



Analisis Portofolio Saham Model *Mean – Variance* Markowitz Menggunakan Metode Lagrange

I Nyoman Wijaya Negara¹, Yohanes Langi¹, Tohap Manurung^{1*}

¹Jurusan Matematika–Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam–Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

*Corresponding author : tohapm@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Investor yang berinvestasi dalam bentuk portofolio perlu melakukan analisis terhadap tingkat keuntungan dan risiko yang berhubungan searah, yang artinya besar keuntungan akan sesuai dengan besar risikonya. Pada penelitian ini digunakan model *mean – variance* Markowitz yang kemudian dioptimasi menggunakan metode Lagrange. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui saham – saham apa saja yang layak dimasukkan kedalam portofolio dengan menentukan proporsi bobot masing – masing saham sehingga menjadi portofolio optimal. Penelitian ini menggunakan data *closing price* harian selama 1 tahun pada saham – saham yang terdaftar pada periode *listing* IDX30 Agustus 2018 dan Februari 2019. Dari hasil penelitian ini, diperoleh 18 saham yang layak dimasukkan kedalam portofolio yang sebelumnya berjumlah 28 saham. Portofolio yang terbentuk ada 2, portofolio yang pertama dengan *expected return* 0,002% diperoleh risiko sebesar 0,0095% dengan proporsi bobot tertinggi yaitu saham BBCA sebesar 0,4654% dan portofolio kedua dengan *expected return* 0,003% diperoleh risiko sebesar 0,0136% dengan proporsi bobot tertinggi yaitu saham BBCA sebesar 0,5663%.

ABSTRACT

Investors who invest the form of portfolio need to perform analysis for the rate of profit and risk that unidirectional related, which means the big profits will suit with the big risk. This research used the *mean – variance* Markowitz model then was optimized by using Lagrange method. The purpose of this research is to know the anything stocks that worthy entering into portfolio with determining the proportion weight of severally stocks so becomes optimal portfolio. This research using daily closing price data for 1 year on stocks was registered in period from listing IDX30 August 2018 and February 2019. The results of this research, was acquired 18 stock that worthy to entering into portfolio, which previously amount to 28 stock. Portfolio was formed there 2 portfolios, the first portfolio with the expected return is 0.002% with obtained as big as a risk is 0,0095% with the proportion of highest weight that BBCA stock in the mount is 0,4654% and the second portfolio with the expected return is 0.003% with obtained as big as the risk is 0,0136% with the proportion highest weight is BBCA stock that amounting is 0,5663%.

INFO ARTIKEL

Diterima :

Diterima setelah revisi :

Tersedia online :

Kata Kunci:

Portofolio
Model *Mean-Variance* Markowitz
Metode Lagrange

ARTICLE INFO

Received :

Received after revision :

Available online :

Keywords:

Portfolio
Mean-Variance Markowitz Model
Lagrange method

1. PENDAHULUAN

Investasi merupakan suatu bentuk penanaman modal baik yang dilakukan secara langsung maupun tidak langsung dalam jangka waktu tertentu dengan tujuan suatu saat akan mendapatkan keuntungan dari investasi tersebut. Investasi juga dapat dikatakan sebagai penundaan konsumsi masa kini untuk dimasukkan kedalam aset yang produktif selama periode waktu tertentu [1].

Dalam berinvestasi, investor pasti akan berusaha untuk meminimalisir segala risiko yang ada demi keberlangsungan investasi yang dijalkannya, baik investasi yang berjangka pendek maupun investasi

jangka panjang. Dalam pasar modal, investor yang dapat berpikir logis pasti akan memilih saham yang efisien saat akan menanamkan modalnya. Saham efisien yang dimaksud adalah saham yang memberikan *return* maksimal pada risiko tertentu atau risiko minimum dengan *return* tertentu [2]. Saham efisien yang dimaksud adalah saham yang memberikan *return* maksimal pada risiko tertentu atau risiko minimum dengan *return* tertentu [2]. Harry Markowitz pernah mengemukakan bahwa untuk meminimalisir risiko dan tetap mendapatkan *return* yang besar dapat dilakukan dengan membentuk portofolio.

Model portofolio yang menekankan pada hubungan antara *return* dan risiko portofolionya

adalah model Markowitz. Model ini dapat mengatasi kelemahan dari diversifikasi random. Ada anggapan bahwa penambahan jumlah saham pada suatu portofolio secara terus menerus akan memberikan *return* yang semakin besar. Namun, model Markowitz meyakini bahwa penambahan jumlah saham pada suatu portofolio secara terus menerus juga akan semakin meminimalkan *return* bahkan memberikan risiko yang tinggi [3].

Investasi

Menurut Jack Clark Francis, “*investasi adalah penanaman modal yang diharapkan dapat menghasilkan tambahan dana pada masa yang akan datang*”. Dengan kata lain, investasi merupakan suatu bentuk pengorbanan kekayaan pada masa sekarang untuk mendapatkan keuntungan pada masa depan dengan tingkat risiko tertentu [4].

Pengertian Saham Dan Indeks Harga Saham

Menurut Jogyanto, “*Saham merupakan tanda kepemilikan dari perusahaan yang mewakili kepada manajemen untuk menjalankan operasi perusahaan*”. Harga saham merupakan harga penutupan pasar saham selama periode pengamatan untuk tiap-tiap jenis saham yang dijadikan sampel dan pergerakannya senantiasa diamati oleh para investor [5].

