

ANALISIS PERBANDINGAN KEAKURATAN HARGA CALL OP- TION DENGAN MENGGUNAKAN METODE MONTE CARLO SIM- ULATION DAN METODE BLACK SCHOLES PADA INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN (IHSG)

Tieka Trikartika Gustyana & Andrieta Shintia Dewi

ABSTRAK

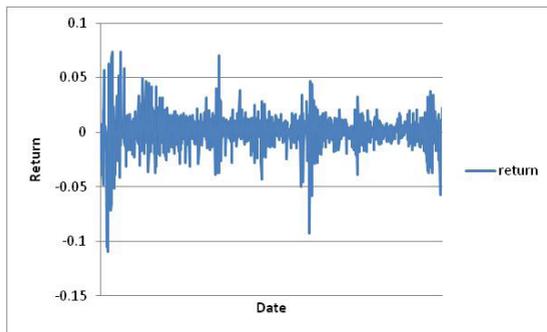
Opsi adalah salah satu instrument derivative. Option merupakan investasi yang cukup menarik untuk dilakukan apabila volatilitasnya tinggi. Risiko dapat digambarkan dengan volatilitas. Volatilitas menggambarkan probabilitas yang terjadi pada harga saham dari waktu ke waktu. IHSG merupakan Indeks Harga Saham Gabungan yang menggambarkan harga saham di Bursa Efek Indonesia (BEI), dimana IHSG juga merupakan indikator pergerakan harga seluruh saham di BEI.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Penentuan harga premi opsi call dengan menggunakan dua metoda yaitu black scholes dan simulais monte carlo. Data yang digunakan adalah data indeks harga saham gabungan (IHSG), dengan penentuan periode waktu jatuh tempo call option 2 bulan dan Agustus 2011 sampai dengan Agustus 2013. Berdasarkan dari hasil penelitian dengan mempergunakan Nilai price absolute error dari dua Metode yaitu Black Scholes dan Monte Carlo dengan jangka waktu jatuh tempo 2 bulan yaitu untuk Metode Black Scholes sebesar 0.02%, sedangkan nilai price absolute error untuk Metode Simulasi Monte Carlo sebesar 2.55%. Berdasarkan nilai price absolute error dengan jangka waktu jatuh tempo 2 bulan, Metode Simulasi Black Scholes memiliki nilai price absolute error yang lebih kecil dibandingkan dengan Metode Monte Carlo, maka dapat disimpulkan Metode Simulasi Black Scholes lebih akurat dibandingkan Metode Monte Carlo.

Kata kunci : Opsi, Black-Scholes, Monte Carlo

1.PENDAHULUAN

Opsi adalah salah satu instrumen derivative, dimana opsi merupakan suatu perjanjian/kontrak antara penjual opsi (*seller/writer*) dengan pembeli opsi (*buyer*), dimana penjual opsi menjamin adanya hak (bukan kewajiban) dari pembeli opsi, untuk membeli atau menjual saham tertentu pada waktu dan harga yang telah ditetapkan. (Hull, 2010). Opsi dapat digunakan untuk meminimalisasi risiko dan sekaligus memaksimalkan keuntungan dengan daya ungkit (*leverage*) yang lebih besar. Dalam mengambil setiap keputusan investasi, investor akan selalu berusaha untuk meminimalisir berbagai risiko (*risk*) yang timbul, baik risiko yang bersifat jangka pendek maupun risiko yang bersifat jangka panjang. Risiko dapat digambarkan dengan *volatilitas* (Investopedia, dalam Arifullah, 2009). Dalam dunia keuangan, *Volatilitas* sendiri bisa diartikan sebagai tendensi harga berubah diluar perkiraan. Perubahan harga itu dapat terjadi karena adanya informasi baru mengenai nilai perusahaan (*volatilitas fundamental*) atau karena kepanikan dan over reaksi para investor (*volatilitas transitory*). Pada Gambar 1 dapat dilihat volatilitas dari IHSG pada periode tahun 2008 sampai dengan tahun 2013.



