

**OPTIMALISASI PORTOFOLIO SAHAM DENGAN SIMULASI MONTE  
CARLO UNTUK PENGUKURAN *VALUE AT RISK* (*VaR*)**

**SKRIPSI**

*Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains*



Oleh :

**SARAH HARDIANA**

**1101272/2011**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA**

**JURUSAN MATEMATIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2016**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**OPTIMALISASI PORTOFOLIO SAHAM DENGAN SIMULASI MONTE  
CARLO UNTUK PENGUKURAN *VALUE AT RISK (VAR)***

Nama : Sarah Hardiana  
NIM/BP : 1101272/2011  
Program Studi : Matematika  
Jurusan : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2016

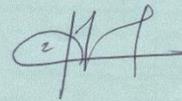
Disetujui oleh

Pembimbing I



Muhammad Subhan, M.Si  
NIP. 19701126 199903 1 002

Pembimbing II



Dra. Dewi Murni, M.Si  
NIP. 19670828 199203 2 002

**PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI**

Nama : Sarah Hardiana  
NIM : 1101272  
Prog. Studi : Matematika  
Jurusan : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

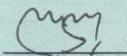
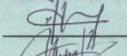
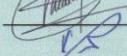
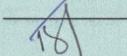
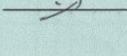
Dengan judul

**OPTIMALISASI PORTOFOLIO SAHAM DENGAN SIMULASI MONTE CARLO UNTUK PENGUKURAN *VALUE AT RISK (VAR)***

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Program Studi Matematika Jurusan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, Februari 2016

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Muhammad Subhan, M.Si	
2. Sekretaris	: Dra. Dewi Murni, M.Si	
3. Anggota	: Dra. Media Rosha, M.Si	
4. Anggota	: Dr. Irwan, M.Si	
5. Anggota	: Dr. Yerizon, M.Si	

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sarah Hardiana  
NIM/TM : 1101272/2011  
Progran Studi : Matematika  
Jurusan : Matematika  
Fakultas : MIPA UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul **“Optimalisasi Portofolio Saham dengan Simulasi Monte Carlo untuk Pengukuran *Value at Risk (VaR)* “** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Matematika,



Muhammad Subhan, M.Si  
NIP. 19701126 199903 1 002

Saya yang menyatakan,



Sarah Hardiana  
NIM. 1101272/2011

## ABSTRAK

**Sarah Hardiana : Optimalisasi Portofolio Saham dengan Simulasi Monte Carlo untuk Pengukuran *Value at Risk (VaR)***

Problematika yang dihadapi oleh investor adalah menentukan portofolio mana yang harus dipilih agar mendapatkan keuntungan sesuai dengan yang diharapkan. *Value at Risk (VaR)* merupakan alat ukur statistik yang mengukur kerugian maksimum yang diharapkan dari sebuah investasi pada tingkat kepercayaan dan periode waktu tertentu dalam kondisi pasar normal. Salah satu metode untuk mengukur nilai *VaR* adalah metode simulasi Monte Carlo. Tujuan dari penulisan ini adalah memilih portofolio optimal melalui nilai *Value at Risk (VaR)* dengan simulasi Monte Carlo.

Jenis penelitian ini merupakan penelitian terapan. Jenis data pada penelitian ini adalah data sekunder yang berasal dari harga penutupan saham harian LQ-45 periode Februari 2015-Juli 2015. Langkah-langkah pengukuran *VaR* pada portofolio adalah menentukan tingkat kepercayaan dan periode waktu, menentukan parameter, mensimulasikan nilai *return* secara acak, dan menghitung rata-rata hasil pengukuran *VaR* setiap portofolio.

Berdasarkan hasil perhitungan dari beberapa portofolio terbentuk terdapat satu portofolio optimal yang terdiri dari saham Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk (BBTN) dan United Tractor Tbk (UNTR). Portofolio tersebut memberikan tingkat *return* 0,0014776 dan rata-rata tingkat kerugian terburuk sebesar -0,027124 pada tingkat kepercayaan 95% dengan periode waktu 1 hari setelah periode data historis.

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur peneliti ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ” **Optimalisasi Portofolio Saham dengan Simulasi Monte Carlo untuk Pengukuran *Value at Risk***”. Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang.

