ISSN: 2339-2541
JURNAL GAUSSIAN, Volume 5, Nomor 4, Tahun 2016, Halaman 695-704
Online di: http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian

OPTIMASI *VALUE AT RISK RETURN* ASET TUNGGAL DAN PORTOFOLIO MENGGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO DILENGKAPI GUI MATLAB

Nur Indah Yuli Astuti[1], Tarno[2], Hasbi Yasin[3]
[1]Mahasiswa Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro
[2,3]Staff Pengajar Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Value at Risk (VaR) is a scale that can measure the maximum loss that may happen for a specified period of time in the normal market conditions at a certain level of confidence. The most important thing in the VaR is to determine the type of methodology and assuming appropriate with the distribution of the return. One of the methods in calculating the VaR is Monte Carlo simulation. VaR with Monte Carlo simulation method assumes that the return value is normal distribution simulated using the appropriate parameters and portfolio return is linier towards its single asset return. From the results and analysis research conducted use GUI Matlab, VaR single asset of value risk on the stock of United Tractors Tbk (UNTR) is greater than Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk (BBRI), Astra International Tbk (ASII), and Bank Negara Indonesia Tbk (BBNI), VaR value of portfolio consisting of two assets, the three assets, and four assets have lower value than the sum of its single asset of the value of VaR. Matlab (Matrix Laboratory) is an interactive programming system with the basic elements of array database which dimensions do not need to be stated in particular, while the GUI is the submenu of Matlab. In this research, determining the level of trust and specified time period is very important to count of VaR value because it can describe how much investors bear the risk.

Keywords: Value at Risk, time period, confidence level, Monte Carlo simulation

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pasar modal di Indonesia semakin pesat, hal ini dapat dilihat dari semakin banyak jumlah saham yang diperdagangkan dan semakin tingginya perdagangan saham di Bursa Efek Indonesia (BEI). Investasi saham dalam pasar modal, jika hanya berinvestasi dengan satu aset sangat menguntungkan, tetapi juga mempunyai risiko yang besar karena indeks harga saham mengalami fluktuasi. Sekarang banyak investor yang menanamkan modal lebih dari satu aset (portofolio) dengan tujuan memperkecil risiko yang mungkin akan terjadi. Salah satu alat yang cukup baik digunakan dalam mengukur risiko adalah *Value at Risk* (*VaR*). Ada tiga metode utama untuk menghitung *VaR* yaitu metode parametrik (*Variance-covariance)*, metode simulasi Monte Carlo, dan simulasi historis (*Historical Simulation)* [9].

Pada penelitian ini difokuskan pada penelitian *VaR* optimal dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo yang dilengkapi aplikasi GUI Matlab. Metode simulasi Monte Carlo merupakan metode yang paling kuat untuk mengukur *VaR* karena dapat menghitung macam-macam susunan eksposur, risiko volatilitas, dan risiko modal tetap. *VaR* dengan metode simulasi Monte Carlo mengasumsikan bahwa *return* berdistribusi normal yang disimulasikan dengan menggunakan parameter yang sesuai dan *return* portofolio bersifat linier terhadap *return* aset tunggalnya[6]. Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana mengukur nilai risiko (*Value at Risk*) menggunakan metode simulasi Monte Carlo pada aset tunggal dan portofolio dengan GUI Matlab dan dibatasi pada perhitungan *VaR* dengan perulangan sebanyak 500 kali dan analisis *VaR* menggunakan metode simulasi Monte Carlo untuk aset tunggal pada saham harian Astra Internasional Tbk, Bank Negara Indonesia Tbk, Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk, dan United Tractors Tbk serta portofolio (2 aset, 3 aset, dan 4 aset) dengan menggunakan data harga penutupan (*closing price*) yang termasuk dalam kelompok Indeks Harga Saham LQ-45 selama periode 1 Januari 2016 sampai 1 Juni 2016 (100 hari kerja). Tujuan dalam penelitian ini adalah Menghitung *Value at Risk* (*VaR*) dan membandingkan nilai *return* berdistribusi normal menggunakan metode simulasi Monte Carlo untuk aset tunggal dan portofolio (2 aset, 3aset, dan 4 aset) dengan GUI Matlab.

.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uji Normalitas Univariat dan Multivariat

Pengujian asumsi normal univariat biasanya menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov[2]. Uji ini membandingkan distribusi kumulatif yang dibentuk dari distribusi frekuensi data sampel (empiris) dengan distribusi yang dihipotesiskan secara teoritis [3].

