

# OPTIMALISASI WAKTU INVESTASI DENGAN *REAL OPTION* MENGGUNAKAN MATLAB<sup>\*)</sup>

Sudradjat<sup>1</sup>, Elis Hertini<sup>2</sup>, Siska D. Angraeni<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Matematika FMIPA Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang km 21, Jatinangor

<sup>1</sup>[adjat03@yahoo.com](mailto:adjat03@yahoo.com), <sup>2</sup>[elishertini@yahoo.com](mailto:elishertini@yahoo.com), <sup>3</sup>[sukasukaska@yahoo.com](mailto:sukasukaska@yahoo.com),

## Abstrak

Investasi merupakan masalah yang secara konseptual sulit dan kompleks untuk diselesaikan karena dalam investasi terkandung risiko atau terjadinya penyimpangan antara hasil yang diharapkan dengan hasil sesungguhnya, hal ini disebabkan karena faktor ketidakpastian. Pendekatan yang dilakukan untuk menghadapi ketidakpastian pembuatan keputusan investasi yang mengoptimalkan waktu investasi adalah model *Real Option* yang mengacu pada model *Black Scholes*. Terakhir sebagai ilustrasi diberikan contoh dan perhitungan numerik nilai Real Option yang dilihat sebagai call option atas saham dengan program aplikasi Matlab.

**Kata Kunci** : investasi, *Black Scholes*, *Real Option*, optimalisasi, Matlab.

**AMS 2000 subyek klasifikasi** : 91B28, 83C57, 62P05, 78M50, 90C15

## Abstract

Investment problems is conceptually hard and complex to solve because we can find some risks or deviation between the expected result and the real result, this is because uncertainty factor. The approaching to face the uncertainty of investment policy making that optimize the time investment is "The *Real Option*" model which based from "The *Black Scholes*" model. Finally, we give illustrative examples and their numerical solutions of the real option that seen as call option on stock can use the Matlab Application program.

**Key words**: Investment, *Black Scholes*, *Real option*, Optimization, Matlab.

**AMS 2000 subject classification** : 91B28, 83C57, 62P05, 78M50, 90C15

---

\*) Disampaikan pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI  
19 Desember 2009

## 1. Pendahuluan

Matematika dengan kekuatan struktur dan penalarannya merupakan hal mendasar yang dilakukan untuk memperoleh pemecahan masalah. Perkembangan matematika sering merintis kemungkinan penerapannya yang baru pada bidang ilmu lain (Sudrajat, 2008). Salah satu aplikasinya pada masalah investasi. Investasi adalah suatu kegiatan yang dilakukan oleh pemilik modal (pemodal) untuk membelanjakan sejumlah dana yang tidak habis dikonsumsi. Dana tersebut dapat digunakan untuk membeli barang-barang modal atau diinvestasikan pada wahana tertentu dengan harapan akan mendapat hasil yang memadai (Umar, 2007).

Investasi dalam pengertian konseptual merupakan hasil dari sebuah proses yang bersifat multi dimensional. Pembangunan ekonomi merupakan salah satu fungsi dari investasi dalam artian penanaman modal atau faktor ekonomi yang paling esensial dan mudah diukur secara kuantitatif. Iklim investasi merupakan suatu proses jangka panjang yang senantiasa berjalan searah dengan perkembangan usaha. Iklim investasi bukan hanya dipertimbangkan pada awal rencana investasi, akan tetapi merupakan variabel strategis yang akan menentukan keberhasilan investasi sepanjang perusahaan berjalan.

Investasi menjadi semakin sulit dan kompleks untuk diprediksi, akibatnya menghadapi ketidakpastian (*uncertainty*) yang tinggi. Ketidakpastian ini harus diatasi dan harus dapat dikapitalisasi agar dapat diperoleh manfaat yang besar. Pendekatan yang dilakukan untuk menghadapi ketidakpastian tersebut dapat menggunakan model *Real Option* (Bahsoon dan Emmerich, 2000).

Pada pembahasan ini akan dikaji tentang pembuatan keputusan investasi yang mengoptimalkan waktu investasi, dengan lebih terfokus dengan metoda *Real Option*.

Tujuan dari paper ini adalah mengetahui nilai call dan menaksir waktu optimal yang dibutuhkan untuk menunda waktu investasi dengan metode *Real Option* dengan menggunakan program aplikasi Matlab.

Sistematika dari paper ini adalah : sesi 2 *Real Option*, sesi 3 perhitungan numerik dan diakhiri dengan kesimpulan.

## 2. Konsep dan Teori Dasar Real Option

*Option* adalah suatu hak yang dimiliki oleh pemegang saham, bukan kewajiban yang harus dilaksanakan pada waktu kontrak tersebut jatuh tempo. *Call Option* adalah hak untuk membeli saham yang diperoleh dengan cara pihak pemegang call terlebih dahulu membeli *call option* dengan kesepakatan harga call, jangka waktu dan harga waktu jatuh tempo (*exercise price*). Investasi pemegang call akan pulang pokok, jika pada waktu jatuh tempo call, harga pasar = harga call + harga exercise. Keuntungan diperoleh jika waktu jatuh tempo call, harga pasar > harga call + harga exercise, demikian sebaliknya (Hakiman, 2005).

