



Perbandingan Efek Dilusi pada Nilai Waran dengan Menggunakan Metode Black-Scholes, Dilusi Black-Scholes, dan Pengamatan Variabel

Benny Yong

Universitas Katolik Parahyangan

benny_y@unpar.ac.id

Abstract

Warrant is a financial derivative product issued by a firm on its own equity. Warrant is different from call options because the exercise price is paid to the firm and increases its assets and new shares of stock are issued at exercise. In this paper, warrant pricing is obtained using three methods; Black-Scholes, diluted Black-Scholes, and observable variables. Specifically, effect of dilution of warrant pricing would be compared each other with different characteristics of contract.

Keywords: warrant, dilution, Black-Scholes, diluted Black-Scholes, observable variables

PENDAHULUAN

Waran adalah suatu sertifikat yang diterbitkan oleh perusahaan dan mempunyai sifat yang sama dengan produk derivatif seperti opsi *call*, yaitu pemegang waran mempunyai hak untuk membeli saham perusahaan tersebut dalam jumlah tertentu pada harga yang telah ditentukan (*exercise price*) dan selama jangka waktu tertentu (*exercise time*) (Galai dan Schneller, 1978). Dalam hal ini, pemegang waran mempunyai hak untuk membeli saham dari perusahaan sehingga modal perusahaan bertambah, walaupun waran tersebut dibeli di bursa.

Perbedaan yang penting diantara opsi dengan waran yaitu opsi diterbitkan oleh perusahaan sedangkan waran diterbitkan oleh perusahaan. Jika waran dilaksanakan maka perusahaan akan menerima sejumlah dana sebesar harga pelaksanaan dan perusahaan akan menambah lembar saham kepada pemegang waran tersebut. Dengan kata lain, jumlah saham perusahaan yang beredar akan bertambah.

PENENTUAN NILAI WARAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE BLACK-SCHOLES

Pada makalah ini, pertama-tama nilai waran akan ditentukan dengan menggunakan formula Black-Scholes. Misalkan w_{call} adalah nilai waran yang ditentukan dengan menggunakan formula Black-Scholes (sama seperti pada opsi *call*) dengan S adalah harga saham awal pada saat waran dibeli, τ adalah sisa waktu sampai jatuh tempo (dalam tahun), X adalah harga pelaksanaan (*exercise price*), σ_S adalah volatilitas harga saham per tahun, dan r adalah tingkat suku bunga majemuk (secara kontinu) yang dihitung dalam tahun, $e^r = R$ dengan R adalah tingkat suku bunga tahunan ditambah 1. Formula Black-Scholes untuk menentukan nilai waran adalah (Yong, 2007):

$$\begin{aligned}w_{call} &= C(S, \tau; X, \sigma_S, r) \\ &= S\Phi(\eta_{call}) - Xe^{-rt}(\eta_{call} - \sigma_S\sqrt{\tau})\end{aligned}\quad (1)$$

dengan

$$\eta_{call} = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma_S^2\right)\tau}{\sigma_S\sqrt{\tau}}$$

dan $\Phi(\cdot)$ adalah fungsi distribusi kumulatif dari peubah acak normal.



PENENTUAN NILAI WARAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE BLACK-SCHOLES TERDILUSI

Karena definisi waran sangat mirip dengan definisi opsi *call*, biasanya nilai waran ditentukan dengan menggunakan formula Black-Scholes yang biasa digunakan untuk menentukan nilai opsi *call*. Jika waran dilaksanakan, maka jumlah saham yang beredar akan bertambah, akibatnya ekuitas perusahaan akan terdilusi (Londani, 2011). Ini berarti formula yang disesuaikan terhadap dilusi seharusnya akan lebih tepat untuk menentukan nilai waran.

Misalkan suatu perusahaan mempunyai N lembar saham dan n lembar waran yang beredar di pasar saham. Setiap waran memberikan hak kepada pemiliknya untuk menerima k lembar saham seharga *exercise price* X . Misalkan V adalah nilai aset perusahaan yang terdiri dari saham dan waran. Definisikan $W(V, \tau)$ sebagai nilai dari tiap waran perusahaan dengan nilai aset perusahaan adalah V dan waktu jatuh tempo adalah τ . Jika semua waran (sebanyak n lembar waran yang beredar) dilaksanakan, perusahaan akan menerima dana sebesar nX dan kemudian perusahaan akan menerbitkan kn lembar saham baru ke pasar saham yang merupakan saham milik pemegang waran. Jika asumsi-asumsi Black-Scholes terpenuhi, nilai waran dapat ditentukan dengan menggunakan formula Black-Scholes terdilusi berikut (Ukhov, 2004):

