.658608	0.003274	201.1517	0.0000
Variance Equation				
C	3.95E-05	7.37E-06	5.358201	0.0000
RESID(-1)^2	0.148259	0.021400	6.834528	0.0000
RESID(-2)^2	0.140807	0.021939	6.418090	0.0000
GARCH(-1)	-0.611430	0.159991	-3.821652	0.0001
GARCH(-2)	0.812354	0.027065	30.01470	0.0000
GARCH(-3)	0.413642	0.150969	2.739920	0.0061
R-squared	0.007054	Mean dependent var		0.000301
Adjusted R-squared	0.003992	S.D. dependent var		0.022027
S.E. of regression	0.021983	Akaike info criterion		-5.106418
Sum squared resid	0.470194	Schwarz criterion		-5.056423
Log likelihood	2504.485	Hannan-Quinn criter.		-5.087395
Durbin-Watson stat	1.876770			
Inverted AR Roots	-46-.72i	-46+.72i		
Inverted MA Roots	-43-.69i	-43+.69i		

EGARCH (1,1)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/06/23 Time: 11:25
 Sample (adjusted): 6/05/2019 5/30/2023
 Included observations: 977 after adjustments
 Convergence achieved after 60 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019 6/04/2019
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $\text{LOG}(\text{GARCH}) = C(5) + C(6) * \text{ABS}(\text{RESID}(-1) / \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1))) + C(7) * \text{RESID}(-1) / \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(8) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-1))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.904848	0.580396	-1.550020	0.1190
AR(2)	0.043700	0.548882	0.079617	0.9385
MA(1)	0.847654	0.574413	1.475687	0.1400
MA(2)	-0.102317	0.542371	-0.188647	0.8504
Variance Equation				
C(5)	-0.509192	0.085829	-5.932615	0.0000
C(6)	0.215326	0.026489	8.128751	0.0000
C(7)	-0.076804	0.018077	-4.248756	0.0000
C(8)	0.955667	0.009203	103.8426	0.0000
R-squared	-0.000474	Mean dependent var	0.000301	
Adjusted R-squared	-0.003559	S.D. dependent var	0.022027	
S.E. of regression	0.022066	Akaike info criterion	-5.095094	
Sum squared resid	0.473759	Schwarz criterion	-5.055099	
Log likelihood	2496.954	Hannan-Quinn criter.	-5.079876	
Durbin-Watson stat	1.903491			
Inverted AR Roots	.05	-.95		
Inverted MA Roots	.11	-.95		

EGARCH (1,2)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/06/23 Time: 11:28
 Sample (adjusted): 6/05/2019 5/30/2023
 Included observations: 977 after adjustments
 Convergence achieved after 98 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019 6/04/2019
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $\text{LOG}(\text{GARCH}) = C(5) + C(6) * \text{ABS}(\text{RESID}(-1) / \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1))) + C(7) * \text{RESID}(-1) / \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(8) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-1)) + C(9) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-2))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.556686	0.025094	-22.18380	0.0000
AR(2)	-0.914822	0.026822	-34.10695	0.0000
MA(1)	0.547892	0.018976	28.87231	0.0000
MA(2)	0.944318	0.020235	46.66715	0.0000
Variance Equation				
C(5)	-0.565682	0.128228	-4.411536	0.0000
C(6)	0.259615	0.050409	5.150208	0.0000
C(7)	-0.090392	0.024126	-3.746726	0.0002
C(8)	0.810868	0.217192	3.733417	0.0002
C(9)	0.141968	0.210403	0.674740	0.4998
R-squared	-0.001452	Mean dependent var	0.000301	
Adjusted R-squared	-0.004540	S.D. dependent var	0.022027	
S.E. of regression	0.022077	Akaike info criterion	-5.101249	
Sum squared resid	0.474222	Schwarz criterion	-5.056254	
Log likelihood	2500.960	Hannan-Quinn criter.	-5.084129	
Durbin-Watson stat	1.994938			
Inverted AR Roots	-.28-.92i	-.28+.92i		
Inverted MA Roots	-.27+.93i	-.27-.93i		

