

# OPSI *BARRIER* SAHAM TIPE *UP-AND-OUT CALL* DI BURSA EFEK INDONESIA

SELEKY, J.S.<sup>1)</sup>, E.H. NUGRAHANI<sup>2)</sup>, DAN I G.P. PURNABA<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Pascasarjana  
Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor  
Jl Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

<sup>2)</sup>Departemen Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Pertanian Bogor  
Jl Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

**Abstrak :** Kontrak opsi saham adalah efek yang memuat opsi *call* yang memberikan hak kepada pemegang opsi untuk membeli sejumlah tertentu dari sebuah instrumen yang menjadi dasar kontrak dalam jangka waktu dan harga tertentu. Model Black-Scholes adalah model kontinu untuk menentukan nilai dari opsi tipe Eropa. Sedangkan untuk menentukan nilai opsi tipe Amerika digunakan metode *binomial tree*. Dalam paper ini akan ditunjukkan bahwa nilai pendekatan numerik dari model diskret dengan metode *binomial tree* akan mendekati nilai dari model kontinu Black-Scholes. Hasil dari simulasi yang dilakukan sesuai dengan teori yang sudah dikembangkan, yaitu nilai dari opsi saham tipe *up-and-out call* Amerika lebih murah dibandingkan dengan nilai dari opsi *call reguler* tipe Amerika.

Katakunci: model Black-Scholes, metode *binomial tree*, opsi *barrier* tipe *up-and-out call*.

## 1. PENDAHULUAN

Opsi saham adalah salah satu produk derivatif yang digunakan oleh pelaku pasar sebagai instrumen untuk tujuan mendapatkan keuntungan ataupun untuk melindungi asetnya dari kejatuhan harga, serta menghindari terjadinya kerugian yang lebih besar. Opsi *call* memberikan hak kepada pemegang opsi untuk membeli sejumlah tertentu dari sebuah instrumen yang menjadi dasar

kontrak tersebut. Terdapat dua tipe opsi, yaitu tipe Amerika atau Eropa. Pada opsi tipe Amerika, pemegang opsi dapat mengeksekusi haknya setiap saat hingga waktu jatuh tempo, sedangkan opsi tipe Eropa hanya memberikan kesempatan kepada pemegang opsi untuk mengeksekusi haknya pada waktu jatuh tempo.

Di Indonesia opsi saham mulai diperdagangkan pada Oktober 2004. Opsi saham di Indonesia dikenal sebagai kontrak opsi saham. Kontrak opsi saham (KOS) adalah efek yang memuat opsi *call* atas saham perusahaan tercatat yang menjadi saham dasar dalam perdagangan seri KOS. Nilai kontrak opsi saham selain bergantung pada pergerakan harga saham yang menjadi aset dasarnya, juga dipengaruhi oleh *barrier* (batas) sebagai pengendali keuntungan dan kerugian, serta pembagian dividen atau pembagian keuntungan yang diperoleh perusahaan setahun sekali untuk setiap pemegang saham. Penelitian penentuan nilai opsi saham di Bursa Efek Indonesia dengan pendekatan analitik berdasarkan asumsi model Black-Scholes diberikan dalam [1]. Sedangkan pendekatan diskret dan numerik dengan metode *binomial tree* diberikan dalam [2,3].

Dalam tulisan ini dibahas secara teoritis penentuan nilai opsi *call* tipe Eropa serta pengaruh dividen dengan metode Black-Scholes. Selain itu juga dilakukan kajian teoritis metode *binomial tree* dalam penentuan nilai opsi *call barrier* dengan dividen tunggal. Selanjutnya pengaruh pembagian dividen terhadap nilai opsi *barrier* tipe *up-and-out call* di Bursa Efek Indonesia dikaji dengan menggunakan metode *binomial tree*.

