

Pengujian Model Opsi GARCH Untuk Penentuan Harga Premi Opsi Saham Ketika *Barrier* Diberlakukan di Bursa Efek Indonesia

Riko Hendrawan
Institut Manajemen TELKOM

Tendi Haruman
Professional Part Time Faculty Institut Manajemen TELKOM

Abstract

The purpose of this research is to test the accuracy of GARCH Option Model for pricing stock option contract on Astra International, BCA, Indofood and Telkom when barrier is exist at The Indoensia Stock Exchange. Utilizing intraday stock movement and stock option contract data, simulation is conducted using actual data. To test the accuracy of GARCH Option Model, average percentage mean squared error is used to compare simulated premium with its payoff at its maturity date. The findings from this research are one month option average percentage means squared error of GARCH Option Model is three point fifty one percent, two month option is six point sixty one and three month option is seven point seventy nine percent

Key words: ARIMA, Derivative, Stock Option Contact, Barrier Option, GARCH Option Model, Indonesia Stock Exchange.

1. Introduction

Barrier option yaitu suatu opsi dimana pergerakan harga dari aset yang mendasarinya dibatasi pada tingkat harga yang telah ditentukan dipekenalkan pada bulan September 2004 di Bursa Efek Indonesia. Berdasarkan karakteristik kontrak opsi saham yang kelima, pada perdagangan kontrak opsi saham di Bursa Efek Indonesia periode Oktober 2004, terjadi rata-rata 19 kali *autoexercise* per hari pada periode tersebut. Ini berarti rata-rata per hari terjadi 19 kali peningkatan ataupun penurunan harga rata-rata saham induk di atas ataupun di bawah 10% dari *strike price*, sebagaimana disajikan pada Tabel 1. di samping.

Tabel 1. *Autoexercise* Perdagangan Kontrak Opsi Saham di Bursa Efek Indonesia Periode Oktober 2004

| Tanggal | Autoexercise / hari | Rata-rata autoexercise / hari |
|-----------|---------------------|-------------------------------|
| 06-Oct-04 | 30 | 19 |
| 07-Oct-04 | 21 | 19 |
| 08-Oct-04 | 24 | 19 |
| 11-Oct-04 | 18 | 19 |
| 12-Oct-04 | 24 | 19 |
| 13-Oct-04 | 15 | 19 |
| 14-Oct-04 | 18 | 19 |
| 15-Oct-04 | 15 | 19 |
| 18-Oct-04 | 18 | 19 |
| 19-Oct-04 | 18 | 19 |
| 20-Oct-04 | 18 | 19 |
| 21-Oct-04 | 18 | 19 |
| 22-Oct-04 | 18 | 19 |
| 25-Oct-04 | 18 | 19 |
| 26-Oct-04 | 18 | 19 |
| 27-Oct-04 | 18 | 19 |
| 28-Oct-04 | 12 | 19 |
| 29-Oct-04 | 12 | 19 |

Sumber: Bursa Efek Indonesia, dolah.

Pada perdagangan kontrak opsi saham di Bursa Efek Indonesia periode November 2004, 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*, sebagaimana disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. *Autoexercise* Perdagangan Kontrak Opsi Saham di Bursa Efek Indonesia Periode November 2004

| Tanggal | Autoexercise / hari | Rata-rata autoexercise / hari |
|-----------|---------------------|-------------------------------|
| 01-Nov-04 | 17 | 14 |
| 02-Nov-04 | 25 | 14 |
| 03-Nov-04 | 15 | 14 |
| 04-Nov-04 | 9 | 14 |
| 05-Nov-04 | 13 | 14 |
| 08-Nov-04 | 9 | 14 |
| 09-Nov-04 | 16 | 14 |
| 10-Nov-04 | 18 | 14 |
| 11-Nov-04 | 18 | 14 |
| 12-Nov-04 | 21 | 14 |
| 22-Nov-04 | 14 | 14 |
| 23-Nov-04 | 18 | 14 |
| 24-Nov-04 | 13 | 14 |
| 25-Nov-04 | 8 | 14 |
| 26-Nov-04 | 6 | 14 |
| 29-Nov-04 | 7 | 14 |
| 30-Nov-04 | 13 | 14 |

Sumber: Bursa Efek Indonesia, dolah.

