

ESTIMASI NILAI *AVERAGE VALUE AT RISK* PADA SAHAM PORTOFOLIO DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANALISIS KOMPONEN UTAMA

Ni Luh Nikasari¹, Komang Dharmawan^{2§}, I Gusti Ayu Made Srinadi³

¹Jurusan Matematika, FMIPA – Universitas Udayana [Email: niikasari94@gmail.com]

²Jurusan Matematika, FMIPA – Universitas Udayana [Email: k.dharmawan@unud.ac.id]

³Jurusan Matematika, FMIPA – Universitas Udayana [Email: srinadi@unud.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

There are several methods that can be used to measure the risk of a portfolio of stocks. One of them is Average Value at Risk (AVaR). The purpose of this study is to implement Principal Component Analysis (PCA) to select stocks to be incorporated in the portfolio and also to compare the AVaR of the portfolio when the stocks selected using PCA and selected using mean-variance method. The data we used are the closing price of the stocks BBKA, BDMN, ICBP, INTP, CPIN, KLBF, GGMR, MNCN, SMCB, and SGRO. The selected stocks using PCA are BBKA, CPIN, INTP and, MNCN with AVaR is 1.0971% for 90% confidence level and for 95% confidence level is 1.1432% whereas by using mean variance method, it is found that BDMN, GGMR, ICBP, and SMCB have to be incorporated in the portfolio with AVaR is 1.3314% for 90% confidence level and 1.4263% for 95% confidence level.

Keyword : Principal Component Analysis, Average Value at Risk, Portfolio Markowitz.

1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi saat ini pengukuran dan pengelolaan risiko pada data finansial telah mengalami kemajuan yang sangat pesat dan lumrah dilakukan dalam manajemen risiko. Seorang investor akan membentuk portofolio saham untuk mengelola suatu risiko. Hal yang harus dipertimbangkan dalam mengolah dan mengukur suatu risiko pada portofolio adalah korelasi antara saham-saham yang akan membentuk portofolio tersebut. Koefisien korelasi menunjukkan bagaimana suatu variabel bergerak bersama dengan variabel lain. Namun pada kasus finansial hal ini sangat sulit untuk dilakukan oleh para investor sehingga diperlukan metode analisis komponen utama.

Analisis Komponen Utama (AKU) merupakan metode analisis peubah multi yang bertujuan memperkecil dimensi peubah asal sehingga diperoleh peubah baru (komponen utama) yang tidak saling berkorelasi tetapi menyimpan sebagian besar informasi yang

terkandung dalam peubah asal (Morrison, 1990). Teknik Analisis Komponen Utama ini dapat dikatakan setara dengan analisis regresi karena dapat menentukan dan menemukan peubah yang berkorelasi optimal.

Pengukuran dan pengelolaan risiko memerlukan alat ukur. Salah satu alat ukur risiko yang dipopulerkan oleh J.P. Morgan dan dianggap sebagai metode standar dalam mengukur risiko pasar adalah *Value at Risk* (VaR). VaR merupakan ukuran risiko yang umum digunakan untuk manajemen risiko finansial dikarenakan konsepnya sederhana, mudah dalam perhitungan, serta dapat diterapkan secara langsung (Yamai & Yoshida, 2005). Namun, VaR memiliki sejumlah kekurangan yang diakui oleh para ahli di bidang finansial antara lain VaR hanya mengukur persentil dari distribusi keuntungan atau kerugian tanpa memperhatikan setiap kerugian yang melebihi tingkat VaR, dan VaR tidak koheren karena tidak memiliki sifat *sub-additive*

(Artzner, et al., 1999). VaR tidak dapat digunakan sebagai alat ukur risiko yang akurat. Sebagai alternatif untuk mengatasi kelemahan pada VaR adalah *Average Value at Risk* (AVaR).

AVaR merupakan alat ukur risiko yang memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan VaR. Salah satu keunggulan dari AVaR yang tidak dimiliki oleh VaR adalah AVaR memenuhi semua aksioma mengenai sifat risiko yang koheren dan konsisten dalam kaitannya dengan investor yang bersifat *risk-averse*. Selain itu AVaR memiliki interpretasi intuitif, yaitu dalam hal komputasi dan portofolio optimal (Dharmawan, 2015).