Menurut Martalena & Malinda, “*indeks harga saham adalah suatu indikator yang menunjukkan pergerakan harga saham. Indeks berfungsi sebagai indikator tren pasar, artinya pergerakan indeks menggambarkan kondisi pasar pada suatu saat, apakah pasar aktif atau lesu*” [6]. Salah satu indeks yang mengukur performa harga dari saham – saham yang memiliki likuiditas tinggi kapitalisasi pasar besar serta didukung oleh fundamental perusahaan yang baik adalah IDX30. Indeks Saham IDX30 diterbitkan oleh Bursa Efek Indonesia (BEI) / *Indonesia Stock Exchange* (IDX) yang keanggotaannya diperbarui setiap periode dimana dalam 1 periode memiliki jangka waktu keanggotaan selama 6 bulan [7].

Pengertian Portofolio

Portofolio merupakan suatu gabungan sejumlah aset yang diinvestasikan oleh suatu individu atau kelompok [8]. Untuk membentuk suatu portofolio dan meminimumkan risiko dapat dilakukan diversifikasi, yaitu investor akan membentuk suatu portofolio melalui pemilihan kombinasi berbagai aset sedemikian rupa sehingga risiko dapat diminimalkan tanpa harus mengurangi *return* yang diharapkan. Hal ini dilakukan karena meminimumkan risiko tanpa mengurangi *return* merupakan tujuan investor untuk berinvestasi [3].

Return Saham Individual

Return merupakan keuntungan yang akan diperoleh atas waktu dan risiko yang terkait dengan investasi yang dilakukan. Sumber-sumber *return* terdiri atas dua bagian utama, yaitu *Yield* dan *Capital Gain*.

Yield merupakan suatu bagian *Return* yang mencerminkan pendapatan yang diperoleh secara periodik dari suatu investasi. *Capital Gain* merupakan suatu bagian *return* dimana adanya suatu kenaikan harga aset yang dapat memberikan keuntungan bagi investor. Penjumlahan *Yield* dan *Capital Gain* disebut sebagai *return* total suatu investasi [3]. Untuk menghitung tingkat keuntungan masing – masing saham dapat menggunakan persamaan berikut [1]:

$$R_{it} = \frac{P_{it} - P_{it-1}}{P_{it-1}} \tag{1}$$

Keterangan:

- R_{it} = Tingkat *return* saham i pada periode t
- P_{it} = Harga penutupan saham i pada periode t
- P_{it-1} = Harga penutupan saham i pada periode t-1

Expected Return Saham Individual

Expected return merupakan *return* yang diekspektasikan di masa yang akan datang berdasarkan *return* yang telah diterima dengan satuan persentase. Untuk menghitung tingkat *return* yang diharapkan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut [1]:

$$E(R_i) = \frac{\sum_{t=1}^n R_{it}}{n} \tag{2}$$

Keterangan:

- $E(R_i)$ = *Expected Return* pada saham i
- R_{it} = *Return* pada saham i pada periode t
- n = Jumlah periode pengamatan

Risiko Saham Individual

Risiko dapat diartikan sebagai kemungkinan terjadinya perbedaan antara *return* aktual dengan *return* yang diharapkan. Baik risiko maupun *return* adalah kedua hal yang tak bisa dipisahkan layaknya mata uang yang selalu berdampingan. Artinya, dalam berinvestasi, selain memperhitungkan *return* yang diinginkan, para investor juga harus memperhitungkan risiko yang harus ditanggungnya. Risiko saham dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut [1]:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_{it} - E(R_i))^2}{n-1}} \tag{3}$$

Keterangan:

- σ_i = Standart deviasi saham i
- $E(R_i)$ = *Expected return* saham i
- R_{it} = *Return* saham i pada periode t
- n = Jumlah periode pengamatan

Kovarian Antar Saham

Kovarian adalah nilai yang menunjukkan sejauh mana dua variabel atau dalam konteks ini adalah *return* dari kedua aset mempunyai kecenderungan untuk bergerak secara bersamaan searah atau berlawanan. Nilai Kovarian saham dapat dihitung dengan persamaan berikut [1]:

$$\sigma_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n [(R_{it} - E(R_i))(R_{jt} - E(R_j))]}{n} \tag{4}$$

Keterangan:

- σ_{ij} = Kovarian antara saham i dan saham j
- R_{it} = Return saham i pada periode t
- R_{jt} = Return saham j pada periode t
- $E(R_i)$ = Expected return saham i
- $E(R_j)$ = Expected return saham j
- n = Jumlah periode pengamatan

Model Mean-Variance Markowitz

Menurut Harry Markowitz, “Risiko portofolio dipengaruhi oleh rata-rata tertimbang setiap risiko aset individual dan kovarians antara aset yang membentuk portofolio.” [9]. Markowitz dalam Tandelilin (2010) menjelaskan “don't put your eggs in one basket”, atau janganlah kamu menempatkan semua telur tersebut pada satu keranjang saja. Kalimat ini memberi pengertian bahwa, jika telur-telur tersebut disimpan pada satu keranjang dan apabila keranjang tersebut jatuh, maka telur-telur tersebut akan rusak [3].

