

PENGUJIAN GARCH OPTION MODEL UNTUK BARRIER OPTION DI BURSA EFEK INDONESIA

Tendi Haruman
Riko Hendrawan

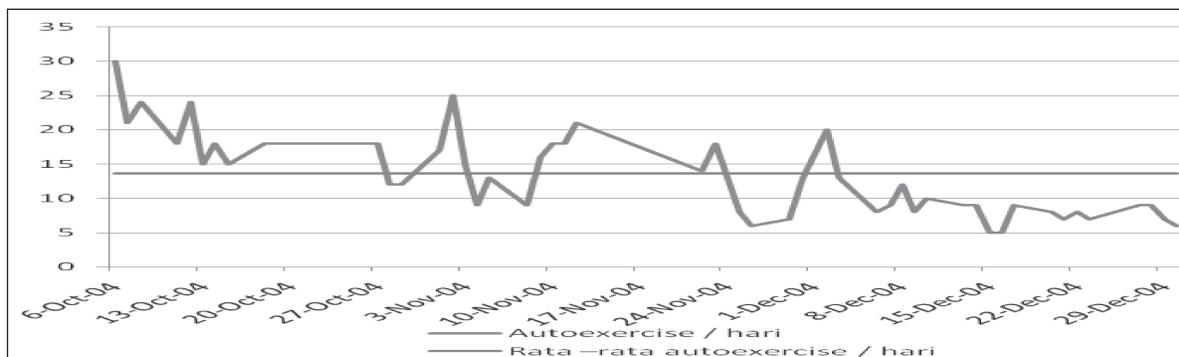
Institut Manajemen TELKOM
Jl. Gegerkalong Hilir No.47 Bandung, 40152

Abstract: The purpose of this research was to test the accuracy of GARCH Option Model for pricing stock option contracted on Astra International, BCA, Indofood and Telkom when barrier existed at The Indonesia Stock Exchange. Utilizing intraday stock movement and stock option contract data, simulation was conducted using actual data. To test the accuracy of GARCH Option Model, average percentage mean squared error was used to compare simulated premium with its payoff at its maturity date. The findings from this research were one month option average percentage mean squared error of GARCH Option Model was three point fifty one percent (3.51%), two month option was six point sixty one (6.61%) and three month option was seven point seventy nine percent (7.79%).

Key words: ARIMA, barrier option, derivative, GARCH, stock option contract.

Barrier option yaitu suatu opsi dimana pergerakan harga dari aset yang mendasarinya dibatasi pada tingkat harga yang telah ditentukan diperkenalkan pada bulan September 2004 di Bursa Efek Indonesia.

Fenomena yang peneliti temukan periode Oktober – Desember 2004 pada perdagangan kontrak opsi saham disajikan pada Grafik 1.



Sumber : Bursa Efek Indonesia, diolah (2008)

Grafik 1. Autoexercise Perdagangan Kontrak Opsi Saham di Bursa Efek Indonesia Periode Oktober – Desember 2004

Tendi Haruman: Telp. +62 22 270 672 666

E-mail: t_haruman@yahoo.co.id

Riko Hendrawan

E-mail: riko_hendrawan@yahoo.com

Dari Grafik 1 menunjukkan bahwa: (1) Terjadi rata-rata 14 kali *autoexercise* per hari pada periode tersebut. Ini berarti rata-rata per hari terjadi 14 kali peningkatan ataupun penurunan harga rata-rata saham induk di atas ataupun di bawah 10 % dari *strike price*. (2) Volatilitas selama periode opsi tidak konstan, ini ditunjukkan dengan terkadang tinggi dan terkadang rendahnya volatilitas yang terjadi, sehingga teori opsi yang dikembangkan oleh Black-Scholes (1973) dan *barrier option* yang dikembangkan oleh Merton (1973) yang mengasumsikan volatilitas konstan selama periode opsi sulit diterapkan.

Opsi sangat berkaitan erat dengan permodelan secara akurat ketidakpastian atau volatilitas dari aset dasar, sehingga semakin baik memodelkan dan memperkirakan volatilitas dari aset dasar, maka fungsi opsi sebagai alat investasi dan lindung nilai akan terlaksana.