Penelitian ini membahas estimasi nilai *Average Value at Risk* (AVaR) pada saham portofolio dengan menggunakan metode analisis komponen utama. Berikut diberikan konsep-konsep dasar dari perhitungan AVaR menggunakan metode analisis komponen utama.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Return

Return adalah hasil yang diperoleh investor dari investasi dengan cara menghitung selisih antara jumlah yang diterima dan jumlah yang diinvestasikan dengan mengabaikan dividen (pembagian laba). *Return* dapat dirumuskan sebagai berikut (Sunaryo, 2007):

$$R_t = \ln \left(\frac{S_t}{S_{t-1}} \right) \quad (1)$$

dengan R_t menyatakan tingkat pengembalian saham pada periode ke- t , S_t menyatakan harga saham pada periode ke- t , dan S_{t-1} menyatakan harga saham pada periode ke- $t-1$.

Teori Portofolio Markowitz

Teori portofolio Markowitz didasarkan atas pendekatan *mean* (rata-rata) dan *variance* (varians), dengan *mean* merupakan pengukuran tingkat *return* dan varians merupakan pengukuran tingkat risiko (Jogiyanto, 2003). Teori Portofolio Markowitz disebut juga Metode *Mean Variance*. Pada pembentukan portofolio optimal dengan model Markowitz, portofolio optimal yang terbentuk merupakan pilihan dari berbagai sekuritas dari portofolio efisien

Investor dapat melakukan sejumlah kombinasi alokasi dana pada masing-masing saham untuk memperoleh sejumlah portofolio yang diinginkan. Menurut Husnan (2003) berdasarkan sejumlah portofolio yang telah dibentuk, dapat ditentukan portofolio optimal dengan cara optimasi sebagai berikut:

$$\text{Minimumkan: } \sum w_i^2 \sigma_i^2 + \sum \sum w_i w_j \sigma_{ij} \quad (2)$$

dengan batasan:

1. $\sum w_i = 1$
2. $\sum w_i \mu_i = E(R_p)$
3. $w_i \geq 0, \quad i = 1,2,3$

Analisis Komponen Utama

Analisis Komponen Utama bertujuan untuk menyederhanakan variabel yang diamati dengan cara mereduksi dimensinya. Keunggulan metode Analisis Komponen Utama ini diantaranya adalah dapat menghilangkan korelasi secara bersih tanpa harus mengurangi jumlah variabel asal. Misalkan terdapat vektor acak \mathbf{X} dengan $E(\mathbf{X}) = \mu, \text{Var}(\mathbf{X}) = \Sigma$.

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_p \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$\text{Var}(\mathbf{X}) = \Sigma = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \dots & \sigma_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{p1} & \sigma_{p2} & \dots & \sigma_p^2 \end{pmatrix}$$

Melalui persamaan karakteristik matriks $\text{Var}(\mathbf{X}) = \Sigma$ dapat diperoleh nilai eigennya yaitu $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ dan vektor eigennya yaitu e_1, e_2, \dots, e_p (Yulianto & Putriana, 2013).

Pembentukan komponen utama merupakan kombinasi linier dari vektor variabel x yang memiliki varians maksimum (di antara semua kombinasi linear), sehingga menyumbang sebanyak variasi dalam data sebanyak mungkin. Kombinasi linier yang terbentuk dapat dinyatakan dalam bentuk (Yulianto & Putriana, 2013):

$$Y_p = e_{p1}X_1 + e_{p2}X_2 + \dots + e_{pp}X_p \quad (4)$$

Proporsi keragaman total yang dijelaskan oleh komponen utama ke- i adalah:

$$= \frac{\lambda_i}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p} \quad i = 1,2, \dots, p \quad (5)$$

Value at Risk (VaR)

Value at Risk (VaR) merupakan sebuah pengukuran estimasi kerugian maksimum yang akan diperoleh selama periode waktu (*time priode*) tertentu dalam kondisi pasar normal pada tingkat kepercayaan (*confidence interval*) tertentu. VaR pada tingkat kepercayaan α dan selang waktu t dapat diformulasikan sebagai (Hubbert, 2012):

$$VaR_{\alpha} = \mu + \sigma \Phi^{-1}(\alpha) \sqrt{t} \quad (6)$$

dengan μ adalah rata-rata saham dan σ adalah standar deviasi saham.

