

## Penentuan Nilai Opsi Saham Karyawan (OSK) dengan Memperhitungkan Efek Dilusi Menggunakan Metode Lattice Trinomial

Neneng Gusnela<sup>#1</sup>, Defri Ahmad<sup>\*2</sup>

<sup>#</sup>*Student of Mathematics Departement Universitas Negeri Padang, Indonesia*

<sup>\*</sup>*Lecturer of Mathematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

<sup>1</sup>ngusnelaa14@gmail.com

<sup>2</sup>defriahmad88@gmail.com

**Abstract**—Aim of this paper is to determine the value of Employee Stocks Options (ESO), in which the calculation is different with another options. This paper is based on literature study and example of the case is simulated by using computer software. Dilution effect that will causes a decrease in the stock value was also considered in this paper. Lattice trinomial method is used to modelling the stocks price movement. Based of the results of this paper, we obtain the value of ESO and observe the parameter effects. The influences of strike price, employee exit rate, and vesting time are inversely proportional to the value of ESO, while the interest rate and volatilitas are directly proportional to the value of ESO.

**Keywords**—employee stocks options, dillution effect, lattice trinomial.

**Abstrak**—Tulisan ini bertujuan untuk menentukan nilai dari Opsi Saham Karyawan (OSK), dimana cara untuk menghitungnya berbeda dengan opsi lainnya. Penulisan ini berdasarkan literatur yang relevan kemudian contoh kasusnya disimulasikan menggunakan perangkat lunak komputer. Efek dilusi yang menyebabkan penurunan return harga saham juga diperhitungkan. Pergerakan harga saham dimodelkan dengan metode lattice trinomial. Hasil dari tulisan ini adalah untuk mendapatkan nilai OSK dan melihat pengaruh dari beberapa parameter. Pengaruh dari *strike price*, laju karyawan meninggalkan perusahaan, dan lamanya waktu tunggu berbanding terbalik dengan nilai OSK, sedangkan tingkat suku bunga dan volatilitas berbanding lurus dengan nilai OSK.

**Kata kunci**—opsi saham karyawan, efek dilusi, metode lattice trinomial.

### PENDAHULUAN

Opsi saham ialah sekuritas turunan berupa kontrak antara dua belah pihak, yaitu orang yang menjual opsi (*writer*) dan orang yang membeli opsi (*holder*) [1]. Seorang *holder* mempunyai hak untuk menjual atau membeli aset dasar pada harga dan waktu tertentu jika dirasa hak tersebut menguntungkan. Berdasarkan haknya, opsi dapat dibedakan menjadi dua yaitu Opsi Beli (*Call Options*) dan Opsi Jual (*Put Options*) [1]. *Payoff* opsi pada saat jatuh tempo adalah:

$$C = \text{Maks}\{S(T) - K, 0\} \quad (1)$$

dan

$$P = \text{Maks}\{K - S(T), 0\} \quad (2)$$

dimana  $C$  adalah opsi *call*,  $P$  adalah opsi *put*,  $T$  adalah waktu jatuh tempo, dan  $K$  adalah *strike price* [2].

Opsi Saham Karyawan (OSK) merupakan kontrak kompensasi antara karyawan dengan perusahaannya. OSK tidak dapat dijual pada masyarakat umum, hanya pada karyawan di perusahaan tersebut. Dalam OSK berlaku *early exercise* dimana OSK tidak hanya dapat dieksekusi pada saat waktu jatuh tempo, tapi bisa semenjak habisnya

masa tunggu (*vesting time*) [3]. OSK mempunyai karakteristik khusus yang membedakannya dengan opsi saham pada umumnya, antara lain: (1) punya waktu tunggu, dimana opsi tidak dapat di*exercise*, (2) jika karyawan meninggalkan perusahaan selama masa tunggu, maka opsi batal, (3) jika karyawan meninggalkan perusahaan setelah masa tunggu, maka opsi akan di*exercise* apabila *in-the-money* dan akan hangus apabila *out-of-the-money*, (4) karyawan tidak dapat menjual opsinya pada pihak lain *non-transferability* [4].

