

**PENENTUAN BOBOT PORTOFOLIO OPTIMAL  
DENGAN METODE *RESAMPLED EFFICIENT FRONTIER*  
UNTUK PERHITUNGAN *VALUE AT RISK*  
PADA DATA BERDISTRIBUSI NORMAL**

**Esti Pratiwi<sup>1</sup>, Abdul Hoyyi<sup>2</sup>, Sugito<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Statistika FSM Undip

<sup>2,3</sup>Staf Pengajar Jurusan Statistika FSM Undip

**ABSTRACT**

The investors have a goal of getting return when they invest their wealth, but on the other hand they should bear the risk that might arise from their investment. There are three categories of investors based on their preferences toward risk that is risk averter, moderate risk and risk taker. To establish a portfolio that is able to incorporate investor preferences is used Resampled Efficient Frontier Method. Resampled Efficient Frontier Method is a development of the Mean Variance Efficient Portfolios Method, which used Monte Carlo simulation to obtain more estimated of parameter inputs. Based on the efficient portfolios of Resampled Efficient Frontier along the efficient frontier with 51 efficient points, taken optimal portfolio for each investor type. Optimal portfolio for risk averter, moderate risk and risk taker respectively is an efficient portfolio on the first point, 26<sup>th</sup> point, and 51<sup>st</sup> point. To describe the loss of the optimal portfolio is used Value at Risk. VaR is calculated based on monthly return from BBCA, LPKR, PGAS and SMGR during January 2008 until December 2013. Estimated VaR on 95% confidence level during 20 days holding period and the amount of investment allocation Rp 100,000,000.00 from the optimal portfolio for risk averter, moderate risk and risk taker respectively is Rp 50,706,000.00, Rp 54,618,000.00 and Rp 64,522,000.00.

**Keywords:** Efficient Frontier, Efficient Portfolio, Optimal Portfolio, Normal Distribution, VaR

## **1. Pendahuluan**

### **Latar Belakang**

Setiap investor yang melakukan investasi saham memiliki tujuan yang sama, yaitu mendapatkan *capital gain*, yaitu selisih positif antara harga jual dan harga beli saham dan dividen tunai yang diterima dari emiten karena perusahaan memperoleh keuntungan (Samsul, 2006). Dalam pembentukan portofolio saham, investor berusaha memaksimalkan pengembalian yang diharapkan dari investasi dengan tingkat risiko tertentu yang dapat diterima. Portofolio yang dapat mencapai tujuan di atas disebut dengan portofolio yang efisien (Fabozzi, 1999).

*Resampled Efficiency* merupakan konsep baru dalam manajemen aset yang diperkenalkan oleh Michaud. Portofolio dalam *Resampled Efficient Frontier* tersusun atas bobot aset yang merupakan hasil rata-rata dari bobot-bobot dalam *Mean Variance Efficient Portfolio* dengan tingkat *return* tertentu. Prosedur ini menjamin bahwa setelah merata-rata

bobot *Mean Variance Efficient Portofolio*, jumlah bobot portofolio akan tetap sama dengan satu (Jiao, 2003). *Value at Risk (VaR)* muncul sebagai metode baru untuk mengukur risiko pasar uang yang dikembangkan untuk menjawab maraknya skandal keuangan pada tahun 1990-an (Ghozali, 2007). Pada tulisan ini, akan dibahas, penerapan metode *Resampled Efficient Frontier* dengan berdasarkan kerangka kerja *Mean Variance Efficient Portofolio* untuk menghitung bobot-bobot optimal pada tingkat *return* dan risiko tertentu sesuai dengan karakteristik investor. Kemudian menghitung nilai risikonya dengan menggunakan ukuran *VaR*. Dimana saham yang akan dimasukkan ke dalam portofolio adalah saham-saham LQ45, yang berisi saham-saham terbaik Indonesia.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Saham

Menurut Samsul (2006), saham adalah tanda bukti memiliki perusahaan dimana pemiliknya disebut juga sebagai pemegang saham (*shareholder* atau *stockholder*). Saham yang diperdagangkan hanya ada dua jenis, yaitu saham biasa dan saham preferen.

### 2.2 Pasar Modal

Undang-Undang Pasar Modal Nomor 8 Tahun 1995 mendefinisikan pasar modal sebagai kegiatan yang bersangkutan dengan penawaran umum dan perdagangan efek, perusahaan publik yang berkaitan dengan efek yang diterbitkannya, serta lembaga dan profesi yang berkaitan dengan efek (Samsul, 2006).