Gambar 1. Volatilitas IHSG pada periode tahun 2008-tahun 2013
(Sumber : www.yahooofinance.com ; diolah)

Indeks Harga Saham Gabungan merupakan salah satu indeks pasar saham yang digunakan oleh Bursa Efek Indonesia. Indeks ini mencakup pergerakan harga seluruh saham biasa dan saham preferen yang tercatat di BEI. Posisi intraday tertinggi yang pernah dicapai IHSG adalah 5.251,296 poin yang tercatat pada tanggal 21 Mei 2013 (Wikipedia, 15 Agustus 2013).

Sesuai dengan fungsi dari produk derivatif, opsi dibuat tentunya untuk meminimumkan risiko. Untuk itu, harga dari suatu opsi harus ditentukan sedemikian rupa agar tidak mendatangkan kerugian baik bagi pihak penerbit ataupun pembeli opsi. Pada penentuan nilai premi opsi ini dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan model opsi Monte Carlo dan dengan menggunakan model opsi Black Scholes. Sehingga Penulis dapat membandingkan harga premi opsi dengan model opsi Monte Carlo dan model opsi Black Scholes. Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka Penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul penelitian ini adalah “Analisis Perbandingan Keakuratan Harga Call Option dengan Menggunakan Metode Monte Carlo Simulation dan Metode Black Scholes Pada Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)”

Options (opsi) adalah kontrak antara dua pihak yang memberi pengambil (pembeli) hak, tetapi bukan kewajiban, untuk membeli atau menjual sejumlah saham pada harga yang telah ditentukan. Untuk memperoleh hak ini pengambil (pembeli) membayar premi ke penulis (penjual) kontrak. Jenis opsi yang diperdagangkan ada dua macam, yaitu : (1) *Call Option*; dan (2) *Put Option*. *Call option* (opsi call) merupakan kontrak perjanjian yang memberi hak kepada pembeli untuk membeli saham perusahaan tertentu dalam jumlah tertentu dari penjual opsi pada harga tertentu dan pada waktu yang telah ditetapkan.

Put option (Opsi put) merupakan kontrak perjanjian yang memberi hak kepada pembeli untuk menjual saham perusahaan tertentu dalam jumlah tertentu dari penjual opsi pada harga tertentu dan pada waktu yang telah ditetapkan.

Menurut gaya pelaksanaan *exercise*-nya, opsi dibedakan menjadi dua yaitu opsi gaya Amerika dan gaya Eropa. Opsi berdasarkan gaya Amerika dapat di-*exercise* kapanpun selama masa jatuh temponya belum terjadi. Sedangkan opsi bergaya Eropa hanya dapat di-*exercise* apabila masa jatuh temponya telah terjadi, sebelum masa jatuh temponya terjadi maka pemilik opsi tidak dapat melakukan *exercise*.

Sesuai dengan definisi opsi call, maka pelaksanaan *exercise* dilakukan apabila ternyata harga *underlying asset* lebih mahal daripada harga yang telah disepakati pada opsi tersebut. Semakin mahal harga *underlying asset* maka pemilik *opsi call* akan memperoleh keuntungan (*in the money*). Pemilik opsi call tidak akan meng-*exercise* apabila harga *underlying asset* dipasar spot lebih murah daripada harga yang tertera pada kontrak opsi tersebut, karena apabila di-*exercise* maka pemilik opsi akan menderita kerugian (*out the money*). Apabila harga *underlying asset* di pasar spot lebih murah dari harga perjanjian, maka pemilik opsi tersebut lebih baik membeli di *underlying asset* tersebut di pasar, karena lebih menguntungkan.

Terdapat tiga kelompok variabel yang secara langsung mempengaruhi harga atau nilai dari opsi. Kelompok pertama terdiri dari variabel yang berhubungan dengan harga aset dasar : Harga terkini (*current price*) dari aset dasar, *volatilitas* dari aset dasar, dan *dividen kas* dari aset dasar. Kelompok kedua terdiri dari variabel yang berhubungan dengan spesifikasi kontrak opsi : harga *exercise* dan jangka waktu jatuh tempo. Variabel-variabel yang termasuk dalam kelompok ketiga atau yang paling penting adalah tingkat suku bunga bebas risiko.