Berdasarkan data imbal hasil periode Januari-Maret 2005, pada empat saham yang memperdagangkan kontrak opsi saham (Saham Astra, BCA, Indofood dan Telkom), yang diobservasi setiap 30 menit menunjukkan fenomena *volatility clustering* (kondisi pengelompokkan volatilitas) yaitu fenomena yang menunjukkan terkadang tinggi dan terkadang rendahnya volatilitas aset dasar dari kontrak opsi saham tersebut.

Dari fenomena tersebut maka tujuan penelitian ini secara umum adalah untuk melakukan pengujian keakuratan model opsi GARCH dalam penentuan premi kontrak opsi di Bursa Efek Indonesia ketika *barrier* (batasan) opsi diberlakukan dan terjadinya volatilitas yang berubah-ubah selama periode opsi.

Proses penentuan variannya dibentuk berdasarkan *lag* terbaik dari ARIMA dan dimodelkan untuk membuat *lag* terbaik dari GARCH, yang pada akhirnya nilai varian didapatkan dari *lag* terbaik dari GARCH. Aset dasar (*underlying asset*) dalam penelitian ini adalah

seluruh saham yang memperdagangkan kontrak opsi saham di Bursa Efek Indonesia.

**MODEL BSOPM (BLACK-SCHOLES
OPTION PRICING MODEL)**

Black & Scholes (1973), memberikan pondasi fundamental dalam pembentukan harga opsi. Black & Scholes menjawab permasalahan dalam perhitungan opsi sehingga lebih baik dari segi teoritis ataupun praktis, dengan formula sebagai berikut :

$$C = SN(d1) - e^{-R_f T} XN(d2) \dots\dots\dots(2.1)$$

Sedangkan formula untuk opsi *put* adalah sebagai berikut :

$$P = Xe^{-R_f T} N(-d2) - SN(-d1) \dots\dots\dots(2.2)$$

dimana :

$$d1 = \left[\frac{[s / X] + \left[R_f - \frac{z}{2} \right]}{\sigma \sqrt{T}} \right] T \dots\dots\dots(2.3)$$

$$d2 = d1 - \sigma \sqrt{T} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

- S = Harga *spot* saham
- X = harga eksekusi/tebus
- T = jatuh tempo *option*
- R_f = tingkat bunga bebas risiko / SBI
- σ = *variance* harga saham
- C = Nilai dari opsi *call* per lembar saham
- P = Nilai dari opsi *put* per lembar saham
- N { } = Distribusi kumulatif probabilitas untuk sebuah variabel yang terdistribusi normal dengan mean = 0 dan standar deviasi 1

Untuk menjalankan formula tersebut secara analitis, asumsi-asumsi yang digunakan sebagai berikut : (1) Kontrak opsi

menggunakan gaya Eropa, yaitu opsi hanya dapat dieksekusi pada saat jatuh tempo kontrak; (2) Nilai aset dasar mengikuti *continuous time log normal stochastic process*; (3) Tingkat suku bunga bebas risiko dan varian konstan selama kontrak opsi berlangsung; (4) *Continuous compounded rate return* dari aset dasar harus terdistribusi secara normal dengan mean dan varian konstan per unit waktu; (5) Pasar kontrak opsi saham berlangsung adalah pasar sempurna; (6) Tidak dikenakan pajak dan biaya transaksi dalam kontrak opsi; (6) Arbitrase tidak mungkin terjadi.

Berdasarkan formula tersebut, maka diberlakukannya batasan dalam perdagangan opsi, maka model Black-Scholes perlu dimodifikasi. Merton (1973), memberikan persamaan untuk penilaian *barrier option* sebagai berikut :

$$C = Se^{-dT} * \left(\frac{H}{S}\right)^{2d} N(d3) - Xe^{-r_f T} * \left(\frac{H}{S}\right)^{2d-2} N(d4) \dots\dots(2.5)$$

$$P = Se^{-dT} * \left(\frac{H}{S}\right)^{2d} N(-d3) - Xe^{-r_f T} * \left(\frac{H}{S}\right)^{2d-2} N(-d4) \dots\dots(2.6)$$

