

TUGAS AKHIR - KA 184801

**OPTIMALISASI PORTOFOLIO SAHAM INDEKS
INVESTOR33 MENGGUNAKAN *SINGLE INDEX MODEL*
DAN *STOCHASTIC DOMINANCE***

DINA HIKMATUL CHOLIDAH

NRP 063118 4000 0004

Dosen Pembimbing

Pratnya Paramitha Oktaviana, S.Si, M.Si

NIP 1990201812015

PROGRAM STUDI SARJANA SAINS AKTUARIA

DEPARTEMEN AKTUARIA

FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2022



TUGAS AKHIR - KA 184801

**OPTIMALISASI PORTOFOLIO SAHAM INDEKS
INVESTOR33 MENGGUNAKAN *SINGLE INDEX MODEL*
DAN *STOCHASTIC DOMINANCE***

DINA HIKMATUL CHOLIDAH

NRP 063118 4000 0004

Dosen Pembimbing

Pratnya Paramitha Oktaviana, S.Si, M.Si

NIP 1990201812015

PROGRAM STUDI SARJANA SAINS AKTUARIA

DEPARTEMEN AKTUARIA

FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2022



FINAL PROJECT - KA 184801

**PORTFOLIO OPTIMIZATION OF INVESTOR33 INDEX
STOCKS USING SINGLE INDEX MODEL AND STOCHASTIC
DOMINANCE**

DINA HIKMATUL CHOLIDAH

NRP 063118 4000 0004

Advisor

Pratnya Paramitha Oktaviana, S.Si, M.Si

NIP 1990201812015

ACTUARIAL SCIENCE UNDERGRADUATE PROGRAMME

DEPARTMENT OF ACTUARIAL SCIENCE

FACULTY OF SCIENCE AND DATA ANALYTICS

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

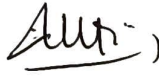


OPTIMALISASI PORTOFOLIO SAHAM INDEKS INVESTOR33 MENGGUNAKAN *SINGLE INDEX MODEL DAN STOCHASTIC DOMINANCE*

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar Sarjana Ilmu Aktuaria pada
Program Studi Sarjana Sains Aktuaria
Departemen Aktuaria
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh : **DINA HIKMATUL CHOLIDAH**
NRP. 0631184000004

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

- | | | |
|--|------------|---|
| 1. Pratnya Paramitha Oktaviana, S.Si, M.Si | Pembimbing | () |
| 2. Galuh Oktavia Siswono, S.Si, M.Si, M.Act.Sc | Penguji | () |
| 3. Imam Safawi Ahmad, S.Si, M.Si | Penguji | () |

SURABAYA

Juli, 2022

APPROVAL SHEET

PORTFOLIO OPTIMIZATION OF INVESTOR33 INDEX STOCKS USING SINGLE INDEX MODEL AND STOCHASTIC DOMINANCE

FINAL PROJECT

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

By: **DINA HIKMATUL CHOLIDAH**
NRP. 0631184000004

Approved by Final Project Examiner Team:

- | | | |
|--|----------|------------------------|
| 1. Pratnya Paramitha Oktaviana, S.Si, M.Si | Advisor | (<u>Allyti</u>) |
| 2. Galuh Oktavia Siswono, S.Si, M.Si, M.Act.Sc | Examiner | (<u>Galuh</u>) |
| 3. Imam Safawi Ahmad, S.Si, M.Si | Examiner | (<u>Imam Safawi</u>) |

SURABAYA

July , 2022

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa / NRP : Dina Hikmatul Cholidah / 0631184000004
Departemen : Aktuaria FSAD - ITS
Dosen Pembimbing / NIP : Pratnya Paramitha Oktaviana, S.Si, M.Si /
1990201812015

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “Optimalisasi Portofolio Saham Indeks Investor33 Menggunakan *Single Index Model* dan *Stochastic Dominance*” adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

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

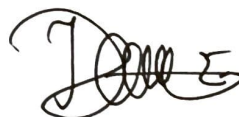
Mengetahui
Dosen Pembimbing,



(Pratnya Paramitha Oktaviana, S.Si, M.Si)
NIP. 1990201812015

Surabaya, Juli 2022

Mahasiswa,



(Dina Hikmatul Cholidah)
NRP. 0631184000004

STATEMENT OF ORIGINALITY

The undersigned below:

Name of student / NRP : Dina Hikmatul Cholidah / 0631184000004
Departement : Aktuaria FSAD - ITS
Advisor / NIP : Pratnya Paramitha Oktaviana, S.Si, M.Si /
1990201812015

Hereby declare that the Final Project with the title of "Portfolio Optimization of Investor33 Index Stocks using Single Index Model and Stochastic Dominance" is the result of my own work, is original, and is written by following the rules of scientific writing.

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

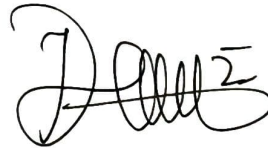
Acknowledged
Advisor,



(Pratnya Paramitha Oktaviana, S.Si, M.Si)
NIP. 1990201812015

Surabaya, July 2022

Student,



(Dina Hikmatul Cholidah)
NRP. 0631184000004

OPTIMALISASI PORTOFOLIO SAHAM INDEKS INVESTOR33 MENGGUNAKAN *SINGLE INDEX MODEL* DAN *STOCHASTIC DOMINANCE*

Nama Mahasiswa / NRP : Dina Hikmatul Cholidah / 063118400004
Departemen : Aktuaria FSAD - ITS
Dosen Pembimbing : Pratnya Paramitha Oktaviana, S.Si, M.Si

Abstrak

Investasi merupakan komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini dengan tujuan memperoleh sejumlah keuntungan di masa yang akan datang. Semakin tinggi ekspektasi *return* suatu investasi maka semakin tinggi pula risikonya. Maka diperlukan suatu alternatif solusi untuk manajemen risiko ini salah satunya dengan diversifikasi atau pembentukan portofolio. Pembentukan portofolio optimal bertujuan untuk memperoleh tingkat pengembalian yang dikehendaki dengan risiko minimum. *Single Index Model* merupakan salah satu metode pembentukan portofolio optimal yang menyederhanakan perhitungan Model Markowitz. Sedangkan metode *stochastic dominance* tidak memerlukan asumsi distribusi normal terhadap tingkat keuntungan serta terdiri dari 3 *order* berdasarkan preferensi investor. Pada penelitian ini akan digunakan metode *Single Index Model* dan *stochastic dominance* untuk mengidentifikasi pembentukan portofolio optimal. Data yang akan digunakan merupakan data harga *close* saham yang konsisten terdaftar dalam indeks Investor33 dari Agustus 2018 hingga Mei 2019. Dalam penelitian ini terdapat 27 saham yang konsisten terdaftar dalam indeks Investor33. Berdasarkan hasil optimalisasi portofolio menggunakan *single index model* diperoleh 4 saham pembentuk portofolio optimal yakni saham BBKA, INTP, BBRI, dan PWON. Portofolio optimal menggunakan metode *single index model* menghasilkan *expected return* 0,106% dengan risiko 0,0128. Selain itu dihasilkan kinerja portofolio indeks *Sharpe* sebesar 0,0715, indeks *Treynor* sebesar 0,000982, dan indeks *Jensen* sebesar 0,000818. Sedangkan hasil optimalisasi portofolio saham dengan *stochastic dominance* diperoleh 22 saham pembentuk portofolio optimal dengan *expected return* 0,025%, risiko atau standar deviasi sebesar 0,0107, indeks *Sharpe* sebesar 0,0101, indeks *Treynor* sebesar 0,00012, dan indeks *Jensen* sebesar 0,000014. Metode *single index model* menghasilkan portofolio dengan *expected return* yang lebih besar namun dengan risiko yang lebih besar. Karena rasio kinerja portofolio *Single Index Model* lebih besar sehingga disimpulkan metode *Single Index Model* menghasilkan portofolio optimal dengan kinerja yang lebih baik.

Kata Kunci: Investasi, Portofolio Optimal, Saham, *Single Index Model*, *Stochastic Dominance*

PORTFOLIO OPTIMIZATION OF STOCK ON INDEX INVESTOR33 USING SINGLE INDEX MODEL AND STOCHASTIC DOMINANCE

Student Name / NRP : Dina Hikmatul Cholidah / 0631184000004
Department : Actuarial FSAD - ITS
Supervisor : Pratnya Paramitha Oktaviana, S.Si, M.Si

Abstract

Investment is a commitment of funds made at this time with the aim of obtaining a number of benefits in the future. Higher the expected return on an investment, higher the risk. Need something to manage this risk, one of which is make a portfolio. Optimal portfolio aims to improve the level of the better by building a minimum risk. The Single Index Model is the only optimal portfolio formation method that is taken into account by the Markowitz Model. Meanwhile, the stochastic dominance method does not require the assumption of a normal distribution of profit levels and consists of 3 sequences based on investor preferences. In this study, the Single Index Model and stochastic dominance methods will be used to optimize portfolio. The data to be used is stock price data that is consistently recorded in the Investor33 index from August 2018 to May 2019. There are 27 stocks that are consistently listed in the Investor33 index. Based on the results of portfolio optimization using a single index model, two optimal stock portfolios are obtained, namely BBKA, INTP, BBRI, and PWON stocks. The optimal portfolio using the single index model yields an expected return of 0.106% with a risk of 0.0128. In addition, the Sharpe portfolio index is 0.0715, the Treynor index is 0.000982, and the Jensen index is 0.000818. Meanwhile, the results of optimizing the stock portfolio with stochastic dominance obtained 22 stocks with an expected return of 0.025%, a risk of 0.0107, a Sharpe index of 0.0101, a Treynor index of 0.00012, and a Jensen index of 0.000014. . Single index method produces a portfolio with a larger expected return but with higher risk. Because Single Index Model method make a larger performance ratio, so Single Index method produces an optimal portfolio with better performance.

Keywords: Investment, Optimal Portfolio, Stocks, Single Index Model, Stochastic Dominance

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Optimalisasi Portofolio Saham Indeks Investor33 Menggunakan *Single Indeks Model (SIM)* dan *Stochastic Dominance*”. Selesaiannya Tugas Akhir ini tentu tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Atas bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan petunjuk kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Soehardjoepri selaku Kepala Departemen Aktuaria yang telah memberikan fasilitas, sarana, dan prasarana.
3. Ibu Pratnya Paramitha Oktaviana selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan dengan sangat sabar, memberikan saran serta dukungan selama penyusunan Tugas Akhir. Serta Bapak Imam Safawi Ahmad dan Ibu Galuh Oktavia Siswono selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan kepada penulis.
4. Bapak Soehardjoepri selaku dosen wali yang telah memberi banyak bantuan dan bimbingan selama masa perkuliahan.
5. Para dosen dan tenaga pendidik Departemen Aktuaria yang membantu dan memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Kedua orang tua atas doa dan dukungan yang telah diberikan.
7. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir khususnya Yeni, Safira, Fairus, Fithra, Zaza, Ajeng, Aida yang telah memberikan banyak motivasi, hiburan, dan masukan selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
8. Semua pihak yang terkait dan turut membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Besar harapan penulis untuk mendapatkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini. Terakhir penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Surabaya, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
APPROVAL SHEET	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
STATEMENT OF ORIGINALITY	vi
Abstrak	vii
Abstract	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Investasi.....	5
2.2. Indeks Saham.....	7
2.3. Teori Portofolio.....	7
2.4. <i>Single Index Model (SIM)</i>	8
2.5. <i>Stochastic Dominance</i>	10
2.6. <i>Return</i>	12
2.7. Risiko.....	12
2.8. Indeks <i>Sharpe</i>	13
2.9. Indeks <i>Treynor</i>	14
2.10. Indeks <i>Jensen</i>	14
2.11. Normalitas.....	14
2.12. Autokorelasi.....	15
2.13. Heteroskedastisitas.....	15
BAB III METODOLOGI	17
3.1. Sumber Data.....	17
3.2. Variabel Penelitian.....	17
3.3. Metode Analisis.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Eksplorasi Data.....	21
4.2. Analisis <i>Single Index Model</i>	24
4.2.1 Pemodelan single index.....	24
4.2.2 Uji asumsi.....	26
4.2.3 <i>Excess return to beta (ERB)</i> dan <i>cut-off rate</i>	32
4.2.4 Proporsi saham dalam portofolio optimal.....	34
4.2.5 Tingkat <i>return</i> , risiko, dan kinerja portofolio optimal.....	34
4.3. Analisis Portofolio Optimal Menggunakan <i>Stochastic Dominance</i>	34
4.3.1 Analisa Dominasi Saham.....	35

4.3.2 Peringkat dan daftar dominasi saham	35
4.3.3 Proporsi saham dalam portofolio.....	36
4.3.4 Tingkat <i>return</i> , risiko, dan kinerja portofolio.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	43
Lampiran	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Keputusan Uji Durbin-Watson.....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 4.1 Grafik Return Indeks Investor33 Periode 2018-2019	21
Gambar 4.2 Grafik Pergerakan Harga Indeks Investor33 Periode 2018-2019	22
Gambar 4.3 Grafik Harga Penutupan Saham INTP dan ITMG	24
Gambar 4.4 Grafik Harga Penutupan PTPP dan SMRA	24
Gambar 4.5 Grafik QQ-Plot Residual Model Saham (AALI-BBNI)	27
Gambar 4.6 Grafik QQ-Plot Residual Model Saham (BBTN-ITMG).....	28
Gambar 4.7 Grafik QQ-Plot Residual Model Saham (JSMR-SRIL).....	29
Gambar 4.8 Grafik QQ-Plot Residual Model Saham (TBIG-WSKT).....	30

(Halaman sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	17
Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian.....	17
Tabel 4.1 Tabel Karakteristik Data.....	23
Tabel 4.2 Parameter Hasil Pemodelan	25
Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas	26
Tabel 4.4 Hasil Uji Autokorelasi	31
Tabel 4.5 Hasil Uji Heteroskedastisitas	32
Tabel 4.6 Nilai Excess Return to Beta (ERB)	33
Tabel 4.7 Nilai ERB dan Cut-off Rate Saham.....	33
Tabel 4.8 Bobot Saham Portofolio Optimal	34
Tabel 4.9 Return, Risiko dan Kinerja Portofolio Optimal	34
Tabel 4.10 Perhitungan Dominasi Pasangan Saham AALI (A) – BBCA (D).....	35
Tabel 4.11 Peringkat dan Jumlah Dominasi Saham	36
Tabel 4.12 Hasil Pembobotan Saham dalam Portofolio Optimal	36
Tabel 4.13 Kalkulasi Return Portofolio	37
Tabel 4.14 Return, Risiko, dan Kinerja Portofolio Optimal	38
Tabel 4.15 Perbandingan Return, Risiko, dan Kinerja Portofolio Optimal	38

(Halaman sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Return Saham dan Indeks	45
Lampiran 2 Syntax Optimalisasi Portofolio Metode Single Index Model	47
Lampiran 3 Syntax Optimalisasi Portofolio Metode Stochastic Dominance	47
Lampiran 4 Hasil Analisa Dominasi Stokastik Orde Kedua	51
Lampiran 5 Hasil Analisa Dominasi Stokastik Orde Ketiga	52

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pasar modal (*capital market*) merupakan salah satu sarana yang efektif dalam pembentukan modal dan alokasi dana yang diarahkan untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam menunjang pembangunan, serta pembiayaan nasional guna mendorong pertumbuhan ekonomi dan peningkatan kesejahteraan masyarakat (Manurung, 2005). Pasar modal adalah sarana kegiatan berinvestasi dimana merupakan tempat bertemunya investor dan emiten. Investasi merupakan komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini dengan tujuan memperoleh sejumlah keuntungan di masa yang akan datang (Jones, 2000). Terdapat dua jenis investasi diantaranya investasi aset riil seperti tanah dan emas serta investasi aset finansial seperti saham dan obligasi.

Saham merupakan salah satu instrumen pasar keuangan yang paling populer dan paling banyak dipilih para investor karena mampu memberikan tingkat keuntungan yang menarik (Sudirman, 2015). Penelitian terhadap *return* saham dan obligasi di Amerika yang dilakukan oleh Jeremy J. Siegel tahun 1992, menemukan bahwa tingkat *return* saham dalam suatu periode dapat sangat jauh melebihi *return* obligasi. Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya hal ini adalah adanya fakta bahwa risiko saham lebih tinggi dari risiko obligasi (Handini dan Astawinetu, 2020). Risiko dalam kasus ini dapat diartikan sebagai kemungkinan *return* aktual yang berbeda dengan *return* yang diharapkan karena *return* aktual akan terjadi di masa datang dan bersifat tak pasti. Dalam teori portofolio terdapat dua jenis risiko investasi total yakni risiko sistematis dan non-sistematis. Risiko sistematis atau dikenal dengan risiko pasar merupakan risiko yang berkaitan dengan perubahan yang terjadi di pasar secara keseluruhan. Sehingga risiko ini tidak dapat diminimalkan dengan diversifikasi. Sedangkan risiko non-sistematis atau dikenal dengan risiko spesifik adalah risiko yang tidak terkait dengan perubahan pasar dan lebih terkait pada perubahan mikro kondisi perusahaan penerbit sekuritas. Sehingga risiko ini dapat diminimalkan dengan melakukan diversifikasi (Handini dan Astawinetu, 2020). Diversifikasi saham yakni membentuk portofolio atau menginvestasikan dana tidak hanya di satu jenis saham melainkan ke beberapa saham lain (Sudirman, 2015).

Informasi mengenai kinerja pasar saham seringkali diringkas dalam suatu indeks yang disebut indeks pasar saham (*stock market indexes*) (Handini dan Astawinetu, 2020). Indeks harga saham merupakan indikator yang dapat digunakan para pemodal untuk mengetahui pergerakan pasar. Indeks berfungsi sebagai indikator trend pasar, artinya pergerakan indeks menggambarkan kondisi pasar pada suatu saat, apakah pasar sedang aktif atau lesu (Sudirman, 2015). Salah satu indeks harga saham dalam BEI adalah Indeks Investor33 yang diterbitkan untuk mengukur kinerja harga dari 33 saham yang dipilih dari 100 saham terbaik versi Majalah Investor. Pemilihan saham yang masuk dalam indeks ini didasarkan pada likuiditas perusahaan, kapitalisasi pasar, fundamental, dan rasio keuangan. Beberapa saham yang banyak digunakan sebagai acuan oleh para investor diantaranya indeks LQ-45 dan IDX-30. Namun pada beberapa pengamatan indeks Investor33 mengungguli kedua indeks tersebut tidak hanya dari rata-rata *return* namun juga pada risiko yang lebih kecil. Dapat dikatakan indeks Investor33 cukup unggul dibandingkan indeks lain sehingga dapat menjadi acuan investasi bagi para investor.

Teori portofolio yang dikemukakan Markowitz (perancang teori portofolio modern) memberikan suatu cara bagaimana berinvestasi dengan efisien dan optimal yaitu dengan membentuk portofolio optimal. Tujuan membentuk portofolio optimal adalah untuk memenuhi

prinsip dalam berinvestasi yakni “memperoleh imbal hasil (*return*) pada tingkat yang dikehendaki dengan risiko yang paling minimum” (Sudirman, 2015). Dalam teori portofolio dikenal adanya konsep portofolio efisien dan portofolio optimal. Portofolio efisien adalah portofolio yang menyediakan *return* maksimal bagi investor dengan tingkat risiko tertentu. Sedangkan portofolio optimal adalah portofolio terbaik dari portofolio-portofolio efisien (Sudirman, 2015).

Terdapat beberapa metode pendekatan yang dapat digunakan untuk membentuk sebuah portofolio optimal. Penelitian ini menggunakan pendekatan *single index model* (model indeks tunggal) dan *stochastic dominance* dalam pembentukan portofolio optimal. *Single index model* adalah salah satu metode pembentukan portofolio optimal yang didasarkan pada pengamatan bahwa harga saham dari suatu sekuritas berfluktuasi searah dengan indeks harga pasar (Handini dan Astawinetu, 2020). Model indeks tunggal merupakan penyederhanaan dari model Markowitz. Model indeks tunggal menyederhanakan perhitungan risiko portofolio Markowitz yang sangat kompleks menjadi perhitungan sederhana (Handini dan Astawinetu, 2020). Dalam model portofolio Markowitz, permasalahan yang dihadapi adalah kesulitan dalam menerapkan model untuk portofolio yang terdiri dari banyak saham, maka dapat digunakan metode model indeks tunggal untuk menyederhanakan analisisnya (Adnyana, 2020). Karena karakteristik khusus yang dimilikinya, model indeks tunggal mampu mengurangi jumlah variabel yang perlu ditaksir (Handini dan Astawinetu, 2020). Varian (1993), menyatakan bahwa model indeks tunggal mampu mengurangi dimensi permasalahan portofolio secara dramatis dan membuat kalkulasi portofolio menjadi sangat sederhana.

