

**SKRIPSI**

**PERHITUNGAN HARGA OPSI EROPA DAN AMERIKA  
DENGAN METODE RANDOM BINOMIAL**



**MICHAEL CHRISTIAN F.A**

**NPM: 2014710017**

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

**FINAL PROJECT**

**PRICING EUROPEAN AND AMERICAN OPTIONS  
USING RANDOMIZED BINOMIAL METHOD**



**MICHAEL CHRISTIAN F.A**

**NPM: 2014710017**

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

**LEMBAR PENGESAHAN**



**PERHITUNGAN HARGA OPSI EROPA DAN AMERIKA  
DENGAN METODE RANDOM BINOMIAL**

**MICHAEL CHRISTIAN F.A**

**NPM: 2014710017**

**Bandung, 24 Juli 2018**

**Menyetujui,**

**Pembimbing**

**Erwinna Chendra, M.Si.**

**Ketua Tim Penguji**

**Liem Chin, M.Si.**

**Anggota Tim Penguji**

**Livia Owen, M.Si.**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi**

**Dr. Julius Dharma Lesmono**



## PERNYATAAN

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

### **PERHITUNGAN HARGA OPSI EROPA DAN AMERIKA DENGAN METODE RANDOM BINOMIAL**

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 24 Juli 2018



MICHAEL CHRISTIAN F.A

NPM: 2014710017

## ABSTRAK

Salah satu instrumen investasi yang menarik dan populer adalah opsi. Opsi merupakan kontrak antara pembeli (*writer*) dan penjual (*holder*) yang memberikan hak untuk dapat membeli dan menjual saham sesuai harga kesepakatan pada jangka waktu tertentu. Opsi Eropa merupakan kontrak yang hanya dapat dilaksanakan pada saat waktu jatuh tempo. Opsi Amerika merupakan kontrak yang dapat dilaksanakan kapan saja di dalam masa belakunya kontrak. Skripsi ini menghitung harga opsi Eropa dan Amerika menggunakan metode random binomial. Berbeda dengan metode binomial yang hanya memiliki 1 kondisi pasar, pada metode random binomial terdapat minimal 2 kondisi pasar. Kondisi pasar pertama menggambarkan keadaan normal pada pasar modal dan kondisi pasar kedua menggambarkan keadaan yang tidak normal pada pasar modal. Selanjutnya akan dilakukan analisa sensitivitas harga opsi *put* Amerika terhadap paramater-parameter seperti peluang terjadinya kondisi pasar pertama, harga kesepakatan dan tingkat suku bunga bebas risiko. Dari hasil analisa sensitivitas dapat disimpulkan, jika semakin besar harga kesepakatan maka harga opsi *put* Amerika akan semakin mahal, hal tersebut dikarenakan harga kesepakatan dapat mempengaruhi *payoff*. Jika semakin besar peluang terjadinya kondisi pasar pertama maka harga opsi *put* Amerika akan semakin murah, hal tersebut dikarenakan volatilitas harga saham pasar pertama lebih kecil dibandingkan volatilitas harga saham pasar kedua. Jika semakin besar tingkat suku bunga bebas risiko maka harga opsi *put* Amerika akan semakin murah, hal tersebut dikarenakan tingkat suku bunga bebas risiko mempengaruhi harga opsi saat ini.

**Kata-kata kunci:** Opsi, Metode Random Binomial

## ABSTRACT

One of many instrument of investment that is interesting and popular is a stock option. Stock option is a contract between a writer and a holder that have a right to buy or sell their stock for a price that has agreed upon for some period of time. European option for example is an option that can only be executed at due date. While the American option is a type of contract that can be executed anytime on that time period. This final project will calculate the price of the European and the American option using randomized binomial method. Different from the usual binomial method that only have one market condition, this random binomial method have atleast two market conditions. The first condition illustrates the normal state of the market while the second condition illustrates the abnormal state of the market. Furthermore, we analyze the sensitivity of the price America *put* option on the binomial random method of parameters such as the probability of the occurrence of the first market condition, the price of the agreement and the risk-free interest rate. From the results of sensitivity analysis can be concluded, if the greater the price of the agreement then the price of option *put* America will be more expensive, it is because the deal price can affect *payoff*. The bigger the chance of the occurrence of the first market condition will lead to cheaper price of the America put option. It is due to the volatility of the price of the first condition market is smaller than the second market condition. Bigger risk free interest rate will lead to cheaper put America option price. It is due to risk free interest rate affect the current option price.