## 2 METODE PENENTUAN NILAI OPSI

**Metode Black-Scholes:** Metode Black-Scholes dalam penentuan nilai opsi merupakan suatu metode pendekatan analitik untuk kasus kontinu yang diperkenalkan pada awal tahun 1970-an oleh Fischer Black, Myron Scholes dan Robert Merton. Formula Black-Scholes untuk menentukan nilai opsi *call* tipe Eropa secara analitik diberikan sebagai berikut [4].

$$C = S_0 N(d_1) - Ke^{-rt} N(d_2) \quad (1)$$

dengan

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

dan  $d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$ ,  $C$  = opsi *call*,  $S_0$  = harga saham,  $K$  = harga eksekusi,  $r$  = tingkat suku bunga bebas resiko,  $\sigma$  = volatilitas,  $T$  = waktu jatuh tempo.

Kegunaan praktis dari model Black-Scholes adalah untuk menentukan nilai opsi tanpa dividen, walaupun dalam kenyataannya hampir semua saham membayarkan dividen. Dividen adalah pembagian laba kepada pemegang saham berdasarkan banyaknya saham yang dimiliki. Harga saham merupakan gabungan komponen bebas risiko dan komponen berisiko. Formula Black-Scholes dapat digunakan untuk saham dengan dividen apabila harga saham yang disesuaikan dengan nilai *present value* semua dividen ( $D$ ). Nilai opsi *call* tipe Eropa untuk saham yang membayarkan dividen ditunjukkan sebagai berikut.

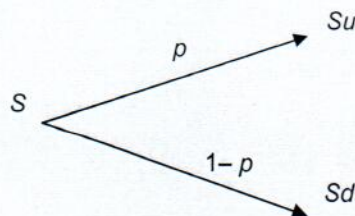
$$C^* = S_0^* N(d_1^*) - Ke^{-rt} N(d_2^*) \quad (3)$$

dengan

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

$$\text{dan } d_2^* = d_1^* - \sigma\sqrt{T}.$$

**Metode Binomial Tree:** Metode *binomial tree* untuk menentukan nilai opsi merupakan suatu metode diskret yang dapat merepresentasikan nilai pendekatan yang wajar untuk kasus kontinu [4]. Metode ini memiliki asumsi bahwa sepanjang waktu tertentu yang diberikan, saham dasar hanya dapat bergerak naik atau turun dengan peluang tertentu, seperti diilustrasikan pada Gambar 1 berikut. Pada waktu  $t = 0$  harga saham adalah  $S$ , setelah periode waktu tertentu harga saham dapat naik menjadi  $Su$  dengan peluang  $p$  atau turun menjadi  $Sd$  dengan peluang  $q = 1 - p$ , di mana  $u > 1$  dan  $0 < d < 1$ .



Gambar 1 Ilustrasi pergerakan harga saham  $S$

Misalkan selang waktu  $[0, T]$  dibagi menjadi  $N$  sub-selang yang sama panjang dalam partisi  $0 = t_0 < t_1 < \dots < t_n = T$  dengan  $\Delta t = \frac{T}{N}$ . Menurut Cox *et al.* [5] karena  $ud = 1$ , maka nilai parameter model binomial adalah sebagai berikut

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}, \quad d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}, \quad \text{dan } p = \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d}. \quad (4)$$

Perhitungan nilai opsi dengan metode *binomial tree* pada waktu jatuh tempo menggunakan formula  $\max[(S_n - K), 0]$  untuk kondisi opsi *call*, di mana  $K =$

harga eksekusi dan  $S_n$  = harga saham. Sedangkan untuk menghitung nilai opsi pada *node* awal menggunakan metode *backward* dengan formula

$$V = e^{-nr\Delta t} \left( \sum_{j=0}^n \binom{n}{j} p^{j(n-i)} (S_n - K)^+ \right) \quad (5)$$

