

**STIE BINA KARYA
JURUSAN MANAJEMEN
PROGRAM STRATA I
TEBING TINGGI**

**STUDI KOMPARASI MODEL PERAMALAN INDEKS SAHAM
SMINFRA18 MENGGUNAKAN ARIMA DAN GARCH**

SKRIPSI

OLEH:

**WINDI AULIA PUTRI
19110313**

MANAJEMEN



**GUNA MEMENUHI SALAH SATU SYARAT UNTUK MENYELESAIKAN
PENDIDIKAN PADA PROGRAM STRATA 1 MANAJEMEN
SEKOLAH TINGGI ILMU EKONOMI BINA KARYA
TEBING TINGGI**

2023

ABSTRAK

Studi Komparasi Model Peramalan Harga Indeks Saham SMINFRA18 Menggunakan ARIMA dan GARCH

Windi Aulia Putri

Prodi S1 Manajemen STIE Bina Karya Tebing Tinggi

Windiauliaputri25@gmail.com

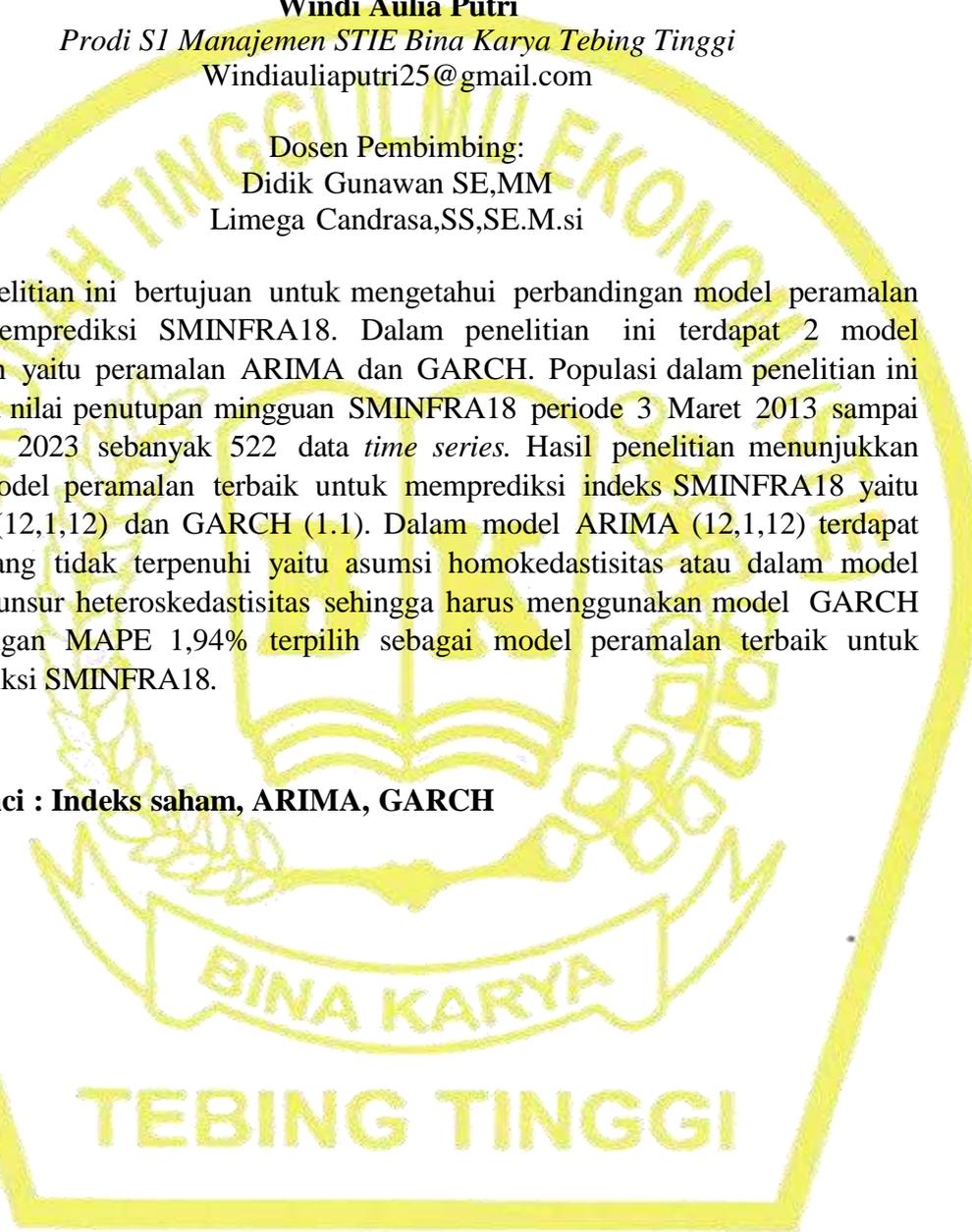
Dosen Pembimbing:

Didik Gunawan SE,MM

Limega Candrasa,SS,SE.M.si

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan model peramalan dalam memprediksi SMINFRA18. Dalam penelitian ini terdapat 2 model peramalan yaitu peramalan ARIMA dan GARCH. Populasi dalam penelitian ini yaitu data nilai penutupan mingguan SMINFRA18 periode 3 Maret 2013 sampai 26 Maret 2023 sebanyak 522 data *time series*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model peramalan terbaik untuk memprediksi indeks SMINFRA18 yaitu ARIMA (12,1,12) dan GARCH (1,1). Dalam model ARIMA (12,1,12) terdapat asumsi yang tidak terpenuhi yaitu asumsi homokedastisitas atau dalam model terdapat unsur heteroskedastisitas sehingga harus menggunakan model GARCH (1,1) dengan MAPE 1,94% terpilih sebagai model peramalan terbaik untuk memprediksi SMINFRA18.

Kata kunci : Indeks saham, ARIMA, GARCH



ABSTRACT

Studi Comparison of SMINFRA18 Stock Index Price Forecasting Models Using ARIMA and GARCH

Windi Aulia Putri

STIE Bina Karya Tebing Tinggi S1 Management Study Program

Windiauliaputri25@gmail.com

Supervisor:

Didik Gunawan SE, MM

Limega Candrasa, SS, SE.M.si

This research aims to find out the comparison of forecasting models in predicting SMINFRA18. In this research there are 2 forecasting models, namely ARIMA and GARCH forecasting. The population in this study is the SMINFRA18 weekly closing value data for the period 3 March 2013 to 26 March 2023, totaling 522 time series data. The research results show that the best forecasting models for predicting the SMINFRA18 index are ARIMA (12,1,12) and GARCH (1,1). In the ARIMA model (12,1,12) there are assumptions that are not fulfilled, namely the assumption of homoscedasticity or in the model there is an element of heteroscedasticity so that the GARCH (1,1) model with a MAPE of 1.94% must be used as the best forecasting model to predict SMINFRA18.

Keywords: *Stock index, ARIMA, GARCH*

TEBING TINGGI

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ibu kota merupakan tempat kedudukan pusat pemerintahan suatu negara yang telah diatur dalam Undang-Undang disetiap negara. Dalam undang-undang Republik Indonesia Nomor 10 tahun 1964, Jakarta ditetapkan sebagai ibu kota negara Indonesia. Ibu kota memiliki peranan penting bagi segala aspek dari kegiatan pemerintahan dan mempunyai fungsi sebagai pusat kekuasaan maupun perekonomian suatu negara, ibu kota juga mencerminkan sisi budaya sebagai karakter yang khas dan unik dari negara tersebut.

Pada tahun 2022 tanggal 15 Februari telah disahkan Undang-Undang Nomor 3 tentang Rancangan Ibu Kota Negara (IKN) oleh DPR RI dan pemerintah. Ibu Kota Negara yang baru menggantikan Jakarta berlokasi di Kecamatan Samboja dan Kecamatan Sepaku, Kabupaten Paser Utara, Kalimantan Timur. Melalui Undang-Undang Ibu Kota Negara (IKN), pemerintah telah memiliki rencana pembangunan mulai dari tahun 2022 hingga 2045. Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) juga merupakan salah satu proyek prioritas utama pemerintah yang tercantum dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024. Oleh karena itu, pemerintah menaikkan anggaran pembangunan infrastruktur dasar Ibu Kota Negara (IKN) untuk tahun 2023. Berdasarkan data Rancangan Anggaran Pendapatan Belanja Negara (RAPBN) 2023 anggaran infrastruktur dasar IKN mencapai Rp 20,8 triliun, lebih



tinggi dibandingkan anggaran tahun 2022 sebesar Rp 5,4 triliun. Selain anggaran dari RAPBN, investasi infrastruktur juga akan bersumber dari pembiayaan program investasi untuk pemerintah pusat dan daerah.

Infrastruktur adalah penggerak perekonomian dan sosial masyarakat dari suatu negara. Pembangunan infrastruktur berperan serta dalam pembangunan nasional, pembangunan dan perbaikan pada sektor infrastruktur tentunya dapat menarik minat investasi asing dan juga domestik. Aktivitas ini tercermin dalam sektor konstruksi dimana dampak yang ditimbulkan cukup besar dalam struktur Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia setidaknya dalam 10 tahun terakhir yang rata-rata kontribusinya mencapai 10,53%. Adapun pada Triwulan I tahun 2022 kontribusinya terhadap PDB Nasional mencapai 10,42% (Prihapsari et al., 2022).

Pemindahan Ibu Kota ke Kalimantan timur tentunya tidak hanya akan berdampak pada perekonomian secara nasional, namun juga dalam pasar modal. Hal tersebut akan mempengaruhi beberapa sektor saham, khususnya saham dalam jenis infrastruktur. Pembangunan infrastruktur berskala besar yang akan berlangsung sampai tahun 2045 tentunya akan menyerap tenaga kerja dalam jumlah besar, sekaligus menyediakan peluang bisnis bagi beragam perusahaan.

Indeks saham merupakan suatu indikator yang mencerminkan pergerakan dari sekelompok saham tertentu dan digunakan sebagai sarana tujuan investasi. Salah satu indeks yang bergerak dibidang infrastruktur adalah SMINFRA 18. Indeks SMINFRA18 merupakan indeks dari 18 saham yang dipilih dari sektor-sektor infrastruktur, penunjang infrastruktur, maupun pembiayaan infrastruktur (sektor perbankan) dan dipilih berdasarkan standard dan kriteria

tertentu yang dikelola oleh PT Sarana Multi Infrastruktur (Persero) (SMI). Meskipun indeks ini tidak begitu dikenal di kalangan investor awam, namun kinerja dari SMINFRA18 tercatat sebagai indeks dengan kenaikan terbesar sepanjang bulan juli tahun 2019 seperti yang terlihat dalam gambar berikut :



Sumber : *Investing.com*, SMINFRA18 (JKSMI), 2023

Gambar 1.1 Grafik indeks SMINFRA18 periode 1 Januari 2019-1 Januari 2023

Dari gambar 1.1 kenaikan terbesar SMINFRA18 sepanjang tahun 2019 adalah bulan juli, dimana indeks SMINFRA18 mampu mencatatkan performa hijau senilai 12,42% melampaui performa Indeks Saham Gabungan (IHSG) dengan kenaikan senilai 2,11% dan indeks LQ45 yang hanya menguat 2,7%. Namun pada tahun 2020 sepanjang bulan Maret indeks SMINFRA18 mencatatkan kinerja bulanan terburuk dalam 10 tahun terakhir dikarenakan meluasnya pandemi COVID-19. Pandemi mengakibatkan berbagai program pembangunan infrastruktur pemerintah tertunda, dan hal tersebut kemudian berimbas pada pembangunan infrastruktur karena mengalami perlambatan dan penundaan.

Setelah seiring meredanya pandemi, aktivitas pembangunan kembali menjadi fokus utama pemerintah. Dimulainya pembangunan dasar di Ibu Kota Negara (IKN) pada tahun 2022, pemerintah melibatkan PT. Sarana Multi Infrastruktur (Persero) untuk berperan dalam strategi penyusunan inovasi pembiayaan penyediaan infrastruktur terhadap otorita IKN. Adanya pembangunan IKN di Kalimantan Timur berhasil mendorong minat investor asing dan domestik untuk berinvestasi, hal ini dapat dilihat dari sejumlah emiten SMINFRA18 yang meraih kinerja positif sepanjang agustus tahun 2022 karena adanya pencapaian pertumbuhan kontrak baru antara lain adalah : PT Wijaya Karya Tbk (WIKA) membukukan kontrak baru sebesar 24,43% secara Month-on-Month (MoM) menjadi Rp 33.36 triliun atau setara dengan 78.37% dari target kontrak baru yang sebesar Rp 42.57 triliun. PT Waskita Karya (Persero) Tbk (WSKT) juga mencatatkan pertumbuhan kontrak baru 26,77% (YoY) menjadi Rp 26 triliun atau setara dengan 38,6% - 57,9% dari target kontrak baru yang sebesar Rp 20 triliun - Rp 30 triliun. Sementara, PT PP (Persero) Tbk (PTPP) juga mencatat pertumbuhan nilai kontrak baru 48,52% (YoY) menjadi Rp 31,19 triliun atau setara dengan 100,61% dari target kontrak baru yang sebesar Rp 31 triliun (Investasi.kontan.co.id, 2023).