Pengaruh dari setiap variabel akan dianalisis satu persatu dengan asumsi variabel yang lain tidak mengalami perubahan. a. Harga terkini dari aset dasar (S)

Pada *opsi call* (put) semakin besar (kecil) harga dari aset dasar, akan semakin besar (kecil) nilai opsi saat jatuh tempo, jadi nilai opsi akan semakin besar. b. *Volatilitas* dari aset dasar (σ)

Dengan meningkatnya *volatilitas*, *probabilitas* untuk memperoleh harga yang lebih tinggi atau lebih rendah pada saat *options* jatuh tempo juga akan meningkat. Karena *payoff* pada sebuah *call* (put) dilindungi dari hasil yang tidak menguntungkan (Harga aset dasar yang rendah pada sebuah *call* dan yang tinggi pada sebuah *put* saat opsi jatuh tempo), dan semakin tinggi *volatilitas* berarti semakin tinggi probabilitas untuk memperoleh hasil yang menguntungkan, jadi nilai dari *call* dan *put* akan meningkat seiring meningkatnya *volatilitas*. c. *Dividen* (D)

Pada opsi saham *dividen kas* dapat mempengaruhi nilai dari opsi. Opsi yang tercatat di bursa tidak dilindungi terhadap *kas dividen*. Jadi *dividen kas* akan mengurangi harga saham sebesar jumlah *dividen kas* yang dibagikan sehingga akan menurunkan nilai dari sebuah *call* dan meningkatkan nilai sebuah *put*. d. *Harga exercise*

Harga exercise mempengaruhi antisipasi *payoff* pada saat opsi jatuh tempo. Semakin tinggi harga *exercise*, maka akan semakin rendah (tinggi) antisipasi *payoff* untuk sebuah call (put), maka akan semakin rendah (tinggi) nilai dari call (put).

e. Jangka waktu jatuh tempo

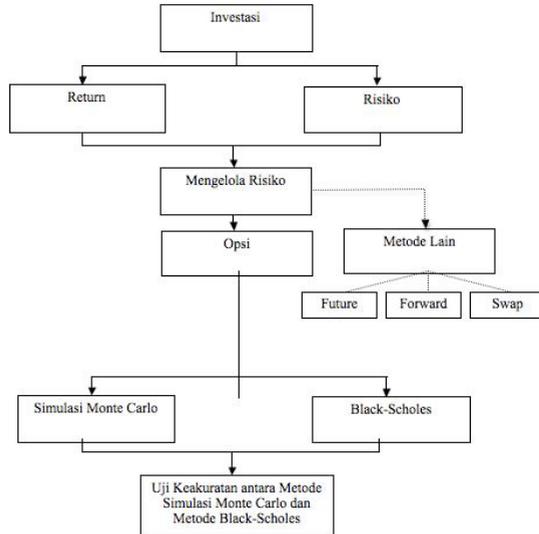
Jangka waktu tempo juga mempengaruhi nilai opsi. Pertama, karena pembeli call (put) akan membayar (menerima) sebesar harga *exercise*, turunya nilai tunai (*present value*) dari harga *exercise* merupakan keuntungan (kerugian) dari pembeli call (put). Semakin lama waktu jatuh tempo, akan semakin tinggi (*rendah*) dari call (put). Kedua, semakin lama waktu jatuh tempo, akan semakin tinggi total *volatilitas* dari aset dasar. Hal ini akan meningkatkan baik nilai call atau put. Oleh karena itu secara keseluruhan, semakin lama waktu jatuh tempo, akan semakin tinggi nilai dari call. Untuk sebuah put, jangka waktu jatuh tempo dapat berpengaruh positif ataupun negatif. Tetapi untuk put gaya Amerika, adanya kesempatan untuk meng-*exercise* opsi kapan saja sebelum opsi jatuh tempo menjamin bahwa nilai put tidak akan pernah turun jika jangka waktu jatuh tempo menjadi lebih lama.

f. Tingkat bunga bebas risiko

Kenaikan tingkat bunga bebas risiko (R_f) akan menurunkan nilai tunai (*present value*) dari harga *exercise*. Untuk pembeli call (put) hal ini berarti sebuah penurunan jumlah yang harus dibayar (akan diterima) jika opsi di-*exercise*. Jadi ada kecenderungan bahwa meningkatnya (menurunnya) R_f akan meningkatkan (menurunkan) nilai dari sebuah call (put).