### 2.3 Return Aset

Menurut Ghozali (2007), *return* adalah pendapatan yang akan diterima jika menginvestasikan uang pada suatu aktiva finansial (saham, obligasi) atau aktiva riil (*property*, tanah). Menurut Amenc dan Sourd (2003), untuk mempermudah perhitungan, maka diasumsikan tidak ada dividen yang dibagikan selama periode investasi. Perhitungan *return* secara geometri dapat menggunakan persamaan berikut:

$$R_{it} = \ln\left(\frac{H_{it}}{H_{it-1}}\right)$$

Untuk perhitungan secara aritmetikanya menggunakan persamaan berikut:

$$R_{it} = \left(\frac{H_{it} - H_{it-1}}{H_{it-1}}\right)$$

Jika terdapat  $n$  (jumlah observasi) *return*, maka ekspektasi *return* dapat diestimasi dengan rata-rata sampel (mean) *return*:

$$E(R_i) = \bar{R}_i = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_{it}$$

$H_{it}$  = harga saham  $i$  pada periode  $t$

$H_{it-1}$  = harga saham  $i$  pada periode  $t-1$

$R_{it}$  = *return* saham  $i$  pada periode  $t$

$\bar{R}_i$  = rata-rata *return* saham  $i$  (*expected return*)

### 2.4 Return Portofolio

Menurut Fabozzi (1999), pengembalian aktual dari suatu portofolio yang terdiri dari  $a$  aset sepanjang periode waktu tertentu secara langsung dapat diperhitungkan sebagai berikut:

$$R_p = w_1 R_1 + w_2 R_2 + w_3 R_3 + \dots + w_a R_a$$

$R_p$  = return portofolio selama periode berjalan

$R_i$  = return saham i selama periode berjalan

$w_i$  = bobot saham i dalam portofolio

$i = 1, 2, \dots, a$

## 2.5 Varian dan Standar Deviasi

Varian dari *return* suatu aset adalah ekspektasi nilai atas deviasi kuadrat dari *return* yang diharapkan. Sedangkan standar deviasi dari *return* suatu aset adalah akar dari varian *return* (Bodie, *et al.* 2006). Menurut Maruddani dan Purbowati (2009), varian dan standar deviasi tiap aset, perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$S_{ii} = S_i^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (R_{it} - \bar{R}_i)^2$$

Menurut Fabozzi (1999), bagi portofolio dengan jumlah saham sebanyak  $a$ , varian portofolionya adalah:

$$\text{var}(R_p) = \sum_{i=1}^a w_i^2 \text{var}(R_i) + \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^a w_i w_j \text{cov}(R_i, R_j) = \mathbf{w}^T \mathbf{S} \mathbf{w}$$

$S_{ii}$  = varian *return* saham i

$S_i$  = standar deviasi *return* saham i

$\mathbf{S}$  = matriks varian kovarian *return* saham dalam portofolio

$\mathbf{w}$  = vektor bobot saham dalam portofolio

## 2.6 Risiko Portofolio

Ukuran risiko seharusnya mengestimasi sampai tingkat tertentu dimana hasil nyata mungkin meleset dari yang diharapkan. Simpangan baku adalah cara mengukur hal itu, karena simpangan baku adalah estimasi perbedaan *return* nyata dari *expected return* (Sharpe, *et al.* 1999).

## 2.7 Kovarian

Menurut Bodie, *et al.* (2006), kovarian adalah ukuran statistik dari hubungan antara dua variabel acak. Kovarian mengukur bagaimana dua variabel acak seperti *return* sekuritas i dan j yang sama-sama bergerak. Suatu nilai positif kovarian mengindikasikan *return* sekuritas cenderung bergerak ke arah yang sama. Sedangkan kovarian negatif mengindikasikan kecenderungan *return* bergerak berlawanan.

## 2.8 Diversifikasi

Diversifikasi portofolio diartikan sebagai pembentukan portofolio sedemikian rupa sehingga dapat mengurangi risiko portofolio tanpa mengorbankan pengembalian yang dihasilkan. Para investor yang mengkhususkan diri dalam investasi saham, menganggap perlu dilakukan diversifikasi portofolio. Yang dimaksud dengan diversifikasi portofolio dalam hal ini adalah seluruh dana yang ada seharusnya tidak diinvestasikan ke dalam satu saham tetapi portofolio harus terdiri dari banyak saham perusahaan (Fabozzi, 1999).