Average Value at Risk (AVaR)

Average Value at Risk (AVaR) merupakan alternatif utama dalam pengukuran risiko yang berfungsi untuk mengurangi masalah yang terjadi pada VaR. AVaR dengan tingkat kepercayaan $\alpha \in [0,1]$ dan fungsi dari distribusi pengembaliannya diasumsikan memiliki fungsi kontinyu, maka persamaannya dapat ditulis sebagai berikut (Rachev & Svetlozar):

$$\begin{aligned} AVaR_{\alpha}(X) &= -\frac{1}{\alpha} \int_0^{\alpha} F_X^{-1}(t) dt \\ &= -E(X|X \leq VaR_{\alpha}(X)) \quad (7) \end{aligned}$$

dengan F_X^{-1} adalah invers suatu fungsi distribusi dari α .

3. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data harga penutupan (*closing price*) dari 10 saham, yaitu BBKA, BDMN, ICBP, INTP, CPIN, KLBF, GGRM, MNCN, SMCB, SGRO. Informasi saham dapat diakses pada (www.finance.yahoo.com) dengan periode yang diambil adalah 3 tahun (2013 sampai dengan 2016). Analisis data dalam penelitian ini menggunakan bantuan program MATLAB 2009.

Langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini yaitu: (1) mengumpulkan data harga penutupan masing-masing saham; (2) menghitung tingkat pengembalian (*return*) dari masing-masing saham; (3) mencari nilai statistik deskriptif dari masing-masing *return* yang diperoleh; (4) melakukan proses analisis komponen utama; (5) membentuk portofolio

optimal; (6) estimasi nilai AVaR dari portofolio saham; (7) melakukan interpretasi dari hasil yang diperoleh.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan data *closing price* dari sepuluh saham. Setelah data dari sepuluh saham terkumpul, maka akan dihitung nilai *return* dari masing-masing saham dengan menggunakan persamaan (1).

Sebagai contoh perhitungan yang dilakukan adalah menghitung nilai R_t saham Bank Central Asia Tbk (BBKA) pada saat $t = 1$ sebagai berikut:

$$\begin{aligned} R_1 &= \ln\left(\frac{15050}{15725}\right) \\ &= -0.04387381. \end{aligned}$$

Melalui proses yang sama untuk nilai R_t ($2 \leq t \leq 37$) dihitung dengan menggunakan *software* Matlab 2009.

Berdasarkan nilai *return* yang telah diperoleh dari masing-masing saham dapat diketahui nilai nilai statistik deskriptif dari sepuluh saham dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Statistik Deskriptif

Saham	Mean	Standard Deviation	Skewness	Kurtosis
BBKA	-0,0135	0,0471	-0,2858	3,9466
BDMN	-0,0025	0,1006	0,2712	3,2518
CPIN	-0,0028	0,1216	0,0557	3,3928
GGRM	-0,0180	0,0661	-0,1921	2,1931
ICBP	-0,0206	0,0692	0,2507	2,5982
INTP	-0,0036	0,0840	0,1067	2,5642
KLBF	-0,0118	0,0632	0,9108	4,6532
MNCN	0,0061	0,1458	0,0466	5,6738
SGRO	-0,0028	0,0931	0,2731	3,4253
SMCB	0,0218	0,0986	0,1097	2,6457

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa *return* saham BBKA dan GGRM memiliki kemoncogan ekor yang lebih memanjang ke kiri dengan kata lain nilai *skewness* dari saham BBKA dan GGRM bernilai negatif sedangkan *return* saham BDMN, CPIN, ICBP, INTP, KLBF, MNCN, SGRO, SMCB memiliki kemoncogan ekor yang lebih memanjang ke

kanan dengan kata lain *skewness* dari saham-saham tersebut bernilai positif. Selain itu, nilai *kurtosis* pada saham BBKA, BDMN, CPIN, KLBF, MNCN, dan SGRO memiliki keruncingan leptokurtik sedangkan *kurtosis* pada saham GGRM, ICBP, INTP, dan SMCB memiliki keruncingan platykurtik.

