Prosiding Seminar Nasional Volume 04, Nomor 1
ISSN 2443-1109

ESTIMASI HARGA OPSI BELI TIPE EROPA UNTUK RETURN SAHAM YANG BERDISTRIBUSI FAT TAIL

Apriyanto[1]
Universitas Andi Djemma Palopo[1]
apriyanto.mtk@unanda.ac.id[1]

Abstrak
Banyaknya investor dan besarnya dana investasi menjadi indikator bahwa investasi menjadi pilihan utama dalam pengelolaan keuangan. Opsi merupakan salah satu instrumen derivatif dari investasi finansial yang memberikan hak (bukan kewajiban) kepada pihak pertama (*buyer*) untuk membeli atau menjual suatu aktiva dari pihak kedua (*seller*) pada harga dan waktu tertentu. Model yang paling sering digunakan dalam perhitungan harga opsi adalah model *Black-Scholes*. Salah satu asumsi yang digunakan dalam model *Black-Scholes* adalah *return* yang berdistribusi normal. Namun, pada beberapa saham yang diperdagangkan di Indonesia, *return*-nya berdistribusi *fat tail*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performa model *Black-Scholes* dalam mengestimasi harga opsi beli khususnya tipe *Eropa* untuk *return* saham yang *fat tail*. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan (*applied reserach*) dengan data kuantitatif. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu: (1) mengamati pergerakan saham; (2) mengelompokkan saham-saham yang *return*-nya berdistribusi *fat tail*; (3) memodelkan harga saham menggunakan model *Black-Scholes*; (4) menentukan nilai parameter-parameter; dan (5) Menghitung harga opsi beli. Hasil penelitian yaitu: (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), waktu jatuh tempo (T), dan nilai batas *asset* (δ).

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

1. Pendahuluan

Investasi adalah menempatkan uang atau dana dengan harapan untuk memperoleh tambahan keuntungan tertentu atas uang atau dana tersebut [1]. 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 [2]. 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 [3]. Oleh karena itu, resiko dari instrumen derivatif relatif lebih kecil dan nilainya sangat bergantung terhadap harga sekuritas instrumen finansial yang menjadi induknya. 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 *leptokutic* [4].

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 [5].

a) 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

b) 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:

$$dx = a(x,t)dt + b(x,t)dW \tag{1}$$

Persamaan (1) di atas sering pula disebut dengan persamaan *Itô* [6].

c) Proses Harga Saham

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

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

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.

d) 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:

$$R_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 \tag{3}$$

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

e) 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 beli 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 $max[(S_T - K), 0]$.

f) 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:

$$C_{BS} = S_0\Phi(d_1) - Ke^{-rT}\Phi(d_2) \tag{4}$$

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.

2. Metode 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 $0 \le S \le L$, *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*; (4) menentukan nilai parameter-parameter S_0, K, r, N, M, T, L, dan σ; dan (5) Menghitung harga opsi beli.

3. Hasil Dan Pembahasan

Model Black-Scholes dikembangkan bersama antara Fisher Black dan Myron Scholes pada tahun 1973 dengan menggunakan beberapa asumsi sebagai berikut [7]: (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 $S_T = S_0 e^{[T\left(r-\frac{\sigma^2}{2}\right)+\sigma W_T]}$, 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 $S_T \sim logN(\mu_l, \sigma_l^2)$. 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 $\sigma_l = \sqrt{var(\ln(S_T))} = \sigma\sqrt{T}$.

Fungsi densitas dari S_T adalah:

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

Ekspektasi fungsi keuntungan opsi dapat dijabarkan sebagai berikut:

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

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

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

Sehingga, harga opsi beli dapat ditulis dalam bentuk berikut:

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

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

1) Untuk C_1

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

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

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:

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

Sehingga diperoleh:

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

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

2) Untuk C_2

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

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

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

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

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

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

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

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

Data yang digunakan dalam penentuan harga opsi beli tipe Eropa ini adalah data harga saham penutupan harian sejak tanggal 21 Januari 2017 sampai dengan tanggal 19 Januari 2018, dari beberapa saham yang 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	ANTM	Aneka Tambang Tbk.
2	ADMF	Adira Dinamika Multi Finance Tbk.
3	BNGA	Bank CIMB Niaga Tbk.
4	BNLI	Bank Permata Tbk.
5	BSIM	Bank Sinarmas Tbk.
6	BTPN	Bank Tabungan Pensiunan Nasional Tbk.
7	NISP	Bank OCBC NISP 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	ANTM	17.05%
2	ADMF	14.47%
3	BNGA	8.83%
4	BNLI	6.85%
5	BSIM	3.19%
6	BTPN	13.89%
7	NISP	15.32%

Tingkat suku bunga bebas resiko 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}
1	ANTM	17.05%	760	760	20	27.41992123
2	ADMF	14.47%	8000	8000	20	326.980624
3	BNGA	8.83%	1375	1375	20	89.97850598
4	BNLI	6.85%	650	650	20	55.43678358
5	BSIM	3.19%	805	805	20	111.3766793
6	BTPN	13.89%	2670	2670	20	112.9058719
7	NISP	15.32%	1850	1850	20	72.24559634

4. Kesimpulan

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 *asset* (δ)

Keterbatasan

1. Model matematika untuk *return* saham yang berdistribusi *fat tail* masih dalam tahap penyelesaian sehingga belum bisa digunakan. Oleh karena itu, pada tulisan ini model Black-Scholes masih tetap digunakan karena dianggap masih relevan.
2. Beberapa saham yang digunakan tidak lagi memperdagangkan opsi beli di pasar modal, tetapi data sahamnya tetap digunakan sebagai pembanding.

Daftar Pustaka

[1] K. Ahmad, *Dasar-Dasar Manajemen Investasi*. Jakarta: Rineka Cipta, 2004.

[2] A. Halim, *Analisis Investasi*. Jakarta: Salemba Empat, 2005.

[3] M. Hanafi, *Manajemen Keuangan*. Yogyakarta: BPFE UGM, 2004.

[4] P. Theodossiou and L. Trigeorgis, "Option Pricing When Log Returns are Skewed and Leptokurtic." 2003.

[5] E. Siswanah, "Perhitungan Harga Opsi Beli Tipe Eropa dengan Menggunakan Pendekatan Distribusi-t," Universitas Gadjah Mada, 2010.

[6] R. Prajono, "Penentuan Harga Opsi Beli Tipe Eropa dengan Return Aset Berdistribusi Normal Truncated," Universitas Gadjah Mada, 2003.

[7] F. Black and M. Scholes, "The Pricing of Options Corporate Liabilities," *J. Polit. Econ.*, vol. 81, pp. 637–654, 1973.