## 2.9 Tipe Investor

Menurut Samsul (2006), dilihat dari kesediaannya menanggung risiko investasi, investor dapat dikategorikan menjadi 3 kelompok atau tipe, yaitu :

1. Tipe investor yang berani mengambil risiko, yang disebut *risk taker*. Tipe *risk taker* akan merasa sangat senang apabila ditawarkan saham yang memiliki gejolak harga yang tinggi.
2. Tipe investor yang takut atau enggan menanggung risiko, yang disebut *risk averter*. Tipe *risk averter* akan merasa senang apabila ditawarkan saham yang memiliki risiko rendah.
3. Tipe investor yang netral terhadap risiko, yang disebut *risk moderate* atau *moderate investor*. Tipe investor ini hanya berani menanggung risiko yang sebanding dengan *return* yang akan diperolehnya.

## 2.10 Short Selling

*Short selling* adalah tindakan menjual saham padahal belum membeli saham tersebut. Mekanisme *short selling* adalah menjual pada pagi hari dan kemudian membeli pada sore hari sebelum jam perdagangan usai dengan jumlah unit saham yang sama sehingga pada hari itu tidak ada kewajiban menyerahkan saham (Samsul, 2006).

## 2.11 Normal Multivariat

Fungsi densitas normal multivariat  $a$  dimensi untuk vektor random  $\mathbf{X} = [X_1, X_2, \dots, X_a]'$  adalah :

$$f(\mathbf{x}) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{a}{2}} |\mathbf{S}|^{\frac{1}{2}}} \exp\left(-\frac{1}{2} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}) (\mathbf{S})^{-1} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}})\right)$$

Dengan  $-\infty < x_i < \infty$

Pengujian asumsi normal multivariat juga dapat dilakukan dengan uji kecocokan distribusi Kolmogorov-Smirnov yang dikemukakan Daniel (1989). Pengujian dilakukan dengan memeriksa apakah jarak mahalanobis ( $d_j^2$ ) berdistribusi  $X^2$  dengan derajat bebas  $a$  atau tidak. Berikut langkah pengujian asumsi normal multivariat :

Hipotesis :

$H_0 : F(\mathbf{x}) = F_0(\mathbf{x})$  untuk semua nilai  $\mathbf{x}$

$H_1 : F(\mathbf{x}) \neq F_0(\mathbf{x})$  untuk sekurang-kurangnya sebuah nilai  $\mathbf{x}$

Statistik Uji :

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

Dimana  $S(\mathbf{x})$  = fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel.

$F_0(\mathbf{x})$  = fungsi peluang kumulatif dari distribusi yang dihipotesiskan.

$D$  adalah supremum antara  $S(\mathbf{x})$  dan  $F_0(\mathbf{x})$ .

Kriteria Uji :

Tolak  $H_0$  jika  $D > D^*(\alpha)$

$D^*(\alpha)$  merupakan nilai kritis yang diperoleh dari tabel Kolmogorov-Smirnov.

## 2.12 Resampled Efficient Frontier

*Resampled Efficient Frontier* secara optimal dapat mendefinisikan fungsi utilitas yang menggambarkan karakteristik dari preferensi *risk-return* investor. *Resampled Efficient Frontier* tidak begitu bergantung pada karakteristik variabel input. *Resampled Efficient*

*Frontier* menggambarkan bobot portofolio yang tidak ekstrim dibandingkan dengan *Mean Variance Efficiency* (Michaud dan Michaud, 2008)

### 2.13 Simulasi Monte Carlo

Ketidakstabilan dan sensitivitas yang tinggi dari hasil optimasi telah membawa manajer-manajer aset menambahkan metodologi lain dalam perhitungan optimasi portofolio dalam bentuk Simulasi Monte Carlo. Dalam kasus pengoptimalan portofolio, *return* tiap aset disimulasikan berdasarkan distribusi probabilitas *return* yang ditentukan dengan menguji distribusi empiris *return* historis (Rasmussen, 2003).