Harry Markowitz untuk menentukan portofolio yang optimal, ia mengidentifikasi *expected return* dan resiko menggunakan *varians return*, dimana *varians* tersebut diminimalkan untuk tingkat ekpektasi tertentu. Model mean – variance Markowitz dapat dilihat sebagai berikut:

$$\underset{w}{\text{minimize}} \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

Dengan batasan:

- (1) $\sum_{i=1}^n w_i = 1$
- (2) $\sum_{i=1}^n w_i E(R_i) = R_p$

Keterangan:

- σ_p^2 = Varians portofolio
- w_i = Proporsi bobot saham i
- w_j = Proporsi bobot saham j
- σ_{ij} = Kovarian antar saham
- $E(R_i)$ = Expected return saham i
- R_p = Return portofolio

Matriks

Matriks adalah sekumpulan bilangan yang disusun secara baris dan kolom dan ditempatkan didalam tanda kurung. Matriks berordo ($i \times j$) adalah bilangan yang disusun dengan i baris dan j kolom. Matriks dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix}$$

Transpose Matriks

Transpose matriks atau matriks transpose adalah suatu matriks yang dilakukan pertukaran antara dimensi kolom dan baris, dapat ditulis sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix} \quad \text{dan} \quad A^T = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{12} & a_{22} \\ a_{13} & a_{23} \end{bmatrix}$$

Penjumlahan Matriks

Penjumlahan antara kedua matriks dengan ordo yang sama harus disesuaikan dengan elemen masing – masing matriks yang terletak sama.

$$A + B = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} + b_{11} & a_{12} + b_{12} & a_{13} + b_{13} \\ a_{21} + b_{21} & a_{22} + b_{22} & a_{23} + b_{23} \end{bmatrix}$$

Perkalian Matriks

Perkalian antara kedua matriks dapat dilakukan jika jumlah baris matriks A sama dengan jumlah kolom matriks B .

$$A \times B = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \\ b_{31} & b_{32} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix}$$

Dimana:

$$c_{11} = \sum_{i=1}^3 a_{1i} b_{i1}, \quad c_{12} = \sum_{i=1}^3 a_{1i} b_{i2}$$

$$c_{21} = \sum_{i=1}^3 a_{2i} b_{i1}, \quad c_{22} = \sum_{i=1}^3 a_{2i} b_{i2}$$

Matriks yang memiliki jumlah baris dan jumlah kolom yang sama disebut dengan matriks bujursangkar. Invers matriks bujursangkar V , dikonotasikan sebagai V^{-1} , didefinisikan sebagai berikut:

$$V^{-1}V = VV^{-1} = I$$

Dimana I adalah matriks identitas

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Metode Lagrange

Metode untuk menentukan harga/nilai maksimum atau minimum relatif dari suatu fungsi yang dibatasi oleh suatu kondisi (constrain conditions). Misalnya fungsi yang akan dicari maksimum dan/atau minimum adalah: $F(x, y, z)$. Sedangkan fungsi kendala/pembatas adalah: $\phi(x, y, z) = 0$. Prosedur yang dilakukan adalah menyusun fungsi bantu yang dinyatakan sebagai berikut:

$$G(x, y, z) = F(x, y, z) + \lambda \phi(x, y, z)$$

Syarat perlu adanya harga maksimum dan/atau minimum adalah:

$$\frac{\partial G}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial G}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial G}{\partial z} = 0$$

Dalam hal ini parameter λ yang bebas dari x, y , dan z dinamakan Pengganda Lagrange [10].

Optimasi Portofolio

Untuk mendapatkan portofolio yang optimal, perlu menentukan formulasi proporsi bobot optimal dan risiko portofolio dengan mengoptimalkan formulasi model *mean - variance* Markowitz menggunakan metode Lagrange, namun sebelum itu kita akan mengubah bentuk formulasi tersebut kedalam bentuk matriks untuk mempermudah perhitungan.

Dengan demikian portofolio optimasi menggunakan model *mean-variance Markowitz* dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Minimize } \sigma_p^2 = \mathbf{W}^T \mathbf{V} \mathbf{W}$$

Dengan batasan:

$$(1) \mathbf{W}^T \mathbf{1} = 1$$

$$(2) \mathbf{W}^T \bar{\mathbf{R}} = R_p$$

Keterangan:

- σ_p^2 = Varians portofolio
- \mathbf{W} = Proporsi bobot saham, matriks berordo $(i \times i)$
- \mathbf{V} = Kovarian antar saham, matriks berordo $(i \times i)$
- $\bar{\mathbf{R}}$ = *Expected return* Saham, matriks berordo $(i \times i)$
- $\mathbf{1}$ = Matriks yang anggotanya hanya bilangan 1, matriks berordo $(i \times i)$
- R_p = *Expected Return* Portofolio

Untuk Mengatasi Masalah yang terbatas ini, dapat diselesaikan dengan membentuk fungsi Lagrange sehingga diperoleh:

$$\mathbf{W} = \mathbf{W}_0 + (\mathbf{W}_1 - \mathbf{W}_0)R_p \quad (5)$$

Risiko portofolio dapat ditulis sebagai:

$$\sigma_p = \sqrt{\mathbf{W}^T \mathbf{V} \mathbf{W}} \quad (6)$$

Short Sell

Short sell adalah keadaan dimana investor menjual saham yang belum dimiliki saat harga saham naik dan melakukan aksi *buyback* saat harga saham turun. Biasanya saham yang akan dijual akan dipinjamkan dulu oleh broker/sekuritas (perantara antara perusahaan dan investor dalam jual beli saham) menggunakan saham milik mereka agar investor dapat membayarnya kembali saat harga saham turun dan mendapat keuntungan dari selisih harga jual yang lebih tinggi. *Short sell* biasanya akan dilakukan saat proporsi dana saham yang didapat bernilai negatif [11].

