

SKRIPSI

**OPTIMASI PORTOFOLIO MULTIOBJEKTIF
BERDASARKAN PREDIKSI HARGA SAHAM DENGAN
MODEL ARIMA**



SHOFIA NUR FADHILA
18106010003
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2022

**OPTIMASI PORTOFOLIO MULTIOBJEKTIF
BERDASARKAN PREDIKSI HARGA SAHAM DENGAN
MODEL ARIMA**

Skripsi

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



diajukan oleh

SHOFIA NUR FADHILA

18106010003

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kepada

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2022



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Nama : Shofia Nur Fadhila

NIM : 18106010003

Judul Skripsi : Optimasi Portofolio Saham Menggunakan Model Markowitz Berdasarkan Prediksi Harga Saham

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

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 15 Juli 2022

Pembimbing

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

NIP: 19741003 200003 2 002



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1828/Un.02//PP.00.9/08/2022

Tugas Akhir dengan judul : OPTIMASI PORTOFOLIO MULTIOBJEKTIF BERDASARKAN PREDIKSI HARGA SAHAM DENGAN MODEL ARIMA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SHOFIA NUR FADHILA
Nomor Induk Mahasiswa : 18106010003
Telah diujikan pada : Selasa, 09 Agustus 2022
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

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

SIGNED

Valid ID: 6300c67c568eb



Penguji I

Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc.

SIGNED

Valid ID: 630069484bf0



Penguji II

Sri Istiyarti Uswatun Chasanah, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 62ff4837d9e15



Yogyakarta, 09 Agustus 2022

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

SIGNED

Valid ID: 6302f607917cd

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shofia Nur Fadhila
NIM : 18106010003
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

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

Yogyakarta, 15 Juli 2022



Shofia Nur Fadhila

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini penulis persembahkan untuk
Kedua orang tua, ketiga adik perempuanku yang senantiasa memberikan semangat,
do'a, serta kasih yang tak terbatas.
Abah dan Ibu nyai sebagai orang tua di Jogja yang tak pernah berhenti
mendo'akan yang terbaik untuk saya.
Seluruh keluarga dan kerabat, sahabat, serta teman - teman yang pernah saya kenal.
Almamater kampus tercinta Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
yang telah memberikan banyak pengalaman dan kenangan selama empat tahun.
Karya ini juga saya persembahkan untuk bangsa dan negara sebagai bentuk rasa
bakti kepada negara tercinta yang menjadi tempat lahir dan tempat menuntut ilmu.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

"Kami telah turunkan kepadamu Al-Dzikir (Al-Quran) untuk kamu terangkan kepada manusia apa-apa yang diturunkan kepada mereka agar mereka berpikir"

(QS. 16:44)

"Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya"

(Ali Bin Abi Thalib)

"The best way to get started is to quit talking and begin doing."

(Walt Disney)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT. dengan ucapan *Alhamdulillah* atas segala limpahan rahmat, hidayah, serta karunia - Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " Optimasi Portofolio Multiobjektif Berdasarkan Prediksi Harga Saham" dengan tepat waktu. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada panutan terbaik juga pemimpin kita Nabi Muhammad SAW. yang kita harapkan syafa'atnya di *yaumul qiyamah* nanti.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika dalam Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa selama penulisan skripsi ini telah banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag.,M.A., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Khurul Wardati, M.Si.,selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Muchammad Abrori,S.Si.,M.Kom., selaku Ketua Program Studi Matematika sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Akademik saya beserta seluruh jajarannya.

4. Ibu Sri Utami Zuliana, S.Si., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah berjasa dalam membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen dan Staff Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah menyampaikan ilmu dan memberikan pelayanan terbaik dari masa awal perkuliahan sampai pada penyelesaian skripsi ini.
6. Kedua orang tua saya, Bp. Kusyairi dan Ibu Endang Susana yang tak henti-hentinya mendoakan dan senantiasa memberikan dukungan baik berupa bantuan material maupun nonmaterial dari awal hingga akhir masa perkuliahan.
7. Abah Imam Sughrowardi dan Ibu Nyai Siti Mucharoroh selaku pengasuh Pondok Pesantren Nurul Hadi yang dengan ikhlas membimbing, mengarahkan, mendoakan dan mengingatkan kepada kebaikan.
8. Ketiga adik perempuan saya, Kholida Nailil Muna, Zakiya Ma'rifatul Ilma, dan Layla Imro'atul Husna yang senantiasa mendukung dan memberikan semangatnya sampai saat ini.
9. Ahmad Syihanul Fikri selaku partner terbaik dalam segala hal yang tak lupa mengambil peran untuk memberikan semangat serta dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
10. Zulfa Zaituna Zahra sebagai sahabat yang selalu kebersamai dalam suka maupun duka selama masa perkuliahan ini.
11. Seluruh Santri Pondok Pesantren Nurul Hadi sebagai keluarga di Jogja yang tak pernah bosan mengingatkan dan menjadi tempat berbagi segala hal.

