

SKRIPSI

**METODE BINOMIAL EDGEWORTH UNTUK PENENTUAN
HARGA OPSI**



GAZZA SYAHMEGA

NPM: 2015710032

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

FINAL PROJECT

EDGEWORTH BINOMIAL METHOD FOR PRICING OPTION



GAZZA SYAHMEGA

NPM: 2015710032

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

LEMBAR PENGESAHAN



**METODE BINOMIAL EDGEWORTH UNTUK PENENTUAN
HARGA OPSI**

GAZZA SYAHMEGA

NPM: 2015710032

Bandung, 20 Desember 2018

**Menyetujui,
Pembimbing Utama**

Dr. Erwinna Chendra

Ketua Tim Penguji

Liem Chin S.Si., M.Si.

Anggota Tim Penguji

Taufik Limansyah S.Si, M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dr. Erwinna Chendra



PERNYATAAN

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

METODE BINOMIAL EDGEWORTH UNTUK PENENTUAN HARGA OPSI

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 20 Desember 2018



GAZZA SYAHMEGA
NPM: 2015710032

ABSTRAK

Opsi adalah suatu instrumen keuangan yang memberikan hak kepada pemiliknya untuk membeli atau menjual suatu aset dengan harga tertentu dan pada waktu tertentu. Permasalahan utama dalam dunia opsi adalah penentuan harga yang pantas dibayar oleh pemilik opsi kepada penjual opsi saat pemilik opsi membeli sebuah opsi dari penjual opsi. Dalam skripsi ini akan dibahas tentang penentuan harga opsi dengan metode binomial Edgeworth. Metode ini dibangun dengan memanfaatkan ekspansi Edgeworth yang menggunakan empat kumulatif pertama. Metode binomial Edgeworth diharapkan dapat menentukan harga opsi dari pergerakan harga aset yang tidak berdistribusi lognormal dengan memperhitungkan *skewness* dan *kurtosis*. Pada skripsi ini dibahas opsi Eropa, opsi Amerika, dan opsi *barrier*. Dalam simulasi penentuan harga opsi akan digunakan *skewness* dan *kurtosis* yang didapat dari data historis. Jalur-jalur pergerakan harga aset dikonstruksi selama masa hidup opsi. Kemudian harga opsi ditentukan dengan cara rekursif. Hasil simulasi menunjukkan harga opsi *barrier*, baik opsi *barrier* Eropa, maupun opsi *barrier* Amerika lebih murah dibandingkan dengan harga opsi Eropa dan opsi Amerika. Penentuan harga opsi akan semakin akurat dengan bertambahnya langkah pada pohon binomial. Hasil analisis sensitivitas nilai *barrier* menunjukkan harga opsi *barrier knock out* akan semakin mahal jika nilai *barrier* semakin menjauhi harga aset awal, sedangkan harga opsi *barrier knock in* akan semakin murah.

Kata-kata kunci : Opsi, Binomial Edgeworth, *Skewness*, *Kurtosis*

ABSTRACT

Option is a financial instrument that gives the holder the right to buy or sell an asset at a certain price and at a certain time. The main problem in the world of options is determining the proper price paid by option holders to option writer when the option holder buys an option from the option writer. This final project paper will discuss about pricing options with the Edgeworth binomial method. The method is constructed using Edgeworth expansion that uses the first four cumulants. Edgeworth binomial method is expected to be able to determine the option price of a non-lognormal distributed asset price movement by using its skewness and kurtosis. This paper discuss European option, American option, and barrier option. In the option pricing simulation we will use skewness and kurtosis that obtained from historical data. The paths of asset price movements are constructed during the life of the option. Then the option price is determined in a recursive manner. The simulation results indicate that the price of barrier options, both the European barrier option and the American barrier option are cheaper compared to European option and American options. The determination of option prices will be more accurate with increasing steps in the binomial tree. The results of the barrier value sensitivity analysis indicate that the knock-out barrier option price will be more expensive if the barrier value is further away from the initial asset price, while the barrier knock-in option price will be cheaper