**Keywords:** Option, Randomized Binomial Method

*TO MOM AND DAD*

*"I did it"*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus atas segala kasih dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar sarjana di program studi matematika Universitas Katolik Parahyangan. Perkembangan dunia derivatif membuat banyak orang tertarik untuk berinvestasi di dalamnya. Produk derivatif memiliki risiko yang tinggi dengan tingkat pengembalian (*return*) yang tinggi pula. Salah satu produk derivatif adalah opsi. Oleh karena itu, perlu untuk mengetahui harga opsi *put* agar dapat meminimumkan risiko dari kerugian. Skripsi ini menghitung harga opsi *call* Eropa dan *put* Amerika dengan metode random binomial.

Penulis sangat bersyukur saat penyusunan dan penulisan skripsi ini banyak mendapatkan kejadian yang tidak diduga. Semoga itu membantu penulis untuk lebih mempersiapkan segala kemungkinan yang ada dan membantu penulis untuk menjadi pribadi yang lebih baik lagi. Selanjutnya dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini penulis banyak diberi bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Papi dan Mami atas segala doa, kesabaran, dan dukungan kepada penulis dengan tulus semenjak kecil. Vina, Vicky, dan Lidia atas segala dukungan kepada penulis selama ini.
2. Ibu Dr. Erwinna Chendra, SSi, MSi selaku dosen pembimbing yang selalu bijaksana memberikan bimbingan, komentar, waktu dan nasehat yang diberikan kepada penulis selama penulisan skripsi ini. Bapak Liem Chin, SSi, MSi selaku dosen penguji 1 sekaligus dosen wali, atas segala kesabaran, ilmu, dan nasehat yang diberikan kepada penulis selama kuliah. Ibu Livia Owen, SSi, MSi selaku dosen penguji 2, atas segala masukan, ilmu, dan pertanyaan-pertanyaan bersifat membangun yang diberikan kepada penulis untuk lebih kritis dalam berpikir.
3. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Matematika yang tulus memberikan ilmu kepada penulis selama kuliah. Bapak Drs. Agus Sukmana, MSc; Bapak Dr. Benny Yong, SSi, MSi; Dr. Julius Dharma Lesmono, Drs, SE, MSc, MT; Bapak Dr. Ferry Jaya Permana, Drs, MSi, ASAI; Bapak Taufik Limansyah, SSi, MT; Ibu Maria Anestasia, SSi, MSi; Bapak Marcus Wono Setya Budhi, Ph.D; .
4. Bapak Tata Usaha FTIS atas segala bantuan urusan administrasi penulis selama kuliah. Bapak Darno; Bapak Pranyoto; Ko Rikie; Bapak Budi.
5. Keluarga sel Theresia Kanak-Kanak Yesus (Sandy, Laura, Karina, Grace, Migun, Marcel, Rere, Dius, Lisa, Mega, Dika, Daniel, Evelyn, dan Stefania) yang selalu berdoa, membantu, dan mendukung penulis selama kuliah. Teman-teman Komunitas Tritunggal Mahakudus (Jeli, Anton, Ko Roni, Ko niki, Ko Johan, Ko Abe, Ko Berto, dan Ci Gladys) atas segala pelajaran mengenai Katolik yang membantu pertumbuhan iman penulis.
6. Keluarga BS3 (Armen, Joshua, Lanang, Leo, dan Bapak Karim) atas segala bantuan untuk beradaptasi di lingkungan yang baru.
7. Keluarga Masa Depan Cerah (Boru, Andry, Joshua, Andrew) atas segala bantuan kepada penulis untuk mewujudkan visi di bangku perkuliahan dan menjadi teman untuk bertukar



pikiran. Billy, Erlan, Andre, dan Andrew yang mau meminjamkan komputer/laptop untuk membantu menjalankan program yang digunakan dalam skripsi ini.

8. Teman-Teman Matematika 2014, Teman-Teman Matematika 2015 (Maria, Marcel, dan Sandy) atas segala bantuan dalam mengerjakan tugas perkuliahan dan bersedia menjawab saat penulis kebingungan dengan materi perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna sehingga penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun, serta penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang memerlukannya. Kritik dan saran dapat disampaikan melalui e-mail : [fawmichael@gmail.com](mailto:fawmichael@gmail.com)