Adanya perbedaan pada OSK menyebabkan cara yang berbeda untuk menentukan nilainya. Metode binomial sebelumnya telah digunakan oleh [5] dan [6]. Metode binomial adalah salah satu metode untuk menentukan harga opsi dengan memodelkan harga saham kedalam pohon binomial dan diasumsikan harga saham pada setiap periode berikutnya bisa naik atau turun. Sedangkan dalam penulisan ini digunakan metode lattice trinomial. Jika pergerakan harga saham pada metode binomial hanya diasumsikan bisa naik atau turun, maka pada metode trinomial harga saham bisa tetap pada periode selanjutnya. Oleh karena itu, penentuan nilai OSK akan dirasa lebih

akurat karena lebih mendekati nilai pergerakan harga saham yang sebenarnya.

Sumber saham untuk penerbitan OSK bisa diperoleh dari menerbitkan saham baru atau membeli kembali saham lama yang beredar. Akan tetapi penerbitan saham baru mempunyai proses yang sulit, oleh karena itu perusahaan biasanya lebih memilih menggunakan pembelian kembali saham lama yang beredar [7]. Pada saat OSK dieksekusi, menyebabkan peningkatan jumlah saham yang beredar. Efek dilusi adalah penurunan *return* harga saham yang disebabkan oleh OSK yang dieksekusi memiliki nilai yang lebih rendah dari harga saham pada saat itu [4].

Misalkan  $\omega$  adalah jumlah saham beredar dan  $\theta$  adalah jumlah OSK yang diberikan perusahaan, diasumsikan satu OSK menyatakan hak untuk membeli satu saham dengan *strike price*  $K$  dan tidak ada OSK yang dieksekusi secara bersamaan, maka harga saham yang mengalami dilusi dapat dirumuskan sebagai berikut [4]:

$$\frac{S_{j,i}\omega + K\theta}{\omega + \theta} \quad (3)$$

Penentuan nilai OSK memperhitungkan peluang karyawan meninggalkan perusahaan setelah waktu tunggu ( $v$ ) dan laju karyawan meninggalkan perusahaan ( $\lambda$ ) dimodelkan dengan proses poisson sehingga peluang karyawan meninggalkan perusahaan pada setiap periode adalah  $(1 - e^{-\lambda\Delta t})$  [7].

Berdasarkan hal diatas maka dalam tulisan ini akan ditentukan nilai OSK dengan efek dilusi menggunakan metode trinomial dan melihat pengaruh dari parameter-parameter yang telah ditetapkan.

#### METODE

Tulisan ini ditulis berdasarkan hasil dari penelitian teoritis dengan menggunakan teori yang relevan sesuai studi kepustakaan serta simulasi menggunakan perangkat lunak komputasi matematika.

Langkah – langkah dalam penulisan ini yang pertama adalah menentukan parameter  $u, d, p_u, p_m$  dan  $p_d$  dari asumsi model trinomial yang digunakan sehingga dapat dibentuk model matematika penentuan harga saham untuk periode berikutnya. Setelah didapatkan modelnya maka diambil data harga saham dimana data yang digunakan adalah data sekunder pada situs *yahoo finance*. Berdasarkan data yang diperoleh akan dilakukan perhitungan simulasi sehingga didapatkan nilai OSK dan dapat dilihat pengaruhnya terhadap parameter tertentu.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Model Lattice Trinomial

Pada metode trinomial, interval  $[0, T]$  dibagi menjadi  $N$ -periode dengan panjang yang sama yaitu  $t_i = i\Delta t$  dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, N$ ,  $\Delta t = \frac{T}{N}$  dan  $S_i = S(t_i)$ .