Saham-saham dalam Indeks SMinfra18 dipilih berdasarkan faktor fundamental yang baik. PT. Sarana Multi Infrastruktur (Persero) didirikan oleh pemerintah sebagai pelaksana mandat perusahaan pembiayaan infrastruktur yang sejalan dengan MP3EI atau *Master Plan* Percepatan dan Perluasan Ekonomi Indonesia. MP3EI dirancang agar dapat mendorong Indonesia masuk 10 besar

perekonomian dunia pada tahun 2025 nanti dengan total *Gross Domestic Product* (GDP) sebesar USD4,5 triliun melalui pembangunan infrastruktur. Pemerintah juga *Platform Manager* untuk mengelola pembiayaan prosedur transisi *energy* di masa depan menetapkan PT. Sarana Multi Infrastruktur (Persero) sebagai *Country* Indonesia pada presidensi G20 Indonesia 2022. Dengan adanya keterlibatan PT.SMI dengan beberapa proyek yang menjadi fokus pemerintah saat ini, tidak menutup kemungkinan hal ini akan memberikan peluang dan dampak yang baik terhadap perusahaan maupun emiten-emiten dari indeks SMINFRA18.

Peramalan tentang indeks SMINFRA18 merupakan informasi yang sangat dibutuhkan oleh para investor. Dengan adanya peramalan tentang indeks SMINFRA18, investor dapat memutuskan untuk membeli saham yang termasuk kedalam indeks tersebut dengan melakukan analisis secara menyeluruh secara fundamental maupun teknikal. Dalam melakukan analisis pergerakan harga saham, selain penggunaan analisis fundamental juga bisa menggunakan analisis teknikal. Ada banyak yang tergabung dalam analisis teknikal, di antaranya adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH). Model ARIMA merupakan salah satu model prediksi yang sama sekali mengabaikan variabel independen, merupakan analisis dan prediksi data runtun waktu (*timeseries*). ARIMA dapat digunakan untuk peramalan jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang, tetapi lebih cocok untuk peramalan jangka pendek. Model ARIMA terdiri dari 3 langkah dasar yaitu : tahap identifikasi, penaksiran dan

pengujian (Kushartanti & Latifa, 2020). Sedangkan metode GARCH merupakan suatu alat analisis yang bisa dipakai untuk memodelkan data deret waktu di sektor financial yang sangat fluktuatif. Penelitian dengan menggunakan data deret waktu sering menemukan kondisi dimana varian *error* tidak konstan menyebabkan memiliki permasalahan heteroskedastisitas. Oleh karena itu, metode GARCH diperlukan karena tidak menganggap heteroskedastisitas sebagai masalah, namun dimanfaatkan untuk membuat suatu pemodelan (Ghozali & Ratmono, 2022).

Pentingnya melakukan analisis indeks SMINFRA18 menggunakan metode ARIMA dan GARCH adalah untuk dapat memprediksi indeks SMNFRA18 di masa datang dengan mendapatkan nilai yang aktual. Beberapa penelitian peramalan telah banyak dilakukan dengan memakai metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH). Diantaranya yaitu penelitian (Pramudya et al., 2023) Hasil menunjukkan rata-rata basis MAPE adalah 5,67% dan nilai kesalahan 7,82% dari kumpulan data yang dibuat, menunjukkan bahwa akurasi aplikasi cukup baik. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Roziqoh et al (2023) Berdasarkan hasil analisis ARIMA, model peramalan terbaik untuk kasus terkonfirmasi COVID-19 adalah model (1:0:1) dengan nilai AIC (14.22672), SIC (14.33357), sedangkan untuk kasus sembuh adalah model (1:2:3) dengan nilai AIC (13.93054), SIC (13.03738), dan untuk kasus kematian adalah model (1:2:1) dengan nilai AIC (10.76105) dan SIC (10.86790). Penelitian juga dilakukan oleh (Irsya & Silfiani, 2023) Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik ARIMA untuk peramalan harga saham 12

bulan adalah ARIMA $([2], 0, 1)$ dengan RMSE sebesar 73.034. Peramalan harga saham ADRO diestimasi akan mengalami tren penurunan selama 2023.

Namun disatusisi model ARIMA memiliki kelemahan yang seringkali tidak memperhitungkan nilai heteroskedastisitas. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Maharani et al., (2023) model ARIMA yang digunakan untuk menganalisis dan meramalkan data nilai tukar rupiah terhadap dolar AS dengan inflasi sebagai variabel eksogen. Data nilai tukar rupiah terhadap dolar AS memiliki variansi residual yang tidak konstan sehingga digunakan model GARCH yang dapat mengatasi masalah heteroskedastisitas. Beberapa penelitian yang menggunakan model GARCH adalah penelitian yang dilakukan oleh Fransisca & Hapsari (2023) Hasil peramalan model ini menunjukkan bahwa model arch (1.0) cukup akurat dalam melakukan peramalan dengan rata-rata persentase kesalahan mutlak sebesar 0,0038%. Penelitian juga dilakukan oleh hasil (Faydian et al., 2021) penelitian GARCH (0, 1) merupakan model yang terbaik untuk memprediksi data historis saham Tokai Carbon berdasarkan prosedur pengujian yang dilakukan.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Yahya et al.,(2021) model ARIMA (3,1,2) dan GARCH (1,1) merupakan model yang sama-sama baik dalam meramalkan harga minyak mentah. Jika dilihat dari penggunaan tabel RMSE, MAE, SMAPE, U1 dan AIC lebih baik menggunakan model GARCH (1,1). Penelitian serupa yang dilakukan oleh (Junaid et al., 2020) dengan hasil penelitian adanya unsur heteroskedastisitas dalam saham ADRO sehingga pemodelan tidak berhenti pada model ARIMA (5,1,0) dengan tingkat nilai *Mean*

Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 2.083597%, RMSE sebesar 1703.341 dan RMSE sebesar 41.27155 namun dilanjutkan sampai model GARCH(1,1) dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 2.077149%, MSE 1707.51 dan RMSE 41.32203 dengan memperhatikan nilai MAPE, MSE dan RMSE kedua model tersebut dapat dilihat bahwa model ARIMA (5,1,0) merupakan model terbaik dalam meramalkan harga saham ADRO. Pada saham PTBA model ARIMA (0,1,1) adalah model yang akurat dengan MAPE sebesar 4.380934%, MSE sebesar 157505 dan RMSE sebesar 396.869.

Dari beberapa penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa metode ARIMA dan GARCH merupakan metode yang baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek yang akurat. Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Studi Komparasi Model Peramalan Indeks Saham SMINFRA18 Menggunakan ARIMA dan GARCH”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah sebelumnya, rumusan masalah yang akan dikemukakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana model peramalan terbaik dan hasil peramalan indeks saham SMINFRA18 menggunakan metode ARIMA?
2. Bagaimana model peramalan terbaik dan hasil peramalan indeks saham SMINFRA18 menggunakan metode GARCH?
3. Bagaimana Akurasi metode ARIMA dalam meramalkan peramalan indeks saham SMINFRA18?

4. Bagaimana Akurasi metode GARCH dalam meramalkan peramalan indeks saham SMINFRA18 ?
5. Bagaimana perbedaan model peramalan terbaik antara ARIMA dan GARCH?
6. Bagaimana perbedaan akurasi metode ARIMA dan GARCH dalam meramalkan indeks saham SMINFRA18 ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menentukan model peramalan terbaik dan hasil peramalan indeks saham SMINFRA18 menggunakan metode ARIMA
2. Untuk menentukan model peramalan terbaik dan hasil peramalan indeks saham SMINFRA18 menggunakan metode GARCH
3. Untuk mengetahui Akurasi Metode ARIMA dalam meramalkan peramalan indeks saham SMINFRA18
4. Untuk mengetahui Akurasi Metode GARCH dalam meramalkan peramalan indeks saham SMINFRA18
5. Untuk mengetahui perbedaan model peramalan terbaik antara ARIMA dan GARCH
6. Untuk mengetahui perbedaan akurasi metode ARIMA dan GARCH dalam meramalkan indeks saham SMINFRA18

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan bisa memberi manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan bisa meningkatkan pengetahuan peneliti mengenai bagaimana model prediksi yang baik untuk indeks saham SMINFRA18 dengan menggunakan metode ARIMA dan GARCH.

2. Bagi STIE Bina Karya

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penambahan ilmu pengetahuan serta menjadi bahan bacaan yang dapat memberikan referensi bagi mahasiswa lain.

3. Bagi Investor

Penelitian ini diharapkan bisa dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan untuk melakukan analisis investasi di pasar modal, terutama bagi investor jangka pendek maupun bagi calon investor dalam mengambil keputusan investasi.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini diharapkan bisa di manfaatkan menjadi materi rujukan atau pertimbangan ketika melakukan penelitian lebih lanjut ,terutama dalam model peramalan *time series*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini memiliki tujuan untuk membandingkan kenyataan yang ada di lapangan dengan teori yang relevan, pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada penelitian terdahulu sebagai berikut :

Tabel 2.1
Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Alat Analisis
		Variabel yang Diteliti	Hasil Penelitian
1	Wang et al., (2023) Jurnal : <i>Journal of Hydrology: Regional Studies</i>	<i>Predicting daily streamflow with a novel multi-regime switching</i> ARIMA-MS-GARCH model Variabel : <i>Daily streamflow</i>	Alat Analisis : ARIMA-MS-GARCH model Hasil Penelitian : Model MS-GARCH berdasarkan distribusi t Student lebih banyak cocok untuk prediksi aliran sungai harian dibandingkan berdasarkan distribusi normal, dimana MAE dan RE berkurang masing-masing sebesar 23,90%– 52,28% dan 23,46%– 54,67%, serta R2 dan NSE meningkat sebesar 5,09% – 15,54% dan 1,63% – 60,65%.
2	Maharani et al., (2023)	Aplikasi Model Arima Garch Dalam Peramalan Data Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar	Alat Analisis : Model ARIMA-GARCH dan



	<p>Jurnal :</p> <p>Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi</p>	<p>Tahun 2017-2022</p> <p>Variabel : Data Nilai Tukar Rupiah</p>	<p><i>software R</i></p> <p>Hasil penelitian :</p> <p>Model ARIMA-GARCH terbaik yang didapatkan dari data nilai tukar Rupiah terhadap Dolar (USD) pada periode tahun 2017 sampai dengan 2022 adalah model ARIMA (2,1,3) GARCH (3,6). Model tersebut telah menghasilkan nilai akurasi MAPE pada data uji yang dapat dikategorikan hasil validasi sangat baik. Hasil peramalan menunjukkan bahwa nilai tukar rupiah akan terus melemah hingga sepuluh minggu ke depan (24 Oktober – 26 Desember 2022)</p>
3	<p>Sirius et al., (2023)</p> <p>Jurnal :</p> <p>Matematika dan Terapan</p>	<p>Implementasi Metode ARIMA - GARCH Terhadap Peramalan Konversi Mata Uang Yen ke Rupiah</p> <p>Variabel : Mata Uang Yen ke Rupiah</p>	<p>Alat Analisis : Metode ARIMA - GARCH</p> <p>Hasil Penelitian :</p> <p>Model yang paling tepat untuk menganalisis data di penelitian ini adalah model ARIMA (3,1,3) -GARCH (1,1). Hal ini dikarenakan model tersebut dapat mengatasi adanya homogenitas pada data yang ada.</p>