Menurut Rubinstein dan Melamed (1998), algoritma pembangkitan data normal multivariat dari  $a$  variabel sebanyak  $n$  data adalah sebagai berikut :

1. Membangkitkan  $\mathbf{Z}_1, \mathbf{Z}_2, \dots, \mathbf{Z}_a$  dari distribusi  $N(0,1)$
2. Menentukan matriks  $\mathbf{C}$ , dimana matriks  $\mathbf{C}$  adalah matriks segitiga bawah.

Matriks  $\mathbf{C}$  dihitung dengan persamaan berikut :

$$c_{ij} = \frac{s_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} c_{ik}c_{jk}}{(s_{jj} - \sum_{k=1}^{j-1} c_{jk}^2)^{1/2}} ; \quad 1 \leq j \leq i \leq a$$

Dengan ketentuan bahwa :

$$\sum_{k=1}^{j-1} c_{ik} c_{jk} = 0 ; \quad \text{untuk } j = 1$$

3. Menghitung variabel baru hasil pembangkitan

$$\mathbf{V} = \mathbf{CZ} \otimes \bar{\mathbf{x}}$$

Operator  $\otimes$  menyatakan penjumlahan setiap kolom dari hasil perkalian  $\mathbf{CZ}$  dengan  $\bar{\mathbf{x}}$ . Dalam hal ini  $\bar{\mathbf{x}}$  adalah vektor mean,  $\mathbf{S}$  adalah matriks varian kovarian, dan  $\mathbf{V}$  adalah matriks dari variabel hasil pembangkitan.

### 2.14 Pembentukan Bobot dengan Meminimalkan Varian

Menurut Rasmussen (2003), portofolio dengan varian minimum adalah portofolio yang menghasilkan risiko terkecil berdasarkan karakteristik input tiap aset. Konstrain/batasan yang berlaku dalam portofolio ini hanya jumlah bobot aset yang harus sama dengan satu. Selanjutnya dapat dibentuk fungsi Lagrange  $L$ , dan akan dicari  $\mathbf{w}$  yang meminimalkan fungsi tersebut.

meminimalkan  $\mathbf{w}^T \mathbf{S} \mathbf{w}$  dengan syarat  $\mathbf{w}^T \mathbf{1} = 1$

$$L = \mathbf{w}^T \mathbf{S} \mathbf{w} - \lambda(\mathbf{w}^T \mathbf{1} - 1)$$

Untuk portofolio dengan varian efisien, tidak ada batasan pada mean portofolio ( $\lambda=0$ ), sehingga pembobotan pada *Mean Variance Efficient Portofolio* adalah :

$$\mathbf{w} = \frac{\mathbf{S}^{-1} \mathbf{1}}{\mathbf{1}^T \mathbf{S}^{-1} \mathbf{1}}$$

Turunan kedua dari  $L$  terhadap  $\mathbf{w}$  adalah sebagai berikut :

$$\frac{\partial^2 L}{\partial \mathbf{w}^T \partial \mathbf{w}} = 2\mathbf{S} > 0$$

Dapat ditunjukkan bahwa  $\mathbf{w}$  yang diperoleh benar-benar akan meminimalkan nilai  $L$ , dengan syarat matriks  $\mathbf{S}$  merupakan definit positif dan  $\mathbf{w}$  yang diperoleh akan memberikan risiko yang minimal dibandingkan dengan  $\mathbf{w}$  yang lain.

## 2.15 Meminimalkan Risiko pada Tingkat Return Tertentu

Menurut Rasmussen (2003), proses pembentukan bobot untuk portofolio dengan varian minimum pada tingkat *return* tertentu mensyaratkan dua batasan yaitu :

1. spesifikasi awal dari *expected return*  $\bar{r} = \mathbf{w}^T \bar{\mathbf{R}}$
2. Jumlah bobot atau proporsi dari portofolio yang dibentuk harus sama dengan 1, yakni  $\mathbf{w}^T \mathbf{1} = 1$

Selanjutnya dapat dibentuk fungsi Lagrange  $L$ , untuk meminimalkan varian guna mendapatkan bobot  $\mathbf{w}$ .

$$\text{meminimalkan } \mathbf{w}^T \mathbf{S} \mathbf{w} \text{ dengan syarat } \mathbf{w}^T \mathbf{1} = 1 \text{ dan } \bar{r} = \mathbf{w}^T \bar{\mathbf{R}}$$
$$L = \mathbf{w}^T \mathbf{S} \mathbf{w} - \lambda_1 (\mathbf{w}^T \bar{\mathbf{R}} - \bar{r}) - \lambda_2 (\mathbf{w}^T \mathbf{1} - 1)$$