Pada perdagangan kontrak opsi saham di Bursa Efek Indonesia periode Desember 2004 terjadi rata rata 9 kali autoexercise per hari pada periode tersebut. Ini berarti rata rata per hari terjadi 9 kali peningkatan ataupun penurunan harga rata rata saham induk di atas ataupun di bawah 10 % dari strike price, sebagaimana disajikan pada Tabel 3 di bawah ini.

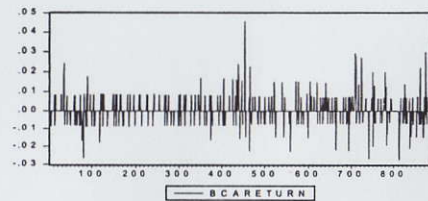
Tabel 3. Autoexercise Perdagangan Kontrak Opsi Saham di Bursa Efek Indonesia Periode Desember 2004

| Tanggal | Autoexercise / hari | Rata-rata autoexercise / hari |
|-----------|---------------------|-------------------------------|
| 02-Dec-04 | 20 | 9 |
| 03-Dec-04 | 13 | 9 |
| 06-Dec-04 | 9 | 9 |
| 07-Dec-04 | 9 | 9 |
| 08-Dec-04 | 12 | 9 |
| 09-Dec-04 | 8 | 9 |
| 10-Dec-04 | 10 | 9 |
| 13-Dec-04 | 9 | 9 |
| 14-Dec-04 | 9 | 9 |
| 15-Dec-04 | 5 | 9 |
| 16-Dec-04 | 5 | 9 |
| 17-Dec-04 | 9 | 9 |
| 20-Dec-04 | 8 | 9 |
| 21-Dec-04 | 7 | 9 |
| 22-Dec-04 | 8 | 9 |
| 23-Dec-04 | 7 | 9 |
| 27-Dec-04 | 9 | 9 |
| 28-Dec-04 | 9 | 9 |
| 29-Dec-04 | 7 | 9 |
| 30-Dec-04 | 6 | 9 |

Sumber : Bursa Efek Indonesia, diolah

Berdasarkan dari data perdagangan di atas, maka volatilitas harga saham sebagai aset yang mendasari opsi tersebut berfluktuasi sangat tinggi. Ketidakpastian tersebut dinotasikan sebagai *variance* dari aset yang mendasari opsi tersebut. Investasi ataupun lindung nilai pada opsi sangat berkaitan erat dengan pemodelan secara akurat ketidakpastian atau *variance* tersebut. Semakin baik dan akurat pemodelan *variance*, maka semakin baik dan tepat penilaian harga opsi tersebut sehingga berdampak positif terhadap terpenuhinya fungsi opsi sebagai alat lindung nilai.

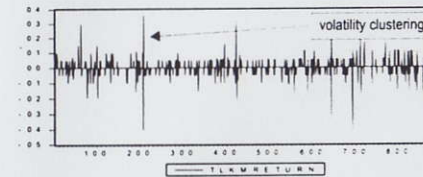
Data imbal hasil periode JanuariMaret 2005, dengan menggunakan intra hari data, dan diobservasi setiap 30 menit pergerakan harga saham, untuk saham yang memperdagangkan opsi di Bursa Efek Indonesia terdapat fenomena *volatility clustering* (kondisi pengelompokan volatilitas) seperti dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Sumber : Bursa Efek Indonesia, diolah

Gambar 1. Return Saham BCA Periode Januari Maret 2005

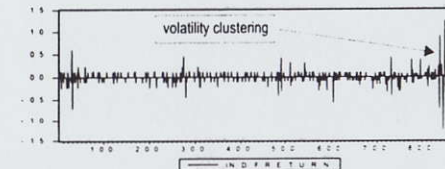
Dari gambar 1 di atas menunjukkan bahwa pada perubahan dari tick ke 1 hingga ke 400 return BCA berkisar antara -1% hingga 1% untuk setiap 30 menit observasi, namun pada tick ke 401 hingga 800, return BCA berkisar antara -3% hingga 5%, ini mengindikasikan terjadinya *volatility clustering*.