EGARCH (1,3)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/06/23 Time: 11:29
 Sample (adjusted): 6/05/2019 5/30/2023
 Included observations: 977 after adjustments
 Convergence achieved after 100 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019 6/04/2019
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $\text{LOG}(\text{GARCH}) = C(5) + C(6) * \text{ABS}(\text{RESID}(-1) @ \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1))) + C(7)$
 $* \text{RESID}(-1) @ \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(8) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-1)) + C(9)$
 $* \text{LOG}(\text{GARCH}(-2)) + C(10) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-3))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.031513	0.113095	-0.278644	0.7805
AR(2)	0.880872	0.076254	11.55034	0.0000
MA(1)	0.018764	0.106558	0.176093	0.8602
MA(2)	-0.894643	0.071634	-12.48914	0.0000

Variance Equation				
C(5)	-0.547239	0.135472	-4.039484	0.0001
C(6)	0.236731	0.049877	4.746321	0.0000
C(7)	-0.081480	0.023259	-3.503129	0.0005
C(8)	0.745631	0.227932	3.271287	0.0011
C(9)	0.290869	0.361621	0.804348	0.4212
C(10)	-0.083614	0.213128	-0.392319	0.6948

R-squared	0.000751	Mean dependent var	0.000301
Adjusted R-squared	-0.002330	S.D. dependent var	0.022027
S.E. of regression	0.022052	Akaike info criterion	-5.092097
Sum squared resid	0.473179	Schwarz criterion	-5.042102
Log likelihood	2497.489	Hannan-Quinn criter.	-5.073074
Durbin-Watson stat	1.985429		

Inverted AR Roots	.92	-.95
Inverted MA Roots	.94	-.96

EGARCH (1,4)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/06/23 Time: 11:29
 Sample (adjusted): 6/05/2019 5/30/2023
 Included observations: 977 after adjustments
 Convergence achieved after 105 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019 6/04/2019
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $\text{LOG}(\text{GARCH}) = C(5) + C(6) * \text{ABS}(\text{RESID}(-1) @ \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1))) + C(7)$
 $* \text{RESID}(-1) @ \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(8) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-1)) + C(9)$
 $* \text{LOG}(\text{GARCH}(-2)) + C(10) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-3)) + C(11) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-4))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.893759	0.553399	-1.615036	0.1063
AR(2)	0.056181	0.526920	0.106621	0.9151
MA(1)	0.838017	0.546850	1.532444	0.1254
MA(2)	-0.116922	0.522182	-0.223911	0.8228

Variance Equation				
C(5)	-0.492081	0.105643	-4.657946	0.0000
C(6)	0.213264	0.040824	5.223963	0.0000
C(7)	-0.081153	0.021335	-3.803701	0.0001
C(8)	0.928917	0.149399	6.217702	0.0000
C(9)	0.320173	0.162562	1.969546	0.0489
C(10)	-0.714442	0.230616	-2.911520	0.0036
C(11)	0.379989	0.154041	2.466802	0.0136

R-squared	0.000177	Mean dependent var	0.000301
Adjusted R-squared	-0.002905	S.D. dependent var	0.022027
S.E. of regression	0.022059	Akaike info criterion	-5.090903
Sum squared resid	0.473450	Schwarz criterion	-5.035909
Log likelihood	2497.906	Hannan-Quinn criter.	-5.069978
Durbin-Watson stat	1.905276		

Inverted AR Roots	.06	-.95
Inverted MA Roots	.12	-.96

EGARCH (2,1)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/06/23 Time: 11:32
 Sample (adjusted): 6/05/2019 5/30/2023
 Included observations: 977 after adjustments
 Failure to improve likelihood (singular hessian) after 56 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019 6/04/2019
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $\text{LOG}(\text{GARCH}) = C(5) + C(6) * \text{ABS}(\text{RESID}(-1)) @ \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(7)$
 $* \text{ABS}(\text{RESID}(-2)) @ \text{SQRT}(\text{GARCH}(-2)) + C(8) * \text{RESID}(-1)$
 $@ \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(9) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-1))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.027148	0.107110	-0.253458	0.7999
AR(2)	0.883132	0.076128	11.60661	0.0000
MA(1)	0.015807	0.100845	0.154763	0.8770
MA(2)	-0.895669	0.071382	-12.54758	0.0000

Variance Equation

C(5)	-0.474972	0.078239	-6.070748	0.0000
C(6)	0.228499	0.052998	4.311469	0.0000
C(7)	-0.022178	0.053698	-0.413018	0.6796
C(8)	-0.072024	0.017920	-4.019273	0.0001
C(9)	0.959171	0.008178	117.2826	0.0000