4	<p>Aziz et al., (2023)</p> <p>Jurnal :</p> <p><i>International Journal Of Academic Research In Accounting, Finance And Management Sciences</i></p>	<p><i>Comparative Performance of Arima and Garch Models in Modelling and Forecasting Volatility of Kuala Lumpur Composite Index</i></p> <p>Variabel : Kuala Lumpur Composite Index</p>	<p>Alat Analisis :</p> <p>Model Arima dan Garch</p> <p>Hasil Penelitian :</p> <p>Hasil menunjukkan bahwa ARIMA (1,1,0) dan GARCH (1,3) terpilih sebagai model terbaik karena nilai ukuran kesalahan adalah yang paling rendah diantara yang lainnya. Untuk setiap model yang dievaluasi, nilai dari MSE, RMSE dan MAPE dihitung. Selanjutnya nilai MSE, RMSE dan MAPE pada Evaluasi digunakan untuk membandingkan model terbaik antara model ARIMA dan GARCH.</p>
5	<p>Tanko et al., (2023)</p> <p>Jurnal :</p> <p><i>Global Journal Of Pure And Applied Sciences</i></p>	<p><i>On The Use Of Arima And Garch In Modelling Nigeria's Naira – Us Dollar Monthly Exchange Rates</i></p> <p>Variabel : Nigeria's Naira – Us Dollar</p>	<p>Alat Analisis :</p> <p>Model Arima dan Garch</p> <p>Hasil Penelitian :</p> <p>Hasil penelitian menyimpulkan bahwa ARIMA (0, 2, 2) dan GARCH (1,1) dengan distribusi t Student merupakan model optimal untuk memodelkan pengembalian nilai tukar resmi</p>

			rata-rata bulanan (Naira/USD) di Nigeria..
6	<p>Pramudya et al., (2023)</p> <p>Jurnal : Jurnal Ilmiah KOMPUTASI</p>	<p>Implementasi Metode <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA) pada Aplikasi Peramalan Harga Saham Berbasis Website</p> <p>Variabel : Harga Saham Berbasis Website</p>	<p>Alat analisis : Metode <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)</p> <p>Hasil Penelitian : Hasil peramalan berdasarkan riwayat harga saham pada periode sebelumnya. Kesalahan MAPE digunakan untuk menghitung nilai kesalahan antara hasil ramalan dengan nilai sebenarnya. Hasil ramalan ditampilkan dalam dua format, yaitu grafik dan tabel. Hasil menunjukkan rata-rata basis MAPE adalah 5,67% dan nilai kesalahan 7,82% dari kumpulan data yang dibuat, menunjukkan bahwa akurasi aplikasi cukup baik.</p>
7	<p>Irsya & Silfiani, (2023)</p> <p>Jurnal : Prosiding Seminar Nasional Matematika,</p>	<p>Peramalan Harga Saham PT Adaro Energy Indonesia Tbk dengan Metode <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i></p> <p>Variabel : Metode <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i></p>	<p>Alat Penelitian : Hasil Penelitian : Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik ARIMA untuk peramalan harga saham 12 bulan adalah ARIMA ([2],</p>

	Statistika, dan Aplikasinya	(ARIMA)	0, 1) dengan RMSE sebesar 73.034. Peramalan harga saham ADRO diestimasi akan mengalami tren penurunan selama 2023. Penelitian lanjutan yang dapat memperbaiki akurasi harga saham ADRO dapat dilakukan menggunakan model gabungan ataupun teknik hibrid ARIMA dan ANN.
8	Fransisca & Hapsari (2023) Jurnal : <i>Journal of Social and Economics Research</i>	Penggunaan Metode Garch Dalam Memprediksi Indeks Saham Sektor Teknologi (Idxteco) Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Periode 2021-2022 Variabel : Indeks Saham Sektor Teknologi (Idxtechno)	Alat Analisis : Metode Garch Hasil penelitian : Hasil peramalan model ini menunjukkan bahwa model arch (1.0) cukup akurat dalam melakukan peramalan dengan rata-rata persentase kesalahan mutlak sebesar 0,0038%.
9	Alwi et al., (2022) Jurnal : Jurnal Varian	Forecasting Stock Price PT.Indonesian Telecommunication with ARCH - GARCH Model Variabel : Stock Price PT.Indonesian Telecommunication	Alat Analisis : Metode ARCH - GARCH dengan <i>software</i> R Hasil penelitian : Model terbaik adalah ARIMA (2,1,3). Hasil uji ARCH- LM

			<p>menunjukkan data mengandung efek heteroskedastisitas atau unsur ARCH. Model penelitian yang diusulkan dalam penelitian ini adalah ARCH (1) dan ARCH-GARCH (1,1). Nilai AIC dan BIC terkecil dari kedua model ini adalah ARCH-GARCH (1,1) yang merupakan model terbaik untuk meramalkan harga saham PT. Telekomunikasi Indonesia selama 10 hari ke depan.</p>
10	<p>Sukarna et al., (2022)</p> <p>Jurnal :</p> <p>Open Access Library Journal</p>	<p><i>Modeling and Forecast of Ghana's GDP Using ARIMA-GARCH Model</i></p> <p>Variabel :</p> <p>GDP Ghana</p>	<p>Alat Analisis :</p> <p>ARIMA-GARCH Model</p> <p>Hasil Penelitian :</p> <p>Berdasarkan nilai AIC maka ditentukan model terbaik ARIMA (2, 2, 2) dalam memodelkan data, hanya saja datanya heteroskedastis. kombinasi dengan model non-linier GARCH (1, 1) digunakan untuk menangkap hal ini varians dari waktu ke waktu.</p>

Sumber : Data Diolah, 2023

B. Teori Yang Digunakan

1. Pasar Modal

a. Pengertian Pasar Modal

Menurut Zulfikar (2016) Pasar modal (*capital market*) merupakan pasar untuk berbagai instrumen keuangan jangka panjang yang bisa diperjualbelikan, baik surat utang (obligasi), ekuiti (saham), reksa dana, instrumen derivatif maupun instrumen lainnya. Pasar modal merupakan sarana pendanaan bagi perusahaan maupun institusi lain (pemerintah) juga sebagai sarana bagi kegiatan berinvestasi. Dengan demikian, pasar modal memfasilitasi berbagai sarana dan prasarana kegiatan jual beli dan kegiatan terkait lainnya.

Menurut Serfiyani et al., (2017) Pasar modal (*capital market*) adalah pasar tempat memperdagangkan berbagai instrumen keuangan jangka panjang yang bisa diperjual belikan, seperti saham (ekuiti/penyertaan), obligasi (surat utang), reksa dana, produk derivatif, maupun instrumen lainnya. Pasar modal merupakan sarana pendanaan bagi perusahaan maupun institusi pemerintah juga sarana bagi masyarakat untuk melakukan kegiatan investasi. Pasar modal memfasilitasi berbagai sarana dan prasarana kegiatan jual beli surat- surat berharga dan kegiatan terkait lainnya. Instrumen keuangan yang diperdagangkan di pasar modal merupakan instrumen jangka panjang (lebih dari 1 tahun) seperti: saham, obligasi, reksa dana, dan berbagai instrumen derivatif seperti *option*, *futures*, *waran*, *right*, dan lain-lain. Menurut Arifardhani (2020) Pasar

modal merupakan sarana pendanaan bagi perusahaan maupun institusi lain dan sebagai sarana bagi kegiatan berinvestasi. Pasar modal memfasilitasi berbagai sarana dan prasarana kegiatan jual beli dan kegiatan terkait lainnya. Instrumen keuangan yang diperdagangkan di pasar modal merupakan instrumen jangka panjang (jangka waktu lebih dari satu tahun) seperti saham, obligasi, waran, *right*, reksa dana, dan berbagai instrumen derivatif seperti *option*, *futures*, dan lain-lain.

Dari beberapa definisi yang telah diuraikan maka dapat disimpulkan pasar modal adalah tempat bertemunya para investor dengan emiten untuk melakukan transaksi perdagangan jual beli efek.

b. Instrumen Pasar Modal

Menurut Zulfikar (2016) secara umum terdapat 4 jenis instrumen pasar modal antara lain :

1) Saham

Saham merupakan tanda penyertaan modal seseorang atau pihak (badan usaha) dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Dengan menyertakan modal tersebut, maka pihak tersebut memiliki klaim atas pendapatan perusahaan, klaim atas asset perusahaan, dan berhak hadir dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS).

2) Surat Utang (Obligasi)

Surat Utang (Obligasi) merupakan surat utang jangka menengah panjang yang dapat dipindahtangankan, yang berisi janji dari pihak yang menerbitkan untuk membayar imbalan berupa bunga pada

periode tertentu dan melunasi pokok utang pada waktu yang telah ditentukan kepada pihak pembeli obligasi tersebut. Obligasi dapat diterbitkan oleh Korporasi maupun Negara. Obligasi dapat dijelaskan sebagai Surat utang yang tercatat di BEI terdiri dari :

- a) Obligasi Korporasi merupakan surat utang yang diterbitkan oleh Badan Usaha Milik Negara dan Badan Usaha Milik Daerah.
- b) Obligasi Negara Ritel atau biasa disebut ORI merupakan produk investasi yang paling aman. Jenis ORI adalah obligasi atau surat utang yang diterbitkan oleh Pemerintah, kemudian diajukan kepada masyarakat secara eksklusif.
- c) Sukuk Korporasi adalah instrumen pembayaran tetap yang diberikan sesuai dengan standar syariah. Pembayaran sukuk ini bergantung pada kesepakatan yang tertuang dalam pedoman OJK yang melihat perjanjian standar syariah misalnya, akad istishna dan akad musyawarah.
- d) Surat/1Berharga/1Syariah/1Negara/SBSN/1atau/1Sukuk/1Negara adalah surat berharga yang diterbitkan pemerintah berdasarkan syariah/1Islam/1sesuai/1dengan/1undang-undang/1No./119/1Tahun 2008 tentang Surat Berharga Syariah Negara (SBSN).
- e) Efek Beragun *Asset* (EBA) adalah efek bersifat utang yang diterbitkan dengan *underlying asset* sebagai dasar penerbitan.

3) Reksa Dana

Reksa Dana merupakan wadah yang dipergunakan untuk menghimpun dana dari masyarakat pemodal untuk selanjutnya di investasikan dalam portofolio Efek oleh Manajer Investasi.

4) Derivatif

Derivatif merupakan kontrak finansial antara 2 (dua) atau lebih pihak-pihak guna memenuhi janji untuk membeli atau menjual *assets /commodities* yang dijadikan sebagai obyek yang diperdagangkan pada waktu dan harga yang merupakan kesepakatan bersama antara pihak penjual dan pihak pembeli. Adapun nilai di masa mendatang dari obyek yang diperdagangkan tersebut sangat dipengaruhi oleh instrumen induknya yang ada di *spot market*.

2. Saham

a. Pengertian Saham

Menurut Desiyanti (2017) Saham merupakan hak kepemilikan atas aset-aset perusahaan yang menerbitkan saham. Suatu perusahaan dapat menjual hak kepemilikannya dalam bentuk saham (*stock*). Dengan memiliki saham suatu perusahaan berarti investor akan mendapatkan hak terhadap pendapatan dan kekayaan perusahaan yang bersangkutan.

Menurut Hidajat (2021) Saham adalah instrumen investasi yang paling populer di pasar modal. Bagi perusahaan yang membutuhkan modal, pasar modal menjadi tempat untuk mendapatkan modal dengan cara menerbitkan saham. Pemodal yang memiliki kelebihan dana, dapat

menginvestasikan uangnya dengan ikut mendanai kebutuhan modal perusahaan tersebut. Sebagai gantinya, pemodal akan mendapatkan saham sebagai bukti kepemilikan. Dengan kata lain, pemodal menjadi pemegang saham perusahaan yang sahamnya ia miliki.

Menurut Paningrum (2022) saham merupakan surat bukti bahwa kepemilikan atas aset-aset perusahaan yang menerbitkan saham. Dengan memiliki saham suatu perusahaan maka investor akan mempunyai hak terhadap pendapatan dan kekayaan perusahaan, setelah dikurangi dengan pembayaran semua kewajiban perusahaan. Saham merupakan salah satu jenis sekuritas yang cukup populer diperjual belikan di pasar modal. Saham dapat dibedakan menjadi saham preferen dan saham biasa.

Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan, saham adalah surat berharga atas kepemilikan nilai suatu perusahaan atau Perseroan Terbatas yang dapat diperjual belikan di pasar modal.

Menurut Handini & Astawinetu, (2020) Pada dasarnya, ada dua keuntungan yang diperoleh investor dengan membeli atau memiliki saham yaitu :

1) Dividen

Dividen merupakan pembagian keuntungan yang diberikan perusahaan dan berasal dari keuntungan yang dihasilkan perusahaan. Dividen diberikan setelah mendapat persetujuan dari pemegang saham dalam RUPS.

2) *Capital Gain*

Capital Gain merupakan selisih antara harga beli dan harga jual. Capital gain terbentuk dengan adanya aktivitas perdagangan saham di pasar sekunder.

b. Jenis-Jenis Saham

Menurut Handini & Astawinetu (2020) terdapat dua jenis saham, yaitu saham biasa (*common stock*) dan saham preferen (*preferred stock*) yaitu:

1) Saham Biasa

Sebagai bukti memiliki saham untuk individu atau badan usaha perusahaan. Saham biasa memiliki dua karakteristik yaitu sisa bunga dan kewajiban terbatas. Pemilik saham biasa juga tidak akan mendapatkan dividen ketika bisnis suatu perusahaan tidak mendapatkan keuntungan.

2) Saham Preferen

Saham yang menggabungkan aspek obligasi dan saham biasa, saham preferen mempunyai keunggulan dimana total bagi hasil yang diterima yaitu pasti, mempunyai hak klaim atas laba dan aktiva, dan saham preferen lebih aman dibandingkan saham biasa serta sahamnya dapat diubah menjadi saham biasa.