12. Teman - teman seperbimbingan dengan ibu Sri Utami Zuliana yakni Muhammad Rizal, Nur Halimah, Aura Latifah, Siti Wulandari, dan Afa Shofiatun Nisa sebagai partner berbagi ilmu dan segala rasa dalam proses penyusunan skripsi ini.
13. Teman - teman Prodi Matematika angkatan 2018 yang telah kebersamai selama kurang lebih 4 tahun dalam berproses bersama untuk menjadi lebih baik.
14. Kepada seluruh pihak yang telah berperan dalam hidup saya selama ini yang tak dapat saya sebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi saya, khususnya dan memberikan manfaat bagi orang - orang yang membutuhkan, umumnya.

Akhir kata, semoga Allah senantiasa memudahkan segala urusan baik kita kedepannya, *aamin ya rabbal alamin*.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 24 Mei 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
MOTTO	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMBANGxviii
ABSTRAK	xx
ABSTRACT	xxi
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	6
1.6. Sistematika Penulisan	7
1.7. Tinjauan Pustaka	8
II LANDASAN TEORI	14
2.1. Matriks	14
2.1.1. Notasi Matriks	14

2.1.2. Kesamaan Matriks	14
2.1.3. Operasi Pada Matriks	15
2.2. Vektor	16
2.3. Variabel Random	16
2.4. Ekspektasi	17
2.5. Model runtun Waktu dan Kestasioneran	17
2.6. Peramalan (<i>forecasting</i>)	18
2.7. Fungsi Autokorelasi dan Fungsi Autokorelasi Parsial	18
2.8. Model <i>Autoregressive</i>	19
2.9. Model <i>Moving Average</i>	20
2.10. Model <i>Autoregressive Moving Average</i>	20
2.11. Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>	21
2.12. <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE)	21
2.13. <i>Return</i> dan <i>Expected Return</i>	21
2.14. Varians dan Standar Deviasi	22
2.15. Kovariansi	23
2.16. Program Linier	23
2.17. Metode Simpleks	24
2.18. Metode Pengali Lagrange	25
2.19. Teori Portofolio	27
III METODE PENELITIAN	29
3.1. Jenis Penelitian	29
3.2. Definisi Operasional dan Pengukuran Variabel Penelitian	29
3.3. Populasi dan Sampel Penelitian	30
3.4. Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.5. Jenis dan Sumber Data	32

3.6. Teknik Pengumpulan Data	32
3.7. Teknik Analisis Data	32
3.8. Analisa Hasil dan Pembahasan	35
3.9. Penyusunan Hasil Penelitian	35
IV PEMBAHASAN	36
4.1. Metode Pembentukan Model ARIMA	36
4.1.1. Analisis Data	36
4.1.2. Identifikasi dan Pembentukan Model ARIMA	37
4.1.3. Penaksiran dan Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA	37
4.1.4. Estimasi Parameter Model ARIMA	38
4.1.5. Uji Asumsi Model ARIMA	39
4.1.6. Pemilihan Model ARIMA Terbaik	40
4.1.7. Uji Keakuratan Model	41
4.2. Portofolio <i>Mean - Variance</i>	42
V STUDI KASUS	51
5.1. Seleksi Pemilihan Sampel	51
5.2. Perhitungan <i>Expected Return</i> , Varian, dan Standar Deviasi	52
5.3. Menentukan Saham yang Menjadi Kandidat Portofolio Optimal	54
5.4. Peramalan Harga Saham Menggunakan Model ARIMA	55
5.4.1. Membentukan Model Peramalan Harga Saham PT. Aneka Tambang Tbk.	56
5.4.2. Pembentukan Model Peramalan Harga Saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk.	63
5.4.3. Pembentukan Model Peramalan Harga Saham PT. United Tractors Tbk.	70
5.5. Pembentukan Portofolio Multiobjektif	78

VI PENUTUP	87
6.1. Kesimpulan	87
6.2. Saran	88
LAMPIRAN	92
A Data	92
B Source Code Program R	95
CURRICULUM VITAE	109



DAFTAR TABEL

5.1	<i>Expected Return</i> Saham	53
5.2	Standar Deviasi dan Varian Saham	54
5.3	Standar Deviasi dan Varian Saham	55
5.4	Perhitungan AIC dan BIC saham ANTM	61
5.5	Data Aktual dan Hasil Peramalan	62
5.6	Perhitungan AIC dan BIC saham ANTM	68
5.7	Data Aktual dan Hasil Peramalan	69
5.8	Perhitungan AIC dan BIC saham UNTR	76
5.9	Data Aktual dan Hasil Peramalan	77
5.10	<i>Return</i> saham bulanan	79
5.11	<i>Expected Return</i> saham bulanan	80
5.12	Risiko masing - masing saham	81
5.13	Bobot Investasi Saham	84
5.14	Tingkat Keuntungan Investor	86
1.1	Data harga saham dan <i>return</i> saham bulanan	92

DAFTAR LAMBANG

- x_1 : saham ANTM
- x_2 : saham ICBP
- x_3 : saham UNTR
- ρ_k : PACF teoritis
- Z_t : nilai variabel *time series* pada waktu t
- Z_{t+k} : data yang dipisahkan oleh waktu ke - k , dengan $k=0,1,2,\dots$
- \bar{Z}_t : dugaan dengan model linear
- μ' : suatu konstanta
- Φ_p : parameter autoregressive ke - p
- e_t : nilai kesalahan pada saat t
- ρ_k : autokorelasi residual pada lag ke- k
- $\sum_{t=1}^T$: kuadrat sisaan
- F_t : nilai prediksi
- A_t : nilai sebenarnya
- R_{it} : *Return* saham i pada periode ke- t
- P_{it} : Harga saham pada periode t
- P_{it-1} : Harga saham periode lalu atau harga saham pada saat $t-1$
- r_i : tingkat suku bunga bank
- $\theta(k)$: jumlah transfer antara rekening aset bebas risiko dan rekening pinjaman modal