Pada pembuatan dan penyusunan skripsi ini, peneliti mendapatkan bimbingan dan bantuan yang bersifat membangun dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Muhammad Subhan, M.Si, Dosen Pembimbing I, Penasehat Akademik dan Ketua Jurusan Matematika FMIPA UNP.
2. Ibu Dra.Dewi Murni, M.Si., Pembimbing II dan Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA UNP.
3. Ibu Dra. Media Rosha, M.Si Penguji dan Ketua Prodi Matematika Jurusan Matematika FMIPA UNP.
4. Bapak Dr. Irwan, M.Si, Bapak Dr. Yerizon, M.Si, Penguji.
5. Bapak dan Ibu staf pengajar Jurusan Matematika FMIPA UNP.
6. Semua pihak yang telah membantu selama studi dan penyelesaian skripsi ini.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan dapat menjadi amal ibadah oleh Allah SWT.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan, untuk itu peneliti mengharapkan adanya kritikan dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan skripsi ini dan untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Harapan peneliti semoga skripsi ini dapat memberikan arti dan manfaat bagi pembaca dan peneliti sendiri.

Padang, Februari 2016

Peneliti

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	8
C. Batasan Masalah.....	8
D. Tujuan Penelitian.....	8
E. Manfaat Penelitian .....	8
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b> .....	10
A. Uji Normalitas .....	10
B. <i>Mean, Varian-covarian</i> dan Standar Deviasi .....	11
1. <i>Mean</i> .....	11
2. Varians dan Standar Deviasi .....	12
3. Kovarian .....	13
4. Variansi Gabungan .....	13
C. Matriks.....	14
1. Definisi Matriks .....	14
2. Operasi pada Matriks .....	14
D. Investasi .....	16
E. Portofolio .....	17
F. <i>Return</i> .....	20
1. <i>Return</i> Aset Tunggal .....	21
2. <i>Return</i> Portofolio .....	22
3. <i>Return</i> yang diharapkan .....	23
G. Risiko .....	24

H. <i>Value at Risk (VaR)</i> .....	28
I. Simulasi Monte Carlo .....	31
J. Indeks LQ-45 .....	35
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>37</b>
A. Jenis Penelitian.....	37
B. Jenis Data dan Sumber Data.....	37
C. Teknik Pengumpulan Data .....	37
D. Teknik Analisis Data.....	38
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b> .....	<b>40</b>
A. Deskripsi Data .....	40
B. Analisis Data .....	40
1. Perhitungan <i>Return</i> Harian Saham.....	40
2. Perhitungan <i>Expected Return</i> Saham .....	41
3. Seleksi Saham LQ-45 yang Memiliki <i>Return</i> Positif .....	42
4. Uji Normalitas <i>Return</i> Saham.....	42
5. Penentuan Tingkat Kepercayaan dan Periode Waktu .....	44
6. Pembentukan Portofolio .....	44
7. Perhitungan Bobot Masing-Masing Aset pada setiap Portofolio .....	45
8. Perhitungan <i>Mean</i> dan Standar Deviasi Portofolio .....	47
9. Pengukuran <i>VaR</i> Portofolio .....	49
C. Hasil .....	50
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>53</b>
A. Kesimpulan .....	52
B. Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>56</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. <i>Expected Return</i> Masing-Masing Saham LQ-45 .....	41
2. Daftar Saham yang Memiliki <i>Expected Return</i> Positif.....	42
3. Hasil Perhitungan Uji Normalitas <i>Return</i> Saham .....	43
4. Urutan <i>Expected Return</i> Tertinggi sampai Terendah .....	45
5. Urutan Risiko Terendah sampai Tertinggi .....	45
6. Kombinasi Portofolio .....	46
7. Bobot Aset-Aset Pembentuk Portofolio .....	48
8. <i>Mean</i> dan Standar Deviasi setiap Portofolio .....	50
9. Hasil Pengukuran <i>VaR</i> Portofolio.....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Daftar Nama Perusahaan yang Masuk Perhitungan LQ-45 Periode Februari 2015- Juli 2015 .....	56
2. Daftar Harga Penutupan Saham Harian LQ-45 Periode Februari 2015- Juli 2015.....	58
3. Data Numerik Saham LQ-45 Periode Februari 2015- Juli 2015 .....	76
4. Hasil Uji Normalitas Saham yang Memiliki <i>Mean Return</i> Positif.....	100
5. Hasil Perhitungan <i>Value at Risk (VaR)</i> dengan Simulasi Monte Carlo .....	112



