

SKRIPSI

MENGHITUNG *VALUE AT RISK* DENGAN  
MENGUNAKAN METODE ALGORITMA GENETIKA



NICHOLAS TRIYAN PUTRA

NPM: 2014710032

PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
2018



**FINAL PROJECT**

**CALCULATING VALUE AT RISK WITH GENETIC  
ALGORITHM METHOD**



**NICHOLAS TRIYAN PUTRA**

**NPM: 2014710032**

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS  
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES  
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
2018**



**LEMBAR PENGESAHAN**

**MENGHITUNG *VALUE AT RISK* DENGAN  
MENGUNAKAN METODE ALGORITMA GENETIKA**

**NICHOLAS TRIYAN PUTRA**

**NPM: 2014710032**

**Bandung, 25 Juni 2018**

**Menyetujui,**

**Pembimbing**

**Liem Chin, M.Si.**

**Ketua Tim Penguji**

**Anggota Tim Penguji**

**Dr. Erwinna Chendra**

**Dr. Ferry Jaya Permana, ASAI**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi**

**Dr. Julius Dharma Lesmono**



## PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

### **MENGHITUNG *VALUE AT RISK* DENGAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA GENETIKA**

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,  
Tanggal 25 Juni 2018

Meterai Rp. 6000
---------------------

NICHOLAS TRIYAN PUTRA  
NPM: 2014710032





## ABSTRAK

Perkembangan kegiatan investasi khususnya saham, semakin pesat di Indonesia. Dalam setiap kegiatan investasi pastilah ada risiko yang tidak dapat dihindari. Hal ini kadang dilupakan investor dalam mengambil keputusan untuk berinvestasi. Salah satu cara untuk mengetahui risiko yang akan dihadapi investor di kemudian hari yaitu dengan menghitung nilai *Value at Risk* (VaR). VaR merupakan alat ukur yang digunakan pada suatu manajemen risiko yang dapat merangkum total risiko dari suatu portofolio aset keuangan. Dalam skripsi ini, akan dibahas mengenai perhitungan VaR dengan menggunakan metode Simulasi Monte Carlo secara singkat dan dilanjutkan dengan pembahasan metode Algoritma Genetika. Pada Simulasi Monte Carlo, perubahan harga saham diasumsikan berdistribusi lognormal. Metode Algoritma Genetika menggunakan konsep Teori Evolusi Darwin. Dari data yang dimiliki diharapkan dapat beradaptasi dan menjadi solusi terbaik untuk permasalahan yang ada. Metode Algoritma Genetika akan diuji dengan *Back Testing* dan *Stress Testing*. *Back Testing* merupakan metode pengujian yang membandingkan nilai VaR yang didapatkan dengan perubahan nilai portofolio yang sebenarnya. *Stress Testing* memiliki konsep serupa dengan *Back Testing*, hanya saja periode pengambilan data dilakukan pada saat terjadi suatu kejadian ekstrim pada harga saham. Untuk *Back Testing*, data yang digunakan merupakan data saham tahun 2017 sedangkan untuk *Stress Testing* data yang digunakan adalah data saham tahun 2008. Uji Kupiec akan dilakukan terhadap *Back Testing* dan *Stress Testing*, untuk melihat banyaknya nilai perubahan portofolio yang melebihi perhitungan nilai VaR (*error*). Jika banyaknya nilai perubahan portofolio berada pada batas-batas Uji Kupiec, maka metode Algoritma Genetika dapat dikatakan baik dalam menghasilkan nilai VaR. Pada pengujian *Back Testing* untuk tingkat kepercayaan 99%, banyaknya *error* berada pada batas-batas Uji Kupiec. Pada pengujian *Stress Testing* untuk tingkat kepercayaan 90% dan 95%, banyaknya *error* berada pada batas-batas Uji Kupiec.