Diasumsikan bahwa harga saham mempunyai tiga kemungkinan : naik ( $S_0 \rightarrow S_0 u$ ), tetap ( $S_0 \rightarrow S_0$ ), dan turun ( $S_0 \rightarrow S_0 d$ ) dengan  $0 < d < 1 < u$  dan  $u \cdot d = 1$ .

Kemudian ekspektasi dari harga saham diskrit dan kontinu dianggap sama, yaitu :

$$p_u u + p_m + p_d d = e^{r\Delta t} \quad (4)$$

Variansi dari harga saham diskrit dan kontinu diasumsikan sama :

$$e^{(2r+\sigma^2)\Delta t} = p_u u^2 + p_m + p_d d^2 \quad (5)$$

Menurut [3] didefinisikan bahwa nilai  $p_m = \frac{2}{3}$ . Sehingga dari asumsi dapat ditentukan nilai parameter menggunakan metode lattice trinomial adalah sebagai berikut :

$$u = e^{\sigma\sqrt{3\Delta t}} \quad (6)$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{3\Delta t}} \quad (7)$$

$$p_u = \frac{1}{6} + \left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right) \sqrt{\frac{\Delta t}{12\sigma^2}} \quad (8)$$

$$p_m = \frac{2}{3} \quad (9)$$

$$p_d = \frac{1}{6} - \left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right) \sqrt{\frac{\Delta t}{12\sigma^2}} \quad (10)$$

Berdasarkan model diatas pada saat  $t_i = i\Delta t$  terdapat peluang harga saham yang mungkin terjadi sebanyak  $2i + 1$ , harga saham pada waktu ke- $i$  dan indeks ke- $j$  adalah:

$$S_{j,i} = S_0 u^i d^{j-1} \quad (11)$$

dengan :

$$i = 1, 2, 3, \dots, N$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, (2i + 1).$$

##### B. Menentukan Nilai OSK dengan Efek Dilusi

Penentuan nilai OSK mengacu harga saham pada setiap simpul yang diperoleh dari metode trinomial dengan melakukan langkah maju (forward). Sedangkan nilai OSK-nya sendiri dihitung dengan langkah mundur (backward) yang dimulai dari semenjak OSK jatuh tempo yaitu pada saat  $j = N$ . Menurut [4] Nilai intrinsik pada saat jatuh tempo adalah:

$$C_{N,i} = \text{maks} \left( \frac{S_{j,i}\omega + K\theta}{\omega + \theta} - K, 0 \right). \quad (12)$$

Nilai opsi pada titik lain ( $0 \leq i \leq N - 1$ ) mengikuti kriteria berikut:

Misalkan nilai opsi bebas resiko adalah

$$V = e^{-r\Delta t} [p_u C_{j,i+1} + p_m C_{j+1,i+1} + p_d C_{j+2,i+1}]$$

- Selama *vesting time* ( $i\Delta t < v$ ).

Jika karyawan meninggalkan perusahaan dengan peluang  $(1 - e^{-\lambda\Delta t})$  maka opsi batal dan bernilai 0.

Jika karyawan tidak meninggalkan perusahaan dengan peluang  $e^{-\lambda\Delta t}$  maka opsi akan bernilai  $e^{-\lambda\Delta t} V$ .

Sehingga nilai opsi dari penjumlahan kedua komponen adalah :

$$C_{j,i} = e^{-\lambda\Delta t} V. \quad (13)$$

- Setelah *vesting time* ( $i\Delta t \geq v$ ).