$$\begin{aligned}w_w &= W(V, \tau; X, \sigma, r, k, N, n) \\ &= \frac{1}{N+kn} C(kV, \tau; NX, \sigma, r) \\ &= \frac{1}{N+kn} \left[kV \Phi(\eta_w) - e^{(-rt)NX} \Phi(\eta_w - \sigma\sqrt{\tau}) \right]\end{aligned}\quad (2)$$

dengan

$$\eta_w = \frac{\ln\left(\frac{kV}{NX}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}}$$

dan σ merupakan volatilitas dari nilai aset perusahaan (dalam tahun) dan diasumsikan konstan. Karena σ dan V tidak diketahui nilainya, maka nilai σ akan dihipotesiskan dengan σ_S dan V akan dihipotesiskan dengan $S \cdot N$.

PENENTUAN NILAI WARAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE PENGAMATAN VARIABEL

Persamaan Black-Scholes terdilusi mensyaratkan masukan nilai aset perusahaan yang memuat nilai dari semua waran dan saham, tetapi kita tidak tahu berapa besar nilai waran ini, walaupun harga saham dan volatilitas harga saham teramati. Nilai aset perusahaan sendiri merupakan suatu fungsi dari nilai waran dan oleh karena itu nilai aset perusahaan tidak terobservasi. Pada persamaan Black-Scholes terdilusi, nilai aset perusahaan diasumsikan mengikuti distribusi lognormal. Karena nilai aset perusahaan tidak teramati, maka volatilitas aset perusahaan juga tidak teramati, sehingga volatilitas aset perusahaan tidak dapat ditaksir secara langsung. Sebelum waran diterbitkan, hanya volatilitas harga saham yang dapat ditaksir dari harga saham historis.

Karena waran dan saham merupakan dua aset perusahaan yang diperhitungkan dalam model persamaan, maka volatilitas aset perusahaan merupakan rata-rata berbobot dari volatilitas kedua aset perusahaan. Karena waran lebih beresiko daripada saham, maka volatilitas harga saham lebih kecil dari volatilitas aset perusahaan.

Definisikan $\Omega_S = \frac{\Delta_S V}{S}$ yang merupakan elastisitas harga saham terhadap nilai aset perusahaan dengan $\Delta_S = \frac{\partial S}{\partial V}$ adalah delta hedging saham. Delta hedging saham ini berguna untuk mengukur seberapa besar perubahan harga saham ketika nilai aset perusahaan berubah 1 unit. Perhatikan bahwa



$$\begin{aligned}\Omega_S &= \frac{\Delta_S V}{S} \\ &= \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right) \left(\frac{V}{S}\right) \\ &= \frac{\frac{\partial S}{S}}{\frac{\partial V}{V}}\end{aligned}$$

Persamaan terakhir ini juga menyatakan bahwa Ω_S merupakan rasio dari persentase tingkat pengembalian saham terhadap persentase tingkat pengembalian aset perusahaan.

Hubungan antara volatilitas harga saham dan volatilitas aset perusahaan dapat dinyatakan sebagai

$$\Omega_S = \frac{\sigma_S}{\sigma}$$

Ini dikarenakan volatilitas harga saham sangat berkaitan erat dengan perubahan harga saham, demikian pula halnya dengan volatilitas aset perusahaan yang sangat erat kaitannya dengan perubahan nilai aset perusahaan. Dari persamaan terakhir, diperoleh

$$\begin{aligned}\sigma_S &= \Omega_S \cdot \sigma \\ &= \frac{\Delta_S V}{S} \sigma\end{aligned}$$

Jadi

$$\sigma = \frac{\sigma_S}{\frac{\Delta_S V}{S}}$$

Untuk menghitung Δ_S langkah pertama yang harus dilakukan adalah menghitung terlebih dahulu Δ_W yaitu rasio hedging untuk suatu waran yang berguna untuk mengukur seberapa besar perubahan harga waran jika aset perusahaan berubah 1 unit. Rasio hedging untuk suatu waran dinyatakan sebagai

$$\begin{aligned}\Delta_W &= \frac{\partial W(V; \cdot)}{\partial V} \\ &= \frac{k}{N + kn} \Phi(\eta_w)\end{aligned}$$