Dimana :

$$l = r - d + 0.5s^2 / s^2 \dots\dots\dots(2.7)$$

$$d3 = \left[\frac{\ln(H^2 / SX) / s \sqrt{T}}{1} \right] + l s \sqrt{T} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$d4 = d3 - s \sqrt{T} \dots\dots\dots(2.9)$$

H = batasan (*barrier*) dari harga saham

Aplikasi penilaian *barrier option* dengan pendekatan matematis dilakukan oleh Haug (2001), Brokman & Turtle (2003) dan Buchen (2006), kritik terhadap penelitian sebelumnya adalah penerapan volatilitas yang bersifat konstan selama periode opsi.

PROSES ARCH/GARCH DAN GARCH OPTION MODEL

Engle (1982), memberikan model *Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity* ARCH (*p*) sebagai berikut :

$$s_t^2 = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i e_{t-i}^2 \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

s_t^2 = nilai *variance* dari variabel yang diteliti

a_0 = *slope* dari persamaan dengan syarat > 0

a_1 = *slope* dari persamaan dengan rentang nilai 0 < < 1

$\sum_{i=1}^p e_{t-i}^2$ = sigma *lag* sebesar t=1 hingga t=p dari error

Bollerslev (1986), memberikan model *Generalized Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity* - GARCH (*q*) sebagai berikut :

$$s_t^2 = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i e_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q b_i s_{t-i}^2 \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

s_t^2 = nilai *variance* dari variabel yang diteliti

a_0 = *slope* dari persamaan dengan syarat > 0

a_1 = *slope* dari persamaan

$\sum_{i=1}^p e_{t-i}^2$ = sigma *lag* sebesar t=1 hingga t=p dari error kuadrat

b_1 = *slope* dari persamaan

$\sum_{i=1}^q s_{t-i}^2$ = sigma *lag* sebesar t=1 hingga t=q dari *Conditional Variance*.

Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan yaitu persentase rata-rata akar kuadrat kesalahan (*average percentage mean squared error*) dimana semakin kecil nilainya maka model tersebut semakin baik.

$$AMSE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left(\frac{AP_t - SP_t}{AP_t} \right)^2 \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

APt = Nilai premi Opsi *actual*

SPt = Nilai premi hasil perhitungan

N = Jumlah eksperimen yang dilakukan

HASIL

Pengujian Unit Root

Salah satu pengujian untuk mengetahui apakah suatu data stasioner atau tidak. Pengujian dilakukan dengan dua test yaitu non formal test dan pengujian *Dickey-Fuller Test* (DF-test). Hipotesis nol yang diuji untuk setiap model ialah $\sigma = 0$, artinya terdapat masalah unit root di dalam model yaitu data time series tidak stasioner. Jika hipotesis nol ditolak maka data time series stasioner. Pengujian unit root dengan DF- test ini menggunakan *Critical Value* dari David MacKinnon

Tabel 1. Hasil DF Test

No	Saham	Level	1 st . Difference	α (5 %)
1	Astra	-2,3303	-33,9902	-2,8646
2	BCA	-1.0562	-30,0303	-2,8646
3	Indofood	-1.2997	-37,0154	-2,8646
4	Telkom	-1.8106	-37,6641	-2,8646

Sumber: Data diolah, 2008.

Berdasarkan pengujian Dickey Fuller Test (Tabel 1) menunjukkan bahwa seluruh saham yang diteliti stasioner pada *first difference* pada (*critical values*) sebesar 5%.

Pemilihan Model ARIMA

Berdasarkan pengujian unit root maka diperoleh model ARIMA yang dipilih untuk saham Astra yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Model ARIMA Saham ASTRA

No	Saham Astra	AIC	SIC	Prob
1	AR (1)	11.06657	11.07740	0.0001
2	AR (16)	11.08969	11.10067	0.0058
3	AR (1), (16)	11.07266	11.08913	0.0000 0.0040

Sumber : Data diolah, 2008.