$E(R_i)$: = keuntungan yang ingin dicapai saham i

σ_i^2 : varians *return* saham i

σ_i : standar deviasi saham i

$E(R_p)$: *return* yang diharapkan dari portofolio

x_i : bobot portofolio sekuritas ke-i



ABSTRAK

Optimasi Portofolio Multiobjektif Berdasarkan Prediksi Harga Saham dengan Model ARIMA

Oleh

Shofia Nur Fadhila

18106010003

ARIMA merupakan salah satu metode runtun waktu yang digunakan untuk memprediksi data. Data harga saham memiliki pola non-stasioner karena pengaruh pergerakan harga saham yang berubah - ubah. Berinvestasi pada aset seperti saham selain memperoleh keuntungan juga harus menghadapi risiko. Pembentukan portofolio perlu dilakukan untuk meminimumkan risiko. Optimasi multiobjektif merupakan salah satu metode pembentukan portofolio yang memiliki tujuan memaksimalkan *return* dan meminimumkan risiko dalam waktu yang sama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui langkah - langkah model ARIMA dan model multiobjektif, untuk mengetahui tingkat keakuratan prediksi model ARIMA, dan untuk mengetahui proporsi masing - masing saham yang terbentuk dari model multiobjektif. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif yang diterapkan pada data penutupan harga saham bulanan PT. Aneka Tambang, PT. Indofood CBP Sukses Makmur, dan PT. United Tractors. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model terbaik untuk peramalan harga saham ANTM adalah ARIMA ([1],2,[2]) dengan nilai MAPE 32.286, saham ICBP yaitu ARIMA (0,1,[2]) dengan nilai MAPE 12.139, dan saham UNTR yaitu ARIMA (0,2,[2]) dengan nilai MAPE 30.015. Portofolio optimal untuk investor tipe *risk seeker* adalah dengan memilih nilai pembobot $\gamma = 0.01$ dengan berinvestasi 87% saham ANTM, 2% saham ICBP, dan 11% saham UNTR. Portofolio optimal untuk investor tipe *risk indifference* adalah dengan memilih nilai pembobot $1 < \gamma < 100$ dan portofolio optimal yang terbentuk untuk investor *risk averse* adalah dengan memilih nilai pembobot $\gamma > 100$.

Kata kunci : ARIMA, optimasi multiobjektif, portofolio, prediksi harga saham.

ABSTRACT

Multiobjective Portfolio Optimization Based on Stock Price Prediction with ARIMA Model

By

Shofia Nur Fadhila

18106010003

ARIMA is a time series method that is used to predict data. Stock price data has a non-stationary pattern because of the spirit of changing stock price movements. Invest in assets like In addition to making profits, stocks must also face risks. Portfolio formation needs to be done to minimize risk. Multi-objective optimization is one method of forming a portfolio that has the aim of maximize return and minimize risk at the same time. Destination of this research is to find out the steps of the ARIMA model and multi-objective model, to determine the accuracy of the ARIMA model prediction, and to find out the proportion of each stock formed from the model multi-objective. The research method used is quantitative descriptive method which is applied to the closing data of the monthly share price of PT. Aneka Tambang, PT. Indofood CBP Sukses Makmur, and PT. United Tractors. The results of the this study shows that the best model for forecasting ANTM's stock prices is is ARIMA ([1],2,[2]) with a MAPE value of 32,286, ICBP's are ARIMA (0,1,[2]) with a MAPE value of 12,139, and UNTR's are ARIMA (0.2,[2]) with a MAPE value of 30,015. The optimal portfolio for risk seeker type investors is by choosing $\gamma = 0.01$ by investing 87% of ANTM shares, 2% of ICBP's shares, and 11% of UNTR's shares. Optimal portfolio for type investors risk indifference is to choose a weighting value of $1 < \gamma < 100$ and a portfolio The optimal lio that is formed for risk averse investors is to choose the value of $\gamma > 100$.

keywords : ARIMA, multi-objective optimization, portfolio , stock price prediction.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) merupakan sebuah metode prediksi berdasarkan data *time series* (Asâ et al., 2017). Data yang digunakan agar metode peramalan ini dapat bekerja dengan maksimal adalah data yang bersifat stasioner. Variabel acak (*random*) pada model ARIMA ini sebagai kombinasi adanya *signal* dan *noise*. *Signal* yang jelas dapat menjadi pola cepat lambatnya pengembalian rata - rata data. Model ARIMA juga dapat dilihat sebagai penyaring *filter* yang dapat memisahkan *signal* dari *noise* yang mana *signal* tersebut dijadikan sebagai bahan untuk memprediksi suatu data.

