

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



---

---

**SKRIPSI**

---

---

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar**

**Sarjana Sains pada Jurusan Statistika**

**Oleh :**

**ESTI PRATIWI**

**24010210130058**

**JURUSAN STATISTIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**2014**

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

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Sains pada Jurusan Statistika**

**Oleh :**

**ESTI PRATIWI**

**24010210130058**

**JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2014**

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

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Sains pada Jurusan Statistika**

**Oleh :**

**ESTI PRATIWI**

**24010210130058**

**JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2014**

## HALAMAN PENGESAHAN I

Judul Skripsi : Penentuan Bobot Portofolio Optimal dengan Metode *Resampled Efficient Frontier* untuk Perhitungan *Value at Risk* pada Data Berdistribusi Normal

Nama Mahasiswa : Esti Pratiwi

NIM : 24010210130058

Jurusan : Statistika

telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 8 April 2014 dan dinyatakan lulus pada tanggal 22 April 2014.

Semarang, 22 April 2014

Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika

FSM Universitas Diponegoro



Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si  
NIP. 195709141986032001

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir

Ketua

Drs. Agus Rusgiyono, M.Si  
NIP. 196408131990011001

## HALAMAN PENGESAHAN I

Judul Skripsi : Penentuan Bobot Portofolio Optimal dengan Metode *Resampled Efficient Frontier* untuk Perhitungan *Value at Risk* pada Data Berdistribusi Normal

Nama Mahasiswa : Esti Pratiwi

NIM : 24010210130058

Jurusan : Statistika

telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 8 April 2014 dan dinyatakan lulus pada tanggal 22 April 2014.

Semarang, 22 April 2014

Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika

FSM Universitas Diponegoro

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir

Ketua

Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si

NIP. 195709141986032001

Drs. Agus Rusgiyono, M.Si

NIP. 196408131990011001

## HALAMAN PENGESAHAN II

Judul Skripsi : Penentuan Bobot Portofolio Optimal dengan Metode  
*Resampled Efficient Frontier* untuk Perhitungan *Value at Risk* pada Data Berdistribusi Normal

Nama Mahasiswa : Esti Pratiwi

NIM : 24010210130058

Jurusan : Statistika

telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 8 April 2014.

Semarang, 22 April 2014

Pembimbing I



Abdul Hoyyi, S.Si, M.Si  
NIP. 197202022008011018

Pembimbing II



Sugito, S.Si, M.Si  
NIP. 197610192005011001

## HALAMAN PENGESAHAN II

Judul Skripsi : Penentuan Bobot Portofolio Optimal dengan Metode *Resampled Efficient Frontier* untuk Perhitungan *Value at Risk* pada Data Berdistribusi Normal

Nama Mahasiswa : Esti Pratiwi

NIM : 24010210130058

Jurusan : Statistika

telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 8 April 2014.

Semarang, 22 April 2014

Pembimbing I

Pembimbing II

Abdul Hoyyi, S.Si, M.Si  
NIP. 197202022008011018

Sugito, S.Si, M.Si  
NIP. 197610192005011001

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Penentuan Bobot Portofolio Optimal dengan Metode *Resampled Efficient Frontier* untuk Perhitungan *Value at Risk* pada Data Berdistribusi Normal”**.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis mengalami banyak hambatan. Namun atas bantuan dari berbagai pihak, tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si sebagai Ketua Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Bapak Abdul Hoyyi, S.Si, M.Si dan Bapak Sugito, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing I dan pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan dan motivasi hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
3. Bapak/Ibu dosen Jurusan Statistika yang telah memberikan masukan demi perbaikan penulisan tugas akhir ini.
4. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan penulisan selanjutnya.

