

# PENGGUNAAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM ESTIMASI VALUE AT RISK (VaR) PORTOFOLIO YANG DIBENTUK DARI INDEKS HARGA SAHAM MULTINASIONAL

Nabila Nur Jannah<sup>1§</sup>, Komang Dharmawan<sup>2</sup>, Luh Putu Ida Harini<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Matematika, FMIPA – Udayana [Email: nabila.nj08@gmail.com]

<sup>2</sup>Program Studi Matematika, FMIPA – Udayana [Email: k.dharmawan@unud.ac.id]

<sup>3</sup>Program Studi Matematika, FMIPA – Udayana [Email: ballidah@unud.ac.id]

§Corresponding Author

## ABSTRACT

*Investment is buying an asset that is expected in the future can be resold and get a high profit value. There are two factors that must be considered when you want to invest in stocks, namely the rate of return on stocks and risk factors. By forming a portfolio is expected to minimize a risk. Value at Risk (VaR) is a form of measurement of risk when making investments. In this study VaR will be calculated using the Monte Carlo Simulation method and the Historical method. This study aims to find out var portfolio estimates involving JCI and DJIA stock indices from two different countries as well as to find out the differences between VaR using Historical and VaR using Monte Carlo Simulations. From the stock index data obtained further determined the value of the parameters, namely the expected return and standard deviation values used to calculate the value of the VaR Portfolio, while the confidence increase used in this study was 99% and with a period of 1 or the next day. Based on the results of the VaR value study using the Monte Carlo Simulation method and the Historical method, the Historical method obtained results of 3,650,506 and 1,029,103. The results showed that VaR values using the Monte Carlo Simulation method got greater results than using the Historical method, because the Monte Carlo Simulation performed repeated iterations by including random number generators.*

**Keywords:** Portofolio, Simulasi Monte Carlo, Value at Risk (VaR).

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan pasar keuangan memperlihatkan jika semakin maju perekonomian dari suatu negara maka semakin besar kedudukan pasar modal, karena hal tersebut kedudukan perbankan komersial dalam memobilisasi dana ke zona produktif semakin kecil (Maskur, 2019). Pasar modal merupakan salah satu tempat yang tepat untuk melakukan investasi, perusahaan dengan kinerja yang relatif baik banyak menawarkan sekuritasnya untuk diperjualbelikan pada investor (Suryatiwati, dkk 2019). Sebagai industri keuangan, pasar modal memiliki dampak serta sensitivitas yang tinggi akan globalisasi ekonomi. Globalisasi ekonomi pada bisnis keuangan mencakup bisnis

valuta asing serta investasi langsung dan tidak langsung (Widodo, 2018).

Terdapat banyak hal yang perlu dipertimbangan dalam memilih lokasi negara yang akan dijadikan tempat untuk berinvestasi, salah satunya yaitu dengan melihat perkembangan indeks pasar saham negara tersebut. Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) ialah salah satu indikator utama untuk memperlihatkan kinerja pasar modal sedang mengalami kenaikan ataupun penyusutan. Kondisi ekonomi suatu negara juga memberikan pengaruh terhadap pergerakan IHSG, terjadinya kenaikan serta penyusutan IHSG merupakan suatu ukuran atas persepsi pasar diluar kenaikan ataupun penyusutan nilai tukar valuta asing terhadap rupiah (Mie, 2014).

IHSG yang merupakan indeks saham utama Indonesia termasuk dalam indeks saham yang menjadikan Indeks *Dow Jones Industrial Average* (DJIA) di Amerika sebagai tolak ukur pergerakan saham.

Terdapat dua faktor yang harus diperhatikan para investor saat ingin berinvestasi saham yaitu faktor tingkat pengembalian saham (nilai *return*) dan faktor risiko. Seorang investor ingin memaksimalkan tingkat pengembalian (nilai *return*) yang diharapkan serta memperkecil suatu risiko saat berinvestasi dapat dilakukan dengan membentuk suatu portofolio (Arthini, dkk 2012).

Salah satu bentuk perhitungan dari risiko yang kerap digunakan yaitu *Value at Risk* (VaR). Terdapat tiga metode untuk mengetahui nilai VaR yaitu metode Varian Kovarian, metode Historis dan metode *Monte Carlo*. Ketiga metode tersebut memiliki kriteria masing-masing. Metode Varian Kovarian mengasumsikan bahwa seluruh nilai *return* aset-aset pada portofolio berdistribusi normal, menyebabkan nilai *return* dari portofolio akan berdistribusi normal pula. Metode Historis tidak mengasumsikan nilai *return* berdistribusi normal, pada metode ini menggunakan pengamatan nilai *return* dari portofolio selama beberapa periode terakhir. Metode *Monte Carlo* mengasumsikan bahwa nilai *return* berdistribusi normal dengan menggunakan parameter-parameter yang sesuai dan tidak mengasumsikan nilai *return* dari portofolio bersifat linier terhadap nilai *return* aset tunggal.

