

PENERAPAN METODE *BINOMIAL TREE* DALAM MENGESTIMASI HARGA KONTRAK OPSI TIPE AMERIKA

I Gusti Ayu Mita Ermia Sari^{1§}, Komang Dharmawan²,
Tjokorda Bagus Oka³

¹Jurusan Matematika, FMIPA – Universitas Udayana [Email: ayumita890@gmail.com]

²Jurusan Matematika, FMIPA – Universitas Udayana [Email: k.dharmawan@unud.ac.id]

³Jurusan Matematika, FMIPA – Universitas Udayana [Email: bagusoka@unud.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

Binomial tree is a method that can be used to determine price option contracts. In this method, the stock price movement is presented in the form of a tree with each branch representing the probability of the stock price to move up or move down. The purpose of this paper was to determine the price of the options contracts with the American type on Binomial Tree method and compare the three methods that is variance matching, proportional $u \cdot d = 1$, and risk neutral of determining the value of price option contracts used in Binomial Tree method with Black-Schole method. The result of this research was the value of the options contract using the variance matching more similar with the value of the Black-Scholes contract.

Keywords : Binomial Tree, American options, Variance Matching, Black-Schole.

1. PENDAHULUAN

Belakangan ini kegiatan investasi di Indonesia berkembang pesat. Terdapat banyak instrumen investasi yang salah satunya adalah kontrak opsi saham. Kontrak opsi saham dapat digunakan untuk memperoleh keuntungan dari perubahan harga saham tersebut. Selain itu kontrak opsi saham juga dapat digunakan untuk meminimalkan jumlah kerugian atau risiko yang mungkin akan diderita investor yaitu dengan melakukan lindung nilai (*hedging*), yang artinya selain membeli atau menjual kontrak opsi saham, investor juga dapat membeli saham dari kontrak opsi saham tersebut (Pham, 2007).

Dalam penelitian ini penulis menggunakan Metode *Binomial Tree* untuk menghitung harga kontrak opsi. Metode *Binomial Tree* dikembangkan pertama kali oleh Cox, Ross, Ruberstein (1979). Metode ini berdasarkan pada percabangan pohon yang menerapkan aturan Binomial pada setiap titik percabangan. Metode *Binomial Tree* merepresentasikan pergerakan harga saham yang mengalami dua kemungkinan pada setiap periodenya. Kemungkinan tersebut

adalah kemungkinan harga saham naik atau kemungkinan harga saham turun (Bodie, *et. al.*, 2006).

Pada saat memodelkan, parameter yang memengaruhi gerak saham naik (u) maupun parameter yang memengaruhi gerak saham turun (d) dan parameter peluang (p) harus diestimasi terlebih dahulu. Nilai parameter-parameter tersebut didapat dari pemodelan asumsi metode *Binomial Tree*. Masalah yang dihadapi sekarang adalah bagaimana memilih parameter tersebut agar sedemikian hingga model *Binomial Tree* ini memperoleh nilai harga yang mendekati estimasi harga dengan metode Black-Schole. Nilai parameter-parameter tersebut dapat diestimasi dengan berbagai macam cara antara lain *variance matching*, *risk neutral* dan proporsional $u \cdot d = 1$ (Bodie, *et. al.*, 2006).

Berdasarkan periode waktunya, opsi dapat dibedakan menjadi opsi tipe Amerika dan opsi tipe Eropa. Opsi tipe Amerika merupakan suatu kontrak opsi yang dapat dilaksanakan sebelum waktu jatuh tempo sampai pada saat waktu

jatuh tempo. Opsi tipe Eropa merupakan suatu kontrak opsi yang dilaksanakan hanya pada saat waktu jatuh tempo, sehingga opsi tipe Amerika dapat dikatakan lebih menguntungkan daripada opsi tipe Eropa (Pham, 2007).

Oleh karena itu penulis tertarik untuk menentukan harga kontrak opsi tipe Amerika dengan menggunakan metode *Binomial Tree* untuk mencari nilai parameter-parameter yang memengaruhi fluktuasi harga saham pada PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk dan mencari harga kontrak opsi dengan metode *Binomial Tree* yang lebih dekat dengan harga kontrak opsi dengan metode *Black-Schole*.