Metode lain yang digunakan untuk pembentukan portofolio optimal dalam penelitian ini yakni *Stochastic Dominance*. *Stochastic dominance* merupakan suatu teknik untuk memilih investasi yang berisiko tanpa harus menggunakan distribusi normal untuk tingkat keuntungan, dimana terdiri dari 3 kriteria berdasarkan preferensi investor (Husnan, 2005). *Stochastic Dominance* digunakan untuk mengatasi masalah mengenai pemilihan dan evaluasi dari investasi saham maupun portofolio, karena lemahnya teori ekonomi dalam memberikan prediksi atau gambaran masa depan mengenai preferensi investor dan distribusi keuntungan (Laksono, 2004).

Penelitian terdahulu mengenai *single index model* antara lain: Wahyuni dan Darmayanti (2019) melakukan penelitian mengenai pembentukan portofolio optimal berdasarkan *single index model*. Penelitian ini menggunakan data saham indeks IDX30 di BEI periode Agustus 2016 hingga Januari 2018. Hasil penelitian diperoleh 8 saham yang dapat membentuk portofolio optimal dengan tingkat *expected return* 3,25% dan risiko sebesar 0,07%. Rachmatullah dkk (2020) melakukan penelitian mengenai analisis portofolio optimal menggunakan model Markowitz dan *single index model*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *closing* saham yang secara konsisten terdaftar dalam Indeks JII dari periode Januari 2018 hingga November 2020. Dari hasil penelitian ini, metode Markowitz menghasilkan portofolio optimal dengan *expected return* sebesar 0,83%, tingkat risiko portofolio sebesar 6,59% dan indeks *Sharpe* sebesar 0,1116. Sedangkan metode SIM menghasilkan portofolio optimal dengan *expected return* sebesar 0,75%, tingkat risiko portofolio 1,10%, dan indeks *Sharpe* sebesar 0,5919. Sehingga disimpulkan, metode SIM menghasilkan portofolio optimal dengan kinerja yang lebih baik karena memiliki nilai indeks *Sharpe* yang lebih besar. Chanifah dkk (2020) melakukan penelitian mengenai perbandingan penerapan metode *single index model* dan *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) dalam pembentukan portofolio optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa portofolio yang

dibentuk menggunakan SIM mempertimbangkan semua aspek ekonomi sehingga portofolio yang meningkatkan keamanan dan terhindar dari risiko kerugian. Sedangkan metode CAPM hanya mempertimbangkan risiko tertentu dalam kombinasi portofolio yang efisien. Penelitian ini menyimpulkan bahwa investor lebih baik menggunakan metode *Single Index Model* dalam pembentukan portofolio optimal untuk mendapatkan pengembalian yang lebih bernilai pada hasil investasi.

Penelitian terdahulu mengenai *stochastic dominance* antara lain: Kusnandar dkk (2021) melakukan penelitian mengenai optimalisasi portofolio saham indeks LQ45 menggunakan metode *stochastic dominance*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga penutupan saham yang konsisten tergabung dalam indeks LQ-45 periode Januari 2017 hingga Januari 2020. Dari hasil penelitian ini diperoleh 9 saham yang mendominasi masuk sebagai portofolio optimal. Asumsi sikap investor pada portofolio yang terbentuk adalah 76,47% investor bersikap *risk aversion* dan 23,53% investor bersikap *ruin aversion*. Portofolio optimal yang terbentuk memberikan tingkat *return* sebesar 4,59% dengan risiko 2,83% pada tingkat kepercayaan 95%. Aprianti (2021) melakukan penelitian mengenai optimasi portofolio menggunakan metode *stochastic dominance* dan model markowitz. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *closing* saham yang termasuk dalam indeks LQ45. Dari hasil penelitian, metode *stochastic dominance* menghasilkan portofolio optimal dengan *expected return* sebesar 1,13%, risiko portofolio sebesar 5,41%, dan Indeks *Sharpe* sebesar 16,9%. Sedangkan dengan metode Markowitz menghasilkan portofolio optimal dengan *expected return* sebesar 0,827%, risiko portofolio sebesar 4,59%, dan indeks *Sharpe* sebesar 13,32%. Sehingga penelitian ini menyimpulkan bahwa metode *stochastic dominan* lebih baik karena memberikan *expected return* yang cukup tinggi dan kinerja portofolio yang baik berdasarkan indeks *Sharpe*.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian-penelitian terdahulu yang telah dijelaskan sebelumnya, peneliti ingin membandingkan penggunaan metode *single index model* dan *stochastic dominance*. Data yang akan digunakan merupakan data harga *close* saham yang konsisten terdaftar dalam indeks Investor33 dari Agustus 2018 hingga Mei 2019. Setelah diperoleh portofolio optimal dari metode *Single Index Model* dan *Stochastic Dominance*, akan dihitung tingkat *return*, risiko, dan kinerja portofolio dari masing-masing portofolio optimal, kemudian akan dibandingkan hasil dari kedua metode tersebut. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan pemahaman mengenai pembentukan portofolio optimal dengan menggunakan metode *single index model* dan *stochastic dominance*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik data portofolio indeks Investor33 ?
2. Bagaimana pembentukan portofolio optimal dari indeks Investor33 dengan menggunakan metode *single index model* dan *stochastic dominance*.
3. Bagaimana menentukan metode terbaik diantara metode *single index model* dan *stochastic dominance* dalam menentukan portofolio optimal berdasarkan estimasi *return*, risiko, dan kinerja portofolio.

1.3 Batasan Masalah

Data yang digunakan adalah data harga *close* saham harian dari indeks Investor33 sejak Agustus 2018 hingga Mei 2019. Sampel yang dipilih merupakan saham yang secara konsisten terdaftar dalam indeks Investor33. *Risk-free rate* atau tingkat *return* bebas risiko yang digunakan pada penelitian ini didasarkan pada tingkat *BI-7 Days Repo Rate* yang merupakan

salah satu tingkat *return* bebas risiko dengan jangka waktu harian atau dapat dikatakan merupakan *BI-rate* dengan jangka waktu yang lebih pendek.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi karakteristik data portofolio indeks Investor33
2. Mengidentifikasi portofolio saham optimal dari indeks Investor33 berdasarkan metode *single index model* dan *stochastic dominance*.
3. Mengidentifikasi metode terbaik diantara metode *single index model* dan *stochastic dominance* dalam menentukan portofolio optimal berdasarkan estimasi *return*, risiko, dan kinerja portofolio.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menambah wawasan mengenai analisis pembentukan portofolio optimal menggunakan metode *single index model* dan *stochastic dominance*.
2. Memberikan informasi kepada investor mengenai metode yang lebih baik untuk digunakan dalam pembentukan portofolio optimal.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian terdahulu menjadi referensi dan acuan dalam penelitian yang akan dilakukan. Berdasarkan penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi, tidak ditemukan penelitian yang sama seperti penelitian ini. Beberapa penelitian terdahulu yang menjadi referensi dalam penelitian ini terangkum dalam tabel berikut.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Wahyuni dan Darmayanti (2019)	Pembentukan Portofolio Optimal Berdasarkan <i>Single Index Model</i>	<i>Single Index Model</i>	Penelitian ini menggunakan data saham indeks IDX30 di BEI periode Agustus 2016 hingga Januari 2018. Hasil penelitian diperoleh 8 saham yang dapat membentuk portofolio optimal dengan tingkat expected return 3,25% dan risiko sebesar 0,07%.
Rachmatullah dkk (2020)	Analisis Portofolio Optimal Menggunakan Model Markowitz dan <i>Single Index Model</i>	Model Markowitz dan <i>Single Index Model</i>	Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data closing saham yang secara konsisten terdaftar dalam Indeks JII dari periode Januari 2018 hingga November 2020. Dari hasil penelitian ini, metode Markowitz menghasilkan portofolio optimal dengan expected return sebesar 0,83%, tingkat risiko portofolio sebesar 6,59% dan indeks <i>Sharpe</i> sebesar 0,1116. Sedangkan metode SIM menghasilkan portofolio optimal dengan expected return sebesar 0,75%, tingkat risiko portofolio 1,10%, dan indeks <i>Sharpe</i> sebesar 0,5919. Sehingga disimpulkan, metode SIM menghasilkan portofolio optimal dengan kinerja yang lebih baik karena memiliki nilai indeks <i>Sharpe</i> yang lebih besar.
Chanifah dkk (2020)	Perbandingan Penerapan Metode <i>Single Index Model</i> dan <i>Capital Asset Pricing Model</i> (CAPM) dalam Pembentukan Portofolio Optimal	<i>Single Index Model</i> dan <i>Capital Asset Pricing Model</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa portofolio yang dibentuk menggunakan SIM mempertimbangkan semua aspek ekonomi sehingga portofolio yang meningkatkan keamanan dan terhindar dari risiko kerugian. Sedangkan metode CAPM hanya mempertimbangkan risiko tertentu dalam kombinasi portofolio yang efisien. Penelitian ini menyimpulkan bahwa investor lebih baik menggunakan metode <i>Single Index Model</i> dalam pembentukan portofolio optimal untuk mendapatkan pengembalian yang lebih bernilai pada hasil investasi.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

Penulis	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Kusnandar dkk (2021)	Optimalisasi Portofolio Saham Indeks LQ-45 Menggunakan Metode <i>Stochastic Dominance</i>	<i>Stochastic Dominance</i>	Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga penutupan saham yang konsisten tergabung dalam indeks LQ-45 periode Januari 2017 hingga Januari 2020. Dari hasil penelitian ini diperoleh 9 saham yang mendominasi masuk sebagai portofolio optimal. Asumsi sikap investor pada portofolio yang terbentuk adalah 76,47% investor bersikap risk aversion dan 23,53% investor bersikap ruin aversion. Portofolio optimal yang terbentuk memberikan tingkat return sebesar 4,59% dengan risiko 2,83% pada tingkat kepercayaan 95%.
Aprianti (2021)	Optimasi Portofolio Menggunakan Metode <i>Stochastic Dominance</i> dan Model Markowitz	<i>Stochastic Dominance</i> dan Model Markowitz	Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data closing saham yang termasuk dalam indeks LQ45. Dari hasil penelitian, metode stochastic dominance menghasilkan portofolio optimal dengan expected return sebesar 1,13%, risiko portofolio sebesar 5,41%, dan Indeks <i>Sharpe</i> sebesar 16,9%. Sedangkan dengan metode Markowitz menghasilkan portofolio optimal dengan expected return sebesar 0,827%, risiko portofolio sebesar 4,59%, dan indeks <i>Sharpe</i> sebesar 13,32%. Sehingga penelitian ini menyimpulkan bahwa metode stochastic dominan lebih baik karena memberikan expected return yang cukup tinggi dan kinerja portofolio yang baik berdasarkan indeks <i>Sharpe</i> .

2.2. Investasi

Investasi pada hakikatnya merupakan penempatan sejumlah dana pada saat ini dengan harapan untuk memperoleh keuntungan di masa mendatang. Maka investasi saham adalah penyaluran sumber dana yang ada sekarang dengan mengharapkan keuntungan di masa mendatang dengan cara menempatkan uang atau dana dalam pembelian efek berupa saham dengan harapan mendapatkan tambahan atau keuntungan tertentu atas dana yang diinvestasikan dalam perdagangan saham tersebut di bursa efek (Adnyana, 2020). Peningkatan partisipasi masyarakat dalam memanfaatkan modal yang dimilikinya serta menarik investor asing untuk menanamkan modalnya merupakan upaya pemerintah untuk mendorong pertumbuhan ekonomi nasional. Upaya tersebut melalui investasi portofolio dapat menambah tabungan domestik untuk meningkatkan investasi (Sudirman, 2015).

Secara garis besar terdapat dua jenis sarana investasi yakni investasi *real asset* dan *financial asset*. *Real asset* yakni investasi yang dilakukan terhadap aset-aset berwujud seperti emas, tanah, *real estate*, dll. Sedangkan *financial asset* merupakan investasi yang dilakukan terhadap instrumen keuangan suatu perusahaan seperti deposito, saham, obligasi, dll (Adnyana, 2020). Menurut IDX, 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 salah satu sarana yang efektif dalam pembentukan modal dan alokasi dana yang diarahkan untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam menunjang pembangunan (Sudirman, 2015).

2.3. Indeks Investor33

Informasi mengenai kinerja pasar saham seringkali diringkas dalam suatu indeks yang disebut indeks pasar saham (*stock market indexes*). 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*) (Handini dan Astawinetu, 2020). Indeks saham digunakan untuk tujuan analisis dan menghindari dampak negatif dari penggunaan harga saham dalam rupiah. *Corporate action* yang dilakukan oleh perusahaan dapat merusak analisis apabila menggunakan harga saham dalam rupiah tanpa dikoreksi terlebih dahulu. Indeks harga saham merupakan indikator yang dapat digunakan para pemodal untuk mengetahui pergerakan pasar (Sudirman, 2015).

Para investor dapat mengetahui pergerakan saham seperti naik-turunnya harga saham serta membandingkan kondisi pasar antar periode. Informasi dalam pergerakan indeks harga saham merupakan informasi yang cukup vital. Dengan informasi tersebut, para investor dapat menentukan kebijakan atau keputusan terbaik atas saham tersebut. Indeks berfungsi sebagai indikator trend pasar, artinya pergerakan indeks menggambarkan kondisi pasar pada suatu saat, apakah pasar sedang aktif atau lesu (Sudirman, 2015).

Saat ini Bursa Efek Indonesia (BEI) memiliki 40 jenis indeks harga saham yang secara berkala diinformasikan kepada publik baik melalui media cetak maupun media elektronik sebagai informasi bagi para investor dalam berinvestasi di pasar modal. Salah satu indeks harga saham dalam BEI adalah Indeks Investor33 yang diterbitkan pada 21 Maret 2014. Indeks ini diterbitkan untuk mengukur kinerja harga dari 33 saham yang dipilih dari 100 saham terbaik versi Majalah Investor. Pemilihan saham yang masuk dalam indeks ini didasarkan pada likuiditas perusahaan, kapitalisasi pasar, fundamental, dan rasio keuangan. Indeks Investor33 dikelola oleh BEI yang bekerja sama dengan perusahaan media PT Media Investor Indonesia selaku penerbit Majalah Investor.

Beberapa saham yang banyak digunakan sebagai acuan oleh para investor diantaranya indeks LQ-45 dan IDX-30. Namun pada beberapa pengamatan indeks Investor33 mengungguli kedua indeks tersebut tidak hanya dari rata-rata *return* namun juga pada risiko yang lebih kecil. Dapat dikatakan indeks Investor33 cukup unggul dibandingkan indeks lain sehingga dapat menjadi acuan investasi bagi para investor.

2.4. Teori Portofolio

Pakar keuangan saham, Ellen May, mengungkapkan portofolio merupakan kumpulan aset investasi dapat berupa properti, deposito, saham, emas, obligasi, atau instrumen lainnya. Portofolio saham adalah kumpulan aset investasi berupa saham baik yang dimiliki perorangan atau perusahaan (Hidayat, 2019). Teori portofolio (*portfolio theory*) merupakan pendekatan investasi yang diprakarsai oleh Harry M. Markowitz. Teori ini menyatakan bahwa risiko dan pengembalian keduanya harus dipertimbangkan dengan asumsi tersedia kerangka formal untuk mengukur keduanya dalam pembentukan portofolio (Adnyana, 2020). Sedangkan manajemen portofolio merupakan cara mengelola kumpulan aset untuk mencapai tujuan investasi.

Dalam manajemen portofolio terdapat konsep pengurangan risiko dengan penambahan sekuritas ke dalam portofolio. Konsep ini menyatakan bahwa dengan menambahkan sekuritas lain ke dalam portofolio, maka manfaat pengurangan risiko yang diperoleh akan semakin besar. Konsep ini sejalan dengan konsep *law of large number* dalam statistik, yang menyatakan

bahwa semakin besar ukuran sampel, semakin besar pula kemungkinan rata-rata sampel mendekati nilai yang diharapkan dari populasi (Handini dan Astawinetu, 2020).

Teori portofolio yang dikemukakan Markowitz memberikan suatu cara bagaimana berinvestasi dengan efisien dan optimal, yaitu dengan membentuk portofolio optimal. Tujuan membentuk portofolio optimal adalah untuk memenuhi prinsip investasi yakni memperoleh imbal hasil pada tingkat yang dikehendaki dengan risiko yang paling minimum (Sudirman, 2015). Diversifikasi investasi atau pembentukan portofolio merupakan metode untuk meminimumkan risiko aset. Terdapat beberapa pendekatan yang dapat digunakan untuk membentuk suatu portofolio optimal diantaranya model markowitz, CAPM, model indeks tunggal, dll. Portofolio menggambarkan suatu kepemilikan dari instrumen investasi yang disusun dengan perencanaan matang untuk pencapaian hasil yang optimal melalui penyebaran risiko (Hidayat, 2019).

2.4. *Single Index Model (SIM)*

Single Index Model (SIM) atau model indeks tunggal merupakan salah satu metode pendekatan dalam pembentukan portofolio optimal. *Single index model* didasarkan pada pengamatan bahwa harga saham dari suatu sekuritas berfluktuasi searah dengan indeks harga pasar (Handini dan Astawinetu, 2020). SIM sendiri merupakan penyederhanaan dari perhitungan model Markowitz. Dalam model portofolio Markowitz (*mean-variance model*), permasalahan yang dihadapi adalah kesulitan dalam menerapkan model untuk portofolio yang terdiri dari banyak saham. Untuk menyederhanakan analisis portofolio, William Sharpe mengembangkan model Markowitz dengan memperkenalkan model indeks tunggal (*single-index model*) (Adnyana, 2020).

Dalam metode *single index model*, terdapat beberapa asumsi yang perlu diperhatikan yakni pertama residual *return* saham berdistribusi normal. Menurut Bodie, *et al* (2008), nilai residual dapat dicari dengan meregresikan data *return* pasar terhadap *return* saham serta pengujian normalitas residual *return* saham dapat menggunakan uji Kolmogorov Smirnov. Kedua, kesalahan residual dari sekuritas ke-*i* tidak berkorelasi dengan kesalahan residual sekuritas ke-*j* atau dapat dituliskan $Cov(e_i, e_j) = 0$. Terakhir, kesalahan residu dari sekuritas ke-*i* tidak berkorelasi dengan *return* pasar yang dapat dituliskan $Cov(e_i, R_M) = 0$ (Adnyana, 2020:146).

Single index model merangkum efek dari variabel penjelas X_1, \dots, X_d dalam satu variabel yang disebut indeks. Secara khusus dapat diamati bahwa kebanyakan saham cenderung mengalami kenaikan harga jika indeks harga saham naik, demikian pula sebaliknya. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keuntungan suatu saham berkorelasi dengan perubahan pasar (Handini dan Astawinetu, 2020). *Single index model* membagi *return* sekuritas ke dalam dua komponen utama yakni komponen *return* yang unik dan independen terhadap *return* pasar (α_i) serta komponen *return* yang berhubungan dengan *return* pasar (β_i) (Graha dan Darmayanti, 2016). Secara matematis, menurut Hartono (2013) *single index model* dirumuskan sebagai berikut.

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + e_i \quad (2.1)$$

Dengan keterangan:

- R_i : *Return* sekuritas ke-*i*, dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$
- α_i : *alpha* sekuritas ke-*i*
- β_i : *beta* sekuritas ke-*i*
- R_m : *Return* indeks pasar
- e_i : Kesalahan residual ke-*i*

Berdasarkan persamaan diatas, dapat ditaksir nilai dari variabel α_i dan β_i dengan menggunakan persamaan regresi. Dengan variabel bebas tingkat keuntungan indeks pasar (R_m) dan variabel terikat tingkat keuntungan suatu sekuritas (R_i).

