

PERHITUNGAN *VALUE-AT-RISK* UNTUK PORTOFOLIO SAHAM DENGAN METODE VARIAN - KOVARIAN DAN SIMULASI MONTE CARLO Firdaus

Maringga¹, RianFebrianUmbara², Irma Palupi³

^{1,2,3} Prodi Ilmu Komputasi Telkom University, Bandung
¹fmaringga9@gmail.com, ²rfu@ittelkom.ac.id, ³ipl@ittelkom.ac.id

Abstrak

Value-at-Risk (VaR) merupakan alat ukur untuk menghitung nilai kerugian maksimal portofolio investasi dengan diberikan selang waktu dan selang kepercayaan tertentu. Terdapat tiga metode dalam perhitungan VaR: simulasi historis, Varian - Kovarian, dan simulasi Monte Carlo.

Penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah menghitung VaR pada portofolio indeks saham LQ45 pada bulan Agustus 2013 sampai Januari 2014. Metode yang digunakan adalah Varian - Kovarian dan simulasi Monte Carlo dengan selang kepercayaan 80%, 90%, 95% dan 99%. Perhitungan Varian - Kovarian lebih cepat dibandingkan dengan simulasi Monte Carlo. Waktu perhitungan VaR dengan metode Varian - Kovarian 3.219 s sedangkan waktu simulasi Monte Carlo tergantung pada jumlah perulangan, semakin besar nilai n akan menghasilkan waktu perhitungan yang lama. Nilai eror yang didapat pada simulasi Monte Carlo lebih baik dibandingkan Varian - Kovarian. Pada perhitungan MAD untuk metode Varian - Kovarian dengan selang kepercayaan 80% adalah 0,0200959 sedangkan MAD pada simulasi Monte Carlo adalah 0,0208848. Uji coba pada ANOVA *one way* menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada nilai VaR.

Hasil perhitungan VaR digunakan pemangku portofolio untuk mengambil keputusan terhadap portofolio yang dikelola.

Kata kunci : *Value-at-Risk*, VaR, LQ45, Varian - Kovarian, Simulasi Monte Carlo

Abstract

Value-at-Risk (VaR) measures maximum of loss rate from given portfolio, lender certain confidence interval and time holding period. There are three methods for measures VaR : historical simulation, Variance - Covariance, and Monte Carlo simulation.

Research for final project, have measured daily closed index portfolio LQ45 August 2013 until January 2014. Method used Variance - Covariance and Monte Carlo simulation with confidence level 80%, 90%, 95% and 99%. Method Variance - Covariance faster than Monte Carlo simulation. Time execution of Variance - Covariance showed 3.219 s but Monte Carlo simulation time execution depends on iterations. More iterations, caused the longer execution time calculation. Error Monte Carlo simulation better than Variance - Covariance method. Result MAD for Variance - Covariance with confidence level 80% is 0,0200959, but MAD for Monte Carlo simulation is 0,0208848. Result for ANOVA *one way* test, showed there are significant different VaR.

Result VaR useful for stakeholder to manage portfolio.

Keywords: *Value-at-Risk*, VaR, LQ45, Varian - Kovarian, Monte Carlo Simulation

1. Pendahuluan

Investasi merupakan usaha yang dilakukan manusia untuk menyimpan sejumlah uang dalam waktu tertentu, dengan harapan mendapatkan sejumlah keuntungan pada masa mendatang. Ada dua kategori investasi yaitu aset riil dan aset keuangan [3]. Aset riil merupakan investasi yang dilakukan pada aktiva berwujud seperti gedung, kendaraan, mesin. Aset keuangan berupa investasi yang dilakukan pada dokumen (surat-surat) klaim tidak langsung pemiliknya terhadap aset riil pihak yang menerbitkan dokumen tersebut.

Investasi dapat dibagi berdasarkan waktu tujuan [3]. Berdasarkan waktu dibagi atas tiga yaitu jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang. Pembagian rentang waktu investasi jangka pendek yaitu kurang dari 3 tahun, jangka menengah antara 3 sampai 5 tahun sedangkan jangka panjang

dias 5 tahun. Contoh investasi berdasarkan jangka pendek yaitu pembelian kebutuhan hidup dan menyiapkan alokasi dana cadangan, jangka menengah yaitu menyiapkan dana untuk investasi dan pembelian kebutuhan tersier, sedangkan jangka panjang yaitu mempersiapkan biaya pendidikan anak dan persiapan dana pensiun[6].

Tidak ada penjaminan setiap investasi mengalami keuntungan, selalu ada risiko yang dihadapi investor. Dengan adanya risiko investor akan lebih berhati-hati menanamkan modalnya. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran nilai risiko pada portofolio indeks saham LQ45. Tujuan perhitungan risiko berguna kepada pemangku keputusan terhadap portofolio yang dikelolanya. Metode perhitungan risiko pada portofolio disebut VaR. Terdapat tiga metode dalam VaR yaitu

metode simulasi historis, simulasi Varian - Kovarian serta metode simulasi Monte Carlo[15].