Untuk opsi tipe Eropa tidak ada pilihan untuk mengeksekusi di awal melainkan pada akhir. Untuk opsi tipe Amerika, jika opsi dihitung lebih awal atau sebelum waktu jatuh tempo, nilainya adalah:  $\max[V, (S - K)]$ . Jika ada asumsi pembagian dividen, maka metode *binomial tree* dapat digunakan untuk menganalisis pergerakan harga naik dan turun mengikuti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Jika  $i\Delta t$  adalah waktu setelah harga opsi saham menjadi *ex-dividen* maka *node* yang berkorespondensi dengan harga saham menjadi

$$S(1 - \delta)u^j d^{i-j}, j = 0, 1, \dots, i \quad (6)$$

Metode binomial tree juga dapat digunakan untuk menghitung nilai opsi *barrier*. Opsi *barrier* adalah opsi yang memiliki batas harga yang menentukan opsi tersebut tetap aktif bergerak atau menjadi tidak berharga apabila mencapai *barrier*.

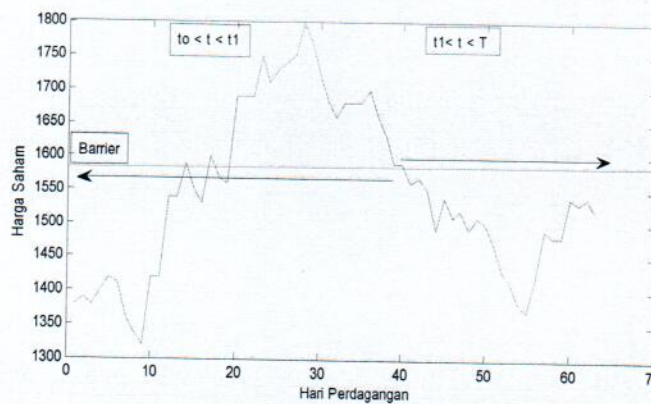
**Opsi Call Barrier di Bursa Efek Indonesia:** Perdagangan kontrak opsi saham di Bursa Efek Indonesia (BEI) memiliki spesifikasi bisnis yang berbeda dengan perdagangan opsi saham di beberapa bursa dunia. Otoritas BEI mengontrol dan memberikan aturan yang jelas mengenai perdagangan opsi yaitu dengan mengeluarkan surat pengumuman tentang nomor seri opsi *call* disertai penentuan harga *strike price*, batas *weighted moving average* (WMA) atau *barrier* saham dan waktu jatuh tempo (*expiration date*) selama tiga bulan sekali dalam setahun.

Pergerakan harga saham di BEI untuk perdagangan opsi saham diformulasikan ke dalam pergerakan harga saham secara *weighted moving average* (WMA). KOS termasuk tipe opsi Amerika dimana pemegang kontrak mempunyai hak pada setiap saat sampai dengan waktu jatuh tempo ( $T$ ) untuk mengeksekusi opsi pada harga *strike price* yang diberikan dan mendapat pembayaran sebesar  $(S - K)$ , kecuali jika harga saham bergerak menyentuh *barrier*. Dalam kasus harga saham menyentuh *barrier* maka terjadi eksekusi otomatis dan pemilik opsi mendapatkan pembayaran sebesar  $(B - K)$ . KOS merupakan opsi *barrier* tipe *up-and-out call* yaitu opsi yang memiliki *barrier* di atas harga *underlying asset* atau harga suatu saham yang mendasari opsi tersebut. Pergerakan harga saham dasar dapat melalui dua kondisi berbeda dari pergerakan harga opsi saham yang akan memengaruhi nilai premi dan *payoff* dari opsi [6], yaitu harga saham tidak menyentuh *barrier* sebelum waktu jatuh tempo, serta harga saham menyentuh *barrier* sebelum waktu jatuh tempo.

Misalkan  $t_1$  adalah waktu saham diberi pembagian dividen, maka pergerakan harga saham dapat diformulasikan sebagai berikut,

$$S = \begin{cases} S(t); & t_0 \leq t \leq t_1 \\ S(t) - D; & t_1 \leq t \leq T \end{cases} \quad (7)$$

Pada saat harga saham bergerak dalam kurun waktu  $t_0 \leq t \leq t_1$  diasumsikan tidak dikenai pembagian dividen. Sedangkan pada saat  $t_1 \leq t \leq T$  pergerakan harga saham diasumsikan telah dikenai pembagian dividen. Gambar 2 berikut adalah ilustrasi pergerakan harga saham dimaksud.