Model ARIMA pertama kali dipopulerkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins dalam penelitian analisis *time series* pada tahun 1970. Model ARIMA merupakan gabungan dari beberapa model *time series*, seperti *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), dan model *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Kata *Integrated* yang ada dalam model ARIMA menyatakan tingkat pembeda atau *degree of differencing*. Model ARIMA hanya mampu meramalkan data yang memiliki pola data masa lalu linear atau dengan kata lain asumsi yang harus dipenuhi ketika meramalkan data menggunakan model ARIMA adalah kestasioneritasan data (Setyowati, 2018).

Dalam meramalkan data, stasioneritas data perlu dilakukan untuk menghindari data yang mengandung autokorelasi dan heterokedastisitas. Data yang me-

gandung autokorelasi dan heterokedastisitas akan mengakibatkan model peramalan tidak bekerja dengan akurat. Model ARIMA juga dapat digunakan untuk memperkirakan data musiman maupun non- musiman sekaligus. Oleh karena itu, model ARIMA seringkali disebut sebagai model yang kompleks. Model ARIMA ini juga dapat digunakan sebagai alat untuk memperkirakan data masa lalu yang sulit diketahui pengaruhnya terhadap data secara teknis Salsabila et al. (2020).

Peramalan serta pemodelan data runtun waktu ini sangat populer digunakan termasuk pada data saham. Peramalan pada data saham sangat perlu dilakukan karena pergerakan harga saham yang cenderung kompleks dan berubah - ubah mengakibatkan saham tidak stabil pada jangka waktu tertentu. Prediksi harga saham tersebut juga dapat dijadikan investor sebagai acuan untuk membentuk portofolio yang optimal. Untuk membentuk portofolio optimal, dapat dilakukan dengan menggunakan Model Markowitz atau disebut juga dengan model *Mean - Variance* yang mana model ini memfokuskan dalam penghitungan tingkat *return* dan risiko.

Arifin & Sukmana (2019) mengatakan bahwa untuk membentuk suatu portofolio saham yang optimal, saham - saham yang menyusun portofolio tersebut juga harus optimal. Dalam teori portofolio Markowitz, apabila investor menginginkan risiko portofolio yang minim, dapat dilakukan diversifikasi. Investor dapat menggunakan dua cara dalam melakukan diversifikasi portofolio, yakni dengan menggunakan diversifikasi Markowitz dan diversifikasi random. Model Markowitz jauh lebih baik jika dibandingkan dengan diversifikasi random dalam hal pengurangan risiko. Asumsi dari diversifikasi random adalah apabila menambahkan aset pada portofolio, maka *return* akan bertambah dan risiko berkurang.

Berbeda dengan diversifikasi random, menurut Tandelilin (2010) pada diversifikasi Markowitz apabila penambahan saham dilakukan secara terus - menerus

dalam satu portofolio maka akan memperbesar risiko portofolio dan mengurangi manfaat diversifikasi . Berbeda dengan teori portofolio lain yang memandang risiko sebagai suatu masalah, Teori portofolio Markowitz mengatakan bahwa risiko portofolio dapat membentuk suatu portofolio yang optimal apabila dikelola dengan cara yang optimal Markowitz & Todd (2000). Harry Max Markowitz mengatakan bahwa cara yang paling optimal untuk membentuk suatu portofolio optimal adalah dengan mempertimbangkan dalam setiap *trade off* atau setiap keputusan terhadap dua hal maupun lebih.

Salah satu cara untuk meminimalkan risiko adalah dengan cara melakukan diversifikasi portofolio agar risiko aset satu dengan aset yang lain dapat terkompensasi dan tidak terlalu berpengaruh terhadap keuntungan investor Tandelilin (2010). Salah satu metode diversifikasi yang sering digunakan adalah diversifikasi Markowitz. Diversifikasi Markowitz merupakan teori portofolio modern yang dikemukakan oleh Harry Markowitz pada tahun 1952. Diversifikasi Markowitz sering disebut sebagai model Markowitz. Konsep portofolio efisien Markowitz disebut juga dengan *Mean-Variance Efficient Portfolio* (MVEP). MVEP merupakan portofolio yang memiliki varian minimum diantara seluruh kemungkinan portofolio yang terbentuk (Supandi et al., 2017). Dalam teori portofolio, pembuatan keputusan dibantu oleh suatu konsep yang dinamakan *utility function* atau konsep kegunaan yang berhubungan dengan preferensi atau pilihan yang berhubungan dengan *return* dan risiko yang dihadapi. Teori portofolio Markowitz merupakan metode pengoptimalan portofolio yang hanya mengacu pada *return* portofolio saja. Maka perlu adanya pendekatan multiobjektif untuk membentuk sebuah portofolio optimal. Optimasi multiobjektif mampu mengoptimalkan portofolio dengan memandang dari berbagai sudut pandang. Optimasi multiobjektif mampu secara bersamaan memaksimalkan

keuntungan sekaligus meminimalkan risiko yang akan ditanggung investor. Teori portofolio markowitz sendiri memiliki asumsi bahwa investor merupakan golongan *risk averse* atau tidak menyukai risiko, sehingga portofolio optimal yang terbentuk adalah dengan memaksimalkan *return* dan meminimalkan risiko.