Penerapan Metode Analisis Komponen Utama

Analisis Komponen Utama merupakan salah satu metode yang dapat diaplikasikan pada data finansial yang berupa portofolio untuk menentukan variabel – variabel yang efektif digunakan dalam berinvestasi.

Pada penelitian ini terdapat sepuluh saham yang kemudian akan dipilih empat saham untuk membentuk portofolio saham. Adapun hasil perhitungannya sebagai berikut:

- (i) Berdasarkan nilai eigen dan vektor eigennya maka dapat dibentuk Komponen Utama. Komponen Utama yang pertama merupakan kombinasi linier terbobot dari peubah asal yang mempunyai varians terbesar. Komponen Utama kedua juga merupakan kombinasi linier terbobot dari peubah asal dengan varians terbesar kedua dan antara kedua komponen utama tersebut tidak berkorelasi, demikian seterusnya. Kombinasi linier yang terbentuk dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$Y_1 = (0.37746)BBKA + (0.38474)BDMN + (0.30733)CPIN + (0.25059)GGRM + (0.31869)ICBP + (0.34317)INTP + (0.40935)KLBF + (0.10996)MNCN + (0.27853)SGRO + (0.27512)SMCB$$

$$Y_2 = (-0.2376)BBKA + (-0.23963)BDMN + (-0.05147)CPIN + (0.48238)GGRM + (-0.44835)ICBP + (0.05602)INTP + (-0.14731)KLBF + (0.19214)MNCN + (0.51649)SGRO + (0.3482)SMCB$$

:

$$Y_{10} = (-0.04638)BBKA +$$

$$(-0.49388)BDMN + (0.12236)CPIN + (-0.33767)GGRM + (0.36652)ICBP + (-0.09047)INTP + (0.15592)KLBF + (-0.08265)MNCN + (0.63262)SGRO + (-0.22597)SMCB$$

Proporsi keragaman total yang dijelaskan dari masing-masing komponen utama dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Proporsi Keragaman Total

Komponen Utama Ke-i	Proporsi (%)
1	32.6084
2	18.8678
3	12.5283
4	9.2879
5	8.1175
6	5.989
7	4.9084
8	3.5624
9	2.869
10	1.2613

- (ii) Berdasarkan sepuluh komponen utama yang terbentuk, maka yang dijadikan acuan dalam memilih saham adalah komponen utama yang ke sepuluh. Karena komponen utama yang ke sepuluh merupakan kombinasi linear dengan nilai proporsi keragaman total terkecil. Pemilihan empat saham untuk membentuk portofolio dengan cara melihat nilai koefisien yang mendekati nol pada persamaan komponen utama yang ke sepuluh. Saham yang dipilih adalah Saham BBKA, CPIN, INTP, dan MNCN.

Menentukan Portofolio Optimal

Pada pembentukan portofolio optimal ini didasarkan pada tahapan-tahapan yang terdapat pada portofolio Markowitz. Pemilihan saham yang digunakan dalam pembentukan portofolio optimal dapat dilihat berdasarkan saham-saham yang terpilih melalui proses analisis komponen utama dan juga dapat langsung dilakukan pada proses portofolio Markowitz dengan melihat koefisien korelasi dari sepuluh saham.