Kerangka Pemikiran

Adapun kerangka penelitiannya yaitu sebagai berikut :



Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif adalah suatu metode untuk meneliti status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang (Nazir, 1999). Jadi tujuan penelitian deskriptif adalah untuk membuat penjelasan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi atau daerah tertentu. Dalam arti ini pada penelitian deskriptif sebenarnya tidak perlu mencari atau menerangkan saling hubungan atau komparasi, sehingga juga tidak memerlukan hipotesis.

Pengumpulan data

Subjek penelitian ini adalah indeks harga saham IHSG dari periode Agustus 2011 sampai dengan Agustus 2013

Teknik Analisis Data

Langkah-langkah yang akan digunakan dalam perhitungan estimasi nilai call option dari IHSG adalah sebagai berikut:

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data saham IHSG, dengan penentuan periode waktu jatuh tempo call option 2 bulan, dengan jumlah 24 titik sampel pada periode Agustus 2011 sampai dengan Agustus 2013.

a. Perhitungan *Volatility* Harga Saham

Menghitung *volatility* dengan menggunakan metode *historical volatility*. Untuk menghitung *historical volatility* harga saham selama satu bulan tertentu, diperlukan data pergerakan harga saham historis satu bulan sebelumnya. Sebelum melakukan perhitungan *volatility*, terlebih dahulu kita menghitung tingkat pengembalian (return) dari saham tersebut. Adapun cara melakukan perhitungan return adalah sebagai berikut:

$$R_i = \ln IHSI_{it} / IHSI_{it-1}$$

Keterangan :

- R_i = return saham i
- I_t = indeks harga saham pada satuan hari tertentu
- it-1 = indeks saham pada 1 hari sebelumnya
- IHSI = indeks harga saham individual

Persamaan untuk menghitung estimasi *volatility* IHSG adalah ;

$$S = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n u_i^2 - \frac{1}{n(n-1)} (\sum_{i=1}^n u_i)^2 \right]^{0.5}$$

Standar deviasi per tahun adalah: $S^* = s / \sqrt{\tau}$

Standar error estimasi *volatility* adalah: $e = S^* / \sqrt{2n}$

b. Perhitungan nilai call option

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis data kuantitatif dengan metode uji beda rata-rata dengan langkah pengujian sebagai berikut:

Menghitung harga opsi beli dengan menggunakan metode Black-Scholes dan metode Simulasi Monte Carlo.

Analisis data yang digunakan adalah analisis data kuantitatif sehingga dalam pengolahan data digunakan pendekatan dalam bentuk rumus-rumus, model dan fungsi-fungsi matematis antara lain:

1. Metode Black-Sholes

Metode Black-Scholes dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$C = S_0 N(d_1) - Xe^{-rT} N(d_2)$$

$$P = Xe^{-rT} N(-d_2) - S_0 N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S_0/X) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(S_0/X) + (r - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Keterangan :

c = harga opsi call

p = harga opsi put

S_0 = harga pasar aset

X = harga eksekusi

r = suku bunga bebas resiko

T = jangka waktu

σ^2 = varians dalam tahunan

N(d) = probabilitas normal kumulatif

2. Metode Simulasi Monte Carlo

Menurut Lu (2011: 1) *Monte Carlo Option Price* dapat diartikan sebagai metode yang sering digunakan dalam keuangan matematika untuk menghitung nilai opsi. Yang diikuti dengan suku bunga yang berubah-ubah, harga saham, dan lain-lain. Menurut Kaplan (2008: 3) Monte Carlo adalah sebuah teknik yang menggunakan angka random dan probabilitas dalam menyelesaikan permasalahan. Dasar dari Simulasi Monte Carlo adalah percobaan elemen kemungkinan dengan menggunakan sampel random (acak).