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Dewasa ini era globalisasi merupakan suatu hal yang tidak dapat dihindari oleh setiap negara, termasuk Indonesia. Perkembangan dari waktu ke waktu menimbulkan berbagai persaingan dari negara-negara berkembang. Salah satu bentuk persaingan yang dilakukan oleh berbagai negara tersebut adalah persaingan bisnis, dimana kondisi ini memacu perusahaan-perusahaan disetiap negara agar lebih peduli terhadap strategi-strategi yang dilakukan untuk memenangkan persaingan tersebut. Sehingga, hal ini merupakan salah satu pemicu terbentuknya pasar bebas. Dimana pada pasar bebas terdapat sistem perdagangan bebas yang merupakan sebuah konsep ekonomi yang mengacu penjualan produk antar negara tanpa pajak ekspor-impor atau hambatan perdagangan lainnya. Dengan kata lain, pasar bebas dapat juga didefinisikan sebagai tidak adanya hambatan buatan (hambatan yang diterapkan pemerintah) dalam perdagangan antar individual-individual dan perusahaan-perusahaan yang berada di negara yang berbeda.

Berkaitan dengan munculnya pasar bebas ini, baik perusahaan-perusahaan maupun investor yang ada disetiap negara berlomba-lomba menanamkan modalnya guna meningkatkan keuntungan. Sehingga muncul pasar modal yang bertindak sebagai penghubung antara para investor dengan perusahaan ataupun institusi pemerintah melalui

perdagangan instrumen pada jangka panjang seperti obligasi, saham, dan lainnya yang dikenal dengan investasi.

Investasi merupakan komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini, dengan tujuan memperoleh sejumlah keuntungan di masa datang. Seorang investor membeli sejumlah saham saat ini dengan harapan memperoleh keuntungan dari kenaikan harga saham ataupun sejumlah *return* (pengembalian laba) di masa yang akan datang, sebagai imbalan atas waktu dan risiko yang terkait dengan investasi tersebut. Investor tidak mengetahui dengan pasti hasil yang akan diperolehnya dari investasi yang telah dilakukan. Pada dasarnya, investor juga akan menghadapi hal lain dalam berinvestasi yaitu jika investor mengharapkan keuntungan yang tinggi maka investor tersebut juga harus bersedia menanggung risiko yang tinggi pula. Investor bebas memilih untuk menginvestasikan dana nya, baik asset yang berisiko, bebas resiko, ataupun keduanya.

Pada umumnya, problematika yang dihadapi oleh seorang investor adalah menentukan aset-aset mana yang harus dipilih agar mendapat keuntungan yang maksimal dengan resiko yang minimal, atau setidaknya agar investor tidak mengalami kerugian. Dalam investasi, satu portofolio merupakan gabungan dua atau lebih saham individual, maka masalah ini bagi investor adalah memilih suatu portofolio optimal dari berbagai portofolio yang ada. Oleh karena itu, manajemen risiko merupakan salah satu paradigma yang penting dalam mengelola risiko untuk berinvestasi.

Sehingga, dengan melakukan manajemen risiko atau analisis risiko investor dapat memilih aset yang terbaik agar keuntungan dapat sesuai dengan yang diharapkan oleh investor.

Salah satu cara dalam melakukan manajemen risiko adalah membentuk portofolio. Portofolio merupakan suatu kombinasi atau gabungan dari dua atau lebih saham individu baik berupa *real asset* yang berbentuk pembelian aset produktif, pendirian pabrik, pembukaan pertambangan, pembukaan perkebunan dan *financial asset* yang dilakukan di pasar uang baik berupa sertifikat deposito, atau surat berharga pasar uang yang dimiliki investor. Membentuk sebuah portofolio merupakan usaha memaksimalkan tingkat pengembalian (*return*) yang diharapkan dari investasi yang dilakukan dengan tingkat risiko tertentu. Dalam konteks manajemen portofolio, semakin banyak jumlah saham yang dimasukkan dalam portofolio, semakin besar manfaat pengurangan risiko. Meskipun demikian, manfaat pengurangan risiko portofolio akan mencapai titik puncaknya pada saat portofolio terdiri dari sekian jenis saham, dan setelah itu manfaat pengurangan risiko tidak memberikan pengaruh yang signifikan.