Berdasarkan uraian tersebut, pada penelitian ini akan menggunakan metode *Monte Carlo* untuk menghitung estimasi *Value at Risk* (VaR) portofolio yang terdiri dari indeks pada dua negara yaitu Indonesia (IHSG) dan Amerika (DJIA).

## 2. METODE PENELITIAN

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data yang digunakan adalah data historis indeks harga saham penutupan dari indeks saham harian yang termasuk dalam IHSG dan DJIA dan *exchange rate* atau nilai tukar dollar terhadap rupiah dengan periode selama dua tahun dari 2018

sampai dengan 2020. Data indeks harga saham yang digunakan diakses dari *id.investing.com*.

Data historis dari kedua indeks saham serta *exchange rate* diolah dan dibentuk dalam portofolio, kemudian data historis akan disimulasi menggunakan simulasi *Monte Carlo* menggunakan bantuan program Matlab dan menghitung nilai VaR dari data historis dan data simulasi *Monte Carlo*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data indeks saham dan *exchange rate* akan dihitung nilai *expected return* dan standar deviasi, kemudian akan disimulasi dengan simulasi *Monte Carlo* dengan bantuan program Matlab.

Nilai *return* ( $R_t$ ) dapat dihitung dengan rumus:

$$R_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}) \quad (3.1)$$

*Expected return* ( $\mu$ ) dapat dihitung dengan rumus:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_t \quad (3.2)$$

dimana  $P_t$  merupakan indeks harga saham pada waktu ke- $t$  dan  $n$  merupakan banyaknya pengamatan yang terjadi.

Variansi ( $\sigma^2$ ) dari nilai *return* dirumuskan dengan:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (R_t - \mu)^2 \quad (3.3)$$

dan akar dari variansi merupakan nilai standar deviasi ( $\sigma$ ), dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_t - \mu)^2}{n-1}} \quad (3.4)$$

dimana  $\sigma^2$  merupakan nilai variansi dari nilai *return*,  $R_t$  menyatakan nilai *return* dari suatu aset pada waktu ke- $t$  dan  $\sigma$  merupakan nilai standar deviasi dari suatu aset.

Simulasi *Monte Carlo* kerap disebut juga *Sampling Simulation* atau *Monte Carlo Sampling Technique* pada dasarnya adalah melakukan serangkaian simulai yang dilakukan dengan membangkitkan bilangan acak (*random*). Adapun simulasi *Monte Carlo* menggunakan rumus berikut untuk indeks saham:

$$\frac{dS(t)}{S(t)} = \mu_S dt + \sigma_S \sqrt{dt} dZ_m(t) \quad (3.5)$$

dan pada nilai tukar (*exchange rate*) menggunakan proses sebagai berikut:

$$\frac{de(t)}{e(t)} = \mu_e dt + \sigma_e \sqrt{dt} dZ_m(t) \quad (3.6)$$

dengan  $\mu$  merupakan *expected return*,  $\sigma$  merupakan standar deviasi,  $Z$  merupakan bilangan acak dan  $m$  merupakan banyaknya simulasi.

Hasil perhitungan  $\mu, \sigma$  dari indeks saham dan *exchange rate* ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai *Expected Return* dan Standar Deviasi

	IHSG	DJIA	E
$\mu$	-0,00001215	0,00019681	0,00003144
$\sigma$	0,00711297	0,00807838	0,00273532

Setelah mendapatkan nilai parameter yang diperlukan selanjutnya mensimulasikan nilai *return* dengan membangkitkan bilangan acak. Diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Simulasi Nilai Saham

IHSG	DJIA	E
5790,6196	24156,0892	14536,3

Kemudian menghitung nilai portofolio dengan masing-masing bobot 0,5. Pada penelitian ini perhitungan nilai portofolio diperlukan mengkonversi indeks saham asing ke dalam mata uang rupiah dengan cara mengalikan nilai *return* indeks saham asing dengan nilai *return exchange rate*. Adapun hasil dari 10 nilai portofolio dari simulasi sebanyak 100 kali ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Portofolio

No	Nilai Portofolio
1	17.009.451
2	17.226.571
3	17.282.579
4	17.713.063
5	17.717.062
6	18.101.332
7	18.2553.25
8	18.3057.48
9	18.3247.01
10	18.350.167

Selanjutnya menghitung nilai VaR

$$VaR_{(1-\alpha)}(t) = W_0 \phi^{-1}(\alpha) \sqrt{t} \quad (3.7)$$

dengan  $W_0$  merupakan investasi awal portofolio,  $\phi^{-1}(\alpha)$  merupakan kuantil ke- $\alpha$  dari distribusi *return*, dan  $t$  merupakan periode. Perhitungan nilai VaR dengan Simulasi *Monte Carlo* dan Historis menggunakan bantuan Matlab.