Pada Tabel 2, maka model yang akan digunakan untuk membuat estimasi ARCH/GARCH adalah model AR(1), karena memiliki nilai AIC dan SIC terkecil dibandingkan model estimasi yang lain. Pada saham BCA model ARIMA yang dipilih adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Model ARIMA Saham BCA

No.	Saham BCA	AIC	SIC	Prob.
1	AR (15)	8.944684	8.955656	0.0061
2	AR (32)	8.955465	8.966609	0.0077
3	AR (15, 32)	8.949100	8.965817	0.0066 0.0096

Sumber: Data diolah, 2008.

Pada Tabel 3, maka model yang akan digunakan untuk membuat estimasi ARCH/GARCH adalah model AR(15), karena memiliki nilai AIC dan SIC terkecil dibandingkan model estimasi yang lain. Pada saham Indofood model ARIMA yang dipilih untuk adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Model ARIMA Saham Indofood

No.	Saham Indofood	AIC	SIC	Prob.
1	AR (1)	8.131039	8.141873	0.0000
2	AR (11)	8.169799	8.180731	0.0001
3	AR (33)	8.146543	8.157698	0.0000
4	AR (36)	8.151639	8.162825	0.0000
5	AR (1) AR (11)	8.123380	8.139778	0.0000 0.0001
6	AR (1) AR (33)	8.109107	8.125839	0.0000 0.0000
7	AR (1) AR (36)	8.107645	8.124424	0.0000 0.0000
8	AR (11) AR (33)	8.130311	8.147044	0.0001 0.0000
9	AR (11) AR (36)	8.136309	8.153088	0.0001 0.0000
10	AR (33) AR (36)	8.129067	8.145846	0.0000 0.0000
11	AR (1) AR (11) AR (33)	8.091630	8.113940	0.0000 0.0000 0.0000
12	AR (1) AR (11) AR (36)	8.091079	8.113451	0.0000 0.0001 0.0000
13	AR (11) AR (33) AR (36)	8.113666	8.136038	0.0001 0.0000 0.0000
14	AR (1) AR (33) AR (36)	8.091079	8.113451	0.0000 0.0001 0.0000
15	AR (1) AR (11) AR (33) AR (36)	8.073036	8.101001	0.0000 0.0001 0.0000 0.0000

Sumber: Data diolah, 2008.

Pada Tabel 4, maka model yang akan digunakan untuk membuat estimasi ARCH/GARCH adalah model AR(1,11,33,36), karena memiliki nilai AIC dan SIC terkecil dibandingkan model estimasi yang lain. Pada saham Telkom model ARIMA yang dipilih untuk adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Model ARIMA Saham Telkom

No.	Saham Telkom	AIC	SIC	Prob.
1	AR (1)	9.280213	9.291747	0.0000
2	AR (13)	9.332206	9.343158	0.0031
3	AR (1,13)	9.275242	9.291670	0.0000 0.0017

Sumber : data diolah, 2008.

Pada Tabel 5, maka model yang akan digunakan untuk membuat estimasi ARCH/GARCH adalah model AR(1,13), karena memiliki nilai AIC dan SIC terkecil dibandingkan model estimasi yang lain.

Pemilihan Model ARCH/GARCH

Berdasarkan model estimasi ARIMA, maka model ARCH/GARCH yang terbentuk dan dipilih berdasarkan perbandingan nilai AIC dan SIC, maka model estimasi ARCH/GARCH untuk perhitungan volatilitas adalah sebagai berikut: pada saham Astra model GARCH (3.1) dipilih sebagai model terbaik karena memiliki nilai AIC dan SIC yang terkecil. Dimana model estimasinya adalah :

$$s_t^2 = a_0 + a_1e_{t-1}^2 + a_2e_{t-2}^2 + a_3e_{t-3}^2 + b_1s_{t-1}^2 \dots (4.1)$$

Pada saham BCA model GARCH (3.3) dipilih sebagai model terbaik karena memiliki nilai AIC dan SIC yang terkecil. Dimana model estimasinya adalah :

$$s_t^2 = a_0 + a_1e_{t-1}^2 + a_2e_{t-2}^2 + a_3e_{t-3}^2 + b_1s_{t-1}^2 + b_2s_{t-2}^2 + b_3s_{t-3}^2 \dots (4.2)$$