Semarang, April 2014

Penulis



## ABSTRAK

Dalam berinvestasi, investor memiliki tujuan mendapatkan *return*, namun di sisi lain investor juga harus menanggung risiko yang mungkin akan muncul dari investasinya. Terdapat tiga kategori investor berdasarkan preferensi mereka terhadap risiko yaitu penghindar risiko (*risk averter*), pengambil risiko tinggi (*risk taker*), dan pengambil risiko sedang (*risk moderate*). Untuk membentuk portofolio yang mampu memasukkan unsur preferensi investor tersebut, digunakan metode *Resampled Efficient Frontier*. *Resampled Efficient Frontier* merupakan pengembangan dari metode *Mean Variance Efficient Portofolio*, dimana digunakan simulasi Monte Carlo guna mendapatkan estimasi input parameter yang lebih banyak. Dari portofolio efisien hasil *Resampled Efficient Frontier* di sepanjang *efficient frontier* dengan 51 titik efisien, diambil portofolio optimal bagi tiap tipe investor. Portofolio optimal untuk tipe *risk averter*, *risk moderate* dan *risk taker* secara berturut-turut adalah portofolio pada titik efisien pertama, titik efisien ke-26, dan titik efisien ke-51. Untuk mengetahui gambaran kerugian dari portofolio optimal yang terbentuk digunakan ukuran *Value at Risk*. Nilai VaR dihitung berdasarkan data *return* bulanan periode Januari 2008 sampai Desember 2013 dari saham BBKA, LPKR, PGAS serta SMGR. Estimasi *VaR* dengan tingkat kepercayaan 95%, *holding period* 20 hari, dan alokasi modal investasi sebesar Rp 100,000,000.00 dari portofolio optimal untuk investor penghindar risiko, pengambil risiko sedang dan pengambil risiko tinggi secara berurutan adalah Rp 50,706,000.00, Rp 54,618,000.00 dan Rp 64,522,000.00.

**Kata Kunci:** *Efficient Frontier*, Portofolio Efisien, Portofolio Optimal, Distribusi Normal, *VaR*

## 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 BBKA, 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

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN I .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
DAFTAR SIMBOL .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4

2.1 Saham .....	4
2.2 Pasar Modal .....	5
2.3 <i>Return</i> Aset .....	5
2.4 <i>Return</i> Portofolio .....	6
2.5 Varian dan Standar Deviasi .....	8
2.6 Risiko Portofolio.....	9
2.7 Kovarian .....	9
2.8 Diversifikasi.....	10
2.9 Tipe Investor .....	11
2.10 <i>Short Selling</i> .....	12
2.11 LQ45 .....	12
2.12 Normal Multivariat .....	13
2.13 <i>Resampled Efficient Frontier</i> .....	16
2.13.1 <i>Efficient Frontier</i> .....	16
2.13.2 Portofolio Efisien dan Portofolio Optimal .....	17
2.13.3 <i>Mean Variance Efficient Portfolio</i> .....	18
2.13.4 Simulasi Monte Carlo .....	19
2.13.5 Pembentukan Bobot dengan Meminimalkan Varian .....	21
2.13.6 Meminimalkan Risiko pada Tingkat <i>Return</i> Tertentu .....	23

2.14 <i>Value at Risk</i> .....	25
2.14.1 Periode Waktu .....	25
2.14.2 Tingkat Kepercayaan .....	26
2.14.3 Perhitungan <i>Value at Risk</i> pada Distribusi Normal Multivariat .....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>28</b>
3.1 Sumber Data .....	28
3.2 Variabel Penelitian.....	28
3.3 Langkah Analisis .....	28
3.4 Diagram Alir Analisis Data .....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>33</b>
4.1 Profil Emiten / Perusahaan .....	33
4.1.1 PT Bank Central Asia Tbk .....	33
4.1.2 PT Lippo Karawaci Tbk.....	34
4.1.3 PT Perusahaan Gas Negara Tbk.....	35
4.1.4 PT Semen Indonesia Tbk .....	36
4.2 Plot Pergerakan <i>Return</i> Saham .....	38
4.3 Pengujian Normalitas <i>Return</i> .....	41
4.4 <i>Resampled Efficient Frontier</i> .....	43
4.4.1 Penentuan Jumlah Titik Efisien dan Jumlah Simulasi .....	44

4.4.2 Bobot Portofolio di tiap Titik Efisien .....	45
4.5 <i>Value at Risk</i> .....	47
BAB V KESIMPULAN.....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	52
LAMPIRAN.....	55

