

PENERAPAN METODE *SAFETY FIRST CRITERION* PADA SELEKSI SAHAM UNTUK PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL

Hamita Hakmi¹, Komang Dharmawan^{2§}, Ratna Sari Widiastuti³

¹Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: hamitahakmi@gmail.com]

²Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: k.dharmawan@unud.ac.id]

³Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: ratnasariwidiastuti@unud.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

The formation of an optimal portfolio can be done with the Safety First Criterion method which is based on down side risk, namely the risk of causing a loss. The purpose of this study is to determine the optimal portfolio using Safety First Criterion method. Safety first criteria for portfolio selection are concerned only with the risk of failing to achieve a criteria minimum target return or secure prespecified safety margins. There are three criteria for the Safety First, namely Roy, Kataoka and Telser criteria. The results of this study formed an optimal portfolio with different risk values the Roy criteria is 0.0486, Kataoka is 0.0487 and Telser is 0.0527. So that the best portfolio of the three criteria is Roy's criterion because it has the lowest risk value with expected return the same.

Keywords: *Optimal Portfolio, Safety First, Roy Criteria, Kataoka Criteria, Telser Criteria.*

1. PENDAHULUAN

Pasar modal Indonesia mengalami pertumbuhan pada tahun 1987 setelah muncul paket kebijaksanaan yaitu penyederhanaan persyaratan proses emisi saham dan obligasi (Soetiono, 2016). Perkembangan pasar modal Indonesia terus meningkat, tercatat dari data statistik PT. Kustodian Sentral Efek Indonesia (KSEI) sepanjang tahun 2021 mengalami pertumbuhan hingga 93% jumlah investor baru. Peningkatan jumlah investor tersebut menyebabkan meningkatnya transaksi di Bursa Efek Indonesia (Ramyakim, *et al.*, 2021). Hal tersebut merupakan peningkatan tertinggi dalam sejarah pasar modal Indonesia. Pasar modal menyediakan banyak pilihan investasi diantaranya investasi sektor keuangan seperti investasi saham yang sedang diminati banyak kalangan (Bintara, 2014).

Saham menurut KBBI adalah surat bukti pemilikan bagian modal perseroan terbatas yang memberi hak atas dividen dan lain-lain menurut besar kecilnya modal yang disetor. Setiap investor berharap mendapat keuntungan (*expected return*) maksimal. Semakin tinggi *expected return* yang diinginkan investor, semakin tinggi pula risiko yang dihadapi

(Ismanto, 2016). Tingkat risiko yang cukup tinggi dalam berinvestasi mengakibatkan para investor harus bisa meminimalisir risiko. Salah satunya dengan cara membagi dana ke beberapa aset investasi (Husna, 2018). Investasi erat kaitannya dengan portofolio saham karena portofolio dapat dibentuk menggunakan *mean* dan *variance* saham untuk menaksir risiko yang ditanggung investor (Niscahyana, *et al.*, 2016).

Pembentukan portofolio optimal dapat dilakukan dengan metode *Safety First Criterion* yang didasarkan pada fluktuasi turun atau disebut juga *downside risk* yaitu risiko yang menyebabkan kerugian dan dengan menggunakan kriteria berdasarkan tujuan yang lebih objektif (Francis & Kim, 2013). Terdapat tiga kriteria metode *Safety First* yaitu, kriteria Roy, Kataoka dan Telser. Berikut penjelasan dari tiga kriteria tersebut berdasarkan Francis dan Kim pada buku *Modern Portfolio Theory*.

Kriteria Roy menekankan pada pembatasan *return* yang rendah, dengan portofolio yang paling baik adalah portofolio yang mempunyai probabilitas *return* di bawah suatu tingkat tertentu, sehingga bentuk umum kriteria Roy adalah meminimalkan $Pr(r_i < r_L)$. Kriteria Kataoka menentukan portofolio optimal yang

memiliki batas tingkat keuntungan minimal tertinggi. Kriteria ini memaksimalkan probabilitas tingkat keuntungan portofolio sama dengan atau lebih kecil daripada r_L tidak melebihi angka tertentu, sehingga bentuk umum Kataoka adalah memaksimalkan r_L dengan batasan $\Pr(r_i < r_L) \leq \alpha$. Kriteria Telser merupakan kriteria portofolio yang memiliki keuntungan yang diharapkan paling maksimal, sehingga bentuk umum kriteria ini adalah memaksimalkan $E(r_i)$ dengan batasan $\Pr(r_i \leq r_L) \leq \alpha$.