Dengan metode pendekatan *single index model*, portofolio optimal akan berisi saham-saham yang memiliki nilai *Excess Return to Beta* (ERB) yang tinggi. *Excess return to beta* (ERB) merupakan selisih antara *return* ekspektasi dengan *return* aktiva bebas risiko. Rasio ini juga menunjukkan hubungan antara dua faktor investasi yakni *return* dan risiko. ERB digunakan untuk mengukur *return* premium saham relatif terhadap satu unit risiko yang tidak dapat didiversifikasi yang diukur dengan beta (Aryani, 2011). Sekuritas atau saham dengan ERB tergolong rendah tidak disarankan untuk dimasukkan ke dalam portofolio optimal. Maka dibutuhkan sebuah titik (*cut-off point*) untuk menentukan batas kategori ERB dikatakan tinggi atau dikategorikan rendah. Menurut Hartono (2016), ERB dan *cut-off point* dirumuskan sebagai berikut

$$ERB_i = \frac{E(R_i) - R_f}{\beta_i} \quad (2.2)$$

Dengan keterangan:

- ERB_i : *Excess return to beta* sekuritas ke- i
- $E(R_i)$: Ekspektasi *return* sekuritas ke- i
- R_f : *Risk free rate* atau *return* bebas risiko
- β_i : *Beta* sekuritas ke- i

$$C_i = \frac{\sigma_M^2 \sum_{j=1}^i A_j}{1 + \sigma_M^2 \sum_{j=1}^i B_j} = \frac{\sigma_M^2 \sum_{j=1}^i \left(\frac{(E(R_j) - R_f)\beta_j}{\sigma_{e,j}^2} \right)}{1 + \sigma_M^2 \sum_{j=1}^i \left(\frac{\beta_j^2}{\sigma_{e,j}^2} \right)} \quad (2.3)$$

Dengan keterangan:

- C_i : *Cut-off rate* sekuritas ke- i
- $E(R_i)$: Ekspektasi *return* sekuritas ke- i
- R_f : *Risk free rate* atau *return* bebas risiko
- β_j : *Beta* sekuritas ke- j
- σ_M^2 : Varian indeks
- $\sigma_{e,j}^2$: Varian kesalahan residu sekuritas ke- j

Perhitungan proporsi atau bobot saham dalam portofolio optimal memerlukan kalkulasi skala tertimbang. Menurut Hartono (2016), berikut merupakan rumus skala tertimbang dan proporsi saham dalam portofolio:

$$Z_{SM,i} = \frac{\beta_i}{\sigma_{e,i}^2} (ERB_i - C^*) \quad (2.4)$$

Dengan keterangan:

- $Z_{SM,i}$: Skala sekuritas ke- i dalam portofolio *single index model*
- C^* : *Cut-off point*. Diperoleh dari *cut-off rate* terbesar
- ERB_i : *Excess Return to Beta* sekuritas ke- i
- β_i : *Beta* sekuritas ke- i

$\sigma_{e,i}^2$: Varian kesalahan residual sekuritas ke- i

$$w_{SM,i} = \frac{Z_{SM,i}}{\sum_{i=1}^n Z_{SM,i}} \quad (2.5)$$

Dengan keterangan:

$w_{SM,i}$: Proporsi sekuritas ke- i dalam portofolio *single index model*

$Z_{SM,i}$: Skala tertimbang sekuritas ke- i dalam portofolio *single index model*

Dalam *single index model* untuk portofolio, *beta* portofolio (β_p) merupakan rata-rata tertimbang dari *beta* saham-saham yang membentuk portofolio, demikian pula *alpha* portofolio (α_p), merupakan rata-rata tertimbang dari *alpha* saham-saham pembentuk portofolio (Handini dan Astawinetu, 2020)

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n w_{SM,i} \beta_i \quad (2.6)$$

$$\alpha_p = \sum_{i=1}^n w_{SM,i} \alpha_i \quad (2.7)$$

Maka ekspektasi *return* dan varians dari portofolio dengan model indeks tunggal dinyatakan sebagai berikut

$$E(R_p) = \alpha_p + \beta_p E(R_m) \quad (2.8)$$

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^n w_{SM,i}^2 \sigma_{e,i}^2 \quad (2.9)$$

(Handini dan Astawinetu, 2020)

Dengan keterangan.

$E(R_p)$: Ekspektasi *return* portofolio

α_p : *Alpha* portofolio

β_p : *Beta* portofolio

$E(R_m)$: Ekspektasi *return* indeks

σ_p^2 : Varian *return* portofolio

σ_m^2 : Varian indeks

$w_{SM,i}$: Proporsi sekuritas ke- i dalam portofolio *single index model*

$\sigma_{e,i}^2$: Varian kesalahan residual sekuritas ke- i

2.5. Stochastic Dominance

Stochastic dominance adalah konsep mengenai pilihan kebijakan di bawah risiko yang awalnya berasal dari literatur ekonomi untuk *ordering* atas prospek yang tidak pasti oleh sekelompok investor (Perrakis, 2019). Menurut Levy (2016) *Stochastic Dominance* adalah alat analisis yang digunakan untuk membandingkan alternatif keputusan dengan hasil yang tidak pasti yang tidak memerlukan spesifikasi yang tepat dari fungsi utilitas pembuat keputusan. Dalam dunia finansial, metode ini digunakan untuk menganalisis efisiensi strategi diversifikasi portofolio aset. Menurut Kusnandar dkk (2021), *stochastic dominance* adalah suatu istilah yang merujuk pada hubungan antara dua fungsi distribusi, yakni apakah suatu fungsi distribusi

lebih dominan dari fungsi distribusi lain. Menurut Husnan (2009), *Stochastic dominance* tidak mensyaratkan distribusi tingkat keuntungan harus bersifat normal.

Stochastic dominance memiliki tiga asumsi (*order*) mengenai sikap atau utilitas para investor. Pertama, *first-order stochastic dominance* secara sederhana mengasumsikan bahwa investor lebih menyukai sekuritas dengan risiko yang tinggi. *Order* ini didefinisikan:

Distribusi F_1 secara stokastik orde pertama dominan atas F_2 jika dan hanya jika untuk seluruh $x \in (a, b)$ (Yildiz, 2015)

$$F_1(x) < F_2(x) \quad (2.10)$$

Second-order stochastic dominance menyatakan bahwa investor bersikap *risk aversion* atau tidak menyukai risiko. Dalam *order* ini investor diasumsikan cenderung mempertahankan kondisi aman untuk menghindari risiko kerugian yang tinggi. SOSD didefinisikan:

Distribusi F_1 dominan secara stokastik orde kedua atas F_2 jika dan hanya jika untuk seluruh $X \in (a, b)$ (Yildiz, 2015)

$$\int_a^x F_1(x) dx < \int_a^x F_2(x) dx \quad (2.11)$$

Third-order stochastic dominance menyatakan bahwa investor bersikap *risk-seeker* atau berani mengambil risiko yang dapat memberikan keuntungan atau *return* yang tinggi. TOSD didefinisikan:

Distribusi F_1 mendominasi F_2 secara stokastik pada orde ketiga jika dan hanya jika (Kusnandar dkk, 2021)

$$\int_{-\infty}^q \int_{-\infty}^y [F_2(x) - F_1(x)] dx dy \geq 0 \quad (2.12)$$

Proporsi atau bobot saham dalam portofolio optimal dari metode *stochastic dominance* dihitung berdasarkan tingkat dominansi masing-masing saham pembentuk portofolio optimal yang dirumuskan sebagai berikut (Kusnandar dkk, 2021):

$$w_{SD,i} = \frac{Z_{SD,i}}{\sum_{i=1}^n Z_{SD,i}} \quad (2.13)$$

Dengan keterangan:

- $w_{SD,i}$: Proporsi saham ke- i dalam portofolio *stochastic dominance*
- $Z_{SD,i}$: Jumlah dominansi saham ke- i dalam portofolio *stochastic dominance*

Expected return portofolio saham berdasarkan *stochastic dominance* dihitung berdasarkan rata-rata tertimbang *expected return* masing-masing saham pembentuk portofolio yang dapat dituliskan dalam formula sebagai berikut:

$$E[R_p] = \sum_{i=1}^n w_{SD,i} E[R_i] \quad (2.14)$$

Dengan keterangan:

- $E[R_p]$: *Expected return* portofolio
- $w_{SD,i}$: Proporsi saham ke- i dalam portofolio *stochastic dominance*
- $E[R_i]$: *Expected return* saham ke- i dalam portofolio

Sedangkan risiko portofolio berdasarkan *stochastic dominance* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_{SD,i}^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_i w_j \sigma_{ij}} \quad (2.15)$$

Dengan keterangan:

- σ_p : Standar deviasi atau risiko portofolio
- $w_{SD,i}$: Proporsi saham ke- i dalam portofolio *stochastic dominance*
- σ_i : Standar deviasi atau risiko saham ke- i dalam portofolio
- σ_{ij} : Kovarian *return* saham ke- i dan ke- j

2.6. Return

Return merupakan hasil yang diperoleh dari investasi atau tingkat keuntungan yang dinikmati oleh pemodal atas suatu investasi yang dilakukannya (Hartono, 2000). *Return* saham dapat dibedakan menjadi dua jenis yakni *return* realisasi dan *return* ekspektasi. *Return* realisasi merupakan *return* yang sudah terjadi dan dihitung berdasarkan data historis (Sudirman, 2015). Menurut Hartono (2016), *return* realisasi dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (2.16)$$

Dengan keterangan:

- R_t : *Return* pada periode ke- t
- P_t : Harga sekuritas/indeks pada periode ke- t
- P_{t-1} : Harga sekuritas/indeks pada periode ke- $(t - 1)$

Return realisasi dapat digunakan sebagai salah satu pengukuran kinerja perusahaan dan dapat digunakan sebagai dasar penentu *return* ekspektasi dan risiko di masa yang akan datang. Sedangkan *return* ekspektasi merupakan *return* yang diharapkan terjadi di masa mendatang dan masih bersifat tidak pasti (Sudirman, 2015). Menurut Hartono (2016), *return* ekspektasi dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$E(R) = \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{n} \quad (2.17)$$

Dengan keterangan:

- $E(R)$: Ekspektasi *return*
- R_t : *Return* pada periode ke- t
- n : Jumlah periode

2.7. Risiko

Risiko secara umum merupakan peluang terjadinya sesuatu yang tidak menguntungkan. Dalam investasi, risiko merupakan kemungkinan perbedaan antara *return* aktual yang diterima dengan *return* yang diharapkan. Semakin besar kemungkinan perbedaannya, maka semakin besar risiko investasi tersebut. Dalam menghitung besarnya risiko total yang dikaitkan dengan *return* ekspektasi dari suatu investasi, dapat dilakukan dengan menghitung varians dan standar deviasi *return* investasi bersangkutan (Bodie *et al.*, 2008). Menurut Sudirman (2015), Varians *return* dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\sigma_i^2 = [R_{i,t} - E(R_i)]^2 Pr_{i,t} \quad (2.18)$$

Dengan keterangan:

- σ_i^2 : Varians *return* sekuritas ke-*i*
 $E(R_i)$: *Return* ekspektasi sekuritas ke-*i*
 $R_{i,t}$: *Return* ke-*t* dari sekuritas ke-*i*
 $Pr_{i,t}$: Probabilitas kejadian *return* ke-*t* pada sekuritas ke-*i*

Dalam teori portofolio modern, risiko investasi dipisahkan menjadi dua jenis risiko yakni risiko sistematis dan non-sistematis. Risiko non-sistematis atau dapat disebut risiko spesifik adalah risiko yang berkaitan pada perubahan kondisi mikro dari perusahaan penerbit sekuritas. Risiko ini dapat dikalkulasi dengan menghitung varians *return* sekuritas atau varian residual dengan pendekatan model indeks tunggal. Menurut Hartono (2013), varian residual dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\sigma_{e,i}^2 = \frac{\sum e_i^2}{n - 1} \quad (2.19)$$

Dengan keterangan:

- $\sigma_{e,i}^2$: Varian residual saham ke-*i*
 e_i : *Return error* saham ke-*i*
 n : Jumlah periode

Sedangkan risiko sistematis atau dikenal risiko pasar merupakan risiko yang berkaitan dengan perubahan yang terjadi di pasar secara keseluruhan. Perubahan pasar tersebut akan mempengaruhi variabilitas *return* suatu investasi (Handini dan Astawinetu, 2020). Menurut Hartono (2013), varians pasar dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\sigma_M^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (R_{M,t} - E(R_M))^2}{n} \quad (2.20)$$

Dengan keterangan:

- σ_M^2 : Varian indeks pasar
 $R_{M,t}$: Tingkat *return* indeks pada periode ke-*t*
 $E(R_M)$: *Return* ekspektasi indeks
 n : Jumlah periode

2.8. Indeks *Sharpe*

Indeks *Sharpe* merupakan salah satu rasio ukuran untuk melihat kinerja sebuah portofolio. Berdasarkan teori pasar modal, ukuran kinerja portofolio perlu memasukkan faktor *return* dan risiko dalam kalkulasinya. Indeks *Sharpe* mendasarkan perhitungan pada konsep garis pasar modal dengan membagi premi risiko portofolio dengan standar deviasinya (Adnyana, 2020). Menurut Adnyana (2020) indeks *Sharpe* dirumuskan sebagai berikut.

$$s_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (2.21)$$

Dengan keterangan:

- s_p : Indeks *Sharpe*
 R_p : Rata-rata *return* portofolio
 R_f : Rata-rata *return* bebas risiko
 σ_p : Standar deviasi *return* portofolio

2.9. Indeks Treynor

Indeks *Treynor* merupakan salah satu ukuran kinerja portofolio yang kerap disebut sebagai *reward to volatility ratio*. Dalam ukuran indeks ini diasumsikan bahwa portofolio sudah terdiversifikasi dengan baik sehingga *return* portofolio bergerak sesuai dengan *return* pasar atau dengan kata lain *return* portofolio sangat dipengaruhi oleh *return* pasar sehingga risiko yang dianggap relevan dalam kalkulasi kinerjanya adalah risiko sistematis yang ditunjukkan oleh parameter *beta*. Menurut Adnyana (2020), Indeks *Treynor* dirumuskan sebagai berikut.

$$T_p = \frac{R_p - R_f}{\beta_p} \quad (2.22)$$

Dengan keterangan:

- T_p : Indeks *Treynor*
- R_p : Rata-rata *return* portofolio
- R_f : Rata-rata *return* bebas risiko
- β_p : Risiko pasar atau *beta* portofolio

2.10. Indeks Jensen

Indeks *Jensen* merupakan salah satu ukuran kinerja portofolio yang menghitung perbedaan antara tingkat *return* aktual yang diperoleh portofolio dengan tingkat *return* yang diharapkan jika portofolio tersebut berada pada garis pasar modal (Adnyana, 2020). Menurut Adnyana (2020), indeks *Jensen* dirumuskan sebagai berikut

$$J_p = R_p - [R_f + \beta_p(R_M - R_f)] \quad (2.23)$$

Dengan keterangan:

- J_p : Indeks *Jensen*
- R_p : Rata-rata *return* portofolio
- R_f : Rata-rata *return* bebas risiko
- R_M : Rata-rata *return* pasar
- β_p : Risiko pasar atau *beta* portofolio

2.11. Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk melihat apakah nilai residual sebuah model telah berdistribusi normal atau tidak (Juliandi dkk, 2014). Terdapat beberapa metode untuk menguji normalitas residual yakni metode visual menggunakan QQ-plot dan uji *Shapiro-wilk*. Uji *Shapiro-wilk* memiliki hipotesis,

$$H_0 : F(e) = F_0(e) \text{ (residual berdistribusi normal)}$$

$$H_1 : F(e) \neq F_0(e) \text{ (residual tidak berdistribusi normal)}$$

dengan $F(e)$ adalah fungsi distribusi empiris dari residual dan $F_0(e)$ adalah fungsi distribusi hipotesis residual atau distribusi normal.

Dengan uji statistik (King dan Eckersley, 2019):

$$W_{hitung} = \frac{1}{(n-1)s^2} \left[\sum_{i=1}^k a_i (X_{n-i+1} - X_i) \right]^2 \quad (2.24)$$

Dimana

- W_{hitung} : Nilai hitung *Shapiro-wilk*
- s : Standar deviasi sampel
- a_i : Konstanta fungsi dari n

Gagal tolak hipotesis nol jika nilai hitung *Shapiro-wilk* (W_{hitung}) $> W_{n,\alpha}$ dengan α adalah taraf signifikansi dan n adalah jumlah data.

2.12. Autokorelasi

Autokorelasi menyatakan bahwa dalam residual suatu pengamatan berkorelasi dengan residual pada pengamatan lain. Sehingga dapat dikatakan residual suatu periode waktu secara sistematis tergantung kepada residual pada periode waktu yang lain. Hal tersebut dapat menyebabkan pemodelan yang dihasilkan menjadi bias (Tinungki, 2016). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menguji autokorelasi adalah uji *Durbin-Watson*. Dengan hipotesis,

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_1: \rho > 0$$

Dengan uji statistik *Durbin-Watson*

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} \quad (2.25)$$

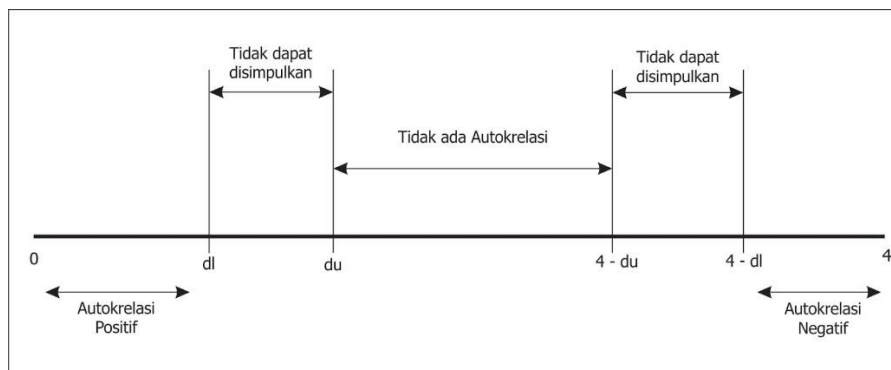
Dimana

d : Nilai *Durbin-Watson*

e_i : Residual ke- i

n : Jumlah data

Jika nilai *Durbin-watson* (d) $<$ nilai bawah (dL) tabel *Durbin-Watson* atau $d > (4 - dL)$ maka keputusan pengujian adalah tolak Hipotesis nol. Jika nilai *Durbin-Watson* (d) $>$ nilai atas (dU) tabel atau $d < (4 - dU)$ maka keputusan pengujian adalah gagal tolak Hipotesis nol. Dan jika $dL < d < dU$ atau $(4 - dU) < d < (4 - dL)$ maka pengujian tidak dapat disimpulkan. Keputusan dari uji *Durbin-Watson* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.1 Keputusan Uji Durbin-Watson

2.13. Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas adalah apabila residual model tidak memiliki varian yang konstan. Dalam analisis regresi, asumsi yang digunakan adalah bahwa residual memiliki keragaman atau varian yang sama pada tiap sampelnya atau disebut homoskedastisitas. Karena dalam metode regresi, heteroskedastisitas dapat menyebabkan estimasi model menjadi tidak efisien. (Mokosolang dkk, 2015). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menguji heteroskedastisitas adalah uji *Breusch-Pagan*.

Dengan hipotesis,

$$H_0 : \sigma_i^2 = \sigma^2$$

$$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma^2$$

Dengan uji statistik

$$X_{hitung}^2 = NR_e^2 \quad (2.26)$$

Dimana

X_{hitung}^2 : Nilai *chi-square* hitung

N : Jumlah sampel

R_e^2 : Koefisien determinasi model *return* saham dengan prediktor residual kuadrat

Hipotesis nol ditolak jika nilai *chi-square* hitung $> X_{\alpha,k}^2$ dengan k adalah jumlah variabel prediktor dalam model.

BAB III METODOLOGI

3.1. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data harga *closing* saham pada pasar Indeks Investor33 sejak tahun 2018 hingga 2019 dengan kriteria sampel yakni saham yang secara konsisten terdaftar dalam indeks Investor33 sejak Agustus 2018 hingga Mei 2019. Terdapat 27 sampel yang konsisten terdaftar dalam indeks Investor33. Data yang akan dianalisis merupakan data sekunder yang bersumber dari web *investing*.

