Jurnal Sainstek Vol. IV No.1: 76-83, Juni 2012 ISSN: 2085-8019

PENETAPAN HARGA OPSI SAHAM DENGAN MENGGUNAKAN MODEL BLACK-SCHOLES

Siska Yosmar

Program Studi Pendidikan Matematika STKIP Ahlussunnah
Jl. Diponegoro No. 8 Bukittinggi, Sumatera Barat-26131
Email: siska.yosmar@gmail.com

ABSTRAK

The problem of the research was about the loss suffered by some investors due to the price changes in the future. In order to maximize the profit or minimize the loss, the investors should estimate the option price; both call option and put option. This research tried to describe the stock phenomena and to establish the Black-Scholes model for option pricing.

Key words: call option, put option, Black-Scholes model

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia investasi tidak saja ditunjukkan oleh semakin meningkatnya jumlah uang yang diinvestasikan dan semakin banyaknya jumlah investor yang berinvestasi, tetapi juga ditunjukkan dengan semakin banyaknya alternatif-alternatif instrumen investasi yang dapat dipilih investor untuk berinvestasi. Berinvestasi tidak hanya dengan cara memiliki langsung sekuritas atau surat berharga (seperti saham, obligasi, surat penjamin, dan sejenisnya) tapi dapat juga dengan cara membeli derivatif dari sekuritas tersebut.

Sekuritas yang secara keseluruhan maupun sebagian nilainya merupakan turunan dari sekuritas lain, disebut dengan sekuritas derivatif. Salah satu jenis sekuritas derivatif adalah "opsi". Menurut Tandelilin (2001 : 263), Opsi adalah suatu perjanjian / kontrak antara penjual opsi (*seller* atau *writer*) dengan pembeli opsi (*buyer*), dimana penjual opsi menjamin adanya hak (bukan suatu kewajiban) dari pembeli opsi untuk membeli atau menjual saham tertentu pada waktu dan harga yang telah ditetapkan. Berdasarkan bentuk hak yang terjadi, opsi dikelompokkan menjadi dua yaitu opsi beli (*call option*) dan opsi jual (*put option*). Opsi beli (*call option*) adalah opsi yang memberikan hak kepada pemegangnya untuk membeli saham dalam jumlah tertentu pada waktu dan harga yang telah ditetapkan. Opsi jual (*put option*) adalah opsi yang memberikan hak kepada pemiliknya untuk menjual saham tertentu pada jumlah, waktu dan harga yang telah ditetapkan.

Pada dasarnya tujuan para investor berinvestasi adalah untuk memperoleh keuntungan / laba. Sementara dengan melakukan opsi beli atau opsi jual investor bisa menderita kerugian dari perubahan harga di kemudian hari. Jadi, sebelum melakukan opsi beli atau opsi jual investor terlebih dahulu harus memperkirakan harga opsi tersebut untuk memperoleh keuntungan yang maksimal atau setidaknya meminimalkan kerugian.

Harga opsi dipengaruhi harga saham yang dijadikan patokan pada saat perjanjian. Perubahan harga saham sulit untuk ditebak karena harga saham bergerak secara acak, setiap saat bisa saja naik ataupun turun. Sehingga untuk mencapai tujuan berinvestasi, terlebih dahulu investor harus menetapkan harga opsi. Untuk menetapkan harga Opsi digunakan *expiration date* (periode jatuh tempo), yaitu batas waktu dimana opsi tersebut dapat dilaksanakan. Ada dua jenis *expiration date* (periode jatuh tempo) yang dapat diterapkan, yaitu gaya Amerika dan gaya Eropa. Opsi dengan gaya Amerika dapat dilaksanakan kapan saja sampai dengan batas waktu yang telah ditentukan. Sedangkan opsi gaya Eropa dilaksanakan hanya pada saat jatuh tempo. Oleh karena itu investor memerlukan alat untuk menetapkan harga opsi. Alat yang dimaksudkan adalah Model Penetapan Harga Opsi.