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu simulasi Varian - Kovarian dan simulasi Monte Carlo untuk mengukur nilai VaR dari portofolio indeks saham LQ45 pada bulan Agustus 2013 sampai Januari 2014.

2. Dasar Teori

2.1. Investasi

Investasi adalah penempatan uang atau dana dengan harapan mendapatkan keuntungan dimasa

depan. Pelaku yang melakukan investasi disebut dengan investor. Investor digolongkan menjadi dua yaitu investor individual dan investor institusional[6]. Investor individual merupakan pelaku investasi yang melakukan aktivitas investasi secara individu, sedangkan investor institusional merupakan pelaku investasi yang melakukan aktivitas investasi yang terdiri dari perusahaan maupun lembaga investasi, seperti bank, perusahaan asuransi, dan perusahaan investasi. Aset investasi sendiri dapat dikategori menjadi dua kategori[3] yaitu:

- Aset riil, adalah investasi yang dilakukan terhadap aset yang berwujud seperti emas, perak, perumahan, tanah.
- Aset keuangan, adalah investasi yang dilakukan terhadap dokumen klaim tidak langsung kepemilikannya terhadap aset berwujud pihak yang mengeluarkan dokumen tersebut seperti saham, surat-hutang, opsi.

Begitu banyak macam aset investasi sehingga investor harus dan mengerti perbedaan tiap aset investasi tersebut. Investor juga harus mengerti tentang *return*, risiko maupun likuiditas tiap aset investasi tersebut. *Return* merupakan nilai pengembalian atas investasi, bisa berupa untung maupun rugi. Risiko adalah hambatan atau peristiwa yang tidak terduga yang dihadapi oleh investor seperti kehilangan asetnya. Likuiditas menunjukkan seberapa cepat aset investasi tersebut dapat dijual kembali.

Aset yang dibahas pada penelitian ini adalah portofolio indeks saham LQ45. Saham merupakan tanda penyertaan atau kepemilikan seseorang atau badan usaha dalam suatu perusahaan atau perseorangan terbatas[3]. Keuntungan dari pembelian saham adalah *capital gain* dan dividen. *Capital gain* adalah keuntungan yang didapat oleh investor dari selisih harga beli saham dan harga jual sedangkan dividen adalah laba yang dibagikan kepada pemegang saham dari perusahaan berdasarkan hasil keputusan RUPS (Rapat Umum Pemegang Saham). Saham merupakan aset investasi yang sangat likuid, dikarenakan begitu mudah melakukan transaksi jual maupun beli pada jam transaksi di pasar modal.

2.2. Return Investasi

Return merupakan nilai akhir dari suatu investasi. Nilai *return* dapat disimpulkan apakah investasi tersebut menguntungkan atau mengalami kerugian bagi investor. *Return* yang bernilai positif berarti keuntungan bagi investor sedangkan *return* yang bernilai negatif merupakan kerugian yang diderita investor. Perhitungan *return* sebagai berikut:

$$\frac{R_t - P_t}{P_t} \quad (1)$$

Dimana:

R_t : nilai *return* saham saat waktu t
 P_t : harga saham saat waktu ke t

2.3. Expected Return

Expected return merupakan *return* yang diharapkan oleh investor dan akan diterima investor selama suatu periode waktu dimasa depan. Perhitungan *expected return* sebagai berikut:

$$\sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1 + r)^t} \quad (2)$$

Dimana:

$\sum$: nilai *expected return* saham
 R_t : nilai *return* saham pada waktu ke t
 n : total periode waktu saham harian
 r : probabilitas kemunculan R_t
 t : rata-rata dari $R(t)$, $t = 1, 2, \dots, n$

2.4. Risiko Investasi

Tidak selamanya berinvestasi saham mengalami keuntungan, seorang investor akan mengalami kerugian akibat harga beli saham lebih tinggi dibandingkan harga jualnya (*capital loss*). Risiko dapat diukur dari penyimpangan atau deviasi *return*.

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R})^2} \quad (3)$$

Dimana:

σ : standar deviasi
 R_t : nilai *return* pada waktu ke t
 $\bar{R}$: nilai *return* yang diharapkan

2.5. Portofolio

Portofolio merupakan kumpulan beberapa instrumen aset investasi. Aset investasi dapat berupa gabungan dari aset riil maupun aset keuangan. Pembentukan suatu aset instrumen portofolio memiliki alokasi bobot tertentu, dimana total dari pengalokasian bobot adalah satu. Seperti contoh seorang investor membeli instrumen aset berupa saham dan obligasi maka pembobotan nya 0,7 pada saham dan 0,3 terhadap obligasi.

$$\sum w_i = 1 \quad (4)$$

Dimana

w_i : bobot dari saham ke i

2.6. Risiko Investasi

Nilai ekspektasi *return* portofolio merupakan ekspektasi dari *return* portofolio yang diperoleh dari

perhitungan gabungan aset investasi atau portofolio.