Opsi merupakan suatu kontrak atau perjanjian antara *writer* dan *holder* yang memberikan hak, bukan kewajiban kepada *holder* untuk membeli atau menjual suatu aset pokok dengan harga tebus (*strike price*) saat atau sebelum jatuh tempo (*expiration date*) yang telah disepakati. Apabila pemegang opsi tidak menggunakan haknya saat jatuh tempo, maka hak tersebut akan hilang dengan sendirinya. *Holder* adalah pemegang opsi atau pihak pembeli, sedangkan *writer* adalah pihak yang mengeluarkan opsi yang memiliki kewajiban untuk memenuhi hak *holder* sesuai dengan ketentuan yang telah disepakati. Opsi dapat digunakan untuk meminimalisasi resiko sekaligus memaksimalkan keuntungan dengan daya ungkit (*leverage*) yang lebih besar (Bodie, et. al., 2006).

Kontrak opsi saham dapat didefinisikan sebagai perjanjian atau kontrak antar penjual opsi saham dengan pembeli opsi saham dimana penjual menjamin adanya hak (bukan suatu kewajiban) kepada pembeli opsi saham untuk membeli atau menjual saham pada waktu tertentu dengan harga yang telah ditentukan. Menurut Sunaryo (2007) kontrak opsi dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu opsi beli dan opsi jual. Opsi beli yang lebih dikenal dengan *call options* adalah suatu hak untuk membeli sebuah aset pada harga kesepakatan (*strike price*) dan dalam jangka waktu tertentu yang disepakati baik pada akhir masa jatuh tempo ataupun diantara tenggang waktu masa sebelum jatuh

tempo. Bentuk persamaan matematis nilai intrinsik opsi beli dapat dinyatakan sebagai (Sunaryo, 2007).

$$C = \max(S - K, 0) \quad (1)$$

Opsi jual atau yang lebih dikenal dengan istilah *put options* adalah suatu hak untuk menjual sebuah aset dengan harga kesepakatan (*strike price*) dan dalam jangka waktu tertentu yang disepakati baik pada akhir masa jatuh tempo ataupun diantara tenggang waktu masa sebelum jatuh tempo. Bentuk persamaan matematis nilai intrinsik opsi beli dapat dinyatakan sebagai (Sunaryo, 2007).

$$P = \max(K - S, 0) \quad (2)$$

Metode *Binomial Tree* pertama kali dikembangkan oleh Cox, Ross, Rubenstein (1979). Metode ini berdasarkan pada percabangan pohon yang menerapkan aturan Binomial pada tiap-tiap titik percabangan. Metode *Binomial Tree* merepresentasikan pergerakan harga saham yang mengalami dua peluang pada setiap periodenya. Peluang tersebut adalah peluang harga saham naik dan harga saham turun.

Pada metode *Binomial Tree* harga opsi dihitung dengan mencari nilai sekarang (*present value*) dari ekspektasi keuntungan dari menggunakan opsi (*payoff*) ketika opsi digunakan pada batas waktu pinjaman (*maturity time*). Untuk menghitung *payoff* diperlukan harga saham dan harga pelaksanaan (*exercise*). Harga saham hingga *maturity time* dimodelkan dengan menggunakan metode *Binomial Tree M* langkah.

Aziz (2004) menyatakan asumsi-asumsi yang digunakan dalam permodelan ini adalah:

1. Harga S sebagai harga awal selama setiap periode waktu Δt hanya dapat berubah dalam dua kemungkinan yaitu kemungkinan naik S_u atau kemungkinan turun S_d dengan $0 < d < u$. Disini u dan d masing-masing merupakan faktor perubahan naik dan turun yang konstan untuk setiap Δt .
2. Peluang perubahan naik adalah p sehingga peluang perubahan turun adalah $1 - p$.
3. Ekspektasi harga saham secara acak kontinu dengan suku bunga bebas risiko r dari S_i

pada waktu t_i menjadi S_{i+1} pada waktu t_{i+1} adalah

$$E(S_{i+1}) = S_i \cdot e^{r\Delta t}$$

Asumsi selanjutnya adalah tidak ada pembayaran dividen selama periode waktu tersebut. Namun jika ada pembayaran dividen q maka menjadi $E(S_{i+1}) = S_i \cdot e^{(r-q)\Delta t}$.