Dari data CNBC Indonesia menyatakan bahwa jumlah investor Indonesia meningkat secara signifikan hingga 65,74% selama masa pandemi covid - 19. Masyarakat Indonesia dari berbagai kalangan mulai mempercayai penggalangan dana melalui pasar modal Indonesia. Berdasarkan demografi investor, investor didominasi oleh masyarakat berusia milenial dengan presentase sebesar 59,23% dan total aset sebesar Rp. 39,93 triliun per September 2021. *High risk - high return* merupakan karakteristik dari saham yang mana saham dapat memberikan keuntungan yang besar namun juga sebaliknya dapat menimbulkan kerugian yang besar bagi investornya. Keuntungan yang tinggi dapat diraih oleh investor dalam waktu yang singkat, namun seiring berjalannya waktu saham juga mampu menimbulkan kerugian besar dalam waktu yang singkat. Karakteristik saham inilah yang harus diperhatikan oleh para investor dan dijadikan pertimbangan untuk menanamkan modalnya.

Seorang investor harus sangat berhati-hati dalam menyusun portofolio saham yang akan dibentuk sehingga sangat penting untuk memiliki pengetahuan tentang bagaimana manajemen portofolio saham dengan baik. Hal tersebut berkaitan tentang strategi dan langkah yang harus diambil agar portofolio yang disusun akan menghasilkan tambahan modal sesuai yang diharapkan oleh investor. Hal tersebutlah yang melatarbelakangi penulis untuk melakukan penelitian yang berjudul **"Optimasi Portofolio Multiobjektif Berdasarkan Prediksi Harga Saham dengan Model ARIMA"**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, terbentuk rumusan masalah yang disusun dalam penelitian ini, antara lain :

1. Bagaimana penerapan metode ARIMA dalam memprediksi harga saham ?
2. Bagaimana penerapan model Multiobjektif dalam permasalahan optimasi portofolio pada manajemen investasi saham?
3. Bagaimana hasil dari simulasi penerapan model multiobjektif dalam mengatasi permasalahan optimasi portofolio saham?

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah perlu dilakukan agar penelitian yang dilakukan dapat mendekati sasaran yang diharapkan. Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Dalam penelitian ini menggunakan saham syariah yang terdaftar dalam Jakarta Islamic Index (JII) serta memenuhi kriteria sampel yang ditetapkan dalam penelitian ini. Saham tersebut yaitu saham PT. Aneka Tambang Tbk (ANTM), PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk (ICBP) dan PT. United Tractors Tbk (UNTR).
2. Pada saat penelitian berlangsung, diasumsikan bahwa perekonomian negara tidak dalam kondisi krisis moneter yang artinya perekonomian negara dalam kondisi normal, sehingga tidak terjadi kenaikan/penurunan harga saham secara drastis.
3. Metode yang digunakan untuk peramalan data adalah metode ARIMA dan

metode yang digunakan dalam penyelesaian permasalahan optimasi portofolio adalah model Multiobjektif.

4. Menggunakan software R versi 3.6.2 dalam proses analisis data.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian skripsi ini antara lain:

1. Mengkaji hasil simulasi dari penerapan model Multiobjektif pada permasalahan optimasi portofolio.
2. Mengetahui hasil penerapan metode ARIMA dalam memprediksi harga saham PT. Aneka Tambang Tbk (ANTM), PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk (ICBP) dan PT. United Tractors Tbk (UNTR).
3. Menerapkan model Multiobjektif dalam proses penyelesaian masalah kendali optimal pada optimasi portofolio dalam investasi saham.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari adanya penelitian ini adalah:

1. Diperoleh suatu pengetahuan yang sangat berguna, baik bagi penulis maupun pembaca, bagi kalangan akademisi maupun masyarakat yang akan berinvestasi mengenai bagaimana cara memprediksi harga saham menggunakan metode ARIMA.
2. Diperoleh pengetahuan mengenai proses penyelesaian masalah kendali optimal pada optimasi portofolio menggunakan model Multiobjektif sehingga didapatkan portofolio optimal dalam investasi saham.

3. Penelitian ini juga termasuk bentuk kontribusi dalam pengembangan ilmu matematika terapan dalam bidang keuangan, sehingga dapat menjadi rujukan khususnya dalam manajemen investasi saham.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisi tentang studi literatur mengenai referensi penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai acuan dan batasan dalam penelitian ini.

BAB III DASAR TEORI

Dasar teori menjelaskan mengenai konsep-konsep teori yang menjadi rujukan serta acuan dalam penelitian ini. Pada bab ini berisi tentang landasan teori, hipotesis, dan rancangan penelitian.

BAB IV METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang metode penelitian yang digunakan dalam menjawab rumusan masalah, menguraikan tentang objek penelitian, variabel yang digunakan, teknik pengumpulan data, serta metode analisis data.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab V merupakan bab yang menguraikan tentang hasil penelitian serta pembahasan dari data yang akan diperoleh.

BAB VI PENUTUP

Dalam bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan

serta ditambahkan saran dari penulis.

1.7. Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka ini, terdiri dari kajian literatur dari penelitian – penelitian terdahulu.

