



PENGUKURAN VALUE AT RISK PADA ASET PERUSAHAAN DENGAN SIMULASI MONTE CARLO

¹Yuliah, ²Leni Triana

^{1,2}Universitas Bina Bangsa

Email : yuliahnaghin@gmail.com, leni.triana@binabangsa.ac.id

Abstract

This research aims to measure the Value at Risk (VaR) at corporate assets PT Telekomunikasi Indonesia Tbk (TLKM) and PT Bank Mandiri (BMRI) and portfolios that can be formed by the two assets using Monte Carlo simulation method. The data used of daily closing price a period 1 January 2012 to December 2019. The result shows that the VaR value with stand alone risk of TLKM stock with the Monte Carlo Method is 24% and the VaR Value of BMRI stock is 26,5%, BMRI gives the greater risk than TLKM. While the result of the VaR Value with portofolio risk with Monte Carlo method is 21,4%. The VaR with portofolio risk lower than the VaR with stand alone risk, it shows that the divercification can minimize the risk from investmen.

Keyword : Value at Risk, Monte Carlo

PENDAHULUAN

Pada kegiatan investasi, setiap investor dihadapkan pada risiko. Risiko dalam investasi merupakan suatu ketidakpastian dimana *expected return* lebih rendah dibanding dengan *realized return* yang diterima. Investor tidak mengetahui dengan pasti hasil yang akan diperolehnya dari investasi yang dilakukan. Investor juga akan menghadapi hal lain dalam berinvestasi yaitu jika investor mengharapkan keuntungan yang tinggi maka investor tersebut juga harus bersedia menanggung risiko yang tinggi pula (Tandelilin, 2010). Seorang investor sebelum memutuskan untuk berinvestasi, faktor yang harus diperhatikan salah satunya adalah risiko. Tinggi rendahnya sebuah risiko yang diterima akan mempengaruhi pendapatan yang diperoleh. Risiko bagi investor merupakan kerugian yang timbul yang dapat diperkirakan sebelumnya dengan menggunakan data atau informasi yang cukup terpercaya atau relevan yang tersedia.

Investasi pada saham akan memberikan risiko yang tinggi sesuai dengan return yang akan diterima pun tinggi pula. Dalam mengelola risiko, perlu dilakukan langkah sistematis untuk meminimalisir peluang risiko yang ada dengan melakukan manajemen risiko. Investor perlu mengetahui dan memperhitungkan tingkat risiko pada sebuah saham serta cara mengukurnya. Risiko dipengaruhi oleh faktor fundamental ekonomi seperti suku bunga, inflasi, nilai tukar rupiah, maupun faktor nonfundamental ekonomi seperti politik. Pada penelitian ini jenis risiko yang dibahas adalah *systematic risk* dan akan menggunakan pergerakan saham sebagai faktor risiko yang timbul pada portofolio dan metode faktor risiko yang digunakan adalah *Value at Risk*.

Value at Risk pertama kali digunakan oleh perusahaan keuangan ternama pada akhir tahun 1980 untuk mengukur risiko portofolio transaksi mereka. Semenjak itu, penggunaan *Value at Risk* berkembang dengan sangat cepat. (Dimas Adrianto, dkk, 2018).

Value at Risk (VaR) dapat didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan didapat selama periode waktu (*time period*) tertentu dalam kondisi pasar normal pada tingkat kepercayaan (*confidence interval*) tertentu. Ada tiga metode utama yang digunakan untuk menghitung VaR yaitu metode varians-kovarians, metode simulasi Monte Carlo dan metode simulasi historis (Jorion, 2007)

Ketiga metode mempunyai karakteristik dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Metode varian-kovarian mengasumsikan bahwa return berdistribusi normal dan return portofolio bersifat linier *terhadap* return aset tunggalnya. Kedua faktor ini menyebabkan estimasi

yang lebih rendah terhadap potensi volatilitas aset atau portofolio di masa depan. VaR dengan metode simulasi Monte Carlo mengasumsikan bahwa return berdistribusi normal yang disimulasikan dengan menggunakan parameter yang sesuai dan tidak mengasumsikan bahwa return portofolio bersifat linier terhadap return aset tunggalnya. VaR dengan simulasi historis adalah metode yang mengesampingkan asumsi return yang berdistribusi normal maupun sifat linier antara return portofolio terhadap return aset tunggalnya.