**Kata-kata kunci:** *Value at Risk*, Algoritma Genetika, *Back Testing*, *Stress Testing*



## ABSTRACT

The growth of investment activities especially stocks, increases rapidly in Indonesia. In any investment there must be a risk that can not be avoided. This is sometimes forgotten by investors in making decisions to invest. One way to find out the risks investors will face in the future is to calculate the Value at Risk (VaR). VaR is a measurement tool used in a risk management that can summarize the total risk of a portfolio of financial assets. In this final project, I will discuss about the calculation of VaR using Monte Carlo Simulation method and Genetic Algorithm method. In Monte Carlo Simulation, stock price changes are assumed to be lognormal distributed. Genetic Algorithm method uses Darwin's theory of evolution. From the given data, we're expected the best solution for the problem. Genetic Algorithm Methods will be tested by Back Testing and Stress Testing. Back Testing is a testing method that compares VaR with changes in the actual portfolio value. Stress Testing has a similar concept with Back Testing, but the period of data retrieval done at the time of an extreme event on stock prices. For Back Testing, the data used is stock data in 2017, and Stress Testing the data used is stock data in 2008. Kupiec Test will be done on Back Testing and Stress Testing, to see the number of portfolio changes that exceed the calculation of VaR (error). If the number of portfolio change values are at the limits of Kupiec Test, then Genetic Algorithm method can be said to be good enough in generating VaR. In Back Testing, for 99% confidence level, the number of errors are at the limits of Kupiec Test. In Stress Testing for 90% and 95% confidence level, the number of errors are at the limits of Kupiec Test.

**Keywords:** Value at Risk, Genetic Algorithm, Back Testing, Stress Testing



*Skripsi ini dipersembahkan untuk Tuhan, keluarga, dan  
sahabatku...*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan berkat yang diberikan-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "MENGHITUNG *VALUE AT RISK* DENGAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA GENETIKA" dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam keseluruhan proses perkuliahan dan pembuatan skripsi ini, antara lain:

- Tuhan Yang Maha Esa yang selalu menyertai, membantu dan memberi kemampuan kepada penulis dalam segala hal sehingga penulis dapat melalui setiap tantangan hari demi hari.
- Yani Watarman dan Tarwati yang selalu menjadi orang tua yang memberikan bimbingan, semangat, kasih sayang serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- Nugraha Utama Putra dan Nevanda Julius Putra atas dukungan, semangat dan canda tawa yang telah diberikan selama ini.
- Bapak Liem Chin, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, nasihat, saran dan pesan dalam menghadapi permasalahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran Bapak dalam menghadapi penulis selama proses bimbingan.
- Ibu Dr. Erwinna Chendra, selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran untuk skripsi ini.
- Bapak Dr. Ferry Jaya Permana, ASAI selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran untuk skripsi ini.
- Seluruh dosen, Kepala Tata Usaha, para staf Tata Usaha, dan para pekerya FTIS yang telah memberikan dukungan, semangat serta bantuan selama penulis menjalankan proses perkuliahan, sidang skripsi dan pembuatan skripsi ini.
- Azka Widiarto, Enrico Joseph, dan Stefanni Cindy yang telah menjadi tempat berdiskusi, bertanya dan berbagi cerita selama pembuatan skripsi ini.
- Seluruh mahasiswa Matematika angkatan 2014, yaitu KB, Citra, Vido, Neilshan, Yemi, Philip, Steven, Angel, Billy, Laras, Mario, Cindy, Nita, Elwin, Mei, Azka, Mike, Boru, Evan, Sam, Adit, Thasya, Josh, Ivan S, Andry, Indra, Ivan Fa, Liman, Erlan, Ester, Adi, Grace, dan Agquila yang telah menjadi sahabat terbaik.
- Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Terima kasih banyak atas segalanya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka penulis terbuka untuk setiap kritik dan saran pembaca. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalian para pembaca.