Hipotesis

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ untuk semua x dari $-\infty$ sampai ∞

(Data berdistribusi yang dihipotesiskan)

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ untuk semua x dari $-\infty$ sampai ∞

(Data tidak berdistribusi yang dihipotesiskan)

Taraf Signifikansi :α

Statistik Uji

$$D = \sup_{x} |F(x) - F_0(x)|$$

dimana,

D : nilai supremum untuk semua x dari mutlak beda $F(x) - F_0(x)$

$F(x)$: fungsi distribusi kumulatif dari data sampel

$F_0(x)$: fungsi distribusi kumulatif dari distribusi normal

Kriteria Uji

H_0 ditolak jika $D > D^*(\alpha)$ merupakan nilai kritis yang diperoleh dari tabel "Kolmogorov-Smirnov" atau H_0 ditolak jika *p-value* $< \alpha$.

Uji normal multivariat juga dapat dilakukan dengan uji Kolmogorov-Smirnov dari jarak mahalanobis (d_j^2)[9] sebagai berikut:

Hipotesis

H_0 : Jarak mahalanobis berdistribusi chi-kuadrat dengan derajat bebas *p*

H_1: Jarak mahalanobis tidak berdistribusi chi-kuadrat dengan derajat bebas *p*

Taraf Signifikansi :α

Statistik Uji

$$D = \sup_{x} |S(x) - F_0(x)|$$

dimana,

$S(x)$: fungsi distribusi kumulatif dari jarak mahalanobis

$F_0(x)$: fungsi distribusi kumulatif dari distribusi chi-kuadrat

Kriteria Uji

H_0 ditolak jika $D > D^*(\alpha)$ merupakan nilai kritis yang diperoleh dari tabel "Kolmogorov Smirnov" atau H_0 ditolak jika *p-value* $< \alpha$.

2.2 *Return* dan Risiko

Return merupakan salah satu faktor yang memotivasi investor untuk berinvestasi karena dapat menggambarkan perubahan secara nyata. *Return* pada waktu ke-t dinotasikan dengan R_t dan P_t merupakan harga aset pada waktu ke-t tanpa adanya dividen[13]. *Return* dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

Risiko didefinisikan sebagai variabilitas *return* terhadap *return* yang diharapkan. Risiko biasanya dihitung menggunakan standar deviasi dari *return* historis[8]. Jika terdapat n (jumlah observasi) *return*, maka rata-rata sampel (*mean*) *return* adalah sebagai berikut:

$$\bar{R}_t = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} R_t \tag{1}$$

Persamaan (1) kemudian digunakan untuk mencari nilai varian tiap periode yaitu kuadrat standar deviasi perperiode dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$S^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{t=1}^{n}\left(R_t - \bar{R}_t\right)^2 \tag{2}$$

Rumus pada persamaan (2) disebut varian perperiode karena besarnya tergantung pada panjang waktu pada saat pengukuran *return*. Akar dari varian (standar deviasi) merupakan estimasi risiko dari harga saham yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n}\left(R_t - \bar{R}_t\right)^2}{n-1}}$$

2.3 Portofolio

Portofolio merupakan kombinasi atau gabungan atau sekumpulan aset baik *real assets* maupun *financial assets* yang dimiliki olah seorang investor[5]. *Return* portofolio adalah *return* investasi dalam berbagai instrumen keuangan selama periode tertentu[14]. persamaan *return* portofolio dapat ditulis:

$$R_{p,t} = \sum_{i=1}^{N} w_i R_{i,t}$$

dimana,

N : banyaknya aset dalam portofolio

$R_{p,t}$: tingkat pengembalian portofolio selama periode ke-t

w_i : bobot atau proporsi aset ke-i pada portofolio, $i = 1,2,\ldots,N$, dengan $\sum_{i=1}^{N} w_i = 1$

$R_{i,t}$: *return* aset ke-i pada periode ke- t, $i = 1,2,\ldots,N$

Dalam bentuk notasi matriks adalah sebagai berikut:

$$R_p = w_1R_1 + w_2R_2 + \cdots + w_NR_N = \begin{bmatrix} w_1 & w_2 & \cdots & w_N \end{bmatrix}\begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_N \end{bmatrix} = \boldsymbol{w^T R}$$

dimana,

$\boldsymbol{w^T}$: vektor *transpose* bobot atau proporsi

$\boldsymbol{R}$: vektor *return*

Nilai ekspektasi dari *return* portofolio adalah sebagai berikut:

$$E\left(R_p\right) = \mu_p = \sum_{t=1}^{N} w_i\mu_i \tag{3}$$

dimana,

μ_i : nilai ekspektasi dari aset ke- i

Dalam bentuk notasi matriks untuk persamaan (3) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mu_p = w_1\mu_1 + w_2\mu_2 + \cdots + w_N\mu_N = \begin{bmatrix} w_1 & w_2 & \cdots & w_N \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_N \end{bmatrix} = \boldsymbol{w^T\mu}$$