Model Penetapan Harga Opsi mulai berkembang sejak dirumuskan oleh Fisher Black dan Myron Scholes pada tahun 1973 yang dikenal dengan Model Black-Scholes. Model ini dapat digunakan untuk menganalisis dampak risiko pada nilai hutang perusahaan, menguji akibat merger (penggabungan perusahaan), akuisisi (pengambilalihan suatu perusahaan oleh perusahaan lain), perluasan kapasitas dan pemecahan perusahaan pada nilai relatif dari hutang dan modal perusahaan, untuk menilai dana bertujuan ganda (*dual purpose funds*), serta untuk menilai opsi barang komoditi, kontrak berjangka (*forward contracts*) dan kontrak akan datang (*future contract*).

Ada dua model penetapan harga opsi yaitu Model Binomial dan Model Black-Scholes. Pada Model Binomial dapat menggunakan harga Opsi dengan gaya Eropa maupun gaya Amerika sedangkan Model Black-Scholes hanya dapat menggunakan gaya Eropa. Selain itu perbedaan lain dari kedua model tersebut adalah Model Binomial digunakan untuk satu periode dan waktunya diskrit, sedangkan Model Black-Scholes digunakan untuk waktu yang kontinu. Padahal pergerakan saham merupakan suatu pola acak yang setiap saat dapat berubah sehingga akan lebih tepat jika waktu yang digunakan adalah kontinu. Apabila Model Binomial diperluas ke dalam cakupan lebih dari satu periode dan nilai opsi membeli Amerika atas saham tidak membagikan dividen (bunga) maka Model Binomial beralih ke Model Penetapan Harga Opsi Black-Scholes.

Kelebihan dari Model Black-Scholes adalah Model Black-Scholes merupakan model penetapan harga opsi yang telah banyak diterima oleh masyarakat keuangan. Karena harga opsi yang dihasilkan oleh perhitungan model Black-Scholes adalah harga yang "fair" sehingga jika harga suatu opsi berbeda dengan harga tersebut maka akan ada kemungkinan untuk mendapatkan laba arbritase bebas resiko dengan cara mengambil posisi yang berlawanan terhadap saham yang menjadi patokan.

Oleh karena itu muncul persoalan bagaimanakah penetapan harga opsi saham dengan menggunakan Model Black-Scholes dan implementasinya. Penelitian ini bertujuan adalah untuk melihat bagaimana penetapan harga opsi beli dan opsi jual dengan menggunakan model Black-Scholes dan implementasinya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang dibutuhkan dan menjadi bahan masukkan bagi para investor atau pihak lain yang berkepentingan untuk mengambil keputusan apakah akan membeli atau menjual opsi beli atau membeli atau menjual opsi jual.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian teoretis dengan menggunakan analisis teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang dibahas dan berdasarkan studi kepustakaan. Dalam melakukan penelitian ini, dimulai dengan meninjau permasalahan, mengumpulkan dan mengaitkan teori-teori yang di-dapat dengan permasalahan yang dihadapi sebagai penunjang untuk menjawab perma-salahan.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah mempelajari fenomena pergerakan harga saham, membentuk suatu model pergerakan harga saham, menghitung nilai harapan dari model pergerakan saham, membentuk model Black-Scholes untuk penetapan harga opsi dan kemudian menerapkan untuk menghitung harga opsi saham.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetapan Harga Opsi

Diasumsikan terdapat dua jenis aset yaitu aset yang beresiko (misalnya saham) dan aset bebas resiko, misalnya deposito, rekening bank, obligasi.

1. Aset yang bebas resiko mempunyai tingkat suku bunga majemuk r dan B_0 adalah jumlah modal yang diinvestasikan pada deposito. Sehingga nilai investasi pada waktu t yaitu :

$$B_t = B_0 e^{rt}; \quad B_0 > 0, r \geq 0 \qquad (1)$$

Jika B_0 selalu diasumsikan sama dengan 1 maka persamaan (1) menjadi :

$$B_t = e^{rt} \quad (2)$$

2. Harga aset beresiko (S_t) pada waktu t diasumsikan bahwa pergerakan harga saham mengikuti pola Gerak Browm Geometrik atau *Geometric Brownian Motian (GBM)* disepanjang waktu, yaitu :

$$S_t = S_0 e^{\sigma W_t + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)t} \quad (3)$$

Dimana S_0 = harga per lembar saham; S_t = harga per lembar saham pada waktu t; W_t = gerak brown standar dengan rataan 0 dan variansi t; t = *expiration date* (periode jatuh tempo); μ = rataan; σ^2 = variansi.