Achmad Dimas Adrianto, dkk (2018) melakukan penelitian tentang perhitungan *Value at Risk* (VaR) dengan metode historis dan metode Monte Carlo Pada Saham Sub Sektor Rokok dengan hasil penelitian menunjukkan nilai VaR dengan simulasi Monte Carlo memberikan hasil yang lebih besar dibandingkan Simulasi Historis, karena simulasi Monte Carlo melakukan terasi yang berulang-ulang dengan mengikutsertakan pembangkitan bilangan acak dan banyak mensintesis data sehingga sampel data menjadi lebih banyak yang membuat perhitungan semakin besar.

Terdapat juga penelitian oleh Leony P.Tupan, dkk (2013) dengan judul Pengukuran *Value at Risk* pada Aset Perusahaan dengan Metode Simulasi Monte Carlo dan hasil pengukuran menunjukkan bahwa jika dana yang diinvestasikan sebesar Rp 100.000.000,00 dengan tingkat kepercayaan 95% dengan periode adalah 1 hari, maka VaR ITMG sebesar Rp 4.103.963,33, VaR BMRI sebesar Rp 4.060.096,67, dan VaR ASII sebesar Rp 3.353.913,33.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Wayan Arthini, dkk (2012) tentang perhitungan VaR portofolio saham menggunakan data historis dan data simulasi monte carlo menyimpulkan bahwa nilai VaR dari simulasi Monte Carlo baik metode *Exact* maupun metode *Expected* lebih besar dari VaR data historis, ini disebabkan karena simulasi Monte Carlo melakukan iterasi yang berulang-ulang dengan mengikutsertakan pembangkitan bilangan acak.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur *Value at Risk* dengan aset tunggal dan portofolio pada perusahaan teraktif di pasar bursa pada tahun 2019 yaitu PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk (TLKM) dan PT. Bank Mandiri Tbk (BMRI) dengan simulasi Monte Carlo. Metode Monte Carlo merupakan metode yang paling kuat untuk mengukur VaR karena dapat menghitung bermacam-macam susunan eksposur dan risiko meliputi risiko harga nonlinier, risiko volatilitas, dan risiko model tetap.

KAJIAN PUSTAKA DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS



Return

Return dari suatu aset adalah tingkat pengembalian atau hasil yang diperoleh akibat melakukan investasi. Return dapat menggambarkan secara nyata perubahan harga (Jorio, 2007). Return pada waktu ke-t dinotasikan dengan R_t didefinisikan sebagai berikut:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

- P_t = harga investasi pada saat t
- P_{t-1} = harga investasi pada saat t-1

Risiko

Risiko merupakan kemungkinan perbedaan antara return aktual yang diterima dengan return harapan. Semakin besar kemungkinan perbedaannya, berarti semakin besar risiko investasi tersebut (Tandelilin, 2010). Secara statistik tingkat risiko diwakili oleh ukuran penyimpangan atau ukuran penyebaran data. Dua ukuran penyebaran yang sering digunakan untuk mewakilinya adalah nilai varians dan deviasi standar.