Keywords: Option, Edgeworth Binomial, Skewness, Kurtosis

Dedicated to my beloved parents

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat-Nya serta hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan judul "Metode Binomial Edgeworth untuk Penentuan Harga Opsi". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat wajib yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi Strata-1, Jurusan Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains (FTIS), Universitas Katolik Parahyangan (UNPAR), Bandung. Selama masa kuliah, penulis mendapat banyak hal dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- Orang tua dan keluarga yang selalu mendukung penulis dalam segala situasi dan keadaan.
- Ibu Dr. Erwinna Chendra, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar membimbing penulis, memberikan ilmu, arahan, saran, semangat, dan inspirasi yang bermanfaat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
- Seluruh dosen FTIS, terima kasih atas segala ilmu dan ajaran yang telah diberikan kepada penulis.
- Seluruh staf Tata Usaha FTIS, terima kasih atas segala bantuan administrasi selama perkuliahan penulis.
- Universitas Katolik Parahyangan, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, dan Jurusan Matematika atas segala pengalaman dan kesempatan yang telah diberikan kepada penulis sehingga sangat membuka wawasan, sudut pandang, dan pola pikir penulis dalam proses menjadi manusia yang seutuhnya.
- Teman-teman angkatan 2015 yang telah mengisi kehidupan perkuliahan dan menginspirasi penulis untuk menjadi pribadi yang lebih baik.
- Teman-teman matematika 2014, 2016, dan 2017 yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Bandung, 20 Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
2 LANDASAN TEORI	3
2.1 Opsi	3
2.1.1 Opsi Eropa	4
2.1.2 Opsi Amerika	4
2.1.3 Opsi <i>Barrier</i>	5
2.2 Model Pergerakan Harga Aset	6
2.3 Model Binomial Cox Ross Rubinstein	7
2.4 Momen, Kumulan, Skewness, dan Kurtosis	11
2.4.1 Momen	11
2.4.2 Kumulan	11
2.4.3 Hubungan Momen dan Kumulan	12
2.4.4 Skewness	12
2.4.5 Kurtosis	13
2.5 Polinom Hermite	14
2.6 Ekspansi Edgeworth	15
3 MODEL BINOMIAL EDGEWORTH	19
4 HASIL NUMERIK	25
4.1 Uji Normalitas Data Return Saham Apple	25
4.2 Parameter Penentuan Harga Opsi dengan Metode Binomial Edgeworth	27
4.3 Harga Opsi Eropa dengan Metode Binomial Edgeworth	28
4.4 Harga Opsi Amerika dengan Metode Binomial Edgeworth	30
4.5 Harga Opsi Barrier Eropa dengan Metode Binomial Edgeworth	32
4.5.1 Opsi <i>Barrier Call Down and Out</i> dan <i>Down and In</i> Eropa	33
4.5.2 Opsi <i>Barrier Put Down and Out</i> dan <i>Down and In</i> Eropa	35
4.5.3 Opsi <i>Barrier Call Up and Out</i> dan <i>Up and In</i> Eropa	36
4.5.4 Opsi <i>Barrier Put Up and Out</i> dan <i>Up and In</i> Eropa	38

4.6	Harga Opsi Barrier Amerika dengan Metode Binomial Edgeworth	39
4.6.1	Opsi Barrier <i>Down and Out</i> Amerika	39
4.6.2	Opsi Barrier <i>Up and Out</i> Amerika	40
5	PENUTUP	43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43
	DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR GAMBAR

