

## ESTIMASI *TAIL VALUE AT RISK* SAHAM BLUE CHIPS MENGUNAKAN *COPULA ALI-MIKHAIL-HAQ*

Ni Luh Putu Diah Ayu Candrasuari<sup>1</sup>, I Wayan Sumarjaya<sup>2§</sup>, Kartika Sari<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Jurusan Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana  
email: [candrasuari2001@gmail.com](mailto:candrasuari2001@gmail.com) | [sumarjaya@unud.ac.id](mailto:sumarjaya@unud.ac.id) | [sarikaartika@unud.ac.id](mailto:sarikaartika@unud.ac.id)  
<sup>§</sup>Corresponding Author

**Abstract:** *When making investments, investors definitely want high returns with low risk. However, high returns are usually accompanied by high risks and vice versa. Value at Risk (VaR) and other measurement tools help manage risk. VaR measures possible losses. However, VaR has weaknesses, thus Tail Value at Risk (TVaR) can be used to evaluate the likelihood of larger losses than VaR. Copula can be used in risk management because it does not require normal distribution assumptions so it is well applied to financial data. The purpose of this research is to use the Ali-Mikhail-Haq copula to estimate TVaR value of blue chip stock portfolios, including those of BRI, BCA, and Bank Mandiri. Data used is the closing price of daily stocks for the period Jan 1 2021 to Jun 30 2023. The results of calculating TVaR value at the 90%, 95%, and 99% confidence level of the combination of BMRI and BBRI stocks are 0,0574; 0,0668; dan 0,0807. At a confidence level of 90%, 95% and 99% TVaR value of the combination of BMRI and BBRI stocks is 0,0569; 0,0669; dan 0,0886. The combination of BBRI and BBRI stocks resulted in TVaR at 90%, 95% and 99% confidence levels are 0,0238; 0,0283; 0,0376.*

**Keywords:** *Invest, Copula, Ali-Mikhail-Haq, TVaR*

### PENDAHULUAN

Dalam berinvestasi, seorang investor berusaha mendapatkan tingkat pengembalian (*return*) yang tinggi. Akan tetapi biasanya *return* yang tinggi diiringi oleh risiko yang tinggi dan sebaliknya. Masalahnya adalah mayoritas investor menginginkan *return* yang tinggi dengan risiko yang rendah (Susilo, 2009). Maka dari itu, risiko dapat diestimasi menggunakan suatu metode.

Value at Risk (VaR) merupakan satu dari beberapa metode yang digunakan untuk mengestimasi risiko. VaR berguna dalam memperhitungkan potensi kerugian maksimum yang mungkin terjadi pada suatu saham atau portofolio dengan tingkat kepercayaan tertentu dalam kurun waktu yang ditentukan. VaR membantu para investor dan manajer risiko dalam mengidentifikasi batas potensial kerugian dan mengambil langkah-langkah pengelolaan risiko yang tepat. Meskipun ukuran ini sering digunakan, terdapat kelemahan pada VaR yaitu tidak bersifat subaditif, oleh karenanya dipergunakan *Tail Value at Risk* (TVaR) sebagai alternatif.

TVaR dikembangkan untuk mengatasi kelemahan VaR. TVaR merupakan metode pengukuran risiko yang menghitung rata-rata kerugian yang melebihi VaR (Trimono et al., 2019). Jika VaR menentukan kerugian maksimum yang mungkin terjadi selama jangka waktu tertentu, maka TVaR adalah ekspektasi kerugian yang terjadi di luar VaR.

Ada sejumlah asumsi yang harus dipenuhi saat mencoba mengukur risiko, salah satunya adalah bahwa variabel yang dipertimbangkan bersifat linier dan terdistribusi secara normal (Prihatiningsih, Maruddani, & Rahmawati, 2020). Seperti yang dibahas pada (Danielsson, 2011), data finansial cenderung tidak berdistribusi normal dan

memiliki ketergantungan nonlinear sehingga mengakibatkan pengukuran risiko tidak valid. Oleh karena itu, untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan *copula*.