3.2. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya tingkat *return* indeks Investor33 dan tingkat *return* dari masing-masing sampel saham. Terdapat total 199 data *return* terhitung sepanjang periode Agustus 2018 hingga Mei 2019.

Tabel 3. 1 Variabel Penelitian

Variabel	Definisi	Skala
R_i	Tingkat <i>return</i> saham	Rasio
R_M	Tingkat <i>return</i> indeks	Rasio

Tabel 3. 2 Struktur Data Penelitian

$R_{M,t}$	$R_{1,t}$	$R_{2,t}$	$R_{3,t}$	$R_{4,t}$...	$R_{27,t}$
$R_{M,1}$	$R_{1,1}$	$R_{2,1}$	$R_{3,1}$	$R_{4,1}$...	$R_{27,1}$
$R_{M,2}$	$R_{1,2}$	$R_{2,2}$	$R_{3,2}$	$R_{4,2}$...	$R_{27,2}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
$R_{M,199}$	$R_{1,199}$	$R_{2,199}$	$R_{3,199}$	$R_{4,199}$...	$R_{27,199}$

3.3. Metode Analisis

Langkah yang dilakukan dalam analisis pembentukan portofolio optimal menggunakan metode *Single Index Model* adalah sebagai berikut:

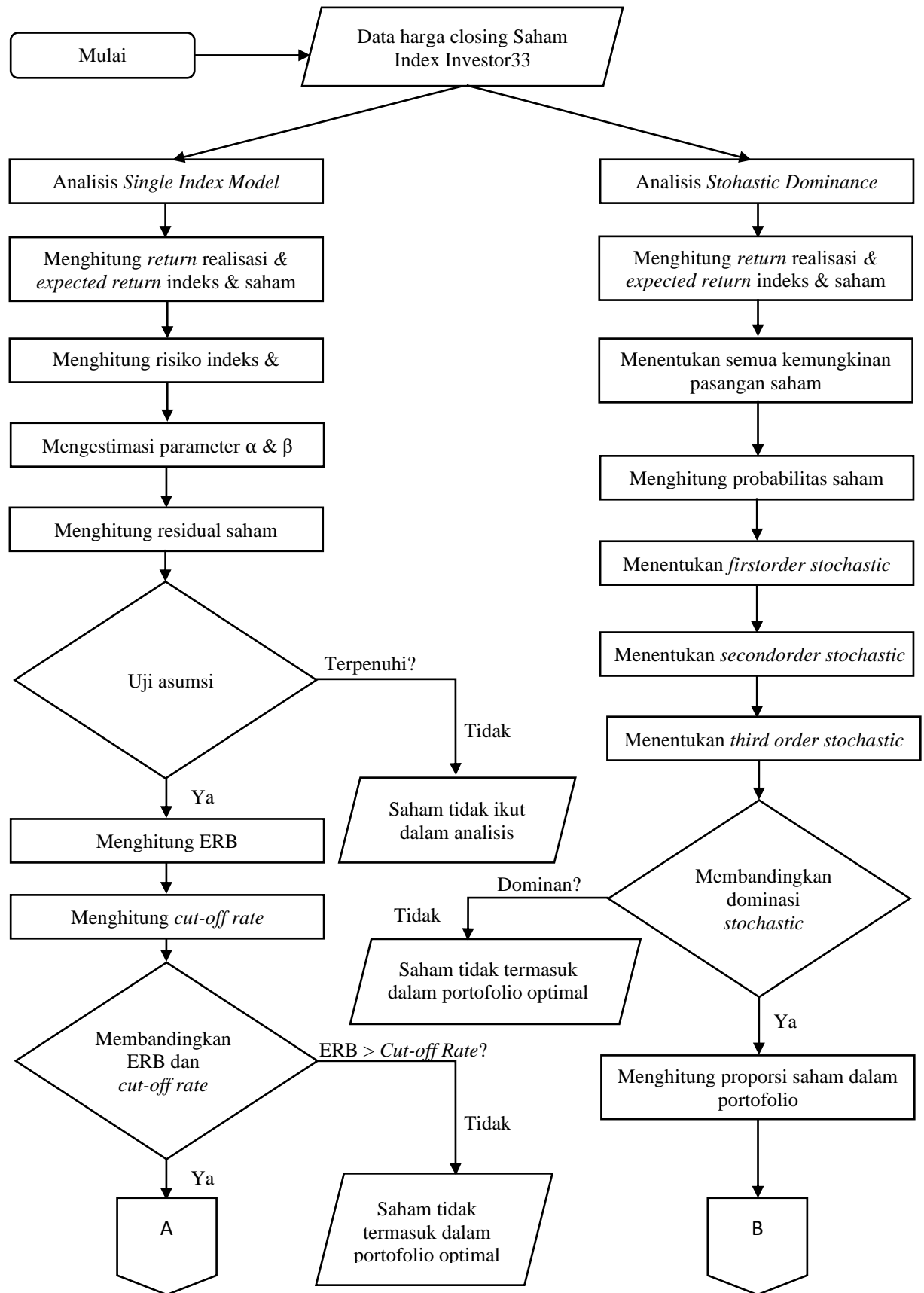
1. Mengumpulkan data harga *closing* saham yang termasuk dalam indeks Investor33 dari web *investing*
2. Menghitung *return* realisasi dan *expected return* dari indeks dan masing-masing saham
3. Menghitung risiko dari indeks dan saham
4. Mengestimasi parameter *alpha* dan *beta*
5. Menghitung residual dari tiap model saham
6. Uji asumsi residual
7. Menghitung nilai ERB (*excess return to beta*) masing-masing saham
8. Mengurutkan saham dengan nilai ERB terbesar hingga yang terkecil
9. Menghitung nilai *cut-off rate* masing-masing saham
10. Membandingkan nilai ERB masing-masing saham dengan nilai *Cut-off point*. Saham dengan nilai ERB lebih besar dari *Cut-off point* termasuk dalam saham yang dapat membentuk portofolio optimal
11. Menghitung proporsi masing-masing saham untuk membentuk portofolio optimal
12. Menghitung *return*, risiko, dan kinerja dalam portofolio yang terbentuk

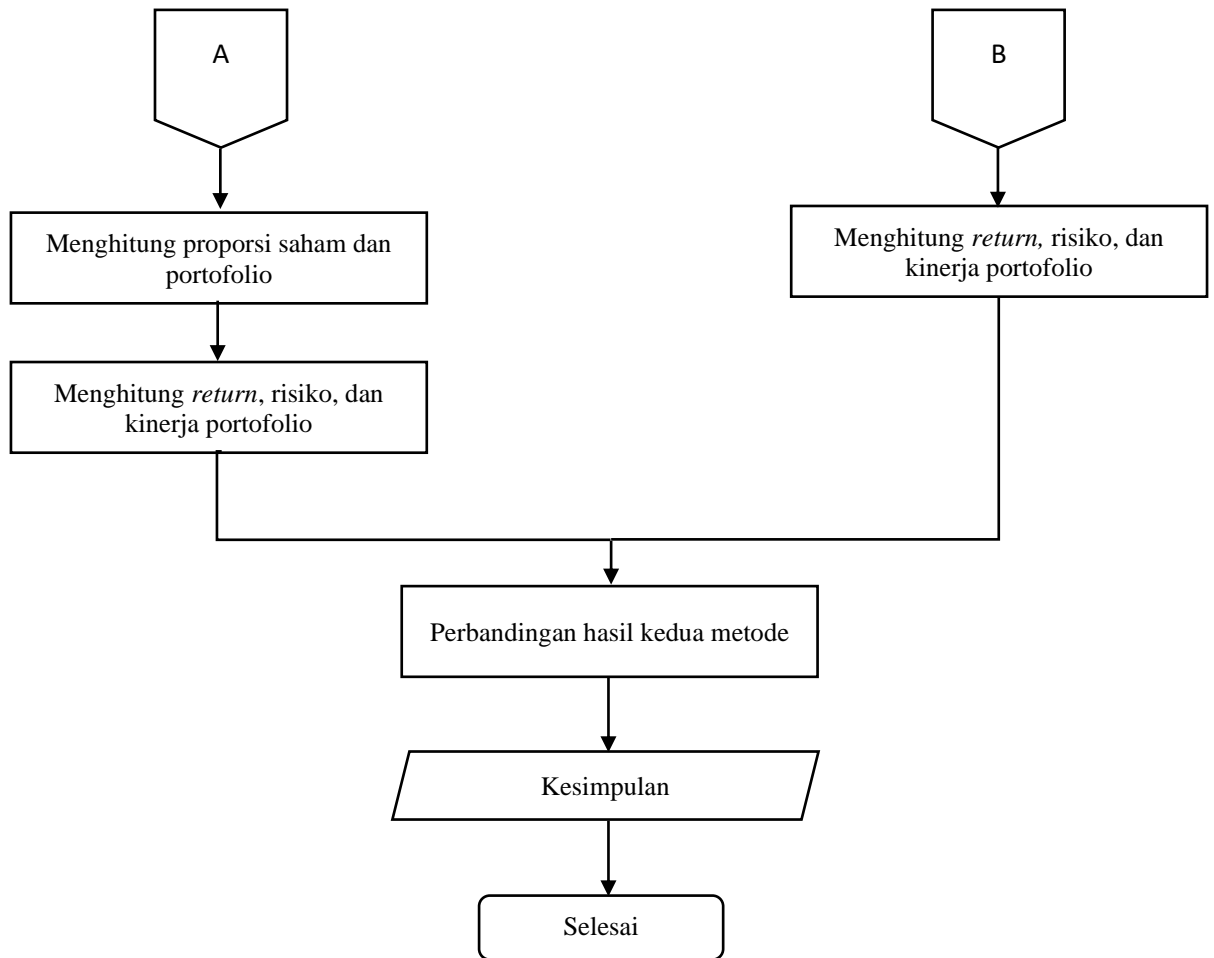
Langkah analisis pembentukan portofolio optimal dengan metode *stochastic dominance* adalah sebagai berikut:

1. Menghitung *return* realisasi dan *expected return* masing-masing saham

2. Mengurutkan *return* tiap saham dari yang terkecil
3. Menentukan semua kemungkinan pasangan saham
4. Menghitung probabilitas *return* masing-masing saham
5. Menentukan *first order stochastic dominance* tiap pasangan saham
6. Menentukan *second order stochastic dominance* tiap pasangan saham
7. Menentukan *third order stochastic dominance* tiap pasangan saham
8. Menghitung jumlah dominasi tiap saham. Saham yang memiliki dominasi termasuk dalam saham pembentuk portofolio optimal.
9. Menghitung proporsi masing-masing saham untuk membentuk portofolio optimal
10. Menghitung *return* , risiko, dan kinerja dalam portofolio yang terbentuk

Tahapan proses penelitian berdasarkan langkah analisis di atas sesuai pada **Gambar 3.1** diagram alir sebagai berikut.



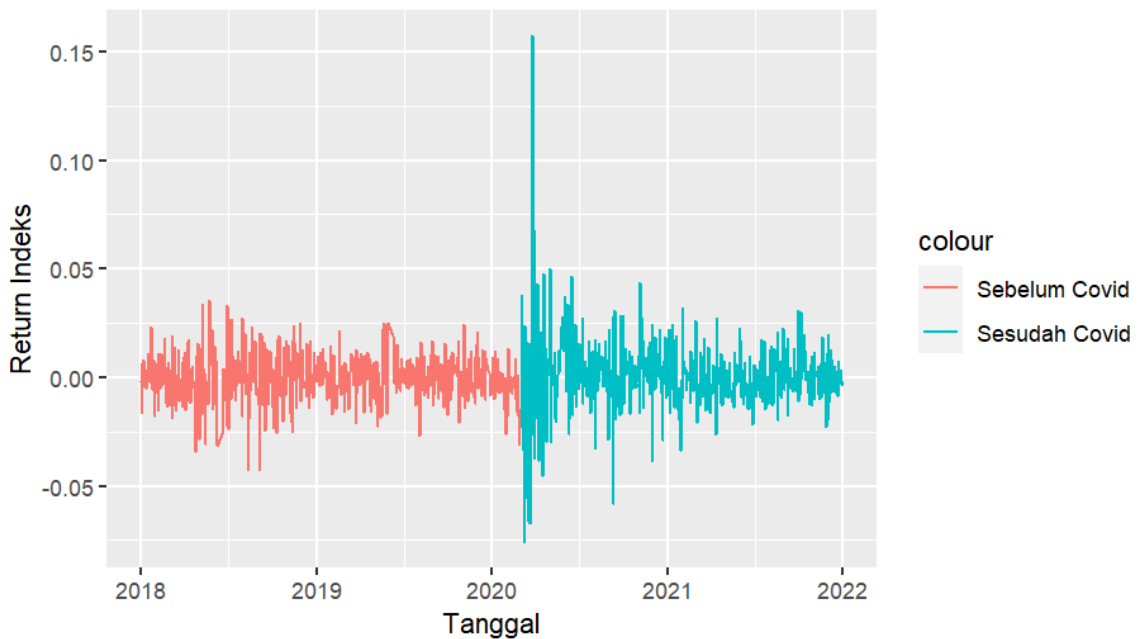


Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

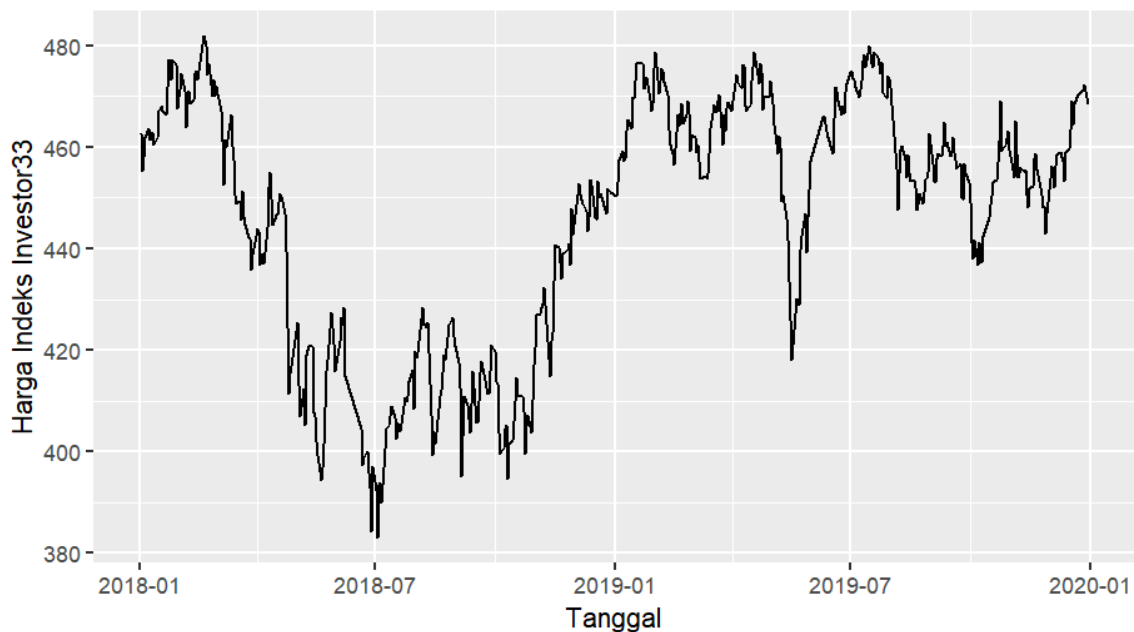
4.1. Eksplorasi Data

Data yang digunakan dalam analisis adalah data *return* indeks Investor33 dan saham yang secara konsisten terdaftar dalam indeks Investor33 pada periode 2018 - 2019. Periode penelitian dilakukan pada saat pasar saham dalam kondisi normal atau belum terdampak pengaruh eksternal yakni pandemic COVID-19. Maka dilakukan perbandingan *return* indeks sebelum dan setelah terdampak pandemi. Berikut grafik perbandingan *return* saham sebelum dan setelah terdampak pandemi.



Gambar 4.1 Grafik *Return* Indeks Investor33 Periode 2018-2019

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat pergerakan *return* indeks Investor33 sebelum terdampak pandemi lebih stabil dibandingkan pergerakan *return* indeks Investor33 setelah terdampak pandemi. Pada Gambar 4.1 terlihat fluktuasi *return* indeks yang tidak stabil setelah pandemic Covid-19. Hal ini menunjukkan bahwa pandemi memberikan pengaruh dalam pergerakan harga saham dan menyebabkan pergerakan *return* pasar menjadi tidak stabil. Penelitian berfokus pada saat pasar dalam kondisi normal sehingga periode 2018-2019 dipilih dalam pengambilan sampel penelitian yang akan dianalisis. Berikut merupakan grafik pergerakan harga indeks Investor33 periode 2018-2019.



Gambar 4.2 Grafik Pergerakan Harga Indeks Investor33 Periode 2018-2019

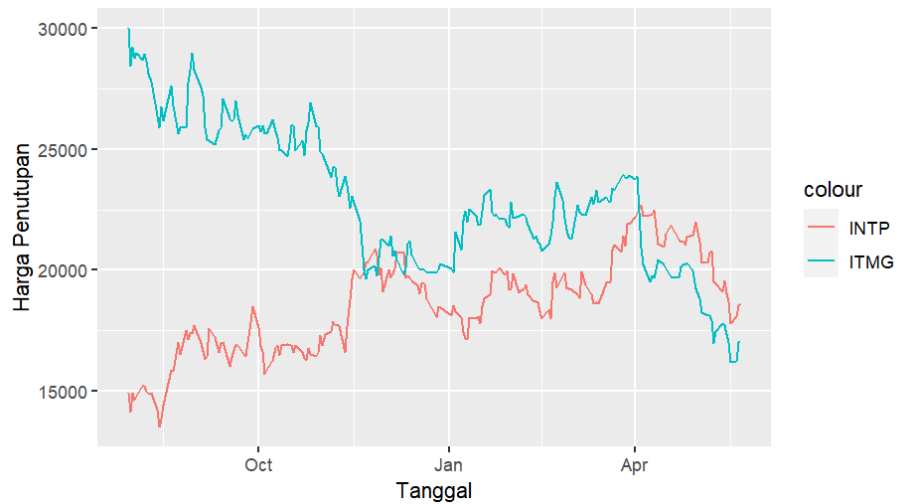
Berdasarkan Gambar 4.2 terlihat adanya kejatuhan harga indeks pada periode Juli 2018. Kejatuhan harga tersebut merupakan dampak dari defisit perdagangan Indonesia yang juga disebabkan oleh menurunnya harga barang ekspor utama seperti migas dan karet. Selain itu pada periode sekitar Mei hingga Juni 2019 terjadi kejatuhan harga indeks Investor33 yang cukup signifikan dimana hal tersebut disebabkan oleh faktor eksternal yakni permasalahan politik yang menyebabkan keributan akibat demonstrasi atau ketidaksetujuan sejumlah pihak terhadap hasil pemilu. Maka data penelitian diambil pada periode Agustus 2018 hingga Mei 2019 untuk menghindari risiko eksternal yang berdampak pada pasar, dimana risiko pengaruh eksternal yang berdampak signifikan pada harga indeks tidak dapat didiversifikasi. Sehingga dipilih periode pada saat pasar dalam kondisi normal dengan harapan hasil analisis yang diperoleh menjadi lebih akurat.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Single Index Model* dan *Stochastic Dominance*. Data yang digunakan adalah data harga penutupan dari indeks Investor33 dan saham-saham yang secara konsisten terdaftar dalam indeks Investor33 pada periode Agustus 2018 – Mei 2019 yang diperoleh dari web *investing.com*. Data harga penutupan tersebut digunakan untuk memperoleh tingkat *return* dari indeks dan saham. Kemudian berdasarkan data *return* akan dilakukan analisis portofolio optimal menggunakan metode *Single Index Model* dan *Stochastic Dominance*. Eksplorasi dan analisa deskriptif terhadap data *return* dilakukan untuk mengetahui informasi-informasi dalam data yang disajikan secara ringkas dan sederhana. Hasil dari eksplorasi data ditunjukkan sebagai berikut.