Jika terdapat n (banyak observasi) return, maka ekpektasi return dapat diestimasi dengan menghitung rata-rata (*mean*) return dengan rumus:

$$E(R_t) = \frac{\sum_{t=1}^n R_t}{n} \dots\dots\dots (2)$$

Return rata-rata kemudian digunakan untuk mengestimasi varians tiap periode yaitu:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n [R_i - E(R_t)]^2}{n-1} \dots\dots\dots (3)$$

Akar dari varians (standar deviasi) merupakan estimasi risiko dari harga saham, yaitu:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \text{ atau } \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [R_i - E(R_t)]^2}{n-1}} \dots\dots\dots (4)$$

Portofolio

Portofolio merupakan kombinasi atau gabungan atau sekumpulan aset, baik berupa aset riil maupun aset finansial yang dimiliki oleh investor. Hakikatnya pembentukan portofolio adalah untuk mengurangi risiko dengan cara diversifikasi, yaitu mengalokasikan sejumlah dana pada berbagai alternatif investasi yang aset-aset pada portofolio saling berkorelasi.

Suatu portofolio dikatakan efisien apabila portofolio tersebut ketika dibandingkan dengan portofolio lain memenuhi kondisi berikut:

1. Memberikan ER (*Expected Return*) terbesar dengan risiko yang sama, atau
2. memberikan risiko terkecil dengan ER yang sama (Halim, 2005)



Return realisasi portofolio merupakan rata-rata tertimbang dari return-return realisasi masing-masing sekuritas tunggal di dalam portofolio tersebut. Secara matematis, return realisasi portofolio dapat ditulis sebagai berikut (Jogiyanto, 2003):

$$R_p = \sum_{i=1}^n w_i R_i \dots\dots\dots (5)$$

dimana R_p = return realisasi portofolio
 w_i = bobot atau proporsi dari sekuritas i terhadap seluruh sekuritas di portofolio
 R_i = return realisasi dari sekuritas ke i, dan
 n = banyak sekuritas tunggal.

Dalam bentuk notasi matriks, return portofolio dapat ditulis sebagai berikut:

$$R_p = w_1 R_1 + w_2 R_2 + \dots + w_n R_n = [w_1 w_2 \dots w_n] \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_n \end{bmatrix} \\ = w^T R \dots\dots\dots (6)$$

dimana w^T = vektor transpose (horisontal) dari w_i , dan
 R = vektor vertikal yang terdiri dari return aset tunggal.

Rumus untuk menghitung return yang diharapkan dari portofolio adalah sebagai berikut (Tandelilin, 2010):

$$E(R_p) = \mu_p = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i) = \sum_{i=1}^n w_i \mu_i \dots\dots\dots (7)$$

dan variansnya adalah:

$$Var(R_p) = \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n w_j^2 \sigma_j^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \dots\dots\dots (8)$$

dimana: $E(R_p) = \mu_p$ = return yang diharapkan dari portofolio,
 w_i = bobot atau proporsi portofolio sekuritas ke-i,
 n = jumlah sekuritas yang ada dalam portofolio,
 σ_i^2 = varians dari sekuritas ke-i,
 σ_j^2 = varians dari sekuritas ke-j dan
 σ_{ij} = kovarians.

Dalam bentuk notasi matriks, nilai ekspektasi dan varians dari return portofolio dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mu_p = w_1 \mu_1 + w_2 \mu_2 + \dots + w_n \mu_n = [w_1 w_2 \dots w_n] \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_n \end{bmatrix} = w^T \mu \dots\dots\dots (9)$$

$$\sigma_p^2 = [w_1 \dots w_{1,n}] \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} \dots & \sigma_{1n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \sigma_{n3} \dots & \sigma_{n,n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \cdot \\ \vdots \\ w_{n,1} \end{bmatrix} = w^T \Sigma w \dots\dots\dots (10)$$

dengan Σ didefinisikan sebagai matriks varians-kovarians.

Diversifikasi

Untuk menurunkan risiko investasi, investor perlu melakukan diversifikasi. Diversifikasi merupakan pembentukan portofolio melalui pemilihan kombinasi sejumlah aset sedemikian rupa hingga risiko dapat diminimalkan tanpa mengurangi return harapan (Tandelilin, 2010). Risiko yang dapat didiversifikasikan adalah risiko yang tidak sistematis yaitu bagian dari risiko sekuritas



yang dapat dihilangkan dengan membentuk portofolio. Harry M. Markowitz (1952) telah membuktikan bahwa apabila aset-aset keuangan dalam suatu portofolio memiliki korelasi return yang lebih kecil dari positif satu, risiko portofolio secara keseluruhan dapat diturunkan.