R-squared 0.000874 Mean dependent var 0.000301
 Adjusted R-squared -0.002207 S.D. dependent var 0.022027
 S.E. of regression 0.022051 Akaike info criterion -5.093765
 Sum squared resid 0.473121 Schwarz criterion -5.048770
 Log likelihood 2497.304 Hannan-Quinn criter. -5.076644
 Durbin-Watson stat 1.988084

Inverted AR Roots .93 - .95
 Inverted MA Roots .94 - .95

EGARCH (2,2)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/06/23 Time: 11:33
 Sample (adjusted): 6/05/2019 5/30/2023
 Included observations: 977 after adjustments
 Failure to improve likelihood (singular hessian) after 108 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019 6/04/2019
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $\text{LOG}(\text{GARCH}) = C(5) + C(6) * \text{ABS}(\text{RESID}(-1)) @ \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(7)$
 $* \text{ABS}(\text{RESID}(-2)) @ \text{SQRT}(\text{GARCH}(-2)) + C(8) * \text{RESID}(-1)$
 $@ \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(9) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-1)) + C(10) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-2))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.029560	0.111955	-0.264033	0.7918
AR(2)	0.882606	0.071530	12.33890	0.0000
MA(1)	0.016977	0.105501	0.160921	0.8722
MA(2)	-0.896149	0.067457	-13.28480	0.0000

Variance Equation

C(5)	-0.591730	0.252248	-2.345823	0.0190
C(6)	0.235888	0.053444	4.413751	0.0000
C(7)	0.022902	0.118862	0.192676	0.8472
C(8)	-0.087900	0.031266	-2.813897	0.0049
C(9)	0.693399	0.483134	1.435210	0.1512
C(10)	0.255910	0.463144	0.552548	0.5806

R-squared 0.000741 Mean dependent var 0.000301
 Adjusted R-squared -0.002340 S.D. dependent var 0.022027
 S.E. of regression 0.022053 Akaike info criterion -5.092014
 Sum squared resid 0.473184 Schwarz criterion -5.042019
 Log likelihood 2497.449 Hannan-Quinn criter. -5.072991
 Durbin-Watson stat 1.985769

Inverted AR Roots .92 - .95
 Inverted MA Roots .94 - .96

EGARCH (2,3)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/06/23 Time: 11:34
 Sample (adjusted): 6/05/2019 5/30/2023
 Included observations: 977 after adjustments
 Convergence achieved after 134 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019 6/04/2019
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

$$\text{LOG}(\text{GARCH}) = C(5) + C(6) * \text{ABS}(\text{RESID}(-1) / \text{SORT}(\text{GARCH}(-1))) + C(7) * \text{ABS}(\text{RESID}(-2) / \text{SORT}(\text{GARCH}(-2))) + C(8) * \text{RESID}(-1) / \text{SORT}(\text{GARCH}(-1)) + C(9) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-1)) + C(10) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-2)) + C(11) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-3))$$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.032248	0.112806	-0.285876	0.7750
AR(2)	0.880298	0.077215	11.40055	0.0000
MA(1)	0.020307	0.105617	0.192270	0.8475
MA(2)	-0.894887	0.072193	-12.39582	0.0000

Variance Equation				
C(5)	-0.560242	0.277710	-2.017361	0.0437
C(6)	0.235811	0.053163	4.435599	0.0000
C(7)	0.006813	0.123836	0.055019	0.9561
C(8)	-0.083206	0.035049	-2.373990	0.0176
C(9)	0.722919	0.468908	1.541709	0.1231
C(10)	0.306035	0.472746	0.647356	0.5174
C(11)	-0.077160	0.228755	-0.337304	0.7359

R-squared	0.000937	Mean dependent var	0.000301
Adjusted R-squared	-0.002143	S.D. dependent var	0.022027
S.E. of regression	0.022050	Akaike info criterion	-5.090048
Sum squared resid	0.473000	Schwarz criterion	-5.035054
Log likelihood	2497.488	Hannan-Quinn criter.	-5.069123
Durbin-Watson stat	1.986711		