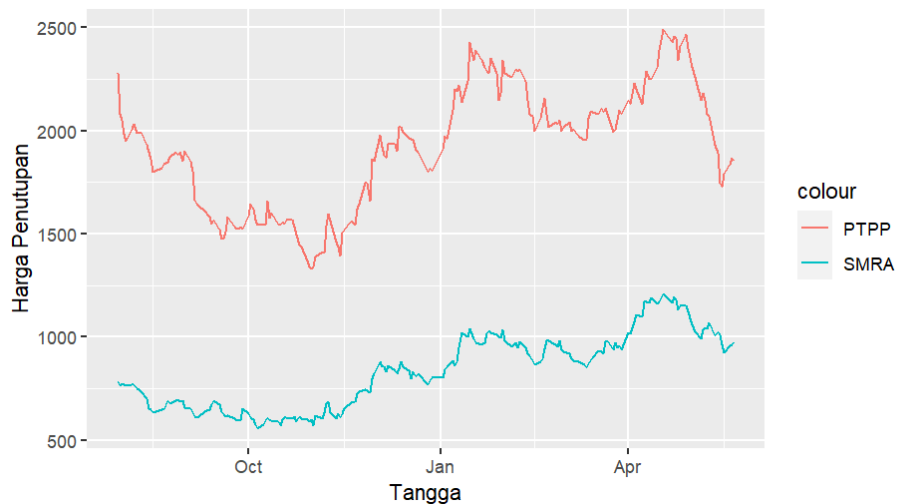
Tabel 4.1 Tabel Karakteristik Data

Data	Min	Kuartil 1	Median	Mean	Kuartil 3	Max	Standar Deviasi
Investor33	-0,0428	-0,0065	0,0003	0,0002	0,0077	0,0277	0,0117
AALI	-0,0568	-0,0134	-0,0020	-5×10^{-6}	0,0091	0,1176	0,0236
AKRA	-0,0906	-0,0152	-0,0025	-9×10^{-5}	0,0114	0,0790	0,0254
ASII	-0,0592	-0,0097	0,0000	0,0002	0,0123	0,0551	0,0188
BBCA	-0,0343	-0,0064	0,0000	0,0009	0,0076	0,0386	0,0122
BBRI	-0,0737	-0,0074	0,0000	0,0012	0,0149	0,0426	0,0177
BBNI	-0,0721	-0,0087	0,0000	0,0007	0,0128	0,0574	0,0194
BBTN	-0,0642	-0,0156	0,0000	0,0001	0,0162	0,0857	0,0249
BMRI	-0,0578	-0,0105	0,0000	0,0007	0,0134	0,0547	0,0199
BSDE	-0,0678	-0,0148	0,0000	-0,0007	0,0152	0,0750	0,0257
CPIN	-0,1049	-0,0212	0,0000	0,0004	0,0226	0,0968	0,0321
ICBP	-0,0896	-0,0065	0,0000	0,0006	0,0078	0,0778	0,0167
INDF	-0,0845	-0,0121	0,0000	0,0002	0,0113	0,0817	0,0213
INTP	-0,0613	-0,0178	0,0012	0,0016	0,0179	0,0988	0,0287
ITMG	-0,1246	-0,0182	-0,0025	-0,0023	0,0112	0,0842	0,0265
JSMR	-0,0606	-0,0137	0,0000	0,0006	0,0136	0,0799	0,0212
KLBF	-0,0599	-0,0103	0,0000	0,0004	0,0109	0,0864	0,0208
MYOR	-0,0332	-0,0078	0,0000	-0,0008	0,0040	0,0408	0,0131
PGAS	-0,0905	-0,0160	0,0000	0,0010	0,0161	0,0784	0,0266
PTPP	-0,0877	-0,0207	-0,0048	-0,0003	0,0150	0,1235	0,0321
PWON	-0,0598	-0,0157	0,0000	0,0011	0,0175	0,0931	0,0256
SMRA	-0,0730	-0,0237	-0,0049	0,0015	0,0236	0,1008	0,0329
SRIL	-0,0647	-0,0059	0,0000	-4×10^{-5}	0,0059	0,0523	0,0159
TBIG	-0,0919	-0,0155	0,0000	-0,0018	0,0104	0,1143	0,0284
TBLA	-0,0649	-0,0164	0,0000	-0,0006	0,0114	0,0833	0,0260
UNTR	-0,0712	-0,0156	-0,0015	-0,0016	0,0119	0,0552	0,0212
UNVR	-0,0540	-0,0112	0,0000	-9×10^{-5}	0,0110	0,0570	0,0184
WSKT	-0,0687	-0,0183	-0,0027	-0,0005	0,0132	0,1218	0,0279

Berdasarkan Tabel 4.1 pada kolom mean, terlihat saham INTP memiliki rata-rata tertinggi yakni 0,0016 atau 0,16% yang menunjukkan bahwa saham ini memiliki ekspektasi *return* paling tinggi dibanding indeks dan saham lain. Sedangkan saham dengan rata-rata terendah yakni ITMG dengan nilai -0,0023 atau -0,23% yang menunjukkan bahwa saham ITMG memiliki ekspektasi *return* paling rendah dibandingkan data saham lain. Selain itu, terlihat saham BBCA memiliki standar deviasi *return* paling kecil yakni 0,0122 menunjukkan bahwa saham BBCA memiliki risiko *return* paling kecil dibandingkan risiko pada saham lain. Sedangkan saham SMRA memiliki standar deviasi paling besar yakni 0,0329 yang menunjukkan bahwa saham SMRA memiliki risiko paling besar atau fluktuasi harga saham yang signifikan dibanding saham lain. *Return* minimal atau *return* paling rendah pernah didapat oleh saham ITMG mencapai -0,1246 atau 12,46% yang menunjukkan bahwa saham ini memiliki penurunan harga *closing* paling drastis dibanding saham lain. *Return* maksimal atau *return* paling tinggi pernah didapat oleh saham PTPP 0,1235 atau 12,35% menunjukkan bahwa saham PTPP memiliki kenaikan harga *closing* paling drastis. Pada kolom median terlihat sebagian besar data memiliki pusat data yang sama yakni pada titik nol.



Gambar 4.3 Grafik Harga Penutupan Saham INTP dan ITMG



Gambar 4.4 Grafik Harga Penutupan PTPP dan SMRA

Pada Gambar 4.4 dan 4.5, terlihat harga saham INTP memiliki kecenderungan naik sebaliknya harga saham ITMG memiliki cenderung turun. Selain itu harga penutupan indeks saham PTPP memiliki peningkatan harga penutupan yang drastis sekitar awal tahun 2019.

4.2. Analisis *Single Index Model*

Dalam pembentukan portofolio optimal menggunakan *Single Index Model*, sebelum melakukan pengujian asumsi perlu dilakukan pemodelan antara *return* indeks dengan data *return* masing-masing saham. Dimana data indeks menjadi variabel bebas dan masing-masing saham menjadi variabel terikat. Sehingga akan terbentuk 27 model sesuai jumlah jenis saham.

4.2.1 Pemodelan *single index*

Berdasarkan model yang diperoleh, dilakukan pengujian untuk memastikan apakah residual yang dihasilkan telah cukup baik. Uji parameter model terbagi menjadi dua jenis yakni uji parsial dan uji serentak. Namun, karena jumlah variabel bebas yang digunakan dalam pemodelan hanya satu, sehingga besar *p-value* dan hasil uji untuk uji parsial dan serentak cenderung identik satu sama lain, maka hanya dilakukan satu uji yakni uji parameter. Hipotesis yang digunakan dalam uji parameter yakni:

$H_0 : \beta = 0$ atau parameter model tidak signifikan
 $H_1 : \beta \neq 0$ atau parameter model signifikan

Tolak hipotesis nol jika nilai hitung (F_{hitung}) $> F_{\alpha,(k-1),(n-k-1)}$ dengan α adalah taraf signifikansi sebesar 5%, k adalah jumlah variabel bebas dan n adalah jumlah data. Keputusan uji juga dapat menggunakan nilai p -value, tolak hipotesis nol jika nilai p -value $< (\alpha = 5\%)$. Berikut tabel hasil pemodelan:

Tabel 4.2 Parameter Hasil Pemodelan

Variabel Dependen (Y)	α	β	F	P -value	Keputusan dengan $\alpha = 5\%$
AALI	$-1,2 \times 10^{-4}$	0,4621	10,81	$1,2 \times 10^{-3}$	Tolak H_0
AKRA	$-2,4 \times 10^{-4}$	0,5963	15,99	$9,0 \times 10^{-5}$	Tolak H_0
ASII	$-8,0 \times 10^{-5}$	1,1060	175,60	0,0000	Tolak H_0
BBCA	$7,3 \times 10^{-4}$	0,6482	123,90	0,0000	Tolak H_0
BBRI	$8,6 \times 10^{-4}$	1,1726	291,70	0,0000	Tolak H_0
BBNI	$4,0 \times 10^{-4}$	1,3238	343,10	0,0000	Tolak H_0
BBTN	$-2,5 \times 10^{-4}$	1,5752	236,00	0,0000	Tolak H_0
BMRI	$3,9 \times 10^{-4}$	1,3326	308,70	0,0000	Tolak H_0
BSDE	$-9,7 \times 10^{-4}$	1,0919	64,25	$9,5 \times 10^{-14}$	Tolak H_0
CPIN	$1,5 \times 10^{-4}$	1,0872	36,59	$7,2 \times 10^{-9}$	Tolak H_0
ICBP	$4,6 \times 10^{-4}$	0,7120	64,53	$8,5 \times 10^{-14}$	Tolak H_0
INDF	$-5,9 \times 10^{-5}$	1,0730	103,60	0,0000	Tolak H_0
INTP	$1,2 \times 10^{-3}$	1,6006	145,30	0,0000	Tolak H_0
ITMG	$-2,5 \times 10^{-3}$	0,5732	13,42	$3,2 \times 10^{-4}$	Tolak H_0
JSMR	$3,2 \times 10^{-4}$	0,9869	82,25	0,0000	Tolak H_0
KLBF	$9,9 \times 10^{-5}$	1,0110	93,56	0,0000	Tolak H_0
MYOR	$-9,0 \times 10^{-4}$	0,3647	23,15	$3,0 \times 10^{-6}$	Tolak H_0
PGAS	$7,4 \times 10^{-4}$	1,0355	51,25	$1,6 \times 10^{-11}$	Tolak H_0
PTPP	$-6,0 \times 10^{-4}$	1,4044	69,68	$1,2 \times 10^{-14}$	Tolak H_0
PWON	$8,0 \times 10^{-4}$	1,1441	73,27	$3,2 \times 10^{-15}$	Tolak H_0
SMRA	$1,2 \times 10^{-3}$	1,5394	83,46	0,0000	Tolak H_0
SRIL	$-6,6 \times 10^{-4}$	0,2548	13,62	$1,8 \times 10^{-4}$	Tolak H_0
TBIG	$-2,1 \times 10^{-3}$	0,8898	30,49	$1,1 \times 10^{-7}$	Tolak H_0
TBLA	$-7,9 \times 10^{-4}$	0,7331	24,00	$2,0 \times 10^{-6}$	Tolak H_0
UNTR	$-1,9 \times 10^{-3}$	0,9332	70,76	$8,1 \times 10^{-15}$	Tolak H_0
UNVR	$-3,3 \times 10^{-4}$	0,9624	117,20	0,0000	Tolak H_0
WSKT	$-7,5 \times 10^{-4}$	1,1978	66,03	$4,8 \times 10^{-14}$	Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 4.2, parameter dari seluruh model adalah signifikan sehingga residual yang dihasilkan dari pemodelan dapat digunakan dalam pengujian asumsi pada langkah berikutnya. Terlihat juga, saham INTP memiliki parameter β paling besar yakni 1,6006 yang menunjukkan bahwa saham tersebut sangat dipengaruhi atau sensitif terhadap pasar. Dimana peningkatan atau penurunan *return* pasar juga akan menaikkan atau menurunkan *return* saham tersebut secara signifikan. Pada saham INTP dapat dikatakan peningkatan 1 satuan *return* pasar, menaikkan *return* saham sebesar 1,6006 satuan. Sedangkan saham dengan parameter β terkecil adalah saham SRIL dengan nilai β sebesar 0,2548 yang menunjukkan bahwa saham ini tidak sensitif terhadap perubahan atau volatilitas indeks. Berdasarkan Tabel 4.2, sebagai contoh model saham WSKT dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\hat{R}_{WSKT} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}R_M = (-7,5 \times 10^{-4}) + (1,1978)R_{Investor33}$$

dimana

R_{WSKT} : Return saham WSKT

$R_{Investor33}$: Return indeks Investor33

4.2.2 Uji asumsi

Setelah dilakukan pemodelan dan diperoleh residual dari masing-masing model, selanjutnya dilakukan pengujian asumsi. Terdapat beberapa asumsi yang harus terpenuhi dalam *single index model* diantaranya residual berdistribusi normal, tidak terdapat autokorelasi, dan tidak terdeteksi heteroskedastisitas atau residual bersifat homoskedastis. Model saham yang telah memenuhi ketiga asumsi tersebut dapat dianalisis lebih lanjut. Sedangkan model saham yang tidak memenuhi salah satu asumsi tidak dapat masuk dalam perhitungan analisis selanjutnya. Metode yang digunakan dalam uji normalitas adalah uji statistik menggunakan *Shapiro-wilk Test* dan *QQ-plot* sebagai tambahan pada *software R Studio*. Hipotesis dari uji normalitas yakni,

$H_0 : F(e) = F_0(e)$ (residual berdistribusi normal)

$H_1 : F(e) \neq F_0(e)$ (residual tidak berdistribusi normal)

Tolak hipotesis nol jika nilai hitung *Shapiro-wilk* (W_{hitung}) < $W_{n,\alpha}$ dengan α adalah taraf signifikansi sebesar 5% dan n adalah jumlah data atau jika nilai *p-value* < ($\alpha = 5\%$). Berikut merupakan hasil uji normalitas masing-masing saham:

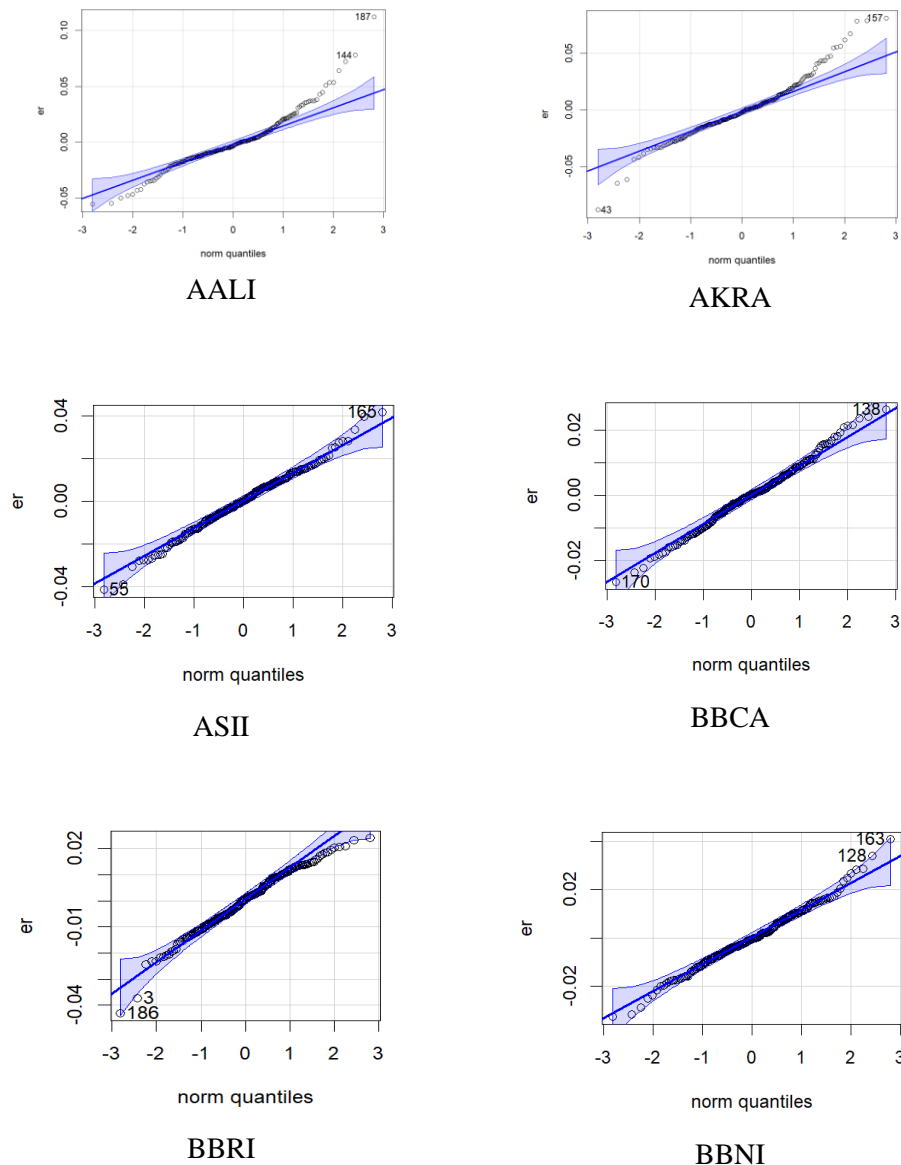
Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas

No	Saham	P-value	Keputusan	Keterangan
1	AALI	$1,2 \times 10^{-7}$	Tolak H_0	Tidak normal
2	AKRA	$1,4 \times 10^{-5}$	Tolak H_0	Tidak normal
3	ASII	0,6348	Gagal tolak H_0	Normal
4	BBCA	0,6936	Gagal tolak H_0	Normal
5	BBRI	0,0131	Tolak H_0	Tidak normal
6	BBNI	0,3027	Gagal tolak H_0	Normal
7	BBTN	0,0052	Tolak H_0	Tidak normal
8	BMRI	0,0021	Tolak H_0	Tidak normal
9	BSDE	0,5752	Gagal tolak H_0	Normal
10	CPIN	0,0074	Tolak H_0	Tidak normal
11	ICBP	$9,9 \times 10^{-7}$	Tolak H_0	Tidak normal
12	INDF	0,0027	Tolak H_0	Tidak normal
13	INTP	0,0011	Tolak H_0	Tidak normal
14	ITMG	$1,2 \times 10^{-5}$	Tolak H_0	Tidak normal
15	JSMR	$2,2 \times 10^{-5}$	Tolak H_0	Tidak normal
16	KLBF	$1,6 \times 10^{-5}$	Tolak H_0	Tidak normal
17	MYOR	$6,1 \times 10^{-4}$	Tolak H_0	Tidak normal
18	PGAS	$6,8 \times 10^{-4}$	Tolak H_0	Tidak normal
19	PTPP	$6,8 \times 10^{-5}$	Tolak H_0	Tidak normal
20	PWON	0,0115	Tolak H_0	Tidak normal
21	SMRA	0,0460	Tolak H_0	Tidak normal
22	SRIL	$1,2 \times 10^{-8}$	Tolak H_0	Tidak normal
23	TBIG	$7,1 \times 10^{-6}$	Tolak H_0	Tidak normal
24	TBLA	$3,6 \times 10^{-6}$	Tolak H_0	Tidak normal

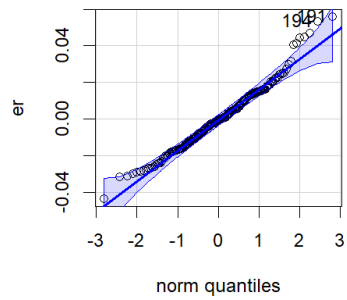
Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas (Lanjutan)

No	Saham	P-value	Keputusan	Keterangan
25	UNTR	0,1784	Gagal tolak H_0	Normal
26	UNVR	0,2340	Gagal tolak H_0	Normal
27	WSKT	$2,7 \times 10^{-8}$	Tolak H_0	Tidak normal

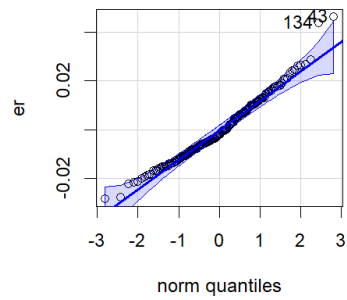
Berdasarkan Tabel 4.3, terlihat bahwa terdapat 6 saham yang memenuhi asumsi distribusi normal yakni saham ASII, BBCA, BBNI, BSDE, UNTR, UNVR. Sedangkan 21 saham lainnya tidak memenuhi asumsi residual berdistribusi normal. Hasil uji normalitas menggunakan uji statistik sensitif terhadap ukuran sampel, dapat digunakan analisis visual untuk menguji normalitas distribusi suatu sampel (Khatun, 2021). Untuk sampel besar, akan diperoleh hasil yang signifikan atau tolak hipotesis nol untuk penyimpangan kecil (Ghasemi dan Zahediasl, 2012). Dikarenakan saat menggunakan uji *shapiro-wilk* banyak yang tidak teridentifikasi berdistribusi normal maka dilakukan analisis secara visual menggunakan QQ-Plot untuk mendapatkan lebih banyak data berdistribusi normal. Grafik QQ-Plot ditampilkan pada Gambar 4.5 berikut ini:



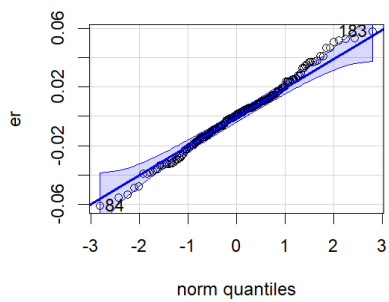
Gambar 4.5 Grafik QQ-Plot Residual Model Saham (AALI-BBNI)



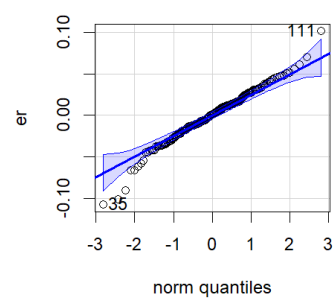
BBTN



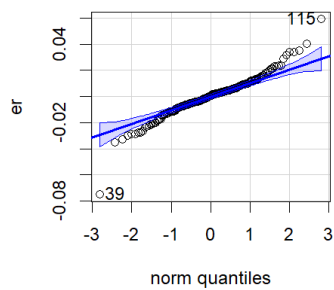
BMRI



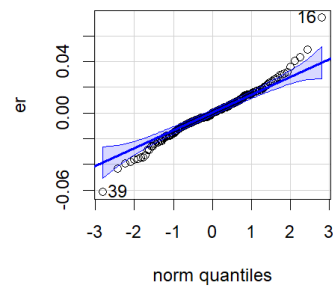
BSDE



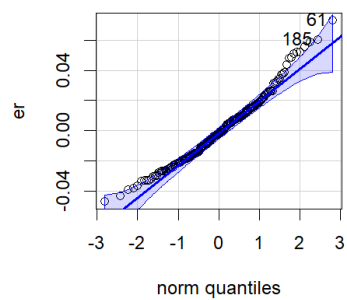
CPIN



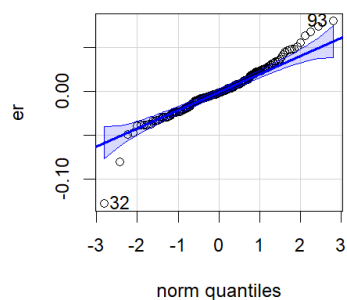
ICBP



INDF

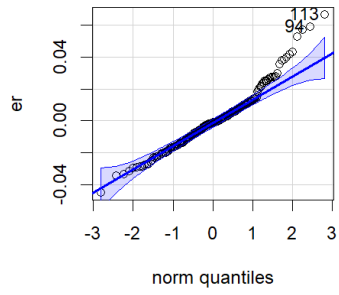


INTP

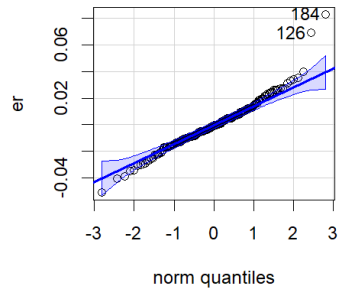


ITMG

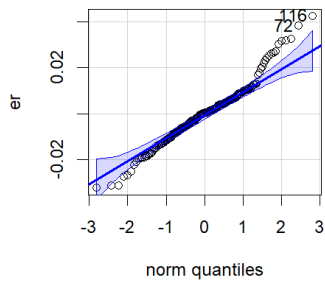
Gambar 4.6 Grafik QQ-Plot Residual Model Saham (BBTN-ITMG)



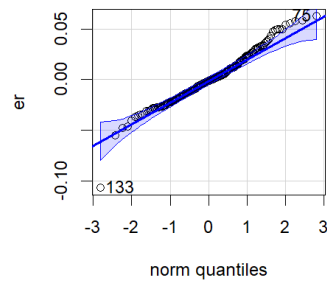
JSMR



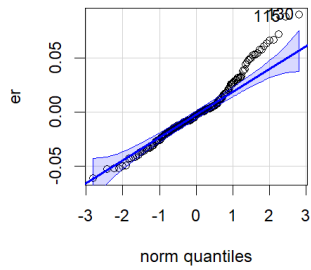
KLBF



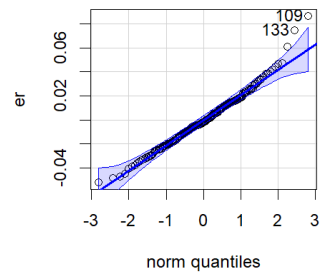
MYOR



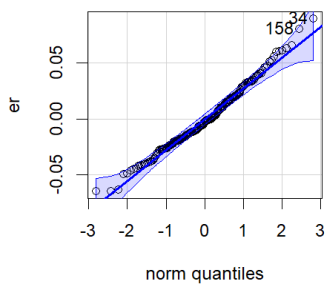
PGAS



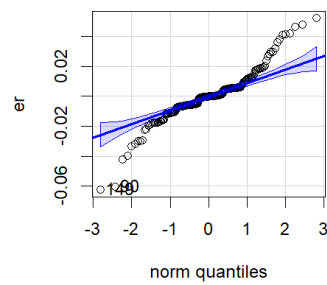
PTPP



PWON

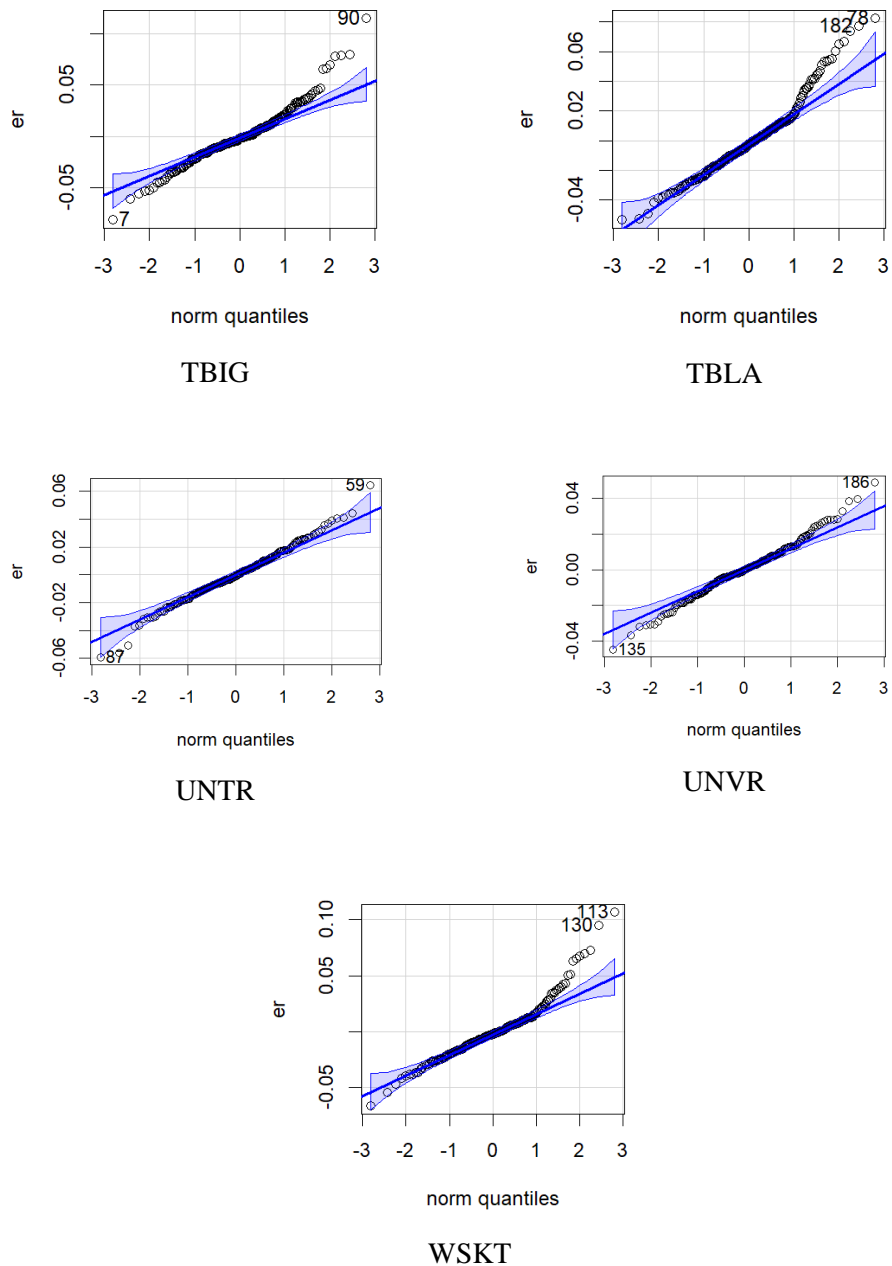


SMRA



SRIL

Gambar 4.7 Grafik QQ-Plot Residual Model Saham (JSMR-SRIL)



Gambar 4.8 Grafik QQ-Plot Residual Model Saham (TBIG-WSKT)

Berdasarkan Gambar 4.5 – Gambar 4.8, dengan analisis secara visual diperoleh 18 model saham yang memenuhi asumsi normalitas yakni saham ASII, BBCA, BBRI, BBNI, BBTN, BMRI, BSDE, CPIN, INDF, INTP, JSMR, MYOR, PTPP, PWON, SMRA, TBLA, UNTR, dan UNVR. Sisanya, diperoleh sembilan model saham yang tidak memenuhi asumsi normalitas diantaranya saham AALI, AKRA, ICBP, ITMG, KLBF, PGAS, SRIL, TBIG, dan WSKT. Hasil pemodelan saham yang telah memenuhi asumsi normalitas akan dilakukan pengujian asumsi tidak terjadi autokorelasi dalam data dengan menggunakan Uji *Durbin-Watson*. Hipotesis dari uji autokorelasi yakni:

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_1: \rho > 0$$

Keputusan tolak hipotesis nol jika nilai *Durbin-watson* (d) < nilai bawah (dL) tabel *Durbin-Watson* atau $d > (4 - dL)$ dan tidak dapat disimpulkan jika $dL < d < dU$ atau $(4 - dU) < d < (4 - dL)$. Keputusan uji dapat menggunakan nilai *p-value*, tolak hipotesis nol jika nilai *p-value* < ($\alpha = 5\%$). Berikut merupakan hasil uji *Durbin-Watson* pada masing-masing model saham

Tabel 4.4 Hasil Uji Autokorelasi

No	Saham	<i>P-value</i>	Keputusan	Keterangan
1	AALI	0,2791	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
2	AKRA	0,0141	Tolak H_0	Terdeteksi autokorelasi
3	ASII	0,8584	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
4	BBCA	0,9877	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
5	BBRI	0,9957	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
6	BBNI	0,9462	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
7	BBTN	0,3365	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
8	BMRI	0,7714	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
9	BSDE	0,3592	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
10	CPIN	0,0994	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
11	ICBP	0,7686	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
12	INDF	0,4035	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
13	INTP	0,5546	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
14	ITMG	0,4138	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
15	JSMR	0,2151	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
16	KLBF	0,9009	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
17	MYOR	0,5186	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
18	PGAS	0,9939	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
19	PTPP	0,1172	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
20	PWON	0,8164	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
21	SMRA	0,5043	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
22	SRIL	0,3387	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
23	TBIG	0,4920	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
24	TBLA	0,4519	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
25	UNTR	0,7671	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
26	UNVR	0,9473	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi
27	WSKT	0,2871	Gagal tolak H_0	Tidak terdeteksi autokorelasi

Berdasarkan Tabel 4.4, terlihat 18 saham yang sebelumnya telah memenuhi asumsi normalitas juga telah memenuhi asumsi tidak adanya autokorelasi dalam residual. Hanya terdapat satu saham yakni saham AKRA yang tidak memenuhi asumsi autokorelasi.

Terakhir, dilakukan uji asumsi homoskedastisitas menggunakan Uji *Breush-Pagan*. Hipotesis dari uji heteroskedastisitas yakni:

$H_0 : \sigma_i^2 = \sigma^2$ atau tidak terdeteksi heteroskedastisitas pada residual

$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma^2$ atau terdeteksi heteroskedastisitas pada residual

Hipotesis nol ditolak jika nilai *chi-square* hitung $> X_{\alpha,k}^2$ dengan k adalah jumlah variabel prediktor dalam model. Keputusan uji dapat menggunakan nilai *p-value*, tolak hipotesis nol jika *p-value* < ($\alpha = 5\%$). Berikut merupakan hasil uji heteroskedastisitas dari masing-masing model saham.

Tabel 4.5 Hasil Uji Heteroskedastisitas

No	Saham	P-value	Keputusan	Keterangan
1	AALI	0,0822	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
2	AKRA	0,4911	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
3	ASII	0,5983	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
4	BBCA	0,2518	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
5	BBRI	0,7532	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
6	BBNI	0,1839	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
7	BBTN	0,0041	Tolak H ₀	Terdeteksi heteroskedastis
8	BMRI	0,7318	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
9	BSDE	0,2115	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
10	CPIN	0,3817	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
11	ICBP	0,7619	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
12	INDF	0,6890	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
13	INTP	0,5904	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
14	ITMG	0,4369	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
15	JSMR	0,1179	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
16	KLBF	0,0186	Tolak H ₀	Terdeteksi heteroskedastis
17	MYOR	0,3892	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
18	PGAS	0,0125	Tolak H ₀	Terdeteksi heteroskedastis
19	PTPP	0,0287	Tolak H ₀	Terdeteksi heteroskedastis
20	PWON	0,1286	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
21	SMRA	0,0230	Tolak H ₀	Terdeteksi heteroskedastis
22	SRIL	0,0045	Tolak H ₀	Terdeteksi heteroskedastis
23	TBIG	0,2699	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
24	TBLA	0,2241	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
25	UNTR	0,9273	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
26	UNVR	0,4309	Gagal tolak H ₀	Tidak terdeteksi heteroskedastis
27	WSKT	0,0054	Tolak H ₀	Terdeteksi heteroskedastis

Berdasarkan Tabel 4.5, terdapat 7 saham yang terdeteksi memiliki varian residual tidak homogen (terdapat heteroskedastisitas) yakni saham BBTN, KLBF, PGAS, PTPP, SMRA, SRIL, WSKT. Pada 18 saham yang sebelumnya telah memenuhi asumsi normalitas dan autokorelasi terdapat beberapa saham yang tidak memenuhi asumsi heteroskedastisitas yakni saham BBTN, PTPP, dan SMRA. Sehingga diperoleh 15 saham yang telah memenuhi ketiga asumsi yakni saham ASII, BBCA, BBRI, BBNI, BMRI, BSDE, CPIN, INDF, INTP, JSMR, MYOR, PWON, TBLA, UNTR, dan UNVR. Saham-saham yang telah memenuhi asumsi tersebut selanjutnya akan dianalisis menggunakan *Single Index Model*.

4.2.3 Excess return to beta (ERB) dan cut-off rate

Menggunakan Persamaan 2.6, dalam kalkulasi ERB digunakan rata-rata *risk-free rate* dari BI-7 days Repo Rate periode 2018-2019. Dimana diperoleh rata-rata BI-7 Days Repo Rate adalah sebesar $1,42 \times 10^{-4}$ atau 0.0142% untuk periode harian. Maka diperoleh ERB dari masing-masing saham sebagai berikut

Tabel 4.6 Nilai *Excess Return to Beta* (ERB)

Saham/Index	<i>Expected Return</i>	β	ERB
ASII	$1,9 \times 10^{-4}$	1,1060	$4,3 \times 10^{-5}$
BBCA	$8,9 \times 10^{-4}$	0,6482	$1,2 \times 10^{-3}$
BBRI	0,0012	1,1726	$9,0 \times 10^{-4}$
BBNI	$7,3 \times 10^{-4}$	1,3238	$4,4 \times 10^{-4}$
BMRI	$7,2 \times 10^{-4}$	1,3326	$4,3 \times 10^{-4}$
BSDE	$-7,0 \times 10^{-4}$	1,0919	$-7,7 \times 10^{-4}$
CPIN	$4,2 \times 10^{-4}$	1,0872	$2,6 \times 10^{-4}$
INDF	$2,1 \times 10^{-4}$	1,0730	$6,3 \times 10^{-5}$
INTP	0,0016	1,6006	$9,1 \times 10^{-4}$
JSMR	$5,7 \times 10^{-4}$	0,9869	$4,3 \times 10^{-4}$
MYOR	$-8,1 \times 10^{-4}$	0,3647	-0,0026
PWON	0,0011	1,1441	$8,4 \times 10^{-4}$
TBLA	$-6,1 \times 10^{-4}$	0,7331	-0,0010
UNTR	-0,0016	0,9332	$-1,9 \times 10^{-3}$
UNVR	$-9,4 \times 10^{-5}$	0,9624	$-2,5 \times 10^{-4}$

Berdasarkan Tabel 4.6, terlihat saham BBCA memiliki nilai ERB paling tinggi sehingga saham ini memiliki peluang paling tinggi juga untuk masuk dalam salah satu saham pembentuk portofolio optimal. Portofolio optimal adalah diversifikasi investasi saham yang dibentuk menggunakan suatu metode tertentu agar dihasilkan *return* yang optimal dengan risiko minimum. Portofolio optimal berdasarkan *single index model* sendiri akan berisi saham-saham dengan nilai ERB tinggi. Maka perlu dilakukan kalkulasi untuk menentukan *cut-off point* atau titik pembatas dimana sebuah ERB dikatakan tinggi. Untuk memperoleh nilai *cut-off point* perlu menghitung *cut-off rate* yang perhitungannya menggunakan Persamaan 2.3. Berikut hasil perhitungan *cut-off rate* masing-masing saham:

Tabel 4.7 Nilai ERB dan *Cut-off Rate* Saham

No	Saham/Index	ERB _i	A _i	B _i	C _i
1	BBCA	$1,2 \times 10^{-3}$	5,3020	4594,6139	$4,46 \times 10^{-4}$
2	INTP	$9,1 \times 10^{-4}$	4,9082	5388,2100	$5,91 \times 10^{-4}$
3	BBRI	$9,0 \times 10^{-4}$	9,7591	10816,1808	$7,11 \times 10^{-4}$
4	PWON	$8,4 \times 10^{-4}$	2,2754	2717,4559	$7,22 \times 10^{-4}$
5	BBNI	$4,4 \times 10^{-4}$	5,6529	12726,6368	$6,41 \times 10^{-4}$
6	BMRI	$4,3 \times 10^{-4}$	4,9657	11448,6780	$5,98 \times 10^{-4}$
7	JSMR	$4,3 \times 10^{-4}$	1,3229	3050,4743	$5,89 \times 10^{-4}$
8	CPIN	$2,6 \times 10^{-4}$	0,3470	1356,9989	$5,81 \times 10^{-4}$
9	INDF	$6,3 \times 10^{-5}$	0,2435	3842,9988	$5,50 \times 10^{-4}$
10	ASII	$4,8 \times 10^{-5}$	0,2828	6515,3702	$5,03 \times 10^{-4}$
11	UNVR	$-2,5 \times 10^{-4}$	-1,0661	4347,3682	$4,59 \times 10^{-4}$
12	BSDE	$-7,7 \times 10^{-4}$	-1,8288	2382,9075	$4,20 \times 10^{-4}$
13	TBLA	-0,0010	-0,9131	890,1444	$4,04 \times 10^{-4}$
14	UNTR	$-1,9 \times 10^{-3}$	-4,8993	2624,5874	$3,29 \times 10^{-4}$
15	MYOR	-0,0026	-2,2411	858,5469	$2,98 \times 10^{-4}$

Berdasarkan Tabel 4.7, diperoleh nilai *cut-off point* sebesar $7,22 \times 10^{-4}$ yang diperoleh dari nilai *cut-off rate* tertinggi. Maka ERB yang bernilai lebih besar dari *cut-off point* termasuk ERB yang bernilai tinggi dan saham-saham dengan ERB tinggi tersebut termasuk ke dalam saham

pembentuk portofolio optimal. Terlihat pada Tabel 4.7, saham BBKA, INTP, BBRI, dan PWON termasuk dalam saham yang memiliki ERB yang tinggi. Sedangkan 11 saham lainnya memiliki nilai ERB yang lebih kecil dari *cut-off point* maka dapat dikatakan 11 saham tersebut memiliki ERB yang rendah sehingga tidak termasuk ke dalam portofolio optimal berdasarkan *single index model*. Diperoleh portofolio optimal berdasarkan *single index model* terdiri atas 4 saham yakni saham BBKA, INTP, BBRI, dan PWON.