$$\begin{bmatrix} \sigma_p^2 \\ \sigma_{p1} \\ \sigma_{p2} \end{bmatrix} = \sum_{i=1}^n \begin{bmatrix} w_i \\ w_{i1} \\ w_{i2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_i \\ R_{i1} \\ R_{i2} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Dimana:

w_i : bobot investasi untuk aset i

R_i : nilai *return* aset i

n : banyaknya aset portofolio

2.7. Risiko Portofolio

Perhitungan nilai risiko portofolio investasi tidak hanya bergantung pada *return* dari masing-masing aset, tapi juga hubungan antara aset investasi.

$$\sigma_p^2 = \text{Var}(R_p) = \text{Var}\left(\sum_{i=1}^n R_i \cdot w_i\right) \quad (6)$$

$$\begin{aligned} &= \text{Cov}\left(\sum_{i=1}^n R_i \cdot w_i, \sum_{j=1}^n R_j \cdot w_j\right) = \sum_{i,j=1}^n w_i w_j C_{ij} \\ &= w \cdot C \cdot w^T \end{aligned}$$

Dimana

σ_p^2 : variansi portofolio

w_i : proporsi bobot aset ke i

C : matrik kovarian

C_{ij} : kovarian return aset ke i dan j

2.8. Metode Value-at-Risk

VaR menjadi standar pengukuran analisis keuangan untuk mengukur risiko portofolio investasi keuangan. VaR menyatakan seberapa besar potensial kerugian maksimum nilai instrumen keuangan dengan probabilitas tertentu selama selang waktu tertentu. Metode VaR digunakan oleh lembaga efek maupun manajer keuangan untuk mengukur risiko VaR pasar dan sebagai alat bantu untuk memutuskan pemangku keputusan investor pada asetnya [11].

2.8.1. Pendekatan Simulasi Historis

Pendekatan VaR simulasi historis, merupakan metode yang paling sederhana dikarenakan metode ini menganggap pergerakan nilaisaham pada waktu sekarang mengikuti pergerakan nilai saham waktu lampau, misalnya pergerakan harga saham minggu ini mengikuti pola minggu lalu. Metode simulasi historis berasumsi keadaan yang pasar yang stabil dan mengikuti tren masa lampau.

Proses perhitungan pada simulasi historis dengan cara menghitung nilai perubahan portofolio yang terjadi selama rentang periode di masa lalu. Setelah mendapat selisihnya VaR dapat dihitung dengan cara mencari kuantil pada selang kepercayaan tertentu [15].

Langkah perhitungan VaR dengan menggunakan Simulasi Historis adalah:

1. Menghitung nilai portofolio pada data historis.
2. Menghitung nilai perubahan portofolio dengan cara

(7)

3. Menghitung VaR, dengan menghitung

nilai kuantil dari data (perubahan nilai portofolio)

2.8.2. Pendekatan Simulasi Historis

Metode ini menggambarkan nilai parameter pasar tidak bebas dikarenakan adanya hubungan korelasi antar parameter. Keuntungan menggunakan metode ini ialah perhitungan yang sangat cepat, dikarenakan ketergantungan antar beberapa metode perhitungan dari pendekatan linear portofolio tersebut. Perhitungan nilai VaR didapat

dengan menambahkan nilai rata-rata portofolio

dengan varian portofolio kemudian nilai

tersebut dikalikan dengan nilai kuantil.

$$\begin{pmatrix} \sigma_p^2 \\ \sigma_{p1} \\ \sigma_{p2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} w \\ w_1 \\ w_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C \\ C_{11} \\ C_{12} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w \\ w_1 \\ w_2 \end{pmatrix} \quad (8)$$

Dimana:

σ_p^2 : perubahan rata-rata portofolio

σ_{p1} : perubahan varian portofolio

σ_{p2} : nilai kuantil pada distribusi normal

Perhitungan perubahan nilai rata-rata dari portofolio didapat dengan persamaan (9).

$$\begin{pmatrix} \sigma_p^2 \\ \sigma_{p1} \\ \sigma_{p2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} w \\ w_1 \\ w_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C \\ C_{11} \\ C_{12} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w \\ w_1 \\ w_2 \end{pmatrix} \quad (9)$$

Dimana:

$\begin{pmatrix} w \\ w_1 \\ w_2 \end{pmatrix}$: ekspektasi nilai portofolio

$\begin{pmatrix} C \\ C_{11} \\ C_{12} \end{pmatrix}$: nilai portofolio

$\begin{pmatrix} w \\ w_1 \\ w_2 \end{pmatrix}$: turunan pertama portofolio waktu t

$\begin{pmatrix} w \\ w_1 \\ w_2 \end{pmatrix}$: turunan kedua portofolio waktu t