2. METODE PENELITIAN

Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder *closing price* saham harian yang terdaftar pada 2 periode *listing* IDX30 Agustus 2018 – Februari 2019 sebanyak 28 saham.

Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini adalah data anggota IDX30 yang berasal dari website Bursa Efek Indonesia (BEI) yaitu www.idx.co.id dan data *closing price* yang berasal dari website yahoo finance yaitu www.finance.yahoo.com.

Teknik Analisa Data

Untuk memudahkan proses analisis data maka peneliti menggunakan bantuan software Matlab. Langkah – langkah penerapan model adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan harga penutupan (*closing price*) masing-masing saham individual.
2. Menghitung *return* saham individual, *expected return* saham individual, risiko saham individual, dan kovarian antar saham.

3. Membuat grafik *Mean-Variance Efficient Frontier* dengan bantuan Matlab.
4. Menghitung proporsi bobot optimal dan risiko portofolio berdasarkan *expected return* portofolio yang ada pada grafik *Mean-Variance Efficient Frontier* menggunakan formulasi Model *Mean-Variance* Markowitz yang telah dioptimalkan dengan bantuan Matlab.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Saham Pada Indeks Saham IDX30

Berdasarkan surat edaran BEI pada indeks saham IDX30 selama periode Agustus 2018 – Juli 2019 yang diambil dari website resmi Bursa Efek Indonesia (BEI) www.idx.co.id, diperoleh data saham yang tetap selama periode tersebut diuraikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Data Perusahaan Pada Indeks Saham IDX30.

No.	Kode	Nama Perusahaan	Status Data
1	ADRO	Adaro Energy Tbk.	Lengkap
2	ANTM	Aneka Tambang Tbk.	Tidak Lengkap
3	ASII	Astra International Tbk.	Lengkap
4	BBCA	Bank Central Asia Tbk.	Lengkap
5	BBNI	Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk.	Lengkap
6	BBRI	Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk.	Lengkap
7	BBTN	Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk.	Lengkap
8	BMRI	Bank Mandiri (Persero) Tbk.	Lengkap
9	BRPT	Barito Pacific Tbk.	Lengkap
10	GGRM	Gudang Garam Tbk.	Lengkap
11	HMSP	H.M. Sampoerna Tbk.	Lengkap
12	ICBP	Indofood CBP Sukses Makmur Tbk.	Lengkap
13	INDF	Indofood Sukses Makmur Tbk.	Lengkap
14	INKP	Indah Kiat Pulp & Paper Tbk.	Tidak Lengkap
15	INTP	Indocement Tunggal Prakarsa Tbk.	Lengkap
16	JSMR	Jasa Marga (Persero) Tbk.	Lengkap
17	KLBF	Kalbe Farma Tbk.	Lengkap
18	LPPF	Matahari Department Store Tbk.	Lengkap
19	MEDC	Medco Energi Internasional Tbk.	Lengkap
20	PGAS	Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk.	Lengkap
21	PTBA	Bukit Asam Tbk.	Lengkap
22	PTPP	PP (Persero) Tbk.	Lengkap
23	SMGR	Semen Indonesia (Persero) Tbk.	Lengkap
24	SRIL	Sri Rejeki Isman Tbk.	Lengkap
25	TLKM	Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk.	Tidak Lengkap
26	UNTR	United Tractors Tbk.	Lengkap
27	UNVR	Unilever Indonesia Tbk.	Lengkap
28	WSKT	Waskita Karya (Persero) Tbk.	Lengkap

Selanjutnya dilakukan pengumpulan harga penutupan harian ke 28 saham dengan mengambil data harga penutupan saham tersebut dari website www.finance.yahoo.com. Dari 28 data saham yang tersedia, terdapat 3 saham yang data *closing price*-nya hanya tersedia untuk beberapa periode saja dan tidak memenuhi kriteria untuk dimasukkan kedalam portofolio.