Karena aset perusahaan memuat saham dan waran, maka perubahan aset perusahaan sebesar 1 unit akan mengakibatkan perubahan harga waran sebesar Δ_W dan perubahan harga saham sebesar Δ_S , maka

$$n \cdot \Delta_w + N \cdot \Delta_S = \Delta_V = 1$$

Oleh karena itu

$$\begin{aligned}\Delta_S &= \frac{1 - n \cdot \Delta_w}{N} \\ &= \frac{N + kn - nk\Phi(\eta_w)}{N(N + kn)}\end{aligned}$$

Karena nilai aset perusahaan terdiri dari saham dan waran, sedangkan nilai waran belum diketahui, maka penentuan nilai aset perusahaan hanya dapat ditentukan dengan menggunakan variabel terobservasi S . Untuk menentukan nilai waran dengan menggunakan variabel terobservasi S dan taksiran volatilitas harga saham σ_S langkah-langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut (Ukhov, 2004):

1) Selesaikan sistem persamaan tidak linear (V^*, σ^*) berikut:

$$\begin{aligned}SN &= V - nW(V, \tau; X, \sigma, r, k, N, n) \\ \sigma_S &= \left(\frac{V\Delta_S}{S}\right) \sigma\end{aligned}$$



dengan Δ_S adalah fungsi dari η_w , akibatnya Δ_S juga merupakan fungsi dari V dan σ .
 2) Nilai waran dapat ditentukan dengan menggunakan

$$w_A = \frac{V^* - SN}{n} \quad (3)$$

dengan τ, X, r, k, N dan n merupakan parameter-parameter dari masalah penentuan nilai waran.

ANALISIS PERBANDINGAN NILAI WARAN DARI KETIGA METODE

Pada bagian ini akan disajikan perbandingan nilai waran dari ketiga metode yang telah disajikan diatas. Misalkan sebelum menerbitkan waran, perusahaan telah mengeluarkan 25.000.000 lembar saham. Waran yang diterbitkan sejumlah 3.000.000 lembar, setiap waran memberikan hak kepada pemiliknyanya untuk menerima selembaar saham dengan harga pelaksanaan sebesar \$50. Kadaluarsa waran selama 7 tahun dan perusahaan tidak membayarkan dividen kepada pemilik waran. Pada saat penerbitan, tingkat suku bunga tahunan sebesar 4,4% ($r = \ln 1.044$). Harga saham pada saat waran dijual adalah \$20, sedangkan volatilitas harga saham tahunan ditaksir dari harga saham harian, yaitu $\sigma_S = 150\%$.

Dengan menggunakan formula Black-Scholes, diperoleh $w_{call} = \$18,73$, sedangkan dengan menggunakan formula Black-Scholes terdilusi diperoleh $w_w = \$16,72$. Terakhir dengan menggunakan variabel terobservasi S dan taksiran σ_S , diperoleh $w_A = \$18,67$ dan volatilitas nilai aset perusahaan adalah $\sigma = 150,51\%$. Pada kasus disini, nilai waran yang diperoleh dari ketiga metode cukup dekat satu sama lain, terutama untuk w_{call} dan w_A .

Sekarang akan diselidiki apakah nilai waran yang dihasilkan dengan menggunakan ketiga metode dekat satu sama lain untuk karakteristik kontrak yang berbeda. Diberikan parameter data hipotetis untuk semua perhitungan sebagai berikut :

$$k = 1, X = 100, \tau = 3, r = 0,04, N = 1000$$

Parameter lainnya, seperti harga saham, banyaknya waran yang diterbitkan dan volatilitas harga saham bervariasi. Untuk parameter-parameter tersebut, hasil nilai waran dengan menggunakan ketiga metode disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 1. Perbandingan Nilai Waran dengan Menggunakan Ketiga Metode

Variansi $\sigma_S = 25\%$					Variansi $\sigma_S = 50\%$				
S	w_{call}	w_w	w_A	σ	S	w_{call}	w_w	w_A	σ
Dilusi Rendah, $N = 1000, n = 100$									
90	15,98	14,52	15,97	26,03%	90	30,59	27,81	30,54	51,62%
100	22,43	20,39	22,44	26,13%	100	37,54	34,13	37,48	51,65%
110	29,70	27,00	29,72	26,19%	110	44,89	40,81	44,82	51,66%
Dilusi Menengah, $N = 1000, n = 500$									
90	15,98	10,65	15,90	29,63%	90	30,59	20,39	30,28	56,99%
100	22,43	14,95	22,42	30,06%	100	37,54	25,03	37,19	57,09%
110	29,70	19,80	29,70	30,30%	110	44,89	29,93	44,48	57,12%
Dilusi Tinggi, $N = 1000, n = 1000$									
90	15,98	7,99	15,82	33,32%	90	30,59	15,29	29,96	62,19%
100	22,43	11,22	22,37	34,04%	100	37,54	18,77	36,82	62,30%
110	29,70	14,85	29,64	34,40%	110	44,89	22,45	44,04	62,30%