$\begin{pmatrix} w \\ w_1 \\ w_2 \end{pmatrix}$: trace matrik

$\begin{pmatrix} w \\ w_1 \\ w_2 \end{pmatrix}$: nilai varian portofolio

$\begin{pmatrix} w \\ w_1 \\ w_2 \end{pmatrix}$: nilai saham indeks ke i , $i=1,2,...,n$

Perhitungan perubahan varian portofolio didapat dengan persamaan (10)

$$\begin{pmatrix} \sigma_p^2 \\ \sigma_{p1} \\ \sigma_{p2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} w \\ w_1 \\ w_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C \\ C_{11} \\ C_{12} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w \\ w_1 \\ w_2 \end{pmatrix} \quad (10)$$

Perhitungan mencari nilai turunan pertama dan kedua menggunakan matrik Hessian. Matrik Hessian dapat dituliskan pada persamaan (11)

$$\begin{pmatrix} \sigma_p^2 \\ \sigma_{p1} \\ \sigma_{p2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} w \\ w_1 \\ w_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C \\ C_{11} \\ C_{12} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w \\ w_1 \\ w_2 \end{pmatrix} \quad (11)$$

Perhitungan turunan kedua dapat dilihat pada persamaan (12).

$$\begin{array}{ccc} \frac{(\quad)}{(\quad)} & \frac{(\quad)}{(\quad)} & \frac{(\quad)}{(\quad)} \\ \frac{(\quad)}{(\quad)} & \frac{(\quad)}{(\quad)} & \frac{(\quad)}{(\quad)} \end{array}$$

Langkah perhitungan VaR Varian - Kovarian didapat dengan cara:

1. Menghitung nilai turunan pertama dan kedua (nilai sensitivitas) dari persamaan 11 dan 12
2. Menghitung mean perubahan nilai portofolio dan perubahan Varian - Kovarian dari persamaan 9 dan 10.
3. Menghitung nilai VaR seperti pada persamaan 8.

2.8.3. Pendekatan Simulasi Monte Carlo

Penggunaan metode simulasi Monte Carlo pada metode VaR diperkenalkan pada tahun 1977 oleh Boyle. Metode simulasi Monte Carlo berjalan dengan cara membangkitkan nilai random untuk portofolio, kemudian mencari nilai kuantil pada data nilai random portofolio tersebut [15].

Langkah perhitungan VaR dengan menggunakan simulasi Monte Carlo :

- (1) Menghitung nilai portofolio ($t=0$)
 () () () () (13)
- (2) Menghitung nilai perubahan , untuk
 $i=1,2,\dots, 45$
 $\sqrt{\quad}$ () (14)

Dimana :

r_i : *expected return* dari aset ke i

: perubahan hari portofolio

: nilai standar deviasi aset ke i

: merupakan distribusi normal

- (3) Hasil dari perulangan dari perubahan

nilainya dirata-ratakan dan hasilnya disimpan.

- (4) Menghitung nilai portofolio saat ini dari hasil didapat dari langkah 3.

$$(\quad) \quad (15)$$

- (5) Menghitung perubahan portofolio
() ()

- (6) Mencari VaR dengan cara menghitung kuantil pada data perubahan portofolio tersebut.

pengujian ANOVA, uji statistik yang digunakan uji f (F-test).

Pada penelitian ini digunakan ANOVA satu arah (one way test), penggunaan ANOVA satu arah dikarenakan peneliti dalam penelitiannya hanya memperhatikan 1 faktor saja. Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini yaitu

Hipotesis berarti hasil risiko VaR pada

metode Varian - Kovarian tidak ada perbedaan signifikan terhadap simulasi Monte Carlo. Hipotesis berarti tidak terdapat perbedaan signifikan terhadap hasil risiko VaR pada metode Varian – Kovarian dan simulasi Monte Carlo.

Sistem keputusan pada uji ANOVA dapat dilihat dengan :

Fratio $\geq$ Ftable maka ditolak dan jika
Fratio $<$ Ftable maka diterima.

2.10. Median Absolut Deviation

Pengujian penyimpangan nilai risiko VaR pada kedua metode menggunakan metode MAD (*Median Absolut Deviation*). Perhitungan dengan metode MAD yaitu menjumlahkan semua nilai dari perhitungan pengurangan nilai hasil risiko VaR data uji dengan data real yang telah dimutlakan, dibagi dengan total data.

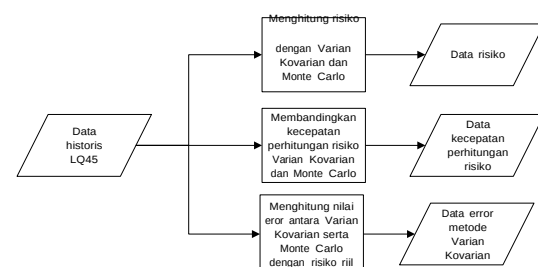
$$\Sigma | \text{---} \overset{(\quad)}{\text{---}} \overset{(\quad)}{\text{---}} | \quad (16)$$

Nilai hasil perhitungan dari MAD data uji simulasi Monte Carlo dan Varian - Kovarian akan dibandingkan. Hasil yang menunjukkan nilai MAD terkecil menunjukkan metode tersebut lebih baik.