Dimulai dengan investasi sederhana pada saham dan deposito. Misalkan Π_0 adalah nilai investasi awal yaitu :

$$\Pi_0 = aS_0 + b \quad (4)$$

$$b = \Pi_0 - aS_0 \quad (5)$$

dimana Π_0 = nilai investasi awal; a = jumlah lembar saham; S_0 = harga per lembar saham; b = jumlah uang yang didepositokan

Untuk waktu jatuh tempo T, nilai investasi menjadi :

$$\Pi_T = aS_T + be^{rT} \quad (6)$$

Nilai sekarang dari Π_T dengan tingkat suku bunga bebas resiko, r adalah :

$$e^{-rT}\Pi_T = ae^{-rT}S_T + b \quad (7)$$

Subsitusikan persamaan (3.1.5) ke persamaan (3.1.7), sehingga diperoleh:

$$e^{-rT}\Pi_T = ae^{-rT}S_T + \Pi_0 - aS_0 \text{ atau}$$

$$e^{-rT}\Pi_T - \Pi_0 = a(e^{-rT}S_T - S_0) \quad (8)$$

Persamaan di atas menunjukkan bahwa Π_T akan memiliki sifat yang sama dengan S_T dan S_0 jika S_T dan S_0 memenuhi persamaan berikut :

$$E\left(e^{-rT}S_T - S_0\right) = 0 \quad (9)$$

Untuk menunjukkan Π_0 bergantung pada nilai Π_T maka persamaan (8) diekspektasi menjadi :

$$E[e^{-rT}\Pi_T - \Pi_0] = E[a(e^{-rT}S_T - S_0)],$$

Sehingga diperoleh :

$$e^{-rT}E[\Pi_T] - E[\Pi_0] = aE[e^{-rT}S_T - S_0] \quad (10).$$

Subsitusikan persamaan (9) ke persamaan (10) diperoleh: $e^{-rT}E[\Pi_T] - \Pi_0 = 0$

Sehingga diperoleh nilai Π_0 menjadi:

$$\Pi_0 = e^{-rT}E[\Pi_T] \quad (11)$$

Untuk memprediksi harga saham digunakan model Gerak Brown Geometrik atau *Geometric Brownian Motion (GBM)* untuk harga saham seperti persamaan (3), yaitu:

$$S_T = S_0 e^{\sigma W_T + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}$$

Misalkan $\mu - \frac{\sigma^2}{2} = m$, maka,

$$S_T = S_0 e^{\sigma W_T + mT} \quad (12)$$

Dari persamaan (10)

$$E\left(e^{-rT}S_T - S_0\right) = 0$$

$$e^{-rT}E[S_T] - S_0 = 0$$

$$S_0 = e^{-rT}E[S_T] \quad (13)$$

Subsitisi persamaan (12) ke persamaan (13)

$$S_0 = e^{-rT}E[S_0 e^{\sigma W_T + mT}]$$

$$= E[S_0 e^{-rT + \sigma W_T + mT}]$$

$$S_0 = S_0 E[e^{\sigma W_T + (m-r)T}]$$

$$E[e^{\sigma W_T + (m-r)T}] = \frac{S_0}{S_0} = 1 \quad (14)$$

Untuk menyelesaikan persamaan (14), maka W_T ditransformasi ke Z

Dimana $W_T \square N(0,T)$:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi T}} e^{-\frac{W_T^2}{2T}} dW_T \text{ dan}$$

$$Z \square N(0,1): \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{Z^2}{2}} dZ$$

Misal $W_T = \sqrt{T}Z$ dan

$$dW_T = \sqrt{T}dZ \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi T}} e^{-\frac{W_T^2}{2T}} dW_T$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi T}} e^{-\frac{(\sqrt{T}Z)^2}{2T}} \sqrt{T}dZ$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi T}} e^{-\frac{TZ^2}{2T}} \sqrt{T}dZ$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{Z^2}{2}} dZ$$

Sehingga, subsitusikan $W_T = \sqrt{T}Z$ ke persamaan (14) $E[e^{\sigma(\sqrt{T}Z)+(m-r)T}] = 1$ dan $e^{(m-r)T}E[e^{(\sigma\sqrt{T})Z}] = 1$