Sumber : Bursa Efek Indonesia, diolah

Gambar 2. Return Saham Telkom Periode Januari Maret 2005

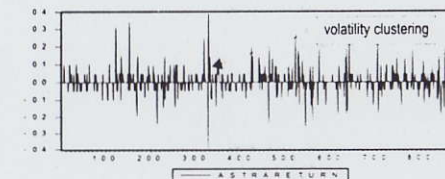
Dari gambar 2 di atas menunjukkan bahwa pada perubahan dari tick ke 1 hingga ke 200 return Telkom berkisar antara -2% hingga 2% untuk setiap 30 menit observasi, namun pada tick ke 201 hingga 800, return Telkom berkisar antara -4% hingga 4%, ini mengindikasikan terjadinya *volatility clustering*.



Sumber : Bursa Efek Indonesia, diolah

Gambar 3. Return Saham Indofood Periode Januari Maret 2005

Dari gambar 3 di atas menunjukkan bahwa pada perubahan dari tick ke 1 hingga ke 700 return Indofood berkisar antara -5% hingga 7% untuk setiap 30 menit observasi, namun pada tick ke 701 hingga 800, return Indofood berkisar antara -12% hingga 12%, ini mengindikasikan terjadinya *volatility clustering*.



Sumber : Bursa Efek Indonesia, diolah

Gambar 4. Return Saham Astra Periode Jan Maret 2005

Dari gambar 4 di atas menunjukkan bahwa pada perubahan dari tick ke 1 hingga ke 300 return Astra berkisar antara -2% hingga 3% untuk setiap 30 menit observasi, namun pada tick ke 301 hingga 800, return Astra berkisar antara -4% hingga 4%, ini mengindikasikan terjadinya *volatility clustering*.

Dampak dari terjadinya fenomena di atas, maka perhitungan nilai premi kontrak opsi saham dengan pendekatan model Merton dan Black Scholes akan sulit dilakukan, ini dikarenakan model Merton dan Black-Scholes mengasumsikan volatilitas selama periode opsi konstan.

2. Studi Pustaka

2.1 Model BSOPM (Black-Scholes Option Pricing Model)

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

$$C = SN(d1) - e^{-R_f T} XN(d2) \quad (1)$$

Sedangkan formula untuk opsi put adalah sebagai berikut:

$$P = Xe^{-R_f T} N(-d2) - SN(-d1) \quad (2)$$

di mana:

$$d1 = \left[\frac{\ln \left(\frac{S}{X} \right) + \left[\frac{R_f - \frac{\sigma^2}{2}}{\sigma \sqrt{T}} \right] T}{\sigma \sqrt{T}} \right] \quad (3)$$

$$d2 = d1 - \sigma \sqrt{T} \quad (4)$$

dengan:

- S = Harga spot saham
- X = harga eksekusi/tebus
- T = jatuh tempo option
- Rf = tingkat bunga bebas risiko / SBI
- σ = variance harga saham
- N { } = cumulative standard distribusi normal

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.
7. Arbitrase tidak mungkin terjadi.

2.2. Merton Barrier Option Model

Berdasarkan formula di atas, maka apabila aplikasi *barrier option* diterapkan maka model opsi Black-Scholes perlu dimodifikasi. *Barrier option* adalah opsi yang apabila nilai aset yang mendasarinya mencapai pada tingkat atau batas yang telah ditentukan, maka secara otomatis opsi tersebut segera dieksekusi. Merton (1973) memberikan persamaan untuk penilaian *barrier option* sebagai berikut:

$$C = Se^{-\delta T} * \left(\frac{H}{S} \right)^{2\lambda} N(d3) - Xe^{-r_f T} * \left(\frac{H}{S} \right)^{2\lambda-2} N(d4) \quad (5)$$