Konsep *copula* mengacu pada penggabungan fungsi distribusi bivariat atau multivariat dengan fungsi distribusi marginal. *Copula* dapat memodelkan distribusi bersama tanpa mengasumsikan bahwa data berdistribusi normal. *Copula* Archimedes adalah salah satu keluarga *copula* yang paling sering digunakan dan salah satu jenisnya adalah *copula* Ali-Mikhail-Haq yang memiliki parameter di rentang -1 hingga 1. Akibatnya, *copula* ini cocok untuk merepresentasikan dependensi negatif dan positif. (Kumar, 2010).

Beberapa penelitian telah membahas mengenai TVaR dan *copula* Ali-Mikhail-Haq. Seperti penelitian Maruddani & Astuti (2021) menghitung risiko investasi enam saham *second liner* dari Indeks Pefindo 25 dengan menggunakan TVaR melalui pendekatan *variance-covariance*. Sebagai hasil perolehan menunjukkan bahwa pada tingkat kepercayaan 95% risiko TVaR untuk saham yang digunakan yaitu Perseroan Terbatas (PT) Ace Hardware Indonesia Tbk, PT Malindo Feedmill Tbk, PT Mitra Keluarga Karyasehat Tbk, PT Surya Citra Media Tbk, PT Selamat Sempurna Tbk, dan PT Wijaya Karya Bangunan Gedung Tbk berada pada interval dari 6,14% hingga 8,22% yang berarti risiko berinvestasi pada saham *second liner* cukup rendah. Penelitian Nurutsaniyah *et al.* (2019) menghitung VaR portofolio dengan menggunakan *copula* Ali-Mikhail-Haq pada tiga gabungan saham yaitu PT Pembangunan Perumahan Tbk. (PTPP), PT Bank Tabungan Negara Tbk. (BBTN), dan PT Jasa Marga Tbk. (JSMR) selama lima tahun. Sebagai hasil perolehan pada tingkat kepercayaan 99%, 95%, dan 90% VaR tertinggi ditunjukkan oleh portofolio yang meliputi saham PTPP dan BBTN secara berturut-turut sebesar 4,737677%; 2,943334%; dan 2,151768%. Penelitian ini membahas tentang estimasi *Tail Value at Risk* menggunakan *copula* Ali-Mikhail-Haq pada saham Bank Mandiri, BRI, dan BCA.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang berupa data kuantitatif. Spesifiknya, data tersebut mencakup harga penutupan harian saham dari tiga perusahaan di sektor perbankan, yaitu BRI, BCA, dan Bank Mandiri. Periode yang digunakan yaitu dari 1 Januari 2021 hingga 30 Juni 2023. Data tersebut tersedia pada *website* [www.finance.yahoo.com](http://www.finance.yahoo.com).

Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan:

### 1. Menghitung *return* saham.

Secara umum, *return* merupakan tingkat pengembalian yang diperoleh investor dari kegiatan investasi. *Return* saham dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1)

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

dengan  $R_t$  merupakan *return* saham pada periode ke- $t$  dan  $P_t$  merupakan harga saham pada periode ke  $t$ .

### 2. Menganalisis karakteristik data *return* saham.

Karakteristik dari *return* suatu portofolio dapat ditinjau dari nilai dari mean, standard deviation, skewness, dan kurtosis.

1. Perhitungan *mean* atau rata-rata *return* saham, seperti yang ditunjukkan oleh persamaan (2), melibatkan penjumlahan nilai *return* saham selama periode pertama

hingga ke- $n$ , dilanjutkan dengan pembagian dengan jumlah sampel. (Francis & Kim, Modern Portfolio Theory, 2013).

$$\mu_i = \frac{\sum_{t=1}^T r_{t,i}}{T} \quad (2)$$

dimana  $T$  adalah jumlah data saham dan  $r_{t,i}$  menyatakan *return* pada periode ke- $t$  untuk saham ke- $i$ .

2. *Standard Deviation* atau standar deviasi digunakan untuk mengukur risiko dari *return* portofolio, disajikan pada persamaan (3) (Francis & Kim, Modern Portfolio Theory, 2013).

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (r_{t,i} - \mu_i)^2} \quad (3)$$

dengan  $\sigma_i$  merupakan deviasi standar pada saham  $i$ ,  $r_{t,i}$  menyatakan *return* pada periode ke- $t$  untuk saham ke- $i$ , dan  $\mu_i$  adalah *mean* pada saham  $i$ .

