

**ANALISIS *VALUE AT RISK* ASET TUNGGAL DAN
PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL DENGAN
METODE *VARIANCE-COVARIANCE***

(Studi Kasus: PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari
Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk
(IDX:SIDO))

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Program
Studi Statistika



Disusun Oleh:

Konni Callista Aasysyifaa

18611004

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2022**

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING
TUGAS AKHIR**

Judul : ANALISIS *VALUE AT RISK* ASET TUNGGAL DAN
PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL
DENGAN METODE *VARIANCE-COVARIANCE*
(Studi Kasus: PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR),
PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT
Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk
(IDX:SIDO)).

Nama Mahasiswa : Konni Callista Asyisyifaa

NIM : 18611004

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK
DIUJIKAN**

Yogyakarta, 25 Maret 2022

Ketua Prodi Statistika,

Pembimbing,



(Dr. Edy Widodo, S.Si., M.Si.)



(Muhammad Hasan Sidiq K, S.Si., M.Sc.)

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

ANALISIS VALUE AT RISK ASET TUNGGAL DAN PEMBENTUKAN
PORTOFOLIO OPTIMAL DENGAN METODE VARIANCE-
COVARIANCE

(Studi Kasus: PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari
Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk
(IDX:SIDO))

Nama Mahasiswa : Konni Callista Asyisyifaa

NIM : 18611004

TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN
PADA TANGGAL : 29 Maret 2022

Nama Penguji

1. Dr.Edy Widodo, S.Si., M.Si.
2. Dina Tri Utari, S.Si., M.Sc.
3. Muhammad Hasan Sidiq K, S.Si., M.Sc.

Tanda Tangan

.....


.....


.....


Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam




(Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D.)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah Robbil 'Alamin, Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis diberi keimanan, kekuatan, kesabaran, kelancaran serta keselamatan selama menyusun tugas akhir yang berjudul “Analisis *Value At Risk* Aset Tunggal dan Pembentukan Portofolio Optimal dengan Metode *Variance-Covariance*”. Shalawat serta salam tak lupa juga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Jurusan Statistika di Universitas Islam Indonesia. Penulis telah banyak mendapat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak dalam penyusunan tugas akhir ini, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam beserta jajarannya.
2. Bapak Dr.Edy Widodo, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Statistika beserta seluruh jajarannya.
3. Bapak Hasan Sidiq Kurniawan, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah memberi banyak bimbingan dan arahan selama tugas akhir ini.
4. Bapak Achmad Fauzan, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak memberikan arahan selama masa perkuliahan.
5. Seluruh dosen Statistika Universitas Islam Indonesia yang memberikan banyak ilmu serta pengalaman yang berharga selama perkuliahan.
6. Kepada Papi, Mami, Dhimas dan Keluarga Besar yang selalu membimbing, mendukung, dan mendoakan, untuk kelancaran penyusunan tugas akhir ini.
7. Para sahabat, khususnya Farah Ayu Fitriani dan Siti Salsabila Rifdah Kharisma yang selalu mendukung penulis, mendengarkan keluh kesah dan

menemani penulis dari awal perkuliahan sampai dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Semua teman – teman seperjuangan Statistika Universitas Islam Indonesia, khususnya Angkatan 2018 yang senantiasa berbagi suka cita, serta menemani selama perkuliahan dan mengerjakan tugas akhir ini.
9. Kepada *idol K-Pop* khususnya EXO, NCT, dan ENHYPEN yang telah menjadi hiburan penulis dari awal perkuliahan, hingga penyusunan tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang telah banyak membantu, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih.
11. *Last but not least, I want to thank myself Konni Callista Asysyifaa for always never giving up and surviving until the end. Although from the beginning I always felt got the wrong major, and now I believe this is the best way from Allah.*

Pada Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa masih terdapat kesalahan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis akan menerima seluruh kritik dan saran yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat khususnya untuk penulis dan semua yang membutuhkan. Akhir kata, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih dan semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya bagi kita semua, Aamiin.

Wassalamu 'alaikum, Wr.Wb.

Yogyakarta, 23 Februari 2022

Konni Callista Asysyifaa

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PERNYATAAN	x
INTISARI.....	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1. Investasi.....	10
3.1.1 Pengertian Investasi.....	10
3.1.2 Tujuan Investasi.....	10
3.2. Saham.....	11
3.2.1 Pengertian Saham	11
3.2.2 Jenis – Jenis Saham	11
3.3. Harga Saham	13
3.4. Risiko	13
3.4.1 Pengertian Risiko.....	13
3.4.2 Risiko Investasi	14
3.5. <i>Return</i>	15
3.6. Analisis Deskripif.....	16
3.7. Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	16
3.8. Pendekatan <i>Cornish-Fisher</i>	18
3.9. Portofolio.....	19
3.9.1 Pengertian Portofolio.....	19
3.9.2 Portofolio Optimal.....	21
3.10. <i>Mean Variance Efficient Portfolio</i> (MVEP).....	22
3.11. <i>Value at Risk</i> (VaR).....	25
3.11.1 Metode <i>Variance-Covariance</i>	26
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	30
4.1. Populasi Penelitian	30
4.2. Jenis dan Sumber Data	30
4.3. Variabel penelitian	30
4.4. Metode Analisis	31
4.5. Tahapan Analisis	31

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	34
5.1. Analisis Deskriptif	34
5.2. Analisis VaR Aset Tunggal.....	37
5.2.1 Uji Normalitas	37
5.2.2 Pendekatan <i>Cornish – Fisher</i>	39
5.2.3 Analisis VaR Aset Tunggal dengan Metode <i>Variance-Covariance</i>	40
5.3. Pembentukan Portofolio Optimal dan Analisis VaR Portofolio	40
5.3.1 Pembentukan Portofolio Optimal dengan Metode MVEP Dua Aset.....	41
5.3.2 Pembentukan Portofolio Optimal dengan Metode MVEP Tiga Aset.....	44
5.3.3 Analisis VaR Portofolio dengan Metode <i>Variance-Covariance</i>	46
BAB VI PENUTUP.....	48
6.1. Kesimpulan	48
6.2. Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan penelitian terdahulu.	7
Tabel 3.1 Contoh studi kasus.	15
Tabel 3.2 Perhitungan uji <i>kolmogrov-smirnov</i>	17
Tabel 3.3 Contoh portofolio saham.	19
Tabel 3.4 Contoh studi kasus.	20
Tabel 3.5 Perhitungan Contoh studi kasus.	20
Tabel 3.6 Contoh studi kasus.	23
Tabel 3.7 Perhitungan variansi.	24
Tabel 3.8 Perhitungan kovariansi.	24
Tabel 3.9 Contoh studi kasus.	27
Tabel 3.10 Contoh studi kasus.	29
Tabel 4.1 Tabel variabel penelitian.	31
Tabel 5.1 Perhitungan Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	38
Tabel 5.2 Hasil Keputusan Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	38
Tabel 5.3 Hasil Perhitungan <i>Skewness</i>	39
Tabel 5.4 Hasil Perhitungan VaR Aset Tunggal.	40
Tabel 5.5 Hasil Perhitungan <i>Variance</i>	41
Tabel 5.6 Matriks <i>Covariance</i>	41
Tabel 5.7 Hasil Perhitungan VaR Portofolio.	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jumlah investor pasar modal tahun 2019 – 2022.	1
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> analisis VaR.	32
Gambar 5.1 <i>Plot</i> harga penutupan saham MYOR periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021.....	34
Gambar 5.2 <i>Plot</i> harga penutupan saham ROTI periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021.....	35
Gambar 5.3 <i>Plot</i> harga penutupan saham SIDO periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021.....	36
Gambar 5.4 <i>Plot return</i> saham MYOR, ROTI, dan SIDO periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021.	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel harga penutupan saham bulanan PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari <i>Corpindo</i> (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) pada periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021.....	57
Lampiran 2 Tampilan Tabel Sebaran Peluang Kumulatif Normal Z.....	59
Lampiran 3 Tampilan Tabel Nilai Kritis Untuk Uji <i>Lilliefors</i>	61
Lampiran 4 <i>Syntax</i> Perhitungan di Program <i>RStudio</i>	62
Lampiran 5 Tampilan <i>Output</i>	67

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya – karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 23 Februari 2022



Konni Callista Asyisyifaa

INTISARI

ANALISIS VALUE AT RISK ASET TUNGGAL DAN PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL DENGAN METODE *VARIANCE-COVARIANCE*

(Studi Kasus: PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO))

Konni Callista Asysyifaa

Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Investor yang berinvestasi di pasar modal, khususnya saham, harus bisa memahami risiko yang ada. Investor akan menghadapi masa depan yang tidak pasti, karena pergerakan harga saham yang biasanya bersifat fluktuatif. Semakin besar *return* yang didapatkan dari saham, maka semakin besar pula risiko yang harus ditanggung oleh para investor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui portofolio optimal dengan metode *Mean Variance Efficient Portfolio* (MVEP), dan mengetahui *Value at Risk* (VaR) dengan metode *variance-covariance* pada tiga saham sektor *consumer goods* yaitu PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO). Periode data yang digunakan pada penelitian ini adalah 5 tahun yaitu 2016 – 2021. Berdasarkan analisis VaR portofolio, dengan modal awal Rp.10.000.000 didapatkan portofolio dengan tingkat kerugian terendah atau dapat disebut portofolio optimal adalah dengan pembagian bobot pada saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) sebesar 45,07627%, dan bobot pada saham PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) sebesar 54,92373% dengan VaR atau kerugian maksimum yang didapatkan adalah sebesar Rp.676.590.

Kata Kunci : *Return*, Portofolio Optimal, *Value at Risk*, *Variance-Covariance*.

ABSTRACT

VALUE AT RISK ANALYSIS OF SINGLE ASSET AND FORMATION OF OPTIMAL PORTFOLIO USING VARIANCE-COVARIANCE METHOD
(Case Study: PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), and PT Industri Jamu Dan Pharmacy Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO))

Konni Callista Asyisyifaa
Department of Statistics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Universitas Islam Indonesia

Investors who invest in the capital market, especially stocks, must be able to understand the risks involved. Investors will face an uncertain future, because stock price movements are usually volatile. The greater the return obtained from the stock, the greater the risk that must be borne by investors. This study aims to determine the optimal portfolio using the Mean Variance Efficient Portfolio (MVEP) method, and to determine the Value at Risk (VaR) with the variance-covariance method in three consumer goods sector stocks, namely PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), and PT Industri Jamu and Pharmacy Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO). The data period used in this study is 5 years, 2016 – 2021. Based on the VaR portfolio analysis, with an initial capital of Rp. 10,000,000, the portfolio with the lowest loss rate or can be called the optimal portfolio is by dividing the weights on the shares of PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) at 45,07627%, and PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) shares weighted shares weighted at 54,92373%, with VaR or the maximum loss obtained is Rp.676.590.

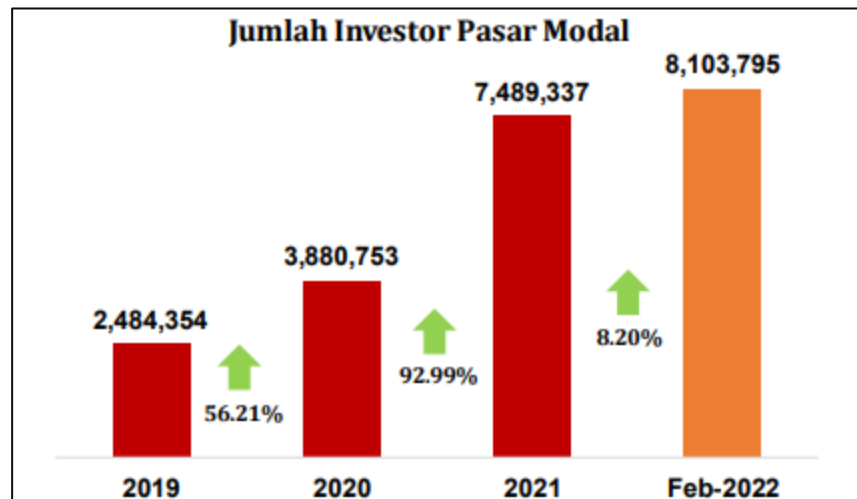
Keywords: *Optimal Portofolio, Return, Value at Risk, Variance-Covariance.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Saham ekuitas atau saham biasa adalah jenis klaim keuangan yang ditawarkan perusahaan kepada investornya yaitu para pemegang saham (Parameswaran, 2011). Saham merupakan surat bukti kepemilikan atas aset-aset perusahaan yang menerbitkan saham tersebut (Tandelilin, 2010). Pemulihan ekonomi yang terjadi di Indonesia saat ini menjadikan saham sebagai klaim keuangan pilihan untuk melakukan investasi. Berinvestasi adalah kegiatan menanam modal dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan di masa yang akan datang. Dilansir dari *idxchannel.com* (2021), bahwa dari bulan Januari hingga April 2021, terdapat 17.000 investor baru. Hal ini membuktikan bahwa peminat saham terus meningkat di Indonesia. Saham dapat dibeli di Bursa Efek Indonesia (BEI) atau Indonesia *Stock Exchange* (IDX). Berikut merupakan grafik dari jumlah investor pasar modal yang terus meningkat dari tahun ke tahun.



Gambar 1.1 Jumlah investor pasar modal tahun 2019 – 2022.

(Sumber: <https://www.ksei.co.id/>)

Investor yang berinvestasi di pasar modal, khususnya saham, harus bisa memahami risiko yang ada. Investor akan menghadapi masa depan yang tidak pasti, karena pergerakan harga saham yang biasanya bersifat fluktuatif. Semakin besar *return* yang didapatkan dari saham, maka semakin besar pula risiko yang harus ditanggung oleh para investor. Pengetahuan tentang risiko sangat penting

untuk semua investor dan calon investor (Ismanto, 2016). Beberapa investor membangun portofolio per saham untuk meminimalkan risiko. Portofolio optimal merupakan susunan dari beberapa aset atau saham, yang telah dianalisis dengan risiko yang kecil dan memberikan keuntungan yang lebih besar.

Terdapat dua teknik analisis saham yang digunakan investor sebelum berinvestasi, yaitu analisis fundamental dan analisis teknikal. Analisis laporan keuangan, lingkungan ekonomi, dan kondisi pada perusahaan yang bertujuan untuk mengetahui kinerja perusahaan dan nilai dari saham perusahaan tersebut merupakan analisis fundamental (Fakhrudin, 2008). Sedangkan, analisis pada data – data saham terkait seperti data harga saham yang dilakukan untuk meramalkan harga saham di masa depan merupakan analisis teknikal (Ghobadi, 2014). Pada penelitian ini digunakan analisis teknikal dengan asumsi fundamental perusahaan memiliki kondisi yang sama pada saat analisis. Salah satu metode pengukuran risiko saham adalah *Value at Risk* (VaR).

Menurut Jorion (2007) VaR dapat didefinisikan sebagai perkiraan kerugian maksimum yang mencapai periode waktu tertentu dalam kondisi pasar normal pada tingkat kepercayaan tertentu. Terdapat tiga metode utama untuk menghitung VaR, yaitu metode parametrik (*Variance-Covariance*), metode *Monte Carlo Simulation*, dan *Historical Simulation* (Johnson & Wichern, 2007). Pada penelitian ini, digunakan metode *Variance-Covariance* untuk menghitung VaR. Metode *Variance-Covariance* mengasumsikan bahwa *return* portofolio adalah linier sehubungan dengan pengembalian aset individu dan bahwa *return* tersebut terdistribusi secara normal (Haryanto dkk, 2015). Penelitian analisis VaR ini, diharapkan dapat menjadi pertimbangan para investor dalam memilih portofolio optimal. Salah satu cara terbaik untuk membangun portofolio adalah menggunakan metode *Mean Variance Efficient Portfolio* (MVEP). Metode ini didefinisikan sebagai portofolio dengan varians minimum di antara semua kemungkinan portofolio yang dapat terbentuk.

Industri *consumer goods* atau barang-barang konsumsi terus berkembang dari waktu ke waktu, karena *consumer goods* merupakan industri yang harus dipenuhi untuk memastikan kebutuhan dasar dan kelangsungan hidup bagi semua orang dari seluruh dunia. Saham-saham dari sektor *consumer goods* dinilai

memiliki pertumbuhan yang cukup cepat. Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) merupakan kegiatan yang dilakukan pemerintah demi mengatasi penyebaran *covid-19* di Indonesia, menyebabkan beberapa kegiatan masyarakat terhambat. Beberapa emiten saham sektor *consumer goods* tidak mencapai target tahun ini dan mengalami penurunan dikarenakan adanya PPKM. Dilansir dari *investasi.kontan.co.id* (2021) pendapatan Indonesia akan membaik tahun depan berkat pemulihan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi tahun 2022 diprediksi akan berada di kisaran 5%-7%, yang membuat harga saham-saham di sektor *consumer goods* akan mengalami kenaikan. Penjualan produk dari sektor *consumer goods* masih tetap stabil dikala pandemik *covid-19*, karena produk – produk mereka yang selalu dibutuhkan untuk memenuhi kehidupan banyak orang (Pitoko, 2022). Beberapa saham *consumer goods* yang cukup menjanjikan adalah PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari *Corpindo* (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO).

PT. Mayora Indah Tbk (MYOR), merupakan salah satu perusahaan dari sektor *consumer goods* yang sempat mengalami penurunan di tahun 2020 saat awal pandemi *covid-19*. Dilansir dari *investasi.kontan.co.id* (2021) perluasan pabrik MYOR yang mulai dibangun pada Q4 2021, dapat meningkatkan kapasitas produksi wafer dan biskuit hingga 15%-20%. Jadi, diprediksi rata-rata tingkat pertumbuhan tahunan untuk 2020 – 2023 dapat tumbuh menjadi 11% dan 14%. Oleh sebab itu, saham emiten MYOR berpotensi cerah dan dijadikan rekomendasi untuk para investor. Penjualan PT Nippon Indosari *Corpindo* (ROTI) tahun 2021 meningkat sebesar 2,4% dari tahun 2020 yaitu tercatat sebesar Rp.3,29 triliun (Liputan6.com, 2022). Saham ROTI terus menjadi peluang investasi yang menarik. Pasalnya, meskipun sempat menghadapi berbagai tantangan selama pandemi *covid-19* dengan meningkatnya harga bahan baku, tetapi PT Nippon Indosari *Corpindo* (ROTI) mampu bertahan dengan strategi dan pengelolaan dan proses produksi yang optimal. PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (SIDO) diperkirakan akan tetap bertahan baik dalam jangka pendek dan panjang. Menurut *Head of Research* Henan Putihrai Sekuritas Robertus Hardy yang dilansir dari *stocksetup.kontan.co.id* (2021), penjualan produk jamu, suplemen dan minuman Sido Muncul masih memiliki ruang untuk terus tumbuh. Saham

emiten SIDO masih memiliki prospek yang menarik karena permintaan tetap kuat. Hal ini juga diperkuat dengan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan pola hidup sehat.