Terdapat dua kendala pada persamaan diatas yakni  $\bar{r} = \mathbf{w}^T \bar{\mathbf{R}}$  dan  $\mathbf{w}^T \mathbf{1} = 1$  dengan derivatif parsial pertama  $L$  untuk masing-masing  $(\mathbf{w}, \lambda_1, \lambda_2)$ , diperoleh solusi untuk fungsi  $L$  sebagai berikut :

$$\mathbf{w}_{ef} = \frac{1}{K_4} [(K_3 \cdot \mathbf{S}^{-1} \mathbf{1} - K_1 \cdot \mathbf{S}^{-1} \bar{\mathbf{R}}) + (K_2 \cdot \mathbf{S}^{-1} \bar{\mathbf{R}} - K_1 \cdot \mathbf{S}^{-1} \mathbf{1}) \cdot \bar{r}]$$

Dengan

$$K_1 = \mathbf{1}^T \mathbf{S}^{-1} \bar{\mathbf{R}}; K_2 = \mathbf{1}^T \mathbf{S}^{-1} \mathbf{1}; K_3 = \bar{\mathbf{R}}^T \mathbf{S}^{-1} \bar{\mathbf{R}}; K_4 = K_3 \cdot K_2 - K_1^2$$

$\mathbf{w}$  = vektor bobot tiap saham dalam portofolio

$\mathbf{S}$  = matriks varian kovarian *return* saham

$\bar{\mathbf{R}}$  = vektor rata-rata *return* saham dalam portofolio

$\bar{r}$  = *expected return* portofolio

$\mathbf{1}$  = vektor satuan dengan dimensi  $a \times 1$

## 2.16 Value at Risk (VaR)

Menurut Dowd (2002), *VaR* didefinisikan sebagai jumlah kerugian maksimum yang mungkin akan diterima selama periode waktu tertentu pada tingkat kepercayaan tertentu. Perhitungan *VaR* sangat bergantung pada dua parameter yaitu periode waktu  $hp$  dan tingkat kepercayaan ( $\alpha_{cl}$ ). Kemudian menurut Best (1998), perhitungan *VaR* alokasi dana untuk portofolio sebesar  $P$  maka *VaR* dengan holding period  $hp$  dan tingkat kepercayaan  $cl$  adalah:

$$VaR(hp, cl) = -(\alpha_{cl} \sqrt{hp} \sqrt{\mathbf{w}^T \mathbf{S} \mathbf{w}}) * P$$

$hp$  = jangka waktu investasi (*holding period*)

$\alpha_{cl}$  = nilai kuantil pada distribusi Normal Standar pada tingkat kepercayaan  $cl$