3. Indeks Saham

a. Pengertian Indeks Saham

Menurut Hidayat (2019) indeks saham merupakan suatu indikator yang memberikan informasi tentang perkembangan dan pergerakan

harga saham kepada publik. Menurut Handini & Astawinetu (2020) indeks pasar saham merupakan indikator yang mencerminkan kinerja saham-saham di pasar. Karena merupakan indikator yang menggambarkan pergerakan harga-harga saham, maka indeks pasar saham juga disebut indeks harga saham (*stock price index*).

Menurut Bell (2022) indeks saham merupakan saham yang sama atau sejenis lalu dikelompokkan untuk membentuk sebuah indeks.

Berdasarkan definisi yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa indeks saham merupakan suatu indikator yang mencerminkan pergerakan dari sekelompok saham tertentu.

b. Jenis - jenis Indeks Saham

Terdapat 42 jenis indeks saham yang terdaftar di BEI. Berikut ini adalah beberapa penjelasan tentang indeks saham yang terdaftar di BEI : (Www.idx.co.id, 2023)

- 1) IHSG, indeks yang mengukur kinerja harga seluruh saham di papan utama dan pengembangan di BEI.
- 2) LQ45, mengukur kinerja 45 saham perusahaan dengan kapitalisasi pasar besar, likuiditas yang tinggi, dan didukung fundamental yang baik.
- 3) IDX BUMN20, mengukur kinerja 20 saham perusahaan BUMN, BUMD dan afliasinya.
- 4) *Indonesia Sharia Stock Index (ISSI)*, mengukur kinerja seluruh saham syariah sesuai aturan yang ditetapkan oleh OJK.

- 5) *Jakarta Islamic Index* (JII), mengukur 30 saham syariah dengan aktivitas keuangan yang baik dan berlikuiditas transaksi tinggi.
- 6) PEFINDO25, mengukur kinerja 25 perusahaan kecil dan menengah yang dikelola oleh PT Pemeringkat Efek Indonesia.
- 7) KOMPAS100, mengukur kinerja 100 saham yang dikelola Kompas Gramedia Group yang mempunyai likuiditas tinggi.
- 8) BISNIS-27, mengukur kinerja 27 harga saham pilihan Komite Indeks Bisnis Indonesia.
- 9) SRI-KEHATI, mengukur kinerja 25 perusahaan yang memiliki *sustainable and responsible investment* yang tinggi serta kinerja yang baik.
- 10) SMINFRA18, mengukur kinerja 18 saham infrastruktur dan penunjang infrastruktur/ yang dikelola PT Sarana Multi Infrastruktur (Persero) (SMI).

Dari beberapa indeks yang terdaftar di BEI, dalam penelitian ini digunakan Indeks SMINFRA18. Indeks tersebut dipilih karena SMINFRA18 merupakan indeks yang konstituennya dipilih dari sektor-sektor infrastruktur, penunjang infrastruktur, dan pembiayaan infrastruktur (dari sektor perbankan) yang dipilih berdasarkan kriteria tertentu.

4. Indeks SMINFRA18

a. Pengertian indeks SMINFRA18

Indeks SMINFRA18 merupakan indeks/1yang mengukur kinerja harga dari 18 saham yang konstituennya dipilih dari sektorsektor infrastruktur, penunjang infrastruktur, dan pembiayaan infrastruktur (dari sektor perbankan) yang dipilih berdasarkan kriteria tertentu. Indeks SMinfra18 diluncurkan dan dikelola berkerja sama dengan PT Sarana Multi Infrastruktur (Persero) (SMI)(Www.idx.co.id, 2023).

b. Cara mengukur/menghitung indeks SMINFRA18

Cara mengukur atau menghitung indeks SMINFRA18 adalah sebagai berikut :

- 1) Sektor infrastruktur yang memenuhi syarat untuk PT SMI mengacu pada Peraturan Menteri Keuangan No.100 /PMK.010/2009 tentang Perusahaan Pembiayaan Infrastruktur.
- 2) Faktor fundamental sebagai kriteria dasar dalam pemilihan konstituen Indeks SMinfra18 dan kontribusinya dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia.
- 3) Kegiatan transaksi seperti; nilai transaksi reguler, kapitalisasi pasar, frekuensi transaksi, jumlah hari transaksi, dan rasio *stock free float*.
- 4) Pemilihan komponen indeks SMinfra18 didasarkan pada tata kelola perusahaan yang baik (GCG) perusahaan.

c. Fungsi Indeks SMINFRA18

Fungsi SMINFRA18 adalah sebagai berikut :

- 1) sebagai referensi bagi investor yang ingin berinvestasi dalam proyek infrastruktur
- 2) Bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan transaksi bagi para *trader*
- 3) Sebagai patokan kinerja portofolio *trader*.

d. Saham indeks SMINFRA18

Berikut adalah saham yang termasuk dalam indeks SMINFRA18 :

- 1) AKR Corporindo Tbk.(AKRA)
- 2) Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk.(BBNI)
- 3) Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk.(BBRI)
- 4) Bank Mandiri (Persero) Tbk.(BMRI)
- 5) XL Axiata Tbk.(EXCL)
- 6) Indocement Tunggul Prakarsa Tbk.(INTP)
- 7) Indosat Tbk.(ISAT)
- 8) Medco Energi Internasional Tbk.(MEDC)
- 9) Perusahaan Gas Negara Tbk.(PGAS)
- 10) PP (Persero) Tbk.(PTPP)
- 11) Samudera Indonesia/1Tbk.(SMDR)
- 12) Semen Indonesia (Persero) Tbk.(SMGR)
- 13) Tower Bersama Infrastructure Tbk.(TBIG)
- 14) Telkom Indonesia (Persero) Tbk.(TLKM)
- 15) Sarana Menara Nusantara Tbk.(TOWR)
- 16) United Tractors Tbk.(UNTR)

17) Wijaya Karya (Persero) Tbk.(WIKI)

18) Waskita Karya (Persero) Tbk.(WSKT)

5. Peramalan

a. Pengertian Peramalan

Menurut Hasibuan & Arnesih (2023) peramalan (*forecasting*) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa yang akan datang. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikan ke masa mendatang dengan suatu bentuk model matematis (kuantitatif), atau bisa juga produksi intuisi yang bersifat subjektif (kualitatif).

Menurut Sarbini (2023) *Forecasting* atau peramalan adalah cara dengan metode statistik yang mengelola data masa sebelumnya untuk memperkirakan besaran kejadian masa akan datang. Menurut Hasan et al., (2023) peramalan adalah kegiatan meramalkan, memproyeksikan atau membuat perkiraan berbagai kemungkinan yang akan terjadi sebelum dapat dibuat perencanaan yang lebih pasti.

Berdasarkan dari beberapa pengertian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa peramalan adalah sebuah analisa untuk memperkirakan kejadian dimasa depan dengan menggunakan data historis dimasa lampau.

b. Tujuan Peramalan

Menurut Mustikasari (2023) tujuan peramalan dilihat dari segi waktunya terdiri atas:

1) Ramalan Jangka Pendek (*Short-range Forecast*)

Mencakup jangka waktu masa depan yang dekat (*immediate future*) dan memperhatikan kegiatan suatu perusahaan bisnis biasanya bersifat harian ataupun mingguan dan ditentukan oleh *Low Management*.

2) Ramalan Jangka Menengah (*Medium-range Forecast*)

Mencakup/1jangka waktu satu atau dua bulan sampai satu tahun yang berkaitan dengan rencana kapasitas produksi dan ditentukan oleh *Middle Management*.

3) Ramalan Jangka Panjang (*Long-range Forecast*)

Mencakup periode waktu yang lebih lama untuk menentukan kuantitas dan kapasitas produksi. Biasanya bersifat tahunan, 5 tahunan, 10 tahunan, ataupun 20 tahunan dan ditentukan oleh *Top Management*.

c. Jenis Peramalan

Menurut Mustikasari (2023) jenis peramalan dapat dibedakan menjadi beberapa tipe yaitu:

1) Peramalan Ekonomi (*Economic Forecast*)

Menggambarkan siklus bisnis dengan memprediksi tingkat inflasi, ketersediaan dan distribusi, dan indikator perencanaan lainnya.

2) Peramalan Teknologi (*Technological Forecast*)

Memprediksi tingkat kemajuan teknologi yang dapat meluncurkan produk baru yang lebih menarik, yang membutuhkan pabrik dan

perlengkapan yang baru.

3) Peramalan Permintaan (*Demand Forecast*)

Memprediksi proyeksi permintaan atas produk dan layanan dari perusahaan. Peramalan mendorong keputusan sehingga para manajer memerlukan informasi dengan cepat dan akurat mengenai permintaan yang sesungguhnya.

d. Karakteristik Peramalan

Menurut Setyaningsih et al., (2023) karakteristik peramalan yang baik sebagai berikut:

- 1) Akurasi suatu peramalan diukur dengan kebiasaan dan kekonsistenan peramalan. Jika ukuran kesalahan peramalan relatif kecil, maka peramalan dianggap konsisten.
- 2) Biaya yang diperlukan dalam melakukan peramalan tergantung dari jumlah data yang akan diramalkan, periode, dan metode peramalan yang dipakai.
- 3) Kemudahan dalam penggunaan metode peramalan yang sederhana mudah dibuat dan mudah untuk di gunakan sehingga akan memberikan keuntungan untuk perusahaan.

e. Sifat Peramalan

Menurut Roza et al., (2020) berdasarkan sifatnya peramalan dibagi menjadi peramalan kualitatif dan peramalan kuantitatif sebagai berikut :

1) Peramalan kualitatif didasarkan pada data kualitatif historis. Peramalan metode ini digunakan tanpa ada model matematika, dan hasil peramalan didasarkan pada pertimbangan pendapat para ahli dibidangnya dan tergantung pada pemikiran orang yang menyusunnya.

2) Peramalan kuantitatif berdasarkan pada data kuantitatif historis. Penggunaan metode peramalan ini didasari ketersediaan data mentah dan serangkaian kaidah matematis untuk meramalkan hasil di masa depan. Hasil peramalan tergantung pada metode yang dipakai, metode yang digunakan dapat dikatakan bagus atau tidak dilihat dengan membandingkan hasil peramalan dengan kejadian yang sebenarnya. Peramalan kuantitatif bisa digunakan jika memenuhi 3 kondisi sebagai berikut :

- a) Adanya data historis.
- b) Informasi yang diperoleh dapat dikuantitatifkan sebagai data.
- c) Data yang diperoleh dapat diperkirakan memiliki pola yang berkelanjutan.

Metode peramalan kuantitatif terdiri dari 2 jenis, yaitu :

1. Metode deret waktu (*time series*) merupakan metode peramalan yang dibangun berurutan dalam waktu, melakukan analisis hubungan antara variabel estimasi dan variabel waktu dengan memprediksi nilai masa depan dengan menggunakan pengamatan masa lalu.

2. Metode kausal merupakan metode peramalan yang menggunakan analisis pola hubungan antara variabel yang diestimasi dengan variabel yang mempengaruhinya (bukan waktu).

6. Metode Deret Waktu (*Time Series*)

a. Pengertian Metode Deret Waktu

Menurut Fradinata (2022) deret waktu adalah urutan titik data yang diukur secara berurutan dan interval waktu yang umumnya seragam. Riwayat penjualan adalah deret waktu karena mengukur penjualan pada skala waktu (misalnya, harian, mingguan, dll).

Menurut Munawar et al.,(2023) *time series* adalah teknik statistik yang digunakan dalam identifikasi suatu tren dan siklus dari waktu ke waktu. Data deret waktu adalah urutan titik data yang mengukur variabel yang sama pada titik waktu yang berbeda (misalnya, angka penjualan mingguan atau pendaftaran email bulanan). Dengan melihat tren terkait waktu, analisis dapat memperkirakan bagaimana variabel minat dapat berfluktuasi di masa mendatang.

Menurut Yusi & Idris (2020) Model deret waktu/1(*time series*) adalah suatu teknik atau metode prediksi dengan menggunakan analisis hubungan antara variabel yang dicari atau diramalkan dengan hanya satu-satunya variabel bebas yang memengaruhinya yang mana merupakan variabel waktu. Jadi, dalam model deret waktu ini variabel yang menentukan atau variabel bebas hanyalah waktu.

Bentuk pola hubungan dari model deret waktu dapat dibedakan atas regresi linier dan regresi nonlinier.

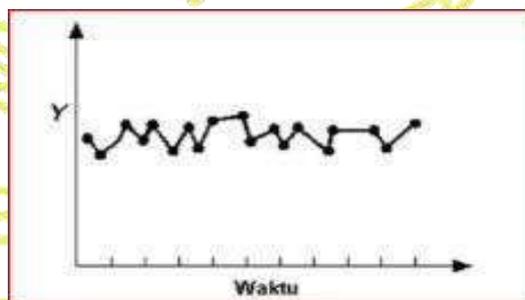
Berdasarkan defenisi yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa, metode deret waktu adalah suatu metode peramalan yang dapat memperkirakan peristiwa dimasa depan dengan menganalisa data historis dalam rentang waktu tertentu (jam, hari, minggu,bulan,atau tahun).

b. Pola Data Deret Waktu

Dalam menganalisis deret waktu terdapat beberapa pola data. Pola data merupakan bentuk dari suatu kumpulan data. Ada empat pola data yang sering dijumpai dalam analisis deret waktu, Makridakis et al., (2018) diantaranya :

1) Pola Data Horizontal/Stasioner

Pola data horizontal stasioner terjadi apabila fluktuasi data berada disekitar nilai konstan atau nilai rata-ratanya. Pola data horizontal disebut juga dengan pola data stasioner.