Menentukan Portofolio Optimal Berdasarkan Saham yang Terpilih dari Proses Metode Analisis Komponen Utama

Pada pembentukan portofolio optimal ini saham yang digunakan adalah saham BBKA, CPIN, INTP, dan MNCN. Berikut hasil pengolahan data dan pembentukan portofolio optimal:

a. *Expected Return* Saham

Expected return saham merupakan nilai yang menggambarkan bagaimana keadaan harga saham dapat diperoleh dengan menjumlahkan seluruh return saham kemudian dibagi dengan periode penelitian. Hasil perhitungan *expected return* saham disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. *Expected Return* Masing-masing Saham

No	Saham	<i>Expected Return</i>
1	BBKA	-0.0135
2	CPIN	-0.0028
3	INTP	-0.0036
4	MNCN	0.0061

b. Standar Deviasi Saham

Standar deviasi saham mempresentasikan volatilitas saham. Hasil perhitungan standar deviasi masing-masing saham dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Standar Deviasi Masing-masing Saham

No	Saham	Standar Deviasi
1	BBKA	0.0471
2	CPIN	0.1216
3	INTP	0.0840
4	MNCN	0.1458

c. Matriks Korelasi Saham

Unsur – unsur yang terdapat pada matriks ini berupa koefisien korelasi dari sekumpulan saham. Matriks korelasi antar saham dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan bahwa saham yang memiliki nilai korelasi negatif hanya korelasi antara saham CPIN dan MNCN, artinya pergerakan harga sahamnya adalah tidak searah atau berlawanan yaitu ketika harga

saham yang satu naik maka harga saham yang lain akan turun, begitu juga sebaliknya. Dari keempat korelasi yang terjadi, korelasi antara saham BBKA dan INTP memiliki koefisien korelasi positif terbesar.

Tabel 5. Koefisien Korelasi Antar Saham

No	Saham	Koefisien Korelasi			
		BBKA	CPIN	INTP	MNCN
1	BBKA	1	0,2508	0,3246	0,3052
2	CPIN	0,2508	1	0,1421	-0,1324
3	INTP	0,3246	0,1421	1	0,1448
4	MNCN	0,3052	-0,1324	0,1448	1

d. Komposisi Dana Saham

Berdasarkan konsep dasar Teori Portofolio Markowitz, peneliti memasukkan proporsi dana pada masing-masing saham, sehingga diperoleh sejumlah portofolio yang diinginkan. Pada penelitian ini dibentuk 20 portofolio dari empat saham, yaitu saham BBKA, CPIN, INTP, MNCN. Hasil komposisi dana saham dari 20 portofolio yang dibentuk disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi Dana Masing-masing Saham

No.	Komposisi (%)			
	BBKA	CPIN	INTP	MNCN
1	80,7286	4,96454	13,1358	1,17102
2	73,8782	6,95527	15,6269	3,53965
3	67,0278	8,94601	18,1179	5,90828
4	60,1774	10,9367	20,6089	8,27691
5	53,3271	12,9275	23,0999	10,6455
6	46,4767	14,9182	25,5909	13,0142
7	39,6263	16,909	28,082	15,3828
8	32,7759	18,8997	30,573	17,7514
9	25,9255	20,8904	33,064	20,1201
10	19,0751	22,8812	35,555	22,4887
11	12,2247	24,8719	38,0461	24,8573
12	5,37434	26,8626	40,5371	27,2226
13	0	28,504	40,3774	31,1185
14	0	28,8734	30,5666	40,5599
15	0	29,2429	20,7559	50,0013
16	0	29,6123	10,9451	59,4426
17	0	29,9817	1,13427	68,884
18	0	20,8186	0	79,1814
19	0	10,4093	0	89,5907
20	0	0	0	100

e. *Expected Return Portofolio* dan Risiko Portofolio

Berdasarkan komposisi dana saham pada Tabel 6, maka dapat diperoleh tingkat pengembalian portofolio dan risiko portofolio. Hasil perhitungan *expected return portofolio* dan risiko portofolio akan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. *Expected Return Portofolio* dan Risiko Portofolio