3. Perhitungan *skewness* nilai *return* menggunakan *mean* ( $\mu_i$ ) dan standar deviasi ( $\sigma_i$ ) didefinisikan pada persamaan (4) (Franke, Hardle, & Hafner, 2008):

$$S(r_{t,i}) = \frac{E(r_{t,i} - \mu_i)^3}{\sigma_i^3} \quad (4)$$

*Skewness* memberikan informasi tentang asimetri suatu distribusi. *Skewness* positif (*skewness* > 0) mengacu pada kurva distribusi dengan ekor yang lebih panjang ke kanan. Sementara *skewness* negatif (*skewness* < 0) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan kurva distribusi di mana kemiringan ekor lebih meregang ke kiri. Suatu distribusi akan terlihat simetri ketika *skewness* bernilai 0.

4. *Kurtosis* dari nilai *return* dengan *mean* ( $\mu_i$ ) dan deviasi standar ( $\sigma_i$ ) didefinisikan pada persamaan (5) (Franke, Hardle, & Hafner, 2008):

$$Kurt(r_{t,i}) = \frac{E(r_{t,i} - \mu_i)^4}{\sigma_i^4} \quad (5)$$

*Kurtosis* memberikan informasi tentang puncak dari suatu distribusi. Jika *kurtosis* kecil (*kurtosis* < 3), artinya fungsi densitas cenderung datar disekitar pusatnya. Jika *kurtosis* besar (*kurtosis* > 3), maka kepadatan memuncak di dekat pusat.

### 3. Menentukan nilai koefisien korelasi tau Kendall.

Menurut Nelsen (2006) *tau Kendall* digunakan untuk mencari korelasi antar peubah acak dengan data terdiri dari sampel acak bivariat  $X$  dan  $Y$ . *Tau Kendall* sampel sebanyak  $n$  didefinisikan pada persamaan (2):

$$\tau = \frac{k - d}{k + d} \quad (2)$$

dimana  $\tau$  merupakan nilai korelasi *tau Kendall*,  $k$  adalah banyaknya pasangan konkordan, dan  $d$  merupakan banyaknya pasangan diskordan.

### 4. Melakukan estimasi parameter copula Ali-Mikhail-Haq dengan tau Kendall.

Perlu diketahui bahwa terdapat keterkaitan antara estimasi parameter *copula* Ali-Mikhail-Haq dengan estimasi parameter *copula* Archimedes. Estimasi parameter *copula* Archimedes melalui *tau Kendall* dapat dihitung langsung dari fungsi generator *copula*,

seperti yang ditunjukkan pada persamaan (3) (Luxviantono *et al.*, 2018):

$$\tau = 1 + 4 \int_0^1 \frac{\phi_\theta(t)}{\phi'_\theta(t)} dt \quad (3)$$

dengan  $\phi$  adalah fungsi pembangkit *copula* atau fungsi generator dan  $\theta$  adalah parameter *copula*.

Fungsi generator *copula* tersebut digunakan untuk membangkitkan fungsi estimasi parameter dan fungsi copulanya. Fungsi generator *copula* untuk *copula* Ali-Mikhail-Haq yaitu:

$$\phi_\theta(t) = \ln \left( \frac{1 - \theta(1-t)}{t} \right) \quad (4)$$

Kemudian persamaan (4) akan disubstitusikan ke persamaan (3), sehingga diperoleh *tau Kendall* dengan *copula* Ali-Mikhail-Haq sebagai berikut:

$$\tau = \frac{3\theta^2 - 2\theta - 2(\theta - 1)^2 \ln(1 - \theta)}{3\theta^2} \quad (5)$$

#### 5. Melakukan Simulasi *Return* Portofolio.

Simulasi *copula* Ali-Mikhail-Haq dengan membangkitkan *return* kombinasi saham pembentuk portofolio secara acak menggunakan nilai estimasi parameter yang diperoleh dari langkah (4) sebanyak 1000 kali.