Return ekspektasi (*expected return*) merupakan *return* yang diharapkan dari investasi yang akan dilakukan untuk pengambilan keputusan investasi[8]. Risiko portofolio adalah risiko investasi dari sekelompok saham dalam portofolio atau sekelompok instrumen keuangan dalam portofolio. persamaan varian pengembalian yang diharapkan bagi portofolio adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Var(R_p) = \sigma_p^2 &= \textstyle\sum_{i=1}^{N} w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1\ j\neq i}^{N} w_i w_j \sigma_{ij} \\ &= \textstyle\sum_{i=1}^{N} w_i^2 \sigma_i^2 + 2\sum_{i=1}^{N} \sum_{i=1\ j<i}^{N} w_i w_j \sigma_{ij} \end{aligned} \quad (4)$$

dimana,

w_i : bobot atau proporsi aset ke-i pada portofolio, $i = 1,2,\dots,N$

σ_{ii}: varian dari aset ke-i

σ_{ij} : kovarian aset ke-i dan j

Dalam bentuk notasi matriks untuk persamaan (4) dapat ditulis sebagai beikut:

$$\sigma_p^2 = [w_1 \quad w_2 \quad \cdots \quad w_N] \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1N} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{N1} & \sigma_{N2} & \cdots & \sigma_{N} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_N \end{bmatrix} = \boldsymbol{w^T \Sigma w}$$

dimana $\boldsymbol{\Sigma}$ adalah matriks varian-kovarian.

2.4 *Mean Variance Efficient Portfolio* (*MVEP*)

Mean Variance Efficient Portofolio adalah portofolio yang mempunyai varian minimum dari mean *return*nya[12]. *MVEP* disebut juga portofolio efisien Markowitz[4]. Permasalahan optimasi dapat diselasaikan dengan menggunakan metode Lagrange[7] sehingga diperoleh rumus pembobotnya sebagai berikut:

$$\boldsymbol{w} = \frac{\boldsymbol{\Sigma^{-1} 1_N}}{\boldsymbol{1_N^T \Sigma^{-1} 1_N}}$$

dimana $\boldsymbol{\Sigma^{-1}}$ adalah *invers* matriks varian-kovarian.

2.5 Diversifikasi

Diversifikasi portofolio sangatlah penting bagi investor karena dapat menurunkan risiko tanpa mengurangi *return*. Risiko yang dapat didiversifikasi portofolio adalah risiko yang tidak sistematik yaitu risiko sekuritas yang dapat dihilangkan dengan membentuk portofolio. Sekuritas-sekuritas yang mempunyai korelasi lebih kecil dari 1 akan menurunkan risiko portofolio[8].

2.6 *Value at Risk* (*VaR*)

VaR adalah suatu besaran yang dapat mengukur kerugian maksimum yang akan didapat selama periode waktu (*time period*) tertentu dalam kondisi pasar normal pada tingkat kepercayaan (*confidence level*) tertentu[10]. *VaR* dengan metode varian-kovarian mengasumsikan *return* berdistribusi normal dan *return* portofolio bersifat linier terhadap *return* aset tunggal[6]. *VaR* dengan metode Monte Carlo mengasumsikan bahwa *return* berdistribusi normal yang disimulasikan dengan menggunakan parameter yang sesuai dan *return* portofolio bersifat linier terhadap *return* aset tunggal[6]. *VaR* dengan simulasi historis merupakan metode yang mengesampingkan asumsi *return* berdistribusi normal maupun *return* portofolio bersifat linier terhadap *return* aset tunggalnya[6]. Bila secara teknis, *VaR* dengan tingkat kepercayaan $(1-\alpha)$ dapat dinyatakan sebagai bentuk kuantil ke-α dari ditribusi *return*[11]. *VaR* dapat ditentukan dengan fungsi kepadatan peluang nilai *return* di masa depan $f(R)$ dengan R adalah tingkat *return* aset baik tunggal maupun portofolio. Pada tingkat kepercayaan $(1-\alpha)$, akan dicari nilai R^* sebagai nilai kemungkinan terburuk, sehingga peluang munculnya nilai *return* melebihi R^*, $P(R > R^*)$ adalah $(1-\alpha)$.