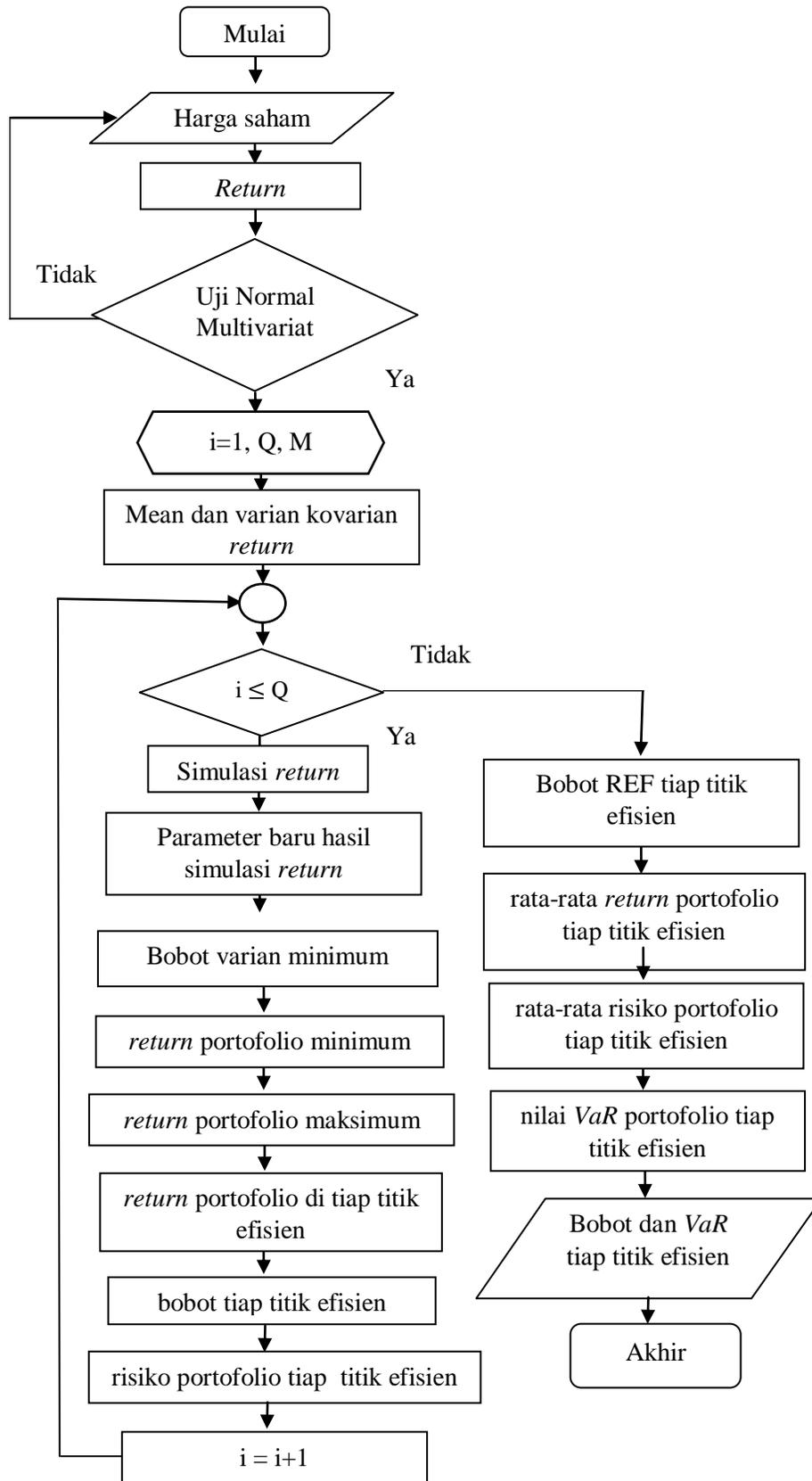
$P$  = alokasi dana/modal untuk portofolio

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1 Data

Data yang digunakan adalah harga saham bulanan dari beberapa saham anggota LQ45 periode Februari 2012 sampai Januari 2014. Saham yang menjadi fokus observasi adalah saham PT Perusahaan Gas Negara Tbk, PT Lippo Karawaci Tbk, PT Bank Central Asia Tbk, dan PT Semen Indonesia Tbk. Harga saham bulanan yang digunakan mulai dari bulan Desember 2007 hingga bulan Desember 2013.

### 3.2 Diagram Alir Analisis Data



## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Pengujian Normalitas *Return*

Pengujian asumsi normal multivariat dari *return* adalah sebagai berikut:

Hipotesis :

$H_0$  = Jarak Mahalanobis berdistribusi Chi Square dengan derajat bebas 4  
(data *return* berdistribusi normal multivariat)

$H_1$  = Jarak Mahalanobis tidak berdistribusi Chi Square dengan derajat bebas 4  
(data *return* tidak berdistribusi normal multivariat)

Taraf Signifikansi :

Tingkat kepercayaan yang dipakai adalah 95%, dengan taraf signifikansi 5%.

Statistik Uji :

$D = 0.1349$  dengan nilai  $p\text{-value} = 0.1325$

Kriteria Uji :

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

Keputusan :

Nilai  $D^*(0.05) = 0.1603$ . Nilai  $D < D^*(0.05)$  dan  $p\text{-value} > 0.05$  maka  $H_0$  diterima.

Kesimpulan

*Return* BBKA, LPKR, PGAS dan SMGR berdistribusi normal multivariat.