Misalkan harga saham pada saat $t = t_0$ adalah $S_0 = S_{00} = S$ dan harga saham pada saat $t = t_1$ adalah $S_{01} = S_d$ dan $S_{11} = S_u$. Secara umum harga saham pada saat $t = t_i$ terdapat $i + 1$ kemungkinan dengan rumus umum

$$S_{ji} = S_0 u^j d^{i-j}, \quad i = 0, 1, 2, \dots, M \quad \text{dan} \quad (3)$$

$$j = 0, 1, 2, \dots, i$$

Persamaan (3) adalah tidak rekursif, artinya perhitungan yang memerlukan waktu yang relatif lama, sehingga perlu adanya bentuk rekursif yang diperoleh dengan bantuan persamaan (Aziz, 2004).

$$E(S_{i+1}) = S_i e^{r\Delta t} \quad (4)$$

Sedangkan

$$\begin{aligned} S_{ji} e^{r\Delta t} &= E(S_{j,i+1}) \\ &= p S_{ji} u + (1-p) S_{ji} d \\ &= p S_{j+1,i+1} + (1-p) S_{j,i+1} \end{aligned} \quad (5)$$

Sehingga bentuk rekursif untuk nilai opsi adalah

$$\begin{aligned} V_{ji} &= e^{-r\Delta t} E(V_{j,i+1}) \\ &= e^{-r\Delta t} (V_{ji} e^{r\Delta t}) \\ &= e^{-r\Delta t} (p V_{j+1,i+1} + (1-p) V_{j,i+1}) \end{aligned} \quad (6)$$

dengan $V_{ji} = C_{ji}$ untuk perhitungan *call options* dan $V_{ji} = P_{ji}$ untuk perhitungan *put options*.

Karena pada opsi Amerika terdapat fasilitas *early exercise*, persamaan (6) harus ditambah dengan memasukkan perbandingan *gain* yang diperoleh jika *exercise* dilakukan pada saat sekarang dan ditangguhkan hingga sub selang berikutnya. Dengan demikian untuk opsi Amerika diperoleh *American call options*

$$\begin{aligned} C_{jM} &= \max(S_{jM} - K, 0) \quad \text{dan} \\ C_{ji} &= \max\{\max(S_{ji} - K, 0), \\ &e^{-r\Delta t} (p V_{j+1,i+1} + (1-p) V_{j,i+1})\} \end{aligned} \quad (7)$$

sedangkan untuk *American Put Options* diperoleh

$$\begin{aligned} P_{jM} &= \max(K - S_{jM}, 0) \quad \text{dan} \\ P_{ji} &= \max\{\max(K - S_{ji}, 0), \\ &e^{-r\Delta t} (p V_{j+1,i+1} \\ &+ (1-p) V_{j,i+1})\} \end{aligned} \quad (8)$$

Untuk $i = 0, 1, 2, \dots, M$ dan $j = 0, 1, 2, \dots, i$

Menurut Wiley & Inc (2013) dalam metode *variance matching*, asumsi yang digunakan adalah dengan memilih $d = \frac{1}{u}$ untuk menghitung nilai p dan u . Sehingga diperoleh parameter sebagai berikut

$$\begin{aligned} u &= e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} \\ d &= e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} \\ p &= \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d} \end{aligned} \quad (9)$$

Dalam metode proporsional $u \cdot d = 1$ asumsi yang digunakan adalah dengan memilih $u \cdot d = 1$ untuk menentukan tiga parameter u , d dan p yang belum diketahui. Sehingga diperoleh parameter sebagai berikut

$$\begin{aligned} u &= e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} \\ d &= e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} \\ p &= \frac{1}{2} \left(\frac{r}{\sigma} \sqrt{\Delta t} + 1 \right) \end{aligned} \quad (10)$$

Dalam metode *Risk Neutral*, asumsi yang digunakan adalah dengan memilih $p = 0,5$ untuk menghitung ulang nilai u dan d dan tetap dengan menyamakan ekspektasi dan rata-rata pada model kontinu dan diskritnya sebagaimana metode sebelumnya, sehingga diperoleh parameter sebagai berikut

$$\begin{aligned} u &= e^{r\Delta t} \left(1 + \sqrt{e^{\sigma^2 \Delta t} - 1} \right) \\ d &= e^{r\Delta t} \left(1 - \sqrt{e^{\sigma^2 \Delta t} - 1} \right) \\ p &= \frac{1}{2} \end{aligned} \quad (11)$$

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yakni data historis saham PT. Telekomunikasi Indonesia selama dua tahun terakhir yaitu data harian dari periode waktu 1 April 2014 sampai 1 April 2016 (<http://finance.yahoo.com/>).