Perhitungan Return Saham Individual

Setelah harga penutupan saham didapatkan, selanjutnya dilakukan perhitungan *return* saham dari masing-masing saham. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan (1). Contoh perhitungan *return* saham harian untuk saham dengan kode ADRO dapat dilihat sebagai berikut:

- Periode ke – 1, (02 Agustus 2018).

$$\begin{aligned} R_{ADRO_1} &= \frac{P_{ADRO_{02 \text{ Agustus } 2018}} - P_{ADRO_{01 \text{ Agustus } 2018}}}{P_{ADRO_{01 \text{ Agustus } 2018}}} \\ &= \frac{1935,00 - 1980,00}{1980,00} \\ &= -0,02273\% \end{aligned}$$

- Periode ke – 2, (03 Agustus 2018).

$$\begin{aligned} R_{ADRO_2} &= \frac{P_{ADRO_{03 \text{ Agustus } 2018}} - P_{ADRO_{02 \text{ Agustus } 2018}}}{P_{ADRO_{02 \text{ Agustus } 2018}}} \\ &= \frac{1940,00 - 1935,00}{1935,00} \\ &= 0,00258\% \end{aligned}$$

- Periode ke – 3, (06 Agustus 2018).

$$\begin{aligned} R_{ADRO_3} &= \frac{P_{ADRO_{06 \text{ Agustus } 2018}} - P_{ADRO_{03 \text{ Agustus } 2018}}}{P_{ADRO_{03 \text{ Agustus } 2018}}} \\ &= \frac{1960,00 - 1940,00}{1940,00} \\ &= 0,01031\% \end{aligned}$$

Dan seterusnya hingga:

- Periode ke – 260, (31 Juli 2019).

$$\begin{aligned} R_{ADRO_{260}} &= \frac{P_{ADRO_{31 \text{ Juli } 2019}} - P_{ADRO_{30 \text{ Juli } 2019}}}{P_{ADRO_{30 \text{ Juli } 2019}}} \\ &= \frac{1.270,00 - 1.295,00}{1.295,00} \\ &= -0,01931\% \end{aligned}$$

Perhitungan Expected Return Saham Individual

Setelah menghitung *return* saham masing – masing perusahaan akan dilakukan perhitungan *expected return* saham masing – masing perusahaan dengan menggunakan persamaan (2). Hasil perhitungan *expected return* memiliki faktor yang cukup berpengaruh dalam penentuan setiap saham yang layak masuk ke dalam portofolio. *Expected return* saham masing – masing perusahaan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. *Expected Return* Tiap Saham (%)

No.	Kode	$E(R_i)$	No.	Kode	$E(R_i)$
1	ADRO	-0,00142	14	JSMR	0,00107
2	ASII	-0,00010	15	KLBF	0,00050
3	BBCA	0,00113	16	LPPF	-0,00215
4	BBNI	0,00048	17	MEDC	-0,00022
5	BBRI	0,00144	18	PGAS	0,00092
6	BBTN	0,00027	19	PTBA	-0,00165
7	BMRI	0,00066	20	PTPP	0,00059
8	BRPT	0,00316	21	SMGR	0,00190
9	GGRM	0,00018	22	SRIL	0,00015
10	HMSA	-0,00070	23	UNTR	-0,00121
11	ICBP	0,00090	24	UNVR	0,00004
12	INDF	0,00057	25	WSKT	0,00021
13	INTP	0,00192			

Berdasarkan perhitungan *expected return*, ada 3 saham yang memiliki data harga penutupan selama beberapa bulan saja dan ada 7 saham yang memiliki nilai *expected return* negatif yakni saham dengan kode saham ADRO, ASII, HMSA, LPPF, MEDC, PTBA, dan UNTR dengan *expected return* tertinggi yaitu BRPT dengan nilai 0,00316%. Hal ini didasarkan bahwa saham-saham yang dimasukkan kedalam kandidat portofolio optimal adalah saham-saham yang memiliki nilai *expected return* positif. Sehingga terdapat 18 saham yang akan digunakan dalam perhitungan tahap selanjutnya.

Perhitungan Risiko Saham Individual

Tahap selanjutnya adalah menghitung risiko saham yang merupakan penyimpangan yang mungkin terjadi antara *return* aktual dengan *return* harapan selama periode pengamatan. Risiko saham yang akan dihitung adalah masing-masing perusahaan yang memiliki *expected return* positif dengan menggunakan persamaan (3). Risiko saham masing- masing perusahaan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

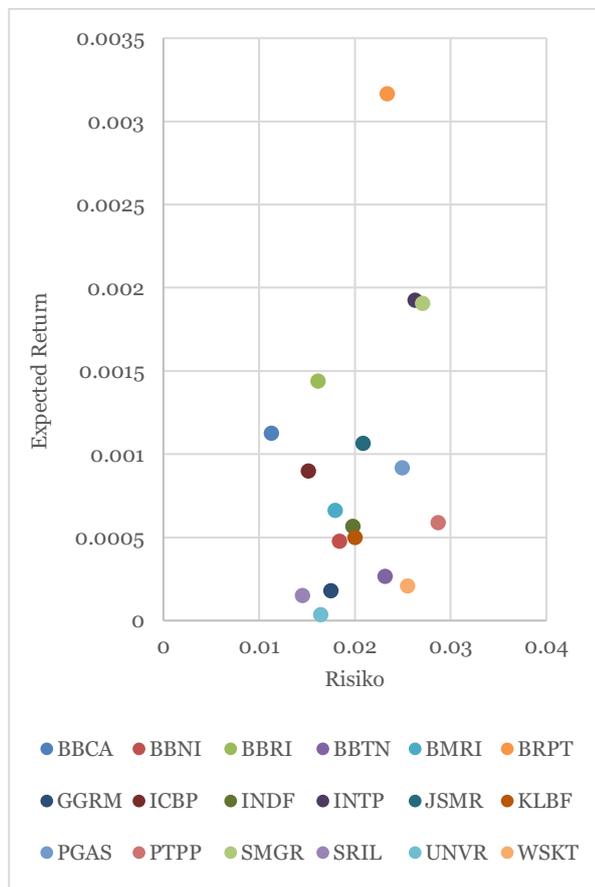
Tabel 3. Risiko Tiap Saham (%)