Pembentukan portofolio optimal dilakukan dengan menganalisis saham terlebih dahulu yaitu menentukan keuntungan (*return*) serta keuntungan yang diharapkan (*expected return*) dari saham dan risikonya. Berikut rumus untuk menentukan *return* saham :

$$r_{i,t} = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad t = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

dengan r_i merupakan tingkat *return* saham ke- i , P_t harga saham pada periode t dan P_{t-1} harga saham pada periode $t - 1$. Untuk *expected return* ditentukan dengan rumus berikut:

$$E(r_i) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_{i,t} \quad t = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

dengan $E(r_i)$ merupakan *expected return* saham ke- i dan $r_{i,t}$ tingkat *return* dari saham i pada waktu t serta T merupakan jumlah total pengamatan historis. Kemudian risiko saham dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sigma_i^2 &= \sum_{t=1}^T [r_{i,t} - E(r_i)]^2 \sigma_i \\ &= \sqrt{\sum_{t=1}^T [r_{i,t} - E(r_i)]^2} \quad (3) \end{aligned}$$

dengan σ_i standar deviasi atau risiko saham ke- i , $E(r_i)$ *expected return* saham ke- i dan $r_{i,t}$ tingkat *return* dari saham i pada waktu t .

Selanjutnya untuk *expected return* dari portofolio dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned} E(r_p) &= E\left(\sum_{i=1}^n w_i r_i\right) \\ &= \sum_{i=1}^n w_i E(r_i) \quad i \\ &= 1, 2, \dots, n \quad (4) \end{aligned}$$

dengan w_i merupakan bobot saham i dan r_i merupakan *return* saham ke- i . Selanjutnya untuk

risiko portofolio dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n w_i w_j \sigma_{ij}} \quad (5)$$

dengan σ_p merupakan risiko portofolio, σ_i^2 varians saham i dan σ_{ij} kovarians saham i dan j .

Seleksi saham diperlukan dalam membentuk portofolio optimal menggunakan *Safety First Criterion*. Berikut pembentukan portofolio optimal berdasarkan kriteria Roy:

$$\text{Roy's ratio} = \left[\frac{r_L - E(r_i)}{\sigma_i} \right] \quad (6)$$

dengan r_L merupakan *return* yang ditetapkan investor yaitu 0,02 atau 2%. Selanjutnya untuk kriteria Kataoka yang memaksimalkan r_L dapat ditentukan sebagai berikut:

$$r_L = E(r_i) - z_\alpha \sigma_i \quad (7)$$

dengan z_α merupakan nilai distribusi normal standar di mana nilai $\alpha = 0,05$, sehingga didapatkan nilai $z_\alpha = 1,645$. Kemudian untuk kriteria Telser yang memaksimalkan $E(r)$ dapat ditentukan sebagai berikut:

$$E(r_i) \geq r_L + z_\alpha \sigma_i \quad (8)$$

Safety First dengan tiga kriteria tersebut dapat dibandingkan dengan menggunakan metode pengali Lagrange dalam bentuk matriks varian kovarian.

2. METODE PENELITIAN

Data sekunder pada penelitian ini didapatkan dari www.finance.yahoo.com yang berupa harga penutupan saham mingguan sebanyak 206 data dari 18 saham terpilih dalam IDX30 periode Januari 2018 – Desember 2021. Langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini sebagai berikut:

1. Menghitung *return* data saham dari harga penutupan saham menggunakan persamaan (1).
2. Menghitung *expected return* data saham menggunakan persamaan (2) dengan nilai *expected return* yang dipilih adalah nilai lebih besar atau sama dengan 2%.
3. Menghitung risiko saham menggunakan persamaan (3).
4. Melakukan seleksi saham menggunakan *Safety First Criterion* untuk membentuk portofolio optimal, berikut tiga kriteria dalam *Safety First*:
 - a. Kriteria Roy ditentukan menggunakan persamaan (6). Meminimalkan $\Pr(r_i <$

