

## **ESTIMASI HARGA OPSI SAHAM DI BURSA EFEK INDONESIA (BEI): Studi Kasus Saham LQ-45**

**Rowland Bismark Fernando Pasaribu**

Asian Banking Finance and Informatics Institute of Perbanas  
Jalan Perbanas, Karet Kuningan, Setiabudi, Jakarta 12940  
Telepon +62 21 527 8788 ext. 33, Fax. +62 21 522 2645  
*E-mail: rowland.pasaribu@gmail.com*

### **ABSTRACT**

The main idea of this paper is to clarify the influence of historical volatility to its current volatility of stock return and estimate european call option pricing using Black-Scholes Model. Three method was used to knowing the influence: HisVol, GARCH (1.1) and CGARCH. Empirically the three method look provide similar result to prove the influence. Moreover, call-option pricing estimated result refer to its delta-hedging and vega indicates a very interesting prospect and profitable investment tool for Indonesian Stock Exchange.

**Keywords:** option pricing, Black Scholes Model stochastic volatility, GARCH model,

### **PENDAHULUAN**

Seberapa besar anda akan membayar harga aset tertentu kalau anda mengetahui nilai jatuh temponya, tapi menolak saat menerimanya? Ini adalah salah satu pertanyaan utama yang dicoba jawab oleh kalangan akademisi dan praktisi yang tertarik pada instrumen derivatif. Kesulitan untuk menjawab pertanyaan ini muncul karena kita tidak mengetahui saat yang tepat dimana kita akan menerima tingkat pengembalian yang dijanjikan oleh aset dan kemudian terdapat

kemungkinan pencairan dana yang lebih awal daripada periode jatuh tempo yang telah ditentukan. Pada setiap periode pencairan dana sebelum maturitas, pemilik aset ini harus memutuskan kapan ia mencairkan investasi opsi-nya atau kalau ia menunggu sampai periode pencairan dana mendatang. Keputusan ini tergantung pada komparasi pada setiap periode antara nilai pencairan dana segera (yang diketahui) dan nilai kontinuitas (yang tidak diketahui). Analogi bentuk tertutup untuk harga derivatif terdapat dalam beberapa kasus khusus, salah satu contohnya adalah opsi Eropa yang tertulis dalam fundamental aset tunggal yang formulasi harganya dihasilkan oleh Black dan Scholes (1973) serta Merton (1973).

Telah diketahui secara umum, khususnya praktisi dan peneliti pasar modal bahwa sebagian besar volatilitas harga aset memiliki dimensi yang sulit diprediksi dari waktu ke waktu sebagaimana halnya pada level harga aset, terlebih risiko volatilitas ini sulit untuk di-*hedge*. Hasilnya, seringkali disarankan agar introduksi *pay-off* derivatif juga disertai dengan kisaran volatilitasnya. Motivasi tersebut telah didiskusikan pada beberapa penelitian terdahulu. Brenner dan Galai (1989) menyarankan agar dibentuk indeks volatilitas (serupa dengan indeks saham) pada beberapa instrumen derivatif yang sangat dinamis tingkat volatilitas, misalnya opsi dan kontrak *futures* agar dapat digunakan oleh pengambil keputusan dalam melaksanakan keputusan investasi. Sementara Whaley

(1993) mengusulkan kontrak derivatif tertulis perihal indeks volatilitas tak langsung (*implied volatility*). Sampai saat ini, banyak volatilitas derivatif seperti *swap* dan opsi yang diperdagangkan masih bersifat *over-the counter* (OTC). Formula valuasi untuk volatilitas derivatif telah diusulkan oleh Grunbichler dan Longstaff (1996), serta Whaley (1993). Untuk beberapa tingkatan perbedaan subjek pendekatan, Carr dan Madan (1998), Derman dan Kani (1997) serta Dupire (1997) telah menunjukkan bagaimana tingkat volatilitas mendatang dapat menjadi kondisional dari harga perdagangan opsi aset dasar dan karenanya derivasi pada volatilitas dapat dinilai.

Meski demikian, masing-masing model memiliki kendala yang membuatnya sulit untuk diimplementasikan secara riil, misalnya proses identifikasi volatilitas dalam model periode dinamis proses reversi nilai rata-rata akar kuadrat-nya Grunbichler dan Longstaff (1996) yang memiliki kelemahan bahwa fundamental derivatif yang ada bersifat tidak dapat diobservasi. Selanjutnya, bentuk fungsional premi risiko volatilitas harus ditentukan (kecuali diasumsikan bahwa investor tidak menuntut kompensasi atas volatilitas). Proses kalkulasi volatilitas beserta volatilitas premi risiko yang tidak dapat diobservasi membuat model (sekali lagi) menjadi sangat sulit untuk diaplikasikan. Hal ini sama dengan tidak mengetahui harga saham pada saat mencoba melakukan valuasi opsi ekuitas. Di sisi lain mencoba melakukan valuasi opsi sebagaimana yang dilakukan Whaley (1993) juga menghadapi permasalahan karena pola volatilitas tak langsung adalah kondisional dari model Black-Scholes yang pola volatilitasnya deterministik. Pada beberapa tingkatan perbedaan, pendekatan Carr dan Madan (1998), (Derman dan Kani (1997), dan Dupire (1997) untuk pendekatan terkait menyatakan bahwa tidak diperlukan volatilitas premi risiko untuk valuasi volatilitas derivatif. Juga valuasi pada beberapa volatilitas kontrak *futures* dan *swap* yang dapat independen pada spesifikasi fungsional tertentu untuk proses volatilitas. Meski menarik, pendekatan ini memerlukan varitas opsi setiap harga *strike* dan maturitas pada aset dasar yang diperdagangkan yang ternyata meningkatkan volatilitas. Komputasi nilai volatilitas derivatif dengan menggunakan pendekatan ini memerlukan beragam interpolasi dan ekstrapolasi dari jumlah harga *strike* opsi yang terbatas untuk

mendeduksi harga pada keseluruhan kisaran opsi aset dasar.

Selanjutnya tidak begitu jelas bagaimana mengestimasi parameter lainnya pada model dalam beberapa kerangka kerja penelitian mereka (Derman dan Kani, 1997) saat proses untuk volatilitas (diasosiasikan dengan setiap harga *strike* dan maturitas) harus ditentukan untuk menilai beberapa jenis volatilitas derivatif seperti volatilitas opsi. Proses replikasi atau lindung nilai volatilitas derivatif dalam kerangka kerja model juga memerlukan perdagangan opsi pada aset dasar yang tidak eksis sama sekali. Selanjutnya biaya replikasi yang secara prohibitif adalah tinggi akan memberikan beragam opsi mana yang harus diperdagangkan dan yang memiliki rentang *bid-ask* yang tinggi.

Secara teoritis, konsekuensi dari volatilitas pada pasar uang dan pasar modal mudah dijelaskan meski mungkin sulit untuk dihitung. Dalam suatu perekonomian dengan satu risiko aset, peningkatan volatilitas seharusnya mengarahkan investor untuk menjual beberapa aset. Selanjutnya pada harga baru yang lebih rendah, ekspektasi tingkat pengembalian yang lebih tinggi dianggap layak untuk mengkompensasi investor atas meningkatnya risiko. Pada saat keseimbangan, volatilitas yang tinggi seharusnya diikuti dengan tingkat pengembalian yang tinggi pula. Merton (1980) memformulasi model teoritikal tersebut dalam periode waktu yang berkelanjutan, dan Engel et.al (1987) mengusulkan dalam model waktu yang diskrit. Kalau harga risiko adalah konstan dalam jangka waktu tertentu, maka meningkatnya kondisional varian akan mentranslasi linearitas terhadap peningkatan ekspektasi tingkat pengembalian. Karenanya, persamaan nilai rata-rata tingkat pengembalian tidak lagi dianggap nol, sebaliknya menjadi tergantung atas nilai kuadrat tingkat pengembalian dan varian kondisional masa lalu. Koefisien restriksi yang sangat kuat ini dapat diuji dan digunakan untuk mengestimasi harga risiko atau untuk mengukur koefisien relatif risiko yang tidak diinginkan. Bukti empiris atas hipotesis ini telah dilakukan pada penelitian terdahulu, misalnya Engel et.al (1987) yang menemukan pengaruh positif dan signifikan, Chou et.al (1992) dan Glosten et.al (1993) menyatakan beragam pola asosiasi dan mungkin dengan arah negatif dikarenakan ketidakcukupan data atau variabel.

Sementara French et.al (1987) menyatakan bahwa kejutan volatilitas positif seharusnya memiliki efek yang negatif terhadap harga suatu aset.

Oleh karena dalam perekonomian tidak hanya terdapat 1 risiko aset dan harga risiko juga tidak selalu konstan, maka tidak mengejutkan apabila terjadi ketidakstabilan dan tidak membuktikan eksistensi *risk-return* dari *trade-off*. Andersen dan Bollerslev (1998b) menjelaskan pengaruh pengumuman dalam volatilitas nilai tukar, bahwa kesulitan dalam mencari pentingnya kekuatan daya penjasal meski pengumuman tersebut mungkin berpengaruh signifikan dalam beberapa hal. Pendekatan lain adalah untuk menggunakan ukuran volatilitas pada pasar lainnya. Engle et.al (1990) menemukan bukti bahwa volatilitas saham adalah sumber penyebab volatilitas obligasi di masa mendatang karena penelitiannya melakukan pemodelan pengaruh volatilitas dalam pasar dengan *earlier-closing* pada pasar yang *later-closing*, misalnya pengaruh volatilitas mata uang di pasar Eropa, Asia, dan Amerika sehari sebelumnya dalam volatilitas mata uang AS saat ini. Teknik yang sama juga dilakukan Hamao et.al (1990) dan Burns et.al (1998) terhadap pasar saham global.

Pentingnya pengukuran volatilitas harga saham awalnya adalah publikasi preferensi formula *option pricing* oleh Black dan Scholes (1973) yang dinilai banyak pihak sebagai lompatan *quantum* pengembangan ekonomi-keuangan saat itu. Sejak publikasi penelitian tersebut, teori penetapan harga opsi dikembangkan sedemikian rupa menjadi alat standar untuk mendesain dan menetapkan harga dan lindung nilai derivatif seluruh jenis sekuritas. Dalam pasar yang ideal, formula Black dan Scholes membutuhkan enam *input* untuk penetapan harga opsi Eropa harga saham saat ini, *strike price*, periode jatuh tempo, tingkat suku bunga bebas risiko, dividen, dan volatilitas. Tiga input pertama biasanya bersifat diketahui dan tiga parameter lainnya harus diestimasi.

Black dan Scholes mengasumsikan kondisi pasar ideal dalam analisisnya dan menganggap 3 input lainnya konstan. Faktanya, nilai riil untuk parameter tersebut hanya diketahui pada saat opsi jatuh tempo. Hal ini berarti nilai mendatang kuantisasi ketiga *input* harus ditentukan dalam penetapan harga opsi riil. Hal terpenting dari ketidakpastian ketiga input adalah nilai volatilitas. Perubahan dalam tingkat bunga (khususnya dalam kondisi suku bunga yang rendah) tidak

mempengaruhi harga opsi sebesar perubahan pada volatilitas. Volatilitas mengukur variabilitas atau dispersi mengenai tendensi sentral, yakni mengukur derajat pergerakan harga saham, kontrak futures, atau instrument pasar lainnya.

Sampai saat ini di pasar modal Indonesia, belum dilakukan perdagangan opsi. Untuk dapat melaksanakan perdagangan opsi dengan baik memang diperlukan berbagai kesiapan, minimal di antaranya adalah pemahaman mengenai mekanisme perdagangan opsi, penciptaan kondisi, dan infrastruktur yang mendukung serta berbagai peraturan yang mengatur tentang hal tersebut. Berdasarkan uraian singkat di atas, yang dipertanyakan dalam penelitian ini adalah seberapa besar pengaruh volatilitas historis saham terhadap volatilitas saat ini dan bagaimana implementasi harga opsi *Call* Eropa saham LQ-45. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh volatilitas historis (dengan metode volatilitas historis, GARCH, dan CGARCH) terhadap volatilitas saat ini dari setiap saham dan mencoba melakukan estimasi penetapan harga opsi-*call* Eropa dengan beberapa asumsi tambahan pada saham LQ-45 dengan menggunakan model Black-Scholes.

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

Ketertarikan publik pada perdagangan saham dan sekuritas lainnya terus berkembang pesat selama dua dekade terakhir. Opini mengenai pertumbuhan ekonomi mendatang, peristiwa-peristiwa yang mempengaruhi harga saham dan bahkan kuota perdagangan saham dan valuta asing harian mendapat perhatian yang semakin intens. Keseluruhan bidang seperti halnya dinamika dasar yang melekat padanya memiliki daya tarik yang kuat. Oleh karena itu, jelas nyata untuk menerapkan alat matematika dan ilmu fisika dalam mencoba menguraikan sistem yang sedemikian kompleksnya. Salah satu contoh penjelasan paling sederhana terhadap deskripsi tersebut dipresentasikan oleh Black dan Scholes (1973) serta Merton (1973) yang memberikan solusi reliabel yang pertama untuk permasalahan harga opsi. Model ini memiliki pengaruh besar pada perdagangan opsi. Sebelum introduksi model ini, tidak terdapat pasar yang riil untuk opsi, juga mengacu pada fakta bahwa tidak ada metode penetapan harga opsi yang memadai dalam artian relatif

fair untuk pihak pembeli atau penjual. Model Black-Scholes mengubah gambaran mengenai opsi dan membawa opsi memainkan aturan yang penting pada pasar keuangan. Pada 1997 Scholes dan Merton menerima nobel ekonomi untuk karya mereka ini.

Bagaimana menentukan harga sekuritas derivatif, khususnya opsi? Terkait dengan hal ini, maka harus diukur juga risiko yang terjadi dalam investasi derivatif, tetapi temuan penting Black dan Scholes serta Merton adalah untuk menunjukkan bahwa hal ini tidak diperlukan. Berdasarkan beberapa asumsi mengenai fluktuasi harga aset fundamental mereka dapat menunjukkan bahwa terdapat strategi lindung nilai dinamik untuk opsi dimana risiko dapat dieliminir secara keseluruhan.

Derivatif secara sederhana adalah instrumen keuangan yang nilainya tergantung produk pasar keuangan berupa saham, obligasi, mata uang, dan komoditas. Dalam derivatif sederhana yang disebut kontrak *forward*; perjanjian antara kedua belah pihak dalam pengantaran nilai pada aset tertentu pada waktu yang telah ditentukan dimasa mendatang pada harga tertentu. Kontrak *forward* biasanya tidak diperdagangkan di pasar. Kontrak *forward* yang telah distandarisasi yang ditawarkan pada pasar khusus disebut perjanjian atau kontrak *futures*. Derivatif yang semakin kompleks adalah opsi. Tidak seperti *futures* atau *forward* yang memiliki kewajiban bagi kedua belah pihak, opsi memberikan pemiliknya hak untuk membeli atau menjual pada aset tertentu di masa mendatang pada harga tertentu. Pihak *writer* tetap memiliki kewajiban untuk men-*deliver* atau membeli aset kalau pemilik melakukan *exercise* terhadap opsi. Umumnya terdapat dua jenis opsi, yaitu opsi *call* yang memberikan pemiliknya hak untuk membeli dan opsi *put* yang memberikan pemiliknya hak untuk menjual aset dasar pada harga tertentu di masa mendatang. Berdasarkan segi melakukan *exercise*, opsi dibedakan menjadi dua jenis, yakni jenis Eropa (hanya dapat di-*exercise* pada saat jatuh tempo) dan jenis Amerika (dapat di-*exercise* sebelum periode jatuh tempo). Pada perkembangannya terdapat banyak varian dari dua jenis dasar opsi ini.

Terdapat beberapa asumsi yang mendasari derivasi rumus Black-Scholes, yaitu eksistensi pasar yang sempurna dan efisien, tidak terdapat biaya transaksi, seluruh pelaku pasar dapat meminjamkan dan meminjam uang pada tingkat suku bunga bebas risiko

yang sama  $r$ ; perdagangan sekuritas berlangsung secara terus-menerus, dan untuk simplifikasi. Penelitian ini mengasumsikan tidak ada *payoff* lainnya seperti dividen dari aset dasar.

Pendekatan dasar untuk pemodelan *time-series* keuangan mengacu ke belakang pada hasil penelitian Louis Bachelier dan mengasumsikan proses stokastik. Dalam proses stokastik-Markov, realisasi selanjutnya hanya tergantung pada nilai sekarang dari variabel acak. Sistem ini diasumsikan tidak lagi memiliki ingatan waktu, jadi sejumlah informasi sebelumnya tidak berpengaruh pada data output mendatang.

Dalam keuangan, proses ini direfleksikan dalam hipotesis pasar efisien yang menyatakan bahwa seluruh pelaku pasar secara cepat dan komprehensif menggunakan seluruh informasi yang relevan untuk melakukan *trading*. Hal ini berarti akan terdapat korelasi yang lebih panjang karena ketika ada korelasi yang lebih panjang semua peserta akan memiliki akses ke data tersebut dan akan memanfaatkannya sedang pada sisi lain menetralkan korelasi ini. Proses Markov tertentu dengan variabel dan waktu yang bersifat kontinuitas (proses Wiener) pada umumnya digunakan untuk pemodelan perilaku harga saham. Diskretisasi pada proses Wiener harus memiliki dua basis dasar, dimana variabel stokastik disebut  $W$  dan konsekutif " $W$  secara statistik independen (untuk memastikan proses Markov).

" $W$  ditentukan untuk interval waktu kecil dan terbatas " $t$  dengan:

$$\Delta W = \varepsilon \sqrt{\Delta t} \quad (1)$$

dan untuk interval  $dt$  yang sangat kecil dengan:

$$dW = \varepsilon \sqrt{dt} \quad (2)$$

dimana  $\varepsilon$  adalah *random* yang digambarkan dari distribusi normal dengan rentang nilai rata-rata 0 dan standar deviasi 1. Selanjutnya dapat diamati bahwa untuk proses Wiener, nilai ekspektasi pada variabel stokastik menghilang. Varian variabel linier dalam " $t$  dan deviasi standarnya berperilaku (untuk interval waktu terbatas) sebagai berikut:

$$\sqrt{\text{var}(\Delta W)} = \sqrt{\Delta t} \quad (3)$$

proses Wiener dapat digeneralisasi dengan pretensi arus super  $dt$  ke dalam proses stokastik  $dW$ .

$$\sqrt{\text{var}(\Delta W)} = \sqrt{\Delta t} \quad (3)$$

yang sekarang memiliki memiliki posositivitas berikut:

$$\langle x(T) - x(0) \rangle = aT \quad (5) \text{ dan}$$

$$\text{var}[x(T) - x(0)] = b^2 T \quad (6)$$

Aplikasi persamaan (4) untuk pemodelan harga saham secara jelas terlihat bahwa persamaan tersebut tidak menangkap seluruh tampilan utama. Tingkat arus yang konstan menyarankan bahwa saham yang mahal secara rata-rata akan menghasilkan keuntungan yang sama dengan saham yang murah. Faktanya, teorema ini sangat jarang terjadi dalam realitas. Deskripsi yang lebih baik menyatakan bahwa tingkat pengembalian investasi adalah independen dari harga aset-nya. Hal ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$dS = \mu S dt \quad (7)$$

dimana  $\mu$  adalah tingkat pengembalian dan  $S$  adalah harga aset (saham). Linieritas ini memiliki konsekuensi untuk risiko investasi yang diukur dengan varian atau dalam konteks keuangan, volatilitas harga aset. Asumsi yang logis yakni, bahwa varian tingkat pengembalian adalah independen dari  $S$ . Ini berarti bahwa dalam interval waktu  $\Delta t$

$$\text{var}\left(\frac{\Delta S}{S}\right) = \sigma^2 \Delta t \quad (8) \text{ atau}$$

$$\text{var}(S') = \sigma^2 \Delta t S^2 \quad (9)$$

Persamaan (4) sekarang dapat ditulis ulang sebagai berikut:

$$dS = \mu S dt + \sigma S dW \text{ atau } \frac{dS}{S} = \mu S dt + \sigma \sqrt{dt} \quad (10)$$

yang merepresentasikan apa yang disebut proses Itô. Proses ini sering mengacu pada pergerakan geometrik Brownian dan model yang telah digunakan secara luas pada perilaku harga saham. Model ini harus tetap dipertimbangkan sebagai hipotesis yang harus diperiksa secara kritis. Hipotesis inilah yang akan digunakan sebagai model dalam menjelaskan perilaku dasar dalam derivasi formula Black-Scholes dan selanjutnya mempertimbangkan asumsi berikut:

*Teorema Itô*

*Dalam menjelaskan harga aset pada persamaan (10) harus diketahui fungsi kepemilikan pada variabel*

*stokastik. Hasil penting pada area ini yang dibutuhkan untuk pengembangan berikutnya adalah teorema Itô. Misalkan  $x(t)$  mengikuti proses*

$$a(x,t)dt + b(x,t)dW = a(x,t)dt + b(x,t)\varepsilon\sqrt{dt} \quad (11)$$

*selanjutnya  $G(x; t)$  pada variabel stokastik  $x$  dan periode  $t$  juga mengikuti proses Itô yang dihasilkan oleh:*

$$dG = \left( \frac{\partial G}{\partial x} a + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} b^2 \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} \right) dt + \frac{\partial G}{\partial x} dW \quad (12)$$

*Kemudian arus pada proses diberikan oleh terminologi pertama pada sisi kanan digresi dan tingkat standar deviasi yang diberikan pra-faktor  $dW$  pada terminologi kedua.*

Investasi dalam opsi pada umumnya dipertimbangkan penuh resiko. Hal ini nampak tak wajar dimana pihak *writer* opsi terlibat dalam suatu kewajiban saat memasuki perjanjian, sementara pemilik opsi memiliki kebebasan bertindak tergantung pada pergerakan pasar. Apa premi risiko untuk pihak *writer* opsi, berapa harga untuk kebebasan *exercise* pihak pemilik, dan berapa nilai kontrak yang asimetris tersebut? Pertanyaan tersebut dijawab oleh Black, Merton, dan Scholes (1973) dengan asumsi khusus yang telah dibahas sebelumnya, yaitu *tidak ada premi risiko yang diperlukan untuk pihak writer*. Harga opsi ditentukan seutuhnya oleh volatilitas saham dan kondisi perjanggiannya.

Pembahasan berikut akan dibatasi hanya untuk opsi Eropa. Diasumsikan bahwa harga dasar saham  $S$  pada opsi berikut (bandingkan dengan persamaan 10):

$$dS(t) = \mu S(t)dt + \sigma S(t)dW(t) \quad (13)$$

dimana  $\mu$  adalah ekspektasi tingkat pengembalian perunit periode dan  $\sigma$  volatilitas (intensitas fluktuasi) harga saham. Ekspektasi tingkat suku bunga bebas risiko  $r$  telah termasuk premi risiko dan karenanya lebih besar dibanding tingkat suku bunga bebas risiko  $r$ . Nilai opsi  $\Omega$  tergantung pada fluktuasi harga aset dasar pada periodisasinya.

$$\Omega = \Omega(S(t), t) \quad (14)$$

dengan menggunakan teorema Itô, diperoleh:

$$d\Omega = \left( \frac{\partial \Omega}{\partial S} \mu S + \frac{\partial \Omega}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 \Omega}{\partial S^2} \right) dt + \sigma S \frac{\partial \Omega}{\partial S} dW \quad (15)$$

Ide dasar utama karya Black, Merton, dan Scholes adalah terdapat peluang untuk membentuk komposisi portofolio opsi dan fundamental sekuritas yang bebas risiko. Untuk menjadi tidak berisiko, portofolio hanya dapat menghasilkan tingkat suku bunga bebas risiko  $r$ . Formasi portofolio bebas risiko tersebut dimungkinkan karena harga saham dan opsi tergantung pada sumber ketidakpastian yang sama, yaitu proses stokastik yang sama. Proses stokastik ini dapat dieliminir dengan kombinasi linier yang memadai pada kedua instrument aset (saham dan opsi). Dependensi harga opsi pada fundamental aset

diketahui dengan  $\Delta = \frac{\partial \Omega}{\partial S}$ .

Dengan mengambil posisi *writer* dalam opsi-*call* Eropa, maka portofolio akan terdiri dari posisi *short* pada satu

opsi *call* dan posisi *long* dalam  $\Delta(t) = \frac{\partial \Omega}{\partial S}$  unit pada

aset dasar yang harus disesuaikan secara terus-menerus dengan harga saham. Nilai keuntungan portofolio:

$$\Pi(t) = -(t) + \frac{\partial \Omega}{\partial S} S(t) \quad (16)$$

dan profit ini mengikuti proses stokastik (menggunakan persamaan 13 dan 15):

$$d\Pi = -d\Omega + \frac{\partial \Omega}{\partial S} dS = \left( -\frac{\partial \Omega}{\partial t} - \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 \Omega}{\partial S^2} \right) dt \quad (17)$$

Dengan menjadi tidak berisiko, maka portofolio harus menghasilkan tingkat suku bunga bebas risiko  $r$ :

$$d\Pi = r\Pi dt = r \left( -\Omega + \frac{\partial \Omega}{\partial S} S \right) dt \quad (18)$$

Berdasarkan asosiasi persamaan (17) dan (18), diperoleh:

$$r\Omega = \frac{\partial \Omega}{\partial t} + rS \frac{\partial \Omega}{\partial S} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 \Omega}{\partial S^2} \quad (19)$$

sebagai persamaan diferensial parsial Black-Scholes. Persamaan ini tidak mengikutsertakan variabel yang

dipengaruhi oleh preferensi risiko investor, sebagai alat yang sangat penting dalam analisis sekuritas derivatif. Sejauh ini tidak ada asumsi yang telah dibuat mengenai jenis opsi tertentu. Formulasi (19) adalah valid untuk opsi-*call* dan *put* jenis Eropa. Dalam rangka menghasilkan solusi untuk persamaan Black dan Scholes harus dilakukan spesifikasi kondisi batasannya. Pada maturitas  $T$  harga opsi *call*  $C$  dan opsi *put*  $P$  adalah

$$\text{Call: } C = \max(S(T) - X, 0) \quad (20)$$

$$\text{Put: } P = \max(X - S(T), 0)$$

Di mana  $X$  adalah harga *strike* dari opsi.

Dengan mengikuti pendekatan Black dan Scholes maka dilakukan substitusi berikut:

$$\Omega(S, t) = e^{-r(T-t)} y(u, v); \quad (21)$$

$$u = \frac{2\rho}{\sigma^2} \left( \ln \frac{S}{X} + \rho(T-t) \right),$$

$$v = \frac{2\rho^2}{\sigma^2} (T-t), \quad \rho = r - \frac{\sigma^2}{2}$$

Ini mereduksi persamaan (19) kepada persamaan difusi derivasi pertama:

$$\frac{\partial y(u, v)}{\partial v} = \frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial u^2} \quad (22)$$

Persamaan difusi yang diselesaikan oleh transformasi Fourier mereduksi persamaan (22) kepada persamaan diferensial sederhana dalam  $v$ , (Void, 2008; serta Paul dan Baschnagel, 2008). Solusi akhir bagi persamaan Black dan Scholes untuk opsi *call* Eropa:

$$C(S, t) = S N(d_1) - X e^{-r(T-t)} N(d_2) \quad (23)$$

$N(d)$  adalah kumulasi distribusi normal:

$$N(d) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^d dx e^{-\frac{x^2}{2}} \quad (24)$$

dimana nilai  $d_1$  dan  $d_2$  adalah:

$$d_1 = \frac{\ln \frac{S}{X} + (r + \frac{\sigma^2}{2})(T - t)}{\sigma \sqrt{T - t}} \quad (25)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T - t} \quad (2.26)$$

Menggunakan keseimbangan harga opsi *call*-opsi *put*:

$$C(t) + Xe^{-r(T-t)} = P(t) + S(t) \quad (27)$$

maka dapat diketahui derivasi harga opsi *put*:

$$C(S,t) = -S[1 - N(d_1)] + Xe^{-r(T-t)}[1 - N(d_2)] \quad (28)$$

Formulasi Black dan Scholes (persamaan 23 dan 28) menginstruksikan pihak *writer* harga opsi yang harus ditetapkan pada periode *t*. Harga tersebut tergantung pada parameter *X* dan *T* pada kontrak dan karakteristik pasar *r* dan  $\sigma$ . Selanjutnya, persamaan ini juga menyediakan informasi yang diperlukan untuk mengelimir risiko. Pihak *writer* dari opsi hanya tetap pada posisi risiko yang rendah kalau secara terus-menerus menyesuaikan jumlah fundamental aset  $\Delta(t)$ . Strategi ini disebut *delta-hedging*. Untuk opsi *call*, nilai *delta-hedging* adalah:

$$\Delta(t) = \frac{\partial C}{\partial S} = N(d_1) \quad (0 \leq N(d_1) \leq 1) \quad (29)$$

Perbedaan stipulasi dalam persamaan (23) memiliki interpretasi langsung, kalau kondisi  $e^{-r(T-t)}$  tidak difaktorkan dari 1)  $N(d_2)$  adalah probabilitas *exercise* opsi dalam kondisi risiko yang netral, yakni dimana arus aktual pada *time-series* finansial dapat digantikan dengan tingkat suku bunga bebas risiko, *r*; 2)  $XN(d_2)$  adalah harga *strike* dikalikan probabilitas bahwa harga *strike* tersebut akan dibayar, yakni ekspektasi jumlah uang yang harus dibayar pada kontrak opsi; 3)  $S N(d_1)e^{-r(T-t)}$  adalah ekspektasi nilai  $S(T) \ominus (S(T) - X)$  dalam kondisi risiko netral; dan 4) selisih terminologi ini dengan  $XN(d_2)$  diperoleh ekspektasi profit dari opsi. Pra-faktor tidak melakukan apa-apa selain melakukan diskon profit ke bawah terhadap nilainya saat ini (harga riil dari opsi).

Salah satu parameter dalam persamaan Black-Scholes yang tidak dapat diobservasi secara langsung

adalah volatilitas fundamental aset  $\sigma$ . Mengestimasi volatilitas bukanlah prosedur yang sederhana (Mantegna dan Stanley, 1999). Terdapat beberapa pendekatan untuk memperoleh informasi mengenai volatilitas. Penggunaan data historis adalah salah satunya, meski pengukuran volatilitas terhadap jangka panjang dapat cukup berbeda dari observasi jangka waktu opsi. Cara umum yang telah banyak digunakan adalah dengan mengukur volatilitas tak langsung (*implied volatility*). Hal ini dilakukan dengan menggunakan formula Black-Scholes secara *backward*, yaitu mengambil harga opsi saat ini dan mengkalkulasi ekspektasi volatilitas opsi *trader* lainnya untuk periode mendatang. Model Black-Scholes adalah kerangka kerja yang elegan untuk memahami dan pemodelan pasar keuangan yang ideal.

Salah satu tantangan ekonometrik adalah untuk menspesifikasi bagaimana informasi digunakan untuk meramal rata-rata dan varian tingkat pengembalian dan kondisional berdasarkan informasi masa lalu. Sementara banyak spesifikasi yang telah dipertimbangkan untuk rata-rata tingkat pengembalian dan telah digunakan dalam rangka meramal tingkat pengembalian mendatang, secara virtual belum ada metode yang tersedia untuk varian sebelum diperkenalkan model ARCH. Tujuan utama deskripsi model ini adalah mendeteksi fluktuasi dari deviasi standar. Model ARCH dihasilkan oleh Engel (1982), dimana hipotesis yang diusung oleh model ini adalah bahwa varian pada tingkat pengembalian mendatang adalah bobot rata-rata tertimbang pada residual kuadrat dari jumlah sampel yang digunakan dalam periode estimasi. Selanjutnya model akan memungkinkan data untuk menentukan pembobotan terbaik dalam meramal varian-nya.

Generalisasi pada model ini adalah parameterisasi GARCH yang dihasilkan oleh Bollerslev (1986). Model ini juga mengusung ide yang sama, yakni pembobotan rata-rata residual kuadrat masa lalu, tetapi memiliki fungsi menurunkan nilai bobot yang tidak lengkap mencapai nilai nol. Model GARCH yang telah umum digunakan menyatakan bahwa prediktor terbaik untuk varian periode mendatang adalah bobot rata-rata pada nilai rata-rata varian jangka panjang, yakni prediksi varian untuk periode ini dan informasi baru yang ditangkap oleh residual kuadrat terbaru. Aturan penyesuaian demikian adalah deskripsi sederhana pada perilaku adaptasi atau pembelajaran yang disebut

penyesuaian bayesian. Formulasi umum model GARCH:

$$h_{t-1} = \omega + \alpha(r_t - m_t)^2 + \beta h_t = \omega + \alpha h_t \varepsilon_t^2 + \beta h_t. \quad (30)$$

Dimana koefisien  $\omega$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ , harus diestimasi. Proses penyesuaian secara sederhana memerlukan nilai ramalan  $h$  dan residual sebelumnya yang diketahui. Pembobotan dalam model adalah dan rata-rata varian

jangka panjang adalah  $\sqrt{\frac{w}{1-\alpha-\beta}}$ . Bobot ini hanya

berfungsi kalau dan positif yang memerlukan Sementara derivasi model GARCH yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Component-GARCH (CGARCH):

$$\sigma_t^2 = \bar{w} + \alpha(\varepsilon_{t-1}^2 - \bar{w})^2 + \beta(\sigma_{t-1}^2 - \bar{w}). \quad (31)$$

Model ini menunjukkan pembalikan rata-rata terhadap  $\bar{w}$  yang konstan untuk seluruh periode. Sebagai pembandingan, model komponen memungkinkan pembalikan rata-rata untuk beragam tingkatan  $m_i$ :

$$\begin{aligned} \sigma_i^2 - m_i f &= \bar{w} + \alpha(\varepsilon_{i-1}^2 - \bar{w})^2 + \beta(\sigma_{i-1}^2 - \bar{w}) \\ m_i f &= \bar{w} + \rho(m_{i-1}^2 - w) + \Phi(\varepsilon_{i-1}^2 - \sigma_{i-1}^2). \end{aligned} \quad (32)$$

di sini tetap merupakan volatilitas, sementara  $q_t$  mensubstitusi  $\bar{w}$  yaitu variasi waktu volatilitas jangka panjang. Persamaan pertama menjelaskan komponen transitori, yang terpusat ke angka nol dengan kekuatan Persamaan kedua menjelaskan komponen jangka panjang  $m_i$ , yang berpusat ke  $w$  dengan kekuatan  $\bar{n}$ . Nilai koefisien  $\bar{n}$  berkisar antara 0,99 dan 1; jadi  $m_i$  mendekati  $w$  dengan sangat perlahan. Berdasar hal ini dapat dikombinasikan persamaan transitor dan permanen sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sigma_i^2 &= (1-\alpha-\beta)(\alpha+\Phi)\varepsilon_i^2 - (\alpha\rho+(\alpha+\beta)\Phi)\varepsilon_{i-1}^2 \\ &+ (\beta-\Phi)\varepsilon_{i-1}^2 - (\beta\rho-(\alpha+\beta)\Phi)\varepsilon_{i-2}^2 \end{aligned} \quad (33)$$

yang menunjukkan bahwa model komponen adalah model restriktif GARCH (2.2) non-linear.

Estimasi volatilitas historis didasarkan pada asumsi bahwa volatilitas saat ini akan terus berlanjut hingga periode mendatang. Adapun model HISVOL sebagai berikut:

$$\sigma_t = \varphi \sigma_{t-1} + \varphi \sigma_{t-2} + \varphi \sigma_{t-3} + \dots + \varphi \sigma_{t-n} \quad (34)$$

di mana:

$\sigma$  = simpangan baku diharapkan (*expected standard deviation*)

$\varphi$  = parameter penimbang

$\sigma$  = simpangan baku historis utk setiap periode yang ditunjukkan oleh huruf kecil

Perkembangan model ini adalah model *Value at Risk*:

$$\text{VaR} = \sigma_a r_i \quad (35)$$

$\sigma$  = nilai Z dengan besar 5%, 2,5%, dan 1% masing-masing bernilai 1,6451; 1,96, dan 2,33.

$\sigma$  = simpangan baku historis periode hitung.

$r_i$  = tingkat pengembalian saham

Kemampuan model ARCH dalam menghasilkan estimasi yang baik pada volatilitas *return* saham telah banyak dilakukan. Penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa parameter dari beragam model ARCH yang berbeda memiliki tingkat signifikansi yang tinggi dalam hal sampel (Bollerslev, 1987; Nelson, 1991; Glosten, et al., 1993; dan survei yang dilakukan Bollerslev et al. 1992; Bera dan Higgins, 1993; serta Bollerslev et al. 1994). Tetapi sedikit bukti yang menyatakan bahwa model ARCH menghasilkan peramalan volatilitas *return* saham yang baik. Beberapa penelitian (Akgraray, 1989; Heynen dan Kat, 1994; Franses dan Van Dijk, 1995; Brailsford dan Faff, 1996; serta Figlewski, 1997) menjelaskan kemampuan prediksi model ARCH yang *out-of sample* dengan hasil yang *mix*. Seluruh penelitian tersebut menyatakan regresi pada volatilitas realisir dalam peramalan volatilitas menghasilkan koefisien determinasi yang rendah (sebagian besar <10%) karenanya dalam hal daya prediktif ramalan masih dipertanyakan. Dimson dan Marsh (1990) menunjukkan bahwa *data-snooping* dapat menghasilkan peningkatan kemampuan sampel yang tidak dapat ditransfer untuk peramalan di luar sampel. Nelson (1992) menggunakan metode teoritikal untuk



menunjukkan bahwa kemampuan prediksi model ARCH adalah sangat baik pada tingkat frekuensi yang tinggi bahkan pada saat kesalahan spesifikasi model, tapi peramalan di luar sampel pada volatilitas jangka menengah dan jangka panjang menghasilkan *output* yang buruk. Nelson dan Foster (1995) mengembangkan kondisi untuk model ARCH agar memiliki kinerja yang baik pada peramalan jangka menengah dan jangka panjang.

Sementara model GARCH diusulkan oleh Engle (1982) dan digeneralisir oleh Bollerslev (1986), model GARCH-M diperkenalkan oleh Engle et al. (1987) dan secara eksplisit menghubungkan varian kondisional ke nilai rata-rata tingkat pengembalian kondisional dan menghasilkan kerangka kerja guna mengkaji hubungan antara risiko pasar dan tingkat pengembalian yang diharapkan. Model ini memungkinkan nilai rata-rata kondisional tergantung kepada varian kondisional tingkat pengembalian. Tetapi pada saat inovasi diasumsikan menjadi kondisi normal, model ini tetap memaksakan korelasi *null* antara tingkat pengembalian dan volatilitas mendatang, sebagaimana halnya *skewness* kondisional *null* dan eknes kurtosis *null*.

Di satu sisi, dengan menggunakan data mingguan untuk Australian / US dollar, Kendall dan McDonald (1989) membuktikan estimasi yang signifikan untuk model GARCH 1.1. Dengan menggunakan model GARCH-M, Chou (1988) menemukan hubungan yang positif antara tingkat pengembalian dan varian kondisional dan juga menyatakan bahwa model GARCH-M lebih *reliabel* daripada model *least-square* dua tahap yang digunakan Poterba dan Summers (1986) dan French et.al (1987). French et.al (1987) menyatakan hubungan positif yang signifikan antara ekspektasi tingkat pengembalian dan volatilitas-antisipasi hanya pada saat menggunakan model GARCH-M, sedangkan model lainnya menghasilkan hubungan yang negatif dan tidak signifikan.

Dengan menggunakan modifikasi model GARCH-M, Glosten et.al (1993) menyimpulkan hubungan yang negatif dan bahkan tidak terdapat hubungan sama sekali antara ekspektasi tingkat pengembalian dan volatilitas-antisipasi. Dengan menggunakan data internasional, Chan et.al (1992) menyimpulkan bahwa ekspektasi tingkat pengembalian pada pasar Amerika tidak berhubungan dengan varian-

kondisionalnya tetapi berhubungan positif terhadap kovarian-kondisional indeks luar negeri.

Cheung dan Ng (1992) memodifikasi model EGARCH dengan mengikutsertakan variabel *lag* harga dalam varian-kondisional. Sampel yang digunakan adalah 251 perusahaan AS Hasil penelitiannya menyatakan bahwa perusahaan besar memiliki pengaruh *leverage* yang kecil dan respon volatilitas yang kurang asimetris. Temuan lainnya menyatakan pengaruh ARCH-M yang lemah dan memiliki korelasi yang negatif terhadap *size*.

Manurung (1997) melakukan penelitian yang sama untuk periode 1989-Juli 1993. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa ARCH dan GARCH tidak signifikan untuk digunakan meramalkan volatilitas bursa. Hanya volatilitas sebelumnya yang sangat mempengaruhi volatilitas sekarang. Manurung dan Nugroho (2005) melakukan penelitian *conditional-varians* untuk periode Desember 1996 sampai dengan Desember 2004. Metode yang dipergunakan yaitu metode *Vector Autoregressive*. Hasilnya menyatakan bahwa volatilitas sebelumnya signifikan mempengaruhi volatilitas sekarang.

Koulakiotis et.al (2006) meneliti hubungan antara tingkat pengembalian dan volatilitas saham pada negara industri (Australia, Kanada, Perancis, Amerika, Inggris, Jerman, dan Italia) dengan menggunakan model GARCH-M dan EGARCH. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa pemodelan yang dilakukan dengan model GARCH adalah inkonklusif, sementara model EGARCH menghasilkan hasil yang akurat mengenai hubungan tingkat pengembalian dan volatilitas saham. Mereka menyimpulkan bahwa pada beberapa pasar modal di negara industri hubungan antara tingkat pengembalian dan volatilitas saham adalah lemah.

Wondabio (2006) melakukan komparasi IHSG dari tiga negara (Inggris, Jepang, dan Singapura) yang diduga memiliki pengaruh terhadap IHSG Jakarta (JSX) dan menggunakan kurun waktu penelitian tahun 2000 – 2005 (66 bulan). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa 1) pola hubungan antara JSX dan FTSE, NIKKEI dan SSI ternyata memiliki hubungan yang berbeda-beda; 2) FTSE dan NIKKEI ternyata mempunyai pengaruh terhadap JSX, tetapi JSX tidak mempunyai pengaruh terhadap FTSE dan NIKKEI. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi perekonomian negara maju akan berpengaruh terhadap perekonomian negara

berkembang; 3) hubungan FTSE dan NIKKEI terhadap JSX adalah negatif atau berbalik dimana jika FTSE/ NIKKEI naik maka JSX turun. Hal ini menandakan bahwa kenaikan FTSE dan NIKKEI justru menekan JSX dan diduga terjadi pengalihan investasi oleh para investor dan; d) JSX dan SSI berhubungan simultan tetapi JSX mempengaruhi SSI secara positif sedangkan SSI mempengaruhi JSX secara negatif, artinya jika JSX naik maka SSI naik dan jika SSI naik maka JSX malah turun.

Manurung (2007) kembali mengajukan hipotesis bahwa volatilitas masa lalu berpengaruh terhadap volatilitas saham saat ini. Dengan menggunakan sampel saham LQ-45 periode 1988-Juni 2005, Manurung menghitung volatilitas dengan tiga model pendekatan, yaitu historis, ARCH, dan GARCH. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa dengan model historis volatilitas masa lalu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap volatilitas saham saat ini sebesar 60% sampel; sementara dengan model ARCH volatilitas masa lalu hanya berpengaruh signifikansi terhadap 38,78% volatilitas saham saat ini. Dengan model GARCH, volatilitas masa lalu hanya berpengaruh signifikansi terhadap 15,56% volatilitas saham sampel.

Untuk melakukan penelitian ini dibutuhkan data harga saham emiten LQ-45 periode harian, IHSG, dan SBI-1 bulan dengan periode penelitian Januari 2000-Maret 2008, sehingga data yang diperlukan oleh dalam penelitian ini merupakan data historis. Adapun data yang diperlukan adalah data keuangan setiap emiten selama periode tahun 2003-2006 yang diperoleh dengan cara *men-download* melalui website BEI yaitu <http://www.jsx.co.id>.

Estimasi dilakukan dengan menggunakan model Black Scholes dan terbatas untuk opsi jenis Eropa. Formulasi umum model Black-Scholes:

$$C = S_0 N(d_1) + X e^{-rt} N(d_2)$$

di mana

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

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T} \quad (26)$$

$N(d_1)$ ,  $N(d_2)$  = kumulatif probabilitas normal

$\sigma$  = volatilitas (model stokastik, model hisvol, dan model VaR)

$r_f$  = tingkat suku bunga bebas risiko

$S$  = harga saham

$X$  = harga *exercise*

$T$  = Periode jatuh tempo opsi

Berdasarkan rumusan tersebut maka dapat dihitung juga sensitivitas harga opsi-call terhadap perubahan volatilitas yang sangat kecil dalam volatilitasnya, yakni *vega-call*:

$$vega - call = \frac{S_0 \sqrt{T} e^{-d_1/2}}{\sqrt{2\pi}}$$

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh volatilitas historis terhadap volatilitas saat ini dilakukan persamaan multiregresi dan penggunaan periode jendela lag 1-5 untuk setiap model (hisvol, GARCH, dan CGARCH) dengan penilaian model volatilitas terbaik mengacu pada koefisien determinasi dan kriteria informasi: *Akaike's Information Criterion* (AIC) dan *Schwarz Criterion* (SC). Penelitian ini menghitung AIC dan SC untuk setiap model, nilai yang terendah mengindikasikan kinerja model terbaik.

Sementara dalam melakukan estimasi penetapan harga opsi *call* Eropa model Black Scholes, digunakan asumsi-asumsi tambahan berikut:  $S$  adalah harga saham tertinggi selama periode penelitian;  $X$  adalah 5% di bawah  $S$ ; dan  $r_f$  adalah nilai rata-rata agregat tahunan SBI 1 bulan selama periode penelitian. Selanjutnya, dilakukan simulasi model dengan dua skenario yakni: skenario volatilitas, *ceteris paribus*; dan skenario periode jatuh tempo, *ceteris paribus*.

## HASIL PENELITIAN

Pada bagian ini akan dibahas mengenai statistik deskriptif tingkat pengembalian saham-saham pada LQ45, risiko saham-saham pada LQ45 dengan menggunakan simpangan baku, VaR dan model risiko. Tabel 1 memperlihatkan statistik deskriptif mengenai tingkat pengembalian 45 saham pada LQ45. Rata-rata tingkat pengembalian saham umumnya positif selama periode penelitian. Tingkat pengembalian indeks LQ-45 rata-rata adalah 0,08% perhari dengan tingkat risiko sebesar 1,71%. Sementara rata-rata tingkat

pengembalian saham emiten selama periode penelitian adalah berkisar -0,02% (TSPC) hingga 1,08% (BDMN). Untuk tingkat pengembalian yang positif, maka range tingkat pengembaliannya mulai dari 0.00% sampai 1,08% per harinya. Tingkat pengembalian tertinggi sebesar 1,08% dihasilkan saham BDMN. Tingkat Pengembalian saham BNBR menempati urutan kedua setelah saham BDMN. Paling menarik dari tingkat pengembalian ini yaitu tingkat pengembalian rendah diberikan oleh Indosat (0.03%) dan INDF (0.01%). Indosat sebagai saham yang sering digandrungi investor tetapi secara rata-rata dalam jangka panjang hanya memberikan tingkat pengembalian yang kecil dibandingkan saham yang lain. TLKM salah satu saham *blue-chips* Indonesia juga memberikan tingkat pengembalian yang rendah sebesar 0,09%. Saham ini merupakan saham berkapitalisasi terbesar di BEI. Saham ini seringkali menjadi patokan para investor karena kenaikan indeks dipengaruhi saham ini. Saham perbankan secara keseluruhan memberikan tingkat pengembalian diatas tingkat pengembalian indeks LQ-45 dengan kisaran 0,51% - 1,08% per harinya.

**Tabel 1**  
**Deskripsi Statistik**

Emiten	Min	Max	Mean	Std. Dev.
ILQ45	-12.90%	9.53%	0.08%	1.71%
AALI	-14.06%	28.57%	0.17%	3.22%
ADMG	-47.37%	50.00%	0.04%	4.94%
ANTM	-80.00%	28.71%	0.14%	3.93%
ASGR	-87.65%	48.84%	0.03%	4.62%
ASII	-19.30%	20.99%	0.13%	3.06%
BBCA	-50.00%	976.92%	0.51%	22.08%
BDMN	-22.22%	1685.71%	1.08%	38.89%
BHIT	-51.58%	29.41%	0.00%	3.32%
BLTA	-75.00%	19.05%	0.11%	3.39%
BMTR	-80.19%	17.73%	0.05%	3.83%
BNBR	-50.00%	433.33%	0.87%	15.68%
BNGA	-27.27%	871.43%	0.59%	20.48%
BNII	-28.57%	625.00%	0.52%	15.72%
BRPT	-30.57%	40.48%	0.19%	5.47%
BUMI	-25.00%	54.55%	0.34%	6.42%
CMNP	-16.48%	24.76%	0.07%	3.14%
CTRA	-51.52%	33.33%	0.10%	4.79%
ELTY	-50.00%	66.67%	0.40%	8.77%
INDF	-78.88%	21.74%	0.01%	3.46%
INKP	-36.36%	57.14%	0.03%	4.18%

ISAT	-79.94%	13.64%	0.03%	3.06%
KIJA	-42.86%	45.00%	0.08%	5.64%
KLBF	-50.00%	18.75%	0.05%	3.33%
LSIP	-15.19%	27.50%	0.16%	3.38%
MEDC	-80.00%	22.95%	0.06%	3.49%
PNBN	-62.77%	23.53%	0.07%	3.73%
PNLF	-74.71%	33.33%	0.09%	5.37%
PTBA	-56.00%	581.82%	0.45%	13.82%
RESID	-75.69%	26.67%	0.15%	3.90%
SMCB	-20.00%	64.29%	0.11%	3.83%
SULI	-34.48%	45.45%	0.17%	5.33%
TINS	-36.36%	47.14%	0.17%	4.04%
TKIM	-27.03%	68.18%	0.05%	4.21%
TLKM	-50.60%	15.65%	0.09%	2.78%
TSPC	-90.20%	16.10%	-0.02%	3.10%
UNSP	-79.75%	32.00%	0.14%	4.59%
UNTR	-75.13%	25.42%	0.12%	3.89%

Sumber: Data sekunder. Diolah.

Deviasi standar dari tingkat pengembalian masing-masing saham dapat juga dianggap sebagai risiko dari saham tersebut. Nilai simpangan baku dari saham-saham LQ45 bervariasi dari 1,71% sampai dengan 38,89% per harinya. Risiko terkecil sebesar 2,78% diberikan oleh saham TLKM, sementara risiko terbesar diberikan oleh saham BDMN sebesar 38,89%. Apabila diperhatikan data deviasi standar pada Tabel 1 diperoleh informasi bahwa deviasi standar terbesar berikutnya cukup besar penurunannya yakni dari 38,89% ke 25,62% yang diberikan BNGA. Selanjutnya, diperoleh rentang nilai tingkat pengembalian yang paling kecil (minimum) dari masing-masing saham, -90,2% sampai dengan -14,06% per harinya. Tingkat pengembalian ini juga dapat memberikan arti bahwa harga saham yang bersangkutan akan turun sampai level tersebut. Tingkat pengembalian paling rendah turunya (90,2%) dihasilkan saham TSPC dan diikuti saham ASGR sebesar -87,65% dan BMTR sebesar -80,19%. Saham berikutnya mempunyai penurunan tajam dalam satu hari yaitu saham ANTM (-80%).

Tabel 2 memperlihatkan risiko yang dialami investor dengan menggunakan ukuran *Value at Risk* (VaR). VaR merupakan besaran risiko yang ditanggung investor untuk investasi pada saham yang bersangkutan dengan tingkat signifikansi kesalahan bervariasi dari 1% sampai 5%. Apabila tingkat signifikansi semakin kecil maka kesalahan yang dilakukan semakin kecil. Dalam kasus ini digunakan

tingkat signifikansi sebesar 1%, 2,5% dan 5%. Untuk signifikansi 5% maka nilai VaRnya bervariasi dari 4,57% sampai dengan 63,98%. VaR terkecil dihasilkan saham TLKM sebesar 4,57% perhari diikuti ISAT sebesar 5,03% dan ASII sebesar 5,04%. Nilai terbesar VaRnya yaitu BDMN (63,98%); diikuti BCCA sebesar 36,32%; dan BNGA sebesar 33,69%. Sedangkan saham lainnya berkisar 5,1% sampai 25,86%.

**Tabel 2**  
**Value at Risk Emiten LQ-45**

Emiten	Min	Std. Dev.	Value at Risk		
			5%	2.5%	1%
AALI	-14.06%	3.22%	5.30%	6.31%	7.50%
ADMG	-47.37%	4.94%	8.13%	9.69%	11.52%
ANTM	-80.00%	3.93%	6.47%	7.71%	9.16%
ASGR	-87.65%	4.62%	7.61%	9.06%	10.77%
ASII	-19.30%	3.06%	5.04%	6.00%	7.14%
BBCA	-50.00%	22.08%	36.32%	43.28%	51.45%
BDMN	-22.22%	38.89%	63.98%	76.23%	90.62%
BHIT	-51.58%	3.32%	5.46%	6.51%	7.74%
BLTA	-75.00%	3.39%	5.58%	6.65%	7.90%
BMTR	-80.19%	3.83%	6.30%	7.50%	8.92%
BNBR	-50.00%	15.68%	25.79%	30.73%	36.53%
BNGA	-27.27%	20.48%	33.69%	40.14%	47.71%
BNII	-28.57%	15.72%	25.86%	30.81%	36.63%
BRPT	-30.57%	5.47%	9.00%	10.73%	12.75%
BUMI	-25.00%	6.42%	10.56%	12.58%	14.95%
CMNP	-16.48%	3.14%	5.16%	6.14%	7.30%
CTRA	-51.52%	4.79%	7.88%	9.39%	11.16%
ELTY	-50.00%	8.77%	14.43%	17.19%	20.43%
INDF	-78.88%	3.46%	5.69%	6.78%	8.07%
INKP	-36.36%	4.18%	6.88%	8.20%	9.75%
ISAT	-79.94%	3.06%	5.03%	5.99%	7.12%
KIJA	-42.86%	5.64%	9.28%	11.06%	13.15%
KLBF	-50.00%	3.33%	5.48%	6.53%	7.76%
LSIP	-15.19%	3.38%	5.56%	6.63%	7.88%
MEDC	-80.00%	3.49%	5.74%	6.83%	8.12%
PNBN	-62.77%	3.73%	6.14%	7.32%	8.70%
PNLF	-74.71%	5.37%	8.83%	10.52%	12.50%
PTBA	-56.00%	13.82%	22.74%	27.09%	32.21%
RESID	-75.69%	3.90%	6.42%	7.65%	9.10%
SMCB	-20.00%	3.83%	6.29%	7.50%	8.91%
SULI	-34.48%	5.33%	8.76%	10.44%	12.41%
TINS	-36.36%	4.04%	6.64%	7.91%	9.41%
TKIM	-27.03%	4.21%	6.93%	8.26%	9.82%
TLKM	-50.60%	2.78%	4.57%	5.45%	6.48%
TSPC	-90.20%	3.10%	5.10%	6.08%	7.23%
UNSP	-79.75%	4.59%	7.55%	9.00%	10.69%
UNTR	-75.13%	3.89%	6.41%	7.63%	9.07%

Sumber: Data sekunder. Diolah.

## PEMBAHASAN

Untuk tingkat signifikansi 2,5% maka nilai VaR bervariasi dari 5,45% sampai dengan 76,23%. Nilai VaR terendah dihasilkan oleh TLKM sebesar 5,45% diikuti oleh ISAT 5,99%. Saham lainnya melebihi 5%. VaR tertinggi yaitu BDMN sebesar 76,23% diikuti BCCA sebesar 43,28%; BNGA sebesar 40,14%; dan sisanya berkisar 10%-31%. Nampak VaR yang di atas 10% semakin banyak dibandingkan dengan level signifikansi 5% yaitu sejumlah 33,33% dari 36 saham pada LQ45. Artinya, apabila investor atau lembaga terkait menurunkan tingkat kesalahannya maka semakin besar nilai VaR-nya. Kemudian, level signifikansi diturunkan menjadi 1% maka nilai VaR bervariasi dari 6,48% sampai dengan 90,62%. Pada level ini nilai VaR yang di atas 10% mengalami peningkatan menjadi 16 saham dari 12 saham sebelumnya (pada level 2,5%). Nilai VaR terendah dihasilkan TLKM dan polanya seperti pada level 2,5%. Sedangkan VaR tertinggi sama pada level 2,5% yaitu BDMN sebesar 90,62%, dan selanjutnya sama urutannya dengan saham pada level 2,5%.

Secara umum, volatilitas masa lalu (lag-1) sangat berpengaruh terhadap volatilitas saat ini khususnya. Berdasarkan 13 saham yang berpengaruh signifikan, 10 saham di antaranya ternyata volatilitas masa lalu (lag-1) signifikan pada 1% mempengaruhi volatilitas saat ini. Volatilitas lain (lag-2 s/d lag-5) tidak seperti volatilitas lag-1. Signifikansi parsial Volatilitas ini hanya terjadi pada rentang 2 hingga 7 saham saja. Selanjutnya, dilihat dari signifikansi pengaruh simultan volatilitas masa lalu terhadap volatilitas saat ini model hisvol hanya berpengaruh signifikan pada 16 saham (44,44%) dari 36 saham yang menjadi sampel.

Selanjutnya, dari hasil empiris dengan menggunakan model GARCH(1.1) pada Tabel 4 yang diperkenalkan diperkenalkan Bollerslev (1986), diperoleh informasi bahwa signifikansi parsial, model ini berpengaruh signifikan (seluruhnya pada tingkat alfa 1%) pada hampir seluruh saham (88,89%). Sementara untuk pola lag-2 sampai dengan lag-5 hampir sama dengan pola hisvol, dimana signifikansi pengaruh parsial hanya terjadi pada 2-8 saham. Secara simultan, volatilitas historis berpengaruh signifikan pada sebahagian besar volatilitas saat ini (88,89% jumlah sampel).

**Tabel 3**  
**Model Volatilitas Historis Saham LQ-45**

<b>Emiten</b>	<b>Slope</b>	<b>Lag-1</b>	<b>Lag-2</b>	<b>Lag-3</b>	<b>Lag-4</b>	<b>Lag-5</b>	<b>Sig.F</b>
AALI	0.000016	0.0412	-0.0097	0.0061	0.0067	-0.0151	0.538
ADMG	0.000021	-0.1426**	-0.0012	0.0113	-0.0232	-0.0133	0.000
ANTM	0.000035	-0.0136	-0.0412	-0.0070	0.0173	-0.0281	0.298
ASII	-0.000008	0.0664*	-0.0110	0.0152	-0.0262	-0.0288	0.028
ASGR	-0.000488	0.0017	0.0056	-0.0232	0.0186	0.0441*	0.296
BBCA	0.000033	-0.0463*	-0.0125	-0.0179	-0.0022	-0.0018	0.410
BDMN	0.000070	0.0041	-0.0107	0.0006	-0.0004	-0.0072	0.996
BLTA	-0.000097	-0.0188	-0.0541**	0.0137	-0.0337	-0.0012	0.108
BHIT	-0.000220	0.0053	-0.0295	0.0580**	-0.0261	0.0379	0.033
BMTR	0.000009	-0.0282	-0.0134	0.0260	-0.0099	-0.0069	0.599
BNBR	0.000085	-0.2800**	-0.0225	0.0359	0.0029	-0.0127	0.000
BNGA	0.000076	-0.0352	-0.0054	-0.0004	-0.0110	0.0136	0.676
BNII	0.000015	-0.0315	-0.0369	-0.0234	-0.0020	0.0073	0.348
BRPT	-0.000099	-0.0118	0.0374	0.0037	0.0096	0.0388	0.271
BUMI	-0.000082	-0.1797**	-0.0663**	0.0330	-0.0446*	-0.0092	0.000
CMNP	-0.000001	-0.0423	-0.0431	0.0320	-0.0041	-0.0086	0.082
CTRA	-0.000041	-0.0180	-0.0409	0.0260	0.0019	0.0183	0.311
ELTY	0.000110	-0.1873**	-0.1204**	-0.0968**	-0.0157	-0.0275	0.000
INDF	0.000063	-0.0839**	0.0295	0.0069	-0.0022	0.0109	0.005
INKP	-0.000021	-0.0215	-0.0607**	-0.0475*	0.0361	0.0145	0.006
ISAT	-0.000033	-0.0075	-0.0250	0.0045	0.0190	0.0248	0.644
KIJA	-0.000017	-0.1352**	-0.0343	-0.0417	-0.0292	0.0125	0.000
KLBF	-0.000002	-0.0764**	0.0077	-0.0159	0.0115	-0.0106	0.021
LSIP	-0.000001	0.0027	0.0306	0.0037	-0.0012	0.0227	0.710
MEDC	-0.000033	-0.0501*	-0.0355	0.0102	-0.0075	-0.0548*	0.017
PNBN	0.000040	-0.0188	-0.0231	0.0286	-0.0070	0.0331	0.344
PNLF	-0.000039	0.0103	-0.0454*	-0.0409	-0.0057	-0.0157	0.150
PTBA	-0.000032	-0.0883**	-0.0127	-0.0078	0.0170	-0.0067	0.006
SMCB	0.000082	-0.0435	-0.0635**	0.0297	0.0137	0.0416	0.005
SULI	0.000018	-0.0903**	-0.0085	-0.0175	0.0047	-0.0594**	0.000
TINS	0.000019	-0.0355	0.0236	0.0186	0.0461*	-0.0019	0.132
TKIM	-0.000006	-0.0262	-0.0181	-0.0294	0.0265	0.0119	0.363
TLKM	-0.000031	-0.0036	-0.0799**	-0.0178	-0.0287	-0.0266	0.009
TSPC	0.000088	-0.0097	-0.0196	0.0045	-0.0366	-0.0157	0.533
UNSP	0.000028	-0.0917**	-0.0392	-0.0118	0.0093	0.0054	0.002
UNTR	-0.000045	-0.0254	-0.0131	-0.0236	0.0139	0.0474*	0.182

Ket: \*\* Signifikan pada  $\alpha = 0,01$ \* Signifikan pada  $\alpha = 0,05$

**Tabel 4**  
**Model GARCH Saham LQ-45**

Emiten	Slope	Lag-1	Lag-2	Lag-3	Lag-4	Lag-5	Sig.F
AALI	0.000026	1.1008**	-0.1764**	0.0516	-0.0537	0.0531**	0.000
ADMG	0.000081	1.1467**	-0.1849**	-0.0606	0.1735**	-0.1079**	0.000
ANTM	0.001013	0.5914**	-0.0014	-0.0025	0.0029	-0.0018	0.000
ASII	0.000129	0.8793**	0.0304	-0.0905**	0.0316	0.0153	0.000
ASGR	0.001987	0.4666**	-0.0105	0.0053	0.0354	0.0046	0.000
BBCA	0.024886	0.0017	-0.0005	-0.0003	-0.0005	-0.0005	1.000
BDMN	1.343611	0.3280**	-0.0003	-0.0004	-0.0004	-0.0005	0.000
BLTA	0.001186	0.0254	0.0127	0.0018	0.0054	0.0004	0.885
BHIT	0.000442	0.5450**	0.1341**	-0.0575*	-0.0292	0.0296	0.000
BMTR	0.000003	1.0114**	-0.0138	-0.0005	0.0062	-0.0052	0.000
BNBR	0.018818	0.5636**	0.0019	-0.0013	-0.0004	0.0010	0.000
BNGA	0.027293	0.5992**	-0.0002	-0.0003	0.0000	-0.0007	0.000
BNII	0.009707	0.7877**	-0.0024	0.0014	-0.0015	0.0003	0.000
BRPT	0.000388	0.9295**	0.0289	-0.0540	-0.0495	0.0320	0.000
BUMI	0.000083	1.0744**	-0.1088**	0.0393	-0.0601	0.0357	0.000
CMNP	0.000303	0.7217**	-0.0259	-0.0201	0.0079	0.0354	0.000
CTRA	0.000945	0.5373**	-0.0317	0.0982**	0.0099	-0.0031	0.000
ELTY	0.000292	0.9783**	-0.0293	0.0727*	-0.0310	-0.0246	0.000
INDF	0.001178	0.2027**	0.0037	-0.0026	0.0000	-0.0004	0.000
INKP	0.000276	1.0827**	-0.2306**	-0.0025	-0.0404	0.0384	0.000
ISAT	0.001090	0.1675**	-0.0037	-0.0004	-0.0012	-0.0002	0.000
KIJA	0.000191	1.0500**	-0.1349**	-0.0177	0.1433**	-0.0975**	0.000
KLBF	0.000357	0.7109**	-0.0110	-0.0095	0.0037	0.0142	0.000
LSIP	0.000202	0.8024**	0.0228	0.0506	-0.0150	-0.0288	0.000
MEDC	0.000771	0.4887**	-0.0031	0.0073	-0.0050	0.0008	0.000
PNBN	0.000222	0.8712**	-0.0143	0.0058	-0.0011	0.0033	0.000
PNLF	0.001555	0.4414**	0.0166	0.0301	0.0017	0.0162	0.000
PTBA	0.013329	0.3693**	-0.0038	0.0000	-0.0003	-0.0006	0.000
SMCB	0.000180	0.8614**	0.0321	-0.0237	0.0225	0.0126	0.000
SULI	0.000064	1.0305**	-0.0591	-0.0112	0.0157	0.0039	0.000
TINS	0.000208	1.1367**	-0.4020**	0.2214**	-0.0276	-0.0434*	0.000
TKIM	0.000401	0.8236**	-0.0669*	0.0672*	-0.0732*	0.0495*	0.000
TLKM	0.000490	0.5496**	-0.0040	-0.0024	0.0002	0.0015	0.000
TSPC	0.001030	-0.0176	-0.0010	-0.0004	0.0017	-0.0013	0.987
UNSP	0.000844	0.6550**	0.0014	-0.0167	0.0022	0.0018	0.000
UNTR	0.002370	-0.0032	-0.0020	0.0013	-0.0022	0.0037	1.000

Ket: \*\* Signifikan pada  $\alpha = 0,01$

\* Signifikan pada  $\alpha = 0,05$

Pada model non-linear (CGARCH), volatilitas masa lalu (lag-1) memiliki pengaruh parsial yang signifikan pada 80,56% sampel, sementara untuk lag-2 terjadi peningkatan jumlah dari dua model sebelumnya dimana untuk lag-2 ini signifikansi pengaruh parsial volatilitas masa lalu ini terhadap volatilitas saat ini terjadi pada 20 saham (55,56%). Begitu juga kecenderungan peningkatan signifikansi pengaruh parsial volatilitas historis yang terjadi pada

lag.3-lag.5. Secara simultan, pengaruh signifikan volatilitas masa lalu terjadi pada 91,67% sampel penelitian. Hasil empiris untuk model ini dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan hasil ini, penelitian ini mendukung penelitiannya Manurung (2007) bahwa volatilitas masa lalu mempengaruhi volatilitas saat ini. Umumnya volatilitas masa lalu lag-1 yang signifikan secara statistik mempengaruhi volatilitas saat ini.

**Tabel 5**  
**Model CGARCH Saham LQ-45**

<b>Emiten</b>	<b>Slope</b>	<b>Lag-1</b>	<b>Lag-2</b>	<b>Lag-3</b>	<b>Lag-4</b>	<b>Lag-5</b>	<b>Sig.F</b>
AALI	0.000109	0.3084**	0.1807**	0.1796**	0.1104**	0.1194**	0.000
ADMG	0.000516	0.5646**	0.0239	0.0127	0.2231**	-0.0306	0.000
ANTM	0.001062	0.2089**	0.0073	0.0050	0.0093	0.0103	0.000
ASII	0.000136	0.7098**	0.0805**	-0.0477	0.0534*	0.0620**	0.000
ASGR	0.001060	0.3172**	0.0258	0.0381	0.0707**	0.0647**	0.000
BBCA	0.029967	0.3928**	-0.0012	-0.0001	-0.0004	-0.0005	0.000
BDMN	0.153922	-0.0026	0.0014	-0.0001	-0.0005	-0.0006	1.000
BLTA	0.000773	0.0388	0.1256**	0.0879**	0.0726**	0.0510*	0.000
BHIT	0.000430	0.4674**	0.1540**	-0.0303	-0.0104	0.0573**	0.000
BMTR	0.001533	-0.0129	-0.0002	-0.0018	0.0038	-0.0029	0.996
BNBR	0.009027	0.1534**	0.5305**	-0.0995**	0.0168	-0.0024	0.000
BNGA	0.034740	-0.0085	0.1416**	-0.0066	-0.0001	-0.0004	0.000
BNII	0.014834	0.1065**	0.0961**	0.0813**	0.0673**	0.0582**	0.000
BRPT	0.000804	0.3818**	0.2099**	0.0857**	0.0207	0.0765**	0.000
BUMI	0.000536	0.7391**	-0.0289	0.0774**	-0.0133	0.1022**	0.000
CMNP	0.000302	0.6539**	-0.0048	-0.0068	0.0168	0.0639**	0.000
CTRA	0.000883	0.7176**	-0.1671**	0.0930**	-0.0058	-0.0015	0.000
ELTY	0.000444	0.2489**	0.3965**	0.2271**	0.0835**	-0.0121	0.000
INDF	0.001028	0.1535**	0.0726**	0.0441*	0.0319	0.0239	0.000
INKP	0.000305	0.9531**	-0.0996**	-0.0150	-0.0435	0.0361	0.000
ISAT	0.001052	0.1607**	-0.0016	0.0014	0.0005	0.0017	0.000
KIJA	0.000191	1.0501**	-0.1349**	-0.0177	0.1433**	-0.0976**	0.000
KLBF	0.000624	0.3894**	0.0290	0.0212	0.0289	0.0541**	0.000
LSIP	0.000210	0.7251**	0.0366	0.0655*	0.0024	-0.0078	0.000
MEDC	0.000841	0.0574**	0.3560**	0.0015	0.0000	-0.0032	0.000
PNBN	0.000275	0.7769**	-0.0058	0.0124	0.0056	0.0254	0.000
PNLF	0.001171	0.4497**	0.0380	0.0506*	0.0218	0.0476*	0.000
PTBA	0.004206	0.6393**	-0.0096	-0.0021	-0.0018	-0.0024	0.000
SMCB	0.000479	0.1544**	0.1433**	0.1003**	0.1212**	0.1639**	0.000
SULI	0.000565	0.2583**	0.1165**	0.1016**	0.1106**	0.2179**	0.000
TINS	0.000324	0.8729**	-0.2845**	0.2064**	0.0185	0.0023	0.000
TKIM	0.000523	0.5133**	0.1082**	0.1146**	-0.0252	0.0291	0.000
TLKM	0.000800	-0.0141	-0.0160	-0.0122	-0.0072	-0.0033	0.938
TSPC	0.000760	-0.0108	0.1389**	0.0477	0.0186	0.0045	0.000
UNSP	0.001012	0.5371**	0.0157	-0.0050	0.0102	0.0168	0.000
UNTR	0.001339	-0.0186	0.0947**	0.0337	0.0103	0.0066	0.001

Ket: \*\* Signifikan pada  $\alpha = 0,01$ \* Signifikan pada  $\alpha = 0,05$

Penjelasan umum mengenai kinerja model volatilitas historis terhadap volatilitas saat ini pada penelitian menggunakan dua indikator, yakni koefisien determinasi dan kriteria informasi (Tabel 6). Untuk model hisvol, kisaran koefisien ini sangat kecil yakni hanya 0,02% (BDMN)-7,63% (BNBR). Sementara untuk model GARCH koefisien ini berkisar antara 0% (UNTR) hingga 95,24% (AALI). Untuk model *non-linier* (CGARCH), 0% (BDMN), - 90,28% (KIJA). Dilihat dari nilai rata-rata agregat koefisien maka dapat dikatakan bahwa model GARCH (49,28%) adalah model yang baik dalam menjelaskan kapasitas volatilitas historis terhadap volatilitas saat ini. Dalam hal ini pihak investor dapat menggunakan informasi ini dalam keputusan investasi dalam hal volatilitas pada saham-saham misalnya: ASII INKP, SMCB, BRPT, TINS, BMTR, BUMI, AALI, dan seterusnya karena lebih dari 75% volatilitas saham tersebut saat ini dijelaskan oleh pola volatilitas tingkat pengembalian saham historisnya.

Sedang untuk kriteria informasi lebih dimaksudkan untuk melihat model mana yang sebaiknya diterapkan per masing-masing saham. Untuk Saham AALI misalnya, dari ketiga model yang ada berdasarkan nilai terkecil AIC dan SC lebih baik menggunakan model hisvol dalam mengukur pengaruh volatilitas historis tingkat pengembaliannya terhadap volatilitas tingkat pengembalian saat ini. Secara keseluruhan sampel untuk kriteria informasi, model hisvol adalah model yang terbaik karena pada model ini nilai AIC dan SC-nya adalah yang terendah dibanding model GARCH dan CGARCH.

Karena begitu luasnya aspek dari instrumen opsi-call ini, pembahasan dibatasi hanya pada dua indikator analisis harga opsi yakni *Call-delta-hedge* (Nd1) dan *vega-call*. *Call*-Hedge adalah perubahan

harga opsi untuk perubahan kecil yang terjadi pada harga saham. Sementara *vega-call* adalah perubahan dalam harga opsi yang diakibatkan dari perubahan dalam volatilitas.

Untuk model Hisvol kisaran nilai *delta-call* adalah 51,74% sampai dengan 57,2%. yang berarti fluktuasi harga saham memang sangat berpengaruh terhadap harga opsi call LQ-45 (Tabel 7A dan 7B). Pernyataan tersebut juga dapat dikonfirmasi dari indikator *vega-call*, dimana jika terjadi kenaikan di sisi volatilitas. Contoh, untuk saham AALI misalnya jika volatilitas *return* dinaikkan 1% maka harga opsi akan meningkat sebesar 3,76%, sedangkan jika dinaikkan 10% harga opsi akan meningkat sebesar 37,58%, begitu seterusnya untuk saham lainnya. Dengan menggunakan parameter VaR ( $\alpha$  5%) sebagai ukuran volatilitas call-delta hedging akan berada pada kisaran 51,06%-54,39%. Hal ini menunjukkan dinamika persentase perubahan harga opsi atas fluktuasi harga saham yang terjadi. Di mana jika volatilitas yang ada bergerak pada kisaran 1-5% maka hal ini akan meningkatkan harga opsi dengan rentang 3,76%-18,92%.

Untuk skenario periode maturisasi dipilih jangka waktu jatuh tempo 30, 60, 90, dan 120 hari (Tabel 8A dan 8B). Pada saham AALI misalnya, untuk periode opsi 30 hari maka delta-hedge adalah sebesar 61,56% sementara untuk periode 60 hari delta ini menurun menjadi 58,24%, dan terus menurun jika periode maturitas semakin lama (120 hari = 55,86%). Kecenderungan yang sama juga terjadi dengan menggunakan VaR 5% sebagai ukuran volatilitas. Di mana untuk masa 30 hari delta akan berada pada kisaran 54,6%-57,1%. Sementara untuk jatuh tempo 60 hari *delta hedging* berada pada kisaran 51,38%-55,39%, dan seterusnya.



**Tabel 6**  
**Kinerja Model Volatilitas**

Emiten	Panel A. Model Hisvol			Panel B. Model GARCH			Panel C. Model CGARCH		
	R <sup>2</sup>	AIC	SC	R <sup>2</sup>	AIC	SC	R <sup>2</sup>	AIC	SC
AALI	0.20%	-4.03	-4.01	95.24%	-14.19	-14.17	61.63%	-11.83	-11.81
ADMG	2.11%	-3.19	-3.18	94.84%	-11.95	-11.93	49.29%	-9.13	-9.11
ANTM	0.31%	-3.63	-3.61	34.88%	-16.66	-16.64	4.49%	-8.77	-8.76
ASII	0.63%	-4.14	-4.12	75.21%	-12.77	-12.75	66.08%	-12.51	-12.49
ASGR	0.31%	-3.42	-3.41	22.55%	-4.99	-4.97	16.32%	-6.61	-6.59
BBCA	0.25%	-0.18	-0.16	0.00%	2.85	2.87	15.39%	3.36	3.38
BDMN	0.02%	0.96	0.97	10.75%	10.90	10.92	0.00%	3.26	3.27
BLTA	0.45%	-3.94	-3.92	0.09%	-8.75	-8.73	4.49%	-9.17	-9.16
BHIT	0.61%	-4.00	-3.98	37.00%	-9.39	-9.38	32.29%	-9.29	-9.28
BMTR	0.18%	-3.68	-3.67	99.50%	-19.04	-19.02	0.02%	-9.17	-9.15
BNBR	7.63%	-0.94	-0.92	31.84%	0.46	0.47	31.99%	-1.76	-1.75
BNGA	0.16%	-0.33	-0.31	35.96%	-10.15	-10.13	2.02%	-1.77	-1.76
BNII	0.28%	-0.86	-0.84	61.80%	0.69	0.71	5.35%	1.07	1.08
BRPT	0.32%	-2.98	-2.96	80.64%	-10.21	-10.20	41.63%	-8.67	-8.66
BUMI	3.83%	-2.70	-2.68	96.60%	-11.15	-11.13	68.85%	-8.73	-8.71
CMNP	0.49%	-4.09	-4.07	49.85%	-11.35	-11.33	45.42%	-11.22	-11.21
CTRA	0.30%	-3.24	-3.22	31.40%	-9.24	-9.22	42.23%	-9.43	-9.42
ELTY	4.45%	-2.07	-2.05	93.79%	-8.86	-8.85	79.16%	-7.77	-7.76
INDF	0.84%	-3.89	-3.87	4.14%	-6.62	-6.60	4.20%	-6.67	-6.65
INKP	0.82%	-3.51	-3.50	77.74%	-9.51	-9.49	72.72%	-9.32	-9.30
ISAT	0.17%	-4.14	-4.12	2.79%	-5.95	-5.94	2.57%	-6.07	-6.05
KIJA	2.01%	-2.93	-2.91	90.26%	-11.18	-11.16	90.28%	-11.18	-11.16
KLBF	0.67%	-3.97	-3.95	49.49%	-10.22	-10.20	18.14%	-9.31	-9.29
LSIP	0.15%	-3.93	-3.91	69.59%	-12.03	-12.01	63.64%	-11.91	-11.89
MEDC	0.69%	-3.88	-3.86	23.86%	-7.31	-7.29	13.37%	-7.24	-7.23
PNBN	0.28%	-3.73	-3.72	74.71%	-10.21	-10.19	63.18%	-10.26	-10.25
PNLF	0.41%	-3.01	-2.99	21.16%	-7.80	-7.78	25.93%	-8.15	-8.14
PTBA	0.82%	-1.12	-1.10	13.53%	1.47	1.49	39.91%	-0.93	-0.91
SMCB	0.84%	-3.70	-3.68	80.46%	-9.68	-9.66	21.08%	-8.41	-8.39
SULI	1.21%	-3.03	-3.02	96.10%	-12.37	-12.35	37.63%	-9.28	-9.27
TINS	0.42%	-3.58	-3.56	82.58%	-10.52	-10.50	62.98%	-9.85	-9.83
TKIM	0.27%	-3.49	-3.48	63.39%	-8.55	-8.53	43.46%	-8.01	-8.00
TLKM	0.77%	-4.34	-4.32	30.15%	-18.35	-18.33	0.06%	-11.80	-11.78
TSPC	0.21%	-4.11	-4.09	0.03%	-10.91	-10.90	2.27%	-10.198	-10.181
UNSP	0.94%	-3.33	-3.31	42.23%	-8.07	-8.05	30.11%	-7.799	-7.782
UNTR	0.38%	-3.65	-3.63	0.00%	-6.35	-6.33	1.07%	-9.671	-9.655

**Tabel 7A**  
**Pengaruh Volatilitas Terhadap Call-Option Pricing**  
**Model Black-Scholes Saham LQ-45**

Emiten	Panel A. Volatilitas = Hisvol				Panel B. Volatilitas = VaR $\alpha$ 5%			
	Call Delta	Vega			Call Delta	Vega		
		1%	5%	10%		1%	1%	5%
AALI	56.73%	3.76%	18.79%	37.58%	54.11%	3.77%	18.87%	37.75%
ADMG	54.33%	3.77%	18.87%	37.74%	52.63%	3.78%	18.90%	37.81%
ANTM	54.26%	3.77%	18.87%	37.74%	52.59%	3.78%	18.90%	37.81%
ASII	57.00%	3.76%	18.78%	37.55%	54.27%	3.77%	18.87%	37.74%
ASGR	53.52%	3.78%	18.89%	37.77%	52.14%	3.78%	18.91%	37.82%
BBCA	53.27%	3.78%	18.89%	37.78%	51.99%	3.78%	18.91%	37.82%
BDMN	52.48%	3.78%	18.91%	37.81%	51.51%	3.78%	18.92%	37.83%
BLTA	54.91%	3.77%	18.85%	37.70%	52.99%	3.78%	18.90%	37.79%
BHIT	56.21%	3.76%	18.81%	37.62%	53.78%	3.78%	18.88%	37.76%
BMTR	54.26%	3.77%	18.87%	37.74%	52.59%	3.78%	18.90%	37.81%
BNBR	51.74%	3.78%	18.91%	37.83%	51.06%	3.78%	18.92%	37.84%
BNGA	52.66%	3.78%	18.90%	37.80%	51.62%	3.78%	18.92%	37.83%
BNII	52.58%	3.78%	18.90%	37.81%	51.57%	3.78%	18.92%	37.83%
BRPT	54.07%	3.77%	18.87%	37.75%	52.47%	3.78%	18.91%	37.81%
BUMI	53.47%	3.78%	18.89%	37.78%	52.11%	3.78%	18.91%	37.82%
CMNP	56.96%	3.76%	18.78%	37.56%	54.25%	3.77%	18.87%	37.74%
CTRA	54.46%	3.77%	18.86%	37.73%	52.71%	3.78%	18.90%	37.80%
ELTY	52.51%	3.78%	18.90%	37.81%	51.53%	3.78%	18.92%	37.83%
INDF	54.71%	3.77%	18.86%	37.71%	52.87%	3.78%	18.90%	37.80%
INKP	55.18%	3.77%	18.84%	37.69%	53.15%	3.78%	18.89%	37.79%
ISAT	54.94%	3.77%	18.85%	37.70%	53.01%	3.78%	18.90%	37.79%
KIJA	53.84%	3.78%	18.88%	37.76%	52.34%	3.78%	18.91%	37.81%
KLBF	55.96%	3.76%	18.82%	37.64%	53.63%	3.78%	18.88%	37.77%
LSIP	56.46%	3.76%	18.80%	37.60%	53.94%	3.78%	18.88%	37.75%
MEDC	54.62%	3.77%	18.86%	37.72%	52.81%	3.78%	18.90%	37.80%
PNBN	55.25%	3.77%	18.84%	37.68%	53.20%	3.78%	18.89%	37.79%
PNLF	53.65%	3.78%	18.88%	37.77%	52.22%	3.78%	18.91%	37.82%
PTBA	53.32%	3.78%	18.89%	37.78%	52.02%	3.78%	18.91%	37.82%
SMCB	55.86%	3.76%	18.82%	37.64%	53.57%	3.78%	18.89%	37.77%
SULI	54.04%	3.77%	18.87%	37.75%	52.46%	3.78%	18.91%	37.81%
TINS	55.42%	3.77%	18.84%	37.67%	53.30%	3.78%	18.89%	37.78%
TKIM	55.28%	3.77%	18.84%	37.68%	53.22%	3.78%	18.89%	37.79%
TLKM	57.20%	3.75%	18.77%	37.54%	54.39%	3.77%	18.87%	37.73%
TSPC	53.78%	3.78%	18.88%	37.76%	52.30%	3.78%	18.91%	37.82%
UNSP	53.94%	3.78%	18.88%	37.75%	52.40%	3.78%	18.91%	37.81%
UNTR	54.31%	3.77%	18.87%	37.74%	52.62%	3.78%	18.90%	37.81%

**Tabel 7B**  
**Pengaruh Volatilitas Terhadap Call-Option Pricing**  
**Model Black-Scholes Saham LQ-45**

Emiten	Panel C. Volatilitas = VaR $\alpha$ 2.5%				Panel D. Volatilitas = VaR $\alpha$ 1%			
	Call Delta	Vega			Call Delta	Vega		
		1%	5%	10%		1%	5%	10%
AALI	53.45%	3.78%	18.89%	37.78%	52.90%	3.78%	18.90%	37.80%
ADMG	52.21%	3.78%	18.91%	37.82%	51.86%	3.78%	18.91%	37.83%
ANTM	52.18%	3.78%	18.91%	37.82%	51.83%	3.78%	18.91%	37.83%
ASII	53.58%	3.78%	18.89%	37.77%	53.02%	3.78%	18.90%	37.79%
ASGR	51.80%	3.78%	18.91%	37.83%	51.51%	3.78%	18.92%	37.83%
BBCA	51.67%	3.78%	18.92%	37.83%	51.41%	3.78%	18.92%	37.84%
BDMN	51.27%	3.78%	18.92%	37.84%	51.07%	3.78%	18.92%	37.84%
BLTA	52.51%	3.78%	18.90%	37.81%	52.11%	3.78%	18.91%	37.82%
BHIT	53.18%	3.78%	18.89%	37.79%	52.67%	3.78%	18.90%	37.80%
BMTR	52.17%	3.78%	18.91%	37.82%	51.83%	3.78%	18.91%	37.83%
BNBR	50.89%	3.78%	18.92%	37.84%	50.75%	3.78%	18.92%	37.84%
BNGA	51.36%	3.78%	18.92%	37.84%	51.14%	3.78%	18.92%	37.84%
BNII	51.32%	3.78%	18.92%	37.84%	51.11%	3.78%	18.92%	37.84%
BRPT	52.08%	3.78%	18.91%	37.82%	51.75%	3.78%	18.91%	37.83%
BUMI	51.77%	3.78%	18.91%	37.83%	51.49%	3.78%	18.92%	37.83%
CMNP	53.57%	3.78%	18.89%	37.77%	53.00%	3.78%	18.90%	37.79%
CTRA	52.28%	3.78%	18.91%	37.82%	51.92%	3.78%	18.91%	37.83%
ELTY	51.28%	3.78%	18.92%	37.84%	51.08%	3.78%	18.92%	37.84%
INDF	52.41%	3.78%	18.91%	37.81%	52.03%	3.78%	18.91%	37.82%
INKP	52.65%	3.78%	18.90%	37.81%	52.23%	3.78%	18.91%	37.82%
ISAT	52.52%	3.78%	18.90%	37.81%	52.12%	3.78%	18.91%	37.82%
KIJA	51.96%	3.78%	18.91%	37.82%	51.65%	3.78%	18.92%	37.83%
KLBF	53.05%	3.78%	18.90%	37.79%	52.56%	3.78%	18.90%	37.81%
LSIP	53.31%	3.78%	18.89%	37.78%	52.78%	3.78%	18.90%	37.80%
MEDC	52.36%	3.78%	18.91%	37.81%	51.99%	3.78%	18.91%	37.82%
PNBN	52.68%	3.78%	18.90%	37.80%	52.26%	3.78%	18.91%	37.82%
PNLF	51.86%	3.78%	18.91%	37.83%	51.57%	3.78%	18.92%	37.83%
PTBA	51.70%	3.78%	18.91%	37.83%	51.43%	3.78%	18.92%	37.83%
SMCB	53.00%	3.78%	18.90%	37.79%	52.52%	3.78%	18.90%	37.81%
SULI	52.06%	3.78%	18.91%	37.82%	51.74%	3.78%	18.91%	37.83%
TINS	52.77%	3.78%	18.90%	37.80%	52.33%	3.78%	18.91%	37.81%
TKIM	52.70%	3.78%	18.90%	37.80%	52.27%	3.78%	18.91%	37.82%
TLKM	53.69%	3.78%	18.88%	37.77%	53.10%	3.78%	18.89%	37.79%
TSPC	51.93%	3.78%	18.91%	37.82%	51.63%	3.78%	18.92%	37.83%
UNSP	52.01%	3.78%	18.91%	37.82%	51.69%	3.78%	18.91%	37.83%
UNTR	52.20%	3.78%	18.91%	37.82%	51.85%	3.78%	18.91%	37.83%

**Tabel 8A**  
**Pengaruh Maturitas Terhadap Call-Option Pricing**  
**Model Black-Scholes Saham LQ-45**

Emiten	Panel A Hisvol				Panel B Value at Risk $\alpha 5\%$			
	Call Delta				Call Delta			
	30 Hari	60 Hari	90 Hari	120 Hari	30 Hari	60 Hari	90 Hari	120 Hari
AALI	61.56%	58.24%	56.75%	55.86%	57.10%	55.05%	54.13%	53.59%
ADMG	57.48%	55.32%	54.35%	53.78%	54.58%	53.26%	52.68%	52.33%
ANTM	57.37%	55.24%	54.29%	53.72%	54.51%	53.21%	52.64%	52.30%
ASII	62.01%	58.56%	57.01%	56.09%	57.38%	55.24%	54.29%	53.73%
ASGR	56.11%	54.34%	53.56%	53.09%	53.74%	52.67%	52.20%	51.92%
BBCA	55.67%	54.03%	53.31%	52.87%	53.48%	52.48%	52.05%	51.79%
BDMN	54.32%	53.07%	52.53%	52.20%	52.65%	51.91%	51.58%	51.39%
BLTA	58.47%	56.02%	54.93%	54.28%	55.18%	53.69%	53.02%	52.63%
BHIT	60.67%	57.60%	56.22%	55.40%	56.55%	54.65%	53.81%	53.31%
BMTR	57.36%	55.23%	54.28%	53.72%	54.50%	53.21%	52.63%	52.29%
BNBR	53.04%	52.18%	51.80%	51.58%	51.89%	51.38%	51.16%	51.04%
BNGA	54.63%	53.29%	52.70%	52.35%	52.84%	52.04%	51.69%	51.48%
BNII	54.49%	53.19%	52.62%	52.28%	52.76%	51.98%	51.64%	51.44%
BRPT	57.03%	55.00%	54.09%	53.55%	54.31%	53.07%	52.52%	52.20%
BUMI	56.02%	54.28%	53.51%	53.05%	53.69%	52.63%	52.17%	51.89%
CMNP	61.94%	58.52%	56.98%	56.05%	57.34%	55.22%	54.27%	53.71%
CTRA	57.70%	55.47%	54.48%	53.89%	54.71%	53.35%	52.75%	52.40%
ELTY	54.37%	53.11%	52.56%	52.23%	52.69%	51.93%	51.60%	51.41%
INDF	58.13%	55.78%	54.73%	54.11%	54.98%	53.54%	52.91%	52.53%
INKP	58.93%	56.35%	55.20%	54.51%	55.47%	53.89%	53.19%	52.77%
ISAT	58.52%	56.06%	54.96%	54.30%	55.22%	53.71%	53.04%	52.65%
KIJA	56.65%	54.73%	53.87%	53.36%	54.07%	52.90%	52.39%	52.08%
KLBF	60.25%	57.30%	55.97%	55.18%	56.29%	54.47%	53.66%	53.18%
LSIP	61.11%	57.91%	56.48%	55.62%	56.82%	54.85%	53.97%	53.45%
MEDC	57.98%	55.67%	54.64%	54.03%	54.88%	53.47%	52.85%	52.48%
PNBN	59.05%	56.44%	55.27%	54.57%	55.55%	53.94%	53.23%	52.81%
PNLF	56.32%	54.49%	53.68%	53.20%	53.87%	52.76%	52.27%	51.98%
PTBA	55.76%	54.09%	53.35%	52.91%	53.53%	52.52%	52.07%	51.81%
SMCB	60.09%	57.18%	55.88%	55.10%	56.19%	54.40%	53.60%	53.13%
SULI	56.99%	54.96%	54.07%	53.53%	54.28%	53.05%	52.50%	52.18%
TINS	59.35%	56.65%	55.45%	54.73%	55.73%	54.07%	53.34%	52.90%
TKIM	59.11%	56.48%	55.30%	54.60%	55.58%	53.97%	53.25%	52.83%
TLKM	62.34%	58.80%	57.21%	56.26%	57.59%	55.39%	54.42%	53.83%
TSPC	56.55%	54.65%	53.81%	53.31%	54.01%	52.86%	52.35%	52.05%
UNSP	56.82%	54.85%	53.97%	53.45%	54.18%	52.98%	52.45%	52.13%
UNTR	57.45%	55.30%	54.34%	53.77%	54.56%	53.25%	52.67%	52.32%

**Tabel 8B**  
**Pengaruh Maturitas Terhadap Call-Option Pricing**  
**Model Black-Scholes Saham LQ-45**

Emiten	Panel C Value at Risk $\alpha$ 2.5%				Panel D Value at Risk $\alpha$ 1%			
	Call Delta				Call Delta			
	30 Hari	60 Hari	90 Hari	120 Hari	30 Hari	60 Hari	90 Hari	120 Hari
AALI	55.98%	54.25%	53.48%	53.02%	55.04%	53.58%	52.94%	52.56%
ADMG	53.86%	52.75%	52.26%	51.97%	53.25%	52.33%	51.92%	51.68%
ANTM	53.80%	52.71%	52.23%	51.95%	53.21%	52.29%	51.89%	51.66%
ASII	56.21%	54.41%	53.62%	53.14%	55.24%	53.72%	53.05%	52.66%
ASGR	53.15%	52.25%	51.86%	51.63%	52.66%	51.91%	51.59%	51.40%
BBCA	52.93%	52.10%	51.74%	51.52%	52.48%	51.79%	51.48%	51.31%
BDMN	52.24%	51.62%	51.35%	51.20%	51.90%	51.39%	51.17%	51.04%
BLTA	54.36%	53.11%	52.55%	52.22%	53.68%	52.63%	52.16%	51.89%
BHIT	55.51%	53.92%	53.21%	52.79%	54.65%	53.31%	52.71%	52.36%
BMTR	53.79%	52.70%	52.23%	51.94%	53.20%	52.29%	51.89%	51.65%
BNBR	51.61%	51.19%	51.01%	50.91%	51.38%	51.04%	50.90%	50.82%
BNGA	52.40%	51.73%	51.44%	51.27%	52.04%	51.48%	51.24%	51.10%
BNII	52.33%	51.68%	51.40%	51.24%	51.98%	51.44%	51.21%	51.08%
BRPT	53.63%	52.59%	52.13%	51.86%	53.06%	52.19%	51.81%	51.59%
BUMI	53.11%	52.22%	51.84%	51.61%	52.63%	51.89%	51.57%	51.38%
CMNP	56.18%	54.39%	53.60%	53.12%	55.21%	53.70%	53.04%	52.64%
CTRA	53.97%	52.83%	52.33%	52.03%	53.35%	52.39%	51.97%	51.73%
ELTY	52.27%	51.64%	51.37%	51.21%	51.93%	51.41%	51.18%	51.05%
INDF	54.19%	52.99%	52.45%	52.14%	53.54%	52.53%	52.08%	51.82%
INKP	54.60%	53.27%	52.69%	52.34%	53.88%	52.77%	52.28%	51.99%
ISAT	54.39%	53.13%	52.57%	52.24%	53.70%	52.64%	52.18%	51.90%
KIJA	53.43%	52.45%	52.02%	51.77%	52.90%	52.08%	51.72%	51.51%
KLBF	55.29%	53.76%	53.08%	52.68%	54.46%	53.17%	52.61%	52.27%
LSIP	55.74%	54.08%	53.34%	52.91%	54.84%	53.44%	52.82%	52.46%
MEDC	54.11%	52.93%	52.41%	52.10%	53.47%	52.48%	52.04%	51.78%
PNBN	54.67%	53.32%	52.73%	52.37%	53.94%	52.81%	52.31%	52.01%
PNLF	53.26%	52.33%	51.92%	51.68%	52.76%	51.98%	51.64%	51.44%
PTBA	52.97%	52.13%	51.76%	51.54%	52.51%	51.81%	51.50%	51.33%
SMCB	55.21%	53.70%	53.04%	52.64%	54.39%	53.13%	52.57%	52.24%
SULI	53.60%	52.57%	52.12%	51.85%	53.04%	52.18%	51.80%	51.58%
TINS	54.82%	53.43%	52.81%	52.45%	54.07%	52.90%	52.38%	52.08%
TKIM	54.70%	53.34%	52.74%	52.39%	53.96%	52.82%	52.32%	52.03%
TLKM	56.39%	54.54%	53.72%	53.23%	55.38%	53.83%	53.14%	52.73%
TSPC	53.38%	52.41%	51.99%	51.74%	52.85%	52.05%	51.69%	51.49%
UNSP	53.52%	52.51%	52.07%	51.81%	52.97%	52.13%	51.76%	51.54%
UNTR	53.84%	52.74%	52.25%	51.97%	53.24%	52.32%	51.91%	51.67%

## SIMPULAN, KETERBATASAN, DAN IMPLIKASI

### Simpulan

Berdasarkan uraian sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata tingkat pengembalian pasar umumnya positif selama periode penelitian, di mana untuk tingkat pengembalian pasar (indeks LQ-45) rata-rata adalah 0,08% perhari dengan tingkat risiko sebesar 1,71%. Sementara rata-rata tingkat pengembalian saham emiten selama periode penelitian adalah berkisar -0,02% hingga 1,08% perhari. Berdasar hasil empiris juga diketahui bahwa volatilitas masa lalu mempengaruhi volatilitas saat ini. Umumnya volatilitas masa lalu lag-1 yang signifikan secara statistik mempengaruhi volatilitas saat ini pada seluruh model empiris. Dilihat dari nilai rata-rata agregat koefisien maka dapat dikatakan bahwa model GARCH (49,28%) adalah model yang baik dalam menjelaskan kapasitas volatilitas historis terhadap volatilitas saat ini. Namun secara agregat untuk kriteria informasi, model hisvol adalah model yang terbaik. Hasil estimasi harga opsi-call yang terbentuk ternyata sangat responsif apabila terjadi perubahan pada volatilitas tingkat pengembalian saham dan lamanya maturitas opsi. Pada model VaR 5%, perubahan volatilitas dengan rentang 1%-5% akan mengubah harga opsi sebesar 3,76%-18,92%. Sementara dari sisi maturitas opsi, tren yang terjadi adalah semakin lama periode jatuh tempo, maka semakin menurun besaran perubahan harga opsi yang terjadi. Berdasar dua alat ukur opsi ini saja, instrumen derivatif opsi memang berpotensi untuk diselenggarakan di Indonesia karena dapat berfungsi banyak hal baik bagi pasar maupun investor yang tentu saja perlu dibingkai dengan regulasi yang jelas sebagai acuan eksistensinya.

### Keterbatasan

Penelitian ini memiliki keterbatasan sebagai berikut: 1) model yang digunakan hanya 1 model (Black dan Scholes) dan hanya opsi-call jenis Eropa; 2) sampel penelitian yang sangat terbatas (hanya emiten LQ-45); dan 3) indikator analisis opsi yang digunakan hanya

pada delta-hedge dan vega-call.

### Implikasi

Berdasar keterbatasan yang ada pada penelitian ini maka diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan perbaikan yang bertujuan untuk menghasilkan penelitian yang lebih komprehensif, yakni dengan melakukan beberapa hal berikut: 1) menggunakan model penetapan harga opsi lainnya sebagai estimasi penetapan harga, misalnya model *Levy*, *montecarlo*, seterusnya, dan di sisi lain juga mengikutsertakan pembentukan harga opsi *put*. Mengenai jenis opsi, terdapat beberapa jenis opsi lainnya yang dapat digunakan (jenis Amerika, Bermuda, atau Asia); 2) sampel penelitian dapat ditambah sehingga dapat diperoleh gambaran potensi instrumen ini jika diterapkan pada setiap saham yang *listing* di bursa efek; dan 3) adapun indikator opsi yang dapat digunakan sebagai alat analisis dapat ditambah, misalnya dengan indikator *gamma*, *rho*, dan *theta* pada kedua jenis opsi (*call* dan *put*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Akgiray, V. (1989). Conditional heteroskedasticity in time series of stock returns: evidence and forecasts. *Journal of Business* 62, 55-80.
- Andersen, Torben G. dan Bollerslev, Tim. (1998). Deutsche Mark-Dollar Volatility: Intraday Activity Patterns, Macroeconomic Announcements, and Longer Run Dependencies. *Journal of Finance*, February, 53(1), pp. 219-65.
- Bera, A.K. dan M.L. Higgins. (1993). ARCH models: properties, estimation and testing. *Journal of Economic Surveys* 7, 305-362.
- Black, F. dan M. Scholes. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 81, 3, 637-654.
- Black, Fisher dan Myron Scholes. (1972). The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency. *Journal of Finance*, May, 27(2), pp. 399-417.

- Bollerslev, T. (1987). A conditional heteroskedastic time series model for speculative prices and rates of returns. *Review of Economics and Statistics* 69, 542-547.
- Bollerslev, T., R.F. Engle dan D.B. Nelson. (1994). ARCH Models, in Handbook of Econometrics, volume IV (North-Holland), 2959-3037.
- Bollerslev, T., R.Y. Chou dan K.P. Kroner. (1992). ARCH modeling in finance: a review of theory and empirical evidence. *Journal of Econometrics* 52, 5-59.
- Brailsford, T.J. dan R.W. Faff. (1996). An evaluation of volatility forecasting techniques. *Journal of Banking and Finance* 20, 419-438.
- Burns, Pat; Robert F. Engle, dan Joseph Mezrich. (1998). Correlations and Volatilities of Asynchronous Data. *Journal of Derivatives*, Summer, 5(4), pp. 7-18.
- Carr, Peter dan Dilip Madan. (1998). "Towards a Theory of Volatility Trading". *Working Paper, Morgan Stanley*.
- Cheung, Y. W. dan L. K. Ng. (1992). Stock Price Dynamics and Firm Size: An Empirical Investigation. *Journal of Finance*, 47, 1985-1997.
- Chou, R. Y. (1988). Volatility Persistence and Stock Valuations: Some Empirical Evidence Using GARCH. *Journal of Applied Econometrics*, 3, 279-294.
- Chou, Ray-Yeutien; Robert F Engle, dan Alex Kane. (1992). Measuring Risk-Aversion from Excess Returns on a Stock Index. *Journal of Econometrics*, April-May, 52(1-2), pp. 201-24.
- Derman, Emanuel dan Iraz Kani. (1997). Stochastic Implied Trees: Arbitrage Pricing with Stochastic Term and Strike Structure of Volatility. *Quantitative Strategies Notes*, Godman Sachs.
- Dimson, E. dan P. Marsh. (1990). Volatility forecasting without data-snooping. *Journal of Banking and Finance* 14, 399-421.
- Engle, Robert F, David M Lilien, dan Russel P Robins. (1987). Estimating Time-Varying Risk Premia in the Term Structure: The Arch-M Model. *Econometrica*, March, 55(2), pp. 391-407.
- Engle, Robert F, Victor K Ng, dan Michael Rothschild. (1990). Asset Pricing with a Factor-Arch Covariance Structure: Empirical Estimates for Treasury Bills. *Journal of Econometrics*, July-August, 45(1-2), pp. 213-37.
- Figlewski, S. (1997). Forecasting volatility: Financial Markets, Institutions and Instruments. *Quantitative Strategies Notes*, Godman Sachs, 7, 1-88.
- Franses, P.H, dan D. Van Dijk. (1995). Forecasting stock market volatility using (non-linear) GARCH models. *Journal of Forecasting* 15, 229-235.
- French, Kenneth R.; G. William Schwert dan Robert F Stambaugh. (1987). Expected Stock Returns and Volatility. *Journal of Financial Economics*, September, 19(1), pp. 3-29.
- Glosten, Lawrence R., Ravi Jagannathan dan David E Runkle. (1993). On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks. *Journal of Finance*, December, 48(5), pp.1779-801.
- Grunbichler, Andreas dan Francis Longstaff. (1996). "Valuing Futures and Options on Volatility". *Journal of Banking and Finance* 20, 985-1001.
- Hamao, Yasushi; Ron W Masulis, dan Victor K Ng. (1990). Correlations in Price Changes and Volatility across International Stock Markets. *Review of Financial Studies*, Summer, 3(2), pp.281-307.
- Heynen, R.C. dan H.M. Kat. (1994). Volatility prediction: A comparison of stochastic volatility, GARCH(1,1) and EGARCH(1,1) models. *Journal of Derivatives* 2 number 2, 50-65.
- Koulakiotis, Athanasios. Nicholas Papasyriopoulos, dan Phil Molyneux. (2006). More Evidence on the Relationship between Stock Price Returns and Volatility: A Note. *International Research Journal of Finance and Economics*, ISSN 1450-2887 Issue 1.
- Manurung, Adler H. (1997). Risk Premium and Volatility on the Jakarta Stock Exchange. *Kelola Business Review*, Gajah Mada University, No.

- 14., pp. 42 - 52.
- Manurung, Adler H. (2007). Estimasi Harga Haircuts Saham di BEJ: Studi Kasus Saham LQ45. *Jurnal Keuangan & Perbankan Perbanas*; Vol. 9, No.2, Desember; pp. 83-97.
- Manurung, Adler H. dan Widhi I. Nugroho. (2005). Pengaruh Variabel Makro terhadap Hubungan “Conditional Mean and Conditional Volatility” IHSIG. *Manajemen Usahawan*, Vol. 34, No. 6; Juni; pp. 13 – 22.
- Merton, Robert C. (1980). On Estimating the Expected Return on the Market: An Exploratory Investigation. *Journal of Financial Economics*, December, 8(4), pp. 323-61.
- Merton, Robert. (1973). The Theory of Rational Option Pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4, 141-183.
- Nelson, D.B. (1991). Conditional heteroskedasticity in asset returns: a new approach. *Econometrica*, 59; 347-370.
- Nelson, D.B. (1992). Filtering and forecasting with misspecified ARCH models I: getting the right variance with the wrong model. *Journal of Econometrics*, 52, 61-90.
- Nelson, D.B. dan D.P. Foster. (1995). Filtering and forecasting with misspecified ARCH models II: making the right forecast with the wrong model. *Journal of Econometrics* 67, 303-335.
- Paul, W. dan J. Baschnagel. (2008). *Stochastic Processes. From Physics to Finance*. Springer, New York.
- Poon S. H., dan Taylor S. J. (1992). Stock Returns and Volatility: An Empirical Study of the U.K. Stock Market’. *Journal of Banking and Finance*.
- Poterba, J. dan L. Summers. (1986). ‘The Persistence of Volatility and Stock Market Fluctuations’. *American Economic Review*, 76, 1142-1151.
- Void, J. (2008). *The Statistical Mechanics of Capital Markets*, Cambridge University Press, New York.
- Whaley, Robert. (1993). Derivatives on Market Volatility: Hedging Tools Long Overdue. *Journal of Derivatives*, Fall, 71-84.
- Wondabio, Ludovicus Sensi. (2006). Analisa Hubungan Indeks Harga saham Gabungan (IHSIG) Jakarta, London (FTSE), Tokyo (NIKKEI), dan Singapura (SSI): Pendekatan Model ARCH dan VAR. *Simposium Nasional Akuntansi 9*, – KAKPM07, Padang.