Penelitian yang dilakukan adalah studi

kasus terhadap harga kontrak opsi dengan opsi tipe Amerika. Peneliti menentukan harga kontrak opsi tipe Amerika melalui perhitungan data historis harga saham dari PT. Telekomunikasi Indonesia dengan menggunakan metode *Binomial Tree*. Perhitungan yang dilakukan yaitu meliputi penentuan parameter-parameter yang diperlukan untuk menghitung harga kontrak opsi tipe Amerika dengan *variance matching*, proporsional $u \cdot d = 1$, dan *risk neutral*.

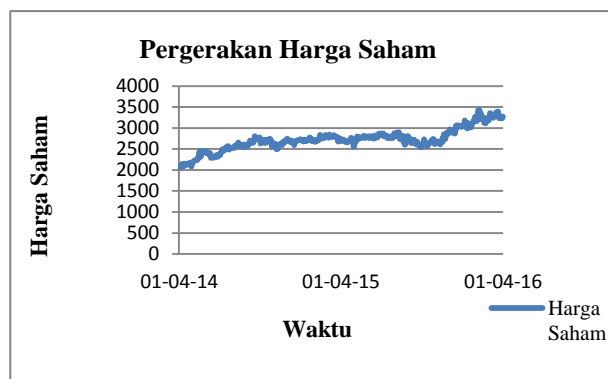
Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *Binomial Tree* dengan bantuan program Matlab. Berikut langkah-langkah penentuan harga kontrak opsi tipe Amerika dengan metode *Binomial Tree*:

1. Mengumpulkan data historis harga saham PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk.
2. Menghitung nilai masukan deskriptif statistik yaitu rata-rata dari data (*mean*), ragam data (*variance*), kemencengan data (*skewness*) dan kurtosis dari data *return* harga saham dengan menggunakan bantuan program MS. Excel.
3. Mengestimasi nilai parameter u, d dan p dengan menggunakan persamaan (9) untuk menghitung dengan *variance matching*, kemudian persamaan (10) untuk menghitung dengan proporsional $u \cdot d = 1$, dan persamaan (11) untuk menghitung dengan *risk neutral* sehingga didapat nilai kontrak opsi.
4. Menentukan harga opsi tipe Amerika yang dihitung dengan menggunakan persamaan (7) untuk *American Call Options* dan persamaan (8) untuk *American Put Options*.
5. Menghitung harga kontrak opsi dengan metode *Black-Schole* dengan bantuan fungsi `blsprice()` yaitu fungsi pada Matlab.
6. Membandingkan nilai kontrak opsi tipe Amerika yang dihitung menggunakan *variance matching*, proporsional $u \cdot d = 1$, dan *risk neutral* dengan nilai kontrak opsi yang dihitung menggunakan metode *Black-Schole*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data historis harga saham dari PT. Telkom dengan periode waktu 1 April 2014 sampai dengan 1 April 2016. Harga saham yang digunakan adalah harga saham penutupan harian (*close price*) yang disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 1.



Gambar 1. Pergerakan Harga Saham PT. Telkom

Berdasarkan Gambar 1 dapat diamati bahwa terjadi fluktuasi pada harga saham pada PT. Telkom tersebut pada hari-hari tertentu. Plot data historis harga saham pada PT. Telkom selama dua tahun terakhir juga terlihat memiliki tren stokastik yang cenderung meningkat.

Karakteristik data juga dapat diketahui dengan melihat nilai statistik deskriptif dari data tingkat pengembalian (*return*) harga saham dari PT. Telkom. Dalam proses ini nilai statistik deskriptif diperoleh dengan mengitung nilai *mean*, *variance*, *skewness*, dan kurtosis menggunakan program MS. Excel, sehingga diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Statistik Deskriptif Data Masukan

Karakteristik	Nilai
<i>Mean</i>	-0.00088
<i>Variance</i>	0.05517
<i>Skewness</i>	0.24354
<i>Kurtosis</i>	2.00452

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa karakteristik data memiliki nilai *skewness* yang positif dan mengakibatkan data menceng ke kanan. Model ini juga dapat dikatakan memiliki nilai kurtosis yang tidak normal atau *platikurtik* (kurva datar), karena nilai kurtosis yang diperoleh lebih kecil dibandingkan dengan nilai kurtosis yang berdistribusi normal yaitu sebesar 3. Oleh karena itu model data *return* harga saham ini memiliki bentuk yang tidak simetris.