Bandung, Juni 2018

Penulis





# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xxi</b>
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	1
1.3 Tujuan . . . . .	2
1.4 Batasan Masalah . . . . .	2
1.5 Sistematika Pembahasan . . . . .	2
<b>2 LANDASAN TEORI</b>	<b>3</b>
2.1 Tingkat Pengembalian Portofolio ( <i>Return Rate</i> ) . . . . .	3
2.2 <i>Value at Risk</i> . . . . .	3
2.2.1 Menghitung VaR dengan Menggunakan Metode Monte Carlo . . . . .	4
2.3 Algoritma Genetika . . . . .	5
2.3.1 Pengkodean dalam Algoritma Genetika . . . . .	6
2.3.2 Persilangan dalam Algoritma Genetika . . . . .	7
2.3.3 Mutasi dalam Algoritma Genetika . . . . .	8
2.3.4 Evaluasi Generasi dalam Algoritma Genetika . . . . .	9
2.3.5 Penentuan Parameter Algoritma Genetika . . . . .	10
2.3.6 Langkah-langkah Algoritma Genetika untuk Menghitung <i>Value at Risk</i> . . . . .	10
2.4 Contoh Aplikasi Algoritma Genetika dalam Menghitung VaR . . . . .	12
2.5 <i>Back Testing</i> dan <i>Stress Testing</i> . . . . .	15
2.6 Uji Kupiec . . . . .	15
<b>3 ANALISA SENSITIVITAS METODE MONTE CARLO DAN ALGORITMA GENETIKA</b>	<b>17</b>
3.1 Pengaruh Harga Saham . . . . .	17
3.2 Pengaruh Volatilitas . . . . .	18
3.3 Pengaruh Generasi . . . . .	18
3.4 Pengaruh Peluang Persilangan . . . . .	19
3.5 Pengaruh Peluang Mutasi . . . . .	20
<b>4 PENGUJIAN METODE ALGORITMA GENETIKA</b>	<b>23</b>
4.1 <i>Back Testing</i> . . . . .	25
4.2 <i>Stress Testing</i> . . . . .	27
<b>5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>31</b>
5.1 Kesimpulan . . . . .	31
5.2 Saran . . . . .	31

<b>DAFTAR REFERENSI</b>	<b>33</b>
<b>A DAFTAR SAHAM LQ45 PERIODE FEBRUARI SAMPAI DENGAN JULI 2018</b>	<b>35</b>
<b>B DAFTAR SAHAM LQ45 PERIODE FEBRUARI SAMPAI DENGAN JULI 2008</b>	<b>37</b>

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Ilustrasi <i>Binary Encoding</i> . . . . .	6
2.2	Ilustrasi <i>Permutation Encoding</i> . . . . .	6
2.3	Ilustrasi <i>Value Encoding</i> . . . . .	6
2.4	Ilustrasi <i>M-Point Crossover</i> . . . . .	7
2.5	Ilustrasi <i>Uniform Crossover</i> . . . . .	7
2.6	Ilustrasi <i>Position Based Crossover</i> . . . . .	8
2.7	Ilustrasi <i>Order Based Crossover</i> . . . . .	8
2.8	Ilustrasi Mutasi . . . . .	8
2.9	Ilustrasi <i>Position Based Mutation</i> . . . . .	9
2.10	Ilustrasi <i>Order Based Mutation</i> . . . . .	9
2.11	Ilustrasi <i>Scramble Mutation</i> . . . . .	9
2.12	VaR Menggunakan Algoritma Genetika . . . . .	10
2.13	Contoh Daerah Terarsir dengan Tingkat Kepercayaan 95% . . . . .	16
3.1	Pengaruh Harga Saham . . . . .	17
3.2	Pengaruh Volatilitas . . . . .	18
3.3	Pengaruh Generasi . . . . .	19
3.4	Pengaruh Peluang Persilangan . . . . .	20
3.5	Pengaruh Peluang Mutasi . . . . .	21
4.1	Indeks Harga Saham Gabungan 2005-2017 . . . . .	23
4.2	Perbandingan Nilai VaR 10 Portofolio Periode Juli-Desember 2017 . . . . .	25
4.3	<i>Back Testing</i> 90% . . . . .	26
4.4	<i>Back Testing</i> 95% . . . . .	26
4.5	<i>Back Testing</i> 99% . . . . .	27
4.6	<i>Stress Testing</i> 90% . . . . .	28
4.7	<i>Stress Testing</i> 95% . . . . .	28
4.8	<i>Stress Testing</i> 99% . . . . .	29



## DAFTAR TABEL

4.1 Saham yang dipilih dalam pengujian <i>Back Testing</i> . . . . .	26
4.2 Uji Kupiec pada metode <i>Back Testing</i> . . . . .	27
4.3 Saham yang dipilih dalam pengujian <i>Stress Testing</i> . . . . .	28
4.4 Uji Kupiec pada metode <i>Stress Testing</i> . . . . .	29



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kegiatan ekonomi yang terus berkembang, membuat kegiatan investasi semakin diminati di masyarakat. Investasi merupakan kegiatan ekonomi dengan menempatkan sejumlah uang atau dana dengan tujuan memperoleh keuntungan di masa yang akan datang. Orang yang melakukan kegiatan investasi disebut investor. Investasi yang cukup berkembang adalah investasi keuangan yang meliputi instrumen investasi seperti saham, obligasi, reksadana dan lain-lain. Kumpulan beberapa saham yang diinvestasikan membentuk suatu portofolio saham.