Pada saham Indofood model GARCH (2.1) dipilih sebagai model terbaik karena memiliki nilai AIC dan SIC yang terkecil. Dimana model estimasinya adalah :

$$s_t^2 = a_0 + a_1e_{t-1}^2 + a_2e_{t-2}^2 + b_1s_{t-1}^2 \dots (4.3)$$

Pada saham TELKOM model GARCH (2.1) dipilih sebagai model terbaik karena memiliki nilai AIC dan SIC yang terkecil. Dimana model estimasinya adalah :

$$s_t^2 = a_0 + a_1e_{t-1}^2 + a_2e_{t-2}^2 + b_1s_{t-1}^2 \dots (4.4)$$

PEMBAHASAN

Pengujian Model ARCH/GARCH untuk Barrier Option

Pada Kontrak Opsi Saham Berjangka Waktu Satu Bulan

Tabel 6. Hasil Pengujian Jangka Waktu Satu Bulan

Saham	Persentase Rata-rata Akar Kesalahan Kuadrat
Astra International: GARCH (3.1)	3.96%
Bank Central Asia: GARCH (3.3)	2.74%
Indofood: GARCH (2.1)	3.64%
Telkom Indonesia: GARCH (2.1)	3.71%
Rata-rata 1 bulan	3.51 %

Sumber: Data diolah, 2008.

Dari Tabel 6, menunjukkan bahwa pada saham Astra untuk jangka waktu kontrak opsi saham satu bulan persentase rata-rata akar kesalahan kuadrat sebesar 3.96 %, pada saham BCA sebesar 2.74 %, pada saham Indofood sebesar 3.64 % dan pada saham Telkom sebesar 3.71 %. Sehingga prosentase rata-rata akar kesalahan kuadrat Model Opsi GARCH untuk penentuan harga premi kontrak opsi saham jangka waktu satu bulan ketika batasan (*barrier*) diberlakukan sebesar 3.51 %.

Pada Kontrak Opsi Saham Berjangka Waktu Dua Bulan

Tabel 7. Hasil Pengujian Jangka Waktu Dua

Saham	Porsentase Rata-rata Akar Kesalahan Kuadrat
Astra International: GARCH (3.1)	4.36%
Bank Central Asia: GARCH (3.3)	10.03%
Indofood: GARCH (2.1)	8.38%
Telkom Indonesia: GARCH (2.1)	3.67%
Rata-rata 2 bulan	6.61 %

Sumber: Data diolah, 2008.

Dari Tabel 7, menunjukkan bahwa pada saham Astra untuk jangka waktu kontrak opsi saham dua bulan persentase rata-rata akar kesalahan kuadrat sebesar 4.36 %, pada saham BCA sebesar 10.23%, pada saham Indofood sebesar 8.38 % dan pada saham Telkom sebesar 3.67 %. Sehingga prosentase rata-rata akar kesalahan kuadrat Model Opsi GARCH untuk penentuan harga premi kontrak opsi saham jangka waktu dua bulan ketika batasan (*barrier*) diberlakukan sebesar 6.61 %.

Pada Kontrak Opsi Saham Berjangka Waktu Tiga Bulan

Tabel 8. Hasil Pengujian Jangka Waktu Tiga Bulan

Saham	Persentase Rata-rata Akar Kesalahan Kuadrat
Astra International: GARCH (3.1)	4.72%
Bank Central Asia: GARCH (3.3)	8.11%
Indofood: GARCH (2.1)	9.58%
Telkom Indonesia: GARCH (2.1)	8.74%
Rata-rata 3 bulan	7.79 %

Sumber : Data diolah, 2008.