Value at Risk (VaR)

Value at Risk (VaR) merupakan salah satu bentuk pengukuran risiko yang cukup populer. Hal ini mengingat kesederhanaan dari konsep VaR sendiri namun juga memiliki kemampuan implimentasi berbagai metodologi statistika yang beragam dan mutakhir.

VaR didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan didapat selama periode waktu (*time period*) tertentu dalam kondisi pasar normal pada tingkat kepercayaan (*confidence interval*) tertentu (Jorion, 2007). Secara sederhana VaR ingin menjawab pertanyaan “seberapa besar (dalam persen atau sejumlah uang tertentu) investor dapat merugi selama waktu investasi t dengan tingkat kepercayaan (1-α)”. Berdasarkan pertanyaan tersebut, dapat dilihat adanya tiga variabel yang penting yaitu besar kerugian, periode waktu dan besar tingkat kepercayaan.

Secara teknis, VaR dengan tingkat kepercayaan (1-α) dinyatakan sebaga bentuk kuantil ke-α dari distribusi return, VaR dapat ditentukan melalui fungsi kepadatan peluang dari nilai return $f(R)$ di masa depan dengan R adalah tingkat pengembalian (*return*) aset (baik aset tunggal maupun portofolio). Pada tingkat kepercayaan (1-α), akan dicari nilai kemungkinan terburuk, R^* , sehingga munculnya nilai return melebihi R^* adalah (1-α).

$$1-\alpha = \int_{R^*}^{\infty} f(R)dR \dots\dots\dots(11)$$

Sedangkan peluang munculnya suatu nilai return kurang dari sama dengan R^* , $p = P(R \leq R^*)$ adalah α.

$$\alpha = \int_{-\infty}^{R^*} f(R)dR = P(R \leq R^*) = P \dots\dots\dots(12)$$

Dengan kata lain, R^* merupakan kuantil dari distribusi return yang merupakan nilai kritis (*cut off value*) dengan peluang yang sudah dtentukan. Jika W_0 didefinisikan sebagai investasi awal aset (baik aset tunggal maupun portofolio), maka nilai aset pada akhir periode $W = W_0(1+R)$. Jika nilai aset paling rendah pada tingkat kepercayaan (1-α) adalah $W^* = W_0(1+R^*)$, maka VaR pada tingkat kepercayaan (1-α) dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$VaR_{(1-\alpha)} = W_0 - R^* \dots\dots\dots(13)$$

dengan R^* = kuantil ke-α dari distribusi return. Secara umum R^* berharga negatif. Perhitungan VaR dengan tingkat kepercayaan (1-α) setelah t periode dapat dinyatakan sebagai berikut:



$$\text{VaR}_{(1-\alpha)} = W_0 R^* \sqrt{t} \dots\dots\dots (14)$$

Var dengan Metode Monte Carlo

Metode ini bersifat non-parametrik karena tidak menggunakan asumsi normal, perbedaannya dengan historical simulation adalah pada kemampuan metode ini dalam menghasilkan ribuan jalur simulasi untuk menghasilkan distribusi yang hamper akurat terhadap distribusi factor risiko di masa depan. Penggunaan metode simulasi Monte Carlo untuk mengukur risiko telah dikenalkan oleh Boyle pada tahun 1977. Dalam mengestimasi nilai *Value at Risk* (VaR) baik pada asset tunggal maupun portofolio, simulasi Monte Carlo mempunyai beberapa jenis algoritma. Namun pada intinya adalah melakukan simulasi dengan membangkitkan bilangan random berdasarkan karakteristik dari data yang akan dibangkitkan, yang kemudian digunakan untuk mengestimasi nilai VaR-nya (Dimas Adriyanto, dkk, 2017).