Jika dana awal untuk berinvestasi adalah Rp.100.000.000 dengan tingkat kepercayaan 99% serta periode 1 atau hari selanjutnya, maka hasil dari nilai VaR dengan simulasi sebanyak  $M = 100, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000$  ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai VaR Metode Simulasi *Monte Carlo*

M	VaR
100	3346314
1000	3376660
2000	3706249
3000	3519423
4000	3691580
5000	3633374
6000	3652704
7000	3650506

Selanjutnya menghitung nilai VaR menggunakan metode Historis. Pada perhitungan nilai VaR dengan metode Historis memiliki kemiripan dengan menggunakan Simulasi *Monte Carlo* hanya saja pada metode Historis tidak melakukan pengulangan sebanyak  $M$  dan tidak membangkitkan bilangan acak.

Setelah menghitung parameter yang diperlukan selanjutnya menghitung nilai *return* portofolio

$$R_{p,t} = \sum_{i=1}^n (W_i R_{i,t}) \quad (3.8)$$

dengan  $n$  adalah banyaknya aset/saham dalam portofolio,  $R_{i,t}$  merupakan nilai *return* saham  $i$  pada periode ke- $t$  dan  $W_i$  merupakan bobot atau proporsi aset ke- $i$ . Kemudian menghitung nilai VaR, jika dana awal untuk berinvestasi adalah Rp.100.000.000 dengan tingkat kepercayaan 99% serta periode 1 atau hari selanjutnya, maka nilai VaR menggunakan metode Historis dengan tingkat kepercayaan 99% serta periode 1 adalah 1.029.103.

Setelah menghitung nilai VaR menggunakan metode Simulasi *Monte Carlo* dan metode Historis, didapat hasil nilai VaR dari kedua metode ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai VaR dari Dua Metode

VaR	<i>Monte Carlo</i>	Historis
99%	3650506	1029103

Dapat dilihat pada Tabel 5 bahwa nilai VaR portofolio menggunakan simulasi *Monte Carlo* dan Historis memiliki hasil yang berbeda dimana perhitungan dengan simulasi *Monte Carlo* memiliki hasil yang lebih besar dari pada nilai VaR portofolio menggunakan metode Historis. Hal tersebut bisa terjadi karena pada simulasi Monte Carlo melakukan iterasi yang berulang-ulang dengan mengikutsertakan pembangkit bilangan acak.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan maka diperoleh kesimpulan, nilai VaR menggunakan metode Simulasi *Monte Carlo* dan metode Historis dengan masing-masing tingkat kepercayaan 99% dan periode 1 atau hari selanjutnya mendapatkan hasil sebesar 3.650.506 dan 1.029.102. Dari hasil yang didapat terlihat bahwa adanya perbedaan antar kedua metode tersebut. Nilai VaR menggunakan metode Simulasi *Monte Carlo* mendapatkan hasil lebih besar dari pada nilai VaR menggunakan metode Historis. Hal tersebut dapat terjadi karena pada Simulasi *Monte Carlo* melakukan iterasi berkali-kali dengan mengikutsertakan pembangkit bilangan acak.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan adapun saran yang dapat disampaikan pada peneliti selanjutnya yaitu peneliti selanjutnya dapat menggunakan metode Varian Kovarian dan menggunakan indeks yang lebih banyak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arthini, W., Dharmawan, K., & Harini, L. P. I. 2012. Perhitungan VaR Portofolio Saham Menggunakan Data Historis dan Data Simulasi *Monte Carlo*. *E-Jurnal Matematika*, 1(1), 1-5.
- Maskur, A. 2009. Volatilitas Harga Saham Antara Saham Konvensional dan Syariah. *Dinamika Keuangan dan Perbankan*, 1(2), 82-94.
- Mie, M. 2014. Analisis Pengaruh Indeks Harga Saham Gabungan Asing Terhadap Harga Saham Gabungan Indonesia. *Jurnal Wira Ekonomi Mikroskil: JWEM*, 4(2), 81-90.
- Suryatiwati, B. N., Wardani, L., & Sarmo, S. 2019. Analisis Volatilitas Harga Saham Terkategori Indeks Konstituen di Bursa Efek Indonesia dengan Penggunaan Simulasi *Monte Carlo*. *Distribusi-Journal of Management and Business*, 7(1), 109-126.
- Widodo, W. 2018. Analisis Pengaruh Indeks Harga Saham Gabungan Regional Asia Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan Indonesia. *EkBis: Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 1(2), 148-164.