1. Pada penelitian Sugiarni et al. (2021) membahas mengenai Analisis Perbandingan Hasil Pembentukan Portofolio Optimal antara Model Markowitz dan *Single Index Model*. Dalam penelitiannya, metode tersebut diterapkan pada seluruh data saham yang terdaftar pada indeks LQ-45. Dengan menggunakan teknik *purposive sampling* diperoleh 29 saham yang dapat menjadi kandidat portofolio optimal. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa terdapat delapan saham yang menjadi kandidat portofolio optimal model markowitz dan terdapat 21 saham yang menjadi kandidat portofolio optimal menggunakan *single index model*. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai *return* portofolio menggunakan model Markowitz sebesar 0,0108 dengan risiko sebesar 0,0743. Sedangkan *return* portofolio yang diperoleh dengan menggunakan *single index model* adalah sebesar 0,0146 dengan tingkat risiko yang ditanggung investor sebesar 0,0102. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa model *single index model* lebih baik digunakan karena memberikan *return* lebih tinggi dan risiko lebih rendah dibandingkan menggunakan model markowitz.
2. Ramli et al. (2020) menulis jurnal tentang Model Markowitz dalam Analisis Pembentukan Portofolio Optimal pada Saham JII. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pembentukan portofolio optimal menggunakan model Markowitz pada saham – saham indeks JII periode Desember 2013 – Mei 2019.

Sampel pada penelitian ini dipilih menggunakan metode purposive sampling sehingga diperoleh data sampel sebanyak 14 saham. Hasil dari penelitian tersebut diperoleh delapan saham yang dapat membentuk portofolio optimal model markowitz dengan proporsi 5,01 % saham AKRA, 9,92 % saham ICBP, 3,75 % saham INDF, 8,61 % saham SMGR, 29,01 % saham TLKM, 20,30 % saham UNTR, 20,88 % saham UNVR dan 2,53 % saham WIKA.

3. Dalam Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam (JIEI), Febrianti et al. (2021) menulis jurnal yang meneliti tentang Portofolio Optimal Saham Syariah yang Terdaftar di JII Menggunakan *Single Index Model*. Data yang digunakan sebagai sampel pada penelitian ini merupakan seluruh anggota indeks JII pada periode 2017 sampai 2019 yang tidak mengalami *delisting* sehingga diperoleh 17 saham sampel yang dicari nilai *expected return* nya. Dari ke – 17 saham tersebut, diperoleh lima saham terbaik yang layak dibentuk menjadi portofolio optimal model *Single Index Model*. Hasil portofolio optimal yang terbentuk pada penelitian ini adalah dengan menanamkan saham 1,56 % pada saham ANTM, 6,29 % pada saham PTBA, 16,05 % pada saham SMGR, 16,16 % pada saham INCO dan 59,93 % pada saham ICBP.
4. Özyeşil (2021) [2021] dalam Jurnal yang berjudul *Markowitz Portfolio Optimization Model: An Application On Listed Firm On Borsa Istanbul-30 National Stock Index (BIST-30)* juga membahas mengenai portofolio optimal model Markowitz yang diterapkan pada Saham *Nasional Borsa Istanbul – 30 (BIST – 30)*. Model Markowitz diterapkan pada 23 saham yang terdaftar pada indeks *Bist – 30* periode 2016 – 2020. Adapun penelitian ini dibuat berdasarkan fungsi tujuan untuk membentuk portofolio optimal yang memberikan tingkat pengembalian atau *return* rata – rata dengan tingkat risiko minimum, untuk

membentuk portofolio optimal yang memberikan tingkat pengembalian maksimal dengan tingkat risiko rata – rata, serta untuk membentuk portofolio optimal yang mampu memberikan berbagai tingkat keuntungan yang diharapkan. Dari ke – 23 saham yang diolah menggunakan model Markowitz, diperoleh tujuh saham yang dapat membentuk portofolio optimal dengan proporsi : 5,57 % saham KOZAA, 14,45 % saham GUBRF, 12,43 % saham KOZAL, 22,55 % saham BIMAS, 17,10 % saham TUPRS, 16,60 persen saham EREGL, dan 14,49 % saham TCELL.

5. Fitria et al. (2016) menuliskan tesis yang berjudul Optimasi Portofolio dalam Manajemen Investasi Saham Berdasarkan Pada Prediksi Harga Saham. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui kinerja portofolio optimal yang dibentuk berdasarkan prediksi harga saham. Sampel yang digunakan pada penelitian adalah saham UNVR, saham ASII, dan saham PGAS. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode ARIMA dan Kalman Filter dalam memprediksi harga saham dan *Model Predictive Control* untuk mengatasi permasalahan optimasi portofolio. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah model ARIMA terbukti lebih akurat dalam peramalan harga saham dibandingkan dengan model Kalman - Filter. Selain itu, variabel control dari *Model Predictive Control* berada dalam batasan *constraint* sehingga mampu menghasilkan portofolio saham yang optimal.
6. Kemudian pada skripsi ini, penulis menuliskan skripsi tentang Optimasi Portofolio Saham Menggunakan Model Markowitz Berdasarkan Prediksi Harga Saham. Pada penelitian ini penulis akan membentuk sebuah portofolio saham dengan menggunakan saham – saham yang telah di prediksi sebelumnya. Untuk mengatasi permasalahan optimasi saham, penulis menggunakan Model

Markowitz. Sedangkan untuk peramalan harga saham, penulis menggunakan metode ARIMA. Adapun saham yang digunakan dalam penelitian ini adalah saham PT. Aneka Tambang Tbk., saham PT. Indofood CBP Tbk., saham PT. United Tractors Tbk.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.