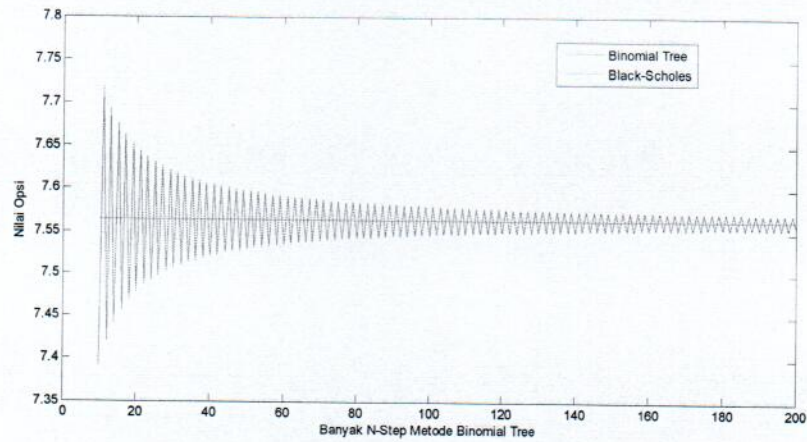
Gambar 2 Ilustrasi pergerakan harga saham dengan *barrier*

Berdasar pergerakan harga saham dan adanya *barrier* seperti yang disajikan dalam Gambar 2 di atas, maka dalam paper ini pergerakan harga saham dapat ditinjau dalam beberapa kasus berikut.

- Kasus 1: saham tanpa dividen dan belum mencapai *barrier*.
- Kasus 2: saham dengan dividen tetapi belum mencapai *barrier*.
- Kasus 3: saham tanpa dividen tetapi telah mencapai *barrier*.

### 3 STUDI SIMULASI

**Metode *Binomial Tree* vs. *Black-Scholes*:** Simulasi berikut menentukan nilai opsi *call* tipe Eropa menggunakan metode *binomial tree* dan formula Black-Scholes berdasar pada parameter harga saham awal  $S = 50$ , harga eksekusi  $K = 50$ , tingkat suku bunga  $r = 0.05$ , volatilitas  $\sigma = 0.5$ , waktu jatuh tempo  $T = 0.5$ , serta banyaknya partisi waktu  $N = 200$  untuk metode *binomial tree*. Hasil simulasi disajikan dalam Gambar 3.



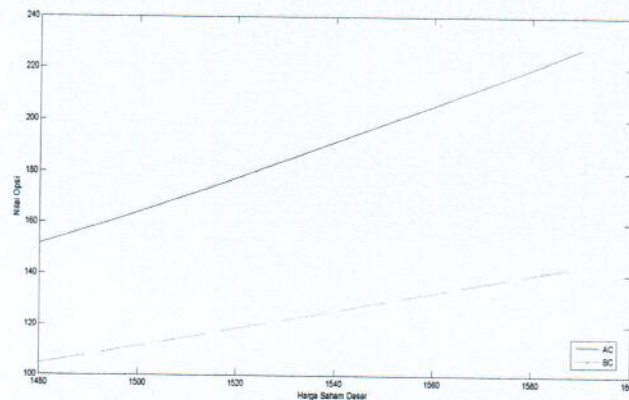
Gambar 3 Hasil simulasi nilai opsi Eropa dengan metode *binomial tree* dan Black-Scholes

Dari Gambar 3, garis lurus menunjukkan nilai Black-Scholes untuk opsi tipe *call* Eropa, sedangkan grafik osilasi menunjukkan nilai dari metode *binomial tree* opsi *call* tipe Eropa. Hasilnya menunjukkan bahwa grafik osilasi nilainya semakin mendekati garis lurus apabila *N-step* bertambah [7]. Metode *binomial tree* yang adalah model diskret konvergen terhadap model kontinu Black-Scholes dalam penentuan nilai opsi *call* tipe Eropa. Dengan hasil ini, maka penentuan nilai opsi Amerika menggunakan metode binomial-tree akan diharapkan memiliki kekonvergenan yang serupa dengan opsi Eropa.