4.2.4 Proporsi saham dalam portofolio optimal

Proporsi atau bobot saham dalam portofolio optimal (w_i) dihitung berdasarkan proporsi skala tertimbang (Z_i). Dihasilkan skala tertimbang dan proporsi saham dalam tabel berikut

Tabel 4.8 Bobot Saham Portofolio Optimal

Saham/Index	Z_i	w_i	Proporsi (%)
BBKA	3,0640	0,5431	54,31%
INTP	0,6370	0,1129	11,29%
BBRI	1,6656	0,2953	29,53%
PWON	0,2747	0,0487	4,87%
Total	5,6413	1,0000	100,00%

Berdasarkan Tabel 4.8, dapat diinterpretasikan misal seorang investor dengan dana investasi 100 juta maka untuk membentuk portofolio optimal, investor perlu berinvestasi pada saham BBKA sebesar 54,31 juta, pada saham INTP sebesar 11,29, saham BBRI sebesar 29,53 juta dan pada saham PWON sebesar 4,87 juta.

4.2.5 Tingkat *return*, risiko, dan kinerja portofolio optimal

Dari portofolio optimal yang terbentuk dihasilkan tingkat *return*, risiko, dan kinerja portofolio sebagai berikut

Tabel 4.9 *Return*, Risiko dan Kinerja Portofolio Optimal

Return Portofolio	$1,06 \times 10^{-3}$	
Risiko Portofolio	0,0128	
Sharpe	0,0715	Kinerja portofolio
Treynor	$9,82 \times 10^{-4}$	Kinerja portofolio
Jensen	$8,18 \times 10^{-4}$	Kinerja portofolio

Berdasarkan Tabel 4.9, *return* portofolio optimal yang terbentuk adalah $1,06 \times 10^{-3}$ atau 0,106% tingkat *return* ini lebih besar dari tingkat *return* yang diberikan oleh indeks yakni sebesar 0,0002 atau 0,02%. Dengan tingkat risiko portofolio sebesar 0,0128.

4.3. Analisis Portofolio Optimal Menggunakan *Stochastic Dominance*

Dalam analisis portofolio optimal menggunakan metode *Stochastic Dominance*, terdapat 3 jenis dominasi stokastik yakni orde pertama yang disebut SD-1 yang ditentukan berdasarkan Persamaan 2.10, orde kedua disebut SD-2 yang ditentukan berdasarkan Persamaan 2.11, dan orde ketiga disebut SD-3 yang ditentukan berdasarkan Persamaan 2.12. Semakin banyak dominasi suatu saham maka semakin baik saham tersebut untuk masuk dalam portofolio optimal. Analisis *Stochastic Dominance* ini menggunakan *software* R Studio.

4.3.1 Analisa Dominasi Saham

Langkah pertama dalam analisa portofolio optimal dengan metode *Stochastic Dominance* (SD) adalah analisis dominasi stokastik tiap pasangan saham. Jumlah saham yang dianalisis adalah 27 saham, sehingga jumlah pasangan saham yang mungkin terjadi pada penelitian ini adalah sebanyak 351 pasangan saham. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan mengikuti definisi penentuan orde pertama, tidak diperoleh pasangan saham yang mendominasi secara penuh pada orde pertama. Namun pada analisa dominasi stokastik orde kedua dan ketiga diperoleh beberapa pasangan saham yang memiliki dominasi. Berikut merupakan salah satu contoh tabel analisis menggunakan *Stochastic Dominance* dari saham AALI (A) dan BBCA (D).

Tabel 4.10 Perhitungan Dominasi Pasangan Saham AALI (A) – BBCA (D)

k	x_k	Probabilitas		SD-1		Dominasi	SD-2		Dominasi	SD-3		Dominasi
		A	D	A	D		A	D		A	D	
1	-0,0568	0,005	0,000	0,005	0,000	D	0,005	0,000	D	0,005	0,000	D
2	-0,0554	0,005	0,000	0,010	0,000	D	0,015	0,000	D	0,020	0,000	D
3	-0,0520	0,005	0,000	0,015	0,000	D	0,030	0,000	D	0,050	0,000	D
4	-0,0449	0,005	0,000	0,020	0,000	D	0,050	0,000	D	0,100	0,000	D
5	-0,0424	0,005	0,000	0,025	0,000	D	0,075	0,000	D	0,175	0,000	D
...
288	0,0071	0,000	0,005	0,725	0,725	D	120,065	92,045	D	12585,305	7883,250	D
289	0,0073	0,000	0,005	0,725	0,730	A	120,790	92,775	D	12706,095	7976,025	D
...
397	0,0738	0,005	0,000	0,995	0,995	A	210,035	189,175	D	30364,885	22979,935	D
398	0,1176	0,005	0,000	1,000	1,000	A	211,035	190,175	D	30575,920	23170,110	D

Berdasarkan Tabel 4.10, jumlah data *return* masing-masing saham adalah 199 data. Dimana nilai k merupakan jumlah gabungan data *return* kedua saham. Sedangkan nilai x_k merupakan data *return* gabungan yang diurutkan dari yang terkecil. Nilai probabilitas *return* tiap saham dihitung berdasarkan jumlah munculnya suatu *return* dibagi total data *return* dimana pada kasus ini probabilitas tiap *return* adalah $\frac{1}{199}$ atau sekitar 0,005. Nilai pada SD-1 merupakan nilai kumulatif dari probabilitas. Sedangkan nilai SD-2 merupakan kumulatif dari SD-1. Dan nilai SD-3 merupakan kumulatif dari SD-2. Dimana suatu saham dikatakan dominan pada suatu titik ke- k jika nilai *Stochastic Dominance* atau SD-nya kurang dari nilai SD pasangannya.

Berdasarkan hasil analisis dominasi, diperoleh 136 saham yang dominan pada SD-2 dan 63 saham yang dominan pada SD-3 dengan total terdapat 199 saham yang mendominasi pasangannya dari total 351 pasangan saham. Hal tersebut menunjukkan bahwa 136 saham yang dominan pada SD-2 dari 199 total dominasi saham atau 68,34% investor bersikap *risk aversion* dalam portofolio yang terbentuk.

4.3.2 Peringkat dan daftar dominasi saham

Setelah diketahui hasil dominasi dari tiap pasangan saham yang mungkin, selanjutnya dilakukan pemeringkatan dari jumlah dominasi masing-masing saham yang ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 4.11 Peringkat dan Jumlah Dominasi Saham

Peringkat	Saham	Dominasi (Z_i)
1	BBCA	25
2	MYOR	19
3	UNVR	17
4	ASII	15
5	BMRI	14
6	JSMR	13
7	KLBF	13
8	SRIL	12
9	AALI	11
10	PWON	8
11	BBRI	7
12	BBNI	7
13	INDF	6
14	UNTR	6
15	ICBP	5
16	BBTN	4
17	INTP	4
18	AKRA	3
19	BSDE	3
20	TBLA	3
21	PGAS	2
22	WSKT	2
23	CPIN	0
24	ITMG	0
25	PTPP	0
26	SMRA	0
27	TBIG	0
	Total	199

Berdasarkan Tabel 4.11, terlihat saham CPIN, ITMG, PTPP, SMRA, dan TBIG tidak termasuk saham dominan karena tidak memiliki dominasi terhadap tiap pasangan sahamnya. Maka 5 saham tersebut tidak termasuk dalam saham pembentuk portofolio optimal menurut metode *stochastic dominance*, sedangkan 22 saham lain yang memiliki dominasi termasuk dalam saham-saham pembentuk portofolio optimal.

4.3.3 Proporsi saham dalam portofolio

Setelah didapat 22 saham pembentuk portofolio optimal, selanjutnya dilakukan perhitungan proporsi atau bobot dalam portofolio berdasarkan jumlah dominasi masing-masing saham yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4.12 Hasil Pembobotan Saham dalam Portofolio Optimal			
Saham	Dominasi (Z_i)	$w_i = Z_i/Total$	Proporsi (%)
BBCA	25	0,1256	12,56%
MYOR	19	0,0955	9,55%
UNVR	17	0,0854	8,54%
ASII	15	0,0754	7,54%
BMRI	14	0,0704	7,04%

Tabel 4.12 Hasil Pembobotan Saham dalam Portofolio Optimal (Lanjutan)

Saham	Dominasi (Z_i)	$w_i = Z_i/Total$	Proporsi (%)
JSMR	13	0,0653	6,53%
KLBF	13	0,0653	6,53%
SRIL	12	0,0603	6,03%
AALI	11	0,0553	5,53%
PWON	8	0,0402	4,02%
BBRI	7	0,0352	3,52%
BBNI	7	0,0352	3,52%
INDF	6	0,0302	3,02%
UNTR	6	0,0302	3,02%
ICBP	5	0,0251	2,51%
BBTN	4	0,0201	2,01%
INTP	4	0,0201	2,01%
AKRA	3	0,0151	1,51%
BSDE	3	0,0151	1,51%
TBLA	3	0,0151	1,51%
PGAS	2	0,0101	1,01%
WSKT	2	0,0101	1,01%
Total	199	1,0000	100,00%

Berdasarkan Tabel 4.12, dapat diinterpretasikan misal seorang investor dengan dana investasi 100 juta maka untuk membentuk portofolio optimal berdasarkan *stochastic dominance*, investor perlu berinvestasi pada saham BBCA sebesar 12,56 juta, saham MYOR 9,55 juta, UNVR 8,54 juta, dan seterusnya mengikuti jumlah proporsi tiap saham dalam portofolio hingga pada saham WSKT dengan jumlah investasi 1,01 juta.

4.3.4 Tingkat *return*, risiko, dan kinerja portofolio

Setelah diperoleh proporsi saham dalam portofolio optimal selanjutnya dihitung *return*, risiko, dan kinerja portofolio. *Return* portofolio dikalkulasi berdasarkan rata-rata tertimbang tiap saham pembentuk portofolio optimal yang ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 4.13 Kalkulasi *Return* Portofolio

Saham	w_i	$E[R_i]$	$w_i \times E[R_i]$
BBCA	0,1256	$8,9 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$
MYOR	0,0955	$-8,1 \times 10^{-4}$	$-7,7 \times 10^{-5}$
UNVR	0,0854	$-9,4 \times 10^{-5}$	$-8,0 \times 10^{-6}$
ASII	0,0754	$1,9 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-5}$
BMRI	0,0704	$7,2 \times 10^{-4}$	$5,1 \times 10^{-5}$
JSMR	0,0653	$5,7 \times 10^{-4}$	$3,7 \times 10^{-5}$
KLBF	0,0653	$3,5 \times 10^{-4}$	$2,3 \times 10^{-5}$
SRIL	0,0603	$-4,8 \times 10^{-5}$	$-2,9 \times 10^{-6}$
AALI	0,0553	$-5,0 \times 10^{-6}$	$-2,8 \times 10^{-7}$
PWON	0,0402	0,0011	$4,4 \times 10^{-5}$
BBRI	0,0352	0,0012	$4,1 \times 10^{-5}$
BBNI	0,0352	$7,3 \times 10^{-4}$	$2,6 \times 10^{-5}$
INDF	0,0302	$2,1 \times 10^{-4}$	$6,3 \times 10^{-6}$

Tabel 4.13 Kalkulasi Return Portofolio (Lanjutan)

Saham	w_i	$E[R_i]$	$w_i \times E[R_i]$
UNTR	0,0302	-0,0016	$-4,9 \times 10^{-5}$
ICBP	0,0251	$6,4 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-5}$
BBTN	0,0201	$1,4 \times 10^{-4}$	$2,8 \times 10^{-6}$
INTP	0,0201	$1,6 \times 10^{-4}$	$3,3 \times 10^{-5}$
AKRA	0,0151	$-9,4 \times 10^{-5}$	$-1,4 \times 10^{-6}$
BSDE	0,0151	$-7,0 \times 10^{-4}$	$-1,0 \times 10^{-5}$
TBLA	0,0151	$-6,1 \times 10^{-4}$	$-9,3 \times 10^{-6}$
PGAS	0,0101	$9,9 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-5}$
WSKT	0,0101	$-4,5 \times 10^{-4}$	$-4,5 \times 10^{-6}$
$E[R_p]$			$2,5 \times 10^{-4}$

Berdasarkan Tabel 4.13, terlihat bahwa rata-rata *return* dari portofolio optimal yang terbentuk adalah sebesar 0,00025 atau 0,025% tingkat *return* ini lebih besar dari tingkat *expected return* yang diberikan indeks yakni senilai 0,0002 atau 0,02%. Selanjutnya dihitung standar deviasi atau risiko dari portofolio optimal yang terbentuk beserta kinerja portofolio. Hasil perhitungan tingkat *expected return*, risiko, dan kinerja portofolio optimal ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 4.14 Return, Risiko, dan Kinerja Portofolio Optimal

Return Portofolio	$2,5 \times 10^{-4}$	
Risiko Portofolio	0,0107	
<i>Sharpe</i>	0,0101	Kinerja portofolio
<i>Treynor</i>	$1,2 \times 10^{-4}$	Kinerja portofolio
<i>Jensen</i>	$1,4 \times 10^{-5}$	Kinerja portofolio

Berdasarkan Tabel 4.14, *return* portofolio optimal yang terbentuk adalah $2,5 \times 10^{-4}$ atau 0,025% tingkat *return* ini lebih besar dari tingkat *return* yang diberikan oleh indeks yakni sebesar 0,0002 atau 0,02%. Portofolio optimal yang dihasilkan, memberikan tingkat risiko sebesar 0,0107 yang mana lebih kecil dibanding risiko yang dimiliki oleh indeks sebesar yakni sebesar 0,0117.

Tabel 4.15 Perbandingan Return, Risiko, dan Kinerja Portofolio Optimal

	<i>Single Index Model</i>	<i>Stochastic Dominance</i>
Return Portofolio	$1,06 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-4}$
Risiko Portofolio	0,0128	0,0107
<i>Sharpe</i>	0,0715	0,0101
<i>Treynor</i>	$9,82 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$
<i>Jensen</i>	$8,18 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-5}$

Berdasarkan Tabel 4.15, metode *single index model* memberikan *expected return* yang lebih besar dibandingkan metode *stochastic dominance*. Namun, metode *single index model* memberikan portofolio optimal dengan tingkat risiko yang lebih besar dibanding metode *stochastic dominance*. Ketiga rasio kinerja portofolio dari metode *stochastic dominance* lebih kecil dibandingkan kinerja portofolio optimal dari metode *single index model*. Terlihat indeks *Sharpe* dari metode *single indeks model* bernilai 0,0715 yang lebih besar dari indeks *Sharpe* metode *stochastic dominance* yang bernilai 0,0101. Begitu juga pada indeks *Treynor*, dari

metode *single indeks model* bernilai $9,82 \times 10^{-4}$, lebih besar dari indeks *Treynor* metode *stochastic dominance* yang bernilai $1,2 \times 10^{-4}$. Dan terakhir pada indeks *Jensen*, dimana indeks *Jensen* metode *single indeks model* bernilai $8,18 \times 10^{-4}$, lebih besar dari indeks *Jensen* metode *stochastic dominance* yang bernilai $1,4 \times 10^{-5}$.

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tugas akhir yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil optimalisasi portofolio menggunakan metode *Single Index Model* (SIM) didapatkan 2 saham pembentuk portofolio optimal yakni saham BBCA, INTP, BBRI, dan PWON dengan proporsi 54,31% untuk saham BBCA, 11,29% untuk saham INTP, 29,53% untuk saham BBRI, dan 4,87% untuk saham PWON. Portofolio optimal tersebut memberikan *expected return* harian mencapai 0,00106 atau 0,106% dengan tingkat risiko sebesar 0,0128. Hasil kinerja portofolio diperoleh indeks *Sharpe* sebesar 0,0715, indeks *Treynor* sebesar 0,000982, dan indeks *Jensen* sebesar 0,000818.
2. Hasil optimalisasi portofolio dengan metode *Stochastic Dominance* didapatkan 22 saham pembentuk portofolio optimal yakni saham BBCA, MYOR, UNVR, ASII, BMRI, JSMR, KLBF, SRIL, AALI, PWON, BBRI, BBNI, INDF, UNTR, ICBP, BBTN, INTP, AKRA, BSDE, TBLA, PGAS, dan WSKT. Portofolio optimal ini memberikan *expected return* sebesar 0,00025 atau 0,025% dengan tingkat risiko 0,0107. Hasil kinerja portofolio diperoleh rasio indeks *Sharpe* sebesar 0,0101, indeks *Treynor* sebesar 0,00012, dan indeks *Jensen* sebesar 0,000014.
3. Metode terbaik dalam pembentukan portofolio optimal adalah metode *Single Index Model* (SIM). Karena berdasarkan hasil analisis metode *single index model*, memberikan hasil kinerja portofolio yang lebih besar. Ketiga rasio kinerja portofolio yakni rasio indeks *Sharpe*, *Treynor*, dan *Jensen*. Metode *Single Index Model* memberikan rasio kinerja portofolio yang lebih besar dibanding metode *Stochastic Dominance*. Maka dapat disimpulkan metode *Single Index Model* menghasilkan portofolio optimal dengan kinerja yang lebih baik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir ini, maka saran yang dapat diberikan adalah

1. Bagi investor disarankan menggunakan metode *Single Index Model* (SIM) dalam analisis pembentukan portofolio optimal.
2. Bagi penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain untuk dibandingkan atau menggunakan data *return* pada periode setelah pandemi Covid-19.