No	Judul Penelitian	Model	Perbedaan	
			Terdahulu	Sekarang
1	Analisis Perbandingan Hasil Pembentukan Portofolio Optimal antara Model Markowitz dan <i>Single Index Model</i> (Sugiarni et al., 2021).	Markowitz dan <i>single index model</i>	Pada penelitian ini, data saham yang digunakan tidak diprediksi sebelumnya. Data saham yang digunakan adalah saham yang terdaftar pada indeks LQ-45. Sedangkan pembentukan portofolio optimal menggunakan model Markowitz dan <i>single indeks model</i> .	Data saham yang digunakan dalam penelitian ini adalah saham yang terdaftar pada indeks JII. Sebelum membentuk sebuah portofolio, penulis terlebih dulu melakukan prediksi terhadap data saham dengan menggunakan metode ARIMA. Setelah itu dibentuk sebuah portofolio optimal menggunakan model Markowitz.
2	Model Markowitz dalam Analisis Pembentukan Portofolio Optimal Pada Saham JII. (Ramli et al., 2020).	Markowitz	Pada penelitian ini, data saham yang digunakan tidak diprediksi terlebih dahulu. Data saham yang digunakan adalah saham indeks JII pada periode bulan Desember 2013 - Mei 2019.	Sebelum membentuk sebuah portofolio, penulis terlebih dahulu melakukan prediksi terhadap data saham dengan menggunakan metode ARIMA. Setelah itu dibentuk sebuah portofolio optimal menggunakan model Markowitz.
3	Portofolio Optimal Saham Syariah Menggunakan <i>Single Index Model</i> . (Febrianti et al., 2021).	<i>Single Index Model</i>	Pada penelitian ini, data saham yang digunakan tidak diprediksi terlebih dahulu. Data saham yang digunakan adalah saham indeks JII pada periode 2017 - 2019. Peneliti memilih model <i>single index model</i> dalam pembentukn portofolio optimal.	Sebelum membentuk sebuah portofolio, penulis terlebih dahulu melakukan prediksi terhadap data saham dengan menggunakan metode ARIMA. Populasi yang digunakan adalah saham yang secara konsisten terdaftar dalam indeks JII. Setelah itu dibentuk sebuah portofolio optimal menggunakan model Markowitz.

No	Judul Penelitian	Model	Perbedaan	
			Terdahulu	Sekarang
4	<i>Markowitz Portfolio Optimization Model: An Application On Listed Firm On Bursa Istanbul-30 national Stock Index (BIST-30)</i> (Özyeşil, 2021).	Markowitz	Pada penelitian ini, data saham yang digunakan tidak diprediksi sebelumnya. Data saham yang digunakan adalah saham yang terdaftar pada indeks (BIST-30). Sedangkan pembentukan portofolio optimal menggunakan model Markowitz.	Data saham yang digunakan dalam penelitian ini adalah saham yang terdaftar pada indeks JII. Sebelum membentuk sebuah portofolio, penulis terlebih dahulu melakukan prediksi terhadap data saham dengan menggunakan metode ARIMA. Setelah itu dibentuk sebuah portofolio optimal menggunakan model Markowitz.
5	Optimasi Portofolio dalam Manajemen Investasi Saham Berdasarkan Pada Prediksi Harga Saham (Fitria et al., 2016).	ARIMA-Kalman Filter dan <i>Model Predictive Control</i>	Pada penelitian ini, data saham yang digunakan adalah saham pada indeks LQ-45. Peramalan harga saham dilakukan menggunakan metode ARIMA dan Kalman Filter. Sedangkan pembentukan portofolio optimal digunakan <i>Model Predictive Control</i> .	Sebelum membentuk sebuah portofolio, penulis terlebih dahulu melakukan prediksi terhadap data saham dengan menggunakan metode ARIMA. Setelah itu dibentuk sebuah portofolio optimal menggunakan model Markowitz.

BAB VI

PENUTUP

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan untuk penelitian ini. Selain kesimpulan, terdapat juga saran - saran untuk penelitian selanjutnya.

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis pembentukan portofolio optimal menggunakan model Multiobjektif berdasarkan prediksi harga saham, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil penerapan metode ARIMA dalam memprediksi harga saham PT. Aneka Tambang Tbk., PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk., dan PT. United Tractors Tbk., cukup baik dan akurat digunakan.
2. Model peramalan terbaik untuk PT. Aneka Tambang, Tbk adalah model ARIMA ([1],2,[2]) dengan nilai MAPE 32.286. Model peramalan terbaik untuk PT. Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk adalah model ARIMA (0,1,[2]) dengan nilai MAPE sebesar 12.139. Dan model peramalan terbaik untuk PT. United Tractors, Tbk adalah model ARIMA (0,2,[2]) dengan nilai MAPE sebesar 30.015.
3. Portofolio optimal untuk investor tipe *risk seeker* adalah dengan memilih nilai pembobot $\gamma = 0.01$ dengan berinvestasi 87% saham ANTM, 2% saham

ICBP, dan 11% saham UNTR. Portofolio optimal untuk investor tipe *risk indifference* adalah dengan memilih nilai pembobot $1 < \gamma < 100$ dan portofolio optimal yang terbenruk untuk investor *risk averse* adalah dengan memilih nilai pembobot $\gamma > 100$.