### Simulasi Penentuan Nilai Opsi Amerika

#### Kasus 1: Harga saham tanpa dividen belum mencapai *barrier*

Parameter yang digunakan adalah nilai saham yang berubah dalam pergerakan naik  $S_0 = \{1480, 1500, 1520, 1540, 1560, 1580, 1590\}$ ,  $r = 9.50\%$ ,  $\sigma = 40.48\%$ ,  $T = 3/12$ ,  $K = 1450$  dan  $B = 1.1$ ,  $K = 1595$ . Hasil yang diperoleh diberikan dalam Gambar 4 berikut.

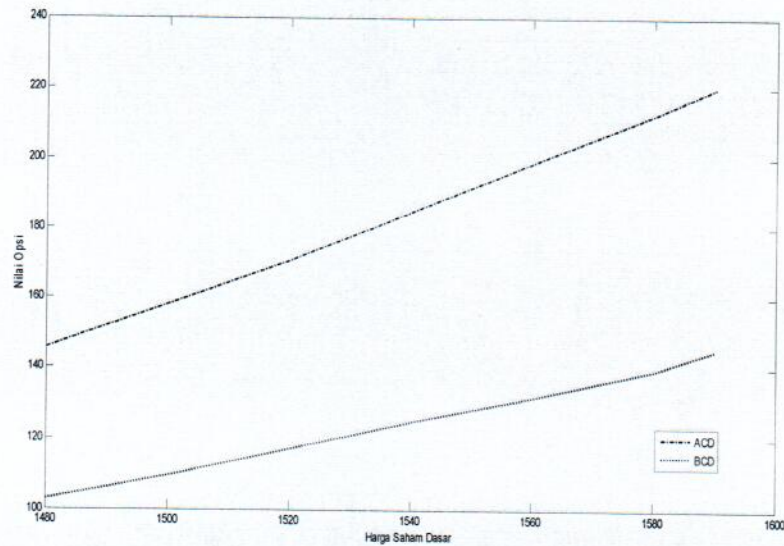


Gambar 4 Nilai opsi Amerika pada saham tanpa dividen belum mencapai *barrier*

Pada Gambar 4 AC = opsi *call* Amerika, BC = opsi *up-and-out call* Amerika. Hasil yang ditunjukkan oleh Gambar 4 adalah nilai opsi *call* naik seiring dengan kenaikan harga saham jika parameter yang lain dianggap konstan dan nilai opsi *barrier* tipe *up-and-out call* lebih murah dibandingkan nilai opsi *call* biasa.

### Kasus 2: Harga saham dengan dividen tetapi belum mencapai *barrier*

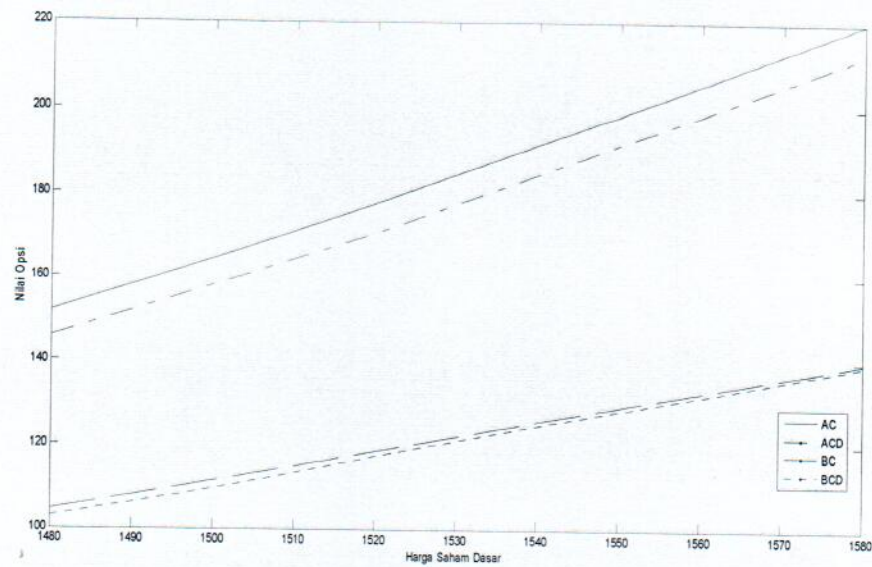
Parameter-parameter yang digunakan adalah nilai saham yang berubah dalam pergerakan naik  $S_0 = \{1480, 1500, 1520, 1540, 1560, 1580, 1590\}$ ,  $r = 9.50\%$ ,  $\sigma = 40.48\%$ ,  $T = 3/12$ ,  $K = 1450$ ,  $B = 1.1K = 1595$ ,  $D = 10$ ,  $\tau_D = 2/12$ . Hasil yang diperoleh diberikan pada dalam Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5 Nilai opsi Amerika pada saham dengan dividen belum mencapai *barrier*