3. Perancangan Sistem

3.1 Deskripsi Sistem

Alur pengerjaan sistem dapat dilihat pada gambar1.



ANOVA (*Analysis of Variance*) merupakan pengujian rata-rata sample antar kelompok . Pada

2.9. Uji Hipotesis ANOVA

Gambar1Diagram AlurPenelitian VaR

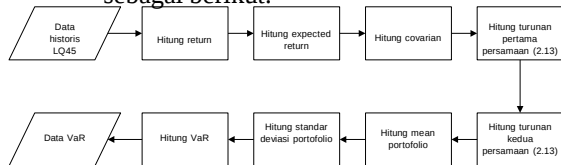
Langkah proses secara singkat berdasarkan gambar (1) dilakukan mengikuti tahapan berikut:

1. Data historis LQ45 : Data historis yang digunakan adalah saham index LQ45 pada penutupan harian diambil dari finance.yahoo.com[2]. Rentang data

historis dari bulan Agustus 2013 sampai Januari 2014. Jumlah data yang digunakan 132 hari, data tersebut dibagi atas dua yaitu: data historis dan data validasi, data historis 112 hari, dan data validasi 20 hari.

2. Menghitung VaR dengan metode Varian - Kovarian

Proses pengerjaan metode Varian - Kovarian dapat dilihat dalam *flow chart* sebagai berikut:

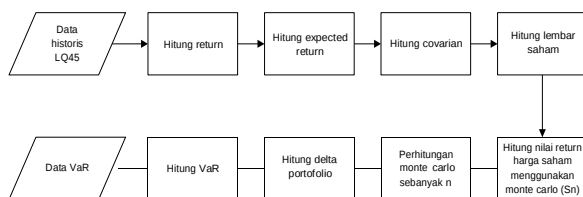


Gambar2 Diagram Perhitungan Metode Varian - Kovarian Var

Dari data historis LQ45 akan dihitung *nilai return*, *expected return*, serta menghitung kovarian dari data historis, yang akan digunakan untuk menghitung VaR dengan metode Varian - Kovarian, perhitungan menggunakan persamaan 8. Hasil perhitungan VaR dilakukan selama 20 hari.

3. Menghitung simulasi Monte Carlo

Proses pengerjaan metode simulasi Monte Carlo dapat dilihat dalam *flow chart* sebagai berikut:



Gambar3 Diagram Perhitungan Metode Simulasi Monte CarloVar

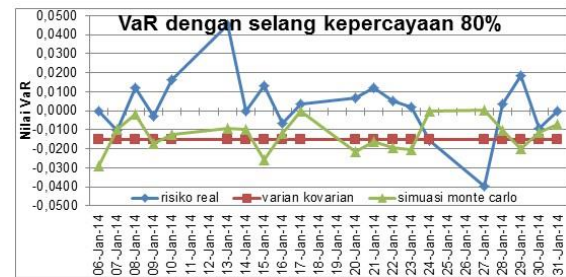
Dari data historis LQ45 akan dihitung *nilai return*, *expected return*, serta menghitung kovarian dari data historis, kemudian data tersebut digunakan untuk menghitung VaR pada metode simulasi Monte Carlo, perhitungan menggunakan persamaan 14 dan 15. Hasil perhitungan VaR dilakukan selama 20 hari.

- Membandingkan waktu perhitungan program metode Varian - Kovarian serta simulasi Monte Carlo
- Menghitung nilai eror dari perhitungan Varian - Kovarian serta simulasi Monte Carlo dengan persamaan (16).

4. Analisis Hasil Perhitungan VaR

4.1. Hasil VaR

Hasil dari perhitungan VaR pada metode VaR simulasi Monte Carlo dan Varian - Kovarian dengan selang kepercayaan 80% dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Diagram Grafik perhitungan VaR dengan Varian - Kovarian dan simulasi Monte Carlo dengan selang kepercayaan 80%

Hasil dari perhitungan VaR pada metode VaR simulasi Monte Carlo dan Varian - Kovarian dengan selang kepercayaan 90% dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5 Diagram Grafik perhitungan VaR dengan Varian - Kovarian dan simulasi Monte Carlo dengan selang kepercayaan 90%

Hasil dari perhitungan VaR pada metode VaR simulasi Monte Carlo dan Varian - Kovarian dengan selang kepercayaan 95% dapat dilihat pada gambar 6



Gambar 6 Diagram Grafik perhitungan VaR dengan Varian - Kovarian dan simulasi Monte Carlo dengan selang kepercayaan 95%

Hasil dari perhitungan VaR pada metode VaR simulasi Monte Carlo dan Varian - Kovarian dengan selang kepercayaan 95% dapat dilihat pada gambar 7



Gambar 7 Diagram Grafik perhitungan VaR dengan Varian - Kovarian dan simulasi Monte Carlo dengan selang kepercayaan 99%