Diperoleh dua kriteria:

$$(i) \quad \left( \frac{S_{j,i}\omega + K\theta}{\omega + \theta} - K > V \right)$$

$$(ii) \quad \left( \frac{S_{j,i}\omega + K\theta}{\omega + \theta} - K \leq V \right).$$

- a) Jika kriteria (i) dipenuhi dan karyawan meninggalkan perusahaan maka nilai opsi  $(1 - e^{-\lambda\Delta t}) \left( \frac{S_{j,i}\omega + K\theta}{\omega + \theta} - K \right)$ .
- b) Jika kriteria (i) dipenuhi dan karyawan tidak meninggalkan perusahaan maka nilai opsi  $e^{-\lambda\Delta t} \left( \frac{S_{j,i}\omega + K\theta}{\omega + \theta} - K \right)$ .
- c) Jika kriteria (ii) dipenuhi dan karyawan meninggalkan perusahaan maka nilai opsi  $(1 - e^{-\lambda\Delta t}) \max \left( \frac{S_{j,i}\omega + K\theta}{\omega + \theta} - K, 0 \right)$  dimisalkan dengan X.
- d) Jika kriteria (ii) dipenuhi dan karyawan tidak meninggalkan perusahaan maka nilai opsi  $e^{-\lambda\Delta t} V$  dimisalkan dengan Y.

Sehingga nilai opsi untuk kriteria (i) adalah:

$$C_{j,i} = \frac{S_{j,i}\omega + K\theta}{\omega + \theta} - K \quad (14)$$

dan untuk kriteria (ii) adalah:

$$C_{j,i} = X + Y. \quad (15)$$

Nilai OSK ditentukan oleh  $C_{0,0}$  yang didapatkan dengan langkah perhitungan mundur (*backward*). Langkah *backward* adalah suatu metode yang digunakan untuk mencapai sebuah kesimpulan / tujuan yang diinginkan.

### C. Contoh Penentuan Nilai OSK

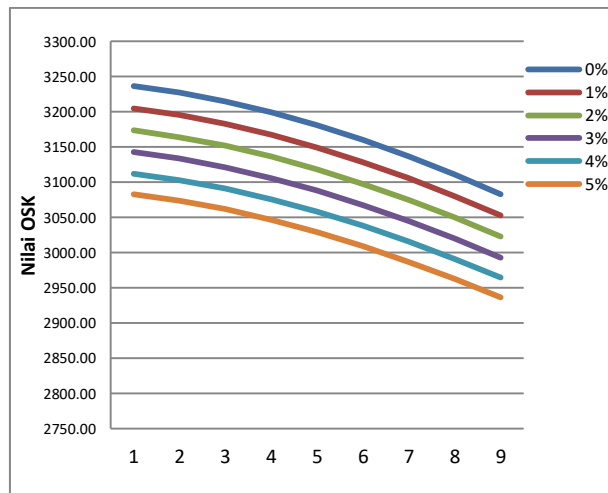
Akan dilihat bagaimana nilai OSK menggunakan model trinomial dengan memperhitungkan efek dilusi. Data yang digunakan adalah data historis harga saham penutupan harian (*close price*) PT. Indofood Sukses Makmur Tbk (INDF) dengan periode waktu 1 Januari 2019 – 30 Desember 2019.



Gambar 1. Pergerakan Harga Saham PT. Indofood dalam historical data 1 tahun terakhir

Parameter-parameter yang digunakan untuk simulasi adalah sebagai berikut:

$S_0=7925$ ;  $K=7500$ ;  $r=5\%$ ;  $T=10$  tahun;  $\lambda=0.01$ ;  $N=520$ ;  $v=1-9$ ;  $\sigma=0.016834251$ ;  $\omega=8780426500$ ;  $\alpha=0-5\%$



Gambar 2. Perbandingan Nilai OSK dengan Efek Dilusi Menggunakan Metode Trinomial

Pada Gambar 2 dapat terlihat bahwa nilai OSK mengalami penurunan setiap kenaikan masa tunggu walau tidak begitu besar. Penurunan ini terjadi baik pada nilai OSK menggunakan model trinomial dengan efek dilusi maupun tanpa efek dilusi. Terlihat bahwa nilai OSK yang mengalami efek dilusi lebih rendah dibanding nilai OSK tanpa efek dilusi. Semakin besar efek dilusi yang diberikan maka semakin besar juga penurunan nilai OSK-nya. Hal ini disebabkan karena efek dilusi mempengaruhi penurunan harga saham yang beredar sehingga nilai OSK juga akan semakin rendah. Semakin banyak jumlah OSK yang diberikan maka efeknya terhadap nilai OSK akan semakin besar.