Berdasarkan alasan-alasan tersebut maka peneliti akan melakukan penelitian tentang analisis VaR aset tunggal dan pembentukan portofolio optimal dengan metode *variance-covariance* dari saham PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari *Corpindo* (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO), dengan harapan penelitian ini dapat dijadikan sebagai gambaran bagi para investor terhadap pergerakan harga saham berdasarkan portofolio optimal di masa depan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana analisis deskriptif pada data harga penutupan saham dan data *return* saham PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari *Corpindo* (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO)?
2. Bagaimana hasil analisis VaR pada aset tunggal dari saham PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari *Corpindo* (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) menggunakan metode *variance-covariance*?
3. Bagaimana pembentukan portofolio optimal dan VaR portofolio dari saham PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari *Corpindo* (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO)?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas maka peneliti membatasi penelitian ini pada hal-hal sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah *return* dan harga penutupan saham PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari *Corpindo* (IDX:ROTI), dan

PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) pada periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021 yang diperoleh dari <https://www.investing.com/>.

2. Penelitian ini menggunakan metode *variance-covariance* untuk menganalisis *Value at Risk* (VaR) atau kerugian maksimum aset tunggal dan portofolio.
3. Pembentukan portofolio optimal dilakukan menggunakan metode *Mean Variance Efficient Portfolio* (MVEP).
4. Asumsi fundamental perusahaan memiliki kondisi yang sama pada saat analisis.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui analisis deskriptif pada data harga penutupan saham dan *return* saham PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO).
2. Mengetahui hasil analisis VaR pada aset tunggal dari saham PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) menggunakan metode *variance-covariance*.
3. Mengetahui pembentukan portofolio optimal dan VaR portofolio dari saham PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) menggunakan metode *variance-covariance*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai pertimbangan para investor dalam memilih portofolio optimal untuk investasi yang memiliki tingkat resiko terkecil, khususnya dari saham PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada kajian-kajian terdahulu untuk melengkapi penelitian yang akan dilakukan dan untuk menghindari adanya plagiasi. Salah satunya adalah Wicaksono dkk (2014) melakukan penelitian dengan menggunakan perbandingan dari metode *Variance Covariance* dan *Historical Simulation*. Didapatkan hasil kesimpulan, dengan menggunakan uji-t diperoleh hasil bahwa perhitungan VaR dengan *variance-covariance* dan *Historical Simulation* tidak berbeda secara signifikan, dan menghasilkan nilai VaR yang akurat untuk mengukur risiko investasi reksa dana.

Selanjutnya, penelitian dari Berry (2017) yang bertujuan untuk melakukan analisis VaR risiko pasar dari sektor telekomunikasi Bursa Efek Indonesia dengan menggunakan metode *Variance-Covariance*. Dari hasil pengolahan data, diperoleh bahwa volatilitas saham Indosat Tbk (ISAT) lebih besar dari XL Axiata Tbk (EXCL) dan Telekomunikasi Indonesia Tbk (TLKM) sehingga mengindikasikan bahwa risiko saham ISAT lebih tinggi.

Sementara itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Oktafiani dkk (2017) menyatakan bahwa pengukuran VaR dilakukan dengan metode *Variance-Covariance*. Diperoleh bahwa VaR dalam sebulan setelah berinvestasi pada portofolio optimal berdasarkan 21 saham yang stabil di LQ 45 didapatkan portofolio optimal yang terdiri dari GGRM (Gudang Garam Tbk), BBKA (Bank Central Asia Tbk), JSMR (Jasa Marga Persero Tbk), LPKR (Lippo Karawaci Tbk), BBRI (Bank Rakyat Indonesia Persero Tbk), dan INDF (Indofood Sukses Makmur Tbk) pada tingkat kepercayaan 95% adalah Rp 7.846.572,00 dari awal modal Rp 100.000.000,00.

Setelah itu, hasil penelitian Syariah dan Pratiwi (2020) menunjukkan bahwa dengan metode varian kovarian untuk tingkat kepercayaan 95% diperoleh hasil VaR masing-masing saham PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk (BBRI.JK) 3,31%, Bank Mandiri (Persero) Tbk (BMRI.JK) 3,58%, PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk (BBNI.JK) 3,91% dan portofolio 3,10%, sedangkan dengan metode simulasi *monte carlo* diperoleh hasil rata-rata VaR dengan tiga

belas kali simulasi untuk masing-masing saham BBRI.JK -3,3% BMRI.JK -3,5% BBNI.JK -3,7% dan portofolio -2,2%.

Kemudian, Dinta dkk (2020) dengan penelitiannya yang bertujuan untuk melakukan analisis portofolio saham menggunakan metode *Mean Variance Efficient Portofolio* (MVEP) dan menggunakan pendekatan *Data Envelopment Analysis* (DEA), didapatkan saham – saham yang terpilih sebanyak delapan saham yaitu ASII, BBKA, BBRI, GGRM, ICBP, INCO, PGAS, dan PTBA. Setelah itu, berdasarkan hasil analisis didapatkan portofolio susunan dari lima saham dengan bobot BBKA sebesar 48,85%, ICBP sebesar 33,06%, PTBA sebesar 12,18%, INCO sebesar 4,81% dan PGAS sebesar 1,09%.

Pada tahun yang sama yaitu 2020, Nainggolan dkk (2020) diperoleh hasil bahwa Portofolio VaR pada tingkat kepercayaan 95% dari PT. Perbankan Bank *Central Asia*, Bank Negara Indonesia, Bank Mandiri, Bank Rakyat Indonesia (Persero) dan Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk, menghasilkan nilai VaR rata-rata 0,044956. Hal ini dapat didefinisikan sebagai keyakinan sebanyak 95% yang akan menderita kerugian bahwa investor tidak akan lebih dari Rp.449560.891. Dengan kata lain, ada kemungkinan bahwa Rp.449.560.891 tidak akan melebihi 5% kerugian yang dialami investor di portofolio.

Tabel 2.1 Ringkasan penelitian terdahulu.

No	Nama	Tahun	Judul	Metode	Hasil
1.	Bayu Heryadi Wicaksono, Yuciana Wilandari, dan Agus Rusgiyono	2014	Perbandingan Metode <i>Variance</i> <i>Covariance</i> dan <i>Historical</i> <i>Simulation</i> Untuk Mengukur Risiko Investasi Reksa Dana	Metode <i>Variance</i> <i>Covariance</i> dan <i>Historical</i> <i>Simulation</i>	Hasil perhitungan VaR dengan <i>variance-</i> <i>covariance</i> dan <i>Historical Simulation</i> tidak berbeda secara signifikan, dan menghasilkan nilai VaR yang akurat
2.	Yunike Berry	2017	Perhitungan <i>Value at Risk</i>	Metode ARCH/GARCH	Volatilitas saham ISAT lebih besar sehingga

No	Nama	Tahun	Judul	Metode	Hasil
			dengan Pendekatan <i>Variance-Covariance</i>		mengindikasikan bahwa risiko saham ISAT lebih tinggi.
3.	Hanifa Eka Oktafiani, Di Asih I Maruddani, dan Suparti	2017	Penerapan Model Indeks Tunggal untuk Optimalisasi Portofolio dan Pengukuran <i>Value at Risk</i> dengan <i>Variance Covariance</i>	Metode <i>Variance Covariance</i>	Berdasarkan 21 saham yang stabil di LQ 45 didapatkan portofolio optimal yang terdiri dari GGRM, BBKA, JSMP, LPKR, BBRI, dan INDF pada tingkat kepercayaan 95% adalah Rp 7.846.572,00 dari awal modal Rp 100.000.000,00.
4.	Lilit Tamara Dinta, Setyo Wira Rizki, dan Hendra Perdana	2020	Analisis Portofolio Menggunakan Metode <i>Mean Variance Efficient Portofolio</i> (MVEP) dengan Pendekatan <i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA)	Metode <i>Mean Variance Efficient Portofolio</i> (MVEP) dengan Pendekatan <i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA)	Hasil analisis didapatkan portofolio susunan dari lima saham dengan bobot BBKA sebesar 48,85%, ICBP sebesar 33,06%, PTBA sebesar 12,18%, INCO sebesar 4,81% dan PGAS sebesar 1,09%.
5.	Yohanna Thresia Nainggolan, Ahmad	2020	Analisis <i>Value at Risk</i> dalam Pembentukan Portofolio	Metode <i>Variance Covariance</i>	Hasil nilai VaR rata-rata 0,044956. Hal ini dapat didefinisikan sebagai keyakinan sebanyak

No	Nama	Tahun	Judul	Metode	Hasil
	Juliana, dan Citra Aziya Alantina		Optimal (Studi Kasus Perusahaan Perbankan di Indonesia)		95% yang akan menderita kerugian bahwa investor tidak akan lebih dari Rp.449560.891.

Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini adalah dalam hal perhitungan VaR yang mengambil kasus aset tunggal dan pembentukan portofolio optimal dari beberapa aset. Pada penelitian digunakan studi kasus data *return* saham PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari *Corpindo* (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) pada tahun 2016-2021.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Investasi

3.1.1 Pengertian Investasi

Investasi merupakan sebuah komitmen dari sejumlah uang atau barang yang dilakukan saat ini dengan harapan akan memberikan manfaat di masa depan. Investasi sering kali dikaitkan dengan penanaman uang pada berbagai macam alternatif aset. Aset *real* seperti properti, emas, tanah, serta aset finansial seperti saham, obligasi, dan reksadana. Pihak yang berinvestasi biasanya disebut dengan investor. Investor terbagi menjadi 2, yaitu investor individual dan investor institusional (Tandelilin, 2012).

Aspek – aspek investasi menurut Noor (2009), adalah sebagai berikut:

1. Aspek uang yang diinvestasikan dan diharapkan, maka istilah uang juga digunakan untuk mengevaluasi profitabilitas suatu investasi.
2. Aspek waktu sekarang dan di masa depan. Oleh karena itu investor harus mengevaluasi profitabilitas investasi dengan menggunakan konsep waktu (*time value of money*).
3. Manfaat investasi. Berdasarkan aspek manfaat ini, penilaian profitabilitas investasi juga harus memperhitungkan manfaat dan biaya yang dikeluarkan berdasarkan rasio biaya-manfaat.

3.1.2 Tujuan Investasi

Pada dasarnya tujuan orang berinvestasi adalah mendapatkan manfaat atau keuntungan di masa depan. Tujuan umum investasi menurut Herlianto (2013) adalah sebagai berikut:

- a. Menerima pendapatan tetap seperti bunga, royalti, deviden atau pendapatan dan lain-lain pada setiap periode.
- b. Menyiapkan dana khusus, misalnya dana untuk ekspansi, kepentingan sosial.
- c. Mengendalikan perusahaan lain dengan memegang bagian dari modal saham perusahaan.

- d. Menjamin ketersediaan bahan baku dan memperoleh pasar penjualan untuk produk manufaktur.
- e. Mengurangi persaingan antar perusahaan sejenis.
- f. Menjaga hubungan antar perusahaan

Tujuan khusus investasi menurut Herlianto (2013) adalah sebagai berikut:

- a. Agar dapat menjalani kehidupan yang lebih bermartabat di masa depan. Orang bijak dari waktu ke waktu akan memikirkan cara-cara untuk meningkatkan taraf hidupnya guna mempertahankan tingkat pendapatannya saat ini agar tidak menurun di masa depan.
- b. Mengurangi tekanan inflasi, dimana dengan berinvestasi seseorang dapat menghindari risiko penyusutan harta atau harta akibat pengaruh inflasi.
- c. Dorongan untuk menghemat pajak, beberapa negara mempromosikan pertumbuhan investasi di masyarakat dengan memberikan keringanan pajak bagi mereka yang berinvestasi di bidang tertentu.

3.2. Saham

3.2.1 Pengertian Saham

Saham merupakan bukti kepemilikan oleh perusahaan. Pemilik saham disebut juga sebagai pemegang saham (*stockholder*) (Samsul, 2015). Saham berbentuk surat berharga yang mewakili bagian dari kepemilikan di suatu perusahaan. Saat *stockholder* atau investor membeli saham, maka para *stockholder* atau investor menjadi sebagian dari pemilik atas perusahaan tersebut, dan mendapatkan dividen atau hak atas keuntungan yang diperoleh perusahaan (Azizah, 2019).

Kegiatan jual-beli saham dapat dilakukan di pasar modal. *Capital market* atau pasar modal adalah pasar dimana terdapat hutang dan modal jangka panjang. Dana yang diperdagangkan di bursa jangka panjang direalisasikan dengan sekuritas (Pakaya, 2013). Bursa Efek Indonesia (BEI) merupakan pasar modal di Indonesia.

3.2.2 Jenis – Jenis Saham

Jenis – jenis saham menurut Darmadji dkk (2012) adalah sebagai berikut:

- Berdasarkan hak tagih atau klaim:
 - a. *Common stock* atau saham biasa, adalah saham di mana posisi pemilik paling junior dalam pembagian dividen, dan merupakan hak atas aset perusahaan pada saat likuidasi.
 - b. *Preferred stock* atau saham preferen, adalah saham yang merupakan kombinasi obligasi dan saham biasa yang dapat menghasilkan pendapatan tetap, tetapi dapat juga memberikan hasil yang tidak diinginkan investor.
- Berdasarkan cara pemeliharannya:
 - a. *Bearer stock* atau saham atas unjuk, berarti nama pemilik tidak terdaftar dan dapat dengan mudah dipindahkan dari satu investor ke investor lainnya.
 - b. *Registered stock* atau saham atas nama, adalah saham yang secara jelas menjelaskan siapa pemiliknya dan cara pemindahannya harus melalui prosedur tertentu.
- Berdasarkan kinerja perdagangan:
 - a. *Blue-chip stock* atau saham unggulan, yang merupakan saham biasa dari perusahaan, yang sangat dihormati sebagai pemimpin dalam industri yang sama, serta stabil dan konsisten dengan pembayaran dividen.
 - b. *Income stock* atau saham pendapatan, merupakan saham biasa suatu emiten yang dapat membayarkan dividen lebih tinggi dari rata-rata dividen tahun sebelumnya.
 - c. *Growth stock-well known* atau saham pertumbuhan, dikenal sebagai saham dari emiten dengan tingkat pertumbuhan pendapatan tinggi, serta pemimpin yang diterima dengan baik di industri serupa. Kemudian, terdapat *growth stock lesser known* atau saham yang kurang dikenal, yaitu saham dari emiten yang bukan pemimpin di industri serupa, tetapi memiliki karakteristik *growth stock*.
 - d. *Speculative stock* atau saham spekulatif, merupakan saham-saham perusahaan yang tidak pasti tetapi mungkin secara konsisten menghasilkan *return* yang tinggi di masa yang akan datang.

- e. *Counter cyclical stock* atau saham siklikal, merupakan saham dengan ekuitas tidak terpengaruh oleh makroekonomi dan lingkungan bisnis umum.

3.3. Harga Saham

Harga saham merupakan refleksi tata kelola perusahaan yang sangat baik oleh manajemen dalam membuat dan menggunakan prospek bisnis, sehingga dapat menghasilkan keuntungan dan bertanggung jawab atas pemilik, karyawan, masyarakat, pemerintah, dan *stakeholders* (Zubir, 2013). Sedangkan *closing price* atau harga penutupan saham merupakan perkiraan harga dari penjual atau harga perdagangan diakhir periode tersebut (Widoatmodjo, 2009). Perbedaan harga saham menurut Widoatmodjo (2009) adalah sebagai berikut:

- a. Harga nominal

Merupakan nilai nominal yang terdapat pada sertifikat dan ditetapkan oleh emiten untuk melakukan penilaian setiap saham yang diterbitkan. Harga nominal memiliki pengaruh yang sangat penting karena dividen umumnya dialokasikan menurut nilai nominal.

- b. Harga Perdana

Harga saham ini umumnya ditentukan oleh penjamin emisi dan penerbit, serta tercatat di bursa efek.

- c. Harga pasar

Harga ini disebut harga pasar sekunder dan benar-benar mewakili harga perusahaan, harga yang dimuat harian di surat kabar dan media lainnya adalah harga pasar. Harga ini merupakan harga jual dari satu investor ke investor lainnya.

3.4. Risiko

3.4.1 Pengertian Risiko

Risiko adalah sesuatu yang menyebabkan ketidakpastian tentang penampilan suatu kejadian dalam kurun waktu tertentu. Risiko biasa disebut kerugian, kehilangan, bahaya, dan konsekuensi lainnya. Kerugian suatu bentuk ketidakpastian perlu dipahami dan diketahui cara menanganinya secara efektif

tergantung pada organisasi sebagai bagian dari strategi untuk menambah nilai bantu organisasi dalam mencapai tujuannya (Marthin.D.J, dkk 2014).

3.4.2 Risiko Investasi

Risiko yang mungkin dihadapi investor menurut Martono dan Harjito (2002) adalah:

1. *Purchasing power risk* atau risiko daya beli, risiko ini terkait dengan kemungkinan inflasi akan menurunkan nilai pendapatan *riil*.
2. *Business risk* atau risiko bisnis, adalah risiko yang mengurangi kemampuan perusahaan untuk menghasilkan keuntungan.
3. Risiko tingkat bunga, naiknya suku bunga biasanya menurunkan harga sekuritas, jadi biasanya harga sekuritas juga turun.
4. *Market risk* atau risiko pasar, jika pasar umumnya bergairah (*bullish*), harga saham akan naik, tetapi saat pergerakan pasar lesu (*bearish*), harga cenderung turun.
5. *Liquidity risk* atau risiko likuiditas, risiko ini terkait dengan kemampuan sekuritas untuk berdagang segera tanpa mengalami kerugian besar.

Menurut (Syahyunan, 2013) ada 3 jenis sikap investor dalam menghadapi risiko yaitu:

1. *Risk seeker* atau pencari risiko, adalah sikap seorang investor yang berani dalam mengambil risiko meskipun risiko yang dihadapi akan lebih besar dari *return* yang didapatkan.
2. *Indifferent to risk* atau acuh tak acuh terhadap risiko, adalah sikap seorang investor yang tidak peduli terhadap risiko yang dihadapi, dan akan bersedia melakukan investasi berapa pun risikonya.
3. *Risk averter* atau penghindar risiko, adalah sikap seorang investor yang menghindari risiko, investor ini akan bersedia melakukan investasi jika risiko yang dihadapi tidak besar. Pada penelitian ini, dengan melakukan pembentukan portofolio optimal dengan tingkat risiko paling rendah sangat cocok untuk jenis investor *risk averter*.