Dalam penentuan harga kontrak opsi pada tipe Amerika dengan menggunakan metode *Binomial Tree* terdapat beberapa variabel yang digunakan yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan nilai r (suku bunga bebas risiko)

Tingkat suku bunga yang digunakan dalam penelitian ini adalah suku bunga yang dikeluarkan oleh pihak yang berwenang yaitu Bank Indonesia pada bulan Juli 2016 yaitu sebesar 6.50% (<http://www.bi.go.id/id/moneter/bi-rate/data/Default.aspx>.)

2. Menentukan nilai σ (volatilitas)

Nilai volatilitas pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan data *return* harga saham PT. Telkom periode 1 April 2014 sampai dengan 1 April 2016. Berdasarkan data *return* tersebut dilakukan perhitungan untuk mencari nilai *variance* yang dapat dilihat pada Tabel 1. Selanjutnya nilai σ (volatilitas) dapat dihitung dengan persamaan

$$\sigma^2 = \text{variance}$$

$$\sigma^2 = 0.05517$$

$$\sigma = \sqrt{0.05517}$$

$$\sigma = 0.23488$$

Jadi diperoleh nilai σ yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebesar 0.23488 atau 23,488%.

3. Menentukan nilai S_0 (harga saham awal)
Harga saham awal pada data historis harga saham PT.Telkom pada tanggal 1 April 2016 yaitu sebesar Rp.3.275,58.
4. Menentukan nilai K (harga pelaksanaan)
Harga pelaksanaan atau *strike price* didapat dari kesepakatan antara penjual dan

pembeli opsi. Dalam penelitian ini harga yang disepakati adalah sebesar Rp.2800, Rp.2.900, Rp.3.000, Rp.3100, dan Rp.3.200.

5. Menentukan T (waktu jatuh tempo)

Nilai waktu jatuh tempo diperoleh dari lamanya kontrak pada kontrak opsi yaitu selama 1 bulan, 2 bulan, dan 3 bulan, sehingga nilai T sebesar 0.0833, 0.166, dan 0.25

Penentuan Nilai Parameter u , d dan p

Parameter-parameter u , d dan p diperoleh dari perhitungan dalam metode *Binomial Tree*. Nilai-nilai dari parameter u , d dan p dapat dihitung dengan nilai-nilai deskriptif statistik yang telah didapat seperti pada Tabel 1.

Langkah pertama dalam menentukan nilai parameter u , d dan p yaitu menghitung nilai u dengan mensubstitusi nilai-nilai variabel yang telah diperoleh ke persamaan (9) untuk menghitung dengan *variance matching*, persamaan (10) untuk menghitung dengan proporsional $u \cdot d = 1$, dan persamaan (11) untuk menghitung dengan *risk neutral*.

Simulasi Harga Kontrak Opsi Tipe Amerika dengan Metode *Binomial Tree*

Metode *Binomial Tree* digunakan dalam proses simulasi harga kontrak opsi dengan tujuan untuk memperoleh nilai harga kontrak opsi tipe Amerika pada saham PT.Telkom yang akan datang. Untuk melakukan simulasi harga kontrak opsi, maka dibentuklah pohon Binomial (*Binomial Tree*) setelah diperoleh nilai-nilai parameter yang diperlukan.

Simulasi Harga Kontrak Opsi Tipe Amerika dengan *Binomial Tree* menggunakan *Variance Matching*

Penentuan harga kontrak opsi tipe *American call* dihitung menggunakan persamaan (7). Disini dihitung nilai harga kontrak opsi dengan beberapa periode yaitu 3 periode, 10 periode, 30 periode, dan 60 periode dengan jangka waktu jatuh tempo selama 3 bulan. Perhitungan ini dibantu dengan menggunakan program

matlab. Sebagai hasil perhitungan diperoleh seperti tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Harga Kontrak Opsi tipe Amerika dengan Jangka Waktu 3 Bulan.