Portofolio yang efisien (*efficient portofolio*) didefinisikan sebagai portofolio yang memberikan risiko yang terkecil dengan ekspektasi *return* yang sudah tertentu atau memberikan ekspektasi *return* tertinggi dengan risiko tertentu. Portofolio yang efisien ini dapat ditentukan dengan memilih tingkat ekspektasi *return* tertentu dan kemudian meminimumkan

risikonya atau menentukan tingkat risiko yang tertentu kemudian memaksimalkan ekspektasi *return*nya. Investor yang rasional akan memilih portofolio efisien ini karena merupakan portofolio yang dibentuk dengan mengoptimalkan satu dari dua dimensi yaitu ekspektasi *return* atau risiko portofolio.

Saat ini perhitungan nilai risiko untuk mengurangi risiko dalam berinvestasi sehingga para investor dapat mengetahui nilai risiko lebih awal sudah berkembang. Seiring perkembangan penghitungan nilai risiko, terdapat salah satu bentuk pengukuran risiko yang yang dikembangkan oleh J.P Morgan dan sering digunakan, yaitu *Value at Risk (VaR)*. Penetapan *VaR* merupakan bagian dari manajemen resiko. Sejalan dengan itu peraturan pemerintah, dalam hal ini peraturan Bank Indonesia No.5/8/PBI/2003 tentang penerapan pengelolaan risiko bagi perbankan pada tahun 2003 dan surat edaran No. 5/21/DPNP tanggal 29 September 2003 tentang penerapan metode *VaR*, menyebabkan pengembangan konsep *VaR* pada institusi perbankan berkembang pesat. *VaR* dikenal secara luas oleh manajer investasi dan *hedge fund* kelas dunia serta beberapa regulator pasar uang (modal) dan sudah diterapkan oleh sebagian institusi keuangan ternama. Sehingga *VaR* sudah banyak diterima, diaplikasikan, dan dianggap sebagai metode standar dalam mengukur risiko.

*VaR* dapat didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan didapat selama periode waktu (*time period*) tertentu dalam kondisi

pasar normal pada tingkat kepercayaan (*confidence level*) tertentu. Sehingga investor dapat menggunakan nilai *VaR* sebagai salah satu tolak ukur untuk menetapkan seberapa besar target risiko.

Kelebihan dari *VaR* adalah bahwa metoda ini fokus pada *downside risk* dan pengukuran ini dapat diaplikasikan ke seluruh produk-produk finansial yang diperdagangkan. Angka yang diperoleh dari pengukuran dengan metoda ini merupakan hasil perhitungan secara agregat atau menyeluruh terhadap risiko produk-produk sebagai suatu kesatuan. *VaR* juga memberikan estimasi kemungkinan atau probabilitas mengenai timbulnya kerugian yang jumlahnya lebih besar daripada angka kerugian yang telah ditentukan. Hal ini merupakan sesuatu yang tidak didapat dari metoda-metoda pengukuran risiko lainnya. *VaR* juga memperhatikan perubahan harga aset-aset yang ada dan pengaruhnya terhadap aset-aset yang lain. Hal ini memungkinkan dilakukannya pengukuran terhadap berkurangnya risiko yang diakibatkan oleh diversifikasi kelompok produk atau portfolio.

Aspek terpenting dalam perhitungan *VaR* adalah menentukan jenis metodologi dan asumsi yang sesuai dengan distribusi *return*. Hal ini dikarenakan perhitungan *VaR* berdasarkan pada distribusi *return* sekuritas, dimana sekuritas merupakan bukti uang atau bukti pembayaran modal, misalkan saham, obligasi, wesel, sertifikat, dan deposito. Penerapan metode dan asumsi yang tepat akan menghasilkan perhitungan *VaR* yang akurat untuk digunakan sebagai ukuran risiko.