Inverted AR Roots	.92	-.95
Inverted MA Roots	.94	-.96

EGARCH (2,4)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/06/23 Time: 11:35
 Sample (adjusted): 6/05/2019 5/30/2023
 Included observations: 977 after adjustments
 Convergence achieved after 147 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019 6/04/2019
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

$$\text{LOG}(\text{GARCH}) = C(5) + C(6) * \text{ABS}(\text{RESID}(-1) / \text{SORT}(\text{GARCH}(-1))) + C(7) * \text{ABS}(\text{RESID}(-2) / \text{SORT}(\text{GARCH}(-2))) + C(8) * \text{RESID}(-1) / \text{SORT}(\text{GARCH}(-1)) + C(9) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-1)) + C(10) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-2)) + C(11) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-3)) + C(12) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-4))$$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.035966	0.110014	-0.326921	0.7437
AR(2)	0.883749	0.075180	11.75519	0.0000
MA(1)	0.027053	0.101965	0.265320	0.7908
MA(2)	-0.899671	0.070720	-12.72168	0.0000

Variance Equation				
C(5)	-0.565720	0.149659	-3.780066	0.0002
C(6)	0.193564	0.041974	4.611553	0.0000
C(7)	0.006513	0.078370	0.772465	0.4400
C(8)	-0.088303	0.024399	-3.619073	0.0003
C(9)	0.812268	0.219300	3.703911	0.0002
C(10)	0.386373	0.180642	2.138883	0.0324
C(11)	-0.673977	0.196386	-3.431906	0.0006
C(12)	0.427519	0.148775	2.873598	0.0041

R-squared	0.001462	Mean dependent var	0.000301
Adjusted R-squared	-0.001617	S.D. dependent var	0.022027
S.E. of regression	0.022045	Akaike info criterion	-5.089695
Sum squared resid	0.472842	Schwarz criterion	-5.029701
Log likelihood	2498.316	Hannan-Quinn criter.	-5.066868
Durbin-Watson stat	1.992194		

Inverted AR Roots	.92	-.96
Inverted MA Roots	.94	-.96

EGARCH (3,1)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/06/23 Time: 11:36
 Sample (adjusted): 6/05/2019 5/30/2023
 Included observations: 977 after adjustments
 Convergence achieved after 80 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019 6/04/2019
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $\text{LOG}(\text{GARCH}) = C(5) + C(6)*\text{ABS}(\text{RESID}(-1))*\text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(7)$
 $*\text{ABS}(\text{RESID}(-2))*\text{SQRT}(\text{GARCH}(-2)) + C(8)*\text{ABS}(\text{RESID}(-3))$
 $*/\text{SQRT}(\text{GARCH}(-3)) + C(9)*\text{RESID}(-1)/\text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) - C(10)$
 $*\text{LOG}(\text{GARCH}(-1))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.038842	0.059689	0.650732	0.5152
AR(2)	0.936310	0.058333	16.05114	0.0000
MA(1)	-0.044893	0.058613	-0.765918	0.4437
MA(2)	-0.946942	0.058012	-16.32331	0.0000
Variance Equation				
C(5)	-0.536588	0.098784	-5.431952	0.0000
C(6)	0.233114	0.055258	4.218626	0.0000
C(7)	-0.064981	0.092840	-0.784417	0.4328
C(8)	0.046520	0.061590	0.755317	0.4501
C(9)	-0.089189	0.020272	-4.335397	0.0000
C(10)	0.952001	0.010389	91.63427	0.0000
R-squared	0.003319	Mean dependent var	0.000301	
Adjusted R-squared	0.000246	S.D. dependent var	0.022027	
S.E. of regression	0.022024	Akaike info criterion	-5.090921	
Sum squared resid	0.471963	Schwarz criterion	-5.040926	
Log likelihood	2496.915	Hannan-Quinn criter.	-5.071898	
Durbin-Watson stat	2.002575			
Inverted AR Roots	.99	-.95		
Inverted MA Roots	1.00	-.95		