No. Port	<i>Expected Return Portofolio</i> ($E(R_p)$) (%)	Risiko Portofolio (σ_p) (%)
1	-1,143204806	4,537768337
2	-1,051037147	4,558439417
3	-0,958869488	4,61989775
4	-0,866701828	4,720550539
5	-0,774534169	4,857962168
6	-0,68236651	5,029120453
7	-0,59019885	5,230713633
8	-0,498031191	5,459371278
9	-0,405863532	5,711843946
10	-0,313695872	5,985118598
11	-0,221528213	6,276478701
12	-0,129360554	6,583523525
13	-0,037192894	6,910992875
14	0,054974765	7,441212238
15	0,147142424	8,21118284
16	0,239310084	9,160648158
17	0,331477743	10,23979945
18	0,423645402	11,48685769
19	0,515813062	12,95545605
20	0,607980721	14,57980283

Menentukan Portofolio Optimal dengan Portofolio Markowitz

Pembentukan portofolio optimal pada proses ini akan memilih 4 saham dari 10 saham yang ada berdasarkan nilai koefisien korelasi terkecil dari sepuluh saham yang ada. Berikut hasil pengolahan data dan pembentukan portofolio optimal:

a. *Expected Return Saham*

Expected return saham merupakan nilai yang menggambarkan bagaimana keadaan harga saham dapat diperoleh dengan menjumlahkan seluruh return saham kemudian dibagi dengan periode penelitian. Hasil perhitungan *expected return* saham disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. *Expected Return* Masing-masing Saham

No	Saham	<i>Expected Return</i>
1	BBCA	-0.0135
2	BDMN	-0.0025
3	CPIN	-0.0028
4	GGRM	-0.0180
5	ICBP	-0.0206
6	INTP	-0.0036
7	KLBF	-0.0118
8	MNCN	0.0061
9	SGRO	-0.0028
10	SMCB	0.0218

b. Standar Deviasi Saham

Standar deviasi saham mempresentasikan volatilitas saham. Hasil perhitungan standar deviasi masing-masing saham dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Standar Deviasi Masing-masing Saham

No	Saham	Standar Deviasi
1	BBCA	0.0471
2	BDMN	0.1006
3	CPIN	0.1216
4	GGRM	0.0661
5	ICBP	0.0692
6	INTP	0.0840
7	KLBF	0.0632
8	MNCN	0.1458
9	SGRO	0.0931
10	SMCB	0.0986

c. Matriks Korelasi Saham

Unsur – unsur yang terdapat pada matriks ini berupa koefisien korelasi dari sekumpulan saham. Saham yang memiliki nilai koefisien korelasi yang mendekati nol yaitu antara saham BDMN dengan saham SMCB dan antara saham GGRM dengan saham ICBP dengan nilai korelasi sebesar 0.0074 dan -0.017. Matriks korelasi antar empat saham yang dipilih pada portofolio ini akan disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Koefisien Korelasi Antar Saham

No	Saham	Koefisien Korelasi			
		BDMN	GGRM	ICBP	SMCB
1	BDMN	1	0,0959	0,4850	0,0074
2	GGRM	0,0959	1	-0,0171	0,3557
3	ICBP	0,4850	-0,0171	1	0,0414
4	SMCB	0,0074	0,3557	0,0414	1

Tabel 10 menunjukkan bahwa saham yang memiliki nilai korelasi negatif hanya korelasi antara saham ICBP dan GGRM, artinya pergerakan harga sahamnya adalah tidak searah atau berlawanan yaitu ketika harga saham yang satu naik maka harga saham yang lain akan turun, begitu juga sebaliknya. Dari keempat korelasi yang terjadi, korelasi antara saham ICBP dan BDMN memiliki koefisien korelasi positif terbesar.

d. Komposisi Dana Saham

Berdasarkan konsep dasar Teori Portofolio Markowitz, peneliti memasukkan proporsi dana pada masing – masing saham, sehingga diperoleh sejumlah portofolio yang diinginkan. Pada penelitian ini dibentuk 20 portofolio dari empat saham, yaitu saham BDMN, GGRM, ICBP, dan SMCB. Hasil komposisi dana saham dari 20 portofolio yang dibentuk disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Komposisi Dana Masing-masing Saham