Simulasi Monte Carlo dalam penentuan nilai opsi dapat dihitung dengan menggunakan software matlab. Penelitian ini menggunakan 50000 simulasi. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut: CallPrice = optionvanilla (So, Strike, Rate, Maturity, Sigma, DivYield, NSims, NSteps, OptType)

Dimana:

So = Harga aset dasar

Strike (x) = Harga Eksekusi

Rate (r) = Suku bunga bebas risiko

Maturity (waktu jatuh tempo) = Waktu Jatuh Tempo

Sigma (σ) = Volatilitas

DivYield = Dividen (dalam opsi Eropa tidak terdapat pembagian dividen selama masa kontrak sehingga dividen = 0)

Nsims = jumlah simulasi

Nsteps = jumlah step/langkah dalam penentuan opsi (step yang digunakan sebanyak 50)

OptType = tipe opsi yaitu call opsi

Perhitungan Laba / Rugi

Langkah yang harus dilakukan untuk mengetahui laba / rugi investor dari investasi dalam call option n bulan adalah sebagai berikut :

Menghitung penambahan / pengurangan terhadap jumlah uang yang dimiliki apabila investor meng-exercise call option n bulan, yaitu laba / rugi (π) adalah harga saham pada saat call option jatuh tempo (ST), dikurangi dengan exercise price (X), dikurangi dengan nilai call option n bulan (c); ($\pi = ST - X - c$).

Menghitung pengurangan terhadap jumlah uang yang dimiliki apabila investor tidak meng-exercise call option n bulan, yaitu nilai call option n bulan (c).

Hal-hal lain yang perlu diperhatikan dalam menghitung laba / rugi investor dari

ber-investasi di call option n bulan :

- a) Nilai waktu dari uang (time value of money) diabaikan.
- b) Perhitungan laba / rugi akan dilakukan pada setiap tanggal dimana call option n bulan jatuh tempo.
- c) Masing-masing laba / rugi pada setiap tanggal tersebut di atas akan dijumlahkan untuk 24 kontrak call option untuk mendapatkan laba / rugi total yang akan diperoleh investor.
- d) Investor hanya akan meng-exercise call option apabila perhitungan laba / rugi call option ($\pi = ST - X - c$), lebih besar daripada nol (hasil positif).

Untuk perhitungan laba atau ruginya ST untuk long call yaitu sama dengan harga indeks pada saat kontrak dibuat, sedangkan untuk short call yaitu harga indeks pada saat kontrak dibuat dikalikan 1+5%.

Hasil dan Pembahasan

Perhitungan volatilitas untuk harga saham IHSG pada 24 titik didapatkan data seperti tertera pada tabel 1, volatilitas digunakan untuk penentuan nilai premi opsi dengan kedua metode.

Tabel 1. Perhitungan Volatility Harga IHSG Pada 24 Titik Sampel

No.	Date	s	σ	γ
1	2-Sep-11	0.020874	0.331366	0.4793613
2	3-Oct-11	0.027367	0.434436	0.5118788
3	1-Nov-11	0.022613	0.358970	0.5219933
4	1-Dec-11	0.014190	0.225261	0.5145877
5	3-Jan-12	0.008455	0.134224	0.5014666
6	1-Feb-12	0.008255	0.131045	0.492533
7	1-Mar-12	0.010435	0.165654	0.4922209
8	2-Apr-12	0.005602	0.088926	0.4956173
9	1-May-12	0.006828	0.108386	0.4880878
10	1-Jun-12	0.010321	0.163837	0.4899974
11	2-Jul-12	0.015328	0.243320	0.4954389
12	1-Aug-12	0.009108	0.144579	0.5032388
13	3-Sep-12	0.006964	0.110547	0.4935491
14	1-Oct-12	0.008487	0.134721	0.4902094
15	1-Nov-12	0.004676	0.074235	0.4925817
16	3-Dec-12	0.005955	0.094528	0.4866461
17	2-Jan-13	0.004538	0.072037	0.4886375
18	1-Feb-13	0.007382	0.117186	0.4864304
19	1-Mar-13	0.005760	0.091441	0.4908609
20	1-Apr-13	0.010328	0.163949	0.4883345
21	1-May-13	0.007105	0.112796	0.4954499
22	3-Jun-13	0.010868	0.172522	0.4904302
23	1-Jul-13	0.023396	0.371394	0.4962912
24	1-Aug-13	0.015685	0.248995	0.5158069

Dari hasil perhitungan nilai premi opsi dengan model opsi black scholes dengan jangka 2 bulan pada tabel 2, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 2.