$$P(R > R^*) = \int_{R^*}^{\infty} f(R)\, dR = 1 - \alpha$$

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

$$P(R \leq R^*) = \int_{-\infty}^{R^*} f(R)\, dR = \alpha \qquad (5)$$

Bila R^* merupakan nilai kuantil dari distribusi *return* yang merupakan nilai kritis (*cut off value*) dengan peluang yang sudah ditentukan sebelumnya. Jika W_0 merupakan investasi awal aset baik tunggal maupun portofolio maka nilai aset pada akhir periode waktu adalah $W = W_0(1 + R)$. Jika nilai aset paling rendah pada tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ maka $W^* = W_0(1 + R^*)$, maka *VaR* pada tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ dapat dituliskan sebagai berikut:

$$VaR_{(1-\alpha)} = W_0 R^* \qquad (6)$$

2.6.1 Periode Waktu

Periode waktu digunakan dalam tingkat risiko yang dihadapi tergantung pada jenis bisnis yang dikerjakan oleh perusahaan. Semakin dinamis pergerakan pasar maka semakin singkat periode waktu yang digunakan untuk mengukur tingkat risikonya[15]. Aturan konversi waktu dalam perhitungan *VaR* dapat dinyatakan sebagai "*Square root of time rule*", sehingga konversi periode waktu dalam perhitungan *VaR* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$VaR(t) = \sqrt{t}\, VaR$$

Dengan menggunakan aturan konversi periode waktu, maka perhitungan *VaR* dengan tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ setelah t pada persamaan (6) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$VaR_{(1-\alpha)}(t) = W_0 R^* \sqrt{t} \qquad (7)$$

Dari persamaan (7), jika ingin dinyatakan dalam persen dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$VaR_{(1-\alpha)}(t) = R^* \sqrt{t}$$

dimana, t adalah banyak periode waktu.

2.6.2 Tingkat Kepercayaan

Menentukan tingkat kepercayaan dalam perhitungan *VaR* itu bersifat subjektif dan tergantung pada penggunaan *VaR*. Penentuan tingkat kepercayaan sangatlah penting karena dapat menggambarkan seberapa besar perusahan atau investor mampu mengambil risiko dan membayar kerugian yang melebihi *VaR*. Jika semakin besar tingkat kepercayaan, maka semakin besar pula risiko dan dana yang dialokasikan untuk membayar kerugian yang diambil[6].

2.7 *VaR* dengan Simulasi Monte Carlo

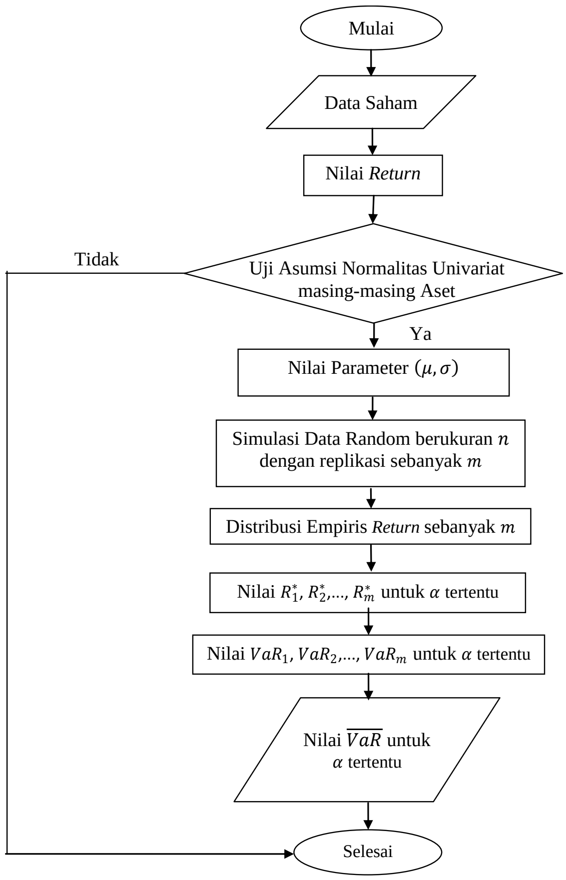
Penggunaan metode simulasi Monte Carlo untuk mengukur risiko pertama kali dikenalkan oleh Boyle (1977). *VaR* dengan Metode simulasi Monte Carlo pada intinya adalah melakukan simulasi membangkitkan bilang random berdasarkan karakteristik dari data yang akan dibangkitkan, yang kemudian digunakan untuk menghitung *Value at Risk* (*VaR*). *VaR* dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo mengasumsikan bahwa ln *return*nya berdistribusi normal[1].