#### 6. Menghitung VaR pada tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ .

VaR pada tingkat  $100p\%$  dinotasikan dengan  $VaR_p(X)$  atau  $\pi_p$  adalah persentil ke- $100p\%$  dari sebaran peubah acak  $X$ , yang disajikan pada persamaan (6) (Klugman *et al.*, 2019):

$$VaR_p = \inf_{x \geq 0} [x | F_X(x) \geq p] \quad (6)$$

untuk  $0 < p < 1$ . Persamaan (6) mempresentasikan bahwa  $VaR_p$  merupakan batas bawah nilai  $x$  yang memenuhi probabilitas tertentu yaitu  $p$  dalam distribusi variabel acak  $x$ .  $VaR_p$  memberikan perkiraan kerugian potensial pada tingkat kepercayaan  $p$ .

#### 7. Menghitung nilai TVaR pada tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ .

TVaR $_p(X)$  yang merupakan rata-rata kerugian yang melebihi persentil atau kuantil  $100p\%$  dari distribusi  $X$  disajikan pada persamaan (7) (Klugman *et al.*, 2019):

$$TVaR_p(X) = \frac{\int_p^1 VaR_p(X) du}{1 - p} \quad (7)$$

Persamaan (7) dapat ditulis juga sebagai berikut:

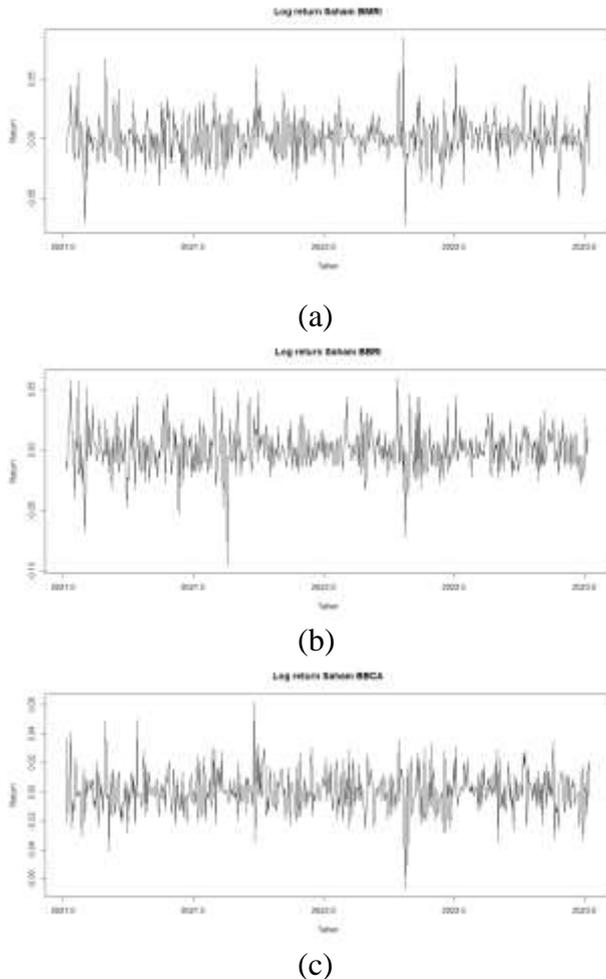
$$TVaR_p(X) = E[X | X > VaR_p(X)] \quad (8)$$

dengan  $X$  mewakili kerugian. Dengan menghitung nilai harapan dari  $X$  dalam kondisi dimana  $X$  melebihi  $VaR_p(X)$ , maka  $TVaR_p(X)$  memberikan perkiraan rata-rata dari kerugian yang melebihi tingkat  $VaR_p(X)$  pada tingkat kepercayaan  $p$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1.1 Return Saham

Tahap menghasilkan nilai *return* saham BMRI, BBRI, dan BBKA menggunakan persamaan (1). Data *return* saham yang diperoleh disajikan dalam bentuk plot pada Gambar 1.