Dalam melakukan kegiatan investasi saham, tujuan seorang investor adalah mendapatkan keuntungan yang sebesar mungkin dari saham yang diinvestasikan. Tingkat pengembalian dalam kegiatan investasi saham disebut *return rate*. Namun, dalam melakukan kegiatan investasi, akan ada risiko yang dihadapi seorang investor. Risiko tersebut adalah risiko kerugian akibat harga atau nilai aset yang diinvestasikan mengalami penurunan di masa yang mendatang. Seorang investor harus mengetahui seberapa besar risiko yang akan dialami di waktu yang akan datang. Besar kerugian yang dapat dialami investor pada jangka waktu tertentu inilah yang disebut dengan *Value at Risk* (VaR).

Terdapat dua metode dalam menghitung VaR yang akan dibahas pada skripsi ini. Metode pertama adalah Simulasi Monte Carlo dengan mengasumsikan harga saham mengikuti Gerak Brown Geometrik. Metode kedua adalah Algoritma Genetika, dimana metode ini terinspirasi dari Teori Evolusi Darwin dengan menggunakan konsep seleksi alam. Setiap data akan diseleksi sehingga pada akhirnya akan didapatkan data yang dianggap sebagai data unggulan. Setiap data dapat mengalami proses persilangan dan mutasi seperti makhluk hidup pada umumnya.

Pada skripsi ini, akan dibahas bagaimana perbandingan hasil antara metode Simulasi Monte Carlo dan Algoritma Genetika dalam menghitung nilai VaR. Selanjutnya akan dibahas apakah metode Algoritma Genetika sudah cukup baik dalam menghadapi keadaan pasar saham yang tidak terduga, seperti krisis ekonomi.

### 1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang maka terdapat beberapa permasalahan yang timbul antara lain:

1. Bagaimana mencari nilai *Value at Risk* harian dengan menggunakan metode Simulasi Monte Carlo dan Algoritma Genetika?
2. Bagaimana perbedaan nilai *Value at Risk* dari kedua metode tersebut?
3. Apakah metode Algoritma Genetika sudah cukup baik dalam menghitung nilai *Value at Risk*?

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan makalah ini adalah:

1. Mencari nilai *Value at Risk* harian dengan menggunakan metode Simulasi Monte Carlo dan Algoritma Genetika.
2. Mengetahui perbedaan nilai *Value at Risk* dari kedua metode tersebut.
3. Menguji Algoritma Genetika dalam menghitung nilai *Value at Risk* dengan menggunakan *Back Testing* dan *Stress Testing*.

### 1.4 Batasan Masalah

Terdapat batasan masalah pada skripsi ini, yaitu:

1. Proporsi tiap saham dalam pembentukan portofolio sama besar.
2. Pergerakan harga saham diasumsikan berdistribusi lognormal.

### 1.5 Sistematika Pembahasan

Penulis membagi makalah ini menjadi 2 bab yaitu sebagai berikut:

#### BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menggambarkan secara umum mengenai seluruh isi dari skripsi ini. Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan sistematika pembahasan.

#### BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini membahas mengenai pengertian portofolio saham, *return* saham, *Value at Risk*, Algoritma Genetika serta teori-teori yang akan digunakan pada bab selanjutnya.

#### BAB III : ANALISA SENSITIVITAS METODE MONTE CARLO DAN ALGORITMA GENETIKA

Bab ini membahas mengenai parameter-parameter yang dapat mempengaruhi perhitungan pada metode Monte Carlo dan Algoritma Genetika.

#### BAB IV : PENGUJIAN METODE ALGORITMA GENETIKA

Bab ini membahas mengenai seberapa baik metode Algoritma Genetika dalam memprediksi kerugian yang akan dialami pada kondisi tertentu.

#### BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Pada bab ini juga berisi saran yang penulis sampaikan.