$$\text{VaR} = \mu - (Z \times \sigma) \dots\dots\dots (15)$$

Dimana:

- VaR = Potensi kerugian maksimal
- μ = Besarnya nilai rata-rata return
- Z = Tingkat kepercayaan
- σ = Standar Deviasi

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam peneltian ini adalah data sekunder, yaitu data harga saham penutupan harian PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk dan PT Bank Mandiri Tbk. Periode penelitian dimulai dari 1 Januari 2012 sampai dengan 31 Desember 2019, masing-masing perusahaan yang diteliti terdiri dari 258 data. Data yang digunakan dalam penelitian ini diunduh dari www.yahoofinance.com.

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran *Value at Risk* aset tunggal dan portofolio pada TLKM dan BMRI. Bobot yang akan diberikan masing-masing aset pada setiap portofolio yaitu 50 persen. Software yang digunakan untuk membantu analisis data adalah Microsoft Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Pengukuran VaR Aset Tunggal

Data *return* merupakan data time series yang berkesinambungan sehingga untuk mengetahui hasil return harian dapat dihitung berdasarkan *price ratio*. Deskripsi statistik dari saham TLKM dan BMR dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi statistik saham TLKM dan BMRI

	TLKM	BMRI
Average Return	0.000324	0.000282
Highest Return	0.970443	0.047273
Lowest Return	-0.495025	-0.05435
Standar Deviasi	0.014369	0.015943
Data return	258	258

Tabel 1 menunjukkan rata-rata return TLKM periode 1 Januari 2012 sampai dengan 31 Desember 2019 adalah 0.000324 lebih tinggi dibandingkan return BMRI yang memiliki nilai 0.000282. Sama halnya dengan Return tertinggi TLKM memiliki return lebih tinggi dibandingkan BMRI.

Tabel 2. Nilai perhitungan VaR Simulasi Monte Carlo

	TLKM	BMRI
Mean Return	0.000324722	0.00028234
Varance Return	0.000206495	0.00025419
Standar Deviasi	0.014369939	0.01594338
Z-stat	1.645	1.645
Confidence Level	95%	95%
Dana nvestasi Awal	1.000.000.000	1.000.000.000
VaR (%)	2.40%	2.65%
VaR (Rp)	24.000.000	26.500.000

Dari tabel 2 dapat dilihat VaR aset TLKM dengan menggunakan simulasi Monte Carlo sebesar Rp 24.000.000,-, hal ini dapat diartikan ada keyakinan 95% bahwa kerugian yang akan dialami investor tidak akan melebihi Rp 24.000.000,- dalam jangka waktu satu hari setelah periode data historis atau dapat dikatakan ada kemungkinan sebesar 5% bahwa kerugian investasi pada saham TLKM sebesar Rp 24.000.000,- atau lebih.

VaR aset BMRI dengan menggunakan simulasi Monte Carlo adalah Rp 26.500.000,-, hal ini dapat diartikan ada keyakinan 95% bahwa kerugian yang akan dialami investor tidak melebihi Rp 26.500.000,- dalam jangka waktu satu hari setelah periode data historis atau dapat dikatakan ada kemungkinan sebesar 5% bahwa kerugian investasi pada saham BMR sebesar Rp 26.500.000 atau lebih. Maka dapat disimpulkan bahwa perusahaan PT Bank Mandiri Tbk yang diteliti periode 1 Januari 2012 sampai 31 Desember 2019 memiliki nilai risiko lebih besar dibandingkan dengan perusahaan PT Telekomunikasi Indonesia Tbk.

Pengukuran VaR Portofolio

Berikut adalah data rata-rata return portofolio, varians, standar deviasi dan VaR Portofolio, dimana sebelum menghitung nilai-nilai tersebut, harus terlebih dahulu menghitung nilai return portofolio, *covariance* dan juga masing-masing bobot untuk setiap aset. Pada penelitian ini bobot yang digunakan yaitu TLKM = 50% dan BMRI = 50%.