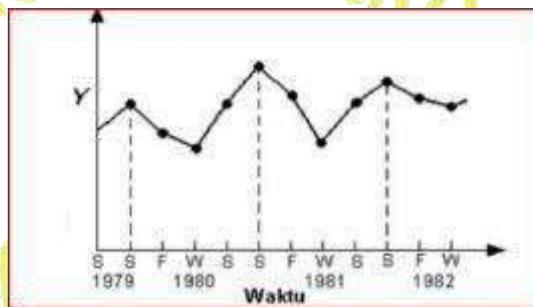


Sumber: Makridakis et al., (2018)

Gambar 2.1 Pola Data Horizontal

2) Pola Data Musiman

Pola data musiman terjadi bila nilai data dipengaruhi oleh suatu faktor musiman. Pola data musiman dapat mempunyai pola musim yang berulang dari periode ke periode berikutnya. Misalnya pola yang berulang setiap tahun tertentu, bulan tertentu atau minggu tertentu.

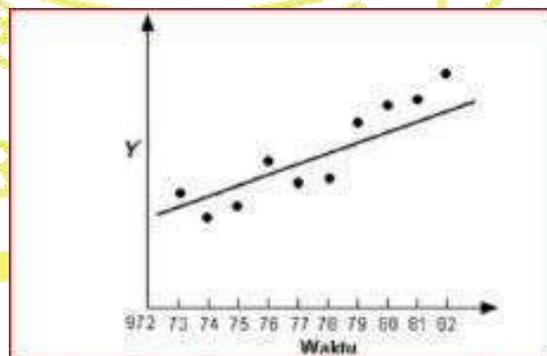


Sumber: Makridakis et al., (2018)

Gambar 2.2 Pola Data Musiman

3) Pola Data Trend

Pola data *trend* terjadi apabila ada kenaikan atau penurunan secara konstan dalam waktu jangka panjang. Meskipun dalam realitanya data yang naik atau menurun secara konstan jarang sekali ditemukan. Data *trend* disebut juga data tidak stasioner.

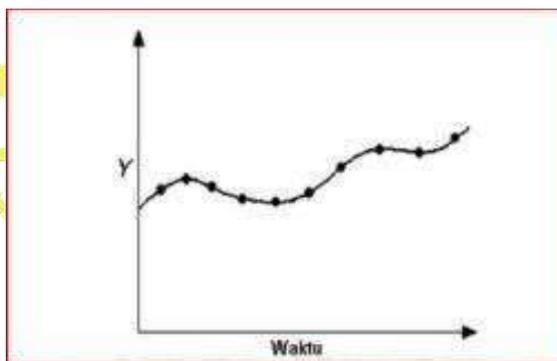


Sumber: Makridakis et al., (2018)

Gambar 2.3 Pola Data Trend

4) Pola Data Siklis

Pola data siklis terjadi bila data yang ada dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang.



Sumber: Makridakis et al., (2018)

Gambar 2.4 Pola Data Siklis

7. Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

a. Pengertian ARIMA

Menurut Yunardi & Dina (2022) *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan metode untuk memprediksi pergerakan masa depan dengan memahami pengamatan masa lalu. Metode ini juga disebut sebagai metode deret waktu Box-Jenkins yang berbasis pada urutan dataset yang berhubungan satu sama lain (*dependent*) selama interval waktu yang teratur.

Menurut Rafferty (2021) ARIMA merupakan akronim dari tiga konsep yaitu *Autoregressive* (AR), *Integrated* (I), dan *Moving Average* (MA) yang modelnya memprediksi nilai yang akan datang berdasarkan nilai sebelumnya. Menurut Dinesh (2022) ARIMA merupakan salah satu metode analisis deret waktu yang berasal dari metode AR (*autoregressive*) dan MA (*moving average*). Pemodelan

AR didasarkan pada fakta bahwa nilai terkini dari rangkaian tersebut merupakan fungsi dari nilai masa lalu. MA adalah fungsi dari nilai residu masa lalu. Model ARIMA biasanya dilambangkan dengan ARIMA (p, d, q), dimana p adalah jumlah komponen autoregresif, q adalah jumlah komponen rata-rata bergerak dan d adalah berapa kali deret aslinya terbedakan.

Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan metode ARIMA merupakan metode yang digunakan untuk peramalan jangka pendek dengan mengabaikan variabel bebas dalam membuat prediksi atau *forecasting* dengan hanya menggunakan satu variabel deret waktu serta berkenaan dengan deret berskala yang stasioner.

b. Model ARIMA

Dalam memprediksi metode ARIMA memerlukan data dari masa lalu dan sekarang dari variabel. Menurut Deviana et al., (2021) dalam model ARIMA dapat dibagi menjadi 4 bagian yaitu :

1) Model *Autoregressive* (AR)

Model AR adalah sebuah model yang mendeskripsikan bahwa variabel merupakan suatu keadaan dimana nilai sekarang dipengaruhi oleh waktu lampau pada periode sebelumnya. Model ini diartikan sebagai proses hasil regresi terhadap variabel itu sendiri. Proses model *autoregressive* (AR) menghasilkan nilai p, *autoregressive* dinotasikan dengan AR (p). Bentuk umum dari AR (p) sebagai berikut:

Dimana : $Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + e_t$ (2.1)

Y_t = Nilai variabel pada periode ke-t

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-3}, \dots, Y_{t-p}$ = Nilai variabel independen yang merupakan lag (beda waktu) dari nilai periode ke-t pada satu/periode sebelumnya hingga periode p periode sebelumnya

α_0 = Konstanta model AR

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_p$ = Koefisien dari model *Autoregressive*

e_t = Residual pada periode ke t

Tingkat dari model AR dapat dilihat dari jumlah nilai masa lampau (p) yang digunakan. Apabila hanya menggunakan satu nilai masa lampau, maka disebut sebagai model AR ordo pertama atau dapat disimbolkan dengan AR (1).

1) Model *Moving Average* (MA)

Menurut Widarjono (2018) Model MA mempunyai ordo dengan notasi (q), *Moving Average* dinamakan sebagai model rata-rata bergerak yang menghitung nilai runtut waktu dan dipakai untuk memprediksi nilai pada periode selanjutnya. Perbedaan model *moving average* dan *autoregressive* terletak pada jenis variabel bebasnya. Jika variabel bebas pada model AR merupakan nilai sebelumnya (lag) dari variabel terikat itu sendiri, dan pada model MA variabel bebasnya merupakan nilai residual pada periode sebelumnya. Sehingga dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1} - \alpha_2 e_{t-2} - \dots - \alpha_q e_{t-q} + e_t \quad (2.2)$$

Dimana:

Y_t = Nilai variabel periode ke-t

α_0 = Konstanta

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_q$ = Koefisien model moving average
 e_t = Residual periode ke-t
 $e_{t-1}, e_{t-2}, e_{t-q}$ = Nilai residual sebelumnya (lag)

Y_t yaitu suatu rata-rata tertimbang dari kekeliruan dalam n periode sebelumnya. Apabila menggunakan dua kesalahan terakhir maka model MA dapat disimbolkan MA(2).

2) Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

Menurut Widarjono (2018) Model ARMA adalah penggabungan antara model AR dan MA yang memiliki ordo dan ditandai dengan (p dan q), persamaan dari model ARMA adalah:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + e_t - \beta_1 e_{t-1} - \beta_2 e_{t-2} - \dots - \beta_q e_{t-q} \quad (2.3)$$

Dimana:

- Y_t = Nilai variabel pada periode ke-t
- α_0 = Konstanta
- $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ = Nilai variabel independen dari variabel sebelumnya
- $e_{t-1}, e_{t-2}, \dots, e_{t-q}$ = Nilai residual sebelumnya
- e_t = Residual periode ke-t
- $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_q$ = Koefisien model

3) Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Menurut Widarjono (2018) model ARIMA yaitu perpaduan antara model ARMA dan telah melakukan sistem *differencing*. Model ARIMA merupakan model yang dipakai dengan asumsi bahwa data ini stasioner. Dengan kata lain bahwa mean atau variance dari data ini konstan, yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \dots + \alpha_k y_{t-k} - \alpha_{k+1} e_{t-1} - \dots - \alpha_{k+1} e_{t-k} + e_t \quad (2.4)$$

Dimana:

- y_t = Nilai variabel pada periode ke t
- α_0 = Konstanta
- $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$ = Nilai variabel independen dari variabel pada periode ke-t
- $e_{t-1}, e_{t-2}, \dots, e_{t-k}$ = Nilai residual sebelumnya
- e_t = Residual periode ke-t
- $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$ = Koefisien model

8. GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*)

a. Pengertian GARCH

Menurut Ramayana (2023) GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedacity*) merupakan teknik pemodelan dengan memanfaatkan data *time series* yang menggunakan varian masa lalu dan dugaan varian masa lalu untuk melakukan peramalan (*forecast*) varian masa yang akan datang. Menurut Syahril et al., (2022) model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH) adalah model yang menyempurnakan model ARCH dan dikembangkan oleh Bollerslev pada tahun 1986. Model ini menyebutkan bahwa varian variabel gangguan tidak hanya dipengaruhi oleh variabel gangguan pada waktu sebelumnya, namun juga dipengaruhi varian variabel gangguan periode sebelumnya. Menurut Fabozzi et al., (2020) GARCH merupakan model ARCH yang

dikembangkan dan kemudian digeneralisasikan oleh model *generalized autoregressive conditional heteroskedasticity* (GARCH). Komponen baru dalam model GARCH adalah bahwa varians pada waktu t tidak hanya bergantung pada besarnya residu di masa lalu tetapi juga pada tingkat varians itu sendiri di masa lalu.

Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan metode GARCH adalah metode yang dapat mengatasi masalah heteroskedastisitas dalam data *time series* dan digunakan untuk peramalan atau *forecasting*.

Menurut Ghozali & Ratmono (2022) Heteroskedastisitas adalah suatu kondisi dimana suatu data varians (σ^2) dan residual (e_t) adalah tidak sama untuk semua pengamatan. Model yang mengasumsikan bahwa variabel residual dari data deret waktu tidak konstan disebut metode ARCH. Terjadi heteroskedastisitas disebabkan karena data deret waktu terdapat unsure volatilitas. Ada periode dimana terdapat volatilitas tinggi dan nilai residual nya juga tinggi, diikuti oleh periode dimana volatilitasnya rendah dan nilai residual juga rendah. Dengan kondisi ini maka varians residual akan sangat bergantung dari volatilitas residual sebelumnya dan heteroskedastisitas adalah masalah yang dapat menyebabkan model data time series tidak efisien dan akurat.

Menurut Ghozali & Ratmono (2022) saat mendeskripsikan model

GARCH maka harus memakai persamaan model regresi sederhana, dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + \varepsilon_t$$

Dimana :

Y_t = Variabel terikat

X_t = Variabel bebas

ε = Residual

Sementara variance residualnya dengan model GARCH dapat ditulis sebagai berikut :

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$$

Dalam model GARCH *variance* residual (σ_t^2) dapat dipengaruhi oleh *variance* yang lalu (σ_{t-1}^2) dan juga dipengaruhi oleh residual periode yang lalu (ε_{t-1}^2). Model residual dalam persamaan (2.6) dapat dikatakan sebagai model GARCH (1,1) dengan persamaan

sebagai berikut :

$$(\sigma_t^2) = \omega + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_q \sigma_{t-q}^2$$

Dimana p menunjukkan unsur ARCH dan q menunjukkan unsur

GARCH. (σ_t^2) varian pada periode ke-t, (ε_{t-1}^2) residual pada

periode t-1, (σ_{t-1}^2) varian periode t-1.



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan *Descriptive Research* dengan menggunakan data kuantitatif. Menurut Sugiyono (2019) metode penelitian *Descriptive Research* merupakan salah satu metode yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri satu atau lebih variabel bebas tanpa harus membandingkannya dengan variabel lain. Alasan penelitian menggunakan metode penelitian *Descriptive* yaitu untuk dapat memprediksi indeks SMINFRA18, maka diharapkan penelitian ini mampu mengidentifikasi masalah-masalah atau untuk mendapatkan justifikasi keadaan dan praktek-praktek yang sedang berlangsung terhadap suatu fenomena yang diteliti. Variabel yang ingin diteliti dalam penelitian ini adalah data indeks SMINFRA18.