2.1	Pohon Binomial Harga Aset	10
2.2	<i>Skewness Positif</i>	13
2.3	<i>Skewness Negatif</i>	13
3.1	Konstruksi Pohon Binomial Edgeworth	21
4.1	Harga Saham Apple Harian dari Oktober 2017 sampai Oktober 2018	25
4.2	QQ Plot Harga Saham Apple	26
4.3	Perbandingan Harga opsi <i>call</i> Eropa untuk $T = 1$ tahun metode binomial Edgeworth dengan Black-Scholes($\xi = 0$ dan $\kappa = 3$)	28
4.4	Perbandingan Harga opsi <i>call</i> Eropa untuk $T = 1$ tahun metode binomial Edgeworth dengan Black-Scholes($\xi = 0, 1895$ dan $\kappa = 5, 1332$)	29
4.5	Perbandingan Harga opsi <i>put</i> Eropa untuk $T = 1$ tahun metode binomial Edgeworth dengan Black-Scholes($\xi = 0$ dan $\kappa = 3$)	29
4.6	Perbandingan Harga opsi <i>put</i> Eropa untuk $T = 1$ tahun metode binomial Edgeworth dengan Black-Scholes($\xi = 0, 1895$ dan $\kappa = 5, 1332$)	30
4.7	Perbandingan Harga opsi <i>put</i> Amerika dengan opsi <i>put</i> Eropa untuk $T = 1$ tahun metode binomial Edgeworth	31
4.8	Perbandingan Harga opsi <i>call</i> Amerika Edgeworth dengan opsi <i>call</i> Amerika CRR	31
4.9	Perbandingan Harga opsi <i>put</i> Amerika Edgeworth dengan opsi <i>put</i> Amerika CRR	32
4.10	Harga Opsi <i>Barrier Call</i> Eropa <i>Down and Out</i>	33
4.11	Harga opsi <i>Barrier Call Down and In</i> Eropa	34
4.12	Analisis Sensitivitas Nilai <i>Barrier Call Down and In</i> dan <i>Down and Out</i> Eropa	34
4.13	Harga Opsi <i>Barrier Put</i> Eropa <i>Down and Out</i>	35
4.14	Harga opsi <i>Barrier Put Down and In</i> Eropa	35
4.15	Analisis Sensitivitas Nilai <i>Barrier Put Down and In</i> dan <i>Down and Out</i> Eropa	36
4.16	Harga opsi <i>Barrier Call Up and Out</i> Eropa	36
4.17	Harga opsi <i>Barrier Call Up and In</i> Eropa	37
4.18	Analisis Sensitivitas Nilai <i>Barrier Call Up and In</i> dan <i>Up and Out</i> Eropa	37
4.19	Harga opsi <i>Barrier Put Up and Out</i> Eropa	38
4.20	Harga opsi <i>Barrier Put Up and In</i> Eropa	38
4.21	Analisis Sensitivitas Nilai <i>Barrier Put Up and In</i> dan <i>Up and Out</i> Eropa	39
4.22	Harga Opsi <i>Barrier Put</i> Amerika <i>Down and Out</i>	40
4.23	Analisis Sensitivitas Nilai <i>Barrier Put Down and Out</i> Amerika	40
4.24	Harga Opsi <i>Barrier Put</i> Amerika <i>Up and Out</i>	41
4.25	Analisis Sensitivitas Nilai <i>Barrier Put Up and Out</i> Amerika	41

DAFTAR TABEL

4.1	Parameter Perhitungan Opsi	28
4.2	Perbandingan Harga Opsi <i>Down and Out Call</i> Eropa	32

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, derivatif telah berkembang pesat dalam dunia keuangan. Derivatif dapat didefinisikan sebagai instrumen keuangan yang nilainya bergantung pada nilai aset yang mendasarinya (seperti saham, komoditas, dan mata uang). Salah satu contoh dari derivatif adalah opsi.

Opsi adalah suatu kontrak antara *holder* dan *writer* yang memberikan hak, bukan kewajiban kepada *holder* untuk membeli atau menjual suatu aset pokok (*underlying asset*) dengan suatu harga tertentu (*strike price*) pada suatu waktu tertentu di masa yang akan datang (*expiration date* atau *maturity time*). Opsi yang terdapat di pasar keuangan ada bermacam-macam seperti opsi Eropa, opsi Amerika, ada juga opsi eksotik seperti opsi *barrier*, opsi Asia, dan lain-lain. Permasalahan utama dalam dunia opsi adalah penentuan harga yang pantas dibayar oleh *holder* kepada *writer* saat *holder* membeli sebuah opsi dari *writer*.