No. Portofolio	Komposisi (%)			
	BDMN	GGRM	ICBP	SMCB
1	4.427084	43.59069	41.60772	10.37451
2	6.458801	40.54209	38.82565	14.17345
3	8.490519	37.4935	36.04359	17.97239
4	10.52224	34.4449	33.26153	21.77133
5	12.55395	31.39631	30.47947	25.57027
6	14.58567	28.34771	27.6974	29.36921
7	16.61739	25.29912	24.91534	33.16815
8	18.64911	22.25052	22.13328	36.96709
9	20.68082	19.20193	19.35122	40.76603
10	22.71254	16.15333	16.56915	44.56497
11	24.74426	13.10474	13.78709	48.36391
12	26.77598	10.05614	11.00503	52.16285
13	28.80769	7.007546	8.222965	55.96179
14	30.83941	3.958951	5.440903	59.76073
15	32.87113	0.910356	2.65884	63.55967
16	31.19501	0	0	68.80499
17	23.39626	0	0	76.60374
18	15.5975	0	0	84.4025
19	7.798752	0	0	92.20125
20	0	0	0	100

e. Expected Return Portofolio dan Risiko Portofolio

Berdasarkan komposisi dana saham pada Tabel 11, maka dapat diperoleh tingkat pengembalian portofolio dan risiko portofolio. Hasil perhitungan *expected return portofolio* dan risiko portofolio akan disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Expected Return Portofolio dan Risiko Portofolio

No. Port	Expected Return Portofolio ($E(R_p)$) (%)	Risiko Portofolio (σ_p) (%)
1	-1,426322024	4,624182585
2	-1,236573444	4,640777628
3	-1,046824863	4,690210466
4	-0,857076283	4,771460599
5	-0,667327702	4,882940006
6	-0,477579122	5,022636237
7	-0,287830541	5,188270545
8	-0,09808196	5,377446656
9	0,09166662	5,587774033
10	0,281415201	5,81695879
11	0,471163781	6,062862798
12	0,660912362	6,323535867
13	0,850660942	6,597227541
14	1,040409523	6,882384863
15	1,230158103	7,177641423
16	1,419906684	7,493811557
17	1,609655265	7,925630346
18	1,799403845	8,477544032
19	1,989152426	9,127793873
20	2,178901006	9,856937703

Estimasi Nilai Average Value at Risk

AVaR merupakan salah satu pengukuran risiko yang dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengukur suatu risiko. Pada Tahap ini dihitung estimasi nilai AVaR pada portofolio saham yang dipilih berdasarkan metode analisis komponen utama, yaitu saham BBKA, CPIN, INTP, dan MNCN dan juga estimasi nilai AVaR pada portofolio saham yang dipilih berdasarkan portofolio markowitz, yaitu saham BDMN, GGRM, ICBP, dan SMCB. Tingkat kepercayaan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 90% dan 95%. Estimasi Nilai AVaR dari dua portofolio yang terbentuk dapat dilihat Tabel 13.

Tabel 13. Estimasi Nilai Average Value at Risk (AVaR)

	Metode	Tingkat Kepercayaan	
		90%	95%
VaR	Analisis Komponen Utama	1,0050%	1,0971%
	Portofolio Markowitz	1,1417%	1,3314%
AVaR	Analisis Komponen Utama	1,0971%	1,1432%
	Portofolio Markowitz	1,3314%	1,4263%

Interpretasi Hasil

Hasil perhitungan estimasi nilai AVaR dengan menggunakan metode Analisis Komponen Utama dan portofolio Markowitz dapat dilihat pada Tabel 13. Interpretasi yang bisa diberikan adalah untuk nilai AVaR dengan menggunakan metode Analisis Komponen Utama pada tingkat kepercayaan 90% dan 95% secara berturut turut sebesar 1,0971% dan 1,1432% yang berarti kerugian yang mungkin dialami oleh investor satu bulan ke depan pada tingkat kepercayaan 90% dan 95% secara berturut turut sebesar 1,0971% dan 1,1432% dari aset yang diinvestasikan, interpretasi yang sama berlaku untuk nilai AVaR menggunakan portofolio Markowitz. Semakin besar nilai AVaR menunjukkan portofolio yang terbentuk lebih agresif. Seorang investor yang bersifat *risk averse* akan cenderung memilih portofolio dengan risiko yang rendah sedangkan investor yang bersifat *risk seeker* akan memilih portofolio dengan risiko yang lebih tinggi karena investor tersebut meyakini risiko yang tinggi akan diikuti dengan *expected return* portofolio yang tinggi pula.