3.5. Return

Return saham merupakan apa yang diharapkan investor dari dana yang ditanamkan pada saham, dengan hasil berupa *capital gain* dan *capital loss* atau kerugian (Hartono, 2010). Setiap investor pasar modal wajib membuat perencanaan yang efektif berdasarkan optimalisasi keseimbangan antara risiko dan *return* yang diharapkan, yaitu *return* yang aman dengan risiko yang minimal (Sillaban, 2007).

Tujuan para investor melakukan investasi adalah untuk mendapatkan *return* yang maksimal dengan tetap memperhatikan risiko - risiko yang harus dihadapi saat melakukan investasi (Afriyeni, 2019). Pada penelitian ini digunakan *return* realisasi atau *return* aktual yang telah terjadi dan dihitung berdasarkan data historis. Sehingga perhitungan *return* yang digunakan adalah total *return*, yaitu harga saham pada periode saat ini dibandingkan dengan harga saham periode sebelumnya. Perhitungan *return* saham menggunakan rumus seperti berikut (Jogiyanto, 2012):

$$R_{hk} = \frac{P_{hk} - P_{hk-1}}{P_{hk-1}} \quad (3.1)$$

dimana:

R_{hk} : *Return* saham h pada waktu ke k .

P_{hk} : Harga saham pada periode k .

P_{hk-1} : Harga saham sebelum periode k .

Contoh:

Total harga saham PT “O” dari tahun 2000 – 2005 ditunjukkan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Contoh studi kasus.

Periode	Harga Saham	Return Saham
2000	1350	
2001	1000	-0,259259
2002	1390	0,390000
2003	1410	0,014388
2004	1501	0,064539

Periode	Harga Saham	Return Saham
2005	1505	0,002665

Perhitungan total *return* untuk tahun 2001 dan 2004 sebagai berikut:

$$R_{2001} = \frac{1000 - 1350}{1350} = -0,259259 \text{ atau } -25,92\%$$

$$R_{2004} = \frac{1501 - 1410}{1410} = 0,06454 \text{ atau } 6,454\%$$

Return harga penutupan saham PT “O” pada tahun 2001 sebesar -25,92% artinya mengalami kerugian atau *capital loss* karena hasilnya negatif, sedangkan pada tahun 2004 sebesar 6,454% artinya mengalami keuntungan atau *capital gain* karena hasilnya positif.

3.6. Analisis Deskriptif

Analisis statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan menggambarkan data yang dikumpulkan apa adanya, tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau membuat generalisasi. Analisis ini hanyalah kumpulan data dasar yang berupa deskripsi belaka dalam arti tidak mencari atau menjelaskan hubungan, menguji hipotesis, membuat prediksi, atau menarik kesimpulan. Teknik analisis statistik deskriptif yang dapat digunakan menurut Muhson (2006) antara lain:

- Penyajian data dalam bentuk tabel atau distribusi frekuensi dan tabulasi silang (*crosstabulation*). Analisis ini digunakan untuk mengetahui apakah trend hasil penelitian termasuk dalam kategori rendah, sedang, atau tinggi.
- Menyajikan data dalam bentuk visual seperti *histogram*, *poligon*, *ogive*, diagram batang, diagram lingkaran, dan diagram simbol.
- Perhitungan ukuran tendensi sentral (*mean*, *modus*, dan *median*).
- Perhitungan ukuran lokasi (kuartil, desil, dan persentil).
- Perhitungan jumlah dispersi (*standar deviasi*, *varians*, *range*, interkuartil deviasi, *mean deviasi*, dan lain – lain).

3.7. Uji Kolmogorov-Smirnov

Kolmogorov-Smirnov merupakan salah satu uji yang digunakan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Prinsip kerja uji

Kolmogorov-Smirnov yaitu dengan membandingkan frekuensi distribusi teoritis kumulatif dengan frekuensi distribusi empiris kumulatif atau pengamatan (Siregar, 2013). Menurut Dahlan (2009) uji *kolmogorov-smirnov* lebih cocok digunakan untuk menguji data yang memiliki jumlah lebih besar dari 50. Rumus uji *kolmogorov-smirnov* adalah sebagai berikut (Purwanto, 2011) :

$$D = \max |F_k(x) - S_l(x)| \quad (3.2)$$

dimana:

D : Deviasi maksimum.

F_k : Distribusi frekuensi kumulatif teoritis.

S_l : Distribusi frekuensi kumulatif sampel.

Contoh:

Berdasarkan data pada Tabel 3.1 dengan $\bar{x} = 1418.5$ dan $s = 63,11$, maka perhitungan uji *kolmogorov-smirnov* adalah sebagai berikut:

- Hipotesis
 - H_0 : Data berdistribusi normal
 - H_1 : Data tidak berdistribusi Normal
- Tingkat Signifikansi
 - $\alpha = 5\%$
- Daerah Kritis
 - Tolak H_0 jika $D > D_{\alpha;n}$
- Statistik Uji

Tabel 3.2 Perhitungan uji *kolmogrov-smirnov*.

Return Saham	F	Fk	$S_l(x) = \left(\frac{Fk}{\sum F}\right)$	$F_k(x) = (0.5 - Z_{tabel})$	$D = \max F_k(x) - S_l(x) $
-0,25926	1	1	0,2	0,4032	0,2032
0,00266	1	2	0,4	0,0675	0,3325
0,01439	1	3	0,6	0,0478	0,5522
0,06454	1	4	0,8	-0,0398	0,8398
0,39000	1	5	1	-0,0398	1,0398

Return Saham	F	F_k	$S_l(x) = \left(\frac{Fk}{\sum F}\right)$	$F_k(x) = (0.5 - Z_{tabel})$	$D = \max F_k(x) - S_l(x) $
$\sum F$	5				

- Keputusan
Karena $D (1,0398) > D_{0,05;6} (0,519)$, maka Tolak H_0 .
- Kesimpulan
Dengan tingkat kepercayaan 95% data yang ada Tolak H_0 , artinya data tidak berdistribusi normal.

3.8. Pendekatan *Cornish-Fisher*

Cornish-fisher expansion atau pendekatan *Cornish-fisher* digunakan jika data yang diuji tidak berdistribusi normal, dengan cara menyesuaikan α dan melakukan koreksi atas $Z_{1-\alpha}$ menggunakan nilai *skewness* atau kemiringan data yang akan diteliti. Rumus pendekatan *Cornish-fisher* adalah sebagai berikut (Wicaksono, 2014):

$$\alpha' = (-Z_{1-\alpha}) - \frac{1}{6} \times [(-Z_{1-\alpha})^2 - 1] \times Sk \quad (3.3)$$

dimana:

α' : Hasil koreksi nilai Z.

$Z_{1-\alpha}$: Nilai Z awal.

Sk : Koefisien *Skweness*.

Adapun koefisien *skweness* didapatkan dengan rumus seperti berikut (Junaidi, 2014):

$$Sk = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum \left(\frac{x_i - \bar{x}}{S} \right)^3 \quad (3.4)$$

dimana:

Sk : Nilai *skewness*.

n : Jumlah data.

x_i : Data ke - i.

\bar{x} : Rata - rata.

S : Simpangan baku.

Contoh:

Dari data pada Tabel 3.1 dengan tingkat kepercayaannya 95% ($Z_{1-\alpha} = -1,645$), $\bar{x} = 0,042467$, dan $S = 0,231667$ maka perhitungan nilai Z koreksi atau α' adalah sebagai berikut:

$$Sk = \frac{5}{(5-1)(5-2)} (1,160725179) = 4,8363549$$
$$\alpha' = (-1,645) - \frac{1}{6} \times [(-1,645)^2 - 1] \times 4,8363549 = -1,49479573$$

Jadi, didapatkan nilai Z koreksi atau α' adalah sebesar -1,49479573.

3.9. Portofolio

3.9.1 Pengertian Portofolio

Portofolio adalah sarana yang digunakan oleh para investor untuk mendiversifikasi risiko dengan meminimalkan risiko saham (Novita, 2010). Portofolio yang efisien yaitu dengan memaksimalkan *return* yang diharapkan untuk risiko tertentu, atau portofolio menawarkan risiko rendah untuk ekspektasi *return* tertentu (Sunarriyah, 2004). Berikut merupakan contoh portofolio jika seorang investor ingin melakukan investasi di 3 saham yaitu saham “ABC”, “DEF”, dan “GHI” dengan modal awal Rp.100.000.000.

Tabel 3.3 Contoh portofolio saham.

No.	Saham	Proporsi	Jumlah Investasi
1.	ABC	45%	Rp.45.000.000
2.	DEF	15%	Rp.15.000.000
3.	GHI	40%	Rp.40.000.000
Total		100%	Rp.100.000.000

Perhitungan *return* portofolio saham menggunakan rumus seperti berikut (Nuzula, 2015):

$$R_p = \sum_{h=1}^n (W_h R_h) \tag{3.5}$$

dimana:

R_p : *Return* portofolio.

W_h : Bobot saham h .

R_h : *Return* saham h .

Contoh:

Total *return* saham PT “O” dan PT “V” dari tahun 2000 – 2005 ditunjukkan pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Contoh studi kasus.

Periode	Harga Saham PT “O”	<i>Return</i> PT “O”	Harga Saham PT “V”	<i>Return</i> PT “V”
2000	1350		798	
2001	1355	0,003704	805	0,008772
2002	1390	0,025830	855	0,062112
2003	1410	0,014388	873	0,021053
2004	1501	0,064539	910	0,042383
2005	1505	0,002665	935	0,027473

Diketahui:

$W_o = 50\%$ atau 0,05

$W_v = 50\%$ atau 0,05

Perhitungan *return* portofolio dari saham PT “O” dan PT “V”, dengan diketahui bobot masing – masing saham adalah 50% ditampilkan pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Perhitungan Contoh studi kasus.

<i>Return</i> PT “O”	$(W_o R_o)$	<i>Return</i> PT “V”	$(W_v R_v)$
0,003704	0,00019	0,008772	0,0004386
0,025830	0,00129	0,062112	0,0031056
0,014388	0,00072	0,021053	0,00105265
0,064539	0,00323	0,042383	0,00211915
0,002665	0,00013	0,027473	0,00137365
	0,0055563		0,00808965

$$R_p = 0,0055563 + 0,00808965 = 0,01364595$$

Jadi, didapatkan nilai portofolio dari saham PT “O” dan PT “V”, dengan diketahui bobot masing – masing saham adalah 50% sebesar 0,01364595 atau 1,364595%,

3.9.2 Portofolio Optimal

Portofolio optimal adalah portofolio terbaik yang dipilih oleh investor dari sekumpulan portofolio efisien yang ada. Langkah pertama yang dilakukan oleh para investor dalam pembentukan portofolio optimal adalah dengan cara menentukan portofolio yang efisien dengan menggunakan metode perhitungan tertentu (Tandelilin, 2010).

Tiga konsep dasar pembentukan portofolio optimal menurut Tandelilin (2010) sebagai berikut:

1. Portofolio efisien dan optimal

Membangun portofolio yang efektif atau efisien membutuhkan asumsi tentang bagaimana investor berperilaku ketika membuat keputusan investasi. Hal terpenting yang harus diperhatikan adalah semua investor cenderung tidak mengambil risiko. Portofolio optimal adalah portofolio yang dipilih berdasarkan preferensi investor dalam hal *return* dalam investasi yang berupa pendapatan dan keuntungan modal, serta risiko yang ditanggung investor.

2. Kurva indeferen dan fungsi *utility*

Suatu fungsi matematika yang menunjukkan nilai dari semua alternatif yang tersedia, menunjukkan preferensi investor untuk opsi investasi yang berbeda dengan masing-masing risiko dan *return* yang diharapkan. Setiap titik di sepanjang kurva indiferen mewakili kombinasi *return* yang diharapkan dan risiko yang memberikan keuntungan yang sama kepada investor. Semakin jauh dari sumbu horizontal, semakin besar keuntungan bagi investor.

3. Aset bebas risiko dan aset berisiko

Aset dengan tingkat *return* yang sudah dapat dipastikan dari saat ini merupakan aset bebas risiko, contohnya adalah obligasi jangka pendek. Sedangkan aset dengan tingkat *return* yang tidak pasti dimasa depan

merupakan aset beresiko, contohnya adalah saham. Investor harus dapat menginvestasikan dananya di aset yang berbeda, baik yang berisiko dan bebas risiko, atau kombinasi keduanya.

3.10. Mean Variance Efficient Portfolio (MVEP)

Pada penelitian ini digunakan metode MVEP atau *Mean Variance Efficient Portfolio*, yaitu merupakan salah satu metode pembentukan portofolio optimal yang dapat menciptakan portofolio dengan varians minimum dibandingkan dengan kemungkinan portofolio – portofolio yang dapat terbentuk. Jika portofolio yang terbentuk memiliki varians yang minimum, maka tingkat risikonya juga minimum (Maruddani, 2009). Perhitungan bobot $w = (w_1, \dots, w_p)^T$ dalam MVEP adalah dengan meminimalkan variansi yang akan digunakan (Sanggup, 2014). Dua batasan yang menjadi dasar digunakannya vektor pembobotan w yaitu, pertama syarat awal *return* yang diharapkan μ_p harus dicapai yaitu $w^T \mu$. Kedua, seluruh portofolio yang akan terbentuk memiliki jumlah sama dengan satu yaitu $w^T 1_n = 1$ dengan 1_n merupakan vektor 1 sebanyak n . Salah satu cara menyelesaikan masalah optimalisasi menurut Abdurrahman (2007) adalah dengan menggunakan fungsi *Lagrange* sebagai berikut:

$$L = w^T \sum w + \lambda_1(\mu_p - w^T \mu) + \lambda_2(1 - w^T 1_n) \quad (3.6)$$

Oleh karena itu, didapatkan rumus dari bobot saham dengan metode MVEP menurut Maruddani (2009) sebagai berikut:

$$w = \frac{\Sigma^{-1} 1_n}{1_n^T \Sigma^{-1} 1_n} \quad (3.7)$$

dimana:

w : Bobot saham.

Σ^{-1} : Invers matriks *variance-covariance*.

1_n : Vektor 1 sebanyak n .

1_n^T : *Tranpose* matriks 1 sebanyak n .

Adapun rumus menghitung nilai *variance* dari portofolio 2 aset adalah seperti berikut (Syariah & Pratiwi, 2020):

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{k=1}^n (R_{hk} - \overline{R_{hk}})^2}{n - 1} \quad (3.8)$$

dimana:

σ^2 : Variance return.

R_{hk} : Return saham h pada waktu ke k .

$\overline{R_{hk}}$: Rata – rata return saham h pada waktu ke k .

n : Jumlah periode.

Kemudian rumus untuk menghitung *covariance* dari portofolio 2 aset adalah seperti berikut (Sa'adah, 2008):

$$Cov(R_1, R_2) = \sigma_{R_1R_2} = \frac{\sum_{k=1}^n (R_{1k} - \overline{R_1})(R_{2k} - \overline{R_2})}{n - 1} \quad (3.9)$$

dimana:

$\sigma_{R_1R_2}$: Nilai *covariance* antara saham 1 dan saham 2.

R_{1k} : Return saham 1 pada waktu ke k .

R_{2k} : Return saham 2 pada waktu ke k .

$\overline{R_1}$: Rata – rata return saham 1.

$\overline{R_2}$: Rata – rata return saham 2.

n : Jumlah periode.

Contoh:

Total *return* saham PT “O” dan PT “V” dari tahun 2000 – 2005 ditunjukkan pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Contoh studi kasus.

Periode	Harga Saham PT “O”	Return PT “O”	Harga Saham PT “V”	Return PT “V”
2000	1350		798	
2001	1355	0,003704	805	0,008772
2002	1390	0,025830	855	0,062112
2003	1410	0,014388	873	0,021053
2004	1501	0,064539	910	0,042383
2005	1505	0,002665	935	0,027473

Diketahui:

$$\overline{R_o} = 0,02222527$$

$$\overline{R_v} = 0,032358296$$

Variance dari Return PT “O” dan Return PT “V”:

Tabel 3.7 Perhitungan variansi.

Return PT “O”	$(R_o - \bar{R}_o)^2$	Return PT “V”	$(R_v - \bar{R}_v)^2$
0,003704	0,000343048	0,008772	0,0005563
0,025830	0,00001299	0,062112	0,0038579
0,014388	0,0000614151	0,021053	0,0004432
0,064539	0,001790452	0,042383	0,0017963
0,002665	0,000382608	0,027473	0,0007547
	0,00259052		0,00740843

$$\sigma_o^2 = \frac{\sum(x_o - \bar{x}_o)^2}{n - 1} = \frac{0,00259052}{4} = 0,0006476301$$

$$\sigma_v^2 = \frac{\sum(x_v - \bar{x}_v)^2}{n - 1} = \frac{0,00740843}{4} = 0,0004234407$$

Covariance antara Return PT “O” dan Return PT “V”:

Tabel 3.8 Perhitungan kovariansi.

Return PT “O”	$(R_o - \bar{R}_o)$	Return PT “V”	$(R_v - \bar{R}_v)$	$(R_o - \bar{R}_o)(R_v - \bar{R}_v)$
0,003704	-0,01852157	0,008772	-0,023586366	0,0004369
0,025830	0,003604989	0,062112	0,029753505	0,0001073
0,014388	-0,00783678	0,021053	-0,011305664	0,0000886
0,064539	0,042313737	0,042383	0,010024293	0,0004242
0,002665	-0,01956038	0,027473	-0,004885768	0,0000956
				0,0011525

$$\sigma_{ov} = \frac{\sum(x_o - \bar{x}_o)(x_v - \bar{x}_v)}{n - 1} = \frac{0,0011525}{4} = 0,0002881126$$

Matriks *variance-covariance*:

$$S = \begin{bmatrix} 0,0006476301 & 0,0002881126 \\ 0,0002881126 & 0,0004234407 \end{bmatrix}$$

Invers matriks *variance-covariance*:

$$S^{-1} = \frac{1}{(0,0006476301 \times 0,0004234407) - (0,0002881126 \times 0,0002881126)} \begin{bmatrix} 0,0004234407 & -0,0002881126 \\ -0,0002881126 & 0,0006476301 \end{bmatrix}$$

$$S^{-1} = \frac{1}{0,0000001912241} \begin{bmatrix} 0,0004234407 & -0,0002881126 \\ -0,0002881126 & 0,0006476301 \end{bmatrix}$$

$$S^{-1} = \begin{bmatrix} 2214,369 & -1506,675 \\ -1506,675 & 3386,760 \end{bmatrix}$$

Bobot saham dengan metode MVEP:

$$w = \frac{\begin{bmatrix} 2214,369 & -1506,675 \\ -1506,675 & 3386,760 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2214,369 & -1506,675 \\ -1506,675 & 3386,760 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}}$$

$$w = \frac{\begin{bmatrix} 707,6941 \\ 1880,0847 \end{bmatrix}}{2587,779}$$

$$w_o = \frac{707,6941}{2587,779} = 0,2734755 \text{ atau } 27,34755\%$$

$$w_v = \frac{1880,0847}{2587,779} = 0,7265245 \text{ atau } 72,65245\%$$

Bobot saham PT “O” dalam portofolio menggunakan metode MVEP sebesar 27,34755% dan bobot saham PT “V” sebesar 72,65245%.