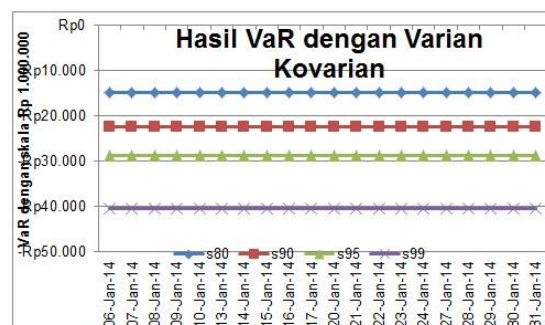
Cara pembacaan hasil VaR: Hasil VaR pada tanggal 31 Januari pada metode Varian - Kovarian menunjukkan -0,04034712058535350 pada selang kepercayaan 99%, negatif (-) menunjukkan kerugian yang diderita pada investor, nilai (0,04034712058535350) berarti nilai aset portofolio. Apabila seorang investor menginvestasi dana sebanyak Rp 1.000.000 maka perhitungan VaR adalah besarnya dana investasi dikali dengan nilai VaR.

Nilai VaR $-0,0403471205853535 \times \text{Rp } 1.000.000 = -\text{Rp } 40.347,12$. Kesimpulan dari tabel tersebut: Seorang investor akan mengalami kerugian maksimal tidak lebih dari -Rp 40.347,12 apabila menginvestasi dana sebesar Rp 1.000.000 pada tanggal 31 Januari 2014 pada portofolio LQ45 dengan selang kepercayaan 99% pada perhitungan Varian - Kovarian

Hasil VaR digunakan oleh pemangku keputusan terhadap investasinya, apakah "ditahan" atau "dilepas" terhadap saham dikemudian hari.

4.1.3. Analisis Hasil VaR dengan Metode Varian - Kovarian

Pada gambar 7 menampilkan grafik perhitungan VaR pada metode Varian Kovarian pada selang kepercayaan 80 %, 90%, 95%, dan 99% dengan skala Rp 1.000.000.



Gambar 7 Grafik waktu perhitungan VaR dengan Varian - Kovarian pada selang kepercayaan 80%, 90%, 95%, dan 99%

Hasil perhitungan VaR pada metode Varian - Kovarian selama 20 hari (06 Januari 2014 sampai 31 Januari 2014) dengan selang kepercayaan 80% menunjukkan risiko maksimum -0,014864836724125 dan risiko minimum

-0,014864836724054 dengan rata-rata risiko -0,014864836724098.

Pada selang kepercayaan 90% menunjukkan risiko maksimum -0,022417082920555 dan risiko minimum -0,022417082920450 dengan rata-rata risiko -0,022417082920516.

Pada selang kepercayaan 95% menunjukkan risiko maksimum -0,028656416722355 dan risiko minimum -0,028656416722223 dengan rata-rata risiko -0,028656416722306.

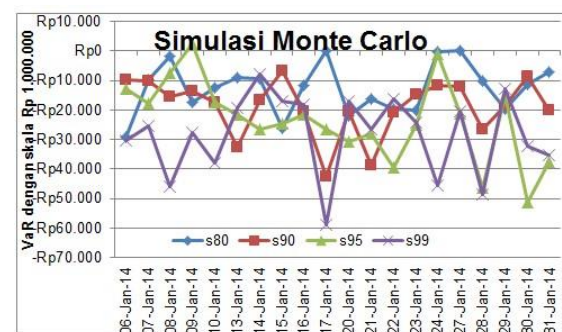
Pada selang kepercayaan 99% menunjukkan risiko maksimum -0,040347120585407 dan risiko

minimum -0,040347120585223 dengan rata-rata risiko -0,040347120585339.

Risiko maksimum untuk semua selang kepercayaan yaitu pada tanggal 09 Januari 2014 dan risiko minimum untuk semua selang kepercayaan yaitu pada tanggal 07 Januari 2014

4.1.4. Analisis Hasil VaR dengan Metode Simulasi Monte Carlo

Pada gambar 7 menampilkan grafik perhitungan VaR pada metode simulasi Monte Carlo pada selang kepercayaan 80 %, 90%, 95%, dan 99% dengan skala Rp 1.000.000.



Gambar 8 Grafik waktu perhitungan VaR dengan Simulasi Monte Carlo pada selang kepercayaan 80%, 90%, 95%, dan 99%

Hasil perhitungan VaR pada metode simulasi Monte Carlo selama 20 hari (06 Januari 2014 sampai 31 Januari 2014) dengan selang kepercayaan 80% menunjukkan risiko maksimum -0,0290732199 (06 Januari 2014) dan risiko minimum 0,0002670309 (27 Januari 2014) dengan rata-rata risiko -0,0126735691.

Pada selang kepercayaan 90% menunjukkan risiko maksimum -0,0424680447 (17 Januari 2014) dan risiko minimum -0,0069188223 (15 Januari 2014) dengan rata-rata risiko -0,0188735140.