Berdasarkan sifat fungsi pembangkit moment dari distribusi normal baku, yaitu $E\left(e^{tz}\right) = e^{\frac{t^2}{2}}$ maka diperoleh :

$$e^{(m-r)T} e^{\frac{(\sigma\sqrt{T})^2}{2}} = 1$$

$$e^{(m-r)T} e^{\frac{\sigma^2 T}{2}} = 1$$

$$e^{(m-r+\frac{\sigma^2}{2})T} = e^0$$

$$(m - r + \frac{\sigma^2}{2})T = 0$$

$$m - r + \frac{\sigma^2}{2} = 0$$

Jadi diperoleh $m = r - \dfrac{\sigma^2}{2}$

Subsitusi nilai m dan W_T ke (12) sehingga diperoleh model untuk harga saham yaitu:

$$S_T = S_0 e^{\sigma\sqrt{T}Z + (r-\frac{\sigma^2}{2})T} \qquad (15)$$

Menurut Stampfli (2001 : 8), Pembayaran terakhir untuk opsi beli Eropa adalah : $(S_T - X)^+$, dimana X = *exercise price* (harga pelaksanaan) yang ditetapkan dan tanda (+) menunjukkan bahwa nilainya positif.
Sehingga persamaan (11) menjadi :

$$C = e^{-rT}E[(S_T - X)^+] \qquad (16)$$

Subsitusi persamaan (15) ke persamaan (16)

$$C = e^{-rT}E\left[\left(S_0 e^{\sigma\sqrt{T}Z+(r-\frac{\sigma^2}{2})T} - X\right)^+\right]$$ sehingga

$$C = e^{-rT}\int_{-\infty}^{\infty}\left\{\left(S_0 e^{\sigma\sqrt{T}Z+(r-\frac{\sigma^2}{2})T} - X\right)^+ \frac{e^{-\frac{Z^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}}\right\}dZ$$

$$C = \frac{e^{-rT}}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{\infty}\left\{\left(S_0 e^{\sigma\sqrt{T}Z+(r-\frac{\sigma^2}{2})T} - X\right)^+ e^{-\frac{Z^2}{2}}\right\}dZ$$

Supaya $(S_T - X)$ positif maka

$$S_0 e^{\sigma\sqrt{T}Z+(r-\frac{\sigma^2}{2})T} - X > 0$$

Untuk menyelesaikan persamaan $S_0 e^{\sigma\sqrt{T}x+(r-\frac{\sigma^2}{2})T} - X = 0$ untuk x,

$$S_0 e^{\sigma\sqrt{T}x+(r-\frac{\sigma^2}{2})T} - X = 0$$

$$S_0 e^{\sigma\sqrt{T}x+(r-\frac{\sigma^2}{2})T} = X$$

$$e^{\sigma\sqrt{T}x+(r-\frac{\sigma^2}{2})T} = \frac{X}{S_0}$$

Transformasikan logaritma sehingga diperoleh :

$$\sigma\sqrt{T}x + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T = \ln\left(\frac{X}{S_0}\right)$$

$$\sigma\sqrt{T}x = \ln\left(\frac{X}{S_0}\right) - \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T$$

$$x = \frac{\ln\left(\frac{X}{S_0}\right) - \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

Maka diperoleh batas bawah dari persamaan (17) adalah persamaan (18), sehingga persamaan (17) menjadi :

$$C = \frac{e^{-rT}}{\sqrt{2\pi}}\int_{x}^{\infty}\left\{\left(S_0 e^{\sigma\sqrt{T}Z+\left(r-\frac{\sigma^2}{2}\right)T} - X\right)e^{-\frac{Z^2}{2}}\right\}dZ$$

Untuk menyelesaikan persamaan (19), dipecah integralnya menjadi dua bagian

$$C=e^{-rT}\left[\underbrace{\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_x^{\infty}\left\{S_0 e^{\sigma\sqrt{T}Z+\left(r-\frac{\sigma^2}{2}\right)T}e^{-\frac{Z^2}{2}}\right\}dZ}_{\text{Bagian I}}+\underbrace{\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_x^{\infty}\left\{-Xe^{-\frac{Z^2}{2}}\right\}dZ}_{\text{Bagian II}}\right]$$