Harga Tebus (K)	Banyak Periode Kontrak (M) dalam 3 Bulan			
	3	10	30	60
Rp2.800	567,792	550,070	538,713	533,738
Rp2.900	468,870	451,521	440,277	435,323
Rp3.000	369,947	352,973	341,840	336,926
Rp3.100	217,024	254,621	243,905	239,158
Rp3.200	172,104	160,506	152,524	148,907

Keterangan:

K = Harga Tebus (*Strike Price*)

M = Periode Kontrak

Karena perhitungan pada saat 30 periode dan 60 periode nilai harga kontrak opsi sudah mendekati stabil sehingga tidak perlu dilanjutkan lagi ke perhitungan dengan nilai M yang lebih besar. Untuk perhitungan selanjutnya dihitung nilai kontrak opsi dengan waktu jatuh tempo 1 bulan, 2 bulan, dan 3 bulan dengan nilai 60 periode yang dibantu dengan program matlab. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Harga Kontrak Opsi tipe Amerika menggunakan *Variance Matching* dengan M=60.

Harga Tebus (K)	Waktu Jatuh Tempo (T)		
	3 bulan sebelum jatuh tempo	2 bulan sebelum jatuh tempo	1 bulan sebelum jatuh tempo
Rp2.800	533,738	516,349	498,391
Rp2.900	435,323	417,405	398,922
Rp3.000	336,926	318,461	299,453
Rp3.100	239,158	219,723	199,992
Rp3.200	148,907	126,541	102,878

Simulasi Harga Kontrak Opsi Tipe Amerika dengan *Binomial Tree* menggunakan Proporsional $u \cdot d = 1$

Harga kontrak opsi tipe Amerika dengan *Binomial Tree* menggunakan proporsional $u \cdot d = 1$ dihitung dengan cara yang sama yaitu dengan menghitung nilai kontrak opsi tipe Amerika dengan 60 periode kontrak. Serta dengan jangka waktu 1 bulan, 2 bulan, dan 3 bulan dengan bantuan program matlab. Hasil perhitungan diperoleh seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Harga Kontrak Opsi tipe Amerika menggunakan Proporsional $u \cdot d = 1$ dengan M=60.

Harga Tebus (K)	Waktu Jatuh Tempo (T)		
	3 bulan sebelum jatuh tempo	2 bulan sebelum jatuh tempo	1 bulan sebelum jatuh tempo
Rp2.800	531,662	510,264	491,266
Rp2.900	443,481	417,802	393,687
Rp3.000	361,474	331,180	299,962
Rp3.100	287,343	253,011	214,244
Rp3.200	222,438	185,600	141,481

Simulasi Harga Kontrak Opsi Tipe Amerika dengan *Binomial Tree* menggunakan *Risk Neutral*

Harga kontrak opsi tipe Amerika dengan *Binomial Tree* menggunakan *risk neutral* dihitung dengan cara yang sama yaitu dengan menghitung harga kontrak opsi tipe Amerika dengan 60 periode kontrak. Serta dengan jangka waktu 1 bulan, 2 bulan, dan 3 bulan dengan bantuan program matlab. Pada perhitungan ini diperoleh hasil seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Harga Kontrak Opsi tipe Amerika menggunakan *Risk Neutral* dengan M=60.

Harga Tebus (K)	Waktu Jatuh Tempo (T)		
	3 bulan sebelum jatuh tempo	2 bulan sebelum jatuh tempo	1 bulan sebelum jatuh tempo
Rp2.800	521,230	505,970	490,869
Rp2.900	422,815	407,026	391,400
Rp3.000	342,400	308,081	291,931
Rp3.100	225,985	209,136	192,462
Rp3.200	127,570	110,192	92,993