Pada selang kepercayaan 95% menunjukkan risiko maksimum -0,0513269389 (30 Januari 2014) dan risiko minimum 0,0023219420 (9 Januari 2014) dengan rata-rata risiko -0,0234950511.

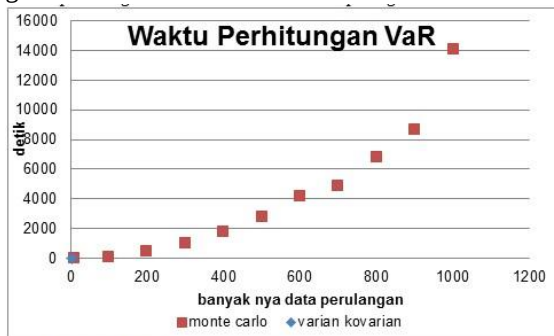
Pada selang kepercayaan 99% menunjukkan risiko maksimum -0,0588308030 (17 Januari 2014) dan risiko minimum -0,0077841097 (14 Januari 2014) dengan rata-rata risiko -0,0283311581.

Perbedaan pada hasil risiko terjadi dikarenakan pembangkitan nilai acak pada simulasi

Monte Carlo. Setiap perhitungan VaR untuk metode simulasi Monte Carlo nilai VaRnya akan selalu berubah-ubah.

4.2. Waktu Perhitungan

Hasil perhitungan VaR dengan metode Varian - Kovarian waktu eksekusinya didapat senilai 3.219 s. Hasil perhitungan VaR dengan metode simulasi Monte Carlo waktu eksekusinya didapat berbeda-beda sesuai dengan banyaknya nilai n yang digenerate. Dapat juga dilihat pada gambar 8.



Gambar 9 Grafik waktu perhitungan VaR dengan Varian - Kovarian dan simulasi Monte Carlo

4.3. Validasi Nilai MAD

Tabel keseluruhan hasil validasi menggunakan metode MAD pada Monte Carlo dan Varian Karian dapat dilihat pada tabel 1.

Nilai validasi MAD pada simulasi Monte Carlo lebih kecil dibandingkan Varian Kovarian. Perubahan selang kepercayaan pada perhitungan risiko VaR mengakibatkan perubahan MAD, perubahan itu berbanding lurus dengan penambahan nilai selang kepercayaan. Selang kepercayaan 99% nilai MAD yang besar dibandingkan dengan selang kepercayaan 80%.

Hasil Perhitungan MAD	Varian - Kovarian	Simulasi Monte Carlo
selang kepercayaan 80%	0,0200959	0,0208848
selang kepercayaan 90%	0,0268379	0,0247826
selang kepercayaan 95%	0,0324533	0,0299799
selang kepercayaan 99%	0,0430381	0,0329540

Tabel 1. Tabel perhitungan MAD Varian - Kovarian dan simulasi Monte Carlo

4.3. Hasil Uji ANOVA

Hasil dari perhitungan ANOVA dapat dilihat dari tabel 2

	nilai ANOVA
ANOVA pada selang kepercayaan 80 %	3,1817e-31
ANOVA pada selang kepercayaan 90 %	8,64309e-53
ANOVA pada selang kepercayaan 95 %	2,27642e-61
ANOVA pada selang kepercayaan 99 %	1,66912e-66

Tabel 2. Tabel hasil uji ANOVA VAR pada metode Varian - Kovarian dan simulasi Monte Carlo

Pada pengujian ANOVA selang kepercayaan 80%, 90%, 95% dan 95 %, semua hasilnya menunjukkan tolak H_0 , yang berarti pada pengujian ANOVA one way menunjukkan hasil nilai risiko VaR pada kedua metode (Varian - Kovarian dan Monte Carlo) memberikan hasil yang berbeda.

5. Kesimpulan

Berdasarkan percobaan dan analisis yang telah dibahas pada penelitian ini, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan VaR pada metode Varian - Kovarian selama 20 hari (06 Januari 2014 sampai 31 Januari 2014) dengan selang kepercayaan 80% menunjukkan risiko maksimum -0,014864836724125 dan risiko minimum -0,014864836724054 dengan rata-rata risiko -0,014864836724098.

Pada selang kepercayaan 90% menunjukkan risiko maksimum -0,022417082920555 dan risiko minimum -0,022417082920450 dengan rata-rata risiko -0,022417082920516.

Pada selang kepercayaan 95% menunjukkan risiko maksimum -0,028656416722355 dan risiko minimum -0,028656416722223 dengan rata-rata risiko -0,028656416722306.

Pada selang kepercayaan 99% menunjukkan risiko maksimum -0,040347120585407 dan risiko minimum -0,040347120585223 dengan rata-rata risiko -0,040347120585339.

Risiko maksimum untuk semua selang kepercayaan yaitu pada tanggal 09 Januari 2014 dan risiko minimum untuk semua selang kepercayaan yaitu pada tanggal 07 Januari 2014.