3.11. Value at Risk (VaR)

VaR atau *Value at Risk* merupakan kerugian maksimum atau *maximum loss* sepanjang rentang target tertentu, oleh karena itu mengakibatkan kerugian aktual tidak mungkin besar (Anam, 2020). VaR merupakan salah satu ukuran statistik untuk menghitung resiko dengan cara mempertimbangkan *volatilitas* faktor risiko masa lalu dan korelasi antara faktor risiko tersebut (Jorion, 2007). VaR berasal

dari teori portofolio dan kebutuhan modal yang telah ditemukan sejak menjadi persyaratan modal di *New York Stock Exchange* (NYSE) pada awal abad ke-20. Kemudian VaR dikembangkan oleh J.P.Morgan di Lembaga keuangan dan perusahaan dengan layanan yang disebut *RiskMetrics* pada tahun 1994 (Holton, 2002). *RiskMetrics* adalah layanan yang terdiri dari serangkaian metodologi pengukuran risiko pasar dan kumpulan data volatilitas dan data korelasi yang digunakan dalam perhitungan risiko pasar, dengan bantuan layanan ini para pengguna dapat memprediksi risiko pasar dalam valuta asing, pendapatan tetap, ekuitas dan komoditas produk (J.P. Morgan, 1996).

Milos (2011) berpendapat bahwa metode estimasi atau evaluasi tidak ada yang sempurna. Metode statistik yang ada menjadikan VaR sebagai metode estimasi atau evaluasi yang tidak sempurna. Tetapi, hal ini dapat memberikan informasi berupa berapa modal yang harus di disediakan oleh para investor agar dapat menutupi atau mengurangi kerugian yang akan didapatkan dimasa depan.

Terdapat tiga metode utama untuk menghitung VaR, yaitu metode parametrik (*Variance-Covariance*), metode *Monte Carlo Simulation*, dan *Historical Simulation* (Johnson & Wichern 2007).

3.11.1 Metode *Variance-Covariance*

Asumsi dari metode *variance-covariance* adalah data *return* berdistribusi normal dan *return* portofolio adalah linier sehubungan dengan *return* aset tunggal (Maruddani D, 2009). Asumsi tersebut dapat menyebabkan *volatilitas* tidak terlalu besar atau estimasi potensi perubahan harga aset pada masa depan tidak terlalu besar.

Keuntungan utama dari metode ini adalah bahwa melakukan karakterisasi penuh dari hasil distribusi, yang juga mengarah pada peningkatan kinerja (TRENCA, 2011). Karena distribusi normal dianggap benar, probabilitas kejadian ekstrem minimal, lebih mudah diimplementasikan, dan metode ini memiliki tingkat presisi yang tinggi. Rumus VaR menggunakan metode *variance-covariance* dalam waktu T dengan tingkat kepercayaian $(1-\alpha)$ sebagai berikut (Bain, 1991):

$$VaR(1 - \alpha, T) = -W_0 \sigma z_\alpha \sqrt{T} \quad (3.10)$$

dimana:

W_0 : Modal investasi awal.

σ : Standar deviasi *return*.

z_α : Nilai z distribusi normal dalam tingkat keyakinan tertentu.

T : *Holding period*.

Adapun nilai standar deviasi *return* dapat dihitung menggunakan rumus seperti berikut (Syariah & Pratiwi, 2020):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (R_{hk} - \bar{R}_{hk})^2}{n - 1}} \quad (3.11)$$

dimana:

σ : Standar deviasi *return*.

R_{hk} : *Return* saham h pada waktu ke k .

\bar{R}_{hk} : Rata – rata *return* saham h pada waktu ke k .

n : Jumlah periode.

Contoh:

Total *return* saham PT “O” dari tahun 2000 – 2005 ditunjukkan pada Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9 Contoh studi kasus.

Periode	Harga Saham PT “O”	Return PT “O”	$(R_{hk} - \bar{R}_{hk})$
2000	1350		
2001	1355	0,003704	-0,01852157
2002	1390	0,025830	0,003604989
2003	1410	0,014388	-0,00783678
2004	1501	0,064539	0,042313737
2005	1505	0,002665	-0,01956038
			0,00259052

Diketahui:

$$\bar{R}_{hk} = 0,02222527$$

$$z_\alpha = -1,645$$

Sebelum melakukan perhitungan VaR, dilakukan perhitungan dari standar deviasi *return* seperti berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,00259052}{4}} = 0,02544858$$

Setelah didapatkan nilai standar deviasi *return*, perhitungan VaR dari *return* saham PT “O” dengan modal awal $W_0 = Rp.10.000.000$ dan periode $T = 1$ tahun adalah sebagai berikut:

$$VaR(1 - \alpha, T) = (-10.000.000)(0,02544858)(-1,645)\sqrt{1}$$

$$VaR(1 - \alpha, T) = 418629,1 \text{ atau } Rp. 418.629,1$$

Jadi, VaR atau kerugian terbesar jika melakukan investasi di saham PT “O” dengan modal awal sebesar Rp.10.000.000 adalah Rp. 418.629,1

Menurut (Rodoni, 2014) nilai standar deviasi untuk portofolio gabungan dari 2 aset adalah seperti berikut:

$$\sigma_p = \sqrt{W_1^2 \sigma_1^2 + W_2^2 \sigma_2^2 + 2W_1 W_2 Cov_{12}} \quad (3.12)$$

Sedangkan, nilai standar deviasi untuk portofolio gabungan n aset adalah seperti berikut:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{h=1}^n W_h^2 \sigma_h^2 + \sum_{h=1}^n \sum_{i=1}^n W_h W_i Cov_{hi}} \quad (3.13)$$

dimana:

σ_p : Standar deviasi portofolio.

W_1 : Bobot saham 1.

W_2 : Bobot saham 2.

W_h : Bobot saham h .

W_i : Bobot saham i .

σ_1^2 : Variance saham 1.

σ_2^2 : Variance saham 2.

σ_h^2 : Variance saham h .

Cov_{12} : Covariance saham 1 dan saham 2.

Cov_{hi} : Covariance saham h dan saham i .

Contoh :

Berikut merupakan bobot dan *covariance* saham PT “O” dan PT “V” yang akan dihitung nilai standar deviasi portofolio.

Tabel 3.10 Contoh studi kasus.

Saham	Bobot	Standar Deviasi (σ)	Covariance (σ_{ov})
PT “O”	27,34755% atau 0,2734755	0,0006476301	0,0002881126
PT “V”	72,65245% atau 0,7265245	0,0006476301	0,0002881126

Nilai standar deviasi portofolio dari saham PT “O” dan PT “V” dapat dihitung seperti berikut:

$$\sigma_p = \sqrt{0,2734755^2 \cdot 0,0006476301^2 + 0,7265245^2 \cdot 0,0006476301^2 + 2 \cdot 0,2734755 \cdot 0,7265245 \cdot 0,0002881126}$$

$$\sigma_p = 0,010711723$$

Sehingga, didapatkan nilai standar deviasi portofolio dari saham PT “O” dan PT “V” adalah sebesar 0,010711723.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Populasi Penelitian

Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah seluruh data saham bulanan dari PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO). Sampel pada penelitian ini adalah harga penutupan saham bulanan dari PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) pada periode Januari 2016 - November 2021 sebanyak 71 data. Sampel yang dipilih oleh peneliti adalah 5 tahun terakhir, sehingga akan tersedia data historis yang mencukupi untuk analisis VaR.

4.2. Jenis dan Sumber Data

Pada penelitian ini akan digunakan data sekunder dari sumber yang telah diketahui yaitu data harga penutupan saham bulanan PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) pada periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021 yang diperoleh dari <https://www.investing.com/> (Diunduh pada tanggal 25 November 2021).

4.3. Variabel penelitian

Variabel yang akan dianalisis dalam penelitian ini adalah variabel harga penutupan saham bulanan dan *return* PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) pada periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021. Penjelasan dari variabel yang digunakan pada penelitian ini dijelaskan pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Tabel variabel penelitian.

No	Variabel	Definisi Operasional	Satuan/Skala	Contoh
1	Harga Penutupan Saham	Harga penutupan saham merupakan perkiraan harga dari penjual atau harga perdagangan diakhir periode.	Rupiah	Rp.2.000
2	<i>Return</i>	<i>Return</i> saham merupakan apa yang diharapkan investor dari dana yang ditanamkan pada saham.	Desimal atau Persen (%)	0.025 atau 2.5%

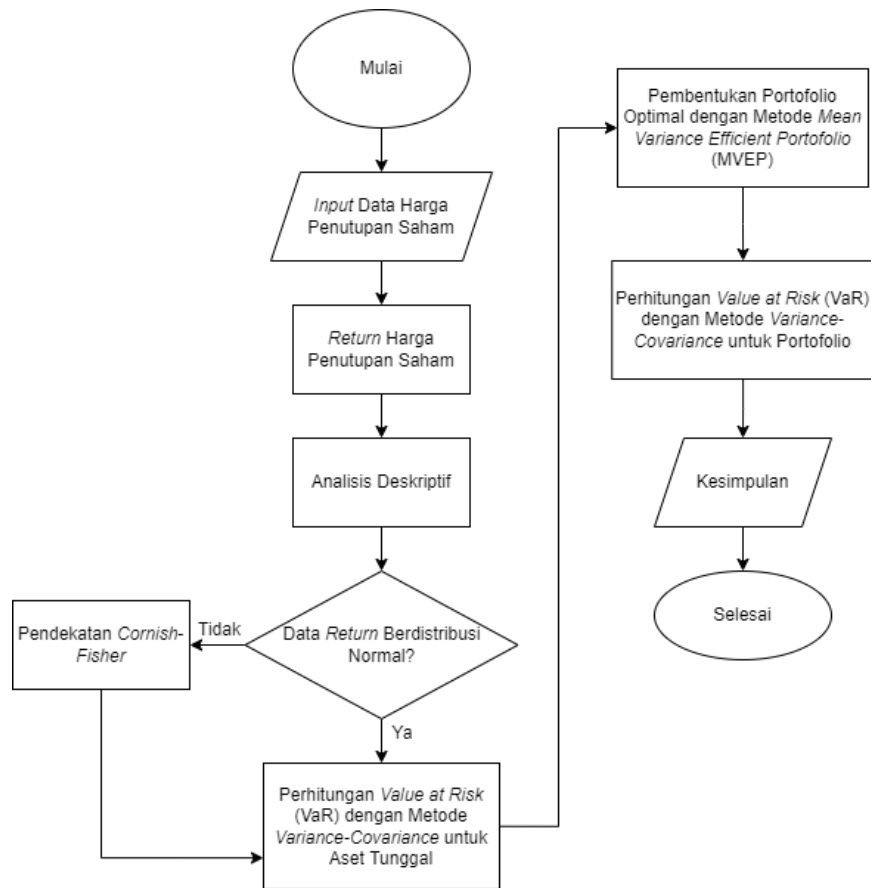
4.4. Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan bantuan *software Microsoft Excel* dan *RStudio*. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis deskriptif yang digunakan untuk menggambarkan data harga penutupan saham bulanan dan *return* PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) pada periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021.
2. Metode *Mean Variance Efficient Portfolio* (MVEP) digunakan untuk membangun portofolio optimal.
3. Metode *Variance-Covariance* untuk menghitung *Value at Risk* (VaR) dari *return* saham.

4.5. Tahapan Analisis

Berikut merupakan *flowchart* analisis VaR pada penelitian ini.



Gambar 4.1 Flowchart analisis VaR.

Langkah – Langkah dari analisis VaR pada penelitian ini adalah:

1. *Input* data harga penutupan saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) pada periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021.
2. Menghitung nilai *return* dari harga penutupan saham.
3. Melakukan analisis deskriptif pada data *return* dan harga penutupan saham dengan membuat grafik untuk melihat gambaran dari pola data.
4. Melakukan uji normalitas dengan *Kolmogorov-Smirnov* pada data *return*. Jika data tidak normal, maka akan dilanjutkan dengan pendekatan *Cornish-Fisher*, tetapi jika data normal akan langsung dilanjutkan pada analisis VaR.
5. Perhitungan VaR dengan metode *Variance-Covariance* untuk aset tunggal.
6. Pembentukan portofolio optimal dengan metode *Mean Variance Efficient Portfolio* (MVEP).

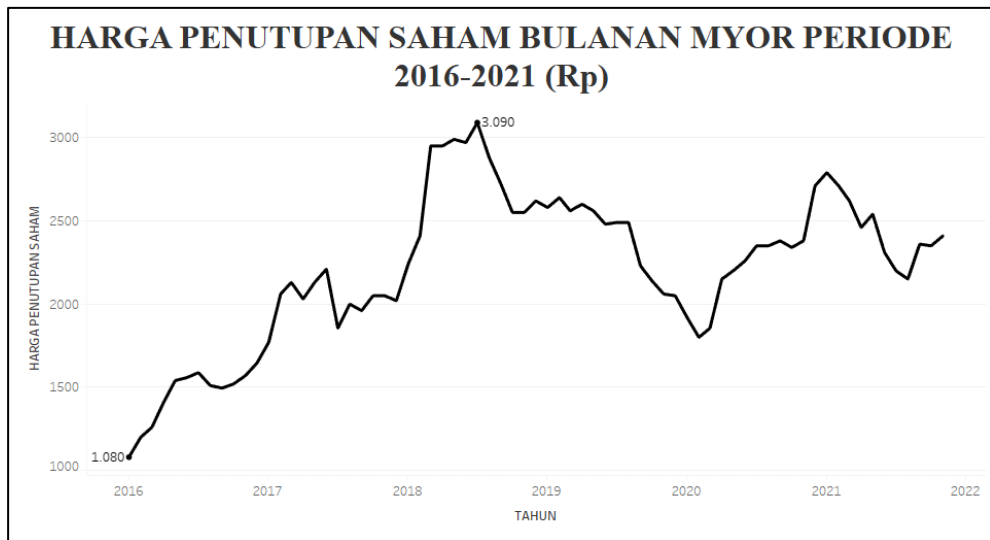
7. Perhitungan VaR dengan metode *Variance-Covariance* untuk portofolio.
8. Kesimpulan.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Deskriptif

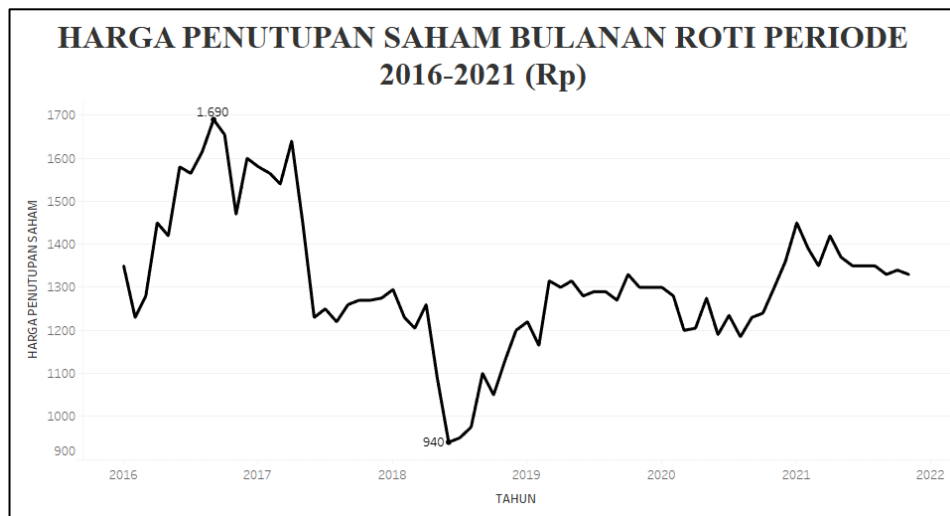
Hal pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif pada variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu variabel harga penutupan saham dan *return*. Analisis deskriptif merupakan gambaran dari akumulasi data tanpa menarik kesimpulan. Penyajian data dari analisis deskriptif salah satunya adalah dalam bentuk *plot*. Berikut merupakan *plot* dari harga penutupan saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) pada periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021.



Gambar 5.1 *Plot* harga penutupan saham MYOR periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021.

Berdasarkan Gambar 5.1 terlihat bahwa garis pada *plot* mengalami fluktuatif dan terdapat unsur *trend*. Diketahui nilai minimum pada harga penutupan saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) adalah sebesar Rp.1.080, nilai maksimum sebesar Rp.3.090, dan nilai rata – rata sebesar Rp.2.212. Pada tahun 2020 terlihat bahwa harga penutupan saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) mengalami penurunan yang cukup signifikan, hal ini dikarenakan adanya pandemi *covid-19* yang menyebabkan penurunan ekonomi di Indonesia dan berdampak pada saham termasuk pada saham MYOR.

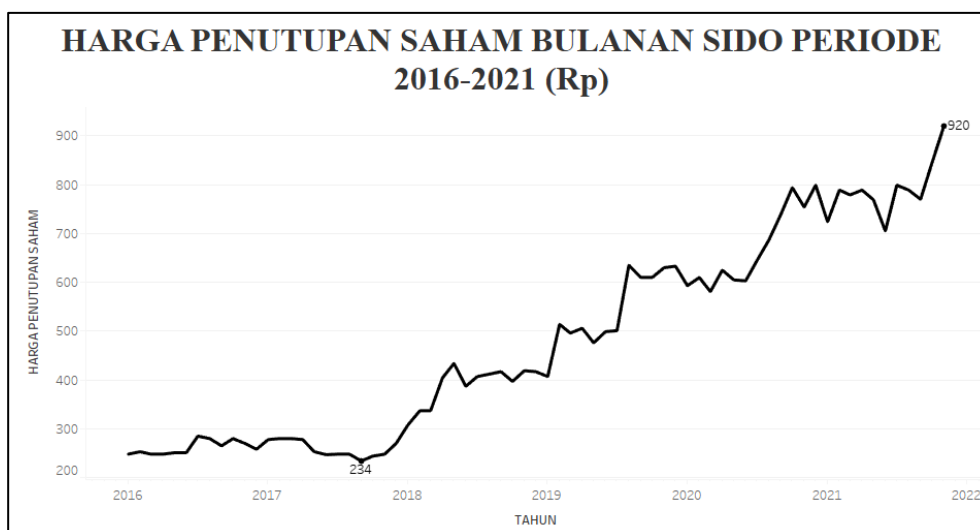
Berikut merupakan *plot* dari harga penutupan saham PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) pada periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021.