$$P = Se^{-\delta T} * \left(\frac{H}{S} \right)^{2\lambda} N(-d3) - Xe^{-r_f T} * \left(\frac{H}{S} \right)^{2\lambda-2} N(-d4) \quad (6)$$

di mana:

$$\lambda = r - \delta + 0.5 \sigma^2 / \sigma^2 \quad (7)$$

$$d3 = \left[\ln \left(\frac{H^2}{SX} \right) / \sigma \sqrt{T} \right] + \lambda \sigma \sqrt{T} \quad (8)$$

$$d4 = d3 - \sigma \sqrt{T} \quad (9)$$

H = batasan (*barrier*) dari harga saham

2.1.1. Proses ARCH dan GARCH

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

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (10)$$

di mana:

$$\sigma_t^2 = \text{Nilai variance dari variabel yang diteliti}$$

$$\alpha_0 = \text{Slope dari persamaan dengan syarat } > 0$$

$$\alpha_1 = \text{Slope dari persamaan dengan rentang nilai } 0 < \alpha_1 < 1$$

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

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

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_i \sigma_{t-i}^2 \quad (11)$$

σ_t^2 = Nilai *variance* dari variabel yang diteliti

α_0 = Slope dari persamaan dengan syarat > 0

α_1 = Slope dari persamaan

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

β_1 = Slope dari persamaan

$\sum_{i=1}^q \sigma_{t-i}^2$ = Sigma lag sebesar $t=1$ hingga $t=q$ dari *conditional variance*

Dari persamaan di atas maka pada model GARCH, *conditional variance* dari pada waktu t , tidak hanya tergantung dari *error* pada waktu sebelumnya, tetapi juga dari *conditional variance* pada waktu sebelumnya.

3. Metode Penelitian

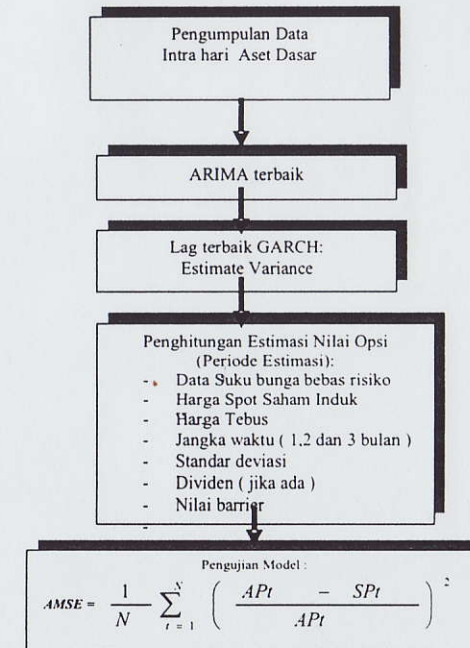
Proses penelitian yang dilakukan untuk menguji keakuratan Model Opsi GARCH disajikan pada gambar 5. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan dilakukan dengan *capture* intra hari data pada setiap 30 menit transaksi perdagangan saham dan data kontrak opsi saham yang dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

3.1. Data Periode Estimasi

Data yang dipergunakan untuk melakukan estimasi adalah data sekunder intra hari perdagangan saham periode Januari - Maret 2005, pada periode ini dilakukan hal-hal sebagai berikut:

- Pengumpulan data intra hari dan pemodelan ARIMA terbaik.
- Dari ARIMA terbaik dimodelkan GARCH terbaik.
- Perhitungan volatilitas historis yaitu perhitungan varian dari masing masing saham untuk dimana perubahan harga saham yang diamati dilakukan setiap 30 menit di Bursa Efek Indonesia. Data ini dipergunakan untuk mengestimasi nilai *variance*, adapun data yang diolah sebanyak 885 tick data.

- Penentuan sampel yang meliputi: harga saham awal, harga tebus, suku bunga bebas risiko, jangka waktu opsi, dividen dan nilai varian yang sudah diestimasi.
- Perhitungan nilai opsi call dan put berdasarkan model analitis GARCH Option Pricing Model.