No.	Kode	σ_i	No.	Kode	σ_i
1	BBCA	0,01127237	10	INTP	0,02630368
2	BBNI	0,0183961	11	JSMR	0,02083582
3	BBRI	0,01612532	12	KLBF	0,0200121
4	BBTN	0,02316759	13	PGAS	0,02493183
5	BMRI	0,0179187	14	PTPP	0,02866803
6	BRPT	0,02336226	15	SMGR	0,02705567
7	GGRM	0,0175165	16	SRIL	0,01451119
8	ICBP	0,01516397	17	UNVR	0,01643959
9	INDF	0,01977483	18	WSKT	0,02551883

Dari hasil yang terlihat pada tabel, terlihat bahwa BBCA merupakan saham dengan nilai risiko terendah yaitu 0,0113%. Hal ini dapat memastikan bahwa saham BBCA memiliki peranan penting dalam portofolio guna

memberikan peran agar risiko portofolio dapat seminimal mungkin.

Perbandingan *expected return* dan risiko masing – masing saham individual dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Grafik Perbandingan *Expected Return* Dan Risiko Antar Saham

Dapat dilihat pada grafik saham BBKA memiliki risiko terkecil diantara saham individual lainnya yaitu sebesar 0,01127237% sehingga saham BBKA dapat dipastikan memiliki proporsi bobot terbesar sebagai anggota portofolio optimal. Dan untuk saham dengan *expected return* tertinggi dipegang oleh saham BRPT yaitu sebesar 0,00316%.

Perhitungan Kovarian Antar Saham

Tahap selanjutnya adalah menghitung kovarian antar saham masing-masing perusahaan untuk melihat hubungan antar saham apakah memiliki kecenderungan untuk bergerak searah atau berlawanan. Sebagian hasil keseluruhan kovarian antar saham dapat dilihat sebagai berikut:

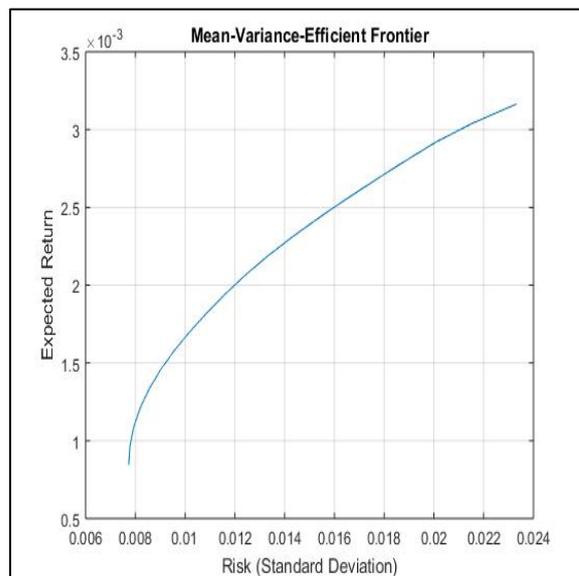
Tabel 4. Kovarian Antar Saham

	BBKA	BBNI	BBRI	...	WSKT
BBKA	0,000127	0,000088	0,000068	...	0,000066
BBNI	0,000088	0,000337	0,000200	...	0,000194
BBRI	0,000068	0,000200	0,000259	...	0,000176
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
WSKT	0,000066	0,000194	0,000176	...	0,000649

Nilai kovarian ini bisa berbentuk angka positif yang berarti, jika suatu *return* sekuritas naik maka sekuritas yang lain juga bergerak naik. Angka negatif berarti bahwa jika *return* suatu sekuritas bergerak naik, sekuritas yang lainnya akan bergerak turun, dan sebaliknya nilai nol yang berarti pergerakan suatu sekuritas bersifat independen terhadap sekuritas yang lain. Dari hasil perhitungan kovarian yang sudah dilakukan, hampir seluruh kovarian antar saham memiliki nilai positif. Hal itu dapat dimanfaatkan investor guna memaksimalkan *expected return* portofolio yang ingin diperoleh.

Portofolio Optimal

Tahap terakhir adalah menghitung proporsi bobot saham yang optimal dan risiko portofolio berdasarkan *expected return* yang telah ditentukan oleh grafik *mean - variance efficient frontier*. Grafik *mean - variance efficient frontier* dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Grafik *Mean - Variance Efficient Frontier*

Dalam penelitian ini, saya akan memilih nilai *expected return* 0,002% untuk portofolio 1 dan dipilih nilai *expected return* 0,003% untuk portofolio 2. Pemilihan nilai *expected return* 0,002% dengan harapan memberikan risiko seminimal mungkin bahkan lebih rendah jika dibandingkan dengan saham BBKA dan nilai *expected return* 0,003% dengan harapan memiliki nilai *expected return* yang cukup tinggi dan tak berbeda jauh dengan saham BRPT dengan *expected return* 0,00316% namun memiliki risiko yang jauh lebih rendah dari saham BRPT.