### 4.2 *Resampled Efficient Frontier*

Metode *Resampling Efficient Frontier* dalam penulisan tugas akhir ini di bawah asumsi normal, sesuai dengan prosedur *Resampled Efficient Frontier* yang dikemukakan oleh Michaud dan Michaud (2008). Untuk membangkitkan data *return* aset berdistribusi normal secara bersama-sama, parameter yang digunakan adalah mean dan varian data *return* historis. Berikut nilai mean dan varian tiap saham dari data *return* historis:

**Tabel 1 Mean dan Varian *Return* tiap Saham**

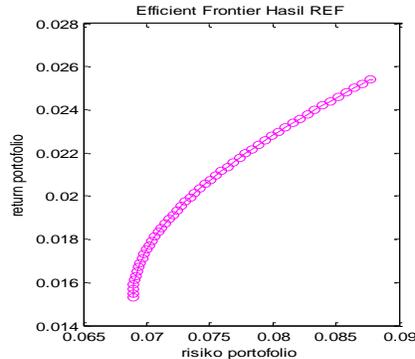
| Saham | Rata-Rata <i>Return</i> | Varian |
|-------|-------------------------|--------|
| PGAS  | 0.0111                  | 0.0115 |
| SMGR  | 0.0171                  | 0.0089 |
| BBKA  | 0.0170                  | 0.0078 |
| LPKR  | 0.0114                  | 0.0166 |

*Efficient frontier* hasil *Resampled Efficient Frontier* menggunakan simulasi sebanyak 700 kali dengan 51 titik efisien. Penentuan jumlah titik efisien sebanyak 51 mengikuti penelitian yang dilakukan oleh Michaud dan Michaud (2008). Tiap titik efisien menggambarkan portofolio efisien dengan tingkat *return* dan risiko tertentu yang ada pada *efficient frontier*. Selanjutnya dari 51 portofolio efisien, diambil portofolio yang disesuaikan dengan karakteristik investor terhadap *return* dan risiko.

**Tabel 2 Portofolio yang Disesuaikan dengan Karakteristik Investor**

| Tipe Investor            | Titik Efisien ke- | Bobot  |        |        |        | <i>Return</i> | Risiko |
|--------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|---------------|--------|
|                          |                   | PGAS   | SMGR   | BBKA   | LPKR   |               |        |
| <i>risk averse</i>       | 1                 | 23.85% | 22.68% | 39.04% | 14.43% | 0.0153        | 0.0689 |
| <i>moderate investor</i> | 26                | 19.31% | 26.53% | 39.32% | 14.83% | 0.0204        | 0.0742 |
| <i>risk taker</i>        | 51                | 14.77% | 30.38% | 39.61% | 15.24% | 0.0254        | 0.0877 |

Portofolio pada titik efisien pertama adalah portofolio yang tepat untuk *risk averter*. Untuk tipe *risk moderate*, portofolio yang tepat adalah portofolio pada titik efisien ke-26. Sedangkan untuk *risk taker* portofolio yang tepat adalah portofolio pada titik efisien ke-51. Gambaran portofolio efisien pada tiap titik efisien disajikan dalam kurva efisien pada gambar 1.



**Gambar 1 Efficient Frontier dari REF**

#### 4.3 Value at Risk

Dari portofolio optimal sebelumnya dihitung nilai *VaR*-nya untuk menggambarkan nilai kerugian maksimal yang mungkin akan diterima investor. Dengan masa investasi selama 20 hari, tingkat kepercayaan 95% dan alokasi modal Rp 100,000,000.00 gambaran proporsi alokasi modal tiap portofolio beserta *VaR*-nya adalah sebagai berikut:

**Tabel 3 Alokasi Modal dan *VaR* untuk Portofolio Berisiko Minimum**

| Saham | Bobot  | Modal          | Alokasi Modal | Risiko | VaR            |
|-------|--------|----------------|---------------|--------|----------------|
| PGAS  | 23.85% | 100,000,000.00 | 23,850,000.00 | 0.0689 | -50,706,000.00 |
| SMGR  | 22.68% |                | 22,680,000.00 |        |                |
| BBCA  | 39.04% |                | 39,040,000.00 |        |                |
| LPKR  | 14.43% |                | 14,430,000.00 |        |                |

**Tabel 4 Alokasi Modal dan *VaR* untuk Portofolio Berisiko Menengah**

| Saham | Bobot  | Modal          | Alokasi Modal | Risiko | VaR            |
|-------|--------|----------------|---------------|--------|----------------|
| PGAS  | 19.31% | 100,000,000.00 | 19,310,000.00 | 0.0742 | -54,618,000.00 |
| SMGR  | 26.53% |                | 26,530,000.00 |        |                |
| BBCA  | 39.32% |                | 39,320,000.00 |        |                |
| LPKR  | 14.83% |                | 14,830,000.00 |        |                |