B. Sifat Penelitian

Penelitian ini bersifat penelitian replikasi. Penelitian replikasi yaitu pengulangan dari penelitian terdahulu yang di samakan dengan variabel indikator alat analisis yang sama atau objek penelitian. Penelitian ini merupakan replikasi dari penelitian Maya Citra (2021) dengan judul “*Comparative Study of Stock Price Forecasting Models PT. Unilever Indonesia Tbk Using Arima and Garch*” yang menggunakan data harian harga saham PT. Unilever Tbk periode Januari 2018 sampai dengan Juni 2022. Perbedaannya terletak pada objek dan periode

penelitian yaitu pada indeks SMINFRA18 periode 3 Maret 2013 sampai dengan 26 Maret 2023.

C. Lokasi Dan Periode Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Tebing Tinggi melalui media internet dan berbagai website yang terkait.

2. Periode Penelitian

Penelitian ini dilakukan sejak bulan Maret 2023 sampai dengan Juli.

D. Populasi Dan Sampel

1. Populasi

Menurut Sugiyono (2019) mendefinisikan populasi adalah area generalisasi yang terdiri dari objek/subyek dengan jumlah dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Data harga penutupan mingguan SMINFRA18 periode 3 Maret 2013 sampai 26 Maret 2023 dengan jumlah populasi penelitian 522 data *timeseries* merupakan populasi dalam penelitian ini.

2. Teknik Penentuan Besar Sample

Menurut Sugiyono (2019) menjelaskan bahwa sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Data harga penutupan mingguan SMINFRA18 dari 3 Maret 2013 sampai 26 Maret

2023 merupakan data sampel penelitian, sehingga besar sampel yaitu sebanyak 522 data *time series*.

3. Teknik *Sampling*

Menurut Sugiyono (2019) teknik *sampling* adalah merupakan teknik pengambilan sampel. Teknik *sampling* yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *nonprobability sampling* dengan metode teknik *sampling* total atau sensus. Menurut Sugiyono (2019) *Sampling* total atau sensus adalah teknik pengambilan sampel di mana seluruh anggota populasi dijadikan sebagai sampel. Data indeks penutupan SMINFRA18 periode 3 Maret 2013 sampai 26 Maret 2023 sebanyak 522 data *time series* merupakan sampel dalam penelitian ini.

E. Sumber Data

Sumber data yang digunakan yaitu data sekunder. Berdasarkan pendapat Sugiyono (2019) data sekunder adalah sumber data yang tidak memberikan data secara langsung kepada pengumpul data. Data sekunder dalam penelitian ini berupa informasi data penutupan mingguan indeks SMINFRA18 yang dipublikasikan oleh situs www.investing.com.

F. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan adalah metode untuk memahami literatur-literatur, buku, hasil penelitian sejenis, laporan keuangan yang berisi pembahasan yang berhubungan dengan masalah yang perlu diselesaikan. Studi kepustakaan dalam penelitian ini melalui jurnal ilmiah, tugas akhir atau skripsi yang berhubungan dengan penelitian maupun artikel yang diperoleh dengan cara *browsing* di internet.

2. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan catatan peristiwa yang sudah lalu. Dokumen bisa berbentuk buku, catatan, dokumen dan tulisan untuk mendukung penelitian Sugiyono (2019) Dokumentasi yang digunakan berdasarkan data penutupan mingguan SMINFRA18 periode 3 Maret 2013 sampai 26 Maret 2023 yang dipublikasikan oleh www.investing.com.

G. Defenisi Operasional Variabel

Menurut Sugiyono (2019) Defenisi operasional variabel merupakan karakteristik suatu simbol, sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan. Dalam penelitian ini variabel yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Defenisi Operasional variabel Penelitian

No	Variabel	Pengertian	Indikator	Skala Ukur
1	Indeks saham	Indeks saham merupakan ukuran statistik mengenai seluruh pergerakan harga atas sekumpulan saham sesuai dengan kriteria dan metodologi tertentu dievaluasi berkala. (Www.mncsekuritas.id 2023)	Harga Penutupan mingguan	Rasio

Sumber: Data diolah (2023)

H. Metode Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode ARFIMA untuk dapat memprediksi indeks SMINFRA18. Terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan dalam memprediksi indeks SMINFRA18 menggunakan metode ARFIMA, yaitu:

1. Langkah-langkah Metode ARIMA

a. Identifikasi Model

1) Uji Stasioner

Dalam melakukan identifikasi model ARIMA harus melihat kestasioneran data. Untuk menguji kestasioneran data dilakukan uji akar unit menggunakan uji Augmented Dickey-Fuller (ADF).

Perumusan hipotesis dalam uji ADF yaitu : (Cerelia et al., 2021)

$H_0 : \beta = 0$, (Terdapat akar unit sehingga data tidak stasioner)

$H_1 : \beta \neq 0$, (Tidak terdapat akar unit sehingga data stasioner)

Statistik uji yang digunakan adalah :

$$ADF\ test = \frac{\hat{\beta}}{se(\hat{\beta})}$$

Dimana :

$\hat{\beta}$ = estimasi least square dari β
 $se(\hat{\beta})$ = standar error dari estimasi least square dari $\hat{\beta}$

H_0 ditolak jika hasil $ADF\ test \leq t_{(n-1,\alpha)}$ atau $p\ value < \alpha$

Menurut Cerelia et al., (2021) apabila data tidak stasioner, maka dilakukan proses differencing pada deret data asli untuk menangani data yang bersifat tidak stasioner. Melakukan proses differencing untuk mengetahui selisih diantara data pada satu periode dengan data periode sebelumnya dengan maksud untuk menstasionerkan data yang belum stasioner menjadi data stasioner. Jika data belum stasioner pada level maka dilakukan *differencing* lagi dengan persamaan :

$$\Delta Y_t - Y_{t-1}$$

Dimana :

Y_t = Variabel pengamatan pada waktu ke-t

Y_{t-1} = Variabel pengamatan pada waktu t-1

t = Waktu

2) Plot ACF dan PACF

Setelah data stasioner selanjutnya dilakukan plot ACF dan PACF sebagai berikut :

a) Autocorrelation Function (ACF)

Menurut arianto (2017) ACF merupakan representasi dari proses yang sama dari autokorelasi antara Z_t dan Z_{t+k} yang hanya dipisahkan $k\ lag$ waktu. ACF dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (z_t - \bar{z})(z_{t-k} - \bar{z})}{\sum_{t=1}^n (z_t - \bar{z})^2}$$

Dimana :

$$\bar{z} = \frac{\sum_{t=1}^n z_t}{n}$$

$$k = 1, 2, \dots, n$$

$\hat{\rho}_k$ = Fungsi Autokorelasi

b) Partial Autocorrelation Function (PACF)

Menurut Arianto, (2017) PACF digunakan untuk menggambarkan derajat hubungan antara suatu nilai sekarang dari suatu variabel dan dengan nilai pada periode sebelumnya dari variabel yang sama. PACF dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k,j} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{k,j} \hat{\rho}_{k+1-j}}$$

Dimana :

$$\hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{k,j} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k,k+1-j}$$

$$j = 1, 2, \dots, k$$

Plot ACF dan PACF digunakan untuk mengidentifikasi ordo AR dan MA. Berikut ini adalah tabel pola plot ACF dan PACF pada model ARIMA :

Tabel 3. 2 Pola ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
AR (p)	Menurun secara cepat (<i>dies down</i>)	Terpotong pada lag ke- p (<i>cut off after lag p</i>)
MA (q)	Terpotong pada lag ke- q (<i>cut off after lag q</i>)	Menurun secara cepat (<i>dies down</i>)

AR (p) dan MA (q)	Terpotong pada lag ke- q (<i>cut off</i>)	Terpotong pada lag ke- p (<i>cut off after lag q</i>)
ARIMA (p, q)	Menurun secara cepat (<i>dies down</i>)	Menurun secara cepat (<i>dies down</i>)

Sumber : Cerelia et al., (2021)

b. Estimasi Parameter

Estimasi parameter metode ARIMA, yang banyak dipakai dalam program pengolahan data statistik adalah menggunakan estimasi conditional maximum likelihood atau dikenal CLS (*Conditional Least Square*) digunakan sebagai metode untuk mengestimasi parameter.

Dengan meminimumkan jumlah kuadrat fungsi residu, CLS menetapkan nilai kesalahan dimana nilai tidak diketahui menjadi nol juga meminimalkan nilai SSE (*Sum Square Error*). Misalkan pada model AR(1) dinyatakan sebagai berikut : (Arianto, 2017)

$$Z_t - \mu = \phi(Z_{t-1} - \mu) + a_t$$

Dari persamaan (3.5) menunjukkan nilai SSE :

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2$$

Persamaan (3.6) lalu diturunkan terhadap μ dan disetarakan dengan nol sehingga didapat nilai taksiran parameter μ dan ϕ yaitu sebagai berikut:

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)}$$

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

c. Pemilihan Model Terbaik

Menurut Putri & Aghsilni, (2019) dalam memilih model terbaik terdapat beberapa kriteria yaitu :

1) Akaike's Information Criterion (AIC)

AIC digunakan untuk menemukan model dari suatu kumpulan data.

Rumus untuk AIC yaitu sebagai berikut :

$$AIC = \log \hat{\sigma}^2 + \frac{2k}{n}$$

2) Bayesin Information Criterion (BIC)

BIC adalah metode yang digunakan untuk melakukan pemilihan model melalui pendekatan *Penalized Maximum Likelihood*. Pendekatan tersebut diperkenalkan pertama kali oleh Schwartz. Rumus untuk BIC yaitu sebagai berikut :

$$BIC = \log \hat{\sigma}^2 + \frac{k \log(n)}{n}$$

3) Hannan and Quinn Criterion (HQ)

Kriteria informasi HQ diperkenalkan pada tahun 1979 oleh Hannan dan Quinn telah banyak penerapannya dalam model *autoregressive* dan model regresi linier. Formula HQ dapat ditulis sebagai berikut :

$$HQ = \log \hat{\sigma}^2 + \frac{2k (\log(n))}{n}$$

Dimana :

$\log \hat{\sigma}^2$ = ukuran likelihood
 k = jumlah parameter
 n = banyak pengamatan

Semakin kecil nilai AIC, BIC dan HQ yang didapatkan

menunjukkan semakin baik model tersebut.

d. Diagnostic Checking

Menurut Cerelia et al., (2021) dilakukan pemeriksaan serta pengujian pada tahap *diagnostic checking* untuk melihat apakah dalam residual terdapat *white noise*.

1) Pemeriksaan Asumsi Residual *White noise*

Asumsi dengan residual *white noise* dilakukan untuk mengetahui nilai varian konstan atau tidak. Uji ini menggunakan statistik uji Ljung-Box dengan perumusan hipotesis sebagai berikut:

Hipotesis :

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

$H_1 : \text{ada minimal satu } \rho_k \neq 0$ (*residual memenuhi white noise*)

Dimana $k = 1, 2, \dots, K$

Menggunakan Statistik uji : Ljung Box

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{\rho}_{a,k}^2$$

Dimana :

n = jumlah observasi dari data time series

$\hat{\rho}_{a,k}^2$ = perkiraan autokorelasi residual *lag k*

k = maksimum lag

H_0 ditolak jika $Q > X_{\alpha, K-p-q}^2$ atau p value $< \alpha$ dengan p adalah banyaknya parameter AR dan q merupakan jumlah dari banyaknya parameter MA, atau H_0 akan ditolak jika p - value $< \alpha$ nilai.

e. Peramalan

Setelah parameter-parameter model ARIMA telah di diagnostik, maka yang dilakukan selanjutnya yaitu menggunakan model untuk peramalan. Peramalan harga indeks saham SMINFRA18 dilakukan untuk beberapa periode kedepan dengan menggunakan model terbaik.