- r_L) dengan saham terpilih yaitu lima saham yang memiliki nilai optimal Roy.
- b. Kriteria Kataoka ditentukan menggunakan persamaan (7). Memaksimumkan r_L dengan saham terpilih yaitu lima saham yang memiliki nilai optimal Kataoka.
 - c. Kriteria Telser ditentukan menggunakan persamaan (8). Memaksimumkan $E(r)$ dengan saham terpilih yaitu lima saham yang memiliki nilai optimal Telser.
5. Menentukan *expected return* portofolio $E(r_p)$ dan risiko portofolio σ_p dari masing-masing portofolio menggunakan persamaan (4) dan (5).
 6. Membandingkan ketiga portofolio menggunakan metode Lagrange dengan terlebih dahulu membentuk matriks varians kovarian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Menentukan *Return, Expected Return dan Risiko Saham*

Menggunakan persamaan (1) untuk menghitung nilai *return* dari 206 harga penutupan mingguan pada 18 saham dengan contoh perhitungan pada saham ADRO periode $t = 2$ berikut:

$$\begin{aligned} r_{ADRO,2} &= \ln \frac{P_2}{P_{2-1}} \\ &= \ln \frac{2320}{2470} \\ &= -0,063 = -6,3\% \end{aligned}$$

Tampak pada saat $t = 3, 4, 5, \dots, 206$ dihitung dengan cara yang sama untuk memperoleh nilai *return*, begitupun untuk $t = 2, 3, 4, \dots, 206$ pada saham lainnya.

Kemudian menghitung nilai *expected return* dari 18 saham menggunakan persamaan (2) pada contoh perhitungan saham ADRO berikut:

$$\begin{aligned} E(r_{ADRO}) &= \frac{1}{205} \sum_{t=2}^{205} r_{ADRO,t} \\ &= \frac{1}{205} (r_{ADRO,2} + r_{ADRO,3} + \dots + r_{ADRO,205}) \\ &= \frac{1}{205} (-6,3\% + 6,3\% + \dots + 1,3\%) \\ &= 2,56\% \end{aligned}$$

dengan cara yang sama diperoleh nilai *expected return* dari 18 saham seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai *Expected Return* Saham

Saham	$E(r_i)$	Saham	$E(r_i)$
ADRO	2,56%	HMSP	1,47%
ANTM	2,98%	ICBP	1,34%
ASII	1,54%	INDF	1,48%
BBCA	1,35%	KLBF	1,60%
BBNI	2,04%	PGAS	2,06%
BBRI	1,71%	SMGR	2,13%
BBTN	2,03%	TLKM	1,54%
BMRI	1,67%	UNTR	1,70%
GGRM	1,54%	UNVR	1,14%

Sumber: Data diolah (2022)

Selanjutnya dipilih nilai *expected return* yang lebih besar atau sama dengan nilai rata-rata dari $E(r_i) = 1,77\%$. Sehingga diperoleh saham terpilih pada Tabel 2.

Tabel 2. Saham Terpilih

Saham	$E(r_i)$
ADRO	2,56%
ANTM	2,98%
BBNI	2,04%
BBTN	2,03%
PGAS	2,06%
SMGR	2,13%

Sumber: Data diolah (2022)

Kemudian menghitung risiko atau standar deviasi dari masing-masing saham terpilih pada Tabel 2 dengan menggunakan persamaan (3). Contoh perhitungan pada saham ADRO berikut:

$$\begin{aligned} \sigma_{ADRO} &= \sqrt{\sum_{t=1}^{205} [r_{ADRO,t} - E(r_{ADRO})]^2} \\ &= \sqrt{(r_{ADRO,2} - E(r_{ADRO}))^2 + \dots + (r_{ADRO,205} - E(r_{ADRO}))^2} \\ &= \sqrt{(-6,3\% - 2,56\%)^2 + \dots + (1,3\% + 2,56\%)^2} \\ &= 6,45\% \end{aligned}$$

dengan cara yang sama diperoleh nilai risiko saham terpilih disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Risiko Saham

Saham	Risiko (σ_i)
ADRO	6,45%
ANTM	7,23%
BBNI	5,18%
BBTN	6,72%
PGAS	6,78%
SMGR	5,50%

Sumber: Data diolah (2022)

