

Penentuan Harga Opsi Barrier Menggunakan Metode Trinomial Kamrad-Ritchken Dengan Volatilitas Model Garch

S.Sulastr¹, Lienda Novieyanti², Sukono³

Program Studi Kewirausahaan, Universitas Pendidikan Indonesia, Tasikmalaya, Indonesia

Departemen Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjajaran, Bandung, Indonesia²

Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjajaran, Bandung, Indonesia³

Abstract. *This study aims to minimize the violation of the assumptions of determining price options by taking into account the actual market conditions in order to obtain the right price that will provide high profits for investors. The method used to determine the option price in this study is the Kamrad Ritchken trinomial with volatility values that will be modeled first using GARCH. The data used in this study is daily data (5 working days per week) from the closing price of the stock price of PT. Bank Rakyat Indonesia, Tbk (BBRI). Based on the results of the research, the best model is GARCH (1,1). For the call up barrier option, increase the strike price with the initial price and barrier which causes the option price to call up the barrier "in" and "out" decreases, on the contrary to the put barrier option, an increase in strike price with the initial price and a barrier that causes the put barrier option price to both put up-in and put up-out. initial and barrier which still causes the call down barrier option price both in and out decreases, on the contrary in the put down barrier option, increasing strike price with the initial price and barrier which causes the put down barrier option price to increase in and out.*

Keywords: Barrier Options, Trinomial, Kamrad Ritchken, Volatility, GARCH

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan pelanggaran asumsi-asumsi penentuan harga opsi dengan memperhatikan kondisi pasar yang sebenarnya sehingga diperoleh harga yang tepat yang akan memberikan keuntungan tinggi bagi investor. Metode yang digunakan untuk menentukan harga opsi dalam penelitian ini adalah trinomial Kamrad Ritchken dengan nilai volatilitas yang akan dimodelkan terlebih dahulu dengan menggunakan GARCH. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harian (5 hari kerja per minggu) dari harga penutupan harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia, Tbk (BBRI). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh model yang paling baik adalah GARCH (1,1). Untuk opsi call up barrier, peningkatan strike price dengan harga awal dan barrier yang tetap menyebabkan harga opsi call up barrier baik "in" maupun "out" menurun, sebaliknya pada opsi put barrier, peningkatan strike price dengan harga awal dan barrier yang tetap menyebabkan harga opsi put barrier baik put up-in maupun put up-out meningkat. Sedangkan untuk opsi call barrier, peningkatan strike price dengan harga awal dan barrier yang tetap menyebabkan harga opsi call down barrier baik in maupun out menurun, sebaliknya pada opsi put down barrier, peningkatan strike price dengan harga awal dan barrier yang tetap menyebabkan harga opsi put down barrier baik in maupun out meningkat.*

Kata Kunci : Opsi Barrier, Trinomial, Kamrad Ritchken, Volatilitas, GARCH

Correspondence. sulastr@upi.edu, lienda@unpad.ac.id, sukono@unpad.ac.id

History of article. Received: Oktober 2018, Revision: Januari 2019, Published: Maret 2019

1. PENDAHULUAN

Opsi merupakan instrumen keuangan yang memegang peranan penting dalam suatu investasi. Seorang investor yang ingin melindungi investasinya dapat melakukan transaksi jual beli opsi. Di Indonesia, opsi mulai diperdagangkan pada tanggal 20 November 2007 yang diperkenalkan dengan nama Kontrak Opsi Saham (KOS). Opsi merupakan kontrak perjanjian antara dua pihak yang memberikan hak kepada salah satu pihak saja, untuk menjual atau membeli aset pada harga yang telah disepakati sampai waktu jatuh tempo. Berdasarkan waktu penggunaan haknya, opsi

terbagi menjadi opsi Eropa yaitu opsi yang hanya dapat di eksekusi (exercise) pada tanggal berakhirnya kontrak, dan opsi Amerika yaitu opsi yang dapat di eksekusi kapan saja sampai waktu jatuh tempo. Opsi Eropa dan opsi Amerika dikenal sebagai opsi standar. Opsi lain selain opsi standar yang melibatkan turunan lebih kompleks disebut dengan opsi eksotik. Salah satu jenis opsi eksotik yang paling terkenal adalah opsi barrier (barrier option). Opsi barrier merupakan suatu opsi dimana pergerakan harga dari asset yang mendasarinya dibatasi pada tingkat harga yang telah ditentukan (Haruman & Hendrawan, 2009).

Salah satu faktor penting yang harus diperhatikan dalam transaksi jual beli opsi adalah menentukan harga opsi agar keuntungan yang diperoleh bisa maksimal. Oleh karena itu pengetahuan mengenai penentuan harga opsi yang akurat sangat diperlukan dalam membuat dan memutuskan strategi perdagangannya.

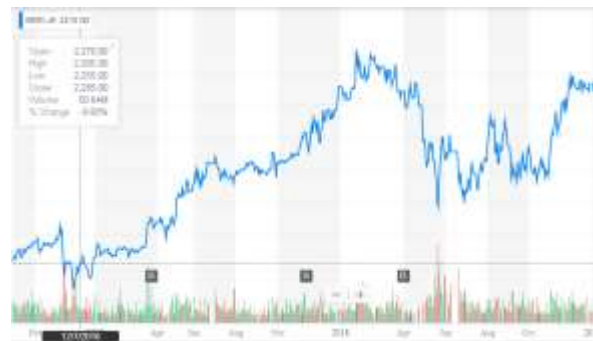
Dalam menentukan harga opsi barrier, terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan antara lain harga saham awal, strike price, waktu, volatilitas harga saham, tingkat suku bunga bebas risiko dan metode yang digunakan. Saat ini dalam penentuan harga opsi masih banyak terjadi pelanggaran asumsi terhadap faktor-faktor tersebut, salah satunya adalah volatilitas.