Gambar 1. Return Saham (a)BMRI, (b)BBRI, dan (c)BBKA

### 1.2 Statistika Deskriptif

Sebagai gambaran awal dari data *return* saham, terlebih dahulu akan dilakukan analisis deskriptif untuk mengetahui pola dan karakteristik data tersebut. Pola dan karakteristik tersebut dapat dideskripsikan dalam bentuk *Mean*, *Variance*, *Skewness* dan *Kurtosis* yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistika Deskriptif Data Return

Statistik	Saham		
	BMRI	BBRI	BBKA
<i>Mean</i>	0,0009	0,0005	0,0005
Standar Deviasi	0,0428	0,0172	0,0140

<i>Skewness</i>	-0,1116	-0,0892	0,1491
<i>Kurtosis</i>	208,80	2,7474	1,7928
	1	3	

Sumber : Data (2023)

Nilai *skewness* dan *kurtosis* yang ditampilkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa data *return* tidak berdistribusi normal. Kemiringan ekor semakin memanjang ke kiri ketika nilai *skewness* bernilai negatif, seperti halnya *return* saham BMRI dan BBRI. Sebaliknya, *return* saham BBKA menunjukkan bahwa nilai *skewness* positif, yang menggambarkan bahwa kemiringan ekor memanjang ke kanan.

Data *return* saham BMRI menunjukkan adanya *kurtosis* berlebihan (*excess kurtosis*) yang berarti distribusi data BMRI memiliki puncak yang lebih tinggi atau kerucut sehingga mengindikasikan ekor yang sangat gemuk (*heavy-tailed*). Data *return* BBRI memiliki nilai *kurtosis* yang mendekati tiga, sehingga distribusi data BBRI memiliki tingkat keruncingan atau puncak yang hamper menyerupai dengan distribusi normal. Sementara data *return* BBKA mengindikasikan tingkat keruncingan atau puncak distribusi data BBKA lebih datar dari distribusi normal karena nilai *kurtosis* kurang dari tiga.

### 1.3 Menentukan Nilai Koefisien Korelasi *tau Kendall*

*Tau Kendall* digunakan untuk mencari korelasi antara dua peubah acak. Penelitian ini terdapat tiga saham sehingga dicari nilai koefisien korelasi *Kendall tau* saham Bank Mandiri(X) dengan BRI(Y), Bank Mandiri(X) dengan BCA(Z), dan BRI(Y) dengan BCA(Z). Untuk data keseluruhan nilai koefisien korelasi *tau Kendall* diperoleh dengan bantuan *software R*, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Nilai Koefisien Korelasi Kendall tau

Kombinasi Saham	Nilai Koefisien Korelasi <i>Kendall tau</i>
Bank Mandiri dengan BRI	0,2991437
Bank Mandiri dengan BCA	0,2826872
BRI dengan BCA	0,2763578

Sumber: Data (2023)

Nilai korelasi tersebut akan digunakan untuk mendapatkan estimasi parameter copula yang tepat.

### 1.4 Estimasi parameter *copula* Ali-Mikhail-Haq dengan *Kendall tau*

Estimasi parameter dilakukan dengan mensubstitusi nilai ( $\tau$ ) dari masing-masing kombinasi saham yaitu Bank Mandiri dengan BRI, Bank Mandiri dengan BCA dan BRI dengan BCA tersebut ke dalam persamaan (5). Adapun parameter dari *copula* Ali-Mikhail-Haq adalah theta ( $\theta$ ). Dengan menggunakan *software R* didapat nilai estimasi parameter *copula* Ali-Mikhail-Haq pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Estimasi Parameter *Copula* AMH

Kombinasi Saham	<i>Kendall tau</i> ( $\tau$ )	Parameter ( $\theta$ ) AMH
BMRI-BBRI	0,2991437	0,9413629
BMRI-BBCA	0,2826872	0,909161
BBRI-BBCA	0,2763578	0,8961592

Sumber: Data (2023)

### 1.5 Simulasi *Return* Portofolio

Langkah selanjutnya dalam simulasi data melibatkan pembangkitan sejumlah bilangan acak menggunakan parameter yang ditetapkan. Sebanyak 1000 iterasi simulasi dilakukan. Selanjutnya dilakukan perhitungan VaR dan TVaR dengan tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99%.