3. METODE PENELITIAN

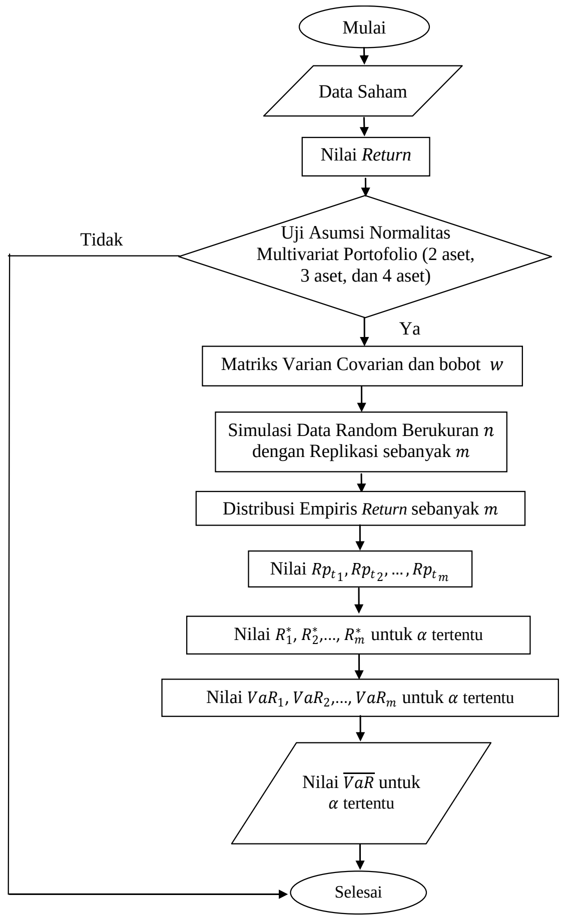
3.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga penutupan (*closing price*) saham Astra Internasional Tbk (ASII), Bank Negara Indonesia Tbk (BBNI), Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk (BBRI), dan United Tractors Tbk (UNTR) selama periode 1 Januari 2016 sampai 1 Juni 2016 (100 hari kerja). Data tersebut diunduh dari situs penyedia data historis saham yaitu http://finance.yahoo.com. Keempat perusahaan ini termasuk perusahan yang stabil dari tahun 2008 sampai 2016 masuk dalam daftar Indeks Harga Saham LQ-45. *Software* yang digunakan untuk membantu analisis adalah Microsoft Excel 2007, R, dan GUI Matlab.

3.2 Diagram Alir



Gambar 1. Algoritma Simulasi Monte Carlo untuk Menghitung *VaR* Aset Tunggal



Gambar 2. Algoritma Simulasi Monte Carlo untuk Menghitung *VaR* Portofolio

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Normalitas

Sebelum dilakukan perhitungan *VaR*, terlebih dahulu dilakukan uji asumsi normalitas untuk mengetahui apakah benar data *return* aset tunggal berdistribusi normal univariat dan portofolio berdistribusi normal multivariat dengan uji Kolmogorov-Smirnov menggunakan GUI Matlab.

4.1.1 Uji Normalitas Univariat

Hipotesis

H_0 : data return mengikuti distribusi normal

H_1 : data return tidak mengikuti distribusi normal

Taraf Signifikansi : $\alpha = 5\%$

Kriteria Uji

H_0 ditolak jika $D > D^*(\alpha)$ atau *p-value* $< \alpha$

Pada taraf signifikansi α = 0,05 nilai stathit (D) untuk ASII = 0,0751; BBNI = 0,0872; BBRI = 0,0833; UNTR = 0,0667 $< D^*(\alpha)$ = 0,1367 atau nilai *P-value*nya 0,6040; 0,4155; 0,4723; 0,7455 $> \alpha$ = 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data *return* saham harian tersebut berdistribusi normal.

4.1.2 Uji Normalitas Multivariat

Hipotesis

H_0 : *Return* portofolio (2 aset, 3 aset, dan 4 aset) berdistribusi normal multivariat

H_1 : *Return* portofolio (2 aset, 3 aset, dan 4 aset) tidak berdistribusi normal multivariat

Taraf Signifikansi : $\alpha = 5\%$

Kriteria Uji

H_0 ditolak jika $D > D^*(\alpha)$ atau *p-value* $< \alpha$

Pada taraf signifikansi α = 0,05 nilai stathit (D) untuk ASII-BBNI = 0,1064; ASII-BBRI = 0,0837; ASII-UNTR = 0,0894; BBNI-BBRI = 0,0810; BBNI-UNTR = 0,1108; BBRI-UNTR = 0,0977; ASII-BBNI-BBRI = 0,0873; ASII-BBNI-UNTR= 0,1075; ASII-BBRI-UNTR = 0,0984; BBNI-BBRI-UNTR = 0,1053; ASII-BBNI-BBRI-UNTR = 0,1146; $< D^*(\alpha)$ = 0,1367 atau nilai *P-value*nya 0,2128; 0,4920; 0,4078; 0,5347; 0,1758; 0,3006; 0,4380; 0,2023; 0,2928; 0,2221; 0,1482 $> \alpha$ = 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data *Return* portofolio (2 aset, 3 aset, dan 4 aset) berdistribusi normal multivariat.