EGARCH (3,2)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/06/23 Time: 11:36
 Sample (adjusted): 6/05/2019 5/30/2023
 Included observations: 977 after adjustments
 Convergence achieved after 97 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019 6/04/2019
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $\text{LOG}(\text{GARCH}) = C(5) + C(6)*\text{ABS}(\text{RESID}(-1))*\text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(7)$
 $*\text{ABS}(\text{RESID}(-2))*\text{SQRT}(\text{GARCH}(-2)) + C(8)*\text{ABS}(\text{RESID}(-3))$
 $*/\text{SQRT}(\text{GARCH}(-3)) + C(9)*\text{RESID}(-1)/\text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(10)$
 $*\text{LOG}(\text{GARCH}(-1)) + C(11)*\text{LOG}(\text{GARCH}(-2))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.976725	0.039219	24.90453	0.0000
AR(2)	-0.854708	0.045257	-18.88577	0.0000
MA(1)	-1.019929	0.030825	-33.08816	0.0000
MA(2)	0.909278	0.035111	25.89692	0.0000
Variance Equation				
C(5)	-0.590139	0.232659	-2.536494	0.0112
C(6)	0.260821	0.059052	4.416818	0.0000
C(7)	-0.071771	0.144513	-0.496642	0.6194
C(8)	0.060901	0.068672	0.886849	0.3752
C(9)	-0.069260	0.034218	-2.609146	0.0091
C(10)	0.748903	0.431960	1.733733	0.0830
C(11)	0.199915	0.414193	0.482662	0.6293
R-squared	0.010656	Mean dependent var	0.000301	
Adjusted R-squared	0.007006	S.D. dependent var	0.022027	
S.E. of regression	0.021943	Akaike info criterion	-5.096555	
Sum squared resid	0.468488	Schwarz criterion	-5.041561	
Log likelihood	2500.667	Hannan-Quinn criter.	-5.075630	
Durbin-Watson stat	1.940513			
Inverted AR Roots	.49-.78i	.49+.78i		
Inverted MA Roots	.51+.81i	.51-.81i		

EGARCH (3,3)

Dependent Variable: RETURN
Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
Date: 06/06/23 Time: 11:38
Sample (adjusted): 6/05/2019 5/30/2023
Included observations: 977 after adjustments
Convergence achieved after 135 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients
MA Backcast: 6/03/2019 6/04/2019
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $\text{LOG}(\text{GARCH}) = C(5) + C(6)*\text{ABS}(\text{RESID}(-1))@\text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(7)$
 $*\text{ABS}(\text{RESID}(-2))@\text{SQRT}(\text{GARCH}(-2)) + C(8)*\text{ABS}(\text{RESID}(-3))$
 $/@\text{SQRT}(\text{GARCH}(-3)) + C(9)*\text{RESID}(-1)@\text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(10)$
 $*\text{LOG}(\text{GARCH}(-1)) + C(11)*\text{LOG}(\text{GARCH}(-2)) + C(12)*\text{LOG}(\text{GARCH}(-3))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.567048	0.024846	-22.82221	0.0000
AR(2)	-0.909841	0.027401	-33.20503	0.0000
MA(1)	0.555134	0.016322	30.29876	0.0000
MA(2)	0.944162	0.019686	47.96083	0.0000

Variance Equation

C(5)	-1.354686	0.245708	-5.513405	0.0000
C(6)	0.264836	0.035049	7.556091	0.0000
C(7)	0.201142	0.046636	4.313039	0.0000
C(8)	0.168561	0.042297	3.985155	0.0001
C(9)	-0.120090	0.027248	-4.407317	0.0000
C(10)	0.042008	0.049204	0.853768	0.3932
C(11)	0.024043	0.037238	0.645655	0.5185
C(12)	0.822752	0.050484	16.29726	0.0000

R-squared -0.003395 Mean dependent var 0.000301
Adjusted R-squared -0.006489 S.D. dependent var 0.022027
S.E. of regression 0.022098 Akaike info criterion -5.101903
Sum squared resid 0.475142 Schwarz criterion -5.041910
Log likelihood 2504.280 Hannan-Quinn criter. -5.079076
Durbin-Watson stat 1.989950

Inverted AR Roots	-.28-.91i	-.28+.91i
Inverted MA Roots	-.26+.93i	-.26-.93i

EGARCH (3,4)

Dependent Variable: RETURN
Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
Date: 06/06/23 Time: 11:40
Sample (adjusted): 6/05/2019 5/30/2023
Included observations: 977 after adjustments
Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 228 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients
MA Backcast: 6/03/2019 6/04/2019
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $\text{LOG}(\text{GARCH}) = C(5) + C(6)*\text{ABS}(\text{RESID}(-1))@\text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(7)$
 $*\text{ABS}(\text{RESID}(-2))@\text{SQRT}(\text{GARCH}(-2)) + C(8)*\text{ABS}(\text{RESID}(-3))$
 $/@\text{SQRT}(\text{GARCH}(-3)) + C(9)*\text{RESID}(-1)@\text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + C(10)$
 $*\text{LOG}(\text{GARCH}(-1)) + C(11)*\text{LOG}(\text{GARCH}(-2)) + C(12)*\text{LOG}(\text{GARCH}(-3))$
 $+ C(13)*\text{LOG}(\text{GARCH}(-4))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.557704	0.008554	-65.19608	0.0000
AR(2)	-0.931177	0.002211	-42.11986	0.0000
MA(1)	0.548812	0.002486	220.7761	0.0000
MA(2)	0.965414	0.000652	1480.439	0.0000