### 1.6 Menghitung *Value at Risk*

Pada tahap ini akan dilakukan penghitungan VaR untuk menghitung besarnya kerugian yang mungkin akan terjadi. Tahap ini menggunakan simulasi data Ali-Mikhail-Haq dengan simulasi Monte Carlo pada tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99%. Nilai VaR dari *return* saham kombinasi Bank Mandiri, BRI dan BCA dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai VaR Kombinasi Saham BMRI, BBRI, dan BBKA

Saham	Bobot		Tingkat Kepercayaan		
			90%	95%	99%
BMRI-BBRI	0,3	0,7	0,0283	0,0356	0,0493
	0,5	0,5	0,0347	0,0442	0,0615
	0,7	0,3	0,0421	0,0557	0,0736
BMRI-BBCA	0,3	0,7	0,0244	0,0338	0,0458
	0,5	0,5	0,0317	0,0434	0,0632
	0,7	0,3	0,0407	0,0536	0,0784
BBRI-BBCA	0,3	0,7	0,0157	0,0201	0,0287
	0,5	0,5	0,0157	0,0208	0,0302
	0,7	0,3	0,0172	0,0218	0,0330

Sumber: Data (2023)

Tabel 4 menampilkan bobot yang menghasilkan VaR terbesar saat berinvestasi pada ketiga kombinasi saham tersebut yaitu 70% dan 30% pada tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99%. Kombinasi saham BMRI dengan BBRI memperoleh nilai VaR terbesar yaitu 0,0421; 0,0557; dan 0,0736. Kombinasi kedua yaitu saham BMRI dengan BBKA. Nilai VaR terbesar yang dihasilkan adalah 0,0407; 0,0536; dan 0,0784. Kemudian kombinasi saham BBRI dengan BBKA menghasilkan nilai VaR terbesar yaitu 0,0172;

0,0218; dan 0,0330.

### 1.7 Menghitung Tail Value at Risk

Estimasi TVaR dilakukan untuk mengetahui kemungkinan kerugian yang lebih dari VaR. Pada kombinasi saham Bank Mandiri, BRI dan BCA dengan tingkat kepercayaan 90%, 95% dan 99% nilai TVaR disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. TVaR Kombinasi Saham BMRI, BBRI, dan BBKA

Saham	Bobot		Tingkat Kepercayaan		
			90%	95%	99%
BMRI- BBRI	0,3	0,7	0,0381	0,0444	0,0549
	0,5	0,5	0,0471	0,0550	0,0659
	0,7	0,3	0,0574	0,0668	0,0807
BMRI- BBKA	0,3	0,7	0,0355	0,0419	0,0508
	0,5	0,5	0,0458	0,0538	0,0687
	0,7	0,3	0,0569	0,0669	0,0886
BBRI- BBKA	0,3	0,7	0,0216	0,0255	0,0327
	0,5	0,5	0,0222	0,0261	0,0346
	0,7	0,3	0,0238	0,0283	0,0376

Sumber: Data (2023)

Bobot yang menghasilkan TVaR terbesar untuk ketiga kombinasi saham pada tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99% yaitu bobot 70% dan 30%. Kombinasi saham BMRI dengan BBRI memperoleh nilai TVaR secara berturut-turut sebesar 0,0574; 0,0668; dan 0,0807. Untuk kombinasi saham BMRI dengan BBKA, nilai TVaR terbesar secara berturut-turut sebesar 0,0569; 0,0669; dan 0,0886. Begitu pula pada kombinasi saham BBRI dengan BBKA, TVaR terbesar yang didapatkan secara berturut-turut sebesar 0,0238; 0,0283; 0,0376.

### 1.8 Interpretasi Hasil

Hasil estimasi TVaR portofolio saham BMRI, BBRI dan BBKA ditampilkan pada Tabel 5. Terlihat bahwa ketiga kombinasi saham memperoleh nilai TVaR terbesar pada tingkat kepercayaan 90%, 95% dan 99% pada bobot yang sama yaitu 70% dan 30%. Sebagai ilustrasi, investor ingin menanamkan modal pada kombinasi saham BMRI dengan BBRI. Pada Tabel 4.8 nilai TVaR secara berturut-turut sebesar 0,0574; 0,0668; dan 0,0807. Apabila investor menanamkan modal pada kombinasi saham tersebut sebesar Rp100.000.000. Maka kemungkinan kerugian yang akan diperoleh pada satu hari ke depan secara berturut-turut sebesar Rp5.740.000; Rp6.680.000, dan Rp8.070.000.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Fungsi *copula* Ali-Mikhail-Haq dapat digunakan untuk memperkirakan nilai TVaR, seperti yang ditunjukkan pada bab sebelumnya dengan perhitungan dan penjelasan yang diberikan di dalamnya. Penggunaan TVaR lebih baik digunakan dalam mengestimasi kerugian yang akan terjadi saat melakukan investasi. Pada tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99% untuk kombinasi saham BMRI dengan BBRI menghasilkan nilai VaR terbesar secara berturut-turut yaitu 0,0421; 0,0557; dan 0,0736. Sementara nilai TVaR