Bagian pertama :
Dimulai dengan

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_x^{\infty}\left\{S_0 e^{\sigma\sqrt{T}Z+\left(r-\frac{\sigma^2}{2}\right)T}e^{-\frac{Z^2}{2}}\right\}dZ=$$

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_x^{\infty}\left\{S_0 e^{\sigma\sqrt{T}Z+\left(r-\frac{\sigma^2}{2}\right)T-\frac{Z^2}{2}}\right\}dZ=$$

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}S_0 e^{\left(r-\frac{\sigma^2}{2}\right)T}\int_x^{\infty}e^{\sigma\sqrt{T}Z-\frac{Z^2}{2}}dZ$$

$$-\sigma\sqrt{T}Z+\frac{Z^2}{2}=$$

$$\left(\frac{Z^2}{2}-\sigma\sqrt{T}Z+\frac{\sigma^2}{2}T\right)-\frac{\sigma^2}{2}T=$$

$$\frac{\left(Z-\sigma\sqrt{T}\right)^2}{2}-\frac{\sigma^2}{2}T$$

Sehingga :

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_x^{\infty}e^{\sigma\sqrt{T}Z-\frac{Z^2}{2}}dZ =$$

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_x^{\infty}e^{\left[-\frac{\left(Z-\sigma\sqrt{T}\right)^2}{2}+\frac{\sigma^2}{2}T\right]}dZ$$

$$=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{\frac{\sigma^2}{2}T}\int_x^{\infty}e^{-\left(\frac{Z-\sigma\sqrt{T}}{2}\right)}dZ$$

Misal $y=Z-\sigma\sqrt{T}$

$dy=dZ$

Batas bawah $Z=x$ dan $y=x-\sigma\sqrt{T}$

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_x^{\infty}e^{\sigma\sqrt{T}Z-\frac{Z^2}{2}}dZ=\frac{e^{\frac{\sigma^2}{2}T}}{\sqrt{2\pi}}\int_{x-\sigma\sqrt{T}}^{\infty}e^{-\frac{y^2}{2}}dy$$

$$=e^{\frac{\sigma^2}{2}T}\underbrace{\int_{x-\sigma\sqrt{T}}^{\infty}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{y^2}{2}}dy}_{\text{distribusi normal baku}}$$

$$e^{\frac{\sigma^2}{2}T}\left[1-N\left(x-\sigma\sqrt{T}\right)\right]=$$

$$e^{\frac{\sigma^2}{2}T}N\left(-\left(x-\sigma\sqrt{T}\right)\right)$$

Sehingga bagian pertama dari persamaan (19) menjadi :

$$S_0 e^{\left(r-\frac{\sigma^2}{2}\right)T}\int_x^{\infty}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{\sigma\sqrt{T}Z-\frac{Z^2}{2}}dZ=$$

$$S_0 e^{\left(r-\frac{\sigma^2}{2}\right)T}e^{\frac{\sigma^2}{2}T}N\left(-\left(x-\sigma\sqrt{T}\right)\right)=$$

$$S_0 e^{rT-\frac{\sigma^2}{2}T+\frac{\sigma^2}{2}T}N\left(-\left(x-\sigma\sqrt{T}\right)\right)=$$

$$S_0 e^{rT}N\left(-\left(x-\sigma\sqrt{T}\right)\right) \quad (20)$$

Bagian kedua :

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_x^{\infty}\left\{-Xe^{-\frac{Z^2}{2}}\right\}dZ=$$

$$-X\underbrace{\int_x^{\infty}\left\{\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{Z^2}{2}}\right\}dZ}_{\text{distribusi normal baku}}$$

$= -X\,(1-N(x))$
$= -X\,N(-x)$

Subsitusikan dan gabungkan persamaan (20) dan (21) ke persamaan (19)

Jadi $C=e^{-rT}\,E\left[\left(S_T-X\right)^+\right]$

$$=e^{-rT}\left[S_0 e^{rT}N\left(-\left(x-\sigma\sqrt{T}\right)\right)-XN(-x)\right]$$

$$=S_0 N\left(-\left(x-\sigma\sqrt{T}\right)\right)-Xe^{-rT}N(-x)$$

Dari persamaan (18), yaitu :

$$x = \frac{\ln\left(\frac{X}{S_0}\right) - \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$-x = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$-x + \sigma\sqrt{T} = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} + \sigma\sqrt{T}$$

atau

$$-\left(x - \sigma\sqrt{T}\right) = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T + \sigma^2 T}{\sigma\sqrt{T}}$$