Hasil Perhitungan Harga Kontrak Opsi Menggunakan Metode *Black-Schole*

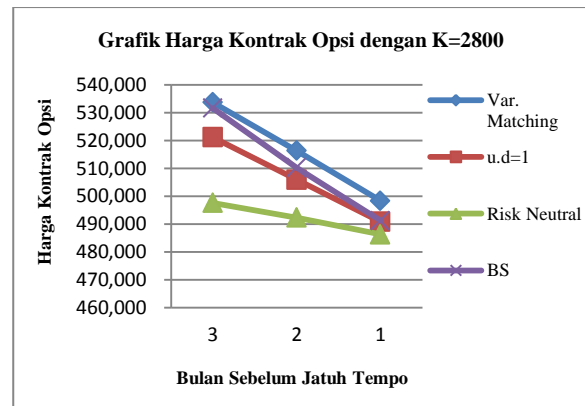
Perhitungan harga kontrak opsi dengan menggunakan metode *Black-Schole* dilakukan sebagai acuan dalam membandingkan metode Binomial Tree dengan menggunakan *variance matching*, proporsional $u \cdot d = 1$, dan *risk neutral*. Oleh karena itu dapat diketahui metode manakah dari *Binomial Tree* tersebut yang memperoleh nilai yang lebih mendekati dengan nilai dari metode *Black-Schole*. Perhitungan harga kontrak opsi tipe Amerika dengan menggunakan metode *Black-Schole* dihitung dengan menggunakan `blsprice()` yaitu fungsi pada Matlab. Sebagai hasil perhitungan diperoleh seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai-nilai Harga Kontrak Opsi tipe Amerika dengan menggunakan metode *Black-Schole*

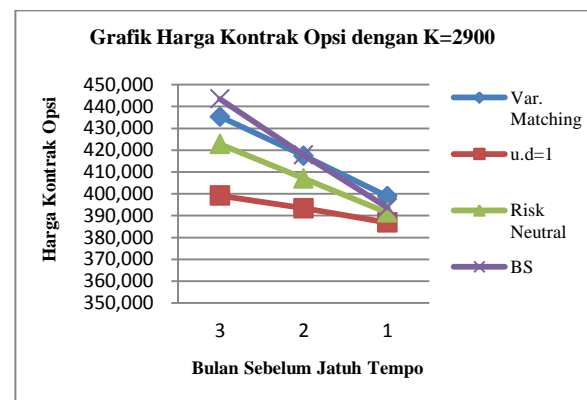
Harga Tebus (K)	Waktu Jatuh Tempo (T)		
	3 bulan sebelum jatuh tempo	2 bulan sebelum jatuh tempo	1 bulan sebelum jatuh tempo
Rp2.800	497,630	492,348	486,337
Rp2.900	399,216	393,403	386,868
Rp3.000	300,862	294,463	287,399
Rp3.100	204,078	195,995	187,948
Rp3.200	120,986	107,039	92,145

Perbandingan Hasil Nilai Harga Kontrak Opsi Metode *Binomial Tree* dengan Metode *Black-Schole*

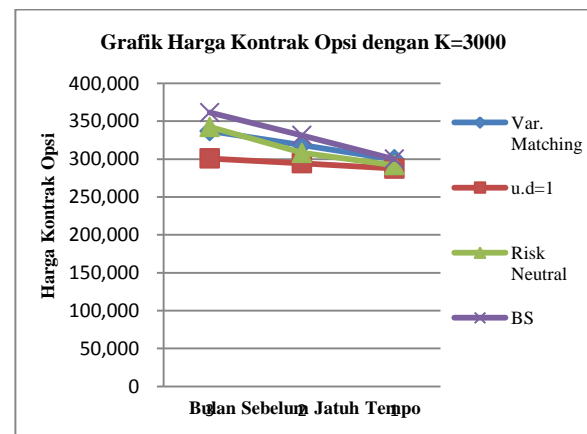
Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari perhitungan nilai kontrak opsi dengan metode *Binomial Tree* menggunakan *variance matching*, proporsional $u \cdot d = 1$, dan *risk neutral* serta perhitungan nilai kontrak opsi menggunakan metode *Black-Schole*. Dapat dilihat perbandingan dari keempat metode tersebut pada Gambar 2 sampai Gambar 6.



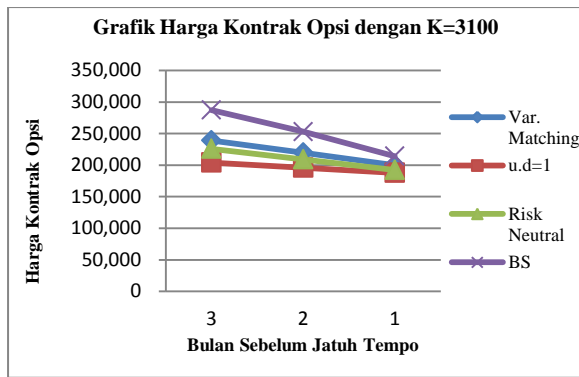
Gambar 2. Grafik Harga Kontrak Opsi dengan nilai K=2800