2. Langkah – langkah Metode GARCH

a. Identifikasi Model

1) Uji Stasioner

Dalam melakukan identifikasi model ARIMA harus melihat kestasioneran data. Untuk menguji kestasioneran data dilakukan uji akar unit menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Perumusan hipotesis dalam uji ADF yaitu : (Cerelia et al., 2021)

$H_0 : \beta = 0$, (Terdapat akar unit sehingga data tidak stasioner)

$H_1 : \beta \neq 0$, (Tidak terdapat akar unit sehingga data stasioner)

Statistik uji yang digunakan adalah :

$$\text{ADF test} = \frac{\hat{\beta}}{se(\hat{\beta})}$$

Dimana :

$\hat{\beta}$ = estimasi least square dari β

$se\hat{\beta}$ = standar error dari estimasi least square β

H_0 ditolak jika hasil ADF test $\leq t(1_n - 1, \alpha)$ atau p value $< \alpha$

Menurut Cerelia et al., (2021) apabila data tidak stasioner, maka

dilakukan proses *differencing* pada deret data asli untuk menangani data yang bersifat tidak stasioner. Melakukan proses *differencing*

untuk mengetahui selisih diantara data pada satu periode dengan data periode sebelumnya dengan maksud untuk menstasionerkan data yang belum stasioner menjadi data stasioner. Jika data belum stasioner pada level maka dilakukan *differencing* lagi dengan persamaan:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

Dimana :

Y_t = variabel pengamatan pada waktu ke- t
 Y_{t-1} = variabel pengamatan pada waktu ke- $t-1$
 t = waktu

2) Plot ACF dan PACF

Setelah data stasioner selanjutnya dilakukan plot ACF dan PACF sebagai berikut :

a) Autocorrelation Function (ACF)

Menurut Arianto, (2017) ACF merupakan representasi dari roses yang sama dari autokorelasi antara Z_t dan Z_{t+k} yang hanya dipisahkan k lag waktu. ACF dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

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

Dimana :

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

$$k = 1, 2, \dots, n$$

$\hat{\rho}_k$ = fungsi autokorelasi

b) Partial Autocorrelation Function (PACF)

Menurut Arianto, (2017) PACF digunakan untuk menggambarkan

derajat hubungan antara suatu nilai sekarang dari suatu variabel dan dengan nilai pada periode sebelumnya dari variabel yang sama. PACF dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\hat{\varphi}_{k+1,j} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\varphi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\varphi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}$$

Dimana :

$$\hat{\varphi}_{k+1,j} = \hat{\varphi}_{kj} - \hat{\varphi}_{k+1,k+1} \hat{\varphi}_{k,k+1-j}$$

$$j = 1, 2, \dots, k$$

Plot ACF dan PACF digunakan untuk mengidentifikasi ordo AR dan MA. Berikut ini adalah tabel pola plot ACF dan PACF pada model ARIMA :

Tabel 3. 4 Pola ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
AR (p)	Menurun secara cepat (<i>dies down</i>)	Terpotong pada lag ke- p (<i>cut off after lag p</i>)
MA (q)	Terpotong pada lag ke- q (<i>cut off after lag q</i>)	Menurun secara cepat (<i>dies down</i>)
AR (p) dan MA (q)	Terpotong pada lag ke- q (<i>cut off</i>)	Terpotong pada lag ke- p (<i>cut off after lag q</i>)
ARIMA (p, q)	Menurun secara cepat (<i>dies down</i>)	Menurun secara cepat (<i>dies down</i>)

Sumber : Cerelia et al., (2021)

b. Estimasi Parameter

Estimasi parameter metode ARIMA, yang banyak dipakai dalam program pengolahan data statistik adalah menggunakan estimasi *conditional maximum likelihood* atau dikenal CLS (*Conditional Least Square*) digunakan sebagai metode untuk mengestimasi parameter dengan meminimumkan jumlah kuadrat fungsi residu. CLS menetapkan nilai kesalahan dimana nilai tidak diketahui menjadi nol juga meminimalkan nilai SSE (*Sum Square Error*). Misalkan pada model AR(1) dinyatakan sebagai berikut : (Arianto, 2017)

$$Z_t - \mu = \phi(Z_{t-1} - \mu) + a_t$$

Dari persamaan (3.18) menunjukkan nilai SSE :

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2$$

Persamaan (3.19) lalu diturunkan terhadap μ dan disetarakan dengan nol sehingga didapat nilai taksiran parameter μ dan ϕ yaitu sebagai berikut :

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)}$$

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

c. Pemilihan Model Terbaik

Menurut Putri & Aghsilni, (2019) dalam memilih model terbaik terdapat beberapa kriteria yaitu :

1) *Akaike's Information Criterion (AIC)*

AIC digunakan untuk menemukan model dari suatu kumpulan data.

Rumus untuk AIC yaitu sebagai berikut :

$$AIC = \log \hat{\sigma}^2 + \frac{2k}{n}$$

2) *Bayesian Information Criterion (BIC)*

BIC adalah metode yang digunakan untuk melakukan pemilihan model melalui pendekatan *Penalized Maximum Likelihood*.

Pendekatan tersebut diperkenalkan pertama kali oleh *Schwartz*.

Rumus untuk BIC yaitu sebagai berikut :

$$BIC = \log \hat{\sigma}^2 + \frac{k \log(n)}{n}$$

3) *Hannan and Quinn Criterion (HQ)*

Kriteria informasi HQ diperkenalkan pada tahun 1979 oleh Hannan dan Quinn telah banyak penerapannya dalam model *autoregressive* dan model regresi linier. Formula HQ dapat ditulis sebagai berikut :

$$HQ = \log \hat{\sigma}^2 + \frac{2k (\log(n))}{n}$$

Dimana :

$\log \hat{\sigma}^2$ = ukuran likelihood

k = jumlah parameter

n = banyak pengamatan

Semakin kecil nilai AIC, BIC dan HQ yang didapatkan menunjukkan semakin baik model tersebut.

d. Diagnostic Checking

Menurut Cerelia et al., (2021) dilakukan pemeriksaan serta pengujian pada tahap *diagnostic checking* untuk melihat apakah dalam residual terdapat *white noise*.

1) Pemeriksaan Asumsi Residual *White noise*

Asumsi dengan residual *white noise* dilakukan untuk mengetahui nilai varian konstan atau tidak. Uji ini menggunakan statistik uji Ljung-Box dengan perumusan hipotesis sebagai berikut:

Hipotesis :

$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (residual memenuhi white noise)

H_0 : ada minimal satu $\rho_k \neq 0$ (residual tidak memenuhi white noise)

Dimana $k = 1, 2, \dots, K$

Menggunakan statistik uji : Ljung Box

$$Q = n(n + 2) \sum_{k=1}^K (n - k)^{-1} \hat{\rho}_{\hat{a},k}^2$$

Dimana :

n = jumlah observasi dari data time series

$\hat{\rho}_{\hat{a},k}^2$ = perkiraan autokorelasi residual lag k

k = maksimum lag

H_0 ditolak jika $Q > X_{\alpha}^2$ atau $p - value < \alpha$, dengan p adalah banyaknya parameter AR dan merupakan jumlah dari banyaknya parameter MA, atau H_0 akan ditolak jika $p - value - \alpha$ nilai.

e. Identifikasi Efek Heteroskedastisitas

Menurut Kanal et al., (2018) selanjutnya akan diperiksa apakah efek ARCH-GARCH muncul dalam data *time series* untuk mengetahui masalah heteroskedastisitas. Untuk mengetahui adanya

efek ARCH- GARCH dalam data *time series* dapat dilakukan dengan uji Penganda Lagrange (*Lagrange Multiplier*). Jika nilai *probability* < *confidencce level 5%* maka model memiliki efek ARCH-GARCH.

Hipotesis pengujian ARCH-LM adalah sebagai berikut :

H_0 : Tidak terdapat efek ARCH dalam residual sampai lag ke-k

H_1 : Terdapat efek ARCH dalam residual

f. Identifikasi Model GARCH

Identifikasi model GARCH dilakukan dengan menampilkan correlogram ACF dan PACF dari residual kuadrat model ARIMA.

1) *Autocorrelation Function* (ACF)

Menurut Arianto, (2017) ACF merupakan representasi dari proses yang sama dari autokorelasi antara Z_t dan Z_{t+k} yang hanya dipisahkan k lag waktu. ACF dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

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

Dimana :

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

$$k = 1, 2, \dots, n$$

$\hat{\rho}_k$ = Fungsi Autokorelasi

2) *Partial Autocorrelation Function* (PACF)

Menurut Arianto, (2017) PACF digunakan untuk menggambarkan derajat hubungan antara suatu nilai sekarang dari suatu variabel dan

dengan nilai pada periode sebelumnya dari variabel yang sama.

PACF dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{p}_{k+1} - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{kj} \hat{p}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{p}_{k+1-j}}$$

Dimana :

$$\hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{kj} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k,k+1-j}$$

$$j = 1, 2, \dots, k$$

Plot ACF dan PACF digunakan untuk mengidentifikasi ordo p (ARCH) dan q (GARCH).

g. Estimasi Parameter GARCH

Model dari ARCH (p) dan GARCH (p, q) merupakan non-linier, maka metode kemungkinan maksimum (*maximum likelihood*) digunakan untuk mengestimasi parameter model GARCH (Faydian et al., 2021).

Untuk rumus GARCH, distribusi probabilitasnya adalah:

$$P(\sigma_t^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \left[-\frac{1}{2} (\sigma_t^2 - \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2) \right]$$

Fungsi *Likelihood* merupakan produk dari setiap peluang kejadian pada n sebuah pengamatan, maka dapat dituliskan sebagai berikut :

$$LF = \frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{\frac{n}{2}}} \exp \left[-\sum_{t=1}^n \left(\frac{\sigma_t^2 - \sigma_0 + \sigma_1 e_{t-1}^2}{2\sigma^2} \right) \right]$$

Untuk mencari taksiran kemungkinan maksimum maka rumusnya sebagai berikut :

$$\sum_{t-1}^n \sigma_{t-1}^2 = \left(\alpha_0 \sum_{t-1}^n e_{t-1}^2 + \alpha_1 \sum_{t-1}^n e_{t-1}^2 \right)$$

Sehingga diperoleh nilai estimasi parameter

$$\alpha_0 = \sigma_t^2 - \alpha_1 e_{t-1}^2$$

$$\alpha_0 = \frac{\sum_{t-1}^n \sigma_t^2 e_{t-1}^2 - (\sum_{t-1}^n \sigma_t^2 e_{t-1}^2)(\sum_{t-1}^n e_{t-1}^2/n)}{(\sum_{t-1}^n e_{t-1}^2) + (\sum_{t-1}^n e_{t-1}^2/n)}$$

h. Pemilihan Model Terbaik GARCH

Menurut Putri & Aghsilni, (2019) dalam memilih model terbaik terdapat beberapa kriteria yaitu :

1) Akaike's Information Criterion (AIC)

AIC digunakan untuk menemukan model dari suatu kumpulan Data.

Rumus untuk AIC yaitu sebagai berikut :

$$AIC = \log \hat{\sigma}^2 + \frac{2k}{n}$$

2) Bayesin Information Criterion (BIC)

BIC adalah metode yang digunakan untuk melakukan pemilihan model melalui pendekatan *Penalized Maximum Likelihood*. Pendekatan tersebut diperkenalkan pertama kali oleh *Schwartz*. Rumus untuk BIC yaitu sebagai berikut :

$$BIC = \log \hat{\sigma}^2 + \frac{k \log(n)}{n}$$

3) Hannan and Quinn Criterion (HQ)

Kriteria informasi HQ diperkenalkan pada tahun 1979 oleh Hannan dan Quinn telah banyak penerapannya dalam model

autoregressive dan model regresi linier. Formula HQ dapat ditulis sebagai berikut :

$$HQ = \log \hat{\sigma}^2 + \frac{2k (\log(n))}{n}$$

Dimana :

$\log \hat{\sigma}^2$ = ukuran likelihood
 k = jumlah parameter
 n = banyak pengamatan

Semakin kecil nilai AIC, BIC dan HQ yang didapatkan menunjukkan semakin baik model tersebut.

i. Uji ARCH-LM

Setelah mengestimasi parameter GARCH akan dilakukan kembali uji ARCH-LM. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui masalah heteroskedastisitas dalam *time series*. Jika pada model sudah tidak memiliki unsur heteroskedastisitas atau nilai *probability* > *confidence level* 5% ($\alpha > 0,05$) artinya model merupakan model peramalan terbaik dan dapat digunakan (Kanal et al., 2018).

Hipotesis pengujian ARCH-LM adalah sebagai berikut :

H_0 : Tidak terdapat efek ARCH dalam residual sampai *lag* ke- k

H_1 : Terdapat efek ARCH dalam residual

Taraf signifikansi : $\alpha = 0,05$

Kriteria keputusan :

Tolak H_0 Jika $p - value < 0,05$

j. Peramalan

Setelah model didapatkan dan telah memenuhi uji-uji yang dilakukan pada uji pemilihan model terbaik, maka yang dilakukan selanjutnya yaitu menggunakan model untuk peramalan. Peramalan harga indeks saham SMINFRA18 dilakukan untuk beberapa periode kedepan dengan menggunakan model terbaik.



DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, W., S, A. P., & Syata, I. (2022). *Forecasting Stock Price PT. Indonesian Telecommunication with ARCH-GARCH Model*. Jurnal Varian, 5. <https://doi.org/10.30812/varian.v5i2.1543>
- Arifardhani, Y. (2020). *Hukum Pasar Modal di Indonesia : Dalam Perkembangan*. Kencana, Jakarta.
- Ariyanto, Y., Ananta, A. Y., & Darwis, M. R. D. (2017). *Sistem Informasi Peramalan Penjualan Barang Dengan Metode Double Exponential Smoothing (Studi Kasus Istana Sayur)*. Jurnal Informatika Polinema, 6(3), 9–14. <https://doi.org/10.33795/jip.v6i3.283>
- Aziz, N. A., Shafie, S. N. M., & Naf, M. N. A. (2023). *Comparative Performance of Arima and Garch Models in Modelling and Forecasting Volatility of Kuala Lumpur Composite Index*. International Journal Of Academic Research In Accounting, Finance And Management Sciences, 13. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.6007/IJARAFMS/v13-i1/16213>
- Bell, N. (2022). *Stock Market Investing For Beginners (New Version) A Simplified Beginner's Guide To Starting Investing In The Stock Market and Achieve Your Financial Freedom*. youcanprint, Corso Roma.
- Cerelia, J. J., Sitepu, A. A., Azzahra, T. S., & Pontoh, R. S. (2021). *Peramalan Harga Tutup Saham Harian Dengan Metode ARIMA dan ARCH-GARCH Studi Kasus PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk*. Seminar Nasional Statistia Online. <https://doi.org/https://doi.org/10.1234/pns.vi.29>
- Desiyanti, R. (2017). *Teori Investasi Dan Portofolio* (Cetakan Ke). Bung Hatta University Press, Padang.
- Dinesh, B. (2022). *Recent Advances in Time Series Forecasting* (B. Dinesh & M. Ram (eds.); 1st ed.). CRC PRESS, Florida.
- Fabozzi, F. J., Fabozzi, F. A., Prado, M. L. De, & Stoyanov, S. V. (2020). *Asset Management: Tools And Issues*. World Scientific Publishing Company, singapore.
- Faydian, P., Hasana, A. E., Irfan, M., & Taqiyuddin, T. A. (2021). *Penerapan Model ARCH/GARCH untuk Memprediksi Harga Saham Perusahaan Tokai Carbon*. Jurnal Sains Matematika Dan Statistika, 7(2). <https://doi.org/10.24014/jsms.v7i2.13138>

- Fradinata, E. (2022). *Pesanan Pembelian Dalam Rantai Pasok* (Z. M. Kesuma (ed.); Cetakan Pe). Syiah Kuala University Press, Aceh.
- Fransisca, L., & Hapsari, Y. D. (2023). *Penggunaan Metode Garch Dalam Memprediksi Indeks Saham Sektor Teknologi (Idxtechno) Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Periode 2021-2022*. Journal of Social and Economics Research, 5. <https://doi.org/https://idm.or.id/JSER/index.php/JSER>
- Ghozali, I., & Ratmono, D. (2022). *Analisis Multivariat Dan Ekonometrika Tori, Konsep, dan Aplikasi dega Eviews 10* (2nd ed.). Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Handini, S., & Astawinetu, E. D. (2020b). *Teori Portofolio dan Pasar Modal Indonesia*. Scopindo Media Pustaka, Surabaya.
- Hartini, D., & Nurmaleni. (2018). *Penerapan Model Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average (Arfima) dalam Prakiraan Data Suku Bunga PUAB (Pasar Uang Antar Bank)*. Jurnal "LOG!K@," 8(1), 24–35.
- Hasan, J., Umar, A., & Sibua, N. (2023). *Pengantar Manajemen* (M. Suardi (ed.)). CV. Azka Pustaka, Pasaman.
- Hasibuan, R., & Arnesih. (2023). *Pengantar Bisnis* (Ramdani (ed.); Cetakan I). CV. Absolute Media, Yogyakarta.
- Hidajat, T. (2021). *Value Investing* (Lukito A.M (ed.)). Kawah Media Pustaka, Jakarta.
- Hidayat, W. W. (2019). *Konsep Dasar Investasi dan Pasar Modal*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Investasi.kontan.co.id. (2023). *Kontrak Baru Emiten Konstruksi Naik di Sepanjang 2022, Begini Prospeknya pada 2023*. <https://investasi.kontan.co.id/news/kontrak-baru-emiten-konstruksi-naik-di-sepanjang-2022-begini-prospeknya-pada-2023>
- Irsya, B., & Silfiani, M. (2023). *Peramalan Harga Saham PT Adaro Energy Indonesia Tbk dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average*. 224–230.
- Junaid, M. T., Juliana, A., & Sabrina, H. (2020). *Studi Perbandingan Model Arima Dan Garch Untuk Memprediksi Harga Saham Pada Perusahaan Tambang Di Indonesia*. Jurnal Ilmu Keuangan Dan Perbankan (JIKA), 10(1), 83–98.

<https://doi.org/10.34010/jika.v10i1.3331>

- Kushartanti, R., & Latifa, M. (2020). *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Sebagai Model Peramalan Kasus Demam Berdarah Dengue*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.47718/jkl.v10i2.1165>
- Maharani, N. S., Angraini, Y., Rahmawan, M. A., Putri, O. A., Kurniawan, S., Safitri, T. A., Rizki, A., Ningsih, W. A. L., Hidayatulloh, N. G. T., & Ratnasari, A. P. (2023). *Aplikasi Model Arima Garch Dalam Peramalan Data Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Tahun 2017-2022*. *Studi Statistika Dan Sains Data*, IPB University, Indonesia, 24. <https://doi.org/10.33830/jmst.v24i1.4875.2023>
- Makridakis, S., Whellwright, S. C., & Mcgee, V. E. (2018). *Metode Dan Aplikasi Peramalan* (Cetakan ke). Erlangga, Jakarta.
- Maya Citra. (2021). *Comparative Study of Stock Price Forecasting Models PT. Unilever Indonesia Tbk Using Arima and Garch*. *International Journal of Community Service (IJCS)*, 2(1), 1–22. <https://doi.org/10.55299/ijcs.v2i1.220>
- Munawar, Z., Muliantara, A., Kmurawak, R. M., Amna, Reba, F., Sroyer, A. M., Sukmawan, D., Rahman, A., Asianingrum, A. H., Insany, G. P., Mandowen, S. A., Toyib, W., S, T. A. Y., Kharisma, I. L., & Semuel, B. I. (2023). *Big Data Analytics: Konsep, Implementasi, dan Aplikasi Terkini* (N. I. Putri (ed.); 1st ed.). Kaizen Media Publishing, Bandung.
- Mustikasari, A. (2023). *Manajemen Operasional* (1st ed.). PT. Limajari Indonesia, Yogyakarta.
- Octaviyani, D. I. (2020). *Perbandingan Metode Estimasi Parameter D Pada Model Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average Dalam Memprediksi Kecepatan Angin (Studi Kasus: Kecepatan Angin di Bandara Soekarno Hatta. Periode: 1 Desember 2017 – 30 November 2018)*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Paningrum, D. (2022). *Buku Referensi Investasi Pasar Modal* (L. C. Brahmanda Lentera (ed.); Cetakan Pe). Lembaga Chakra Brahmanda Lentera, Kediri.
- Pramudya, A. Y., Kurniawati, A., & Agusten, D. (2023). *Implementasi Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) pada Aplikasi Peramalan Harga Saham Berbasis Website*. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 22(1). <https://doi.org/10.32409/jikstik.22.1.3335>

- Prihapsari, S. D., Adilah, N. A., Yaman, A., Utari, M., Zakky, A. S., Pratiwi, L. A., Azaki, N., Faturrochim, R. A., & Azhari, N. F. (2022). *Informasi Statistik Infrastruktur PUPR 2022*. [https://data.pu.go.id/sites/default/files/Buku Informasi Statistik Infrastruktur PUPR 2022 ISBN.pdf](https://data.pu.go.id/sites/default/files/Buku%20Informasi%20Statistik%20Infrastruktur%20PUPR%202022%20ISBN.pdf)
- Putri, D. M., & Aghsilni. (2019). *Estimasi Model Terbaik Untuk Peramalan Harga Saham PT. Polychem Indonesia Tbk Dengan Arima*. *MAp Journal*, 1(1), 1–12.
- Rafferty, G. (2021). *Forecasting Time Series Data with Facebook Prophet Build, Improve, and Optimize Time Series Forecasting Models Using the Advanced Forecasting Tool*. Packt Publishing, Birmingham.
- Rahmawati, Y. F., Zukhronah, E., & Pratiwi, H. (2021). *Penerapan Model ARIMA-ARCH untuk Meramalkan Harga Saham PT. Indofood Sukses Makmur Tbk*. *Business Innovation and Entrepreneurship Journal*. <https://doi.org/https://doi.org/https://doi.org/10.35899/biej.v3i3.307>
- Ramayana, S. (2023). *Pembangunan Pertanian Dan Peternakan Berkelanjutan* (A. S. Pujokaroni, B. Saragih, P. A. R. Utoro, & Q. Aini (eds.)). Deepublish, Yogyakarta.
- Roza, R., Fauzan, M. N., & Rahayu, W. I. (2020). *Buku Tutorial Sistem Informasi Prediksi Jumlah Pelanggan Menggunakan Metode Regresi Linear Berganda Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter* (R. M. Awangga (ed.); 1st ed.). Kreatif Industri Nusantara, Bandung.
- Sarbini. (2023). *Supply Chain Management Untuk Industri Menengah Kecil* (Cetakan Pe). Media Nusa Creative, Malang.
- Serfiyani, C. Y., Purnomo, S. D., & Hariyani, I. (2017). *Capital Market Top Market – Ramuan Sukses Bisnis Pasar Modal Indonesia* (D. Prabantini (ed.)). Andi, Yogyakarta.
- Setyaningsih, R., Cahyaningrum, A. O., & Nuranti, B. R. (2023). *Manajemn Pemasaran*. Pustaka Limajari, Yogyakarta.
- Sirius, B., Rahayu, W., & Mahatma, Y. (2023). *Implementasi Metode ARIMA-GARCH Terhadap Peramalan Konversi Mata Uang Yen ke Rupiah*. *Jurnal Matematika Dan Terapan*, 5. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/jmt.5.2.4>
- Sugiyono, Prof, D. (2019). *Metode penelitian pendidikan : kuantitatif, kualitatif, kombinasi, R&D dan penelitian tindakan*. Alfabeta, Bandung.

- Sukarna, Abdy, M., Aswi, & Kaito, N. (2022). *Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara di Sulawesi Selatan Menggunakan Model ARFIMA*. *JMathCoS Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, 5(2), 129–139. <https://doi.org/https://doi.org/10.35580/jmathcos.v5i2.38793>
- Syahril, Masbar, R., Syahnur, S., Shabri, M., & Irmayani. (2022). *Kelapa Sawit (Perspektif Volatilitas Harga, Margin Pemasaran dan Lingkungan Hidup)* (H. Noviar & C. R. Zahara (eds.)). Syiah Kuala University Press, Aceh.
- Tanko, A. N., Musa, G. K., Auta, M. S., & Haruna, M. (2023). On the use of ARIMA and GARCH in Modelling Nigeria's Naira: Us Dollar Monthly Exchange Rates. *Asian Journal of Probability and Statistics*, 22(2), 8–18. <https://doi.org/10.9734/ajpas/2023/v22i2479>
- Wang, H., Song, S., Zhang, G., & Ayantoboc, O. O. (2023). Predicting daily streamflow with a novel multi-regime switching ARIMA-MS-GARCH model. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 47. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101374>
- Widarjono, A. (2018). *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya Disertai Panduan Eviews* (5th ed.). UPP STIM YKPN.
- Www.idx.co.id. (2023). *Indeks*. <https://www.idx.co.id/id/produk/indeks>
- Www.mncsekuritas.id. (2023). *Apa Indeks Saham dan Kegunaannya*. <https://www.mncsekuritas.id/pages/apa-indeks-saham-dan-kegunaannya>
- Yunardi, R. T., & Dina, N. Z. (2022). *DATA MINING Dan MACHINE LEARNING Dengan Orange Tutorial Dan aplikasinya* (A. Abadi (ed.)). Airlangga University Press, Jawa Timur.
- Yusi, S., & Idris, U. (2020). *Statistika- Untuk Ekonomi, Bisnis dan Sosial* (E. Kurnia (ed.)). Andi, Yogyakarta.
- Zulfikar. (2016). *Pengantar Pasar Modal dengan Pendekatan Statistika* (Pertama). Deepublish. Yogyakarta.
- Cahyadi, L. and Cahyadi, W. (2023) 'The influence of transactional leadership style and transformational on organizational commitment with compensation as a moderating variable', *JPPi (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 9(2), p. 845. doi:10.29210/020231736.
- Cahyadi, W., Aswita, D. and Ningsih, T.Z. (2022) 'Analysis of The Development of Non-Cognitive Assessment Instrument to Support Online History Learning in

Jambi City High School', AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan, 14(3), pp. 3265–3274.
doi:10.35445/alishlah.v14i3.2044.

Candrasa, L. and Cen, C.C. (2022) 'The Effect Of Teacher Teaching, Learning Methods And Students Perceptions On The Student's Learning Achievement In Medan City', JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia), 8(4), pp. 449–456.
doi:10.29210/020221737.

Sinaga, E.M. (2022) 'The Influence Of Price On Purchase Decision With Quality Of Service As Intervening Variable (Case Study On Customer Outlet Distributor Of XL AXIATA Products PT. Akses Lintas Nusantara Kota Tebing Tinggi)', JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia), 8(4), pp. 125–133.
doi:10.29210/020221734.