Jika dilusi meningkat, maka besar perbedaan nilai waran diantara ketiga metode juga meningkat. Ini dapat terlihat dengan membandingkan kolom w_{call} dan w_A untuk kasus dilusi rendah dan dilusi tinggi. Pada kasus dilusi tinggi, dengan $\sigma_S = 25\%$, perbedaan diantara nilai



w_{call} dan w_A adalah 1% (untuk waran *out of the money*), sedangkan pada kasus yang sama dengan $\sigma_S = 50\%$, perbedaan diantara nilai w_{call} dan w_A meningkat menjadi 2,1%.

Perbedaan nilai waran yang lebih tinggi terjadi pada waran *in the money* dan perbedaan ini akan menurun seiring dengan menurunnya harga saham. Pada kasus dilusi rendah, nilai waran w_w perbedaannya dengan w_{call} dan w_A masih lebih kecil dibandingkan dengan kasus dilusi tinggi. Ini dikarenakan aproksimasi yang dilakukan terhadap nilai aset perusahaan pada w_w hanya melibatkan harga saham saja, oleh karena itu nilai waran w_w menjadi semakin tidak akurat ketika banyaknya waran yang diterbitkan semakin besar. Pilihan aproksimasi untuk nilai aset perusahaan menjadi hal yang sangat penting untuk menentukan nilai waran.

Walaupun ketiga metode memberikan hasil yang serupa untuk nilai waran, volatilitas harga saham mungkin berbeda dari volatilitas nilai aset perusahaan. Perbedaan pada volatilitas lebih besar terjadi pada waran *in the money* dan akan meningkat seiring dengan meningkatnya dilusi. Pada kasus yang sama, misalkan pada kasus dilusi menengah, untuk waran *in the money* dengan harga saham \$110 dan $\sigma_S = 25\%$, volatilitas aset perusahaan adalah 30,3%. Ketika volatilitas harga saham lebih besar, $\sigma_S = 50\%$ diperoleh $\sigma = 57,12\%$, terlihat bahwa perbedaan $\sigma_S = 50\%$ dan σ menjadi lebih besar. Perbedaan-perbedaan ini sangatlah penting untuk mengukur *implied volatility* dari nilai waran. Pengukuran *implied volatility* bertujuan untuk memonitor opini pasar mengenai volatilitas dari saham tertentu. Perhitungan volatilitas akan berbeda secara signifikan bergantung kepada model penentuan nilai waran yang digunakan, khususnya untuk waran yang diterbitkan dengan kasus dilusi tinggi. Jika tujuannya adalah mengukur volatilitas nilai aset perusahaan, maka metode penentuan waran dengan menggunakan pengamatan variabel mungkin lebih tepat digunakan.

SIMPULAN

Dari tulisan di atas, dapat disimpulkan bahwa :

1. Jika dilusi meningkat dari dilusi rendah ke dilusi tinggi, maka besar perbedaan nilai waran diantara ketiga metode yaitu formula Black-Scholes, formula Black-Scholes terdilusi dan pengamatan variable juga meningkat.
2. Perbedaan nilai waran yang lebih tinggi terjadi pada waran *in the money* dan perbedaan ini akan menurun seiring dengan menurunnya harga saham.
3. Perbedaan pada volatilitas lebih besar terjadi pada waran *in the money* dan akan meningkat seiring dengan meningkatnya dilusi.

DAFTAR RUJUKAN

- Galai, D dan Schneller, M. I. 1978. Pricing of Warrants and The Value of The Firm. *The Journal of Finance*, XXXIII(5): 1333-1342
- Londani, M. 2011. Numerical Methods for Mathematical Models on Warrant Pricing. *Proceedings of 58th World Statistical Congress*, 6249-6264
- Ukhov, A.D. 2004. Warrant Pricing Using Observable Variables. *The Journal of Financial Research*, XXVII(3): 329-339
- Yong, B. 2007. Convergence of Monte Carlo Simulation to the Black-Scholes Formula in Pricing Warrants. *Journal of Quantitative Methods*, 3(2): 15-23