Bandung, Juli 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>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xxiii</b>
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	1
1.3 Tujuan . . . . .	1
1.4 Batasan Masalah . . . . .	2
1.5 Sistematika Pembahasan . . . . .	2
<b>2 LANDASAN TEORI</b>	<b>3</b>
2.1 Opsi . . . . .	3
2.2 Metode Binomial . . . . .	5
2.3 Metode Binomial untuk Harga Opsi Eropa . . . . .	8
2.4 Metode Binomial untuk Harga Opsi Amerika . . . . .	11
<b>3 METODE RANDOM BINOMIAL</b>	<b>15</b>
3.1 Metode Random Binomial Untuk Opsi Eropa . . . . .	19
3.2 Metode Random Binomial Untuk Opsi Amerika . . . . .	20
<b>4 ANALISA SENSITIVITAS HARGA OPSI <i>PUT</i> AMERIKA</b>	<b>23</b>
<b>5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>27</b>
5.1 Kesimpulan . . . . .	27
5.2 Saran . . . . .	27
<b>DAFTAR REFERENSI</b>	<b>29</b>

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Pergerakan Harga Saham dan Harga Opsi Metode Binomial 1 Langkah . . . . .	5
2.2	Pergerakan Harga Saham Metode Binomial 3 Langkah . . . . .	6
2.3	Pergerakan Harga Opsi Metode Binomial 3 Langkah . . . . .	8
2.4	Pergerakan Harga Saham Metode Binomial 3 Langkah . . . . .	10
2.5	Pergerakan Harga Opsi <i>Call</i> Eropa 3 Langkah . . . . .	10
2.6	Konvergensi Metode Binomial dengan Formula Black-Scholes-Merton . . . . .	11
2.7	Pergerakan Harga Saham Metode Binomial 3 Langkah . . . . .	12
2.8	Pergerakan Harga Opsi <i>Put</i> Amerika 3 Langkah . . . . .	13
2.9	Konvergensi Harga Opsi <i>Put</i> Amerika . . . . .	13
3.1	Metode Random Binomial 2 Langkah jika Kondisi Pasar Pertama dan Kondisi Pasar Kedua Terjadi . . . . .	16
3.2	Metode Random Binomial 2 Langkah jika Kondisi Pasar Pertama Terjadi . . . . .	16
3.3	Metode Random Binomial 2 Langkah jika Kondisi Pasar Kedua Terjadi . . . . .	16
3.4	Konvergensi Opsi <i>Call</i> Eropa . . . . .	20
3.5	Konvergensi Opsi <i>Put</i> Amerika . . . . .	21
4.1	Perbandingan Harga Opsi <i>Put</i> Amerika dengan Harga Kesepakatan . . . . .	23
4.2	Perbandingan Harga Opsi <i>Put</i> Amerika dengan Peluang Terjadinya Kondisi Pasar Pertama . . . . .	24
4.3	Perbandingan Harga Opsi <i>Put</i> Amerika dengan Tingkat Suku Bunga Bebas Risiko	25

## DAFTAR TABEL

2.1	Perbedaan <i>Long Position</i> dan <i>Short Position</i> untuk Opsi <i>Call</i> dan Opsi <i>Put</i> . . . . .	3
3.1	Tabel Harga Opsi <i>Put</i> Amerika . . . . .	22

## DAFTAR SIMBOL

$S_T$	Harga saham pada saat jatuh tempo
$S_0$	Harga saham awal
$K$	Harga kesepakatan
$f$	Harga opsi
$u$	Faktor kenaikan harga saham
$d$	Faktor penurunan harga saham
$p$	Peluang harga saham bergerak naik
$r$	Suku bunga bebas risiko
$T$	Waktu Jatuh Tempo
$M$	Banyaknya langkah
$i$	Indeks waktu
$j$	Banyaknya kenaikan harga saham
$u_1$	Faktor kenaikan harga saham pada kondisi pasar pertama
$d_1$	Faktor penurunan harga saham pada kondisi pasar pertama
$u_2$	Faktor kenaikan harga saham pada kondisi pasar kedua
$d_2$	Faktor penurunan harga saham pada kondisi pasar kedua
$\sigma$	Volatilitas harga saham
$\sigma_1$	Volatilitas harga saham pada kondisi pasar pertama
$\sigma_2$	Volatilitas harga saham pada kondisi pasar kedua
$p_1$	Peluang harga saham bergerak naik pada kondisi pasar pertama
$p_2$	Peluang harga saham bergerak naik pada kondisi pasar kedua
$m$	Jumlah kejadian pada kondisi pasar pertama
$k$	Banyaknya penurunan harga saham pada kondisi pasar pertama
$q$	Banyaknya penurunan harga saham pada kondisi pasar kedua
$\alpha$	Peluang kondisi pasar pertama terjadi