Volatilitas merupakan ukuran ketidakpastian dari pergerakan harga saham pada waktu yang akan datang. Semakin besar volatilitas, akan semakin besar pula kemungkinan harga aset dapat naik atau turun secara drastis. Dalam model keuangan konvensional, volatilitas diasumsikan bernilai konstan selama satu periode tertentu. Asumsi ini tidak sesuai dengan kenyataan bahwa besarnya volatilitas tidak pernah tetap. Menurut Ross (1995) perhitungan volatilitas dapat dilakukan dengan berbagai metode salah satunya dengan standard deviasi namun perhitungan dengan standard deviasi dinilai kurang memiliki akurasi yang tepat karena belum memperhitungkan varian residual yang tidak konstan sebagai implikasi dari volatilitas yang terjadi dalam suatu data series. Varian residual yang tidak konstan ini pada umumnya disebut juga sebagai kondisi heteroskedastisitas.

Untuk memperlihatkan volatilitas yang tidak konstan salah satunya dapat dilihat pada pergerakan harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia, Tbk (BBRI). Saham PT. Bank Rakyat Indonesia, Tbk merupakan salah satu saham yang memiliki volatilitas tinggi, hal ini dapat dilihat dengan masuknya saham tersebut ke dalam daftar emiten LQ45.

Indeks LQ 45 adalah nilai kapitalisasi pasar dari 45 saham yang paling likuid dan memiliki nilai kapitalisasi yang besar. Indeks LQ 45, menggunakan 45 saham yang terpilih berdasarkan likuiditas perdagangan saham dan disesuaikan setiap enam bulan (setiap awal bulan Februari dan Agustus). Maka saham yang terdapat dalam indeks tersebut akan selalu berubah. Pergerakan harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia Tbk dapat dilihat pada Gambar 1.1.

Berdasarkan Gambar 1. dapat dilihat harga saham Bank Rakyat Indonesia, Tbk mempunyai volatilitas yang cenderung tinggi. Pada suatu ketika bisa terjadi kenaikan yang tajam, kemudian juga terjadi penurunan secara tajam pula. Hal tersebut menunjukkan volatilitas harga saham yang tinggi.



Sumber : finance.yahoo.com

Gambar 1. Harga Saham PT. Bank Rakyat Indonesia Tbk Periode Tahun 2016 – Januari 2019

Selain permasalahan volatilitas yang seringkali diasumsikan konstan, permasalahan dalam metode perhitungan harga opsi yang dipergunakan juga seringkali tidak sesuai dengan kondisi pasar. Contohnya dalam perhitungan harga opsi dengan menggunakan metode binomial, peluang pergerakan harga saham hanya dilihat naik atau turun saja. Padahal dalam kenyataannya harga saham tidak hanya mengalami kenaikan atau penurunan saja tetapi sangat memungkinkan pula harganya tetap.

Dalam menentukan harga opsi yang tepat maka kondisi-kondisi seperti di atas harus dapat diatasi. Dalam mengatasi permasalahan volatilitas dengan varian residual yang bersifat heteroskedastis pada tahun 1982 Engle memperkenalkan model Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH). Engle menganalisis varian residual yang selalu berubah-ubah untuk setiap observasi dalam runtun waktu. Pada tahun 1986, Bollerslev mengembangkan model ARCH menjadi model GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity). Menurut Bollerslev, varian residual tidak hanya bergantung pada residual periode lalu tetapi juga varian residual periode lalu. Dengan memodelkan terlebih dahulu varian residual dengan GARCH diharapkan diperoleh perhitungan volatilitas yang tepat sehingga nilai volatilitas ini dapat digunakan dalam perhitungan harga opsi.

Selain menentukan nilai volatilitas yang tepat, metode perhitungan harga opsi juga perlu memperhatikan kondisi pasar yang sebenarnya. Pada tahun 1979, Cox, Ross dan Rubinstein memperkenalkan model binomial. Pada model binomial, pemodelan pergerakan saham hanya memiliki dua kemungkinan yaitu naik atau turun sehingga dinilai memiliki kelemahan. Model ini dipandang tidak fleksibel dengan keadaan sebenarnya dimana kemungkinan pergerakan harga saham tidak hanya memiliki dua kemungkinan (naik atau turun)

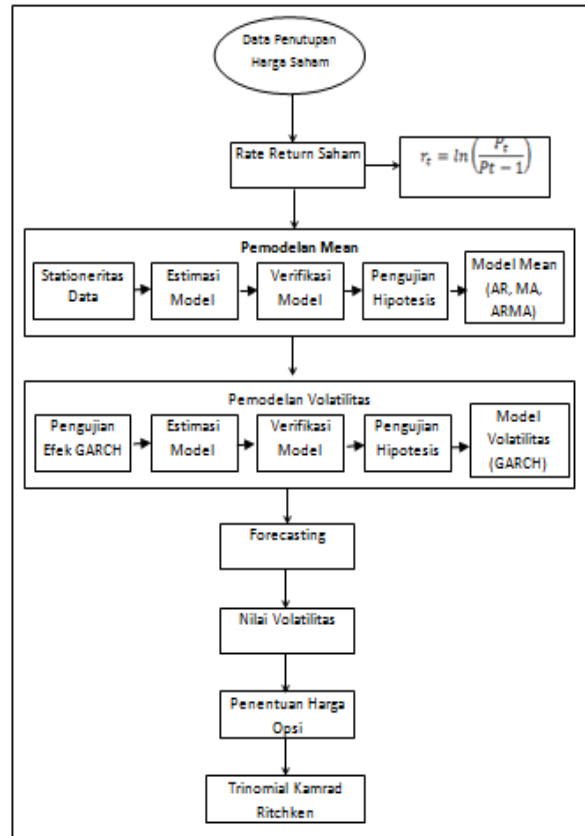
namun bisa saja harga saham tersebut tetap. Oleh karena itu Phelim Boyle (1986) mengembangkan suatu model yang dapat mengakomodasi adanya tiga kemungkinan pergerakan harga saham yang dikenal dengan model trinomial.

Model trinomial merupakan suatu pemodelan pergerakan harga saham yang mengasumsikan bahwa terdapat tiga kemungkinan pergerakan harga saham, yaitu naik, turun ataupun tetap. Karena jumlah titik kemungkinan harga saham yang lebih banyak, model trinomial dianggap lebih akurat dan lebih cepat dalam penentuan harga opsi dibandingkan model binomial.

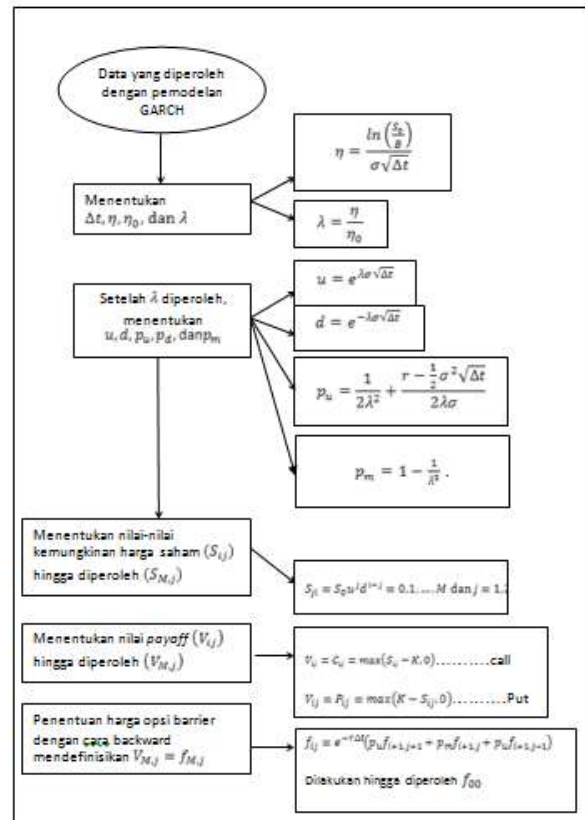
Tahun 1991, Ritchken memodifikasi model trinomial untuk penentuan harga opsi barrier karena model trinomial biasa yang dikembangkan oleh di nilai kurang efektif untuk digunakan dalam penentuan harga opsi barrier. Model trinomial Ritchken mencari nilai parameter stretch terbaik yang dapat menyesuaikan pohon harga saham sehingga barrier akan tepat terletak pada salah satu baris kemungkinan harga saham. Tesis ini akan membahas mengenai penentuan harga opsi barrier menggunakan metode trinomial Ritchken dengan volatilitas model GARCH.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan merupakan jenis penelitian terapan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari www.finance.yahoo.com berupa harga penutupan saham Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk PT dengan kode BBRI. Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 2. Langkah Kerja Volatilitas Model GARCH



Gambar 3. Langkah Kerja Trinomial Kamrad Ritchken

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menentukan Volatilitas dengan GARCH
 Pengujian Stationeritas Data

Identifikasi stationeritas data dapat dilihat melalui Gambar 4 berikut.

Null Hypothesis: RETURN has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=25)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-41.47356	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.962566	
5% level	-3.412022	
10% level	-3.127920	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Gambar 4. Augmented Dickey Fuller Test (ADF Test)

Pengujian stasioneritas dengan menggunakan uji Augmented Dickey Fuller (ADF) dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, hipotesis sebagai berikut.

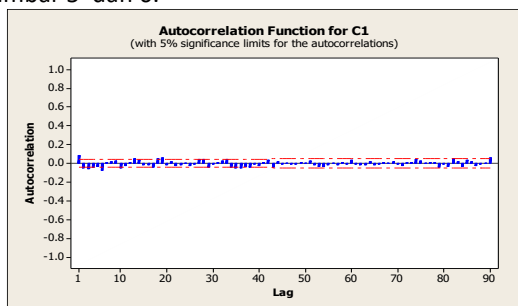
H0: Data tidak stationer

H1: Data stationer

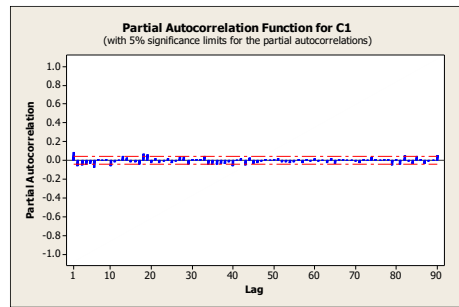
Dengan kriteria uji yaitu tolak H0 jika $|ADF| \geq |t_{(\alpha, v)}|$ atau nilai $Prob < \alpha$. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai kritis t-statistic pada taraf signifikansi 5% nilai $|ADF| = 41,47356$ dengan nilai $Prob 0,000 < 0,05$. Artinya H0 ditolak atau data return saham stationer.

3.1.1 Estimasi Mean Model

Berdasarkan ciri teoritik proses AR, MA, atau ARMA maka identifikasi model AR, MA, atau ARMA dapat ditentukan dari ACF dan PACF nya. Berikut ini disajikan plot ACF dan PACF data return, seperti pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. ACF Data Return Saham PT. Bank Rakyat Indonesia



Gambar 6. PACF Data Return Saham PT. Bank Rakyat Indonesia

Berdasarkan Gambar 5 dan PACF pada Gambar 6. terputus setelah lag ke-1, sehingga model yang mungkin adalah model AR (1), MA(1), dan ARMA(1,1).

Setelah diperoleh beberapa model sementara, langkah selanjutnya adalah mencari penaksir terbaik untuk parameter model tersebut. Hasil penaksiran disajikan sebagai berikut. Berdasarkan beberapa model yang diusulkan tersebut, selanjutnya adalah dilakukan verifikasi model berdasarkan perbandingan AIC dan SC yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Nilai AIC dan SC Model AR(1), MA(1), dan ARMA(1,1)

Model	AIC	SC
AR(1)	-4.353700	-4.348170
MA(1)	-4.354917	-4.349389
ARMA(1,1)	-4.354598	-4.346302

Penentuan model yang paling cocok dapat dilakukan berdasarkan nilai AIC dan SC. Model yang terbaik adalah model yang memiliki nilai AIC dan SC terkecil. Sehingga dari ketiga model di atas model terbaik yang dapat digunakan adalah model MA(1).

3.1.2 Pengujian Hipotesis Model MA(1)

Berdasarkan verifikasi model diperoleh model MA(1), selanjutnya akan dilakukan pengujian hipotesis pada model MA(1) yang meliputi uji parsial, uji simultan, dan pengujian diagnostik.

1. Pengujian Parsial

Berdasarkan verifikasi model dijelaskan bahwa konstanta pada model MA(1) tidak perlu diperhitungkan sehingga parameter yang diuji hanya untuk θ_1 dimana hipotesis yang diajukan adalah.

$$H_0 : \theta_1 = 0$$

$$H_1 : \theta_1 \neq 0,$$

kriteria uji tolak H0 jika $t > t_{\alpha}$, dengan $Prob < \alpha$. Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai $t = \frac{0.090961}{0.0221} =$

4.115355 dengan nilai Prob 0.000 < 0.05 yang berarti H0 ditolak.

2. Pengujian Simultan

Berdasarkan verifikasi model dijelaskan bahwa konstanta pada model MA(1) tidak perlu diperhitungkan sehingga parameter yang diuji hanya untuk θ_1 dimana hipotesis yang diajukan adalah.

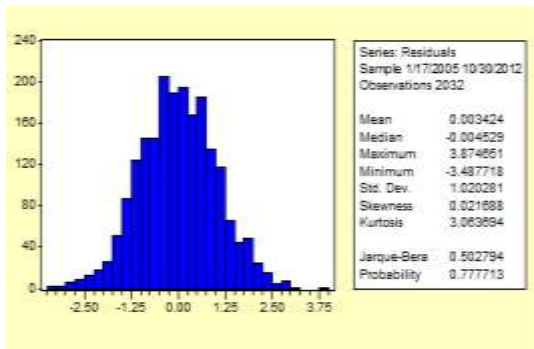
$$H_0 : \theta_0 = \theta_1 = \dots = \theta_n = 0$$

$$H_1 : \exists \theta_0 \neq \theta_1 \neq \dots \neq \theta_n \neq 0,$$

kriteria uji tolak H0 jika $F > F_{\alpha}$, dengan prob < α . Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai $F = 15.37191$ dengan nilai Prob 0.000091 < 0.05 yang berarti H0 ditolak.

3. Pengujian Diagnostik

Hasil analisis di atas masih memerlukan pemeriksaan terhadap kenormalan data. Pemeriksaan kenormalan residu disajikan dalam Gambar 7 berikut ini.



Gambar 7. Pengujian Normalitas Residual dari MA(1)

Pengujian normalitas data dilakukan dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \text{Residual berdistribusi normal}$$

$$H_1 : \text{Residual tidak berdistribusi normal}$$

dengan kriteria uji yaitu tolak H0 jika nilai Prob < α . Berdasarkan Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa nilai Prob 0.777713 > 0,05 sehingga H0 diterima atau data berdistribusi normal.

Pengujian Efek Heteroskedastisitas

Berdasarkan estimasi mean model diperoleh model terbaik yaitu MA(1), maka sebelum memodelkan variansi residual dengan GARCH, terlebih dahulu akan diuji ada tidaknya efek heteroskedastisitas dalam residual dari model MA(1).

Tabel 2. ARCH LM Test

ARCH Test:			
F-statistic	173.6094	Probability	0.000000
Obs*R-squared	160.0831	Probability	0.000000

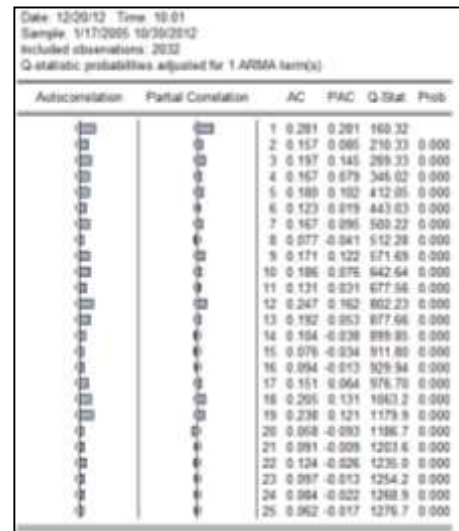
Pengujian efek heteroskedastisitas dilakukan dengan menggunakan ARCH LM Test dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \text{Tidak terdapat efek heteroskedastisitas}$$

$$H_1 : \text{Terdapat efek heteroskedastisitas}$$

dengan kriteria uji yaitu tolak H0 jika $LM > \chi^2_m(\alpha)$ atau nilai Prob < 0.05. Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai $LM = 160,0831$ dengan nilai Prob 0.000 < 0,05 sehingga H0 ditolak atau terdapat efek GARCH pada data.

Selain menggunakan LM Test, pengujian efek heteroskedastisitas juga dapat dilakukan dengan melihat correlogram Squared Residual sebagai berikut.



Gambar 8. Correlogram Squared Residual

Pengujian efek heteroskedastisitas dilakukan melalui Correlogram Squared Residual dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \text{tidak terdapat efek heteroskedastisitas}$$

$$H_1 : \text{terdapat efek heteroskedastisitas}$$

dengan kriteria uji yaitu tolak H0 jika nilai Prob < α . Berdasarkan Gambar 8 dapat dilihat bahwa nilai Prob 0.000 < 0,05 sehingga H0 ditolak atau terdapat efek GARCH pada data.

3.1.3 Estimasi dan Verifikasi Model GARCH

Dalam mengidentifikasi model volatilitas GARCH dapat dilihat dalam correlogram pada Gambar 9, dalam gambar tersebut terlihat bahwa ACF dan PACF turun pada lag-1 sehingga model volatilitas sementara adalah GARCH(1,1) namun untuk mencari model yang terbaik akan diuji pula GARCH(1,2), GARCH(2,1) dan GARCH(2,2). Setelah memenuhi asumsi adanya efek heteroskedastisitas maka selanjutnya adalah identifikasi model kemudian mengestimasi parameter dari beberapa model yang diusulkan. Setelah dilakukan estimasi parameter model GARCH selanjutnya dilakukan uji diagnostik

terhadap masing-masing model yang diajukan. Uji diagnostik dilakukan dengan cara uji keberartian koefisien serta membandingkan nilai AIC dan SC. Berdasarkan hasil pengujian bahwa hanya model GARCH(1,1) yang memiliki nilai $Prob < 0,05$. Dilihat dari nilai AIC dan AC juga model GARCH(1,1) memiliki nilai-nilai yang paling kecil yaitu AIC = -4.559635 dan nilai SC = -4.545814. Sehingga model terbaik yang akan digunakan untuk peramalan yaitu model GARCH(1,1).

Pengujian Hipotesis Model Volatilitas

Berdasarkan verifikasi model diperoleh model GARCH(1,1), selanjutnya akan dilakukan pengujian hipotesis pada model GARCH(1,1) yang meliputi uji parsial, uji simultan, pengujian diagnostik, dan pengujian heteroskedastisitas untuk e_t .

1. Pengujian Parsial

Pengujian secara parsial akan dilakukan terhadap model mean dan model volatilitas. Hipotesis yang diajukan adalah.

$$H_0 : \alpha_i = 0$$

$$H_1 : \exists \alpha_i \neq 0, \text{dimana } i=1,2,3,4,5$$

Hasil pengujian hipotesis secara parsial disajikan dalam Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Parsial

	Z	Prob	Keputusan
Model Mean			
α_1	3.153024	0.000	H0ditolak
α_2	2.853813	0.000	H0ditolak
Model Volatilitas			
α_3	4.822599	0.000	H0ditolak
α_4	8.541618	0.000	H0ditolak
α_5	75.49345	0.000	H0ditolak

kriteria uji tolak H_0 jika $z > z_{\alpha}$, dengan $Prob < \alpha$. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa seluruh koefisien memiliki nilai $Prob < 0,05$ sehingga secara parsial H_0 untuk masing-masing koefisien di tolak.

2. Pengujian Simultan

Hipotesis yang diajukan dalam pengujian simultan adalah.

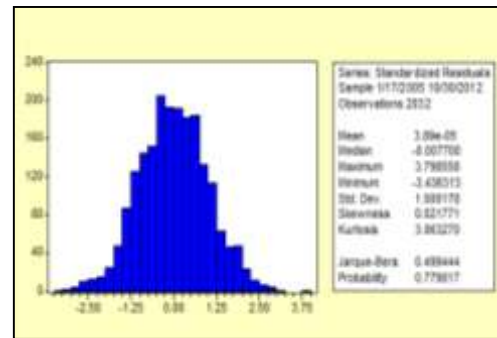
$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_5 = 0$$

$$H_1 : \exists \alpha_i \neq 0, \text{dimana } i=1,2,3,4,5$$

kriteria uji tolak H_0 jika $F > F_{\alpha}$, dengan $Prob < \alpha$. Berdasarkan Tabel 4 (Lampiran 2) diperoleh nilai $F = 2.610432$ dengan nilai $Prob < 0,05$ yang berarti H_0 ditolak.

Pengujian Diagnostik Model

Hasil analisis di atas masih memerlukan pemeriksaan terhadap kenormalan data. Pemeriksaan kenormalan residu disajikan dalam Gambar 10 berikut ini.



Gambar 9. Pengujian Normalitas Residual Model GARCH (1,1)

Pengujian normalitas data dilakukan dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

dengan kriteria uji yaitu tolak H_0 jika nilai $Prob < 0,05$. Berdasarkan Gambar 9 dapat dilihat bahwa nilai $Prob > 0,05$ sehingga H_0 diterima atau data berdistribusi normal.

3. Pengujian Efek Heteroskedastisitas untuk e_t

Pengujian selanjutnya yang dilakukan untuk model GARCH ini adalah pengujian kembali efek GARCH dalam residual model. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. ARCH LM Test

F-statistic	0.001107	Probability	0.973466
Obs*R-squared	0.001108	Probability	0.973450

Pengujian efek heteroskedastisitas pada data tersebut dilakukan dengan menggunakan ARCH LM Test dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat efek heteroskedastisitas

H_1 : Terdapat efek heteroskedastisitas

dengan kriteria uji yaitu tolak H_0 jika $LM > \chi^2_m(\alpha)$ atau nilai $Prob < 0,05$. Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa nilai $LM = 0.001108$ dengan nilai $Prob > 0,05$ sehingga H_0 diterima atau tidak terdapat efek GARCH pada data.

Selain dengan menggunakan LM Test, pengujian efek heteroskedastisitas juga dapat dilakukan dengan melihat correlogram Squared Residual sebagai berikut.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.001	-0.001	0.0008
		2	0.000	0.000	0.0011
		3	0.008	0.008	0.1392
		4	-0.015	-0.015	0.6153
		5	-0.020	-0.020	1.4303
		6	0.003	0.003	1.4505
		7	-0.027	-0.027	2.9383
		8	0.015	0.015	3.4074
		9	0.026	0.026	4.7617
		10	0.041	0.041	8.1295
		11	0.026	0.026	9.5187
		12	0.029	0.029	11.293
		13	-0.008	-0.007	11.429
		14	-0.024	-0.023	12.628
		15	0.005	0.007	12.678
		16	-0.006	-0.003	12.757
		17	-0.011	-0.008	13.000
		18	-0.009	-0.011	13.161
		19	-0.011	-0.013	13.399
		20	0.016	0.012	13.905
		21	-0.012	-0.017	14.222
		22	-0.039	-0.041	17.323
		23	0.014	0.012	17.698
		24	0.002	0.003	17.708
		25	-0.022	-0.020	18.680

Gambar 10. Correlogram Squared Residual

Pengujian efek heteroskedastisitas dilakukan melalui Correlogram Squared Residual dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, hipotesis sebagai berikut.

H0: Tidak terdapat efek heteroskedastisitas

H1: Terdapat efek heteroskedastisitas dengan kriteria uji yaitu tolak H0 jika nilai Prob < α . Berdasarkan Gambar 10 dapat dilihat bahwa nilai Prob 0.000 > 0,05 sehingga H0 diterima atau tidak terdapat efek GARCH pada data. Berdasarkan pengujian hipotesis tersebut dapat disimpulkan bahwa data sudah tidak mengandung efek heteroskedastisitas sehingga data sudah dapat digunakan peramalan.

3.1.4 Peramalan

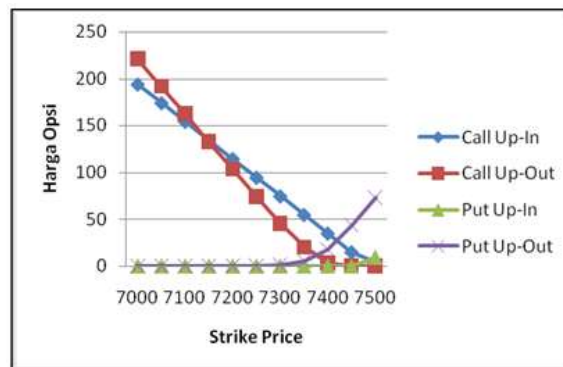
Langkah terakhir dalam pembentukan model adalah melakukan peramalan satu langkah ke depan untuk memperoleh nilai volatilitas. Ramalan yang dilakukan adalah ramalan satu hari selanjutnya dari nilai penutupan harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia dengan menggunakan model yang telah lolos uji diagnostik yaitu model GARCH(1,1). Berdasarkan hasil perhitungan (Lampiran 1) diperoleh nilai volatilitas adalah sebesar 0.0321 atau sebesar 3.21%.

3.3 Menentukan Harga Opsi

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Harga Opsi Call Up dan Put Up Barrier

No	S0	B	K	Call Up-In	Call Up-Out	Put Up-In	Put Up-Out
1	7400	7450	7000	194.2	221.48	0	0
2	7400	7450	7050	174.24	192.01	0	0
3	7400	7450	7100	154.28	162.55	0	0
4	7400	7450	7150	134.32	133.08	0	0
5	7400	7450	7200	114.35	103.61	0	0
6	7400	7450	7250	94.39	74.23	0	0.09
7	7400	7450	7300	74.43	45.61	0	0.95
8	7400	7450	7350	54.47	20.34	0	5.14
9	7400	7450	7400	34.51	3.55	0	17.83
10	7400	7450	7450	14.55	0	0	43.75
11	7400	7450	7500	3.79	0	9.34	73.22

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa untuk opsi call up barrier, peningkatan strike price dengan harga awal dan barrier yang tetap menyebabkan harga opsi call up barrier baik in maupun out menurun. Namun begitu penurunan harga opsi pada call up-out lebih cepat dibandingkan pada call up-in. sebaliknya pada opsi put barrier, peningkatan strike price dengan harga awal dan barrier yang tetap menyebabkan harga opsi put barrier baik put up-in maupun put up-out meningkat. Namun begitu peningkatan harga opsi pada put up-out lebih cepat dibandingkan pada put up-in. secara lebih jelas data disajikan dalam Gambar 11 sebagai berikut.



Gambar 11. Keterkaitan Strike Price dengan Harga Opsi Call dan Put Barrier

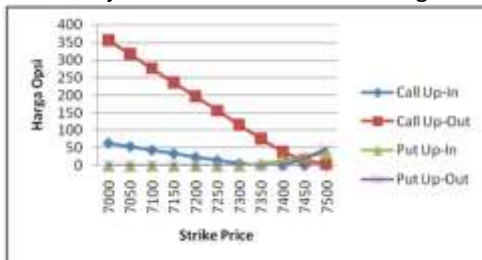
Sedangkan keterkaitan antara strike price dengan harga opsi call down dan put down disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Harga Opsi Call Down dan Put Down Barrier

No	S0	B	K	Call Down-In	Call Down-Out	Put Down-In	Put Down-Out
1	7400	7350	7000	63.88	357.14	0	0
2	7400	7350	7050	54.02	317.03	0	0
3	7400	7350	7100	44.16	276.92	0	0
4	7400	7350	7150	34.3	236.81	0	0
5	7400	7350	7200	24.44	196.7	0	0
6	7400	7350	7250	14.67	156.59	0.09	0
7	7400	7350	7300	5.66	116.48	0.94	0
8	7400	7350	7350	0	76.37	5.14	0
9	7400	7350	7400	0	39.13	15	2.87
10	7400	7350	7450	0	15.14	24.86	18.99
11	7400	7350	7500	0	4.02	34.72	47.98

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa untuk opsi call barrier, peningkatan strike price

dengan harga awal dan barrier yang tetap menyebabkan harga opsi call down barrier baik in maupun out menurun. Namun begitu penurunan harga opsi pada call down-in lebih cepat dibandingkan pada call down-out. sebaliknya pada opsi put down barrier, peningkatan strike price dengan harga awal dan barrier yang tetap menyebabkan harga opsi put down barrier baik in maupun out meningkat. Namun begitu peningkatan harga opsi pada put down-in lebih cepat dibandingkan pada put down-out. secara lebih jelas data disajikan dalam Gambar 12 sebagai berikut.



Gambar 12. Keterkaitan Strike Price dengan Harga Opsi Call Down dan Put DownBarrier

4. KESIMPULAN

Secara umum metode penentuan harga opsi barrier menggunakan trinomial Kamrad-Ritchken dengan volatilitas model GARCH adalah dengan memodelkan volatilitas terlebih dahulu berdasarkan pergerakan rate return harga saham, kemudian setelah dimodelkan baru dihitung nilai volatilitasnya. Berdasarkan pengolahan data pada BAB IV diperoleh bahwa pada kasus PT. Bank Rakyat Indonesia model GARCH yang paling baik adalah GARCH(1,1). Pada trinomial Kamrad Ritchken intinya adalah hitung kerenggangan pohon trinomial, kemudian hitung besar kenaikan dan penurunan harga saham beserta ketiga probabilitasnya. Selanjutnya bangun pohon harga saham dan hitung nilai payoffnya, kemudian hitung nilai opsi dengan cara backward (langkah mundur) hingga diperoleh nilai f_{00} .

Berdasarkan hasil simulasi, untuk opsi call up barrier, peningkatan strike price dengan harga awal dan barrier yang tetap menyebabkan harga opsi call up barrier baik in maupun out menurun, sebaliknya pada opsi put barrier, peningkatan strike price dengan harga awal dan barrier yang tetap menyebabkan harga opsi put barrier baik put up-in maupun put up-out meningkat. Sedangkan untuk opsi call barrier, peningkatan strike price dengan harga awal dan barrier yang tetap menyebabkan harga opsi call down barrier baik in maupun out menurun, sebaliknya pada opsi put down barrier, peningkatan strike price dengan harga awal dan barrier yang tetap menyebabkan harga opsi put down barrier baik in maupun out meningkat.

5. REKOMENDASI

Penelitian ini membahas mengenai penentuan harga opsi dengan berbagai jenis barrier menggunakan model trinomial Kamrad-Ritchken dengan volatilitas model GARCH. Sebagai kajian lebih lanjut, dapat dipertimbangkan mengenai penentuan mean model. Dimana berdasarkan hasil pembentukan mean model perbedaan antara model AR(1), MA(1), ARMA(1,1) tidak terlalu signifikan, sehingga pada penelitian selanjutnya dapat dipertimbangkan untuk membuat model GARCH dari mean model AR(1) dan ARMA(1,1). Untuk perhitungan harga opsi trinomial Kamrad-Ritchken dapat dikaji lebih lanjut simulasi data dimana nilai barrier bergerak baik untuk barrier up maupun barrier down.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Halim,. 2003, Analisis Investasi, Edisi Pertama, Penerbit Salemba Empat : Jakarta
- Black, Fischer and Myron S. Scholes, 1973, The Pricing of Options and Corporate Liabilities, Journal of Political Economy, 81 (3), 637-654, tersedia di http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall09/cos323/papers/black_scholes73.pdf, diunduh tanggal 10 Agustus 2012
- Bollerslev, T,1986, Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity, Journal of Econometrics, 31, 307-327. Tersediadi <http://citeseer.ist.psu.edu/viewdoc/download?sessionid...?doi=10.1.1> , diunduh tanggal 13 Agustus 2012
- I. Brockwell, P.J and R. A. Davis, 1996, Introduction to Time Series and Forecasting, Second Edition, New York:Springer-Verlag,Inc
- Enders, W, 2004, Applied Econometric Time Series. 2nd ed. New York: Wiley
- Engle, R. F. and A. J. Patton,2001, What Good Is A Volatility Model?. Quantitative Finance 1, 237-245.
- Engle, R. F, 1982, Autoregressive Conditional Heterocedasticity (ARCH) with Estimates of The Variance of United Kingdom Inflation.Journal of Econometrics 50, 987-1007. Tersedia di <http://faculty.chicagobooth.edu/jeffrey.russell/teaching/finecon/readings/EngleARCH.pdf>, diunduh tanggal 13 Agustus 2012
- Halim, Abdul, 2003, Analisis Investasi, Jakarta: Salemba Empat.
- John C. Cox, Stephen A. Ross, and Mark Rubinstein, 1979,Option Pricing: A Simplified Approach,Journal of Financial Economics 7:

- 229-263. Tersedia di http://www.er.ethz.ch/teaching/CoxRossRubinstein_JFE1979.pdf, diunduh tanggal 13 Agustus 2012
- John Hull and Alan White, 1990, Pricing Interest-Rate Derivative Securities, *The Review of Financial Studies* 1990 Volume 3, number 4, pp. 573-392, Tersedia di <http://efinance.org.cn/cn/feshuo/pricing%20interest-rate-derivative%20securities.pdf>
- Kamrad, B. and Ritchken, P, 1991, Multinomial Approximating Models For Options With K State Variables. *Management Science*, 37:1640–1652. Tersedia di <http://mansci.journal.informs.org/content/37/12/1640>, diunduh tanggal 13 Agustus 2012
- Kudret Topyan and Nusret Cakici, 2000, The GARCH Option Pricing Model:a Lattice Approach, *Journal of Computational Finance*, Volume 3, Number 4 Summer 2000, tersedia di http://www.risk.net/digital_assets/4413/v3n4a4b.pdf, diunduh tanggal 13 Agustus 2012
- McLeod, A.I., dan Li, W.K, 1983, Diagnostic Checking ARMA Time Series Models Using Squared-residual Autocorrelations, *Journal of Time Series Analysis*, 4(4), 269-273. Tersedia di <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9892.1983.tb00373.x/>, diunduh tanggal 5 Oktober 2012
- Muhamad Nahdi, 2008, Perdagangan Derivatif : Menguntungkan atau Merugikan?, diunduh Tanggal 11 Agustus 2012 tersedia di <http://muhamadnahdi.blogspot.com/2008/01/artikel-perdagangan-derivatif.html>
- Nachrowi, Nachrowi D., dan Hardius Usman, 2006, Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika Untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi UI.
- Nelson, D.B, 1991, Conditional Heteroscedasticity in Asset Return:A New Approach, Mimeo. University of Chicago. Graduate School of Business
- Phelim Boyle, 1986, Option Valuation Using a Three-Jump Process, *International Options Journal* 3, 7-12.
- Ross S. Guest and Ian M. McDonald, 1995, The Volatility Of The Socially Optimal Level Of Investment, Monash University, School of Banking and Finance
- Ruppert, D, 2004, *Statistics And Finance - An Introduction*. Springer.
- Soeji, Z, 1987, *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta: Karunia Jakarta Universitas Terbuka.
- Tendi Haruman dan Riko Hendrawan, 2009, Pengujian GARCH Option Model untuk Barrier Option di Bursa Efek Indonesia, *Jurnal Keuangan dan Perbankan*, Vol.13, No.2, Mei 2009, Hal 228-236
- Tsay, Ruey. S., 2005, *Analysis of Financial Time Series*. New Jersey: John Wiley& Sons, Inc.
- Wahyudi D. Maulana, 2010, Peramalan Nilai Tukar Rupiah terhadap Yen Menggunakan Model Volatilitas APARCH, Tugas Akhir Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung ; tidak diterbitkan
- Wei, W.W.S., 1990, *Time Series Analysis, Univariate and Multivariate Methods*, Canada, Addison Wesley Publishing Company.
- Yue-Kuen Kwok, 2008, *Mathematical Models of Financing Derivatives*, Springer