6.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan dan keterbatasan penelitian diatas, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan antara lain sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan

Untuk perusahaan yang sahamnya belum memenuhi syarat untuk masuk menjadi kandidat portofolio optimal, dapat melakukan evaluasi pada kinerja perusahaan selama ini yang telah diterapkan. Evaluasi kinerja perusahaan ini perlu dilakukan untuk tetap mempertahankan kinerja perusahaan yang baik dan mengganti beberapa peraturan untuk mendapatkan kinerja yang lebih baik sehingga menghasilkan saham yang lebih baik di periode yang akan datang.

2. Bagi Investor

Bagi investor yang berminat menanamkan modalnya dengan membuat portofolio saham syariah, maka dapat berinvestasi pada ketiga saham syariah yang telah memenuhi semua asumsi untuk menjadi kandidat portofolio optimal. Saham - saham tersebut yaitu saham PT. Aneka Tambang Tbk., saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk., dan saham PT. United Tractors Tbk. Ketiga saham tersebut dapat dijadikan sebagai kandidat pembentukan portofolio optimal menggunakan model Markowitz.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

- Pada penelitian ini, prediksi harga saham difokuskan dengan menggunakan model ARIMA, sehingga pada peneliti selanjutnya dapat melakukan perbandingan metode peramalan dengan menggunakan model ARIMA dengan model peramalan yang lain, seperti kalman filter, *exponential smoothing model*, dan lain - lain.
- Penelitian ini juga hanya memfokuskan saham - saham syariah yang terdaftar pada indeks *Jakarta Islamic Index (JII)*, sehingga untuk memperluas penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan mengkaji saham - saham pada indeks atau sektor yang lain.
- penelitian ini dapat dijadikan referensi ilmiah bagi peneliti selanjutnya yang membahas mengenai analisis peramalan dengan menggunakan model ARIMA dan analisis portofolio optimal dengan menggunakan Model Markowitz.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, N. R. & Sukmana, R. (2019). Pemilihan saham syariah yang efisien untuk pembentukan portofolio optimal. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*, 5(3):307–316.
- Asâ, M., Wibowo, S. S., Sophia, E., et al. (2017). Peramalan jumlah mahasiswa baru dengan model autoregressive integrated moving average (arima). *JIMP (Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan)*, 2(3).
- Bain, L. J. & Engelhardt, M. (2017). *Statistical analysis of reliability and life-testing models: theory and methods*. Routledge.
- Chasanah, S. I. U. (2017). *Pembentukan Portofolio Optimal dengan Model Markowitz dan Indeks Tunggal pada Saham-Saham Jakarta Islamic Index (JII)*. PhD thesis, Bogor Agricultural University (IPB).
- Cornuejols, G. & Tütüncü, R. (2006). *Optimization methods in finance*, volume 5. Cambridge University Press.
- Febrianti, S., Marjono, M., & Apriani, T. (2021). Pembentukan portofolio optimal saham syariah yang terdaftar di jii dengan metode single index model. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*, 7(3):1895–1904.
- Fitria, I., Apriliani, E., & Putri, E. R. (2016). Investment management using portfolio optimization with stock price forecasting. *Applied Mathematical Sciences*, 10(48):2405–2413.
- Indriati, K. (2019). *Matriks, Vektor, Dan Program Linier*. Penerbit Unika Atma Jaya Jakarta.

- Markowitz, H. M. & Todd, G. P. (2000). *Mean-variance analysis in portfolio choice and capital markets*, volume 66. John Wiley & Sons.
- Özyeşil, M. (2021). Markowitz portfolio optimization model: An application on listed firm on bursa istanbul-30 national stock index (bist-30).
- Ramli, A., Anwar, & Anwar, I. L. (2020). Markowitz model in the analysis of optimal portfolio establishment on jakarta islamic index (jii) in indonesian stock exchange. *Archives of Business Research (ABR)*, 8(2).
- Runtunwu, D. P. C. H. (2021). *Ekonomentrika*. insan cendekia mandiri.
- Salsabila, S. E. et al. (2020). Model prediksi penjualan multi-item time series berbasis machine learning menggunakan metode autoregressive integrated moving average dan long short-term memory pada produk perishable (studi kasus: Retail sayur tosaga).
- Setyowati, E. (2018). *Model Hybrid Singular Spectrum Analysis dan Neural Network untuk Peramalan Nilai Pecahan Inflow dan Outflow Uang Kartal di Indonesia*. PhD thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sugiarni, W., Hinggo, H. T., & Kinasih, D. D. (2021). Analisis perbandingan hasil pembentukan portofolio optimal antara model markowitz dan model indeks tunggal (studi kasus indeks lq-45 di bursa efek indonesia). *ECOUNTBIS: Economics, Accounting and Business Journal*, 1(1):182–197.
- Supandi, E. D., Rosadi, D., et al. (2017). An empirical comparison between robust estimation and robust optimization to mean-variance portfolio. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 16(1):32.
- Tandelilin, E. (2010). Dasar-dasar manajemen investasi. *Manajemen Investasi*, 34.