terbesar yang diperoleh adalah 0,0574; 0,0668; dan 0,0807. Pada kombinasi BMRI dengan BBKA, nilai VaR terbesar yang dihasilkan adalah 0,04074268; 0,0536; dan 0,0784. Sedangkan nilai TVaR terbesar yaitu 0,0569; 0,0669; dan 0,0886. Demikian juga hal yang sama terjadi pada kombinasi saham BBRI dengan BBKA, nilai VaR terbesar yang didapat yaitu 0,0172; 0,0218; dan 0,0330. Sementara nilai TVaR terbesar yang dihasilkan adalah 0,0238; 0,0283; 0,0376.

Terlihat bahwa kemungkinan kerugian yang diperoleh menggunakan TVaR lebih dari VaR yang telah didapatkan sebelumnya. Hal ini mengindikasikan bahwa masih terdapat kemungkinan kerugian yang lebih buruk dibandingkan dengan VaR. Dari tiga kombinasi saham tersebut, nilai TVaR terbesar berada pada kombinasi saham BBRI dengan BBKA pada tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99% secara berturut-turut sebesar 0,0569; 0,0669; dan 0,0886.

Adapun saran yang bisa diberikan yaitu karena pada penelitian ini hanya menggunakan satu jenis *copula* dari keluarga *copula* Archimedes yaitu *copula* Ali-Mikhail-Haq. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat membandingkan nilai TVaR yang diperoleh dari keluarga *copula* Archimedes yang lainnya seperti *copula* Clayton, *copula* Gumbel dan *copula* Frank dengan *copula* Eliptik agar dapat mengetahui jenis *copula* apa yang menghasilkan nilai TVaR terbesar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Danielsson, J. (2011). *Financial Risk Forecasting*. Great Britain: British Library.
- Francis, J. C., & Kim, D. (2013). *Modern Portfolio Theory*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Francis, J. C., & Kim, D. (2013). *Modern Portfolio Theory*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Franke, J., Hardle, W. K., & Hafner, C. M. (2008). *Statistics of Financial Markets An Introductions*. Berlin: Springer-Verlag.
- Klugman, S., Panjer, H., & Willmot, G. (2019). *Loss Model From Data to Decisions*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Kumar, P. (2010). Probability Distributions and Estimation of Ali-Mikhail-Haq Copula. *Applied Mathematical Sciences, IV*(14), 657-666.
- Luxviantono, E., Setiawan, A., & Sasongko, L. R. (2018). Analisis Hubungan IHK (Indeks Harga Konsumen) dan Kurs Beli IDR-USD Melalui Pendekatan Copula. *Jurnal Matematika dan Aplikasi, VII*(2), 53-58.
- Maruddani, D. I., & Astuti, T. D. (2021). Risiko Investasi Saham Second Liner Dengan Tail Value At Risk. *Jurnal Ilmiah Manajemen, XI*(2), 274-284.
- Nelsen, R. B. (2006). *An Introduction to Copulas*. New York: Springer Science+Business Media, Inc.
- Nurutsaniyah, D., Widiari, T., & Maruddani, D. I. (2019). Value At Risk pada Portofolio Saham dengan Copula Ali-Mikhail-Haq. *Jurnal Gaussian, VIII*(4), 543-556.
- Prihatiningsih, D. R., Maruddani, D. A., & Rahmawati, R. (2020). Value at Risk (VaR) dan Conditional Value at Risk (CVaR) Dalam Pembentukan Portofolio Bivariat Menggunakan Copula Gumbel. *Jurnal Gaussian, IX*(3), 326-335.
- Susilo, B. (2009). *Pasar Modal*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN Yogyakarta.
- Trimono, Susilo, A., Handayani, D., & Syuhada, K. (2019). Bounds of Adj-TVaR Prediction for Aggregate Risk. *Indonesian Journal of Pure and Applied Mathematics, I*(1), 1-7.