Misalnya dengan memiliki modal sebesar Rp.1.000.000,00, kerugian yang mungkin dialami pada satu bulan ke depan dengan tingkat kepercayaan 90% dengan menggunakan metode analisis komponen utama adalah sebesar Rp.10.971,00 dan untuk yang menggunakan portofolio Markowitz, kerugian yang mungkin dialami sebesar Rp.13.314,00. Pada tingkat kepercayaan 95% dengan menggunakan metode analisis komponen utama kerugian yang

mungkin dialami pada satu bulan ke depan adalah sebesar Rp.11.432,00 dan untuk yang menggunakan portofolio Markowitz kerugian yang mungkin dialami sebesar Rp.14.263,00.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan perhitungan dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Data-data saham yang digunakan dalam penelitian ini yaitu BBKA, BDMN, ICBP, INTP, CPIN, KLBF, SGRO, SMCB, GGRM, MNCN. Melalui metode analisis komponen utama dipilih empat saham untuk membentuk portofolio optimal yaitu, saham BBKA, CPIN, INTP, dan MNCN dengan nilai AVaR pada selang kepercayaan 90% yaitu sebesar 1,0971% dan untuk selang kepercayaan 95% nilai AVaRnya sebesar 1,1432%.
2. Estimasi nilai AVaR dengan menggunakan metode analisis komponen utama lebih kecil dibandingkan nilai AVaR dengan portofolio Markowitz. Nilai AVaR yang lebih tinggi pada portofolio Markowitz mengindikasikan portofolio yang lebih agresif.

Adapun hal-hal yang disarankan peneliti untuk penelitian selanjutnya adalah menambahkan variabel yang digunakan dalam pembentukan portofolio optimal serta membandingkan hasilnya dengan penelitian ini.. Selain itu untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan variabel selain saham, seperti obligasi, *interest rate*, dan variabel pasar lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J.-M. & Heath, D., 1999. Coherent Measures of Risk. *Mathematical Finance*, 9(3), pp. 203-228.
- Dharmawan, K., 2015. Estimasi Nilai AVaR Menggunakan Model GJR dan Model GARCH. *Jurnal Matematika*, V(2), pp. 117-127.
- Hubbert, S., 2012. *Essential Mathematics for Market Risk Management*. 2nd ed. USA: Hoboken, N.J. : Wiley.

- Husnan, S., 2003. *Dasar-Dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*. Yogyakarta: Unit Penerbitan dan Percetakan AMP YKPN.
- Jogiyanto, 2003. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. ketiga ed. Yogyakarta: BPFE.
- Morrison, D. F., 1990. *Multivariate Statistical Method*. 3rd ed. Singapore: McGrawHill Publishing Company .
- Rachev & Svetlozar, T., 2007. *Advanced Stochastic Models, Risk Assessment, and Portfolio Optimization : The Ideal Risk, Uncertainty, and Performance Measures..* USA: Wiley.
- Sunaryo, T., 2007. *Manajemen Risiko Finansial*. Kedua ed. Jakarta: Salemba Empat.
- Yamai, Y. & Yoshiba, T., 2005. Value-at-Risk Versus Expected Shortfall: A Practical Perspective. *Jurnal of Banking & Finance*, Volume 29, pp. 997-1015.
- Yulianto, S. & Putriana, U., 2013. Analisa Komponen Utama (AKU) Untuk Pengelompokan Area Pelayanan dan Jaringan (APJ) Daerah Jawa Tengah dan D.I.Yogyakarta. *Buletin Median*, Volume vi, pp. 30-39.