Variance Equation

C(5)	-0.650007	0.024084	-26.98905	0.0000
C(6)	0.311756	0.013769	22.64194	0.0000
C(7)	0.045582	0.015799	2.885037	0.0039
C(8)	-0.087246	0.014714	-5.929429	0.0000
C(9)	-0.046207	0.007845	-5.890326	0.0000
C(10)	0.479876	0.000635	755.8268	0.0000
C(11)	0.358046	0.000154	2321.743	0.0000
C(12)	0.779252	2.21E-05	35254.44	0.0000
C(13)	-0.672881	0.000454	-1482.642	0.0000

R-squared -0.004514 Mean dependent var 0.000301
Adjusted R-squared -0.007811 S.D. dependent var 0.022027
S.E. of regression 0.022110 Akaike info criterion -5.147475
Sum squared resid 0.475672 Schwarz criterion -5.082482
Log likelihood 2527.542 Hannan-Quinn criter. -5.122745
Durbin-Watson stat 1.996321

Inverted AR Roots	-.28+.92i	-.28-.92i
-------------------	-----------	-----------

Lampiran 4: Model EGARCH pada Saham BRIS

ARMA (1,1)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 06/08/23 Time: 09:47
 Sample: 6/03/2019 5/30/2023
 Included observations: 979
 Convergence achieved after 48 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.451749	0.167707	-2.693676	0.0072
MA(1)	0.540709	0.164563	3.285719	0.0011
SIGMASQ	0.001550	3.00E-05	51.72366	0.0000
R-squared	0.008889	Mean dependent var	0.001244	
Adjusted R-squared	0.006858	S.D. dependent var	0.039565	
S.E. of regression	0.039429	Akaike info criterion	-3.625551	
Sum squared resid	1.517343	Schwarz criterion	-3.610577	
Log likelihood	1777.707	Hannan-Quinn criter.	-3.619854	
Durbin-Watson stat	1.988194			
Inverted AR Roots	-.45			
Inverted MA Roots	-.54			

GARCH (1,1)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/08/23 Time: 09:49
 Sample (adjusted): 6/04/2019 5/30/2023
 Included observations: 978 after adjustments
 Convergence achieved after 42 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019
 PResample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.571463	0.284325	-2.009895	0.0444
MA(1)	0.628060	0.274718	2.278915	0.0227
Variance Equation				
C	9.84E-06	1.82E-06	5.415742	0.0000
RESID(-1)^2	0.084306	0.006417	13.13817	0.0000
GARCH(-1)	0.921708	0.003507	262.8408	0.0000
R-squared	0.007555	Mean dependent var	0.001245	
Adjusted R-squared	0.006538	S.D. dependent var	0.039585	
S.E. of regression	0.039456	Akaike info criterion	-4.006797	
Sum squared resid	1.519383	Schwarz criterion	-3.981820	
Log likelihood	1984.324	Hannan-Quinn criter.	-3.997294	
Durbin-Watson stat	1.919397			
Inverted AR Roots	-.57			
Inverted MA Roots	-.63			

EGARCH (1,1)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/09/23 Time: 09:54
 Sample (adjusted): 8/04/2019 5/30/2023
 Included observations: 978 after adjustments
 Failure to improve likelihood (singular hessian) after 67 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $LOG(GARCH) = C(3) + C(4)*ABS(RESID(-1))*SQRT(GARCH(-1)) + C(5)$
 $*RESID(-1)*SQRT(GARCH(-1)) + C(6)*LOG(GARCH(-1))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.611794	0.301128	2.031675	0.0422
MA(1)	-0.580714	0.319546	-1.760231	0.0784
Variance Equation				
C(3)	-0.279412	0.024203	-11.54469	0.0000
C(4)	0.225483	0.012736	17.62284	0.0000
C(5)	-0.013386	0.011182	-1.199277	0.2304
C(6)	0.979935	0.003742	261.8608	0.0000
R-squared	0.006867	Mean dependent var		0.001245
Adjusted R-squared	0.005849	S.D. dependent var		0.039595
S.E. of regression	0.039469	Akaike info criterion		-3.985522
Sum squared resid	1.620436	Schwarz criterion		-3.956550
Log likelihood	1954.920	Hannan-Quinn criter.		-3.974118
Durbin-Watson stat	1.927005			
Inverted AR Roots	.51			
Inverted MA Roots	.56			