**Tabel 5 Alokasi Modal dan *VaR* untuk Portofolio Berisiko Maksimum**

| Saham | Bobot  | Modal          | Alokasi Modal | Risiko | VaR            |
|-------|--------|----------------|---------------|--------|----------------|
| PGAS  | 14.77% | 100,000,000.00 | 14,770,000.00 | 0.0877 | -64,522,000.00 |
| SMGR  | 30.38% |                | 30,380,000.00 |        |                |
| BBCA  | 39.61% |                | 39,610,000.00 |        |                |
| LPKR  | 15.24% |                | 15,240,000.00 |        |                |

Untuk portofolio berisiko minimum, besaran risiko yang didapat dalam bentuk standar deviasi sebesar 0.0689 dengan nilai *VaR* sebesar Rp 50,706,000.00. Untuk portofolio berisiko menengah, besaran risiko yang didapat dalam bentuk standar deviasi sebesar 0.0742 dengan nilai *VaR* sebesar Rp 54,618,000.00. Sedangkan untuk portofolio berisiko tinggi, besaran risiko yang didapat dalam bentuk standar deviasi sebesar 0.0877 dengan nilai *VaR* sebesar Rp 64,522,000.00

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap empat saham anggota LQ45 yaitu BBCA, LPKR, PGAS dan SMGR dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan metode *Resampled Efficient Frontier* dengan menggunakan 51 titik efisien, didapatkan portofolio optimal bagi *risk averter* berada di titik efisien ke-1, lalu untuk *risk moderate* berada pada titik efisien ke-26 dan bagi *risk taker* berada pada titik efisien ke-51.
2. Dengan mengalokasikan modal Rp 100,000,000.00 pada ketiga portofolio optimal dengan *holding period* 20 hari dan tingkat kepercayaan 95%, *Value at Risk* untuk portofolio optimal bagi *risk averter* adalah sebesar Rp 50,706,000.00. Sedangkan *VaR* dari portofolio optimal *risk moderate* dan *risk taker* masing-masing sebesar Rp 54,618,000.00 dan Rp 64,522,000.00.

## Daftar Pustaka

- Amenc, N., Sourd, V.L. 2003. *Portofolio Theory and Performance Analysis*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Best, P. 1998. *Implementing Value at Risk*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Bodie, Z., Kane, A., Marcus, A.J. 2006. *Investasi*. Zuliani Dalimunthe dan Budi Wibowo, penerjemah. Jakarta: Salemba Empat. Terjemahan dari: *Investments Sixth Edition*.
- Dowd, K. 2002. *An Introduction to Market Risk Measurement*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Fabozzi, F.J. 1999. *Manajemen Investasi*. Tim Penerjemah Salemba Empat, penerjemah. Jakarta: Salemba Empat. Terjemahan dari: *Investment Management*.
- Ghozali, I. 2007. *Manajemen Risiko Perbankan*. Semarang: BP UNDIP.
- Jiao, W. 2003. Portofolio Resampling and Efficiency Issues. *Tesis*. Berlin: Humboldt-Universität.
- Maruddani, D.A.I., Purbowati, A. 2009. Pengukuran Value at Risk Pada Aset Tunggal dan Portofolio dengan Simulasi Monte Carlo. *Jurnal*. Vol 2(2): 93-104. Semarang.
- Michaud, R.O., Michaud, R.O. 2008. *Efficient Asset Management*. New York: Oxford University Press, Inc.
- Rasmussen, M. 2003. *Quantitative Portfolio Optimisation Asset Allocation and Risk Management*. New York: Palgrave Macmillan.
- Rubinstein, R.Y., Melamed, B. 1998. *Modern Simulation and Modeling*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Samsul, M. 2006. *Pasar Modal dan Manajemen Portofolio*. Jakarta: PT Erlangga.
- Sharpe, W.F., Alexander, G.J., Bailey, J.V. 1999. *Investasi*. Henry Njooliangtik dan Agustiono, penerjemah. Jakarta: Prenhallindo. Terjemahan dari: *Investments Fifth Edition*.