3.2 Melakukan Seleksi Saham dengan *Safety First Criterion*

Berdasarkan kriteria Roy, portofolio terbaik adalah portofolio yang mempunyai probabilitas *return* di bawah suatu tingkat tertentu. Kriteria ini meminimalkan $\Pr(r_i < r_L)$ dengan menggunakan persamaan (6). Contoh perhitungan kriteria Roy pada saham ADRO sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Roy's ratio} &= \left[\frac{r_L - E(r_{ADRO})}{\sigma_{ADRO}} \right] \\ &= \left[\frac{2\% - 2,56\%}{6,45\%} \right] = -0,0864 \end{aligned}$$

dengan cara yang sama diperoleh nilai dari kriteria Roy pada saham ANTM, BBNI, BBTN, PGAS dan SMGR yang secara lengkap ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Saham Optimal Kriteria Roy

Saham	r_i	Ket.
ADRO	-0,0864	Terpilih
ANTM	-0,1357	Terpilih
BBNI	-0,0078	Terpilih
BBTN	-0,0041	Tidak Terpilih
PGAS	-0,0084	Terpilih
SMGR	-0,0245	Terpilih

Sumber: Data diolah (2022)

Selanjutnya kriteria Kataoka memaksimalkan r_L dengan menggunakan persamaan (7). Pada penelitian ini digunakan $\alpha = 0,05$ sehingga nilai $z_\alpha = z_{0,05} = 1,645$. Contoh perhitungan kriteria Kataoka pada saham ADRO sebagai berikut:

$$\begin{aligned} r_L &= E(r_{ADRO}) - z_{0,05}\sigma_{ADRO} \\ &= 2,56\% - 1,645 \times 6,45\% \\ &= -0,0806 \end{aligned}$$

dengan cara yang sama diperoleh nilai r_L dari saham lainnya berdasarkan kriteria Kataoka seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Optimal dengan Kriteria Kataoka

Saham	r_L	Ket.
ADRO	-0,0806	Terpilih
ANTM	-0,0891	Terpilih
BBNI	-0,0649	Terpilih
BBTN	-0,0903	Terpilih
PGAS	-0,0910	Tidak Terpilih
SMGR	-0,0691	Terpilih

Sumber: Data diolah (2022)

Kemudian untuk kriteria Telser memaksimalkan *expected return* $E(r_i)$ dengan batasan $\Pr(r_i \leq r_L) \leq \alpha$ menggunakan persamaan (8). Contoh perhitungan kriteria Telser pada saham ADRO sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E(r_i) &\geq r_L + z_\alpha \sigma_i E(r_i) \\ &\geq 2\% + 1,645 \times 6,45\% = 0,1261 \end{aligned}$$

dengan cara yang sama diperoleh nilai *expected return* maksimal berdasarkan kriteria Telser pada saham lainnya yang disajikan seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Saham Optimal dengan Kriteria Telser

Saham	$E(r_i)$	Ket.
ADRO	0,1261	Terpilih
ANTM	0,1390	Terpilih
BBNI	0,1053	Tidak Terpilih
BBTN	0,1306	Terpilih
PGAS	0,1315	Terpilih
SMGR	0,1105	Terpilih

Sumber: Data diolah (2022)

Sehingga terbentuk tiga portofolio dari saham terpilih yang telah diurutkan dari paling optimal berdasarkan nilai dari masing-masing kriteria *Safety First*. Berikut ditampilkan secara lengkap pada Tabel 7.

Tabel 7. Portofolio Optimal *Safety First Criterion*

Roy	Kataoka	Telser
ANTM	BBNI	ANTM
ADRO	SMGR	PGAS
SMGR	ADRO	BBTN
PGAS	ANTM	ADRO
BBNI	BBTN	SMGR

Sumber: Data diolah (2022)

3.3 Membandingkan Portofolio Optimal Menggunakan Metode Lagrange

Portofolio optimal yang telah terbentuk dengan menggunakan *Safety First Criterion* dibandingkan menggunakan metode Lagrange. Nilai yang dibandingkan yaitu risiko dari masing-masing portofolio dengan nilai *expected return* sebesar 2% yang telah ditetapkan. Matriks varians kovarian dibentuk terlebih dahulu seperti berikut :

$$\Sigma_{\text{Roy}} = \begin{pmatrix} \text{ANTM} & \text{ADRO} & \text{SMGR} & \text{PGAS} & \text{BBNI} \\ \text{ADRO} & 0,0053 & 0,0019 & 0,0016 & 0,0029 & 0,0017 \\ \text{SMGR} & 0,0019 & 0,0042 & 0,0015 & 0,0024 & 0,0015 \\ \text{PGAS} & 0,0016 & 0,0015 & 0,0030 & 0,0020 & 0,0017 \\ \text{BBNI} & 0,0029 & 0,0024 & 0,0020 & 0,0046 & 0,0023 \\ & 0,0017 & 0,0015 & 0,0017 & 0,0023 & 0,0027 \end{pmatrix}$$