EGARCH (1,2)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/09/23 Time: 09:55
 Sample (adjusted): 8/04/2019 5/30/2023
 Included observations: 978 after adjustments
 Convergence achieved after 83 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $LOG(GARCH) = C(3) + C(4)*ABS(RESID(-1))*SQRT(GARCH(-1)) + C(5)$
 $*RESID(-1)*SQRT(GARCH(-1)) + C(6)*LOG(GARCH(-1)) + C(7)$
 $*LOG(GARCH(-2))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.612495	0.325547	1.861432	0.0599
MA(1)	-0.559292	0.350430	-1.599015	0.1105
Variance Equation				
C(3)	-0.455498	0.053690	-8.483811	0.0000
C(4)	0.316542	0.030980	10.22755	0.0000
C(5)	0.000727	0.017131	0.042454	0.8661
C(6)	0.647804	0.083103	6.967945	0.0000
C(7)	0.514823	0.080182	3.481748	0.0005
R-squared	0.007003	Mean dependent var		0.001245
Adjusted R-squared	0.005986	S.D. dependent var		0.039595
S.E. of regression	0.039467	Akaike info criterion		-3.989409
Sum squared resid	1.530227	Schwarz criterion		-3.954441
Log likelihood	1957.821	Hannan-Quinn criter.		-3.978104
Durbin-Watson stat	1.931297			
Inverted AR Roots	.51			
Inverted MA Roots	.56			

EGARCH (1,3)

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/08/23 Time: 09:56
 Sample (adjusted): 6/04/2019 5/30/2023
 Included observations: 978 after adjustments
 Convergence achieved after 98 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 6/03/2019

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $\text{LOG}(\text{GARCH}) = C(3) + C(4) \cdot \text{ABS}(\text{RESID}(-1)) / \text{SORT}(\text{GARCH}(-1)) + C(5) \cdot \text{RESID}(-1) / \text{SORT}(\text{GARCH}(-1)) + C(6) \cdot \text{LOG}(\text{GARCH}(-1)) + C(7) \cdot \text{LOG}(\text{GARCH}(-2)) + C(8) \cdot \text{LOG}(\text{GARCH}(-3))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.689540	0.139496	-4.943098	0.0000
MA(1)	0.743609	0.122810	6.054978	0.0000
Variance Equation				
C(3)	-0.276871	0.026888	-10.29726	0.0000
C(4)	0.255977	0.017449	14.67038	0.0000
C(5)	-0.027684	0.011078	-2.498963	0.0125
C(6)	1.413437	0.024429	57.85891	0.0000
C(7)	-1.197638	0.030268	-39.56727	0.0000
C(8)	0.767724	0.014620	52.51008	0.0000
R-squared	0.007005	Mean dependent var	0.001245	
Adjusted R-squared	0.005989	S.D. dependent var	0.039585	
S.E. of regression	0.039467	Akaike info criterion	-4.014247	
Sum squared resid	1.520223	Schwarz criterion	-3.974284	
Log likelihood	1970.967	Hannan-Quinn criter.	-3.999042	
Durbin-Watson stat	1.918874			
Inverted AR Roots	-.89			
Inverted MA Roots	-.74			

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Vina Aliyatus Sya'ni
Tempat, Tanggal Lahir : Demak, 21 Juli 2001
Alamat Rumah : Dk. Bener RT 01/RW 02, Ds.
Weding, Kec. Bonang, Kab.
Demak
No. HP : 081391403326
E-mail : vinaaliya2107@gmail.com
Motto Hidup : Libatkan Allah dalam segala hal

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal

SD Negeri Weding 04	2013
SMP Negeri 02 Bonang	2016
MA Negeri Demak	2019

2. Pendidikan Non Formal

PP. Busyrol Karim Weding
PP. Subulussalam Demak

Semarang, 16 Juni 2023



Vina Aliyatus Sya'ni

NIM. 1908046038