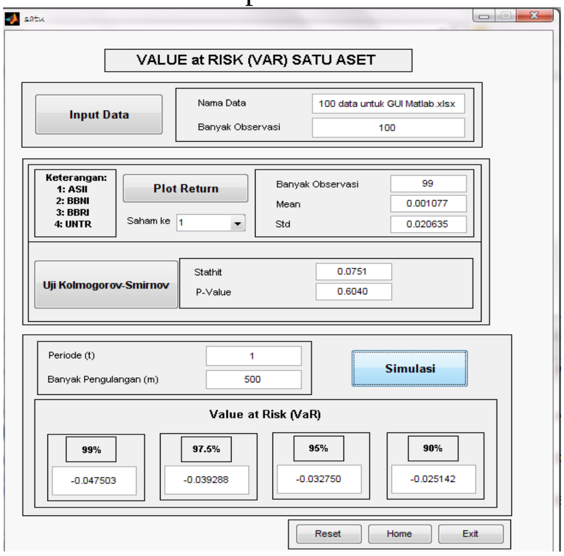
4.2 Tingkat Kepercayaan dan Periode Waktu

Tingkat kepercayaan yang digunakan pada perhitungan *VaR* metode simulasi Monte Carlo pada aset tunggal dan portofolio (2 aset, 3 aset, dan 4 aset) adalah 99%, 97,5%, 95% dan 90%. Periode waktu yang digunakan adalah 1 hari.

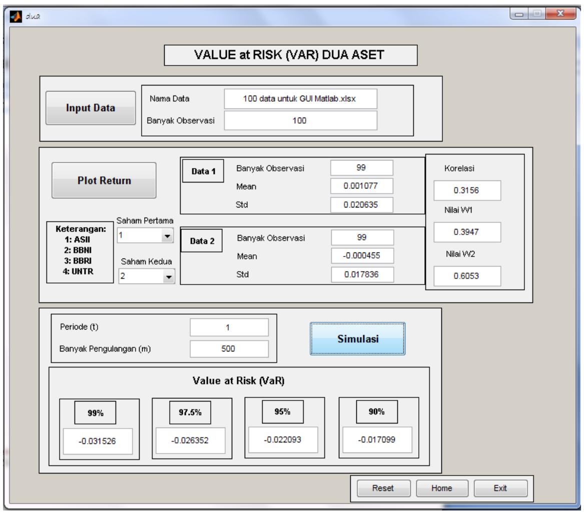
4.3 GUI Matlab

Berikut ini salah satu tampilan GUI Matlab dalam optimasi *VaR return* aset tunggal dan portofolio menggunakan metode simulasi Monte Carlo:

Gambar 3. Tampilan Halaman Utama



Gambar 4. Tampilan Perhitungan *VaR Return* Aset Tunggal



Gambar 5. Tampilan Perhitungan *VaR return* Portofolio 2 Aset

4.4 Analisis *VaR Return* Aset Tunggal dan Portofolio (2 aset, 3 aset, dan 4 aset)

Nilai *VaR* yang dihasilkan untuk masing-masing simulasi berbeda. Hal ini disebabkan karena pembangkitan data bersifat random. Namun, pada dasarnya hasil yang diperoleh tidak jauh berbeda karena dibangkitkan dengan parameter yang sama. Salah satu cara mengurangi perbedaan tersebut yaitu dengan melakukan banyak simulasi kemudian mengambil nilai rata-ratanya. Pada tugas akhir ini, nilai *VaR* diulang sebanyak 500 kali baik untuk aset tunggal maupun portofolio menggunakan GUI Matlab diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai *VaR* pada *Return* Aset Tunggal

Tingkat Kepercayaan	Nilai *VaR* ASII	Nilai *VaR* BBNI	Nilai *VaR* BBRI	Nilai *VaR* UNTR
99%	-0,047625	-0,041963	-0,048147	-0,059409
97,5%	-0,039340	-0,034710	-0,040311	-0,050171
95%	-0,033041	-0,029456	-0,034377	-0,042900
90%	-0,025348	-0,023025	-0,026905	-0,033906

Pada tingkat kepercayaan 99% dengan lima ratus perulangan, dihasilkan rata-rata nilai *VaR* sebesar -0,047625 (tanda - menunjukan kerugian yang akan diderita). Hal ini dapat diartikan ada keyakinan 99% bahwa kerugian yang akan diderita investor tidak akan melebihi 4,7625% dalam jangka waktu satu hari setelah tanggal 1 Juni 2016 atau dapat dikatakan ada kemungkinan sebesar 1% bahwa kerugian investasi pada saham Astra Internasional Tbk (ASII) sebesar 4,7625% atau lebih. Untuk tingkat kepercayaan dan saham-saham aset tunggal yang lain analisisnya sama.