Gambar 5.2 *Plot* harga penutupan saham ROTI periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021.

Berdasarkan Gambar 5.2 terlihat bahwa garis pada *plot* mengalami fluktuatif dan terdapat unsur *trend*. Diketahui nilai minimum pada harga penutupan saham PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) adalah sebesar Rp.940, nilai maksimum sebesar Rp.1.690, dan nilai rata – rata sebesar Rp.1.214. Pada tahun 2018, terlihat bahwa harga penutupan saham PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) mengalami penurunan yang signifikan, menurut Stephen Orlando selaku *External Communications Head* Nippon Indosari Corpindo dalam artikel *market.bisnis.com* yang ditulis oleh Aziliya (2018), menyatakan bahwa kenaikan harga tepung terigu yang disebabkan oleh pelemahan rupiah menyebabkan beban usaha dan beban operasional ROTI mengalami kenaikan sehingga terjadi penurunan harga saham. Berbeda dari harga penutupan saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR), harga penutupan saham PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) tahun 2020 pada saat pandemi *covid-19* tidak mengalami penurunan yang signifikan.

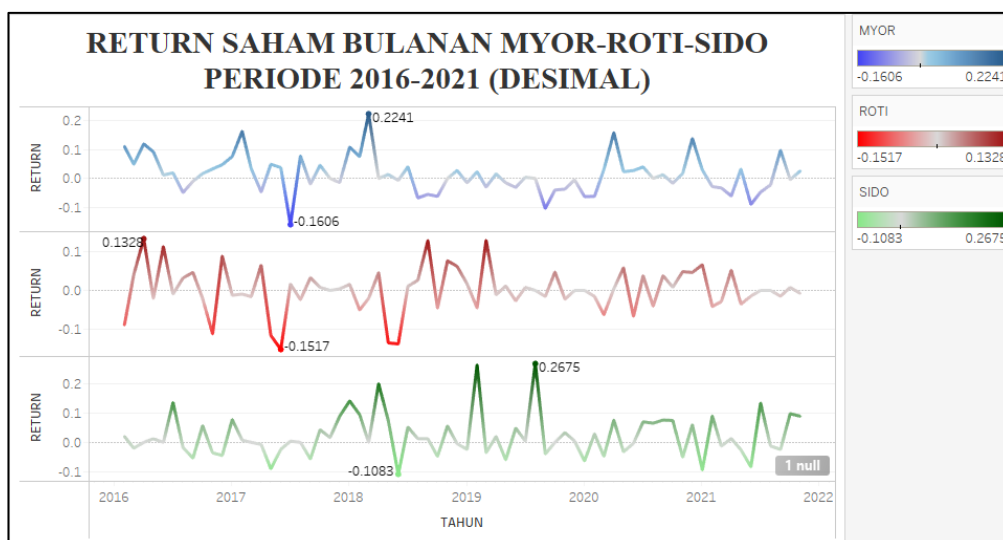
Berikut merupakan *plot* dari harga penutupan saham dan PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) pada periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021.



Gambar 5.3 Plot harga penutupan saham SIDO periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021.

Berdasarkan Gambar 5.3 terlihat bahwa garis pada *plot* terdapat unsur *trend*. Diketahui nilai minimum pada harga penutupan saham dan PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) adalah sebesar Rp.234, nilai maksimum sebesar Rp.920, dan nilai rata – rata sebesar Rp.481. Telihat bahwa pada tahun 2020 hanya mengalami sedikit penurunan, kemudian harga penutupan saham SIDO mengalami kenaikan yang cukup stabil dan signifikan. Maka dapat dikatakan bahwa pandemi *covid-19* tidak terlalu berpengaruh terhadap pergerakan saham dari PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO), hal ini dikarenakan sektor kimia, farmasi, dan obat tradisional di Indonesia mengalami kenaikan permintaan di masyarakat dalam menjaga kesehatan dan daya tahan tubuh di saat pandemi *covid-19*. PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) dapat memanfaatkan peluang yang ada dalam memasarkan jamu dan obat tradisional dengan cukup baik, sehingga dapat meningkatkan pergerakan dan menjaga kestabilan harga saham agar tidak mengalami penurunan yang signifikan (Hidayat, 2020).

Plot return dari harga penutupan saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) pada periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021 ditampilkan pada Gambar 5.4 berikut.



Gambar 5.4 *Plot return* saham MYOR, ROTI, dan SIDO periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021.

Berdasarkan Gambar 5.4 dapat dilihat bahwa garis pada *plot* ketiga saham tersebut fluktuatif. *Return* saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) dan PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) terlihat mengalami kenaikan dan penurunan yang cukup signifikan diantara tahun 2018 – 2020, sedangkan *return* saham PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) mengalami penurunan yang signifikan diantara tahun 2016 - 2019. Berdasarkan *plot* tersebut, dapat dilihat bahwa saham SIDO beberapa kali mengalami kenaikan *return* yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan kedua saham lainnya yaitu MYOR dan ROTI. Hal ini dapat dikatakan *high risk high return* pada dunia investasi yaitu risiko yang tinggi dalam investasi tetapi juga memiliki tingkat *return* yang tinggi, maka dapat dikatakan bahwa saham SIDO yang memiliki *return* yang tinggi, juga memiliki risiko yang tinggi pula. Sedangkan pada saham ROTI mengalami penurunan *return* atau kerugian yang lebih sering, maka dapat dikatakan saham ROTI memiliki risiko yang lebih kecil jika dibandingkan dengan saham MYOR dan SIDO.

5.2. Analisis VaR Aset Tunggal

5.2.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan tujuan untuk melihat apakah data berdistribusi normal atau tidak. Data yang berdistribusi normal dapat memperkecil

kemungkinan terjadinya *bias*. Pada penelitian ini, uji normalitas dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* yang cocok digunakan untuk menguji kenormalan data sampel besar yaitu > 50 .

- **Uji Hipotesis**

H_0 : Data berdistribusi normal.

H_1 : Data tidak berdistribusi normal.

- **Tingkat Signifikansi**

$\alpha = 5\% = 0,05$

- **Daerah Kritis**

Tolak H_0 jika $D > D_{\alpha;n}$

Gagal Tolak H_0 jika $D < D_{\alpha;n}$

- **Perhitungan Statistik Uji**

Tabel 5.1 Perhitungan Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Return Saham MYOR	F	F_k	$S_L(x)$	$F_k(x)$	D
-0,16063	1	1	0,014286	0,00365	-0,01064
-0,10442	1	2	0,028571	0,034611	0,00604
-0,09055	1	3	0,042857	0,054424	0,011567
-0,06796	1	4	0,057143	0,104658	0,047516
-0,06341	1	5	0,071429	0,117926	0,046497
...
0,119936	1	66	0,942857	0,9495	0,006643
0,138655	1	67	0,957143	0,9732	0,016057
0,15903	1	68	0,971429	0,9875	0,016071
0,163842	1	69	0,985714	0,9896	0,003886
0,224066	1	70	1	0,9994	-0,0006
$\sum F$	70				

- **Keputusan**

Tabel 5.2 Hasil Keputusan Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Kode Saham	D	$D_{\alpha;n}$	Keputusan
MYOR	0,11971	0,106	Tolak H_0
ROTI	0,10229		Gagal Tolak H_0

Kode Saham	D	$D_{\alpha;n}$	Keputusan
SIDO	0,13522		Tolak H_0

- **Kesimpulan**

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, data *return* saham ROTI gagal tolak H_0 yang artinya data berdistribusi normal. Sedangkan data *return* saham MYOR dan SIDO tolak H_0 yang artinya data tidak berdistribusi normal.

5.2.2 Pendekatan *Cornish – Fisher*

Pendekatan *Cornish – Fisher* dilakukan pada data *return* yang tidak berdistribusi normal dengan cara menyesuaikan *alpha* (α) dan melakukan koreksi atas $Z_{1-\alpha}$ pada tingkat kepercayaan 95%, menggunakan nilai *skewness* yang dihitung menggunakan persamaan (3.4) pada Tabel 5.3 berikut.

Tabel 5.3 Hasil Perhitungan *Skewness*

Kode Saham	<i>Skewness</i>
MYOR	0,5660648
SIDO	1,150397

Perhitungan pendekatan *Cornish – Fisher* yaitu nilai α' pada saham MYOR dilakukan menggunakan persamaan (3.3), dengan nilai *skewness* berdasarkan Tabel 5.3 dan nilai $Z_{1-\alpha} = -1,645$ adalah sebagai berikut.

$$\alpha' = (-1,645) - \frac{1}{6} \times [(-1,645)^2 - 1] \times 0,5660648 = 1,484047$$

Perhitungan pendekatan *Cornish – Fisher* yaitu nilai α' pada saham SIDO dilakukan menggunakan persamaan (3.3), dengan nilai *skewness* berdasarkan Tabel 5.3 dan nilai $Z_{1-\alpha} = -1,645$ adalah sebagai berikut.

$$\alpha' = (-1,645) - \frac{1}{6} \times [(-1,645)^2 - 1] \times 1,150397 = 1,317899$$

Sehingga didapatkan α' dari saham MYOR adalah sebesar 1,484047 dan α' dari saham SIDO adalah sebesar 1,317899. Hasil dari pendekatan *Cornish – Fisher* dari saham MYOR dan SIDO inilah yang akan digunakan dalam perhitungan VaR selanjutnya.

5.2.3 Analisis VaR Aset Tunggal dengan Metode *Variance-Covariance*

Setelah didapatkan nilai α' pada *return* saham yang tidak berdistribusi normal, nilai tersebut akan digunakan dalam perhitungan nilai kerugian maksimum atau VaR aset tunggal menggunakan metode *Variance-Covariance*. Perhitungan VaR aset tunggal dari saham MYOR selama periode waktu 1 bulan kedepan menggunakan persamaan (3.9) dengan modal awal sebesar $W_0 =$ Rp. 10.000.000, ($\alpha' = 1,484047$), dan $\sigma = 0,06492439$, adalah seperti berikut.

$$VaR(1 - \alpha, T) = (-10.000.000)(0,06492439)(1,484047)\sqrt{1}$$

$$VaR(1 - \alpha, T) = 963508,2 \text{ atau Rp. } 963.508,2$$

Adapun hasil perhitungan untuk VaR aset tunggal dari ketiga saham pada penelitian ini menggunakan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan di atas ditampilkan pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Hasil Perhitungan VaR Aset Tunggal.

Kode Saham	Modal Awal (W_0)	Standar Deviasi (σ)	VaR
MYOR	Rp.10.000.000	0,06492439	Rp.963.508,2
ROTI	Rp.10.000.000	0,05823579	Rp.957.893,5
SIDO	Rp.10.000.000	0,07332462	Rp.966.344,5

Dari Tabel 5.4 dapat dilihat bahwa dengan modal awal Rp.10.000.000 saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) memiliki nilai kerugian maksimum atau VaR sebesar Rp.963.508,2, saham PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) memiliki nilai kerugian maksimum atau VaR terendah yaitu sebesar Rp.957.893,5, sedangkan saham PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) memiliki nilai kerugian maksimum atau VaR tertinggi yaitu sebesar Rp.966.344,5.

5.3. Pembentukan Portofolio Optimal dan Analisis VaR Portofolio

Portofolio optimal adalah portofolio terbaik dengan tingkat kerugian terkecil. Pembentukan portofolio optimal dengan menggunakan metode MVEP dapat menciptakan portofolio dengan variansi minimum dibandingkan dengan

kemungkinan portofolio-portofolio yang dapat terbentuk. Berikut merupakan hasil perhitungan *variance* dari masing - masing aset menggunakan persamaan (3.8).

Tabel 5.5 Hasil Perhitungan *Variance*.

Kode Saham	<i>Variance</i>
MYOR	0,004215177
ROTI	0,003391407
SIDO	0,005376501

Berikut merupakan matriks *covariance* antar aset yang dihitung menggunakan persamaan (3.9).

Tabel 5.6 Matriks *Covariance*.

	MYOR	ROTI	SIDO
MYOR	0,004215177	-0,0003793632	0,0005954447
ROTI	-0,0003793632	0,003391407	0,000006781811
SIDO	0,0005954447	0,000006781811	0,005376501

5.3.1 Pembentukan Portofolio Optimal dengan Metode MVEP Dua Aset

Portofolio pertama yang akan dianalisis adalah dari saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) dan PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI). Berikut merupakan matriks *variance – covariance* dari saham MYOR dan ROTI.

$$MR = \begin{bmatrix} 0,0042151770 & -0,0003793632 \\ -0,0003793632 & 0,0033914070 \end{bmatrix}$$

Adapun invers matriks *variance – covariance* dari saham MYOR dan ROTI seperti berikut.

$$MR^{-1}$$

$$= \frac{1}{(0,0042151770 \times (-0,0033914070)) - ((-0,0033914070) \times (-0,0033914070))} \begin{bmatrix} 0,0033914070 & -(-0,0033914070) \\ -(-0,0033914070) & 0,0042151770 \end{bmatrix}$$

$$MR^{-1} = \begin{bmatrix} 239,65061 & 26,80735 \\ 26,80735 & 297,86155 \end{bmatrix}$$

Perhitungan bobot dari saham MYOR dan ROTI dengan menggunakan persamaan (3.7) seperti berikut.

$$w = \frac{\begin{bmatrix} 239,65061 & 26,80735 \\ 26,80735 & 297,86155 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 239,65061 & 26,80735 \\ 26,80735 & 297,86155 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}}$$

$$w = \frac{\begin{bmatrix} 266,4580 \\ 324,6689 \end{bmatrix}}{591,1269}$$

$$w_M = \frac{266,4580}{591,1269} = 0,4507627 \text{ atau } 45,07627 \%$$

$$w_R = \frac{324,6689}{591,1269} = 0,5492373 \text{ atau } 54,92373\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, bobot saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) dalam portofolio menggunakan metode MVEP sebesar 45,07627 % dan bobot saham PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) sebesar 54,92373%.

Setelah itu, portofolio yang akan dianalisis adalah dari saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) dan PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO). Berikut merupakan matriks *variance – covariance* dari saham MYOR dan ROTI.

$$MS = \begin{bmatrix} 0,0042151770 & 0,0005954447 \\ 0,0005954447 & 0,005376005 \end{bmatrix}$$

Adapun invers matriks *variance – covariance* dari saham MYOR dan SIDO seperti berikut.

$$MS^{-1} = \frac{1}{(0,0042151770 \times 0,005376005) - (0,0005954447 \times 0,0005954447)} \begin{bmatrix} 0,005376005 & -0,0005954447 \\ -0,0005954447 & 0,0042151770 \end{bmatrix}$$

$$MS^{-1} = \begin{bmatrix} 241,00847 & -26,69157 \\ -26,69157 & 188,95067 \end{bmatrix}$$

Perhitungan bobot dari saham MYOR dan SIDO dengan menggunakan persamaan (3.7) seperti berikut.

$$w = \frac{\begin{bmatrix} 241,00847 & -26,69157 \\ -26,69157 & 188,95067 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 241,00847 & -26,69157 \\ -26,69157 & 188,95067 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}}$$

$$w = \frac{\begin{bmatrix} 214,3169 \\ 162,2591 \end{bmatrix}}{376,576}$$

$$w_M = \frac{214,3169}{376,576} = 0,5691199 \text{ atau } 56,91199 \%$$

$$w_S = \frac{162,2591}{376,576} = 0,4308801 \text{ atau } 43,08801\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, bobot saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) dalam portofolio menggunakan metode MVEP sebesar 56,91199 % dan bobot saham PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) sebesar 43,08801%.

Kemudian, portofolio yang akan dianalisis selanjutnya adalah dari saham PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) dan PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO). Berikut merupakan matriks *variance – covariance* dari saham ROTI dan SIDO.

$$RS = \begin{bmatrix} 0,003391407 & 0,000006781811 \\ 0,000006781811 & 0,005376501 \end{bmatrix}$$

Adapun invers matriks *variance – covariance* dari saham ROTI dan SIDO seperti berikut.

$$RS^{-1}$$

$$= \frac{1}{(0,003391407 \times 0,005376501) - (0,000006781811 \times 0,000006781811)} \begin{bmatrix} 0,005376501 & -0,000006781811 \\ -0,000006781811 & 0,003391407 \end{bmatrix}$$

$$RS^{-1} = \begin{bmatrix} 294,8636161 & -0,3719351 \\ -0,3719351 & 185,9950569 \end{bmatrix}$$

Perhitungan bobot dari saham ROTI dan SIDO dengan menggunakan persamaan (3.7) seperti berikut.

$$w = \frac{\begin{bmatrix} 294,8636161 & -0,3719351 \\ -0,3719351 & 185,9950569 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 294,8636161 & -0,3719351 \\ -0,3719351 & 185,9950569 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}}$$

$$w = \frac{\begin{bmatrix} 294,4917 \\ 185,6231 \end{bmatrix}}{480,1148}$$

$$w_R = \frac{294,4917}{480,1148} = 0,6133776 \text{ atau } 61,33776 \%$$

$$w_S = \frac{185,6231}{480,1148} = 0,3866224 \text{ atau } 38,66224\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, bobot saham PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) dalam portofolio menggunakan metode MVEP sebesar 61,33776 % dan bobot saham PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) sebesar 38,66224%

5.3.2 Pembentukan Portofolio Optimal dengan Metode MVEP Tiga Aset

Selanjutnya, portofolio yang akan dianalisis adalah dari ketiga saham dalam penelitian yaitu saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO). Berikut merupakan matriks *variance – covariance* dari saham MYOR, SIDO, dan ROTI.

$$MRS = \begin{bmatrix} 0,004215177 & -0,0003793632 & 0,0003954447 \\ -0,0003793632 & 0,003391407 & 0,0000067811 \\ 0,0005954447 & 0,0000067811 & 0,005376501 \end{bmatrix}$$

Langkah pertama untuk mencari invers matriks *variance – covariance* dari saham MYOR, ROTI, dan SIDO adalah dengan cara mencari determinan matriks MRS yang memiliki ordo 3×3 dengan aturan *Sarrus* terlebih dahulu.