Entri dari matriks varian kovarian adalah nilai-nilai dari varian dan kovarian saham. Setelah terbentuk matriks varian kovarian dan diketahui nilai *expected return* dari masing-masing saham yang terdapat pada kriteria Roy, selanjutnya disubstitusikan ke dalam bentuk metode Pengali Lagrange untuk $E(r_p) = 2\%$ seperti berikut :

$$\begin{bmatrix} W_{ANTM} \\ W_{ADRO} \\ W_{SMGR} \\ W_{PGAS} \\ W_{BBNI} \\ -\lambda \\ -\gamma \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} 0,0053 & 0,0019 & 0,0016 & 0,0029 & 0,0017 & 0,0298 & 1 \\ 0,0019 & 0,0042 & 0,0015 & 0,0024 & 0,0015 & 0,0256 & 1 \\ 0,0016 & 0,0015 & 0,0030 & 0,0020 & 0,0017 & 0,0213 & 1 \\ 0,0029 & 0,0024 & 0,0020 & 0,0046 & 0,0023 & 0,0206 & 1 \\ 0,0017 & 0,0015 & 0,0017 & 0,0023 & 0,0027 & 0,0204 & 1 \\ 0,0298 & 0,0256 & 0,0213 & 0,0206 & 0,0204 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0,02 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} -0,1327 \\ 0,0944 \\ 0,3660 \\ 0,0704 \\ 0,6019 \\ 0,1082 \\ -0,0045 \end{pmatrix}$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa nilai bobot dari masing-masing saham yaitu :

$$\begin{aligned} W_{ANTM} &= w_1 = -0,1327 \\ W_{ADRO} &= w_2 = 0,0944 \\ W_{SMGR} &= w_3 = 0,3660 \\ W_{PGAS} &= w_4 = 0,0704 \\ W_{BBNI} &= w_5 = 0,6019 \end{aligned}$$

Tampak bahwa terdapat nilai bobot negatif pada hasil perhitungan bobot saham portofolio Roy. Nilai bobot negatif atau sering disebut *short sell* yaitu proses *short selling* yang mengharuskan investor meminjam saham dari pihak lain, kemudian menjual saham tersebut untuk membeli asset yang lain dalam komposisi portofolio. Selanjutnya, dari nilai bobot yang sudah diperoleh dibuktikan bahwa *expected return* bernilai 0,0200 dengan menggunakan persamaan (4) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} E(r_p) &= w_1E(r_1) + w_2E(r_2) + w_3E(r_3) + w_4E(r_4) \\ &\quad + w_5E(r_5) \\ &= -0,1327(0,0298) + 0,0944(0,0256) \\ &\quad + 0,3660(0,0213) \\ &\quad + 0,0704(0,0206) \\ &\quad + 0,6019(0,0204) \\ &= 0,0200 \end{aligned}$$

Kemudian menentukan (σ_p) yaitu nilai risiko dari portofolio kriteria Roy menggunakan persamaan (5) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + w_3^2\sigma_3^2 + w_4^2\sigma_4^2 + w_5^2\sigma_5^2 \\ &\quad + 2w_1w_2\sigma_{12} + 2w_1w_3\sigma_{13} \\ &\quad + 2w_1w_4\sigma_{14} + 2w_1w_5\sigma_{15} \\ &\quad + 2w_2w_3\sigma_{23} + 2w_2w_4\sigma_{24} \\ &\quad + 2w_2w_5\sigma_{25} + 2w_3w_4\sigma_{34} \\ &\quad + 2w_3w_5\sigma_{35} + 2w_4w_5\sigma_{45} \\ &= (-0,1327)^2(0,0053) + (0,0944)^2(0,0042) \\ &\quad + (0,3660)^2(0,0030) \\ &\quad + (0,0704)^2(0,0046) \\ &\quad + (0,6019)^2(0,0027) \\ &\quad + 2(-0,1327)(0,0944)(0,0019) \\ &\quad + 2(-0,1327)(0,3660)(0,0016) \\ &\quad + 2(-0,1327)(0,0704)(0,0029) \\ &\quad + 2(-0,1327)(0,6019)(0,0017) \\ &\quad + 2(0,0944)(0,3660)(0,0015) \\ &\quad + 2(0,0944)(0,0704)(0,0024) \\ &\quad + 2(0,0944)(0,6019)(0,0015) \\ &\quad + 2(0,3660)(0,0704)(0,0020) \\ &\quad + 2(0,3660)(0,6019)(0,0017) \\ &\quad + 2(0,0704)(0,6019)(0,0023) \\ &= 0,00236 \\ \sigma_p &= \sqrt{0,00236} = 0,0486 \end{aligned}$$