Gambar 5. Metode penelitian

3.2. Data Periode Pengujian Model

Data yang dipergunakan untuk melakukan pengujian Model adalah data sekunder intra hari perdagangan kontrak opsi saham periode April Juni 2005 dan data penutupan harga saham periode Mei Agustus 2005 sebagai acuan dari harga tebus. Metode analisis yang digunakan yaitu persentase rata-rata akar kuadrat kesalahan (*average percentage mean squared error*) di mana semakin kecil nilainya maka model tersebut semakin baik.

$$AMSE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left(\frac{APt - SPt}{APt} \right)^2 \quad (12)$$

di mana:

- APt = Nilai premi Opsi aktual
- Spt = Nilai premi hasil perhitungan
- N = Jumlah eksperimen yang dilakukan

4. Hasil Penelitian

4.1. Pada Kontrak Opsi Saham Berjangka Waktu Satu Bulan

Tabel 4. Hasil Test Keakuratan Model Model Opsi GARCH 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 : Hasil Penelitian

Dari tabel 4 di atas 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 persentase rata rata akar kesalahan kuadrat Model Opsi GARCH untuk penentuan harga premi kontrak opsi saham jangka waktu satu bulan sebesar 3.51 %.

4.2. Pada Kontrak Opsi Saham Berjangka Waktu Dua Bulan

Tabel 5. Hasil Test Keakuratan Model Opsi GARCH Jangka Waktu Dua Bulan

| Saham | Persentase 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 : Hasil Penelitian

Dari tabel 5 di atas 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 persentase rata rata akar kesalahan kuadrat Model Opsi GARCH untuk penentuan harga premi kontrak opsi saham jangka waktu dua bulan sebesar 6.61 %.

4.3. Pada Kontrak Opsi Saham Berjangka Waktu Tiga Bulan

Tabel 6. Hasil Test Keakuratan Model Opsi GARCH 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 : Hasil Penelitian

Dari tabel 6 di atas 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 persentase rata rata akar kesalahan kuadrat Model Opsi GARCH untuk penentuan harga premi kontrak opsi saham jangka waktu tiga bulan sebesar 7.79%

5. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap keempat saham yang memperdagangkan opsi di Bursa Efek Indonesia menunjukkan bahwa keakuratan Model Opsi GARCH dalam menentukan harga premi kontrak opsi saham untuk penilaian jangka waktu 1 bulan lebih baik dibandingkan 2 dan 3 bulan. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan aplikasi model opsi EGARCH dan IGARCH dalam aplikasinya untuk penilaian suatu harga suatu barrier opsi saham.

Daftar Pustaka

- Black, F. and Scholes, M. (1973). "The Pricing of Option and Corporate Liabilities". *Journal of Political Economy*, Vol. 81, No. 3, 637-654.
- Bollerslev, T. (1986). "Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity". *Journal of Econometrics* 31, 307-327.
- Brockman, P. and Turtle, H.J. (2003). "A barrier option framework for corporate security valuation". *Journal of Financial Economics*, Vol. 67, 511-529.
- Buchen, P.W. (2006). *Pricing european barrier option*, School of Mathematics and Statistics, University of Sydney.
- Campbell, J.Y, Andrew Lo, A.W. and Mackinlay, A.C. (1997). *The Econometrics of Financial Market*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Chance, D.M. and Brooks, R. (2004). *An Introduction to Derivative and Risk Management*. Seventh edition, Thomson Higher Education.
- Enders, W. (2004). *Applied Econometrics Time Series*, John Wiley & Sons, Inc Publisher, 2nd Edition, New Jersey.
- Engle, R.F. (1982). "Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of U.K. inflation". *Econometrica* 50, 987-1008.
- Geske, R. and Roll, R. (1984). "On Valuing American Call Option Using With the Black-Scholes Option Formula". *Journal of Finance*, Vol. 39, No.3, 443-455.
- Haug, E.G. (2003). "Closed Form Valuation of American Barrier Option". *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, Vol. 4, No. 2, 355-359.
- Hull, J.C. (2003). *Options, Futures, and Other Derivatives*, fifth edition, Prentice Hall.
- Jarrow, R and 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*, 4, 141-183.