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Derivatif adalah instrumen keuangan yang nilainya didasarkan atau diturunkan dari aset yang mendasarinya. Derivatif digunakan untuk spekulasi, atau perlindungan nilai. Derivatif dapat mengacu pada berbagai jenis aset seperti komoditas, saham, obligasi, atau nilai tukar mata uang. Harga aset di masa depan tidak dapat diketahui dengan pasti maka nilai derivatif pada saat jatuh tempo hanya dapat diantisipasi atau diperkirakan [1]. Salah satu produk derivatif adalah opsi. Opsi *put* digunakan investor untuk meminimumkan risiko dari kerugian.

Dalam skripsi ini akan dihitung harga opsi Eropa dan Amerika dengan menggunakan metode *Random Binomial* yang merupakan pengembangan dari metode Binomial. Metode Binomial mengasumsikan bahwa pergerakan harga saham akan bergerak naik atau bergerak turun. Pada metode ini juga diasumsikan bahwa volatilitas harga saham selalu sama pada setiap waktu. Akan tetapi asumsi ini tidak seperti keadaan pada pasar modal, karena harga saham akan selalu merespons langsung untuk segala macam informasi dari dalam negeri maupun luar negeri. Sebagai contoh, terdapat konflik antar negara tetangga, perang dagang antara Amerika Serikat dengan China, dan perusahaan yang bangkrut. Seperti pada tahun 2008, sebuah bank investasi yang usianya lebih dari 158 tahun dan merupakan bank investasi terbesar ke-empat di Amerika Serikat yang bangkrut membuat krisis ekonomi global pada tahun 2008. Oleh karena itu volatilitas harga saham tidak mungkin sama pada setiap waktu.

Nasir Ganikhodjaev dan Kamola Bayram mengemukakan metode *Random Binomial* untuk menghitung harga opsi *call* Eropa[2]. Metode *Random Binomial* mengasumsikan bahwa pergerakan harga saham akan bergerak naik atau harga saham akan bergerak turun. Pada metode ini terdapat 2 kondisi pasar, yaitu kondisi pasar pertama adalah keadaan normal pada pasar modal dan kondisi pasar kedua adalah keadaan yang tidak normal pada pasar modal. Asumsikan kondisi pasar kedua memiliki volatilitas harga saham yang lebih besar dibandingkan kondisi pasar yang pertama dan peluang kondisi pasar kedua terjadi lebih kecil dibandingkan peluang kondisi pasar pertama terjadi.

### 1.2 Rumusan Masalah

Masalah pokok yang dibahas dalam skripsi ini adalah:

1. Bagaimana menghitung harga opsi Eropa dengan metode random binomial?
2. Bagaimana menghitung harga opsi Amerika dengan metode random binomial?

### 1.3 Tujuan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah:

1. Menentukan harga opsi *call* dan *put* Eropa dengan metode random binomial.

2. Menentukan harga opsi *call* dan *put* Amerika dengan metode random binomial.
3. Menganalisa sensitivitas harga opsi *put* Amerika terhadap parameter-parameter seperti peluang terjadinya kondisi pasar pertama, harga kesepakatan, dan tingkat suku bunga bebas risiko.

## 1.4 Batasan Masalah

Skripsi ini hanya membahas mengenai perhitungan harga opsi Eropa dan Amerika dengan menggunakan metode random binomial, yang mengasumsikan:

1. Aset yang mendasari opsi berupa saham.
2. Tidak ada pembayaran *dividen* selama periode waktu tersebut.

## 1.5 Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam skripsi ini adalah:

1. BAB 1 Pendahuluan  
Pada bab ini akan diuraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.
2. BAB 2 Landasan Teori  
Bagaian ini menjelaskan tentang gambaran umum dari teori yang mendasari pembahasan seperti opsi dan metode binomial untuk menghitung harga opsi.
3. BAB 3 Pembahasan  
Bab ini merupakan bab inti dari skripsi yang membahas tentang bagaimana menghitung harga opsi *put* Amerika dengan metode random binomial.
4. BAB 4 Analisa Sensitivitas Harga Opsi *Put* Amerika  
Pada bab ini dilakukan analisa sensitivitas harga opsi *put* Amerika untuk melihat akibat dari perubahan parameter-parameter seperti peluang terjadinya kondisi pasar pertama, harga kesepakatan, dan tingkat suku bunga bebas risiko.
5. BAB 5 Kesimpulan dan Saran  
Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan.