

PENENTUAN HARGA OPSI BELI TIPE UNTUK RETURN SAHAM YANG BERDISTRIBUSI FAT TAIL DI PASAR MODAL INDONESIA

Apriyanto¹, Rezal Hadi Basalamah²

Universitas Andi Djemma

Email: apriyanto.mtk@unanda.ac.id¹, rezalbasalamah@gmail.com²

Abstrak. Opsi sebagai salah satu *derivatif* dari instrumen finansial yang banyak dijual pada pasar modal, merupakan bentuk investasi yang relatif aman. Selain karena *hedge* atau perlindungan yang lebih *safety*, harga yang ditawarkan lebih murah dibandingkan dengan instrumen finansial induknya. Pada penelitian ini, penentuan harga opsi beli menggunakan model *Black-Scholes* yang sedikit dimodifikasi dan menggunakan data saham di Indonesia yang memiliki *return* saham tidak normal atau berdistribusi *fat tail*. Tujuan dari penelitian ini yaitu: (1) Mengetahui harga opsi beli tipe Eropa untuk *return* saham yang berdistribusi *fat tail* di pasar modal Indonesia; (2) Mengetahui harga opsi yang *fair* untuk diperdagangkan pada pasar modal Indonesia. Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan (*applied research*) dengan menggunakan data kuantitatif. Penelitian ini dimulai dengan memodelkan harga saham menggunakan persamaan diferensial stokastik. Selanjutnya, menentukan harga opsi beli tipe Eropa menggunakan pendekatan model *Black-Scholes* dengan asumsi *return* berdistribusi *fat tail*. Lemma *Itô* digunakan untuk menentukan derivatif dari model *Black-Scholes*. Hasil penelitian yaitu: (1) Harga opsi beli tipe Eropa untuk *return* saham yang berdistribusi *fat tail* dengan menggunakan harga saham-saham yang diperdagangkan di pasar modal Indonesia relatif lebih murah dan lebih *fair* dibandingkan dengan harga opsi beli tipe Eropa yang menggunakan model *Black-Scholes*; (2) Harga opsi beli tipe Eropa yang dihasilkan sangat bergantung terhadap nilai harga saham awal (S_0), asumsi harga kontrak (K), tingkat bunga resiko (r), waktu jatuh tempo (T), dan nilai parameter distribusi Pareto.

Kata Kunci: Harga Opsi Beli, Distribusi *Fat Tail*, Model *Black-Scholes*

Abstract. Options as one of the derivatives of financial instruments sold in the capital market are relatively safe forms of investment. In addition to hedge or safer protection, the price offered is cheaper compared to the parent financial instrument. In this study, the determination of the buy option price uses a *Black-Scholes* model that is slightly modified and uses stock data in Indonesia that has abnormal stock returns or fat tail distribution. The objectives of this study are: (1) To find out the price of a European type purchase option for stock returns that has a fat tail distribution in the Indonesian capital market; (2) Knowing the fair option price to be traded on the Indonesian capital market. This type of research is applied research using quantitative data. This research begins by modeling stock prices using stochastic differential equations. Next, determining the price of a European type buy option using the *Black-Scholes* model approach with the assumption that the return has a fat tail distribution. Lemma *Itô* is used to determine the derivatives of the *Black-Scholes* model. The results of the study are: (1) The price of a European type purchase option for stock returns that distributes fat tail by using the prices of shares traded in the Indonesian capital market is relatively cheaper and fairer compared to the European option using *Black-Scholes*; (2) The price of the European type of purchase option generated is very dependent on the initial stock price (S_0), the contract price assumption (K), the risk interest rate (r), maturity time (T), and the Pareto distribution parameter value

Keyword: Cost Option, Fat Tail Distribution, Black-Scholes Model

A. Pendahuluan

Investasi adalah menempatkan uang atau dana dengan harapan untuk memperoleh tambahan keuntungan tertentu atas uang atau dana tersebut (Ahmad, 2004). Berdasarkan wujudnya, investasi dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu investasi riil dan investasi finansial. Investasi riil pada umumnya memiliki jangka waktu yang panjang dan bentuknya wujud atau nampak. Sedangkan, investasi finansial pada umumnya memiliki jangka waktu yang singkat dan bentuknya tidak wujud atau tidak nampak. Instrumen dari investasi finansial dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya

suku bunga, pergerakan saham, komoditi, dan nilai tukar valuta asing (Halim, 2005). Sehingga, investasi finansial memiliki resiko yang cukup besar.

Instrumen derivatif adalah suatu instrumen finansial yang merupakan turunan (*derivative asset*) dari instrumen utamanya (*underlying asset*) baik yang bersifat penyertaan maupun hutang (Hanafi, 2004). Oleh karena itu, resiko dari instrumen derivatif relatif lebih kecil dan nilainya sangat bergantung terhadap harga sekuritas instrumen finansial yang menjadi induknya. Sekuritas derivatif yang diperdagangkan di pasar modal secara umum terbagi menjadi sembilan macam yaitu *warrant*, *right*, *option* (opsi), *future*, *forward*, *swap*, wesel terstruktur, *inverse*, dan perjanjian suku bunga (Brigham & Joel, 2006). Sebagai salah satu instrumen derivatif, Opsi merupakan suatu kontrak antara dua pihak, dimana pihak pertama (pembeli) menyetujui untuk membayar sejumlah imbalan kepada pihak kedua (penjual) agar memperoleh hak (bukan kewajiban) untuk membeli atau menjual suatu aktiva pada harga dan waktu tertentu.

Model yang paling banyak digunakan untuk menghitung harga opsi beli tipe Eropa adalah model *Black-Scholes*. Dalam membangun modelnya, *Black-Scholes* menggunakan beberapa asumsi, salah satunya adalah pergerakan saham mengikuti gerak geometrik *Brownian* dengan harga saham mengikuti distribusi lognormal dan *return* mengikuti distribusi normal. Namun, pada kenyataannya *return* tidak selalu mengikuti distribusi normal. Publikasi Theodossiou & Trigeorgis (2003) menunjukkan bahwa *log return* dari saham mengikuti *skewed* dan *leptokurtic* (Theodossiou & Trigeorgis, 2003).

a) Distribusi Fat Tail

Distribusi yang *leptokurtic* atau distribusi yang memiliki kurtosis lebih besar dari 3 maka ekor dari distribusi tersebut lebih besar dari ekor distribusi normal sehingga disebut dengan distribusi *fat tail*. Beberapa distribusi yang mempunyai sifat *fat tail* yaitu distribusi Cauchy, distribusi Pareto dan distribusi-t. Asumsi distribusi normal yang digunakan oleh *Black-Scholes* dianggap lemah atau kurang mampu menjelaskan dengan baik *return* yang bersifat *fat tail* tersebut (Siswanah, 2010)

b) Proses Stokastik

Proses stokastik (*stochastic process*) adalah himpunan variabel random yang merupakan fungsi waktu (*time*) atau sering pula disebut proses acak (*random process*). Variabel-variabel random yang nilainya berubah-ubah dengan tidak pasti dalam waktu tertentu dapat dikatakan mengikuti proses stokastik. Proses stokastik menurut waktu dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu waktu diskrit dan waktu kontinu. Proses stokastik dikatakan waktu diskrit jika nilai variabel hanya berubah pada waktu tertentu saja. Sementara jika nilai variabel berubah terus-menerus atau dapat terjadi kapan saja, maka proses stokastik dikatakan waktu kontinu. Dalam investasi, kumpulan harga saham merupakan proses stokastik waktu diskrit

c) Gerak Brownian

Gerak *Brown* disebut juga dengan proses *Wiener*. Persamaan diferensial yang dibangun dari gerak *Brown* disebut sebagai persamaan diferensial stokastik. Jika diketahui variabel x dengan *drift rate* $a(x,t)$ dan *variansi rate* $b^2(x,t)$, maka persamaan diferensial stokastiknya dinyatakan oleh persamaan berikut ini:

$$dx = a(x,t)dt + b(x,t)dW \quad (1)$$

Persamaan (1) di atas sering pula disebut dengan persamaan *Itô* (Prajono, 2003).

d) Lemma Itô

Harga setiap sekuritas derivatif dipengaruhi oleh pokok dari variable stokastik sekuritas derivatif dan waktu. Karena itu diperlukan pemahaman tentang sifat dari fungsi variabel stokastik. Hal penting mengenai sifat tersebut ditemukan oleh seorang matematikawan bernama K. *Itô* pada tahun 1951, yang kemudian dikenal dengan Lemma *Itô* (Prajono, 2003).

e) Proses Harga Saham

Harga saham pada akhir kontrak opsi dimana $\mu = r$, dapat dituliskan dengan:

$$S_T = S_0 \exp\left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)T + \sigma W_T \quad (2)$$

Dengan S_0 , S_T , r , σ , dan T berturut-turut adalah harga saham pada awal kontrak, harga saham pada akhir kontrak, tingkat suku bunga bebas resiko, volatilitas harga saham, dan waktu sampai jatuh tempo.

f) Return Saham

Didefinisikan P_t sebagai harga sekuritas pada waktu (periode) tertentu t dan tidak ada pembayaran dividen pada periode ini. *Simple net return*, R_t pada sekuritas antara periode waktu $t - 1$ sampai dengan t dirumuskan sebagai berikut:

$$R_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 \quad (3)$$

dengan P_t adalah harga penutupan, dan R_t adalah *capital gain* atau *capital loss* yang bergantung pada tandanya yaitu (+) atau (-).

g) Opsi Beli

Opsi beli adalah suatu tipe kontrak yang memberikan hak kepada pembeli opsi untuk membeli dari penjual opsi sejumlah tertentu saham pada harga tertentu dan dalam jangka waktu tertentu. Jika harga saham di pasar (S_T) lebih rendah atau sama dengan harga kontrak (K) opsi, maka akan lebih murah membeli saham langsung di pasar dibandingkan dengan menggunakan opsi. Untuk kasus harga saham di pasar lebih rendah atau sama dengan harga kontrak ($S_T \leq K$), maka opsi tidak akan digunakan, sehingga tidak diperoleh keuntungan opsi atau nilai keuntungan opsi adalah nol. Sebaliknya pembeli opsi akan diuntungkan menggunakan opsi jika harga saham di pasar lebih besar dibandingkan dengan harga kontrak ($S_T > K$). Pembeli opsi akan memperoleh keuntungan opsi sebesar $S_T - K$.

Keuntungan opsi = 0 jika $S_T \leq K$

Keuntungan opsi = $S_T - K$ jika $S_T > K$

Sehingga, diperoleh fungsi keuntungan opsi beli adalah $\max[(S_T - K), 0]$.

h) Model Black-Scholes

Ada lima variabel yang mempengaruhi harga opsi model *Black-Scholes*, yaitu harga saham awal (S_0), harga kontrak (K), waktu jatuh tempo (T), tingkat suku bunga bank sentral (r), dan volatilitas return saham (σ). Formula harga opsi beli berdasarkan model *Black-Scholes* (C_{BS}) adalah:

$$C_{BS} = S_0 \Phi(d_1) - K e^{-rT} \Phi(d_2) \quad (4)$$

dengan, $d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + T(r + \sigma^2/2)}{\sigma\sqrt{T}}$ dan $d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + T(r - \sigma^2/2)}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$

dan $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{y^2}{2}} dy$ adalah nilai kumulatif distribusi normal standar.

B. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan (*applied research*) dengan data kuantitatif. Data yang digunakan adalah data saham-saham yang diperdagangkan pada pasar modal Indonesia, berupa harga saham awal, harga pelaksanaan, tingkat suku bunga, dan waktu jatuh tempo. Data tersebut diperoleh dan diamati pergerakannya pada web *finance yahoo!*.

Parameter-parameter yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya ialah harga saham awal atau harga saat ini (S_0), harga pelaksanaan atau *strike price* (K), tingkat suku bunga (r), waktu jatuh tempo atau *maturity time* (T), banyak partisi saham (M), banyak partisi waktu (N), harga saham maksimum (L) dengan $0 \leq S \leq L$, *return* saham (R_t), dan *volatilitas* saham (σ).

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu: (1) mengamati pergerakan saham-saham yang diperdagangkan pada pasar modal Indonesia dari Januari 2017 sampai Januari 2018; (2) menentukan *return* masing-masing saham kemudian mengelompokkan saham-saham

yang *return*-nya berdistribusi *fat tail*; (3) memodelkan harga saham menggunakan model *Black-Scholes* untuk *return* saham yang berdistribusi *fat tail*; (4) menentukan nilai parameter-parameter S_0 , K , r , N , M , T , L , dan σ ; dan (5) Menghitung harga opsi beli.

C. Hasil Penelitian

Model Black-Scholes dikembangkan bersama antara Fisher Black dan Myron Scholes pada tahun 1973 dengan menggunakan beberapa asumsi sebagai berikut (Black & Scholes, 1973): (1) Tingkat suku bunga bebas resiko diketahui dan konstan selama umur opsi; (2) Harga saham bergerak secara random dalam waktu kontinu sehingga saham berdistribusi lognormal dan nilai varians *return* saham konstan; (3) Saham yang dihubungkan dengan opsi tidak pernah membayar deviden selama umur opsi; (4) Opsi dengan tipe Eropa, yaitu opsi yang hanya dapat dijalankan pada saat umur opsi jatuh tempo; (5) Tidak ada biaya transaksi dalam membeli dan menjual opsi dan sahamnya; (6) Pembeli saham dapat meminjam pinjaman jangka pendek dengan tingkat suku bunga bebas resiko; dan (7) Tidak ada larangan untuk *short selling* (penjualan pendek).

Diasumsikan harga saham mengikuti proses random gerak *Brownian* geometrik $S_T = S_0 e^{[T(r - \frac{\sigma^2}{2}) + \sigma W_T]}$, dengan W_T adalah proses *Brownian* berdistribusi normal dengan rata-rata 0 dan variansi T . Diketahui bahwa S_T merupakan fungsi eksponen dari W_T , sehingga $S_T \sim \log N(\mu_l, \sigma_l^2)$. Selanjutnya diperoleh $\ln(S_T) = \ln(S_0) + T(r - \frac{\sigma^2}{2}) + \sigma W_T$ merupakan fungsi linear dari W_T . Sehingga, $\ln(S_T)$ berdistribusi normal dengan $\mu_l = E[\ln(S_T)] = \ln(S_0) + T(r - \frac{\sigma^2}{2})$ dan $\sigma_l = \sqrt{\text{var}(\ln(S_T))} = \sigma\sqrt{T}$.

Fungsi densitas dari S_T adalah:

$$g(S_T) = \begin{cases} \frac{1}{S_T \sigma_l \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln(S_T) - \mu_l}{\sigma_l} \right)^2}, & S_T > 0 \\ 0, & S_T \leq 0 \end{cases} \quad (5)$$

Ekspektasi fungsi keuntungan opsi dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$E[\max(S_T - K, 0)] = \int_K^\infty S_T g(S_T) dS_T - K \int_K^\infty g(S_T) dS_T$$

diperoleh: $E[\max(S_T - K, 0)] = C_1 - C_2$ (6)

$$\text{dengan, } C_1 = \int_K^\infty S_T g(S_T) dS_T \text{ dan } C_2 = K \int_K^\infty g(S_T) dS_T$$

Sehingga, harga opsi beli dapat ditulis dalam bentuk berikut:

$$C_0 = e^{-rT} [C_1 - C_2] \quad (7)$$

Sedangkan, nilai dari C_1 dan C_2 dapat dijabarkan sebagai berikut:

1) Untuk C_1

$$C_1 = \int_K^\infty S_T g(S_T) dS_T = \int_K^\infty \frac{1}{\sigma_l \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln(S_T) - \mu_l}{\sigma_l} \right)^2} dS_T$$

$$\text{Misalkan: } z = \ln(S_T) \text{ maka, } e^z = S_T \Leftrightarrow e^z dz = dS_T$$

$$\text{Sehingga, } C_1 = \int_{\ln(K)}^\infty \frac{1}{\sigma_l \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{z - \mu_l}{\sigma_l} \right)^2} e^z dz = \int_{\ln(K)}^\infty \frac{1}{\sigma_l \sqrt{2\pi}} e^{z - \frac{1}{2} \left(\frac{z - \mu_l}{\sigma_l} \right)^2} dz$$

Perhatikan pangkat dari *exponensial*, dapat dimanipulasi menjadi:

$$z - \frac{1}{2} \left(\frac{z - \mu_l}{\sigma_l} \right)^2 = -\frac{1}{2} \frac{(z - (\mu_l + \sigma_l^2))^2}{\sigma_l^2} + \mu_l + \frac{\sigma_l^2}{2} = -\frac{1}{2} \left(\frac{z - (\mu_l + \sigma_l^2)}{\sigma_l} \right)^2 + \mu_l + \frac{\sigma_l^2}{2}$$

Sehingga diperoleh:

$$C_1 = e^{\ln(S_0) + rT} \Phi \left(\frac{\left(\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + T(r + \frac{\sigma^2}{2}) \right)}{\sigma\sqrt{T}} \right) = S_0 e^{rT} \Phi(d_1) \quad (8)$$

$$\text{Dengan, } d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + r(r + \sigma^2/2)}{\sigma\sqrt{T}}$$

2) Untuk C_2

$$C_2 = K \int_K^\infty g(S_T) dS_T = K \int_K^\infty \frac{1}{S_T \sigma_l \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln(S_T) - \mu_l}{\sigma_l} \right)^2} dS_T$$

$$\text{Misalkan: } z = \frac{\ln(S_T) - \mu_l}{\sigma_l}, \text{ diperoleh, } \ln(S_T) = \sigma_l z + \mu_l \Leftrightarrow S_T = e^{\sigma_l z + \mu_l}$$

$$\text{Maka, } dS_T = \sigma_l e^{\sigma_l z + \mu_l} dz$$

$$\text{Sehingga, } C_2 = K \int_{\frac{\ln(K) - \mu_l}{\sigma_l}}^\infty \frac{1}{\sigma_l e^{\sigma_l z + \mu_l} \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} z^2} \sigma_l e^{\sigma_l z + \mu_l} dz = K \Phi(d_2) \quad (9)$$

$$\text{Dengan, } d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + r(r - \sigma^2/2)}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Setelah diperoleh C_1 pada persamaan (8) dan C_2 pada persamaan (9), maka formula harga opsi beli menurut *Black-Scholes* adalah:

$$C_0 = e^{-rT} [C_1 - C_2] = S_0 \Phi(d_1) - K e^{-rT} \Phi(d_2) \quad (10)$$

$$\text{Dengan, } d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + r(r + \sigma^2/2)}{\sigma\sqrt{T}} \text{ dan } d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + r(r - \sigma^2/2)}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Namun, pada kenyataannya *return* saham tidak selalu mengikuti distribusi normal. Beberapa saham yang diperdagangkan di pasar modal Indonesia memiliki *return* saham yang bersifat *fat tail*. Artinya, perubahan harga saham secara ekstrim mudah dijumpai. Oleh karena itu, distribusi normal kurang mampu mendeskripsikan *return* saham dengan baik dibandingkan distribusi-distribusi yang bersifat *fat tail* seperti distribusi-*t* dan distribusi *Pareto*. Misal S_T adalah harga saham pada waktu t dengan $t > 0$, K adalah harga kontrak opsi dan T merupakan waktu ketika opsi jatuh tempo maka S_T adalah nilai saham yaitu $S_T = S_0 e^{\sigma_t \zeta}$, dengan ζ merupakan variabel random dan $\sigma_t = \sigma\sqrt{t}$ merupakan volatilitas *return* saham. Nilai opsi beli tipe Eropa yang dihitung pada waktu jatuh tempo T adalah C_T , yaitu:

$$C_T = E\{(S_T - K)^+\} = \int (S_T - K)^+ f(S_T) dS_T$$

dengan $(S_T - K)^+$ adalah nilai maksimum dari $\{S_T - K, 0\}$. Jadi, C_T merupakan ekspektasi dari nilai maksimum $\{S_T - K, 0\}$. Sedangkan, C_0 adalah harga opsi beli pada waktu $t = 0$. Nilai C_0 dihasilkan dari ekspektasi nilai waktu uang. Dengan kata lain, C_0 merupakan nilai diskonto dari nilai opsi pada waktu T yaitu C_T . Jika, ζ berdistribusi *Pareto* dengan parameter p dan α maka fungsi kepadatan peluang dari S_T yaitu:

$$f(\zeta) = \begin{cases} \frac{\alpha}{\sigma_t S_T} \left(\frac{p^\alpha}{\zeta^{\alpha+1}} \right) = \frac{\alpha p^\alpha}{S_T \left(\frac{\ln S_T - \ln S_0}{\sigma_t} \right)^\alpha \ln \left(\frac{S_T}{S_0} \right)}, & \zeta \geq p \\ 0, & \zeta < p \end{cases}$$

Sehingga, harga opsi beli tipe Eropa untuk *return* saham yang berdistribusi *fat tail* dapat ditulis dalam bentuk berikut:

$$C_T = S_T \left(\frac{p \sigma_t}{\ln \left(\frac{K}{S_0} \right)} \right)^\alpha - K \left(\frac{p \sigma_t}{\ln \left(\frac{K}{S_0} \right)} \right)^\alpha = \left(\frac{p \sigma_t}{\ln \left(\frac{K}{S_0} \right)} \right)^\alpha (S_T - K)$$

Untuk estimasi parameter p dan α pada persamaan harga opsi beli untuk *return* yang berdistribusi *fat tail* digunakan metode *Maksimum Likelihood Estimator*.

Data yang digunakan dalam penentuan harga opsi beli tipe Eropa ini adalah data harga saham penutupan harian sejak tanggal 21 Januari 2013 sampai dengan tanggal 19 Januari 2018, dari 11 perusahaan Indonesia yang sahamnya diperdagangkan pada bursa saham Indonesia yang diperoleh

dari <http://finance.yahoo.com>. Daftar kode saham dan nama perusahaan diberikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Daftar Kode Saham dan Nama Perusahaan

No.	Kode Saham	Nama Perusahaan
1	AGRO	Bank Rakyat Indonesia Agri Niaga Tbk.
2	ANTM	Aneka Tambang Tbk.
3	ADMF	Adira Dinamika Multi Finance Tbk.
4	BACA	Bank Capital Indonesia Tbk.
5	BNGA	Bank CIMB Niaga Tbk.
6	BNLI	Bank Permata Tbk.
7	BSIM	Bank Sinarmas Tbk.
8	BTPN	Bank Tabungan Pensiunan Nasional Tbk.
9	NISP	Bank OCBC NISP Tbk.
10	AIMS	Akbar Indo Makmur Stimec Tbk.
11	BKSW	Bank QNB Indonesia Tbk.

Semua saham pada tabel di atas dipilih berdasarkan pada *return* masing-masing saham yang dihitung bulanan tersebut memiliki nilai *kurtosis* ≥ 3 . Hasil uji normalitas dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov pada SPSS Statistics 20.

Pengamatan harga opsi yang dilakukan di <http://finance.yahoo.com/> menunjukkan bahwa waktu jatuh tempo opsi bervariasi antara 18 hari, 20 hari, 21 hari, maupun 22 hari dalam sebulan. Sehingga pada penelitian ini, waktu jatuh tempo yang digunakan ialah rata-rata waktu jatuh tempo tujuh saham yang digunakan yaitu $T = 20$. Berdasarkan harga saham penutupan harian untuk tujuh saham pada tabel 1, diperoleh nilai volatilitas masing-masing sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai Volatilitas Saham

No.	Kode Saham	Volatilitas Return Saham (σ)
1	AGRO	19.99%
2	ANTM	13.03%
3	ADMF	8.86%
4	BACA	12.41%
5	BNGA	12.11%
6	BNLI	10.17%
7	BSIM	9.24%
8	BTPN	7.19%
9	NISP	9.01%
10	AIMS	29.76%
11	BKSW	16.29%

Tingkat suku bunga bebas risiko yang digunakan dalam penentuan harga opsi beli pada penelitian ini mengikuti tingkat suku bunga Bank Indonesia *conservative* pada tahun 2017 sampai dengan awal 2018. Sehingga, tingkat suku bunga yang digunakan adalah sebesar $r = 4.5\%$ atau $r = 0.045$. Berikut disajikan estimasi harga opsi beli untuk tujuh saham di pasar modal Indonesia dengan *return* mengikuti distribusi *fat tail* yang dihitung menggunakan model Black-Scholes.

Tabel 3. Harga Opsi Beli Tipe Eropa untuk Return yang Berdistribusi Fat Tail

No.	Saham	σ	S_0	K	T	C_{BS}	C_{FT}
1	AGRO	19.99%	555	555	20	48.6948866	46.3603952
2	ANTM	13.03%	760	760	20	51.163845	50.6298232
3	ADMF	8.86%	8000	8000	20	440.053619	437.582856
4	BACA	12.41%	214	214	20	17.4013233	11.1812019
5	BNGA	12.11%	1375	1375	20	149.630799	141.452612
6	BNLI	10.17%	650	650	20	85.8866758	78.6472255
7	BSIM	9.24%	805	805	20	62.8872413	54.5491047
8	BTPN	7.19%	2670	2670	20	315.682152	313.318923
9	NISP	9.01%	1850	1850	20	162.721438	155.712358
10	AIMS	29.76%	250	250	20	62.6300553	56.6617441
11	BKSW	16.29%	216	216	20	21.5983308	15.7143661

D. Simpulan

Berdasarkan hasil studi literatur dan studi kasus yang telah dibahas sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penentuan harga opsi beli tipe Eropa untuk *return* saham yang berdistribusi *fat tail* dengan menggunakan model Black-Scholes dapat dilakukan dengan mengabaikan asumsi normalitas meskipun simpangan baku yang dihasilkan masih cukup besar.
2. Harga opsi beli tipe Eropa yang dihasilkan sangat bergantung terhadap nilai harga saham awal (S_0), asumsi harga kontrak (K), tingkat bunga resiko (r) dalam hal ini tingkat suku bunga Bank Indonesia *conservative* pada tahun 2017 sampai dengan awal 2018, waktu jatuh tempo (T), dan nilai batas *parameter* distribusi Pareto.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, K. (2004). *Dasar-Dasar Manajemen Investasi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The Pricing of Options Corporate Liabilities. *The Journal of Political Economy*, 81, 637–654.
- Brigham, E., & Joel, F. (2006). *Dasar-Dasar Manajemen Keuangan*. Jakarta: Salemba Empat.
- Halim, A. (2005). *Analisis Investasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hanafi, M. (2004). *Manajemen Keuangan*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Prajono, R. (2003). *Penentuan Harga Opsi Beli Tipe Eropa dengan Return Aset Berdistribusi Normal Truncated*. Universitas Gadjah Mada.
- Siswanah, E. (2010). *Perhitungan Harga Opsi Beli Tipe Eropa dengan Menggunakan Pendekatan Distribusi-t*. Universitas Gadjah Mada.
- Theodossiou, P., & Trigeorgis, L. (2003). Option Pricing When Log Returns are Skewed and Leptokurtic.