Nilai Call Option Indeks Harga Saham Gabungan
Dengan Model Opsi Black Scholes Jangka Waktu Dua Bulan

Perhitungan nilai call option IHSG dengan model opsi Black Scholes dengan periode jatuh tempo 2 (dua) bulan pada 24 titik sampel dengan exercise price = harga saham

No.	Date	s	γ	r (SBI)	c
1	2-Sep-11	0.020874	0.479361	0.0675	180.17
2	3-Oct-11	0.027367	0.511879	0.065	145.53
3	1-Nov-11	0.022613	0.521993	0.06	121.07
4	1-Dec-11	0.014190	0.514588	0.06	108.01
5	3-Jan-12	0.008455	0.501467	0.06	123.89
6	1-Feb-12	0.008255	0.492533	0.0575	110.83
7	1-Mar-12	0.010435	0.492221	0.0575	106.15
8	2-Apr-12	0.005602	0.495617	0.0575	124.33
9	1-May-12	0.006828	0.488088	0.0575	145.01
10	1-Jun-12	0.010321	0.489997	0.0575	168.18

Dari hasil perhitungan nilai premi opsi dengan model opsi monte carlo dengan jangka 2 bulan pada tabel 3, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3

Nilai Call Option Indeks Harga Saham Gabungan
Dengan Model Opsi Monte Carlo Jangka Waktu Dua Bulan

Perhitungan nilai call option IHSG dengan model opsi Monte Carlo dengan periode jatuh tempo 2 (dua) bulan pada 24 titik sampel dengan exercise price = harga saham

No.	Date	s	γ	r (SBI)	c
1	2-Sep-11	0.020874	0.479361	0.0675	75.79
2	3-Oct-11	0.027367	0.511879	0.065	57.37
3	1-Nov-11	0.022613	0.521993	0.06	46.48
4	1-Dec-11	0.014190	0.514588	0.06	42.03
5	3-Jan-12	0.008455	0.501467	0.06	49.39
6	1-Feb-12	0.008255	0.492533	0.0575	44.75
7	1-Mar-12	0.010435	0.492221	0.0575	42.89
8	2-Apr-12	0.005602	0.495617	0.0575	49.91
9	1-May-12	0.006828	0.488088	0.0575	59.06
10	1-Jun-12	0.010321	0.489997	0.0575	68.25

Hasil Perbandingan nilai call option antara Metode Black Scholes dan Metode Simulasi Monte Carlo dengan jangka waktu 2 bulan.

Tabel 4. Nilai Price Absolute Error

Price Absolute Error

Black Scholes	Monte Carlo
t = 2 bulan	t = 2 bulan
0.02%	2.55%

Dari Tabel 4 diatas menunjukkan bahwa:

1. Pada Indeks Saham Gabungan Indonesia untuk jangka waktu kontrak opsi saham 3 (tiga) bulan dengan menggunakan Metode Black Scholes, nilai price absolute error-nya sebesar 3,48%, artinya rentang kesalahan nilai call opsi itu sebesar 3,48%.
2. Pada Indeks Saham Gabungan Indonesia untuk jangka waktu kontrak opsi saham 3 (tiga) bulan dengan menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo, nilai price absolute error-nya sebesar 2,99%, artinya rentang kesalahan nilai call opsi itu sebesar 2,99%.