MRS

$$= \begin{bmatrix} 0,004215177 & -0,0003793632 & 0,0003954447 \\ -0,0003793632 & 0,003391407 & 0,0000067811 \\ 0,0005954447 & 0,0000067811 & 0,005376501 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0,004215177 & -0,0003793632 \\ -0,0003793632 & 0,003391407 \\ 0,0005954447 & 0,0000067811 \end{matrix}$$

$$\begin{aligned}
|MRS| &= (0,004215177 \times 0,003391407 \times 0,005376501) \\
&\quad + (-0,0003793632 \times 0,0000067811 \times 0,0005954447) \\
&\quad + (0,0003954447 \times -0,0003793632 \times 0,000006781811) \\
&\quad - (0,0003954447 \times 0,003391407 \times 0,0005954447) \\
&\quad - (0,004215177 \times 0,0000067811 \times 0,000006781811) \\
&\quad - (-0,0003793632 \times -0,0003793632 \times 0,005376501)
\end{aligned}$$

$$|MRS| = 0,00000007528406$$

Setelah didapatkan determinan matriks dengan aturan *Sarrus*, langkah selanjutnya adalah mencari kofaktor dari matriks MRS seperti berikut.

kof (*MRS*)

$$= \begin{bmatrix} 0,00001823386 & -0,000002043685 & -0,000002021968 \\ -0,000002042328 & 0,0000242744 & 0,0000002544763 \\ 0,000001343687 & 0,0000001786007 & 0,0000141514 \end{bmatrix}$$

Kemudian didapatkan nilai *adjoin* dengan cara melakukan *transpose* pada kofaktor matriks MRS seperti berikut.

$$adj(MRS) = \begin{bmatrix} 0,00001823386 & -0,000002042328 & 0,000001343687 \\ -0,000002043685 & 0,0000242744 & 0,0000001786007 \\ -0,000002021968 & 0,0000002544763 & 0,0000141514 \end{bmatrix}$$

Adapun invers matriks *variance – covariance* dari saham MYOR, ROTI, dan SIDO yang didapatkan dari membagi nilai 1 dengan determinan dan dikali dengan matriks *adjoin* seperti berikut.

MRS^{-1}

$$= \frac{1}{0,00000007528406} \begin{bmatrix} 0,00001823386 & -0,000002042328 & 0,000001343687 \\ -0,000002043685 & 0,0000242744 & 0,0000001786007 \\ -0,000002021968 & 0,0000002544763 & 0,0000141514 \end{bmatrix}$$

$$MRS^{-1} = \begin{bmatrix} 243,50880 & 27,292925 & -27,002902 \\ 27,29292 & 297,922659 & -3,398471 \\ -27,0029 & -3,398471 & 188,989432 \end{bmatrix}$$

Perhitungan bobot dari saham MYOR, ROTI, dan SIDO dengan menggunakan persamaan (3.7) seperti berikut.

$$w = \frac{\begin{bmatrix} 243,50880 & 27,292925 & -27,002902 \\ 27,29292 & 297,922659 & -3,398471 \\ -27,0029 & -3,398471 & 188,989432 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 243,50880 & 27,292925 & -27,002902 \\ 27,29292 & 297,922659 & -3,398471 \\ -27,0029 & -3,398471 & 188,989432 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}}$$

$$w = \frac{\begin{bmatrix} 243,7988 \\ 321,8171 \\ 158,5881 \end{bmatrix}}{724,204}$$

$$w_M = \frac{243,7988}{724,204} = 0,3366438 \text{ atau } 33,66438 \%$$

$$w_R = \frac{321,8171}{724,204} = 0,4443736 \text{ atau } 44,43736\%$$

$$w_S = \frac{158,5881}{724,204} = 0,2189826 \text{ atau } 21,89826\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, bobot saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) dalam portofolio menggunakan metode MVEP sebesar 33,66438 %, saham PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) sebesar 44,43736%, dan bobot saham PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) sebesar 21,89826%.

5.3.3 Analisis VaR Portofolio dengan Metode *Variance-Covariance*

Perhitungan VaR pada portofolio saham MYOR dan ROTI menggunakan metode *Variance-Covariance* selama periode waktu 1 bulan kedepan menggunakan persamaan (3.10) dengan modal awal sebesar $W_0 = \text{Rp. } 10.000.000$, ($Z_\alpha = -1,645$), dan $\sigma = 0,04113009$, serta bobot tiap saham yang telah didapatkan dari metode MVEP adalah seperti berikut.

$$VaR(1 - \alpha, T) = (-10.000.000)(0,04113009)(-1,645)\sqrt{1}$$

$$VaR(1 - \alpha, T) = 676529,8 \text{ atau Rp. } 676.529,8$$

Adapun hasil perhitungan untuk VaR portofolio dari kombinasi saham dua aset dan tiga aset menggunakan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan di atas ditampilkan pada Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 Hasil Perhitungan VaR Portofolio.

Modal Awal (W_0)	Kode Saham	Bobot	St.Dev Portofolio (σ_p)	VaR
Rp.10.000.000	MYOR ROTI	45,07627% 54,92373%	0.04113009	Rp.676.590
Rp.10.000.000	MYOR SIDO	56,91199% 43,08801%	0.04356846	Rp. 810.473
Rp.10.000.000	ROTI SIDO	61,33776% 38,66224%	0.04822584	Rp. 793.315,1
Rp.10.000.000	MYOR ROTI SIDO	33,66438% 44,43736% 21,89826%	0.06387378	Rp. 937.082,4

Dari Tabel 5.6 dapat dilihat bahwa portofolio dengan tingkat kerugian maksimum tertinggi adalah portofolio PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) yaitu sebesar Rp.937.082,4. Sedangkan portofolio dengan tingkat kerugian maksimum terendah atau dapat disebut portofolio optimal adalah portofolio saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) dan PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), yaitu sebesar Rp.676.590.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan plot data, secara umum harga penutupan saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) pada periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021 terdapat pola data *trend*. Kemudian untuk *Return* saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) dan PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) terlihat mengalami kenaikan dan penurunan yang cukup signifikan diantara tahun 2018 – 2020, maka dapat dikatakan bahwa saham MYOR dan SIDO mengalami kenaikan dan penurunan risiko yang signifikan pula. Sedangkan *return* saham PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) mengalami penurunan yang signifikan diantara tahun 2016 - 2019, maka dapat dikatakan saham ROTI mengalami penurunan risiko yang signifikan pula.
2. Berdasarkan analisis VaR aset tunggal, dengan modal awal Rp.10.000.000 dan periode waktu 1 bulan saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) memiliki nilai kerugian maksimum atau VaR sebesar Rp.963.508,2, saham PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) memiliki nilai kerugian maksimum atau VaR terendah yaitu sebesar Rp.957.893,5, sedangkan saham PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) memiliki nilai kerugian maksimum atau VaR tertinggi yaitu sebesar Rp.966.344,5.
3. Berdasarkan analisis VaR portofolio, dengan modal awal Rp.10.000.000 dan periode waktu 1 bulan didapatkan portofolio dengan tingkat kerugian maksimum terendah atau dapat disebut portofolio optimal adalah dengan pembagian bobot pada saham PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR) sebesar 45,07627%, dan bobot pada saham PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI) sebesar 54,92373% dengan VaR atau kerugian maksimum yang didapatkan adalah sebesar Rp.676.590.

6.2. Saran

Dari penelitian yang sudah dilakukan, maka peneliti dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Bagi penelitian selanjutnya, diharapkan dapat menambah sampel saham dari sektor dan perusahaan lain, serta jumlah periode data yang lebih panjang, sehingga dapat dijadikan informasi dan referensi dengan berbagai macam pilihan portofolio.
2. Informasi yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan mampu menjadi masukan serta pertimbangan bagi perusahaan khususnya PT. Mayora Indah Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari Corpindo (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) dalam menjaga dan meningkatkan profitabilitas serta minat dari para investor.
3. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai gambaran bagi para investor dalam pengambilan keputusan saat berinvestasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman. (2007). *Buku Ajar Pengantar Statistika Keuangan*. Yogyakarta: UGM.
- Afriyeni, D. M. (2019). ANALISIS TINGKAT PENGEMBALIAN DAN RISIKO INVESTASI(STUDI PADA INDUSTRI MANUFAKTUR YANG TERDAFTAR DI BURSA EFEK INDONESIA). <https://doi.org/10.31219/osf.io/cfb92>.
- Auristandi, T. D. (2016). “Peramalan Jumlah Stok Alat Tulis Kantor Di UD ACHMAD JAYA Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing,”. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasia ASIA (JITIKA) Vol.10, No.1*, 1-10.
- Aziliya, D. (2018, September 24). "KENAIKAN HARGA TERIGU : Dampak Negatif terhadap Nippon Indosari (ROTI) Tidak Signifikan". Diambil kembali dari <https://market.bisnis.com/>: <https://market.bisnis.com/read/20180924/192/841500/kenaikan-harga-terigu-dampak-negatif-terhadap-nippon-indosari-roti-tidak-signifikan>.
- Azizah, A. N. (2019). Pengaruh Volume Perdagangan Saham dan Earning Per Share Terhadap Harga Saham Perusahaan yang Terdaftar di Jakarta Islamic Index. *Diploma atau S1 thesis, UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SERANG BANTEN*.
- Bain, L. J. (1991). *Introduction To Probability And Mathematical Statistics Second Edition*. California: Wadsworth Publishing Company.
- Berry, Y. (2017). PERHITUNGAN VALUE AT RISK DENGAN PENDEKATAN VARIANCE-COVARIANCE. *Jurnal Riset Bisnis dan Manajemen* .
- Bodie, Z. K. (2002). *Investment*. NewYork: McGraw-Hill.
- Chang, P.-C. W.-W.-H. (2007). The Development of a Weighted Evolving Fuzzy Neural Network for PCB Sales Forecasting. . *Elsevier, 32(Expert Systems with Applications)*, 86-96.
- Dahlan, M. (2009). *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan, Edisi 4 (Deskriptif, Bivariat dan Multivariat, dilengkapi Aplikasi dengan Menggunakan SPSS)*. Jakarta: Salemba Medika.

- Darmadji, T. d. (2012). *Pasar Modal Di Indonesia, Edisi. Ketiga.* . Jakarta: Salemba Empat.
- Dirgantara, H. (2021, Oktober 28). *Saham Sido Muncul (SIDO) direkomendasikan beli, berikut ulasannya.* Diambil kembali dari Kontan.co.id: <https://stocksetup.kontan.co.id/news/saham-sido-muncul-sido-direkomendasikan-beli-berikut-ulasannya>
- Drajana, I. C. (2018). Prediksi Jumlah Produksi Coconut Oil Menggunakan k-Nearest Neighbor dan Backward Elimination. *TECNOSCIENZA*, 51-64.
- Hakim, A. (2001). *Statistika Deskriptif untuk Ekonomi dan Bisnis.* Yogyakarta: Ekonisia.
- Handoko, T. H. (1999). *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi.* Yogyakarta: BPFE.
- Hartono, A. (2012). Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing dan Metode Exponential Smoothing Adjusted for Trend (Holt's Method) Untuk Meramalkan Penjualan Studi Kasus: Toko Onderdil Mobil Prodi Purwodadi. *Jurnal Eksis 5(1)*, 8-18.
- Hartono, J. (2010). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi. Edisi keenam.* Yogyakarta: BPFE.
- Haryanto, A. S., Saepudin, D., & Palupi, I. (2015). Analisis Perhitungan Value at Risk (Var) dengan Metode Historis dan Variansi-Kovariansi Serta Penerapannya dalam Portofolio. (Volume II;7886–7894).
- Herlianto, D. (2013). *MANAJEMEN INVESTASI Plus Jurus Mendeteksi Investasi Bodong.* Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Hidayat, D. (2020). *LAPORAN DIREKSI.* PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (“Perseroan”).
- Hidayati, T., Handayani, I., & Ikasari, I. H. (2019). *STATISTIKA DASAR Panduan Bagi Dosen dan Mahasiswa.* PURWOKERTO: CV. PENA PERSADA.
- Hogg, R., & Craig, A. (2005). *Introduction to Mathematical Statistics (6th ed.).* New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Hyndman, R. d. (2008). *Forecasting with Exponential Smoothing: The State Space Approach.* Springer.

- Ismanto, H. (2016). Analisis Value at Risk dalam Pembentukan Portofolio Optimal (Studi Empiris Pada Saham-Saham Yang Tergabung dalam LQ45). *The 3rd University Research Colloquium 2016*.
- Jogiyanto, H. M. (2012). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi. Edisi Ketujuh*. Yogyakarta: BPF.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. United States of America: Prentice Hall: Inc.
- Jorion, P. (2007). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk. Third*. Singapore: McGraw-Hill International Edition.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). *Aplikasi logika fuzzy untuk mendukung keputusan*. Yogyakarta: Graha ilmu.
- Li, X. (2013). Comparison and Analysis between Holt Exponential Smoothing and Brown Exponential Smoothing Used for Freight Turnover Forecast. *Third International Conference on Intelligent System Design and Engineering Applications* (hal. 453-456). IEEE.
- Makridakis, S. W. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan, (U.S. Andriyanto dan A. Basith, terj.)*. Jakarta: Erlangga.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (2003). *Metode dan Aplikasi Peramalan. Jilid 1. Edisi Revisi*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Margaret, V. &. (2015). Exponential Smoothing Models for Prediction of Solar Irradiance. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 4(2), 1133-1139.
- Marthin.D.J, Sumajouw, & Sompie, B. F. (2014). MANAJEMEN RISIKO PADA PERUSAHAAN JASA PELAKSANA KONSTRUKSI DI PROPINSI PAPUA (Study Kasus di Kabupaten Sarmi). *Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.4 No.2, September*.
- Martono dan Harjito, A. (2002). *Manajemen Keuangan. Edisi Pertama*. Yogyakarta: CV.Adipura.
- Maruddani D, P. A. (2009). *Pengukuran Value at Risk pada Aset Tunggal dan Portofolio dengan Simulasi Monte Carlo*. Media Statistika.
- Milos, E. (2011). Using the value at Risk Method in Estimation of Investment Risk in the. *Financial Internet Quarterly*.

- Muchayan, A. (2020). PERBANDINGAN MEAN AVERAGE PERCENTAGE ERROR PADA PERAMALAN PERGERAKAN HARGA REKSA DANA MENGGUNAKAN METODE HOLT DAN BROWN'S DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING. *JURNAL narodroid, Vol. 6 No 1 Jan.*
- Muhson, A. (2006). Teknik analisis kuantitatif. *Universitas Negeri Yogyakarta.*
- Nainggolan, Y. T., Juliana, A., & Alantina, C. A. (2020). ANALISIS VALUE AT RISK DALAM PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL (STUDI KASUS PERUSAHAAN PERBANKAN DI INDONESIA). *Jurnal Manajemen Volume 10 no 2.*
- Noor, H. F. (2009). *Investasi, Pengelolaan Bisnis Dan Pengembangan Ekonomi Masyarakat.* Jakarta: Pt. Indeks.
- Novita, N. M. (2010). *Dasar-Dasar Analisis Investasi Dan Portofolio.* Palembang: Citrabooks.
- Oktafiani, H. E., Maruddani, D. A., & Suparti. (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, Volume 6, Nomor 1, 41-50.*
- Pakaya, S. I. (2013). RESIKO INVESTASI DI PASAR MODAL: Suatu Pengantar. *Fakultas Ekonomi dan Bisnis UNG.*
- Parameswaran, S. K. (2011). *Futures and options : concepts and applications.* Mc Graw Hill .
- Pratama, A. (2021, Mei 28). *Pandemi Covid-19 Bikin Orang Banyak Investasi Saham.* Diambil kembali dari IDX Channel: <https://www.idxchannel.com/market-news/pandemi-covid-19-bikin-orang-banyak-investasi-saham>
- Purwanto. (2011). *Statistik untuk Penelitian.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Puspitasari, I. (2021, Oktober 27). *Cetak kenaikan laba 65%, ini rekomendasi saham Nippon Indosari (ROTI).* Diambil kembali dari Kontan.co.id: <https://investasi.kontan.co.id/news/cetak-kenaikan-laba-65-ini-rekomendasi-saham-nippon-indosari-roti>

- Putriadita, D. (2021, Oktober 12). *Bisnis Mayora Indah (MYOR) berpotensi cerah, ini rekomendasi analis*. Diambil kembali dari Kontan.co.id: <https://investasi.kontan.co.id/news/bisnis-mayora-indah-myor-berpotensi-cerah-ini-rekomendasi-analis>
- Rasyad, R. (2013). *Metode Statistik Deskriptif untuk Umum*. Jakarta: Grasindo.
- Samsul, M. (2015). *Pasar Modal dan Manajemen Portofolio*. Jakarta: Erlangga.
- Sanggup, I. P. (2014). PERHITUNGAN NILAI EKSPEKTASI RETURN DAN RISIKO DARI PORTOFOLIO DENGAN MENGGUNAKAN MEAN-VARIANCE EFFICIENT PORTFOLIO. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, Volume 03, No.1, 51-56.
- Santosa, B. (2007). *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Sari R.E.M., Y. K. (2015). “Sistem Peramalan Stok Obat Menggunakan Metode Exponential Smoothing,”. *Konferensi Nasional Sistem & Informatika 2015 STMIK STIKOM Bali*, hal. 216-221.
- Sekaran, U. (2011). *Research Methods For Business (Metodologi Penelitian untuk Bisnis)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Selasakmida, A. D. (2021). PERBANDINGAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING HOLT DAN FUZZY TIME SERIES CHEN UNTUK PERAMALAN HARGA PALADIUM. *JURNAL GAUSSIAN*, Volume 10, Nomor 3.
- Sillaban, A. (2007). Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Return Saham Perusahaan Manufaktur yang Go Publik Di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Majalah Ekonomi*, 6 (1), 23-35.
- Siregar, S. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: PT Fajar Interpratama Mandiri.
- Soenarso, S. A. (2021, November 16). *Sektor consumer goods masih tertekan, analis jagokan saham-saham ini*. Diambil kembali dari Kontan.co.id: <https://investasi.kontan.co.id/news/sektor-consumer-goods-masih-tertekan-analis-jagokan-saham-saham-ini>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.CV.

- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumartini, H. M. (2017). Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. . *Jurnal Eksponensial*. Vol. 8. No. 1, 51-56.
- Sunarmintyastuti, L. A. (2016). Peramalan Penentuan Jumlah Permintaan Konsumen Berbasis Teknologi Informasi Terhadap Produk Bordir Pada Kota Tasikmalaya. *Jurnal Penelitian Pendidikan UPI*. Vol.16. No. 3, 288-296.
- Sunariyah. (2004). *Pengantar Pengetahuan Pasar Modal*. Edisi Keempat. Yogyakarta: UMP AMP YKPN.
- Suyatno, T., Chalik, H., Sukada, M., Ananda, C. Y., & Marala, D. T. (1999). *Dasar-dasar perkreditan*. Jakarta: Gramedia pustaka utama.
- Syariah, & Pratiwi, N. (2020). PENGUKURAN VALUE AT RISK (VaR) PORTOFOLIO OPTIMAL PADA INVESTASI SAHAM BANK BADAN USAHA MILIK NEGARA (BUMN) MENGGUNAKAN METODE VARIAN COVARIAN DAN METODE SIMULASI MONTE CARLO. *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, Volume 5, No. 1, 1-10.
- Tandelilin, E. (2010). *Portofolio dan Investasi Teori dan Aplikasi*. Edisi pertama. Yogyakarta: Kanisius.
- Tandelilin, E. (2012). Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio. *Edisi Ke-1*. Cet.
- Thawornwong, S., & Enke, D. (2004). *Forecasting stock returns with artificial neural networks*. Idea Group Publishing.
- Wicaksono, B. H. (2014). PERBANDINGAN METODE VARIANCE COVARIANCE DAN HISTORICAL SIMULATION UNTUK MENGUKUR RISIKO INVESTASI REKSA DANA. *JURNAL GAUSSIAN*, Volume 3, Nomor 4, 585 - 594.
- Wicaksono, B. H., Wilandari, Y., & Rusgiyono, A. (2014). PERBANDINGAN METODE VARIANCE COVARIANCE DAN HISTORICAL SIMULATION UNTUK MENGUKUR RISIKO INVESTASI REKSA DANA. *JURNAL GAUSSIAN*, Volume 3, Nomor 4, 585-594.

- Widoatmodjo, S. (2009). *Pasar Modal Indonesia: Pengantar dan Studi Kasus*.
Bogor: Ghalia Indonesia.
- Yanto, Y. (2015). Prediksi Hasil Penjualan Motor dengan Menggunakan Metode
Double Exponential Smoothing. *Undergraduate thesis, Universitas
Internasional Batam*.
- Zubir, Z. (2013). *Managemen Portofolio: Penerapannya dalam Investasi Saham*. .
Jakarta: Penerbit Salemba Empat.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel harga penutupan saham bulanan PT. Mayora Indah, Tbk (IDX:MYOR), PT Nippon Indosari *Corpindo* (IDX:ROTI), dan PT Industri Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk (IDX:SIDO) pada periode 1 Januari 2016 - 1 November 2021

Tanggal	Harga Penutupan Saham MYOR (Rp)	Harga Penutupan Saham ROTI (Rp)	Harga Penutupan Saham SIDO (Rp)
Jan-16	1.080	1.350	248
Feb-16	1.200	1.230	253
Mar-16	1.259	1.280	248
Apr-16	1.410	1.450	248
May-16	1.540	1.420	251
Jun-16	1.558	1.580	251
Jul-16	1.588	1.565	285
Aug-16	1.510	1.615	280
Sep-16	1.495	1.690	265
Oct-16	1.520	1.655	280
Nov-16	1.570	1.470	270
Dec-16	1.645	1.600	258
...
Jan-21	2.790	1.450	724
Feb-21	2.710	1.390	789
Mar-21	2.620	1.350	779
Apr-21	2.460	1.420	789
May-21	2.540	1.370	769
Jun-21	2.310	1.350	705
Jul-21	2.200	1.350	799
Aug-21	2.150	1.350	789
Sep-21	2.360	1.330	770
Oct-21	2.350	1.340	845

Tanggal	Harga Penutupan Saham MYOR (Rp)	Harga Penutupan Saham ROTI (Rp)	Harga Penutupan Saham SIDO (Rp)
Nov-21	2.410	1.330	920

Lampiran 2 Tampilan Tabel Sebaran Peluang Kumulatif Normal Z

Tabel Sebaran Peluang Kumulatif Normal Z

Z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,8	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
-3,7	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
-3,6	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
-3,5	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
-3,4	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002
-3,3	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003
-3,2	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
-3,1	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007
-3,0	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010
-2,9	0,0019	0,0018	0,0018	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
-2,8	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019
-2,7	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
-2,6	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,0041	0,0040	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
-2,5	0,0062	0,0060	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
-2,4	0,0082	0,0080	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
-2,3	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
-2,2	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110
-2,1	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146	0,0143
-2,0	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0202	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183
-1,9	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
-1,8	0,0359	0,0351	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
-1,7	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1,6	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
-1,5	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0559
-1,4	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0721	0,0708	0,0694	0,0681
-1,3	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1,2	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
-1,1	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
-1,0	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0,9	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
-0,8	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0,7	0,2420	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0,6	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
-0,5	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776
-0,4	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0,3	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
-0,2	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0,1	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359

Tabel Sebaran Peluang Kumulatif Normal Z

Z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998
3,5	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998
3,6	0,9998	0,9998	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,8	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

Lampiran 3 Tampilan Tabel Nilai Kritis Untuk Uji *Lilliefors*

Tabel Nilai Kritis Untuk Uji *Lilliefors*

Ukuran Sampel	Taraf Nyata (α)				
	0.01	0.05	0.10	0.15	0.20
n = 4	0.417	0.381	0.352	0.319	0.300
5	0.405	0.337	0.315	0.299	0.285
6	0.364	0.319	0.294	0.277	0.265
7	0.348	0.300	0.276	0.258	0.247
8	0.331	0.285	0.261	0.244	0.233
9	0.311	0.271	0.249	0.233	0.223
10	0.294	0.258	0.239	0.224	0.215
11	0.284	0.249	0.230	0.217	0.206
12	0.275	0.242	0.223	0.212	0.199
13	0.268	0.234	0.214	0.202	0.190
14	0.261	0.227	0.207	0.194	0.183
15	0.257	0.220	0.201	0.187	0.177
16	0.250	0.213	0.195	0.182	0.173
17	0.245	0.206	0.189	0.177	0.169
18	0.239	0.200	0.184	0.173	0.166
19	0.235	0.195	0.179	0.169	0.163
20	0.231	0.190	0.174	0.166	0.160
25	0.200	0.173	0.158	0.147	0.142
30	0.187	0.161	0.144	0.136	0.131
n > 30	<u>1.031</u>	<u>0.886</u>	<u>0.85</u>	<u>0.768</u>	<u>0.736</u>
	\sqrt{n}	\sqrt{n}	\sqrt{n}	\sqrt{n}	\sqrt{n}

Sumber :

Sudjana, (1992), *Metoda Statistika*, Bandung: Tarsito

Lampiran 4 Syntax Perhitungan di Program RStudio

```
skripsi=read.csv(file.choose(),header=TRUE, sep=";")
skripsi

summary(skripsi$MYOR)
summary(skripsi$ROTI)
summary(skripsi$SIDO)

summary(skripsi$R1)
summary(skripsi$R2)
summary(skripsi$R3)

#R1
R1.ts = ts(skripsi$R1, start = c(2016,1),
           frequency = 12)
R1.ts
plot(R1.ts,main="Return Saham MYOR")

#R2
R2.ts = ts(skripsi$R2, start = c(2016,1),
           frequency = 12)
R2.ts
plot(R2.ts,main="Return Saham ROTI")

#R3
R3.ts = ts(skripsi$R3, start = c(2016,1),
           frequency = 12)
R3.ts
plot(R3.ts,main="Return Saham SIDO")

plot(R1.ts, main = "RETURN SAHAM MYOR-ROTI-SIDO", lwd = 2,
     col = "blue", xlim =c(2016,2021), type = "o", pch = 15)
lines(R2.ts, lwd=2, col="red", type = "o", pch = 12)
lines(R3.ts, col = "green", type = "o", pch = 10)
legend("topleft", legend = c("MYOR", "ROTI", "SIDO"),
      col =c("blue", "red", "green"), lty = 1, pch = c(15,12,10),
      cex = 0.8, inset = 0.02)

data_var=skripsi[2:71,c(3,5,7)]
data_var

#mengekstrak data dari dataframe
MYOR=data_var[,1]
ROTI=data_var[,2]
SIDO=data_var[,3]

###VaR MASING2 SAHAM#####
#uji normalitas
library("moments")
library(nortest)

lillie.test(MYOR)
lillie.test(ROTI)
lillie.test(SIDO)
?lillie.test

#pendekatan Cornish-Fisher Expansion
```

```

skm=skewness (MYOR)
sks=skewness (SIDO)

z1=-1.645

zm=(-z1-1/6*((z1)^2-1)*skm)
zs=(-z1-1/6*((z1)^2-1)*sks)

#var Z
#VAR MYOR
m=mean (MYOR)
sm=sd (MYOR)
hp=1
modal=10000000

var_MYOR=(modal*sqrt (hp) *zm*sm)
var_MYOR

#VAR ROTI
m=mean (ROTI)
sr=sd (ROTI)
z=qnorm (0.05)
hp=1
modal=10000000

var_ROTI= -(modal*sqrt (hp) *z*sr)
var_ROTI

#VAR SIDO
m=mean (SIDO)
ss=sd (SIDO)
hp=1
modal=10000000

var_SIDO=(modal*sqrt (hp) *z1*ss)
var_SIDO

###VaR dua aset#####
#mencari varian masing2 return saham
v1=var (MYOR)
v1
v2=var (ROTI)
v2
v3=var (SIDO)
v3

#mencari covarian antar saham
v12=cov (MYOR,ROTI)
v12
v13=cov (MYOR,SIDO)
v13
v23=cov (ROTI,SIDO)
v23
v31=cov (SIDO,MYOR)
v31
v32=cov (SIDO,ROTI)
v32

### MYOR-ROTI

```

```

#membuat matrix varcov
mMR=matrix(c(v1,v12,v12,v2,)), nrow=2, ncol=2)
mMR
library(matlib)
miMR=inv(mMR)
miMR
m1MR=matrix(c(1,1), nrow=2)
m1MR
mhMR=miMR%*%m1MR
mhMR

#Bobot dengan metode Mean Variance Efficient Portofolio (MVEP)
total=colSums(mhMR, dims=1)
total
wM=mhMR[1,1]/total
wM
wR=mhMR[2,1]/total
wR

data_var$rportofMR=wM*data_var`R1`+wR*data_var`R2`
data_var

#mengitung var portofolio
data_hasil_MR=data_var$rportofMR
plot(data_hasil_MR)
plot(data_var$rportofMR)

lillie.test(data_hasil_MR)

n=length(data_hasil_MR)

#var Z
m=mean(data_hasil_MR)
smr=sqrt((wM^2*sm^2)+(wR^2*sr^2)+(2*wM*wR*v12))
z=-1.645
hp=1
modal=10000000

var_MR= -(modal*sqrt(hp)*z*smr)
var_MR

### MYOR-SIDO
#membuat matrix varcov
mMS=matrix(c(v1,v13,v13,v3), nrow=2, ncol=2)
mMS
library(matlib)
miMS=inv(mMS)
miMS
m1MS=matrix(c(1,1), nrow=2)
m1MS
mhMS=miMS%*%m1MS
mhMS

#Bobot dengan metode Mean Variance Efficient Portofolio (MVEP)
total2=colSums(mhMS, dims=1)
total2
wM=mhMS[1,1]/total2

```

```

wM
wS=mhMS[2,1]/total2
wS

0.5691199+0.4308801
data_var$rportofMS=wM*data_var$`R1`,`+wS*data_var$`R3`
data_var

#mengitung var portofolio
data_hasil_MS=data_var$rportofMS
lillie.test(data_hasil_MS)

n=length(data_hasil_MS)

#var Z
m=mean(data_hasil_MS)
sms=sqrt((wM^2*sm^2)+(wR^2*ss^2)+(2*wM*wS*v13))
z=-1.645
hp=1
modal=10000000

var_MS= -(modal*sqrt(hp)*z*sms)
var_MS

### ROTI-SIDO
#membuat matrix varcov
mRS=matrix(c(v2,v23,v23,v3), nrow=2, ncol=2)
mRS
library(matlib)
miRS=inv(mRS)
miRS
m1RS=matrix(c(1,1), nrow=2)
m1RS
mhRS=miRS%*%m1RS
mhRS

#Bobot dengan metode Mean Variance Efficient Portofolio (MVEP)
total3=colSums(mhRS, dims=1)
total3
wR=mhRS[1,1]/total3
wR
wS=mhRS[2,1]/total3
wS

0.6133776+0.3866224

data_var$rportofRS=wR*data_var$`R2`+wS*data_var$`R3`
data_var

#mengitung var portofolio
data_hasil_RS=data_var$rportofRS
lillie.test(data_hasil_RS)

n=length(data_hasil_RS)

#var Z
m=mean(data_hasil_RS)
srs=sqrt((wR^2*sr^2)+(wS^2*ss^2)+(2*wR*wS*v23))
z=-1.645

```

```

hp=1
modal=10000000

var_RS= -(modal*sqrt (hp) *z*srs)
var_RS

###VaR tiga aset#####
#membuat matrix varcov
m=matrix(c(v1,v12,v13,v12,v2,v23,v13,v23,v3,), nrow=3, ncol=3)
m
library(matlib)
mi=inv(m)
mi
m1=matrix(c(1,1,1), nrow=3)
m1
mh=mi%*%m1
mh

#Bobot dengan metode Mean Variance Efficient Portofolio (MVEP)
totalp=colSums(mh, dims=1)
totalp
w1=mh[1,1]/totalp
w1
w2=mh[2,1]/totalp
w2
w3=mh[3,1]/totalp
w3

w1+w2+w3

data_var$rportof=w1*data_var$`R1`+w2*data_var$`R2`+w3*data_var$`R3`
data_var

#mengitung var portofolio
data_hasil=data_var$rportof
lillie.test(data_hasil)

n=length(data_hasil)

#var Z
m=mean(data_hasil)
smrs=sqrt(((wM^2*ss^2)+(wR^2*ss^2)+(wS^2*ss^2)+
           ((wM*wS*v13)+(wR*wS*v23)+(wS*wM*v31)
            +(wS*wR*v32))))

z=-1.645
hp=1
modal=10000000

var_portf= -(modal*sqrt (hp) *z*s)
var_portf

```

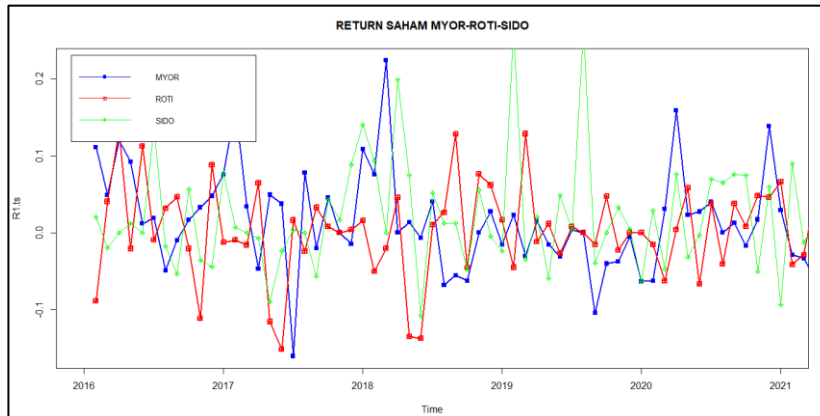
Lampiran 5 Tampilan Output

```

> data=read.delim("clipboard")
> data
  Tanggal MYOR      R1  ROTI      R2 SIDO      R3
1 Jan-16 1,080      NA 1,350      NA 248      NA
2 Feb-16 1,200  0.11111111 1,230 -0.08888889 253 0.020161290
3 Mar-16 1,259  0.04916667 1,280 0.040650407 248 -0.019762846
4 Apr-16 1,410  0.119936458 1,450 0.132812500 248 0.000000000
5 May-16 1,540  0.092198582 1,420 -0.020689655 251 0.012096774
6 Jun-16 1,558  0.011688312 1,580 0.112676056 251 0.000000000
7 Jul-16 1,588  0.019255456 1,565 -0.009493671 285 0.135458167
8 Aug-16 1,510 -0.049118388 1,615 0.031948882 280 -0.017543860
9 Sep-16 1,495 -0.009933775 1,690 0.046439628 265 -0.053571429
10 Oct-16 1,520 0.016722408 1,655 -0.020710059 280 0.056603774
11 Nov-16 1,570 0.032894737 1,470 -0.111782477 270 -0.035714286
12 Dec-16 1,645 0.047770701 1,600 0.088435374 258 -0.044444444
13 Jan-17 1,770 0.075987842 1,580 -0.012500000 278 0.077519380
14 Feb-17 2,060 0.163841808 1,565 -0.009493671 280 0.007194245
15 Mar-17 2,130 0.033980583 1,540 -0.015974441 280 0.000000000
16 Apr-17 2,030 -0.046948357 1,640 0.064935065 278 -0.007142857
17 May-17 2,130 0.049261084 1,450 -0.115853659 253 -0.089928058
18 Jun-17 2,210 0.037558685 1,230 -0.151724138 247 -0.023715415
19 Jul-17 1,855 -0.160633484 1,250 0.016260163 248 0.004048583
20 Aug-17 2,000 0.078167116 1,220 -0.024000000 248 0.000000000
21 Sep-17 1,960 -0.020000000 1,260 0.032786885 234 -0.056451613
22 Oct-17 2,050 0.045918367 1,270 0.007936508 244 0.042735043
23 Nov-17 2,050 0.000000000 1,270 0.000000000 248 0.016393443
24 Dec-17 2,020 -0.014634146 1,275 0.003937008 270 0.088709677
25 Jan-18 2,240 0.108910891 1,295 0.015686275 308 0.140740741
26 Feb-18 2,410 0.075892857 1,230 -0.050193050 337 0.094155844
27 Mar-18 2,950 0.224066390 1,205 -0.020325203 337 0.000000000
28 Apr-18 2,950 0.000000000 1,260 0.045643154 404 0.198813056
29 May-18 2,990 0.013559322 1,090 -0.134920635 434 0.074257426
30 Jun-18 2,970 -0.006688963 940 -0.137614679 387 -0.108294931
31 Jul-18 3,090 0.040404040 950 0.010638298 407 0.051679587
32 Aug-18 2,880 -0.067961165 975 0.026315789 412 0.012285012
33 Sep-18 2,720 -0.055555556 1,100 0.128205128 417 0.012135922
34 Oct-18 2,550 -0.062500000 1,050 -0.045454545 397 -0.047961631
35 Nov-18 2,550 0.000000000 1,130 0.076190476 410 0.055415617

> data_var=data[2:71,c(3,5,7)]
> data_var
      R1      R2      R3
2  0.11111111 -0.08888889 0.020161290
3  0.04916667 0.040650407 -0.019762846
4  0.119936458 0.132812500 0.000000000
5  0.092198582 -0.020689655 0.012096774
6  0.011688312 0.112676056 0.000000000
7  0.019255456 -0.009493671 0.135458167
8  -0.049118388 0.031948882 -0.017543860
9  -0.009933775 0.046439628 -0.053571429
10 0.016722408 -0.020710059 0.056603774
11 0.032894737 -0.111782477 -0.035714286
12 0.047770701 0.088435374 -0.044444444
13 0.075987842 -0.012500000 0.077519380
14 0.163841808 -0.009493671 0.007194245
15 0.033980583 -0.015974441 0.000000000
16 -0.046948357 0.064935065 -0.007142857
17 0.049261084 -0.115853659 -0.089928058
18 0.037558685 -0.151724138 -0.023715415
19 -0.160633484 0.016260163 0.004048583
20 0.078167116 -0.024000000 0.000000000
21 -0.020000000 0.032786885 -0.056451613
22 0.045918367 0.007936508 0.042735043
23 0.000000000 0.000000000 0.016393443
24 -0.014634146 0.003937008 0.088709677
25 0.108910891 0.015686275 0.140740741
26 0.075892857 -0.050193050 0.094155844
27 0.224066390 -0.020325203 0.000000000
28 0.000000000 0.045643154 0.198813056
29 0.013559322 -0.134920635 0.074257426
30 -0.006688963 -0.137614679 -0.108294931
31 0.040404040 0.010638298 0.051679587
32 -0.067961165 0.026315789 0.012285012
33 -0.055555556 0.128205128 0.012135922
34 -0.062500000 -0.045454545 -0.047961631
35 0.000000000 0.076190476 0.055415617