Pada tahun 1973, Fischer Black, Myron Scholes, dan Robert Merton membuat model untuk menentukan harga opsi. Pergerakan harga aset diasumsikan mengikuti *generalized wiener process* dengan *drift rate* dan variansi konstan. Maka dari itu pergerakan harga aset berdistribusi lognormal.[3] Mereka mengamati pergerakan harga aset yang berdistribusi lognormal. Kemudian menurunkan sebuah persamaan diferensial parsial yang menggambarkan harga opsi dan menemukan formula untuk menghitung harga opsi Eropa.[7]

Banyak metode telah ditemukan untuk menentukan harga opsi yang mengasumsikan bahwa pergerakan harga aset berdistribusi lognormal. Padahal tidak semua pergerakan harga aset berdistribusi lognormal. Oleh karena itu telah dilakukan penelitian-penelitian untuk mencari alternatif lain dalam menyelesaikan masalah tersebut. Salah satunya adalah dengan menggunakan momen yang lebih tinggi. Ekspansi Edgeworth memanfaatkan empat momen peubah acak yaitu *mean*, *variance*, *skewness*, dan *kurtosis*.

Rubinstein (1998) melakukan penelitian dengan mengkonstruksi jalur-jalur dari pergerakan harga aset selama masa berlaku opsi. Rubinstein menggunakan model binomial Edgeworth untuk mengaproksimasi distribusi dari pergerakan harga aset yang kemudian digunakan untuk mendeskripsikan harga aset selama masa hidup opsi. Opsi yang dibahas dalam penelitian Rubinstein ini adalah opsi Eropa.[2] Penelitian ini sangat berguna untuk penentuan harga opsi Amerika. Untuk penentuan harga opsi Amerika, kita memerlukan semua jalur harga aset dari awal hingga masa jatuh tempo. Hal ini disebabkan karena adanya kemungkinan *early exercise* pada opsi Amerika.

Dari penelitian tersebut, penulis tertarik untuk mengkaji lebih dalam tentang penentuan harga opsi dengan model binomial Edgeworth. Penulis tertarik untuk menggunakan model binomial Edgeworth dalam penentuan harga opsi Eropa, opsi Amerika dan opsi *barrier*.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah:

1. Bagaimana menentukan harga opsi Eropa dengan model binomial Edgeworth?

2. Bagaimana menentukan harga opsi Amerika dengan model binomial Edgeworth?
3. Bagaimana menentukan harga opsi *barrier* dengan model binomial Edgeworth?

1.3 Tujuan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah:

1. Menentukan harga opsi Eropa, opsi Amerika, dan opsi *barrier* dengan model binomial Edgeworth.
2. Menganalisis kekonvergenan metode Binomial Edgeworth dalam menentukan harga opsi.
3. Menganalisis sensitivitas harga opsi *barrier* dengan metode binomial Edgeworth.

1.4 Batasan Masalah

Pada skripsi ini, penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Jenis opsi yang akan dibahas adalah opsi Eropa, opsi Amerika, dan opsi Barrier.
2. Tidak ada pembagian dividen.
3. Nilai parameter harga aset awal, volatilitas, *skewness*, dan *kurtosis* dihitung dari data historis.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini akan terbagi menjadi 5 bab yaitu:

1. Bab 1: Pendahuluan
Pada bab ini akan dibahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
2. Bab 2: Landasan Teori
Bab ini akan berisi penjelasan mengenai opsi(opsi Eropa, opsi Amerika dan opsi *barrier*), model pergerakan harga aset, model binomial untuk menentukan harga aset, momen, kumulatif *skewness*, *kurtosis*, dan ekspansi Edgeworth.
3. Bab 3: Model binomial Edgeworth
Bab ini akan membahas penentuan harga opsi dengan model binomial Edgeworth.
4. Bab 4: Hasil Numerik
Hasil perhitungan harga opsi Eropa, Amerika, dan *barrier*, serta analisis sensitivitas nilai *barrier*.
5. Bab 5: Penutup
Bab ini akan memberikan simpulan untuk skripsi ini dan saran penulis untuk penelitian berikutnya.