Pada Gambar 5, keterangan ACD adalah opsi *call* Amerika dengan dividen, BCD adalah opsi *barrier* tipe *up-and-out call* Amerika dengan dividen. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembagian dividen memberikan pengaruh negatif terhadap nilai opsi, kedua tipe opsi di atas mengalami penurunan baik opsi *call* Amerika maupun opsi *barrier* tipe *up-and-out call* Amerika. Nilai opsi *barrier* tipe *up-and-out call* Amerika dengan dividen lebih murah dibanding nilai opsi *call* Amerika dengan dividen.

Untuk melihat dan menganalisis dengan lebih jelas perbandingan kasus 1 dan kasus 2, maka disajikan perbandingannya pada Gambar 6.



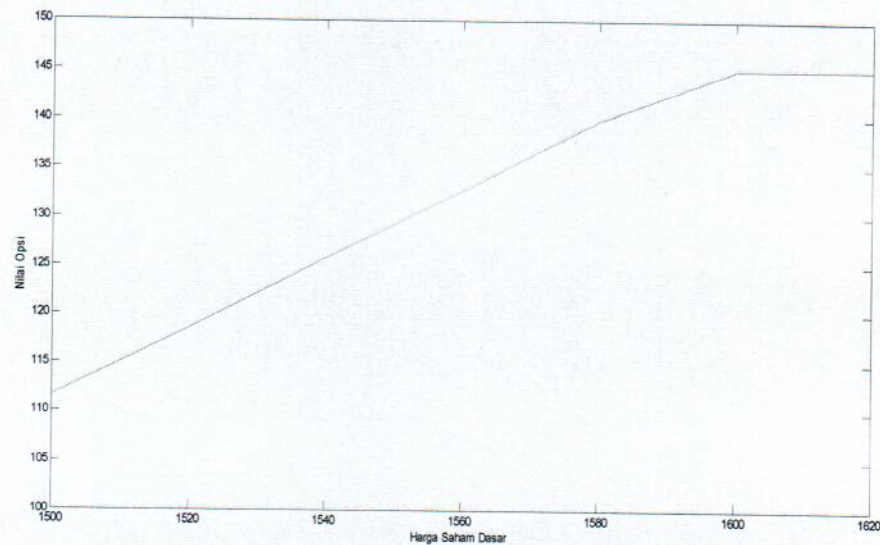
Gambar 6 Perbandingan kasus saham tanpa dan dengan dividen sebelum mencapai *barrier*

Dari Gambar 6, hasil perbandingan menunjukkan bahwa nilai opsi *call* Amerika tanpa dividen nilainya lebih tinggi dari nilai opsi *call* Amerika dengan dividen. Selain itu nilai opsi *barrier* tipe *up-and-out call* Amerika tanpa dividen nilainya lebih tinggi dari nilai opsi *barrier* tipe *up-and-out call* Amerika dengan dividen.