```

```

> lillie.test(MYOR)

      Lilliefors (kolmogorov-smirnov) normality test

data:  MYOR
D = 0.11971, p-value = 0.01447

> lillie.test(ROTI)

      Lilliefors (kolmogorov-smirnov) normality test

data:  ROTI
D = 0.10229, p-value = 0.06673

> lillie.test(SIDO)

      Lilliefors (kolmogorov-smirnov) normality test

data:  SIDO
D = 0.13522, p-value = 0.002859

```

```

> #pendekatan Cornish-Fisher Expansion
> skm=skewness(MYOR)
> skm
[1] 0.5660648
> sks=skewness(SIDO)
> sks
[1] 1.150397
> z1=-1.645
> zm=(-z1-1/6*((z1)^2-1)*skm)
> zm
[1] 1.484047
> zs=(-z1-1/6*((z1)^2-1)*sks)
> zs
[1] 1.317899

```

```

> #VAR MYOR
> m=mean(MYOR)
> s=sd(MYOR)
> hp=1
> modal=10000000
> var_MYOR=(modal*sqrt(hp)*zm*s)
> var_MYOR
[1] 963508.2
> #VAR ROTI
> m=mean(ROTI)
> s=sd(ROTI)
> z=qnorm(0.05)
> hp=1
> modal=10000000
> var_ROTI= -(modal*sqrt(hp)*z*s)
> var_ROTI
[1] 957893.5
> #VAR SIDO
> m=mean(SIDO)
> s=sd(SIDO)
> hp=1
> modal=10000000
> var_SIDO=(modal*sqrt(hp)*zs*s)
> var_SIDO
[1] 966344.5

```

```

> #mencari covarian antar saham
> v12=cov(MYOR,ROTI)
> v12
[1] -0.0003793632
> v13=cov(MYOR,SIDO)
> v13
[1] 0.0005954447
> v23=cov(ROTI,SIDO)
> v23
[1] 6.781811e-06
> v31=cov(SIDO,MYOR)
> v31
[1] 0.0005954447
> v32=cov(SIDO,ROTI)
> v32
[1] 6.781811e-06

```

```

> mMR=matrix(c(v1,v12,v12,v2), nrow=2, ncol=2)
> mMR
           [,1]      [,2]
[1,] 0.0042151770 -0.0003793632
[2,] -0.0003793632 0.0033914070

```

```

> m1MR=inv(mMR)
> m1MR
      [,1]      [,2]
[1,] 239.65061 26.80735
[2,] 26.80735 297.86155
> m1MR=matrix(c(1,1), nrow=2)
> m1MR
      [,1]
[1,] 1
[2,] 1
> mhMR=m1MR%%m1MR
> mhMR
      [,1]
[1,] 266.4580
[2,] 324.6689
> #Bobot dengan metode Mean Variance Efficient Portofolio (MVEP)
> total=colSums(mhMR, dims=1)
> total
[1] 591.1269

```

```

> wM=mhMR[1,1]/total
> wM
[1] 0.4507627
> wR=mhMR[2,1]/total
> wR
[1] 0.5492373

```

```

> data_var$rportofMR=wM*data_var$`R1`+wR*data_var$`R2`
> data_var
      R1      R2      R3      rportofMR
2  0.11111111 -0.08888889 0.020161290 0.0012636582
3  0.049166667 0.040650407 -0.019762846 0.0444892197
4  0.119936458 0.132812500 0.000000000 0.1270084601
5  0.092198582 -0.020689655 0.012096774 0.0301961556
6  0.011688312 0.112676056 0.000000000 0.0671545442
7  0.019255456 -0.009493671 0.135458167 0.0034653641
8  -0.049118388 0.031948882 -0.017543860 -0.0045932224
9  -0.009933775 0.046439628 -0.053571429 0.0210285986
10 0.016722408 -0.020710059 0.056603774 -0.0038368978
11 0.032894737 -0.111782477 -0.035714286 -0.0465673802
12 0.047770701 0.088435374 -0.044444444 0.0701052547
13 0.075987842 -0.012500000 0.077519380 0.0273870217
14 0.163841808 -0.009493671 0.007194245 0.0686395037
15 0.033980583 -0.015974441 0.000000000 0.0065434223
16 -0.046948357 0.064935065 -0.007142857 0.0145021876
17 0.049261084 -0.115853659 -0.089928058 -0.0414260857
18 0.037558685 -0.151724138 -0.023715415 -0.0664024949
19 -0.160633484 0.016260163 0.004048583 -0.0634769013
20 0.078167116 -0.024000000 0.000000000 0.0220531287
21 -0.020000000 0.032786885 -0.056451613 0.0089925243
22 0.045918367 0.007936508 0.042735043 0.0250573147
23 0.000000000 0.000000000 0.016393443 0.000000000
24 -0.014634146 0.003937008 0.088709677 -0.0044341762
25 0.108910891 0.015686275 0.140740741 0.0577084580
26 0.075892857 -0.050193050 0.094155844 0.0066417784
27 0.224066390 -0.020325203 0.000000000 0.0898374201
28 0.000000000 0.045643154 0.198813056 0.0250689210
29 0.013559322 -0.134920635 0.074257426 -0.0679914034
30 -0.006688963 -0.137614679 -0.108294931 -0.0785982451
31 0.040404040 0.010638298 0.051679587 0.0240555853
32 -0.067961165 0.026315789 0.012285012 -0.0161807487
33 -0.055555556 0.128205128 0.012135922 0.0453726593
34 -0.062500000 -0.045454545 -0.047961631 -0.0531380009
35 0.000000000 0.076190476 0.055415617 0.0418466486

```

```

> var_MR= -(moda1*sqrt(hp)*z*smr)
> var_MR
[1] 676590

```

```

> ### MYOR-SIDO
> #membuat matrix varcov
> mMS=matrix(c(v1,v13,v13,v3), nrow=2, ncol=2)
> mMS
      [,1]      [,2]
[1,] 0.0042151770 0.0005954447
[2,] 0.0005954447 0.0053765005
> miMS=inv(mMS)
> miMS
      [,1]      [,2]
[1,] 241.00847 -26.69157
[2,] -26.69157 188.95067
> m1MS=matrix(c(1,1), nrow=2)
> m1MS
      [,1]
[1,] 1
[2,] 1
> mhMS=miMS%*%m1MS
> mhMS
      [,1]
[1,] 214.3169
[2,] 162.2591
> #Robot dengan metode Mean Variance Efficient Portofolio (MVEP)
> total=colSums(mhMS, dims=1)
> total
[1] 376.576

```

```

> wM=mhMS[1,1]/total
> wM
[1] 0.5691199
> wS=mhMS[2,1]/total
> wS
[1] 0.4308801

```

```

> data_var$rportofMS=wM*data_var$R1 +wS*data_var$R3
> data_var

```

	R1	R2	R3	rportofMR	rportofMS
2	0.1111111111	-0.0888888889	0.020161290	0.0012636582	0.0719226446
3	0.049166667	0.040650407	-0.019762846	0.0444892197	0.0194663128
4	0.119936458	0.132812500	0.000000000	0.1270084601	0.0682582271
5	0.092198582	-0.020689655	0.012096774	0.0301961556	0.0576843084
6	0.011688312	0.112676056	0.000000000	0.0671545442	0.0066520512
7	0.019255456	-0.009493671	0.135458167	0.0034653641	0.0693248897
8	-0.049118388	0.031948882	-0.017543860	-0.0045932224	-0.0355135528
9	-0.009933775	0.046439628	-0.053571429	0.0210285986	-0.0287363709
10	0.016722408	-0.020710059	0.056603774	-0.0038368978	0.0339064943
11	0.032894737	-0.111782477	-0.035714286	-0.0465673802	0.0033324755
12	0.047770701	0.088435374	-0.044444444	0.0701052547	0.0080370317
13	0.075987842	-0.012500000	0.077519380	0.0273870217	0.0766477512
14	0.163841808	-0.009493671	0.007194245	0.0686395037	0.0963454932
15	0.033980583	-0.015974441	0.000000000	0.0065434223	0.0193390266
16	-0.046948357	0.064935065	-0.007142857	0.0145021876	-0.0297969599
17	0.049261084	-0.115853659	-0.089928058	-0.0414260857	-0.0107127450
18	0.037558685	-0.151724138	-0.023715415	-0.0664024949	0.0111568958
19	-0.160633484	0.016260163	0.004048583	-0.0634769013	-0.0896752614
20	0.078167116	-0.024000000	0.000000000	0.0220531287	0.0444864626

```

> var_MS= -(modal*sqrt(hp)*z*sms)
> var_MS
[1] 810473

```

```

> mRS=matrix(c(v2,v23,v23,v3), nrow=2, ncol=2)
> mRS
      [,1]      [,2]
[1,] 3.391407e-03 6.781811e-06
[2,] 6.781811e-06 5.376501e-03
> miRS=inv(mRS)
> miRS
      [,1]      [,2]
[1,] 294.8636161 -0.3719351
[2,] -0.3719351 185.9950569
> m1RS=matrix(c(1,1), nrow=2)
> m1RS
      [,1]
[1,] 1
[2,] 1
> mhRS=miRS%%m1RS
> mhRS
      [,1]
[1,] 294.4917
[2,] 185.6231
> #Bobot dengan metode Mean Variance Efficient Portofolio (MVEP)
> total=colSums(mhRS, dims=1)
> total
[1] 480.1148

```

```

> wR=mhRS[1,1]/total3
> wR
[1] 0.6133776
> wS=mhRS[2,1]/total3
> wS
[1] 0.3866224
> 0.6133776+0.3866224
[1] 1

```

```

> data_var$rportofRS=wR*data_var$`R2`+wS*data_var$`R3`
> data_var
      R1      R2      R3      rportofMR      rportofMS      rportofRS
2  0.111111111 -0.088888889 0.020161290 0.0012636582 0.0719226446 -0.0467276506
3  0.049166667 0.040650407 -0.019762846 0.0444892197 0.0194663128 0.0172932921
4  0.119936458 0.132812500 0.000000000 0.1270084601 0.0682582271 0.0814642168
5  0.092198582 -0.020689655 0.012096774 0.0301961556 0.0576843084 -0.0080136882
6  0.011688312 0.112676056 0.000000000 0.0671545442 0.0066520512 0.0691129725
7  0.019255456 -0.009493671 0.135458167 0.0034653641 0.0693248897 0.0465479518
8  -0.049118388 0.031948882 -0.017543860 -0.0045932224 -0.0355135528 0.0128138809
9  -0.009933775 0.046439628 -0.053571429 0.0210285986 -0.0287363709 0.0077731164
10 0.016722408 -0.020710059 0.056603774 -0.0038368978 0.0339064943 0.0091811982
11 0.032894737 -0.111782477 -0.035714286 -0.0465673802 0.0033324755 -0.0823728129
12 0.047770701 0.088435374 -0.044444444 0.0701052547 0.0080370317 0.0370610642
13 0.075987842 -0.012500000 0.077519380 0.0273870217 0.0766477512 0.0223035058
14 0.163841808 -0.009493671 0.007194245 0.0686395037 0.0963454932 -0.0030417494
15 0.033980583 -0.015974441 0.000000000 0.0065434223 0.0193390266 -0.0097983648
16 -0.046948357 0.064935065 -0.007142857 0.0145021876 -0.0297969599 0.0370681281
17 0.049261084 -0.115853659 -0.089928058 -0.0414260857 -0.0107127450 -0.1058302418

```

```

> var_RS= -(modal*sqrt(hp)*z*srs)
> var_RS
[1] 793315.1

```

```

> m=matrix(c(v1,v12,v13,v12,v2,v23,v13,v23,v3), nrow=3, ncol=3)
> m
      [,1]      [,2]      [,3]
[1,] 0.0042151770 -3.793632e-04 5.954447e-04
[2,] -0.0003793632 3.391407e-03 6.781811e-06
[3,] 0.0005954447 6.781811e-06 5.376501e-03

```

```

> library(matlib)
> mi=inv(m)
> mi
      [,1]      [,2]      [,3]
[1,] 243.50880 27.292925 -27.002902
[2,] 27.29292 297.922659 -3.398471
[3,] -27.00290 -3.398471 188.989432

```

```

> m1=matrix(c(1,1,1), nrow=3)
> m1
      [,1]
[1,]    1
[2,]    1
[3,]    1
> mh=mi**%m1
> mh
      [,1]
[1,] 243.7988
[2,] 321.8171
[3,] 158.5881
> total=colsums(mh, dims=1)
> total
[1] 724.204
> w1=mh[1,1]/total
> w1
[1] 0.3366438
> w2=mh[2,1]/total
> w2
[1] 0.4443736
> w3=mh[3,1]/total
> w3
[1] 0.2189826

```

```

> data_var$rportof=w1*data_var$R1+w2*data_var$R2+w3*data_var$R3
> data_var
      R1      R2      R3  rportofMR  rportofMS  rportofRS  rportof
2  0.111111111 -0.088888889  0.020161290  0.0012636582  0.0719226446 -0.0595753221  0.0023199705
3  0.049166667  0.040650407 -0.019762846  0.0444892197  0.0194663128  0.0220480472  0.0302879035
4  0.119936458  0.132812500  0.000000000  0.1270084601  0.0682582271  0.1038626358  0.0993942356
5  0.092198582 -0.020689655  0.012096774  0.0301961556  0.0576843084 -0.0102170353  0.0244931325
6  0.011688312  0.112676056  0.000000000  0.0671545442  0.0066520512  0.0881154422  0.0540050596
7  0.019255456 -0.009493671  0.135458167  0.0034653641  0.0693248897  0.0593462155  0.0319264734
8 -0.049118388  0.031948882 -0.017543860 -0.0045932224 -0.0355135528  0.0163370311 -0.0061799642
9 -0.009933775  0.046439628 -0.053571429  0.0210285986 -0.0287363709  0.0099103187  0.0055611892
10 0.016722408 -0.020710059  0.056603774 -0.0038368978  0.0339064943  0.0117055497  0.0088217335
11 0.032894737 -0.111782477 -0.035714286 -0.0465673802  0.0033324755 -0.1050210485 -0.0464201740
12 0.047770701  0.088435374 -0.044444444  0.0701052547  0.0080370317  0.0472509276  0.0456474964
13 0.075987842 -0.012500000  0.077519380  0.0273870217  0.0766477512  0.0284358089  0.0370015639
14 0.163841808 -0.009493671  0.007194245  0.0686395037  0.0963454932 -0.0038780722  0.0525130147
15 0.033980583 -0.015974441  0.000000000  0.0065434223  0.0193390266 -0.0124924051  0.0043407349
16 -0.046948337  0.064935065 -0.007142857  0.0145021876 -0.0297969599  0.0472599338  0.0114863898
17 0.049261084 -0.115853639 -0.089928058 -0.0414260857 -0.0107127450 -0.1349280493 -0.0545915414

```

```

> lillie.test(data_hasil)

      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data: data_hasil
D = 0.054253, p-value = 0.8774

```

```

> data_hasil=data_var$reportof
> n=length(data_hasil)
> n
[1] 70
> data_hasil
[1] 0.0023199705 0.0302879035 0.0993942356 0.0244931325
[5] 0.0540050596 0.0319264734 -0.0061799642 0.0055611892
[9] 0.0088217335 -0.0464201740 0.0456474964 0.0370015639
[13] 0.0525130147 0.0043407349 0.0114863898 -0.0545915414
[17] -0.0599715593 -0.0459641185 0.0156495131 -0.0045251718
[21] 0.0283431402 0.0035898785 0.0162488811 0.0744545183
[25] 0.0238628885 0.0663985890 0.0638192075 -0.0391294190
[29] -0.0871188279 0.0296460794 -0.0084944634 0.0409260897
[33] -0.0517418007 0.0459920886 0.0357235070 -0.0029847554
[37] 0.0453660514 0.0393455018 0.0046061315 -0.0130349056
[41] -0.0117664627 0.0057067891 0.0585701915 -0.0506624409
[45] 0.0074075038 -0.0154285242 -0.0005914192 -0.0351859083
[49] -0.0215990100 -0.0278976555 0.0719717889 0.0266357163
[53] -0.0211676183 0.0454627316 -0.0037315019 0.0377476276
[57] 0.0142526697 0.0162246746 0.0802563100 0.0187895893
[61] -0.0083807034 -0.0267432270 0.0052942625 -0.0102500786
[65] -0.0551955215 0.0131670178 -0.0103917049 0.0210248354
[69] 0.0232441698 0.0247152650

```

```

> var_portf= -(modal*sqrt(hp)*z*smrs)
> var_portf
[1] 937082.4

```