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

Misalkan $-x = d_2$

$$-(x - \sigma\sqrt{T}) = d_1$$

Atau $d_1 = \dfrac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$= d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Maka di dapat bentuk sederhana penetapan harga opsi beli dengan menggunakan Model Black-Scholes yaitu :

$$C = S_0 N(d_1) - Xe^{-rT} N(d_2)$$

Meskipun model Black-Scholes ini ditujukan untuk penilaian opsi beli (*call option*), tetapi model ini juga digunakan untuk menghitung nilai dari opsi jual (*put option*) dengan menggunakan hubungan keseimbangan antara *put-call option*. Hubungan antara harga saham, harga opsi beli dan harga opsi jual dapat dinyatakan dalam persamaan berikut ini :

Harga opsi jual (P)	-	Harga opsi beli (C)	=	Nilai sekarang dari Harga pelaksanaan / *exercise price* (Xe^{-rT})	-	Harga saham (S_0)	(25)

Jika harga opsi beli diketahui, maka dapat dihitung harga opsi jual pada harga pelaksanaan (*exercise price*), periode jatuh tempo (*expiration date*) dan saham patokan yang sama.

Dari persamaan (25) dapat ditulis bentuk lainnya yaitu :

$$P = C + Xe^{-rT} - S_0 \qquad (26)$$

Subsitusi persamaan (24) ke persamaan (26)

$$\begin{aligned} P &= \\ & S_0 N(d_1) - Xe^{-rT} N(d_2) + Xe^{-rT} - S_0 \\ &= S_0[N(d_1) - 1] + Xe^{-rT}[1 - N(d_2)] \\ &= -S_0[1 - N(d_1)] + Xe^{-rT}[1 - N(d_2)] \\ &= -S_0[N(-d_1)] + Xe^{-rT}[N(-d_2)] \end{aligned}$$

Jadi penetapan harga opsi jual dengan menggunakan Model Black-Scholes yaitu :

$$P = -S_0[N(-d_1)] + Xe^{-rT}[N(-d_2)]$$

Contoh Penerapan

Berikut ini diberikan contoh penetapan harga opsi saham dengan menggunakan Model Black-Scholes. Misalkan seorang investtor akan berinvestasi untuk jangka waktu tiga bulan dengan membeli opsi saham pada tanggal 2 April 2012. Pilihan opsinya adalah opsi beli dan opsi jual saham Telekomunikasi Indonesia Tbk (TLKM) dan saham Astra International Tbk (ASII). Pada saat itu harga saham TLKM Rp 7.050,00 per lembar dan harga saham ASII Rp 7.520,00 per lembar. Sementara suku bunga bebas risiko yang bisa dijadikan patokan adalah 5,75% sesuai dengan suku bunga Bank Indonesia (BI rate) untuk tiga bulan pada minggu itu.

Sebelum memilih opsi saham yang akan digunakan untuk berinvestasi, investor terlebih dahulu memperkirakan harga opsi saham dengan model Black-Scholes. Untuk itu, ia memerlukan data harga saham tiga bulan terakhir dari kedua saham tersebut. Data itu digunakan untuk memperoleh rata-rata dan standar deviasi harga saham.

Dari harga saham TLKM tiga bulan terakhir itu, dapat diperoleh rata-rata (μ) sebesar 6949,21 dan standar deviasi (σ) sebesar 100,19. Sehingga didapat keragaman relatifnya yang dinyatakan sebagai persen yaitu :

$$\frac{\sigma}{\mu}.100\% = \frac{100,19}{6949,21}.100\% = 1,4419\% = 0,014419$$

Sementara untuk saham ASII, diperoleh rata-rata (μ) sebesar 7389,62 dan standar deviasi (σ) sebesar 326,74. Sehingga didapat keragaman relatifnya yang dinyatakan sebagai persen yaitu :

$$\frac{\sigma}{\mu}.100\% = \frac{326,74}{7389,62}.100\% = 4,4217\% = 0,044217$$