Tabel 3. Nilai Perhitungan VaR Portofolio

	Nilai
Average return portofolio	0.000303529
Varians Portofolio	0.000164852
Standar Deviasi	0.012839476
Z-stat	1.645
Confidence Level	95%
Dana nvestasi Awal	1.000.000.000
VaR Portofolio (%)	2.14%
VaR Portofolio (Rp)	21.400.000

Dari tabel 3 dapat disimpulkan bahwa jika dana awal yang diinvestasikan pada portofolio yang terdiri dari dua aset yaitu TLKM dan BMRI sebesar Rp 1.000.000.000,-, maka pada tingkat kepercayaan 95% menghasilkan rata-rata nilai VaR 21.400.000. Hal ini dapat diartikan ada keyakinan sebesar 95% bahwa kerugian yang akan diterima investor tidak akan melebihi Rp 21.400.000, dalam jangka waktu satu hari setelah 31 Desember 2019 atau dengan kata lain dapat dikatakan ada kemungkinan sebesar 5% bahwa kerugian investasi pada portofolio yang terdiri dari saham TLKM dan BMRI sebesar Rp 21.400.000,-.

VaR potofolio Rp 21.400.000,- menunjukkan nilai yang lebih rendah dibanding dengan VaR aset tunggal TLKM sebesar Rp 24.000.000,- dan BMR sebesar Rp 26.500.000,-. Nilai rendah tersebut menunjukkan adanya efek dari diversifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa dengan diversifikasi dapat meminimalisir sebuah kerugian.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan di atas, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Pada perhitungan aset tunggal dengan menggunakan simulasi Monte Carlo, nilai kerugian yang ditanggung oleh investor PT Telekomunikasi yaitu sebesar Rp 24.000.000. Nilai kerugian yang ditanggung oleh investor PT Bank Mandiri berdasarkan hasil perhitungan VaR dengan metode Monte Carlo yaitu sebesar Rp 26.500.000. Pada perhitungan aset portofolio dengan metode simulasi Monte Carlo mendapatkan hasil VaR portofolio yaitu sebesar Rp 21.400.000.



VaR portofolio lebih rendah dari VaR masing-masing aset. Hal ini disebabkan oleh efek diversifikasi dimana terjadi efek mengompensasi antar aset sehingga dapat menurunkan nilai risiko.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, Dimas, dkk.(2017). Analisis Value at Risk dengan Metode Historis, dan Monte Carlo dalam Saham Sub Sektor Rokok (Studi Kasus Pada Saham Gudang Garam dan HM Sampoerna). *e-Proceeding of Management: Vol 4, No.2* . Universitas Telkom.
- Arthini, Wayan, dkk. (2012). Perhitungan VaR Portofolio Saham Menggunakan Data Historis dan Data Simulasi Monte Carlo. *e-Jurnal Matematika Vol.1 No.1*. Universitas Udayana.
- Jorion, P. (2007). *Value at Risk: The New Benchmark Managing Financial Risk*, Third Edition. New York: The Mc Graw-Hill Companies.
- Halim, Abdul. (2005). *Analisis Investasi*. Edisi ke-2. Jakarta: Salemba Empat.
- Jogiyanto. (2003). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*, Edisi Ketiga, Yogyakarta: BPFE
- Tandelilin, Edruadus, (2010). *Portofolio dan Investasi, Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Kanisius.
- Tuoan, Leony P, dkk. (2013). Pengukuran Value at Risk Pada Aset Perusahaan dengan Metode Smulasi Monte Carlo. *Jurnal MIPA UNSRAT Online 2 (1) 5-11*. Manado.
- Historical Data PT Telekomunikasi Indonesia Tbk tahun 2012-2019, URL: www.yahoofinance.com, diakses pada tanggal 26 November 2020.
- Historical Data PT Bank Mandiri Tbk tahun 2012-2019, URL: www.yahoofinance.com, diakses pada tanggal 26 November 2020.