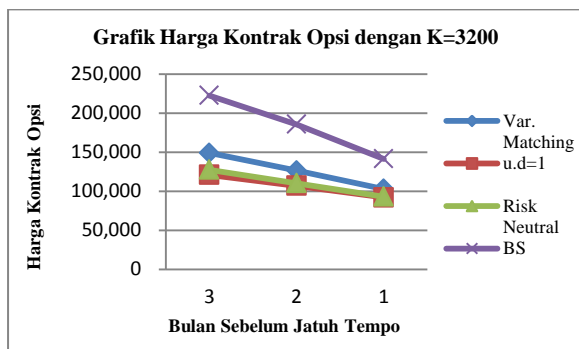
Gambar 3. Grafik Harga Kontrak Opsi dengan nilai K=2900



Gambar 4. Grafik Harga Kontrak Opsi dengan nilai K=3000



Gambar 5. Grafik Harga Kontrak Opsi dengan nilai K=3100



Gambar 6. Grafik Harga Kontrak Opsi dengan nilai K=3200

Dari kelima gambar grafik tersebut, hanya grafik harga kontrak opsi dengan nilai K=2800 saja yang nilai yang mendekati metode *Black-Schole* adalah proporsional $u \cdot d = 1$. Sedangkan grafik harga kontrak opsi dengan nilai K=2900, 3000, 3100, 3200 nilai yang mendekati metode *Black-Schole* adalah *variance matching*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penentuan harga kontrak opsi tipe Amerika dengan metode *Binomial Tree* diperoleh dengan cara mencari nilai return data historis harga saham pada PT.Telkom terlebih dahulu, kemudian dihitung nilai-nilai deskriptif statistik dari nilai return tersebut. Selanjutnya dihitung nilai volatilitas dari data dan menentukan nilai suku bunga bebas risiko, harga saham awal, harga tebus (*strike price*), dan waktu jatuh tempo. Semua perhitungan tersebut digunakan untuk parameter-parameter yang memengaruhi gerak saham naik (u) maupun gerak saham turun (d) serta parameter peluang (p). Nilai-nilai parameter ini digunakan untuk menghitung harga kontrak opsi tipe Amerika dengan metode

Binomial Tree menggunakan *variance matching*, proporsional $u \cdot d = 1$, dan *risk neutral*.

Harga kontrak opsi tipe Amerika dengan metode *Binomial Tree* menggunakan *variance matching*, proporsional $u \cdot d = 1$, dan *risk neutral* yang dibandingkan dengan metode *Black-Schole* diperoleh hasil bahwa harga kontrak opsi tipe Amerika pada PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk. dengan metode *Binomial Tree* menggunakan *Variance Matching* menghasilkan harga yang lebih dekat pada perhitungan harga kontrak opsi dengan metode *Black-Schole*.

Untuk penelitian lebih lanjut disarankan penambahan deviden dalam perhitungan harga kontrak opsi tipe Amerika dengan metode *Binomial Tree* serta membandingkannya dengan hasil dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aziz, A. 2009. Empat Model Aproksimasi Binomial Harga Saham Model Black-Schole. *Jurnal Matematika Murni dan Aplikasi*. Vol. 1 No. 1. Hal 15-24. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.

Bodie, Kane, & Marcus. 2006. *Investasi*. Jakarta: Salemba Empat.

Cox, J. C., Ross, S., & Rubinstein, M. 1997. Option Pricing : A Simplified Approach. *Journal of Financial Economics*. Vol. 7, pp. 229-263.

Finance, Yahoo. 2016. *Historis Data Saham PT. Telekomunikasi Indonesia*. Diakses April 13, 2016, from <http://finance.yahoo.com/>.

Indonesia, Bank. 2016. *BI Rate*. Diakses Juli 31, 2016, from <http://www.bi.go.id/id/moneter/bi-rate/data/Default.aspx>.

Mastro, M. 2013. *Financial Derivative and Energy Market Valuation: Theory and Implementation in Matlab*. First Edition. John Wiley & Sons, Inc.

Pham, K. 2007. Finite Element Modelling of Multi Asset Barrier Options. *Disertasi*, Departement of Mathematics. University of Reading.

Sunaryo, T. 2007. *Manajemen Risiko Finansial*. Jakarta: Salemba Empat.