Dalam menghitung *VaR* terdapat tiga metode utama, yaitu metode parametrik (metode varians-kovarians), metode simulasi Monte Carlo dan metode simulasi historis. Ketiga metode mempunyai karakteristik dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing, adapun kelebihan dan kekurangannya adalah sebagai berikut :

1. *Variance-covariance method* memiliki keunggulan dari sisi kemudahan komputasi dan implementasi. Model ini diperkenalkan oleh JP.Morgan pada awal 1990an. Asumsi yang digunakan dalam *Variance-covariance method* adalah *return* aset berdistribusi normal dan portofolio disusun atas asset-aset yang linear. Lebih tepatnya, perubahan nilai dari suatu portofolio bersifat linear dependen pada semua perubahan yang terjadi pada nilai asset. Jadi, *return* portofolio juga bersifat linear dependen pada *return* asset. Hal ini menyebabkan estimasi yang lebih rendah terhadap potensi volatilitas (standar deviasi) aset atau portofolio di masa depan, sehingga tingkat akurasinya dibandingkan metode lainnya lebih rendah.
2. *Historical method*, merupakan metode yang paling simpel dan paling transparan dalam perhitungan portofolio, akan tetapi metode ini tidak menggunakan distribusi normal pada *return* asetnya.
3. *Monte Carlo method*, merupakan metode yang lebih simpel dibandingkan *Variance-covariance method*. Metode ini juga mengasumsikan *return* berdistribusi normal dan memiliki

keunggulan dalam akurasi yang lebih tepat dalam mengestimasi *VaR* dibandingkan metode lainnya.

Pada tulisan ini, akan dibahas perhitungan *VaR* dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo. Metode ini merupakan metode yang paling kuat untuk mengukur *VaR* karena dapat menghitung bermacam-macam susunan eksposur dan risiko meliputi risiko harga nonlinier, risiko volatilitas, dan risiko model tetap. Metode ini juga cukup fleksibel untuk menggabungkan variasi waktu pada volatilitas. Simulasi dapat membangkitkan seluruh fungsi kepadatan peluang, tidak hanya satu kuantil dan dapat digunakan untuk menentukan ekspektasi kerugian yang melampaui nilai *VaR*. Dalam mengestimasi nilai *VaR*, metode simulasi Monte Carlo melakukan simulasi dengan membangkitkan bilangan random berdasarkan karakteristik dari data yang akan dibangkitkan, yang kemudian digunakan untuk mengestimasi nilai *VaR*-nya.

Berdasarkan uraian di atas, maka akan dilakukan penghitungan nilai risiko pada portofolio dalam bentuk pengukuran *Value at Risk (Var)* dengan menggunakan simulasi Monte Carlo. Sehingga, penelitian ini diberi judul **“Optimalisasi Portofolio Saham dengan Simulasi Monte Carlo untuk Pengukuran *Value at Risk (VaR)*”**.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, masalah yang akan di bahas pada penelitian ini adalah ***“Berapakah nilai Value at Risk (VaR) pada portofolio yang optimal dari indeks harga penutupan saham harian LQ-45 ?”***

## **C. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Meneliti tentang analisis resiko portofolio untuk pengukuran *Value at Risk (VaR)* dengan simulasi *Monte Carlo* .
2. Saham yang diambil dalam penelitian ini adalah indeks harga penutupan saham harian LQ-45 periode Februari-Juli 2015 yang berdistribusi normal.

## **D. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai *Value at Risk (VaR)* pada portofolio yang optimal dari indeks harga penutupan saham harian LQ-45 .

## **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Bagi mahasiswa, sebagai penerapan ilmu dan teori yang telah didapat dan dipelajari dalam proses perkuliahan.
2. Bahan masukan bagi para investor untuk mengetahui nilai resiko lebih awal sehingga memudahkan dalam pengambilan keputusan untuk berinvestasi.

3. Sarana pengembangan ilmu pengetahuan bagi pembaca yang berhubungan dengan metode simulasi *Monte Carlo*.
4. Sebagai bahan referensi bagi peneliti lanjutan.