Nilai price absolute error dari dua Metode yaitu Black Scholes dan Monte Carlo dengan jangka waktu jatuh tempo 2 bulan yaitu untuk Metode Black Scholes sebesar 0.02%, sedangkan nilai price absolute error untuk Metode Simulasi Monte Carlo sebesar 2.55%. Berdasarkan nilai price absolute error dengan jangka waktu jatuh tempo 2 bulan, Metode Simulasi Black Scholes memiliki nilai price absolute error yang lebih kecil dibandingkan dengan Metode Monte Carlo, maka dapat disimpulkan Metode Simulasi Black Scholes lebih akurat dibandingkan Metode Monte Carlo.

Berdasarkan dari hasil penelitian dengan mempergunakan dua Metode yaitu Black Scholes dan Monte Carlo, didapatkan Metode Simulasi Black Scholes (0.02%) memiliki nilai price absolute error yang lebih kecil dibandingkan dengan Metode Monte Carlo (2.55%), maka dapat disimpulkan Metode Simulasi Black Scholes lebih akurat dibandingkan Metode Monte Carlo.

Penutup

Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dari berbagai macam aspek antara lain:

- a. Penelitian dilakukan dengan option pricing model menggunakan metode black scholes dan simulasi monte carlo dengan waktu jatuh tempo tidak hanya 2 bulan kontrak saja.
- b. Penelitian dilakukan dengan menggunakan strategi opsi lainnya untuk melihat tingkat return.

DAFTAR PUSTAKA

- Black, F. and Scholes, M. 1973. The Pricing of Option and Corporate Liabilities. "Journal of Political Economy". Volume 81 No 3, Hal 637-654.
- Chriss, Neil. 1997. Black Scholes and Beyond : Option Pricing Models. McGraw-Hill, International Edition.
- Cox, John C. Stephen A. Ross & Mark Rubinstein. 1979. Option Pricing : A Simplified Approach. "Journal of Financial Economics".
- Dewi, Andrieta Shintia. 2010. Analisis Perbandingan Keakuratan Model Opsi Black Scholes dan Model Opsi Binomial di Bursa Efek Indonesia (Studi Empiris Pada Saham Indosat). Bandung : Institut Manajemen Telkom.
- Hendrawan, Riko dan Tendi Haruman. 2006. Test Keakuratan Model Opsi Black Scholes untuk Penentuan Harga Premi Opsi Saham di Bursa Efek Indonesia. "Jurnal Eksekutif". Volume 6 No 2, Hal 361-366. Bandung.
- Hendrawan, Riko dan Tendi Haruman. 2010. Perbandingan Model Opsi Black Scholes dan Model Opsi GARCH di Bursa Efek Indonesia. "Jurnal Keuangan dan Perbankan". Volume 14 No 1, Hal 13-23. Bandung.

- Hull, John C. 2009. *Options, Futures & Others Derrivatives*. Seventh Edition. Pearson Prentice Hall, International Edition.
- Justiana, Winna. (2009). *Analisis Perbandingan Harga Opsi dengan Menggunakan Metode Artificial Neural Network dan Simulasi Monte Carlo pada Toyota Stock Exchange*. Universitas Padjajaran: Tidak Diterbitkan.
- Lu, Binqian. 2011. *Monte Carlo Simulation And Option Pricing*. Undergraduate Mathematics Department. Journal of Pennsylvania State University.
- McDonald, Robert L. 2006. *Derrivatives Market*. Second Edition. Addison Wesley.
- Nazir, Mohamad. 2003. *Metode Penelitian*. Jakarta : Ghalia Indonesia.
- McDonald, Robert L. 2006. *Derrivatives Market*. Second Edition. Addison Wesley.
- Sastika, Widya. 2010. *Analisis Perbandingan Keakuratan Model Opsi Black Scholes dan Model Opsi Binomial di Bursa Efek Indonesia (Studi Empiris Pada Saham Telkom)*. IM Telkom.
- Setiawan, Dylan. 2012. *Analisis Perbandingan Penentuan Harga Opsi Saham dengan Menggunakan Metode Black Scholes dan Metode Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus Pada Tokyo Stock Exchange Periode Mei 2010 – Mei 2012)*. IM Telkom
- Shofiyatul, Wiwik. (2008). *Simulasi Monte Carlo dalam Menentukan Nilai Opsi Saham*. Universitas Islam Negeri Malang: Tidak Diterbitkan.