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 <i>Efficient Frontier</i> .....	19
Gambar 2 Plot <i>Return</i> Saham BBCA .....	38
Gambar 3 Plot <i>Return</i> Saham PGAS .....	39
Gambar 4 Plot <i>Return</i> Saham LPKR .....	39
Gambar 3 Plot <i>Return</i> Saham SMGR .....	40
Gambar 6 Plot Normalitas Multivariat .....	41
Gambar 7 <i>Efficient Frontier</i> dari REF .....	45

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Mean dan Varian <i>Return</i> tiap Saham.....	43
Tabel 2 Portofolio yang Disesuaikan dengan Karakteristik Investor .....	46
Tabel 3 Alokasi Modal dan <i>VaR</i> untuk Portofolio Berisiko Minimum .....	48
Tabel 4 Alokasi Modal dan <i>VaR</i> untuk Portofolio Berisiko Menengah .....	48
Tabel 5 Alokasi Modal dan <i>VaR</i> untuk Portofolio Berisiko Maksimum.....	49



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I Data harga saham bulanan Desember 2007–Desember 2013 .....	55
Lampiran II <i>Return</i> saham bulanan Januari 2008–Desember 2013 .....	57
Lampiran III Komposisi Bobot Portofolio di tiap Titik Efisien .....	59
Lampiran IV Pengujian Asumsi Normal Multivariat <i>Return</i> Saham.....	61
Lampiran V Perhitungan Bobot Portofolio Efisien dan <i>Value at Risk</i> dengan Metode <i>Resampled Efficient Frontier</i> .....	64
Lampiran VI Tabel Nilai Kritis Uji Kolmogorov Smirnov .....	77

## DAFTAR SIMBOL

- $H_{it}$  : harga saham  $i$  pada periode  $t$
- $H_{it-1}$  : harga saham  $i$  pada periode  $t-1$
- $R_{it}$  : *return* saham  $i$  pada periode  $t$
- $\bar{R}_{it}$  : rata-rata *return* saham  $i$  (*expected return* aset  $i$ )
- $\bar{R}$  : vektor kolom *expected return* tiap aset saham
- $R_p$  : *return* portofolio
- $\bar{r}$  : *expected return* portofolio
- $\bar{r}_{q \min}$  : *return* portofolio minimum pada simulasi ke- $q$
- $\bar{r}_{q \max}$  : *return* portofolio maksimum pada simulasi ke- $q$
- $\bar{r}_q^{(m)}$  : *return* portofolio titik efisien ke- $m$  pada simulasi ke- $q$
- $\hat{\bar{R}}_q$  : vektor estimasi mean *return* tiap aset saham dari proses resampling
- $S_{ii}$  : varian *return* saham  $i$
- $S_i$  : standar deviasi *return* saham  $i$
- $S$  : matriks varian kovarian *return* saham dalam portofolio
- $\hat{S}_q$  : matriks estimasi varian kovarian *return* pada simulasi ke- $q$
- $\text{var}(R_p)$  : varian portofolio
- $w_i$  : bobot saham  $i$  dalam portofolio
- $w$  : vektor kolom bobot saham dalam portofolio
- $w_{q \min}$  : vektor bobot portofolio dengan varian minimum pada simulasi ke- $q$