Dua pihak dalam *option* yaitu pembeli (*taker/buyer*) dan penjual. Pembeli *option* menikmati hak untuk melakukan *exercise* (melakukan *profit taking*) atau tidak melakukan apa-apa. Penjual *option* mempunyai kewajiban untuk *deal* pada kurs yang dikontrakkan jika pembeli memilih untuk *exercise option*. Penjual juga dikenal sebagai *writer* suatu *option* (Faisal, 2001).

*Strike price/exercise price* adalah nilai dimana *option* akan di-*exercise* jika pembeli memilih untuk melakukan *exercise option*. (Harga dimana seseorang dapat membeli/menjual asset yang dikontrakkan) *In The Money* (ITM) menjelaskan kondisi *option* yang akan menghasilkan profit jika di-*exercise*. *Out of The Money* (OTM) menjelaskan kondisi *option* yang akan menghasilkan loss/kerugian jika di-*exercise*. (namun kerugian tetap ada hanya sebesar premi yang harus dibayarkan) *At The Money* (ATM) menjelaskan kondisi *option* yang tidak menghasilkan profit maupun *loss* jika di-*exercise* (Faisal, 2001).

Faktor-faktor yang mempengaruhi harga saham diantaranya adalah harga saham, nilai *exercise*, *volatility*, masa jatuh tempo (*time to expiry*), suku bunga bebas resiko, dan dividen.

*Option* biasanya dikaitkan dengan saham atau obligasi. Seiring dengan waktu, analisis penetapan nilai *option* ini juga mulai digunakan untuk keperluan di sektor rill. *Option* ini dikenal dengan *Real Option*.

Kontrak dalam *Real Option* merupakan perjanjian antara dua lembaga atau instansi (dalam prakteknya, bisa juga dua bagian dalam sebuah perusahaan) dimana salah satu anggotanya memiliki posisi atau hak untuk melakukan investasi pada suatu waktu (*expiration date*)  $T > t$  dengan besarnya biaya investasi sebesar  $X$  (*exercise price*) pada suatu waktu  $t$

Leslie dan Michaels (1997) serta Carlsson dan Fuller (2001) menghitung nilai *Real Option* yang dilihat sebagai *call option* atas saham, sehingga untuk menghitung nilainya dapat digunakan teori Black Scholes yang persamannya :

$$C_0 = S_0 e^{-\delta T} N(d_1) - X e^{rT} N(d_2). \quad (1)$$

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

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}, \quad (3)$$

dimana,

$X$  = nilai *exercise*.

$S_0$  = harga saham sekarang ( $t = 0$ ).

$C_0$  = nilai *Real Option*.

$T$  = batas waktu pinjaman dalam tahun.

$r$  = suku bunga bebas resiko.

$\sigma$  = volatiliti.

$N(d)$  = fungsi kumulatif distribusi normal.

$\delta$  = dividen.

Dengan periode waktu maksimum  $T$ , investasi (nilai *exercise*) pada waktu  $t^*$ ,  $0 \leq t^* \leq T$  menjadi suatu opsi,  $C_{t^*}$  yang berharga positif dengan nilai maximum sebagai berikut:

$$C_{t^*} = \max_{t=0..T} C_t. \quad (4)$$

Estimasi nilai *real option* dilakukan dengan asumsi :

1. Sesuai syarat penentuan harga opsi call yang digunakan yaitu *Black Scholes*, maka opsi call ini bergaya Eropa.
2. Volatility pergerakan saham adalah konstan selama periode opsi.
3. Suku bunga bebas resiko adalah konstan selama periode opsi.
4. Tidak ada biaya perdagangan opsi dan saham.
5. Tidak ada perhitungan pajak dari transaksi jual beli opsi.

### 3. Perhitungan Numerik

Menurut Catatan Atas Laporan Keuangan Konsolidasian PT bank mandiri (Persero) Tbk, RUPS tahunan tanggal 22 Mei 2006 menyetujui pemberian MSOP Tahap 3 sebanyak 306.416.215 opsi saham. Harga eksekusi per lembar saham adalah Rp. 1.495,08 (nilai penuh) selama periode opsi.

Penetapan alokasi opsi saham dan kebijakan program MSOP Tahap 3 ditetapkan oleh Dewan Komisaris pada tanggal 28 Juli 2006. Masa berlaku opsi MSOP Tahap 3 adalah 5 (lima) tahun dalam 5 (lima) periode dan diumumkan melalui Bursa Efek Jakarta No Peng-989/BEJ-PSJ/P/10-2006 tanggal 31 Oktober 2006. Atas dasar kebijakan Dewan Komisaris tersebut, Human Capital Group tanggal 30 Oktober 2007 menegaskan bahwa MSOP Tahap 3 dapat dieksekusi pada periode 1 (tanggal 5 Mei 2007).

Pada penyusunan skripsi ini, masa berlaku opsi MSOP Tahap 3 adalah 185 hari yaitu dari tanggal 28 Juli 2006 – 5 Mei 2007.

Nilai call dari MSOP Tahap 3 dapat diestimasi dengan menggunakan metode penentuan harga opsi *Black Scholes* dengan asumsi-asumsi sebagai berikut :

1. Suku bunga bebas resiko 11,65%.
2. Ekspektasi periode opsi adalah 185 hari.
3. Ekspektasi faktor ketidakstabilan harga saham sebesar 50%.
4. Ekspektasi dividen yang dihasilkan adalah 7,75%.

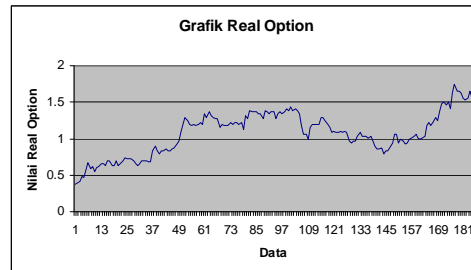
Menghitung nilai *Real Option* yang dilihat sebagai *call option* atas saham, sehingga untuk menghitung nilainya dapat digunakan teori Black Scholes. Dan dengan bantuan aplikasi program matlab, didapat nilai call dengan ketentuan sebagai berikut :

```
>> saham = saham
>> nilai exercise = 1495.08
    ans = 1495.08
>> suku bunga bebas resiko = 0.1165
    ans = 0.1165
```

```

>> batas waktu periode option dalam tahun = 185/365
      ans = 185/365
>> volatilitas = 0.5
      ans = 0.5
>> dividen = 0.0775
      ans = 0.0775
>> [call] = blsprice ( saham, nilai exercise, suku bunga bebas resiko, batas waktu periode option dalam tahun,
volatilitas, dividen)
>> plot (call)

```



Gambar 1. Grafik Real Option

Dari hasil pengolahan dengan menggunakan Matlab didapat nilai maksimum terdapat di  $t = 177$ , berarti dari sini bisa diketahui bahwa optimalisasi waktu investasi yang terbaik dilakukan pada hari ke-177 dari 185 hari yang ada.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Semakin tinggi harga saham sedangkan faktor lain diasumsikan tetap, maka semakin besar pula nilai call.
2. Waktu maksimum untuk melakukan investasi sehingga memperoleh keuntungan yang maksimum pula dapat dilihat dari maksimum nilai call.
3. Dalam satu periode *option* bisa meng-*exercise* option satu kali atau lebih.
4. Metode *Real Option* adalah metode yang tepat untuk diaplikasikan ke dalam masalah investasi yang salah satunya adalah masalah penentuan waktu optimal yang dibutuhkan untuk menunda investasi. Sehingga skripsi ini dapat menjadi bahan tambahan literatur bagi yang ingin mempelajari aplikasinya.

#### Daftar Pustaka

- [1] Bahsoon dan Emmerich. 2001. *ArchOptions : A Real Options-Based Model for Predicting the Stability of Software Architectures*, Working paper. Dept. Of Computer Science University Colloge London.
- [2] Carlsson, Christer dan Fuller, R. 2001. *On Optimal Investment Timing Ewith Fuzzy Real Options*. Proceeding of the EUROFUSE 2001 Workshop on Preference Modelling and Applications. Spanyol.
- [3] Black, F dan Scholes, M. 1973. *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*, Jurnal of Political Economy, pp 637-659.
- [4] Eman. 2005. *Call Option*, Skripsi. Universitas Kristen Petra.
- [5] Faisal, M. 2001. *Manajemen Keuangan Internasional Dengan Penekanan Praktek Pada Pasar Devisa*, Edisi Pertama. Salemba Empat.
- [6] Hakiman. 2005. *Model Penentuan Harga Ipo Di Bursa Efek Jakarta Dengan Menggunakan Metode Real Option*, Disertasi, Fakultas Ekonomi, Bandung : Universitas Padjadjaran.
- [7] Leslie, K. J dan Michaels, M. P. 1997. *The Real Power of Real Options*, The McKinsey Quarterly
- [8] Purwantono, Sarwoko dan Sandjaja. 2009. *Laporan Keuangan Konsolidasian Beserta Laporan Auditor Independen tahun yang berakhir pada tanggal-tanggal 31 Desember 2008 dan 2007*, Jakarta : PT Bank Mandiri (Persero) Tbk.
- [9] Sudrajat, 2008. *Peranan matematika dalam perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, The Power of Mathematics for all applications, Matematika, Seminar Sehari Himatika ,Bandung : UNISBA.
- [10] Umar, Rahman. 2007. *Strategi Investasi Saham Portopolio Melalui Bursa Efek Jakarta*. Jakarta.