Tabel 2. Nilai *VaR* pada *Return* Portofolio 2 Aset

Tingkat Keper-cayaan	Nilai *VaR* ASII-BBNI	Nilai *VaR* ASII-BBRI	Nilai *VaR* ASII-UNTR	Nilai *VaR* BBNI-BBRI	Nilai *VaR* BBNI-UNTR	Nilai *VaR* BBRI-UNTR
99%	-0,031254	-0,033349	-0,037513	-0,032357	-0,035017	-0,038617
97,5%	-0,026134	-0,027977	-0,031407	-0,027264	-0,029259	-0,032427
95%	-0,021960	-0,023534	-0,026252	-0,023031	-0,024754	-0,027346
90%	-0,017106	-0,018427	-0,020510	-0,017969	-0,019414	-0,021553

VaR portofolio lebih rendah dari penjumlahan *VaR* aset tunggal. Jika diambil rata-rata nilai *VaR* portofolio pada tingkat kepercayaan 99% yaitu 3,1254% dan nilai *VaR* aset tunggal pada tingkat kepercayaan 99% untuk saham ASII dan BBNI yaitu 4,7625% dan

4,1963% maka penjumlahan aset tunggal sebesar 8,9588%. Dimana penjumlahan nilai *VaR* aset tunggal mempunyai nilai lebih besar daripada nilai *VaR* portofolio atau dengan kata lain nilai *VaR* portofolio mempunyai nilai lebih rendah dari penjumlahan nilai *VaR* aset tunggal. Hal yang sama berlaku untuk tingkat kepercayaan dan kombinasi saham portofolio 2 aset yang lain. Nilai yang lebih rendah tersebut menenjukan efek diversifikasi. Diversifikasi terjadi karena efek saling mengompensasi antar aset. Jika satu aset mengalami kerugian, sementara aset yang lain mengalami keuntungan, maka keuntungan dari aset satunya dapat digunakan untuk menutupi kerugian aset lain.

Tabel 3. Nilai *VaR* pada *Return* Portofolio 3 Aset

Tingkat Kepercayaan	Nilai *VaR* ASII-BBNI-BBRI	Nilai *VaR* ASII-BBNI-UNTR	Nilai *VaR* ASII-BBRI-UNTR	Nilai *VaR* BBNI-BBRI-UNTR
99%	-0,027330	-0,028482	-0,030597	-0,030278
97,5%	-0,022903	-0,023791	-0,025520	-0,025219
95%	-0,019152	-0,020192	-0,021452	-0,021348
90%	-0,014936	-0,015971	-0,016754	-0,016942

VaR portofolio lebih rendah dari penjumlahan *VaR* aset tunggal. Jika diambil rata-rata nilai *VaR* portofolio pada tingkat kepercayaan 99% yaitu 2,733% dan nilai *VaR* aset tunggal pada tingkat kepercayaan 99% untuk saham ASII, BBNI, dan BBRI yaitu 4,7625%, 4,1963%, dan 4,8147% maka penjumlahan aset tunggal sebesar 13,7735%. Dimana penjumlahan nilai *VaR* aset tunggal mempunyai nilai lebih besar daripada nilai *VaR* portofolio atau dengan kata lain nilai *VaR* portofolio mempunyai nilai lebih rendah dari penjumlahan nilai *VaR* aset tunggal. Hal yang sama berlaku untuk tingkat kepercayaan dan kombinasi saham portofolio 3 aset yang lain.

Tabel 4. Nilai *VaR* pada *Return* Portofolio 4 Aset

Tingkat Kepercayaan	Nilai *VaR* ASII-BBNI-BBRI-UNTR
99%	-0,025560
97,5%	-0,021467
95%	-0,018253
90%	-0,014416

VaR portofolio lebih rendah dari penjumlahan *VaR* aset tunggal. Jika diambil rata-rata nilai *VaR* portofolio pada tingkat kepercayaan 99% yaitu 2,556% dan nilai *VaR* aset tunggal untuk saham ASII, BBNI, BBRI, dan UNTR pada tingkat kepercayaan 99% yaitu 4,7625%, 4,1963%, 4,8147%, dan 5,9409% maka penjumlahan nilai *VaR* aset tunggal sebesar 19,7144%. Dimana penjumlahan nilai *VaR* aset tunggal mempunyai nilai lebih besar daripada nilai *VaR* portofolio atau dengan kata lain nilai *VaR* portofolio mempunyai nilai lebih rendah dari penjumlahan nilai *VaR* aset tunggal. Hal yang sama berlaku untuk tingkat kepercayaan yang lain.

5. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dalam penelitian ini perhitungan nilai *VaR* baik aset tunggal maupun portofolio dengan metode simulasi Monte Carlo menggunakan data saham harian Astra Internasional Tbk (ASII), Bank Negara Indonesia Tbk (BBNI), Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk (BBRI), dan United Tractors Tbk (UNTR) yang mana ukuran data *return* masing-masing saham sebanyak 99 dan perulangan sebanyak 500 diperoleh nilai konsistensi *VaR* optimum. Hasil perhitungan nilai *VaR* baik aset tunggal dan portofolio untuk tingkat kepercayaan 99% diperoleh nilai *VaR* terbaik pada saham ASII-BBNI-BBRI yang mana nilai *VaR* optimumnya berada pada kisaran antara -0,015943 sampai -0,041825 dengan nilai *VaR* optimum sebesar -0,027330. Untuk tingkat kepercayaan 97,5% diperoleh nilai *VaR* terbaik pada saham ASII-BBNI-BBRI-UNTR yang mana nilai *VaR* optimumnya berada pada kisaran antara -0,015986 sampai -0,023560 dengan nilai *VaR* optimum sebesar -0,021467. Untuk tingkat kepercayaan 95% diperoleh nilai *VaR* terbaik pada saham ASII-BBNI-BBRI-UNTR yang mana nilai *VaR* optimumnya berada pada kisaran antara -0,015256 sampai -0,020307 dengan nilai *VaR* sebesar -0,018253. Untuk tingkat kepercayaan 90% diperoleh nilai *VaR* terbaik pada saham ASII-BBNI-BBRI-UNTR yang mana nilai *VaR* optimumnya berada pada kisaran antara -0,013055 sampai -0,018131 dengan nilai *VaR* sebesar -0,014416.

5.2 SARAN

Masalah terbuka yang diperlukan kajian lebih lanjut antara lain penentuan perhitungan *VaR* dengan metode simulasi Monte Carlo menggunakan pendekatan non parametrik tanpa mengasumsikan data *return*nya berdistribusi normal.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Down, K. 2002. *An Introduction to Market Risk Measurement*. New York: John Willey and Son.

[2] Conover. 2000. Prectical *Nonparametric Statistics*. New York: John Willey and Son.

[3] Daniel, W.W. 1989. *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT Gramedia.

[4] Fabozzi, F.J., 1999. *Manajemen Investasi*. Jakarta: Selemba Empat.

[5] Halim, A. 2003. *Analisis Investasi*. Jakarta: Selemba Empat.

[6] Harper, D. 2015. *Introduction to Value at Risk (VaR)*. Investopedia. URL: www.investopedia.com. Diakses pada 17 Januari 2016.

[7] Ikhsan, A., et all. 2014. Penggunaan Pendekatan Capital Asset Pricing Model dan Metode Variance-Covariance dalam Proses Manajemen Portofolio Saham. JurnalGaussian, Vol.3, No.1.

[8] Jogiyanto. 2003. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi Ketiga. Yogyakarta: BPFE.

[9] Johnson, R. A. and Wichern, D. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentica Hall: Inc. United States of America.

[10] Jorion, P. 2002. *Value at Risk: The New Benchmar for Managing Financial Risk*. Second Edition. The McGraw-Hill Companies: Inc. New York.

[11] -----------. 2007. *Value at Risk: The New Benchmar for Managing Financial Risk*. Third Edition. The McGraw-Hill Companies: Inc. New York.

[12] Maruddani, D.A.I. dan Purbowati, A. 2009. Pengukuran Value at Risk pada aset Tunggal dan Portofolio dengan Simulasi Monte Carlo. *Media Statistika*. Vol. 2(2):93-104. Semarang: UNDIP.

[13] Ruppert, D. 2004. *Statistics and Financial An Introduction*. New York: Springer.

[14] Samsul, M. 2006. *Pasar Modal dan Manajemen Portofolio*. Jakarta: Erlangga.

[15] Tsay, R.S. 2005. *Analysis of Financial Time Series*. Second Edition. New York: John Willey and Son.