Maka parameter yang akan digunakan pada model Black-Scholes adalah:

$r = 5,75\% = 0,0575$

$T = 3$ bulan $= 0,25$ tahun

Untuk TLKM, $S_0 = 7050$ dan $\sigma = 0,014419$

Untuk ASII, $S_0 = 7520$ dan $\sigma = 0,044217$

Dengan memasukkan parameter di atas pada model Black-Scholes untuk beberapa harga pelaksanaan (X) diperoleh harga opsi beli dan opsi jual pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Harga Opsi Beli dan Opsi Jual saham TLKM

	Harga Pelaksanaan (X)	Harga Opsi Beli (C)	Harga Opsi Jual (P)
$S_0 < X$	7200	5,0776	52,3179
	7100	55,4432	4,1108
$S_0 = X$	7050	101,0543	0,4355
$S_0 > X$	7000	149,9257	0,0205
	6900	248,4779	-0.0009

Tabel 2 Harga Opsi Beli dan Opsi Jual saham ASII

	Harga Pelaksanaan (X)	Harga Opsi Beli (C)	Harga Opsi Jual (P)
$S_0 < X$	7700	37,4053	107,5096
	7600	81,4055	52,9369
$S_0 = X$	7520	132,9639	25,6371
$S_0 > X$	7500	147,9016	20,8603
	7400	231,9176	6,3035

Dari kedua tabel tersebut, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jika semakin rendah harga pelaksanaan (X) daripada harga saham awal maka akan semakin tinggi harga opsi beli sedangkan harga opsi jual kebalikannya dengan faktor yang lain diasumsikan tetap.
2. Jika harga opsi beli yang diperdagangkan di bursa lebih tinggi dari harga yang dihasilkan oleh model Black-Scholes di atas, maka si investor sebaiknya tidak membeli opsi beli tersebut. Sebaliknya, jika harga opsi beli ternyata lebih rendah dari harga yang dihasilkan dari model Black-Scholes di atas maka investor sebaiknya membeli opsi beli tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian diatas maka dapat disimpulkan penetapan harga opsi beli dengan menggunakan Model Black-Scholes yaitu : $C = S_0 N(d_1) - Xe^{-rT} N(d_2)$ dan untuk opsi jual yaitu :

$$P = -S_0 N(-d_1) + Xe^{-rT} N(-d_2)$$

dengan $d_1 = \dfrac{\ln\left(\dfrac{S_0}{X}\right) + \left(r + \dfrac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$ dan $d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$

Jika semakin rendah harga pelaksanaan (X) daripada harga saham awal maka akan semakin tinggi harga opsi beli sedangkan harga opsi jual kebalikannya dengan faktor yang lain diasumsikan tetap. Jika harga opsi beli yang diperdagangkan di bursa lebih tinggi dari harga yang dihasilkan oleh model Black-Scholes di atas, maka si investor sebaiknya tidak membeli opsi beli tersebut. Sebaliknya, jika harga opsi beli ternyata lebih rendah dari harga yang dihasilkan dari model Black-Scholes di atas maka investor sebaiknya membeli opsi beli tersebut.

Bagi para investor atau pihak lain yang berkepentingan untuk mengambil keputusan apakah akan membeli/menjual opsi beli atau membeli/menjual opsi jual sebaiknya sebelum melakukan transaksi jual beli terlebih dahulu memperkirakan harga opsi tersebut untuk memperoleh keuntungan yang maksimal atau setidaknya meminimalkan kerugian.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

Ahmad K. 1996. *Dasar-Dasar Manajemen Investasi*. Rineka Cipta : Jakarta.

Brown JW and Sherbert DR. 1986. *Methods of Finite Mathematics*. Jhon Wiley & Sons, Inc : New York.

Freund JE and Walpole RE. 1987. *Mathematical Statistics, fourth edition*. Prentice-Hall : New Jersey.

Stampfli J and Goodman V. 2001. *The Mathematics of Finance : Modeling and Hedging*. Brooks/Cole : Indiana.

Tandelilin E. 2001. *Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio, edisi pertama*. PT. BPFE : Yogyakarta.

Walpole RE. dan Myers RH. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuan edisi ke-4*. ITB : Bandung.