Dari Tabel 8, menunjukkan bahwa pada saham Astra untuk jangka waktu kontrak opsi saham tiga bulan persentase rata-rata akar kesalahan kuadrat sebesar 4.72 %, pada saham BCA sebesar 8.11%, pada saham Indofood sebesar 9.58 % dan pada saham Telkom sebesar 8.74 %. Sehingga prosentase rata-rata akar kesalahan kuadrat Model Opsi GARCH untuk penentuan harga premi kontrak opsi saham jangka waktu tiga bulan sebesar ketika batasan (*barrier*) diberlakukan 7.79%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian keakuratan model opsi GARCH dalam penentuan premi kontrak opsi di Bursa Efek Indonesia ketika *barrier* (batasan) opsi diberlakukan dan terjadinya volatilitas yang berubah-ubah selama periode opsi. Berdasarkan hasil penelitian terhadap keempat saham yang memperdagangkan opsi di Bursa Efek Indonesia, dengan mencari lag terbaik model GARCH yang dibentuk dari ARIMA terbaik, dimana pemilihan model GARCH terbaik dipilih berdasarkan AIC dan SIC terkecil. Dari model GARCH terbaik diestimasi nilai varian sebagai dasar perhitungan nilai premi opsi.

Berdasarkan metode prosentase rata-rata akar kesalahan kuadrat, dimana model yang baik memiliki nilai prosentase rata-rata akar kesalahan kuadrat yang kecil. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk jangka waktu kontrak opsi satu bulan prosentase rata-rata akar kesalahan kuadrat sebesar tiga koma lima puluh satu persen sembilan persen, jangka waktu dua bulan memiliki prosentase rata-rata akar kesalahan kuadrat sebesar enam koma enam puluh satu persen dan untuk jangka waktu tiga bulan memiliki prosentase rata-rata akar kesalahan kuadrat sebesar tujuh koma tujuh puluh lima persen.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin pendek jangka waktu opsi, maka semakin akurat Model opsi GARCH dalam memprediksi nilai premi kontrak opsi saham di Bursa Efek Indonesia ketika batasan (*barrier*) diberlakukan, ini dibuktikan dengan semakin kecilnya prosentase rata-rata akar kesalahan kuadrat.

Saran

Saran praktis dari hasil penelitian ini adalah perlunya memodelkan varian yang akurat dalam menentukan harga opsi, model yang dikembangkan cukup dapat dijadikan acuan dalam memodelkan varian dan menghitung premi opsi. Sedangkan untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan pengujian model GARCH lainnya, misalnya EGARCH dan IGARCH dalam untuk penilaian suatu harga suatu *barrier option*.

DAFTAR PUSTAKA

- Black, F. & Scholes, M. 1973. The Pricing of Option and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, Vol.81, No.3, pp.637– 654.
- Bollerslev, T. 1986. Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*, Vol.31, pp.307-327.
- Brokman, P. & Turtle, H.J. 2003. A Barrier Option Framework for Corporate Security Valuation. *Journal of Financial Economic*, Vol.67, pp.511–529.
- Buchen, P. W. 2006. *Pricing European Barrier Option. School of Mathematics and Statistics.* University of Sydney. Unpublished.
- Campbell, J.Y., Andrew, W.L., & Mackinlay, A.C. 1997. *The Econometrics of Financial Market.* New Jersey: Princeton University Press. Princeton,
- Chance, D. M. & Brooks, R. 2004. *An Introduction to Derivative and Risk Management.* Seventh Edition. Thomson Higher Education.
- Duan, J.C. 1995. The GARCH Option Pricing Model. *Mathematical Finance*, Vol.5, pp.13-32.

- Enders, W. 2004. *Applied Econometrics Time Series*. 2nd Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc Publisher.
- Engle, R.F. 1982. Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of The Variance of U.K. Inflation. *Econometrica*, Vol.50, pp.987-1008.
- Haug, E.G. 2001. *Closed Form Valuation of American Barrier Option*. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, Vol.4, No.2, pp.355-359.
- Heston, L. S. & Nandi, S. 2000. A Closed – Form GARCH Option Pricing Model. *Review Financial Studies*, Vol.13, pp.585–626.
- Hull, J.C. 2003. *Options, Futures, and Other Derivatives*. Fifth Edition. Prentice Hall.
- Jarrow, R. & Turnbull, S. 1999. *Derivative Securities*. Second Edition. South Western College Publishing.
- McDonald, R. 2003. *Derivatives Market*. Addison Wesley.
- Merton, R.C. 1973. Theory of Rational Option Pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*, Vol.4, pp.141–183.