Jadi, pada portofolio optimal kriteria Roy didapatkan nilai risiko portofolio 0,0486. Selanjutnya dengan cara yang sama untuk portofolio Kataoka diperoleh nilai risiko 0,0487 dan nilai risiko Telser 0,0527 dengan nilai *expected return* sama besar yaitu 0,02.

Sehingga didapatkan hasil bahwa portofolio terbaik dari tiga kriteria pada metode *Safety First* adalah kriteria Roy karena kriteria ini mampu memberikan tingkat risiko lebih rendah. Ini memungkinkan bagi investor yang cenderung menghindari risiko untuk lebih memilih portofolio kriteria Roy dibandingkan dengan kriteria Kataoka dan Telser. Berikut perbandingan *expected return* dan risiko dari ketiga kriteria portofolio pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Nilai Risiko Portofolio

Portofolio	$E(r_p)$	σ_p
Roy	0,0200	0,0486
Kataoka	0,0200	0,0487
Telser	0,0200	0,0527

Sumber: Data diolah (2022)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan untuk membentuk portofolio optimal menggunakan metode *Safety First Criterion* dengan melakukan seleksi saham. Sehingga diperoleh tiga portofolio optimal menggunakan kriteria *Safety First* dengan nilai *expected return* 0,02 dan risiko masing-masing portofolio berbeda. Kriteria Roy memiliki nilai risiko portofolio 0,0486 yang terdiri saham ANTM, ADRO, SMGR, PGAS dan BBNI. Kriteria Kataoka memiliki nilai risiko portofolio 0,0487 yang terdiri dari saham BBNI, SMGR, ADRO, ANTM dan BBTN. Kriteria Telser memiliki nilai risiko 0,0527 yang terdiri dari saham ANTM, PGAS, BBTN, ADRO dan SMGR. Sehingga portofolio terbaik dari ketiga kriteria tersebut adalah kriteria Roy karena memiliki nilai risiko paling rendah dengan *expected return* sama besar yang telah ditentukan.

4.2 Saran

Hasil dari penelitian ini berdasarkan uraian teori, pengolahan data dan pembahasan di atas, penulis merasa perlu adanya pengembangan yang dilakukan baik dari segi metode maupun obyek yang diteliti. Hal yang disarankan untuk pengembangan penelitian ini adalah memperhatikan bobot saham agar tidak terjadi *short sell* dan melakukan pengukuran kinerja saham seperti metode Sharpe untuk melakukan perbandingan serta menggunakan kelompok indeks saham lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bintara, M. R. 2014. Aplikasi Metode Jensen Pada Seleksi Saham Untuk Pembentukan Portofolio. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Francis, J. C., & Kim, D. 2013. *Modern Portfolio Theory (Foundation, Analysis and New Developments)*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Husna, M. 2018. Analisis Kerja Portofolio Saham Model Kataoka Menggunakan Teknik Sharpe (Studi Kasus: Saham Jakarta Islamic Index Periode 1 Januari 2013 - 30 April 2018). *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Ismanto, H. 2016. Analisis Value at Risk dalam Pembentukan Portofolio Optimal. *The 3rd University Research Colloquium*, 243-244.
- Niscahyana, I. G., Komang, D., & Nyoman, W. I. 2016. Menentukan Portofolio Optimal Menggunakan Model Conditional Mean Variance. *E-Jurnal Matematika Vol. 5 (3)*, 82-89.
- Ramyakim, R. M., Widyasari, A., Wibowo, N. H., Prayoga, D., & Susiyanti. 2021. *Inovasi Digital Antar KSEI Jadi Kustodian Sentral Terbaik Asia Tenggara*. Jakarta: PT Kustodian Sentral Efek Indonesia.
- Soetiono, K. S. 2016. *Pasar Modal*. Jakarta: Otoritas Jasa Keuangan (OJK).