(Halaman sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I M., (2020), *Manajemen Investasi dan Portofolio*, Lembaga Penerbitan Universitas Nasional, Jakarta Selatan.
- Aprianti, A. (2021). *Optimasi Portofolio Saham dengan Metode Stochastic Dominance dan Markowitz*.
- Chanifah, S., & Gunawan, A. (n.d.). The Comparison Of Applying Single Index Model And Capital Asset Pricing Model By Means Achieving Optimal Portfolio. *AGREGAT: Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 4(1), 2020. https://doi.org/10.22236/agregat_vol4/is1pp8-24
- Eka Oktafiani, H., & Asih Maruddani, D. I. (2017). Penerapan Model Indeks Tunggal Untuk Optimalisasi Portofolio Dan Pengukuran Value At Risk Dengan Variance Covariance (Studi Kasus: Saham yang Stabil dalam LQ 45 Selama Periode Februari 2011-Juli 2016). *JURNAL GAUSSIAN*, 6(1), 41–50. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- Ghasemi A, Zahediasl S. Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians. *Int J Endocrinol Metab*. 2012 Spring;10(2):486-9. doi: 10.5812/ijem.3505. Epub 2012 Apr 20. PMID: 23843808; PMCID: PMC3693611.
- Handini, S. & Astawinetu, E. D., (2020), *Teori Portofolio dan Pasar Modal Indonesia*, Scopindo Media Pustaka, Surabaya.
- Hartono, J. (2016), *Teori Portofolio dan Analisis Investasi, Edisi Kesepuluh*, BPFE UGM, Yogyakarta.
- Hidayat, W.W., (2019), *Konsep Dasar Investasi dan Pasar Modal*, Uwais Inspirasi Indonesia, Ponorogo.
- Juliandi A, Irfan, Manurung S. 2014. *Metodologi Penelitian Bisnis: Konsep dan Aplikasi*. Medan: UMSU Press
- Khatun, N. (2021). Applications of Normality Test in Statistical Analysis. *Open Journal of Statistics*, 11, 113-122.
- King, A. P., & Eckersley, R. J. (2019). Inferential Statistics IV: Choosing a Hypothesis Test. In A. P. King & R. J. Eckersley (Eds.), *Statistics for Biomedical Engineers and Scientists* (pp. 147–171). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102939-8.00016-5>
- Kusnandar, D., Khairunnisa, Aprizkiyandari, S. 2021. “Optimalisasi Portofolio Saham Indeks LQ-45 dengan Metode *Stochastic Dominance*”. **Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya** 10, 4:469-476.
- Liesiö, J., Xu, P., & Kuosmanen, T. (2020). Portfolio diversification based on stochastic dominance under incomplete probability information. *European Journal of Operational Research*, 286(2), 755–768. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.03.042>
- Lizyayev, A. M. (2010). *Stochastic dominance in portfolio analysis and asset pricing*. Thela Thesis.
- Mokosolang, C.A, Prang, J.D,& Mananohas, M.L. 2015. Analisis Heteroskedastisitas Pada Data Cross Section dengan White Heteroscedasticity Test dan Weighted Least Squares. *Jurnal matematika UNSRAT Manado vol.4(2)* pp.172-179.
- Muhamet Yildiz. *14.123 Microeconomic Theory III*. Spring 2015. Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare, <https://ocw.mit.edu>. License: [Creative Commons BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).
- Perrakis S., (2019), *Stochastic Dominance: Introduction*. In: *Stochastic Dominance Option Pricing*, Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11590-6_1

- Post, T., Karabatı, S., Fang, Y., Grechuk, B., Harvey, C., Hsieh, D., Jackwerth, J., Kopa, M., Levy, H., Meng, M., & Poterba, V. P. (2017). *Portfolio Optimization based on Stochastic Dominance and Empirical Likelihood* *.
- Putu, N., & Darmayanti, A. (2016). *Analisis Portofolio Optimal Model Indeks Tunggal Pada Perusahaan Yang Tergabung Dalam Indeks LQ-45 I Made Dwi Rendra Graha 1*. 5(2), 928–955.
- Rachmatullah, I., Nawir, J., & Siswantini, T. (2021). Analisis Portofolio Optimal Markowitz dan Single Index Model pada Jakarta Islamic Index. *Ekonomi Dan Bisnis*, 8(1), 50–69. <https://doi.org/10.35590/jeb.v8i1.2682>
- Sudirman, (2015), *Pasar Modal dan Manajemen Portofolio*, Sultan Amai Press, Gorontalo.
- Tinungki, G. M. (2016). *Metode Pendeteksian Autokorelasi Murni dan Autokorelasi Tidak Murni* (Vol. 13, Issue 1).
- Wahyuni, C.T.W. & Darmayanti, N.P.A. 2019. “Pembentukan Portofolio Optimal Berdasarkan Model Indeks Tunggal pada Saham Indeks IDX30 di BEI”. **E-Jurnal Manajemen** 8, 6:3814-3842.

Lampiran

Lampiran 1 Data Return Saham dan Indeks

Date	Investor33	AAJI	AKRA	ASII	BBCA	BBRI	BBNI	
5/22/2019	-0,0027	0,0097	0,0201	0,0000	0,0000	0,0053	-0,0349	
5/21/2019	0,0067	0,0049	0,0445	0,0145	0,0149	0,0000	0,0208	
5/20/2019	0,0221	-0,0097	-0,0205	0,0299	0,0386	-0,0106	0,0401	
5/17/2019	-0,0182	0,0248	-0,0152	-0,0111	-0,0189	-0,0181	-0,0092	
5/16/2019	-0,0177	-0,0074	-0,0075	-0,0252	-0,0330	-0,0077	-0,0061	
5/15/2019	-0,0185	0,0074	-0,0025	-0,0071	-0,0064	-0,0395	-0,0266	
5/14/2019	-0,0094	-0,0194	-0,0123	-0,0036	-0,0205	-0,0122	-0,0059	
5/13/2019	-0,0107	-0,0190	-0,0241	-0,0209	0,0000	-0,0049	-0,0116	
5/10/2019	0,0027	-0,0024	-0,0235	0,0035	-0,0036	0,0000	0,0029	
5/9/2019	-0,0230	-0,0209	0,0047	-0,0338	-0,0123	-0,0237	-0,0200	
...	
8/10/2018	0,0019	-0,0335	0,0023	-0,0133	-0,0093	0,0180	0,0031	
8/9/2018	-0,0015	-0,0155	-0,0139	0,0101	0,0073	0,0000	-0,0185	
8/8/2018	0,0003	0,0509	0,0070	0,0068	0,0053	-0,0060	0,0000	
8/7/2018	-0,0075	-0,0101	0,0094	-0,0067	0,0000	-0,0176	-0,0122	
8/6/2018	0,0206	0,0040	0,0047	0,0421	0,0149	0,0240	0,0380	
8/3/2018	0,0025	0,0228	-0,0047	-0,0240	0,0000	0,0246	0,0128	
8/2/2018	-0,0026	0,0710	0,0000	-0,0234	-0,0011	0,0188	-0,0032	
8/1/2018	0,0277	0,0368	0,0095	0,0455	0,0086	0,0391	0,0574	
7/31/2018	-0,0182	-0,0136	-0,0209	0,0070	0,0000	-0,0032	-0,0133	
7/30/2018	0,0049	0,0023	-0,0271	0,0179	0,0022	-0,0032	0,0067	
...	
BBTN	BMRI	BSDE	CPIN	ICBP	INDF	INTP	ITMG	JSMR
-0,0043	0,0069	0,0041	0,0113	-0,0130	0,0000	0,0040	0,0000	-0,0047
0,0043	0,0035	0,0211	-0,0371	0,0267	0,0040	0,0249	0,0493	0,0095
0,0402	0,0212	0,0304	0,0701	0,0081	0,0375	0,0154	0,0015	0,0498
-0,0044	-0,0374	-0,0295	-0,0138	-0,0211	-0,0164	-0,0469	-0,0471	-0,0147
-0,0132	-0,0101	-0,0207	-0,0313	-0,0026	-0,0240	-0,0184	-0,0202	-0,0377
-0,0130	-0,0034	-0,0041	-0,0386	-0,0130	-0,0196	-0,0281	-0,0198	-0,0275
0,0000	-0,0100	0,0083	-0,0372	0,0026	-0,0039	0,0249	-0,0042	0,0187
-0,0335	0,0067	-0,0360	-0,0242	-0,0204	-0,0376	-0,0180	0,0186	-0,0446
0,0170	-0,0033	-0,0119	-0,0080	0,0155	0,0038	-0,0038	0,0295	0,0090
-0,0289	-0,0033	-0,0117	-0,0291	-0,0026	-0,0185	-0,0613	-0,0544	-0,0177
...
0,0181	0,0103	0,0040	-0,0082	0,0000	-0,0039	0,0017	-0,0116	0,0164
0,0534	-0,0068	0,0000	-0,0121	0,0028	-0,0039	-0,0083	-0,0183	-0,0240
-0,0150	0,0174	-0,0562	0,0313	-0,0056	-0,0190	-0,0132	-0,0104	0,0020
0,0000	-0,0137	-0,0111	0,0301	0,0000	-0,0038	0,0000	0,0087	0,0040
0,0857	0,0139	0,0075	-0,0127	0,0256	0,0353	0,0270	-0,0103	-0,0080
0,0166	0,0213	0,0075	-0,0188	0,0000	-0,0039	0,0137	0,0069	0,0288
-0,0203	0,0071	-0,0362	0,0000	0,0057	-0,0039	-0,0201	-0,0145	0,0104

BBTN	BMRI	BSDE	CPIN	ICBP	INDF	INTP	ITMG	JSMR
0,0424	0,0526	0,0222	0,0619	0,0000	0,0118	0,0549	0,0263	0,0256
-0,0084	-0,0112	-0,0526	-0,0216	-0,0057	0,0120	-0,0520	-0,0508	-0,0290
-0,0124	0,0228	-0,0436	0,0154	0,0203	0,0000	0,0205	0,0345	-0,0242

KLBF	MYOR	PGAS	PTPP	PWON	SMRA	SRIL	TBIG	TBLA
-0,0112	0,0078	0,0000	-0,0080	-0,0078	0,0151	-0,0173	0,0289	0,0068
0,0075	-0,0039	0,0185	0,0163	0,0238	0,0050	0,0117	0,0032	0,0000
0,0556	0,0159	0,0134	0,0279	0,0000	0,0366	0,0427	0,0164	0,0068
-0,0270	-0,0270	-0,0184	0,0377	-0,0079	-0,0402	0,0186	0,0000	0,0000
-0,0407	-0,0077	-0,0380	-0,0115	-0,0305	-0,0478	-0,0062	-0,0348	-0,0200
-0,0288	-0,0038	-0,0174	-0,0767	-0,0224	-0,0142	-0,0241	-0,0307	-0,0066
-0,0347	-0,0113	0,0152	-0,0207	0,0000	0,0192	0,0311	-0,0919	-0,0131
-0,0035	0,0000	-0,0198	-0,0676	-0,0147	-0,0588	-0,0301	-0,0245	-0,0438
-0,0103	0,0038	-0,0098	-0,0048	0,0462	0,0279	-0,0060	-0,0187	-0,0062
-0,0267	0,0076	-0,0599	-0,0326	-0,0441	-0,0032	-0,0118	0,0108	-0,0473
0,0118	0,0000	-0,0102	0,0025	-0,0270	-0,0134	-0,0058	0,0044	-0,0343
...
-0,0116	0,0000	0,0481	0,0000	0,0000	-0,0067	0,0058	-0,0130	0,0000
-0,0077	0,0033	0,0506	-0,0197	-0,0089	-0,0260	-0,0058	0,0405	0,0462
0,0000	0,0000	0,0028	0,0100	0,0275	0,0000	0,0000	0,0091	-0,0152
0,0000	0,0000	0,0085	0,0308	0,0187	0,0065	0,0058	-0,0265	0,0154
-0,0114	-0,0033	0,0173	-0,0176	-0,0273	-0,0065	0,0058	0,0089	0,0428
-0,0331	-0,0196	-0,0114	-0,0317	0,0092	-0,0065	-0,0116	0,0616	0,0389
0,0502	-0,0097	0,0294	-0,0144	0,0583	0,0131	0,0117	0,0048	0,0112
-0,0189	-0,0159	-0,0058	-0,0877	-0,0463	-0,0255	-0,0172	0,0096	0,0000
0,0233	0,0228	0,0088	0,0556	-0,0182	-0,0188	-0,0114	0,0400	-0,0111

UNTR	UNVR	WSKT
-0,0131	-0,0071	0,0030
0,0092	0,0018	0,0150
-0,0131	0,0168	-0,0292
-0,0010	-0,0048	-0,0029
-0,0197	-0,0048	-0,0227
-0,0069	-0,0198	-0,0435
0,0000	-0,0172	-0,0160
-0,0276	-0,0136	-0,0386
0,0057	0,0267	0,0373
-0,0387	-0,0391	-0,0310
...
-0,0089	0,0128	0,0394
0,0160	0,0000	-0,0287
0,0014	-0,0126	-0,0324
0,0049	-0,0263	-0,0092

UNTR	UNVR	WSKT
0,0258	-0,0050	0,0481
-0,0176	0,0000	0,0048
-0,0125	0,0050	-0,0190
0,0206	0,0341	-0,0047
-0,0188	-0,0193	-0,0140
0,0148	-0,0051	0,0750

Lampiran 2 Syntax Optimalisasi Portofolio Metode *Single Index Model*

```

dataa<-read.csv("C:/Users/ASUS/Downloads/datayah.csv")
dataa<-dataa[-c(1:150,350:485),]
m1<-lm(dataa$X.6~dataa$X)
er<-resid(m1)
var(er)
bptest(m1,studentize = F)
dwtest(m1)
shapiro.test(er)
summary(dataa)
qqPlot(er)

tgl<-as.Date(dataa$Date)
dataa=data.frame(dataa,tgl)

p=ggplot()
p=p+geom_line(aes(x=dataa$tgl,y=dataa$PTPP,color="PTPP"))
p=p+geom_line(aes(x=dataa$tgl,y=dataa$SMRA,color="SMRA"))
p=p+labs(x="Tanggal",y="Harga Penutupan")
p

data1<-read.csv("C:/Users/ASUS/Downloads/beforecovid.csv")
data2<-read.csv("C:/Users/ASUS/Downloads/aftercovid.csv")

tgl<-as.Date(data1$Date)
data1=data.frame(data1,tgl)
tgl<-as.Date(data2$Date)
data2=data.frame(data2,tgl)

p=ggplot()
p=p+geom_line(aes(x=data1$tgl,y=data1$Change..,color="Sebelum Covid"))
p=p+geom_line(aes(x=data2$tgl,y=data2$Change..,color="Sesudah Covid"))
p=p+labs(x="Tanggal",y="Return Indeks")
p

p=ggplot()
p=p+geom_line(aes(x=data1$tgl,y=data1$Price,color="Sebelum Covid"))
p=p+geom_line(aes(x=data2$tgl,y=data2$Price,color="Sesudah Covid"))
p=p+labs(x="Tanggal",y="Return Indeks")
p

```

Lampiran 3 Syntax Optimalisasi Portofolio Metode *Stochastic Dominance*

```

#STOCHASTIC DOMINANCE
dataa<-read.csv("C:/Users/ASUS/Downloads/datayah.csv")
dataa<-dataa[-c(1:150,350:485),]
data1<-sort(dataa$X.26)

```

```

data2<-sort(dataa$x.27)
x1<-data.frame(data1)
x2<-data.frame(data2)
p11<-data.frame(dataa$x)
p21<-data.frame(dataa$x)
d11<-data.frame(dataa$x)
d21<-data.frame(dataa$x)
d12<-data.frame(dataa$x)
d22<-data.frame(dataa$x)
d13<-data.frame(dataa$x)
d23<-data.frame(dataa$x)
sd1<-data.frame(dataa$x)
sd2<-data.frame(dataa$x)
sd3<-data.frame(dataa$x)
kom<-data.frame(sort(c(data1,data2)))
for(i in 1:398){
  p11[i,]=0
  p21[i,]=0
  d11[i,]=0
  d21[i,]=0
  d12[i,]=0
  d22[i,]=0
  d13[i,]=0
  d23[i,]=0
  kom[i,]=kom[i,]+1
}
for(i in 1:199){
  x1[i,]=x1[i,]+1
  x2[i,]=x2[i,]+1
}
for(i in 1:nrow(x1)){
  for(j in i:nrow(kom)){
    if(x1[i,]<=kom[j,] & x1[i,]>=kom[j,]){
      p11[j,]=p11[j,]+0.005
      x1[i,]=""
    }
  }
}
for(i in 1:nrow(x2)){
  for(j in i:nrow(kom)){
    if(x2[i,]<=kom[j,] & x2[i,]>=kom[j,]){
      p21[j,]=p21[j,]+0.005
      x2[i,]=""
    }
  }
}
for(i in 2:nrow(kom)){
  d11[1,]=p11[1,]
  d11[i,]=d11[i-1,]+p11[i,]
}
for(i in 2:nrow(kom)){
  d21[1,]=p21[1,]
  d21[i,]=d21[i-1,]+p21[i,]
}
for(i in 1:nrow(kom)){
  if(d21[i,]<d11[i,]){
    sd1[i,]="B"
  }else{
    sd1[i,]="A"
  }
}
}
table(sd1)

```



```

#Stochastic dominance 2
for(i in 2:nrow(kom)){
  d12[1,]=d11[1,]
  d12[i,]=d12[i-1,]+d11[i,]
}
for(i in 2:nrow(kom)){
  d22[1,]=d21[1,]
  d22[i,]=d22[i-1,]+d21[i,]
}
for(i in 1:nrow(kom)){
  if(d22[i,]<d12[i,]){
    sd2[i,]="B"
  }else{
    sd2[i,]="A"
  }
}
table(sd2)

#Stochastic dominance 3
for(i in 2:nrow(kom)){
  d13[1,]=d12[1,]
  d13[i,]=d13[i-1,]+d12[i,]
}
for(i in 2:nrow(kom)){
  d23[1,]=d22[1,]
  d23[i,]=d23[i-1,]+d22[i,]
}
for(i in 1:nrow(kom)){
  if(d23[i,]<d13[i,]){
    sd3[i,]="B"
  }else{
    sd3[i,]="A"
  }
}
table(sd1)
table(sd2)
table(sd3)
dats<-read.csv("C:/Users/ASUS/Downloads/sahamportofolioSD.csv")
dats<-dats[-c(200:206),]
a<-read.csv("C:/Users/ASUS/Downloads/proporsidanbeta.csv")
b<-data.frame(a$Proporsi)
ris=0
for(i in 1:22){
  for(j in 1:22){
    c=b[i,]*b[j,]*cov(dats[1:199,i],dats[1:199,j])
    ris=ris+c
  }
}
ris
std<-ris^0.5
std
rf<-(1.0533^(1/365)-1)
rp<-2.5*10^(-4)
sharpe<-(rp-rf)/std
sharpe

bi<-data.frame(a$Beta....)
bps<-data.frame(a$TOTAL)
bp=0
for(i in 1:22){
  d=b[i,]*bi[i,]
}

```

```
    bp=bp+d
  }
  bp
  treynor<-(rp-rf)/bp
  treynor
  rm<-0.0002487437
  jensen<-rp-(rf+bp*(rm-rf))
  jensen
```

Lampiran 4 Hasil Analisa Dominasi Stokastik Orde Kedua

Saham	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
AAALI (A)																											
AKRA (B)	-																										
ASII (C)	-	C																									
BBCA (D)	D	D	D																								
BBRI (E)	-	E	-	-																							
BBNI (F)	-	F	-	-	-																						
BBTN (G)	-	-	C	-	-	-																					
BMRI (H)	-	H	-	D	-	-	H																				
BSDE (I)	-	-	C	D	-	-	-	H																			
CPIN (J)	-	-	-	-	E	-	-	-	-																		
ICBP(K)	-	K	-	D	-	-	-	-	-	-																	
INDF (L)	-	L	-	D	E	-	-	-	-	-	-																
INTP (M)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-															
ITMG (N)	A	N	C	D	E	F	-	H	-	-	K	L	-														
JSMR (O)	-	O	-	D	-	-	O	-	O	-	-	-	-	O													
KLBF (P)	-	P	-	D	-	-	P	-	-	-	-	-	-	P	-												
MYOR (Q)	Q	Q	-	-	-	-	Q	-	-	-	-	-	-	Q	-	-											
PGAS (R)	-	-	-	D	E	F	-	H	-	-	K	L	-	-	-	-	-										
PTPP (S)	A	-	C	D	E	F	G	H	I	-	-	L	-	-	O	P	Q	-									
PWON (T)	-	-	C	D	-	-	-	H	-	-	-	-	-	T	-	-	-	-	T								
SMRA (U)	A	-	C	D	-	F	G	H	-	-	-	-	M	-	O	P	-	-	-	T							
SRIL (V)	-	V	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V	-	-	-	-	V	-	V						
TBIG (W)	A	B	C	D	E	F	G	H	-	-	K	L	-	-	O	P	Q	R	-	T	-	V					
TBLA (X)	A	-	C	D	-	-	-	H	-	-	-	-	-	O	P	Q	-	X	-	-	V	-					
UNTR (Y)	-	-	C	D	-	-	-	H	-	-	-	-	-	Y	O	P	-	-	Y	-	-	V	Y	-			
UNVR (Z)	Z	Z	-	D	-	-	Z	-	Z	-	-	-	-	Z	-	Z	-	-	Z	Z	Z	-	Z	Z	Z		
WSKT (AA)	A	-	C	D	-	-	-	H	-	-	-	-	-	O	P	Q	-	AA	T	AA	V	-	-	-	Z		

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Dina Hikmatul Cholidah lahir di Probolinggo pada 20 Juni 2001. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDS al-Irsyad al-Islamiyyah, SMP Negeri 1 Kraksaan, dan SMA Negeri 1 Probolinggo. Penulis melanjutkan pendidikannya pada tahun 2018 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Departemen Aktuaria dan terdaftar dengan nomor induk NRP 06311840000004. Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Aktuaria (HIMASAKTA) ITS sebagai staf Keilmiahan dan Keprofesian. Penulis juga tergabung dalam UKM IFLS divisi bahasa dan budaya korea yang aktif berpartisipasi dalam acara-acara budaya seperti *K-fest* dan INOCHI.

Di bidang akademik, penulis aktif menjadi asisten dosen mata kuliah Program Komputer dan Matematika II. Apabila pembaca ingin memberi kritik dan saran, serta diskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, dapat menghubungi penulis melalui email cholidahdina@gmail.com atau nomor telepon 0823-3830-0554.