Proporsi bobot optimal akan dihitung untuk 2 portofolio yaitu portofolio 1 dengan nilai *expected return* 0,002% dan portofolio 2 dengan nilai *expected return* 0,003%. Hasil perhitungan proporsi bobot optimal dan risiko portofolio berdasarkan *expected return* masing – masing portofolio dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5. Proporsi Bobot Optimal Untuk Kedua Portofolio (%)

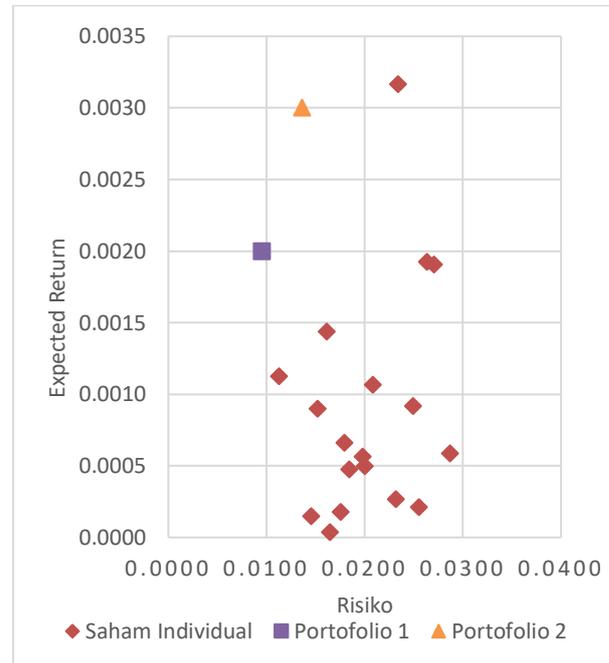
No.	Kode	Proporsi Bobot Saham	
		Portofolio 1	Portofolio 2
1	BBCA	0,4654	0,5663
2	BBNI	-0,1931	-0,3229
3	BBRI	0,3182	0,4958
4	BBTN	-0,2004	-0,2879
5	BMRI	-0,0226	-0,1002
6	BRPT	0,2405	0,3855
7	GGRM	0,0155	-0,0591
8	ICBP	0,1726	0,1975
9	INDF	-0,0727	-0,1013
10	INTP	0,0349	0,1002
11	JSMR	0,0832	0,1717
12	KLBF	-0,0263	-0,0639
13	PGAS	0,0174	0,0394
14	PTPP	0,1007	0,1884
15	SMGR	0,0388	0,0809
16	SRIL	0,1725	0,0747
17	UNVR	-0,0763	-0,2137
18	WSKT	-0,0684	-0,1514
<i>Expected Return</i>		0,002%	0,003%
Risiko		0,0095%	0,0136%

Dapat dilihat pada tabel, bahwa saham BBCA memiliki proporsi bobot yang tertinggi untuk kedua portofolio dikarenakan saham BBCA memiliki risiko terendah yang berguna untuk menyeimbangkan saham yang memiliki nilai *expected return* yang tinggi. Untuk portofolio 1 dengan *expected return* sebesar 0,002% hanya memiliki risiko sebesar 0,0095% yang bahkan lebih rendah dari saham BBCA dengan risiko sebesar 0,0113% yang merupakan saham dengan risiko terendah diantara saham individual lainnya. Sedangkan untuk portofolio 2 dengan *expected return* sebesar 0,003% hanya memiliki risiko sebesar 0,0136%, risiko tersebut jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan saham BRPT yang merupakan saham dengan *expected return* tertinggi diantara saham individual lainnya dengan risiko sebesar 0,0233% walaupun saham BRPT memiliki *expected return* relatif lebih tinggi dibandingkan dengan portofolio 2 yaitu 0,00316%.

Untuk portofolio 1 dan portofolio 2 masing – masing bisa disesuaikan dengan keinginan investor, apakah investor menginginkan portofolio dengan risiko seminimum mungkin atau menginginkan portofolio dengan *expected return* yang relatif tinggi dengan risiko yang siap dihadapi. Dalam berinvestasi, tujuan dibentuknya suatu portofolio harus disesuaikan dengan keinginan investor. Hal ini dikarenakan, seorang investor harus bisa menganalisa kinerja saham yang dimilikinya dalam membentuk suatu portofolio. Investor yang mampu menganalisa kinerja saham dalam portofolio pasti akan dapat memahami tujuan dibentuknya portofolio tersebut. Pada akhirnya investor dapat menentukan apa yang diinginkannya terhadap portofolio yang akan dibentuk oleh dirinya.