- $\mathbf{w}_q^{(m)}$  : vektor bobot portofolio titik efisien ke-m pada simulasi ke-q
- $\mathbf{w}_{rs}^{(m)}$  : vektor bobot akhir *Resampled Efficient Frontier* pada titik efisien ke-m
- $\mathbf{w}_{ef}$  : vektor bobot efisien di sepanjang *efficient frontier*
- $d_j^2$  : jarak mahalanobis dari *return-return* saham dalam portofolio
- $\chi^2_a$  : kuantil distribusi Chi Square dengan derajat bebas a
- $X$  : variabel acak
- $x$  : harga variabel acak
- $Z$  : matriks data bangkitan yang berdistribusi  $N(0,1)$
- $C$  : matriks segitiga bawah untuk pembangkitan *return*
- $V$  : matriks variabel baru hasil pembangkitan
- $L$  : fungsi Lagrange
- $\lambda$  : faktor pengali Lagrange
- $a$  : jumlah saham dalam portofolio
- $M$  : jumlah titik efisien
- $Q$  : jumlah simulasi
- $hp$  : *holding period* (jangka waktu investasi)
- $\alpha_{cl}$  : nilai kuantil pada distribusi Normal Standar pada tingkat kepercayaan  $cl$
- $P$  : alokasi modal untuk portofolio
- $\delta^{(\alpha)}$  : vektor *canonical basis*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 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 serta dividen tunai yang diterima dari emiten karena perusahaan memperoleh keuntungan. Namun apabila harga jual lebih rendah daripada harga beli saham, maka investor akan menderita kerugian atau disebut *capital loss* (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).

Menurut Bodie, *et al.* (2006), Harry Markowitz meluncurkan model formal seleksi portofolio dengan memasukkan prinsip diversifikasi yaitu pembentukan portofolio sedemikian rupa sehingga dapat mengurangi risiko portofolio tanpa mengorbankan pengembalian yang dihasilkan. Model tersebut mengidentifikasi perangkat portofolio yang efisien atau sering disebut *efficient frontier*. Ada dua pokok perhatian dibalik ide dasar dalam *efficient frontier* perangkat aset berisiko dalam hal ini saham. Pertama adalah untuk setiap tingkat risiko, akan dicari portofolio yang diharapkan memberikan imbalan yang didapat dari investasi (*return*) yang paling tinggi. Kemudian yang kedua mencari portofolio yang meminimumkan varian untuk setiap tingkat *return* yang diharapkan.

*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 tiap aset dalam *Mean Variance Efficient Portofolio* dengan tingkat *return* tertentu. Prosedur ini menjamin bahwa setelah menghitung rata-rata bobot *Mean Variance Efficient Portofolio*, jumlah bobot portofolio akan tetap sama dengan satu (Jiao, 2003). Proses resampling untuk memperbanyak input menggunakan metode Simulasi Monte Carlo dengan menyesuaikan karakteristik informasi dari data historis yang tersedia dari data historis yang sesungguhnya.

*Value at Risk (VaR)* muncul sebagai metode baru untuk mengukur risiko pasar uang yang dikembangkan untuk menjawab maraknya skandal keuangan pada tahun 1990-an. Sebenarnya metodologi di belakang *VaR* tidaklah baru dan dapat ditelusuri kembali pada kerangka *Mean-Variance* yang dikembangkan oleh Markowitz pada tahun 1952. Sekarang metode *VaR* telah menyebar jauh aplikasinya sampai pada transaksi *derivative* (Ghozali, 2007).

Dari uraian diatas, penulis tertarik untuk mengaplikasikan 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*. Saham yang akan dimasukkan ke dalam portofolio adalah saham-saham LQ45, yang berisi saham-saham terbaik Indonesia.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan bobot portofolio optimal yang sesuai dengan karakteristik investor dengan menggunakan *Resampled Efficient Frontier*.
2. Bagaimana menentukan nilai *VaR* dari portofolio optimal sebagai gambaran dari risiko atau kerugian yang mungkin akan diterima.

## 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, penulis membatasi masalah pada metode dan data yang digunakan dalam analisis. Metode yang digunakan untuk menentukan portofolio optimal adalah *Resampled Efficient Frontier* dengan pengukuran risikonya menggunakan *VaR* untuk *return* berdistribusi normal. Data sampel yang digunakan adalah data *return* bulanan yang berdistribusi normal multivariat dari saham BBKA, LPKR, PGAS dan SMGR periode Januari 2008 hingga Desember 2013.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui bobot portofolio optimal yang sesuai dengan karakteristik investor dengan menggunakan *Resampled Efficient Frontier* yang didasarkan pada kerangka kerja *Mean Variance Efficient Portofolio*.
2. Mencari nilai *VaR* dari portofolio optimal sebagai gambaran dari risiko atau kerugian yang mungkin akan diterima.