2. Hasil perhitungan VaR pada metode simulasi Monte Carlo selama 20 hari (06 Januari 2014 sampai 31 Januari 2014) dengan selang kepercayaan 80% menunjukkan risiko maksimum -0,0290732199 (06 Januari 2014) dan risiko minimum 0,0002670309 (27

Januari 2014) dengan rata-rata risiko - 0,0126735691.

Pada selang kepercayaan 90% menunjukkan risiko maksimum - 0,0424680447 (17 Januari 2014) dan risiko minimum -0,0069188223 (15 Januari 2014) dengan rata-rata risiko - 0,0188735140.

Pada selang kepercayaan 95% menunjukkan risiko maksimum - 0,0513269389 (30 Januari 2014) dan risiko minimum 0,0023219420 (9 Januari 2014) dengan rata-rata risiko - 0,0234950511.

Pada selang kepercayaan 99% menunjukkan risiko maksimum - 0,0588308030 (17 Januari 2014) dan risiko minimum -0,0077841097 (14 Januari 2014) dengan rata-rata risiko - 0,0283311581.

3. Nilai MAD yang diperoleh simulasi Monte Carlo lebih baik dibandingkan Varian - Kovarian, dimana nilai MAD simulasi Monte Carlo lebih kecil dibandingkan Varian - Kovarian
4. Perhitungan nilai ANOVA *one way* menunjukkan menolak H_0 , yang berarti ada perbedaan signifikan pada nilai VaR pada kedua metode (Varian - Kovarian dan simulasi Monte Carlo)

6. Saran

Beberapa hal yang dapat dijadikan saran dalam penelitian selanjutnya antara lain:

1. Penelitian selanjutnya untuk menghitung nilai VaR pada nilai *return*, *expected return* nilainya dapat diperbarui sesuai penambahan data historis
2. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan melakukan optimasi pembobotan sehingga dapat melihat dampak optimasi pembobotan terhadap VaR yang diperoleh.
3. Penelitian selanjutnya untuk menghitung nilai VaR dapat dilakukan dengan menggunakan *Modified Value at Risk*. *Modified Value at Risk* berasumsi tidak terikat pada distribusi apapun.

7. Daftar Pustaka

- [1] Capinsky, M., & Zastawniak, T. (2003). *Mathematics for Finance: An Introduction to Financial Engineering*. London: Springer-Verlag.
- [2] Yahoo Finance. (2014, Agustus 01). Diambil kmbalidari: www.finance.yahoo.com: <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=%5EJKLQ45+Historical+Prices>

[3] Suhartono & Fadlillah Qudsi. (2009). *Portofolio Investasi & Bursa Efek*. Yogyakarta: Unit penerbit dan percetakan sekolah tinggi ilmu manajemen YKPN

[4] Indonesia Stock Exchange. (2014, September 29). Diambil kembali dari <http://www.idx.co.id/id-id/beranda/informasi/bagiinvestor/indeks.aspx>

[5] Tandelilin Eduardus. (2010). *Portofolio dan Investasi Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: penerbit KANISIUS

[6] Umar, Husein. (1998) *Manajemen risiko VaR Bisnis: Pendekatan Finansial dan NonFinansial*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama

[7] Best, Philip. (1998). *Implementing Value-at-Risk*. England: John Wiley & Son

[8] Hull C. John (2009). *Options, Futures, And Other Derivatives* : Pearson

[9] Harper, D. (2004). "Introduction to Value-at-Risk (VaR)". <http://www.investopedia.com/>.

[10] Glyn Holton (2014). "Value-at-Risk (VaR)". <http://www.value-at-risk.net/>

[11] Jorion, P (2002). "The new Benchmark for Managing Financial Risk: Value-at-Risk". Mc- Graw Hill. Singapore

[12] Jorion, P (2005). "Financial Risk Manager Handbook", Wiley Finance, USA

[13] Marsono, D. (2007). "Value-at-Risk Measuring Market Risk in Foreign Exchange Portfolio with Variance covariance and Historical Simulation Methods". Thesis Magister Management, Universitas Bina Nusantara, Jakarta

[14] Handoko, A.T (2009). "Analisis implementasi tiga metode pengukuran Value-at-Risk (historis, variance kovariance, dan simulasi Monte Carlo) pada pergerakan saham-saja, uang termasuk dalam daftar lq45 periode 2005-2009" Thesis Magister Management, Universitas Bina Nusantara, Jakarta

[15] Bernninga Simon, Wiener Zvi. 1998. *Value-at-Risk*

[16] Fahmi, Irham. (2010). "Manajemen Risiko Teori, Kasus dan Solusi". Bandung : Alfabeta

[17] Sugiyono, (1997). "Statistika untuk Penelitian". Bandung : Alfabeta

[18] Spiegel R. Murray, (1996). "Statistik edisi kedua". Jakarta : Penerbit Erlangga