Expected return dan risiko dari kedua portofolio optimal ini dapat dibandingkan dengan masing-masing *expected return* dan risiko saham individual. Berikut ini

merupakan gambaran perbedaan titik-titik yang menghubungkan *expected return* dan risiko kedua portofolio optimal dengan saham individual lainnya.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Saham Individual Dengan Portofolio 1 Dan 2

Berdasarkan gambar diatas terlihat jelas perbedaan antara investasi pada portofolio dan investasi yang dilakukan hanya pada satu saham saja, yang berarti bahwa, dengan membentuk portofolio optimal, tak hanya risiko saja yang dapat diminimalisir tetapi investor juga dapat menentukan sendiri *expected return* yang ingin diperoleh dari suatu investasi. Hal ini membuktikan bahwa diversifikasi dengan pembentukan portofolio akan meminimalkan risiko dalam berinvestasi, dengan kata lain investasi dengan bentuk portofolio lebih menguntungkan dari pada investasi yang dilakukan hanya pada satu saham saja. Portofolio dengan menggunakan model *mean-variance* Markowitz sangat cocok untuk investor yang memiliki sifat *risk averse* atau menghindari risiko, karena dapat dilihat pada gambar diatas, bahwa portofolio dengan menggunakan model tersebut memberikan tingkat risiko yang paling rendah diantara saham-saham individual lainnya.

Portofolio 1 adalah portofolio yang lebih mengutamakan kehati-hatian dalam berinvestasi. Risiko yang rendah menjadi salah satu ciri-ciri portofolio yang baik bagi investor yang ingin menghindari risiko sebisa mungkin. Sedangkan portofolio 2 adalah portofolio yang lebih mengutamakan keuntungan yang tinggi namun tetap memperhatikan risiko yang ada.

4. PENUTUP

Kesimpulan

1. Saham – saham yang layak masuk ke dalam portofolio dengan model *Mean – Variance* Markowitz ada 18 saham dari 28 saham yang

terdaftar pada indeks saham IDX30 periode 1 Agustus 2018 – 31 Juli 2019.

2. Untuk portofolio 1 dengan *expected return* sebesar 0,0020% diperoleh risiko sebesar 0,0095% dengan proporsi bobot tertinggi diperoleh oleh saham BBCA yaitu sebesar 0,4654% dan proporsi bobot terendah diperoleh oleh saham BBTN yaitu sebesar -0,2004%. Sedangkan untuk portofolio 2 dengan *expected return* sebesar 0,0030% diperoleh risiko sebesar 0,0136% dengan proporsi bobot tertinggi diperoleh oleh saham BBCA yaitu sebesar 0,5663% dan proporsi bobot terendah diperoleh oleh saham BBNI yaitu sebesar -0,3229%.

REFERENSI

- [1] Hartono, Jogiyanto. 2014. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi kesembilan. Yogyakarta: BPFE.
- [2] Zubir. 2011. *Manajemen Portofolio: Penerapannya Dalam Investasi Saham*. Jakarta: Salemba Empat.
- [3] Tandelilin, E. 2010. *Portofolio dan Investasi: Teori dan Aplikasi*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Kanisius.
- [4] Francis, J. 1991. *Investment: Analysis and management*. 5th edition. Singapore: Mc.Graw Hill Inc.
- [5] Jogiyanto. 2010. *Dasar-dasar Teori Portofolio dan Analisa Sekuritas*. Edisi ketujuh. Yogyakarta (ID): BPFE.
- [6] Martalena, dan Malinda. 2011. *Pengantar Pasar Modal*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Andi.
- [7] Anonim. 2020. Indeks Saham IDX30. <https://www.idx.co.id/produk/indeks/>.
- [8] Sunariyah. 2006. *Pengantar Pengetahuan Pasar Modal*. Edisi Kelima. Yogyakarta: UPP AMP YKPN.
- [9] Markowitz, H. 1952. Portofolio Selection. *The Journal of Finance*, Vol.7, No.1.
- [10] Wrede, R. C. dan M. Spiegel. 2002. *Schaum's Outlines: Advanced Calculus*. 2nd Edition. McGraw Hill, New York. [11] Wei, W.W.S. 1990. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. AddisonWesley Publishing Company, USA.
- [11] Ho, T. dan S. Lee. 2004. *The Oxford Guide To Financial Modeling: Applications for Capital Markets, Corporate Finance, Risk Management, And Financial Institutions*. Oxford University Press, Inc. 198 Madison Avenue, New York.

I Nyoman Wijaya Negara (inyomanwn@gmail.com)



Lahir di Manado, Sulawesi Utara pada tanggal 29 Mei 1997. Menempuh Pendidikan tinggi Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi Manado. Tahun 20xx adalah tahun terakhir ia menempuh studi. Makalah ini merupakan hasil penelitian skripsinya yang dipublikasikan.

Yohanes A. R. Langi (varlangi@gmail.com)



Lahir pada tanggal 13 Juni 1970. Pada tahun 1994 mendapatkan gelar Sarjana Sains (S.Si.) yang diperoleh dari Universitas Kristen Indonesia-Tomohon. Gelar Magister Sains diperoleh dari Institut Pertanian Bogor pada tahun 2007. Ia bekerja di UNSRAT di Program Studi Matematika sebagai pengajar akademik tetap UNSRAT.

Tohap Manurung (tohapm@unsrat.ac.id)



Lahir pada tanggal 24 Desember 1979. Pada tahun 2003 mendapatkan gelar Sarjana Sains (S.Si.) yang diperoleh dari Universitas Sumatra Utara. Gelar Magister Sains diperoleh dari Institut Teknologi Bandung pada tahun 2010. Ia bekerja di UNSRAT di Program Studi Matematika sebagai pengajar akademik tetap UNSRAT