### Kasus 3: Harga saham tanpa dividen tetapi telah mencapai *barrier*.

Simulasi pada kasus 3 dilakukan dengan cara yang sama tetapi berbeda pada harga saham yaitu harga saham bergerak naik pada harga yang melebihi *barrier* yang ditentukan. Proses perhitungan menggunakan parameter-parameter sebagai berikut,  $S_0 = \{1500, 1520, 1540, 1560, 1580, 1600, 1620\}$ ,  $r = 9.50\%$ ,  $\sigma = 40.48\%$ ,  $T = 3/12$ ,  $K = 1450$ ,  $B = 1.1K = 1595$ . Hasil yang diperoleh ditunjukkan oleh Gambar 7.





Gambar 7 Nilai opsi Amerika pada saham tanpa dividen telah mencapai *barrier*

Hasil yang ditunjukkan oleh Gambar 7 adalah sesuai dengan regulasi di Bursa Efek Indonesia, ketika harga saham  $\geq$  *barrier*, maka pemegang hak opsi mendapat *payoff* sebesar  $(B - K)$ . Keunikan ini merupakan salah satu ciri khas dari perdagangan opsi saham yang berlaku di Bursa Efek Indonesia.

Kondisi yang tidak disimulasikan adalah pada saat pergerakan harga saham mencapai *barrier* dan saham mendapatkan dividen. Kondisi ini secara real sulit ditemukan karena berdasarkan regulasi di Bursa Efek Indonesia, ketika harga saham menyentuh *barrier* maka terjadi eksekusi secara otomatis dan pemegang hak opsi mendapatkan *payoff* sebesar  $(B - K)$ . Jika pergerakan harga saham dikenai dividen lebih dahulu maka pelaku pasar akan melakukan eksekusi awal sebelum pembagian dividen dan kondisi ini dapat mengacu pada kasus 2, selain itu harga saham akan turun sehingga kemungkinan untuk mencapai *barrier* semakin sulit.

#### 4 KESIMPULAN

Hasil simulasi menunjukkan bahwa model diskret metode *binomial tree* memberikan hasil yang konvergen ke model kontinu Black-Scholes untuk opsi call tipe Eropa apabila *N-step* yang diambil semakin besar. Selain itu juga didapatkan bahwa nilai opsi *call* cenderung lebih tinggi seiring dengan kenaikan harga saham. Nilai opsi *barrier* tipe *up-and-out call* lebih murah dari nilai opsi *call* biasa. Pembagian dividen memberikan pengaruh negatif terhadap nilai opsi *call*, karena dengan adanya pembagian dividen maka nilai saham menjadi berkurang sehingga akan mengurangi nilai opsi *call*. Opsi *barrier* tipe *up-and-out call* mempunyai ciri khas bahwa ketika harga saham lebih tinggi atau sama

dengan barrier maka akan terjadi eksekusi otomatis dan pemegang hak opsi mendapat *pay-off* sebesar selisih antara nilai *barrier* dan harga eksekusi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Gunardi, Vander Weide JAM, Subanar, Haryatmi S.** 2006. Indonesian Options Pricing. *Delft Institute of Applied Mathematics*, The Netherlands.
- [2] **Barone AG, Fusari N, Theal J.** 2007. Binomial Lattices for Barrier Options. *Swiss Finance Institute*, University of Lugano.
- [3] **Gilli M, Schumann E.** 2009. Implementing Binomial Trees. *Comisef Working Papers Series*, Department of Econometrics, University of Geneva and Swiss Finance Institute.
- [4] **Hull JC.** 2006. *Options, Futures, and Other Derivatives*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- [5] **Cox JC, Ross SA, Rubinstein M.** 1979. Option Pricing: A Simplified Approach. *Journal of Financial Economics* 7(3), 229-263.
- [6] **Derman E, Ergener D, Kani I.** 1994. Static Options Replication. *Quantitative Strategies Research Notes*. Goldman Sachs.
- [7] **Kind, A.** 2011. Binomial-Tree Option Pricing. *Quantitative Security Analysis, Course-Nr. 21996*, University of Basel.