### D. Pengaruh Parameter

Diberikan kasus seperti contoh penerapan pada saham PT. Indofood, akan dilihat pengaruh beberapa parameter pada model trinomial dengan efek dilusi.

#### 1. Pengaruh Strike Price

Diambil nilai K untuk  $K < S_0$ ,  $K = S_0$ , dan  $K > S_0$ . Misalkan  $K_1 = 7500$ ,  $K_2 = 7925$  dan  $K_3 = 8350$ .

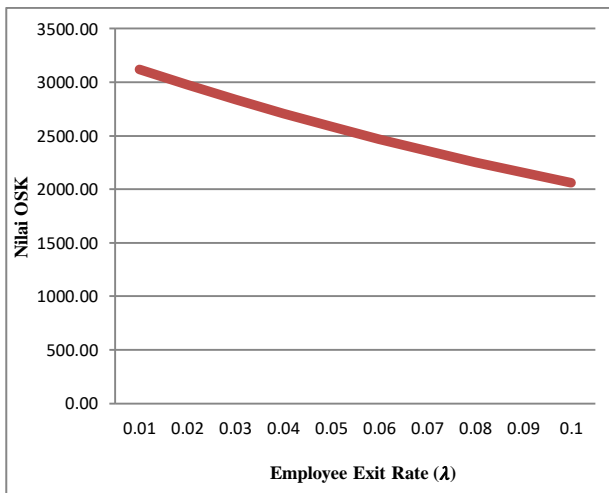
TABEL I  
NILAI OSK DENGAN PENGARUH STRIKE PRICE (K)

K	Nilai OSK
7500	3121.29
7925	2875.10
8350	2628.80

#### 2. Pengaruh Employee Exit Rate

Diberikan variasi pada nilai  $\lambda$  dengan parameter yang digunakan:

$S_0=7925$ ;  $K=7500$ ;  $r=5\%$ ;  $T=10$  tahun;  $\lambda=0.01-0.1$ ;  $N=520$ ;  $v=3$ ;  $\sigma=0.016834251$ ;  $\omega=8780426500$ ;  $\alpha=3\%$



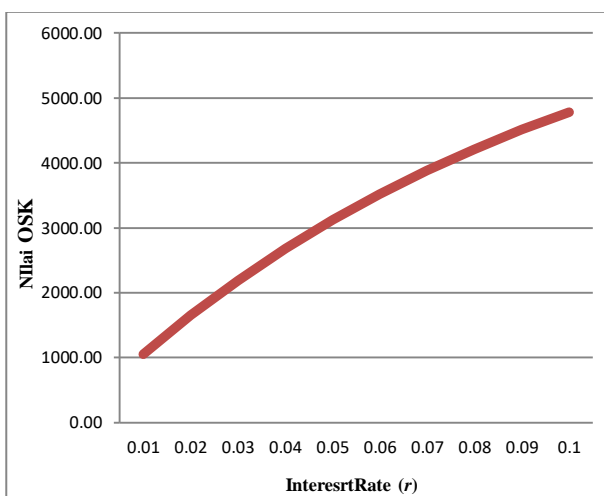
Gambar 3. Pengaruh Nilai  $\lambda$  Terhadap Nilai OSK

Pada Gambar 3 terlihat bahwa nilai OSK semakin rendah pada saat laju karyawan meninggalkan perusahaan dinaikkan.

### 3. Pengaruh *Interest Rate*

Diberikan variasi pada tingkat suku bunga dengan parameter sebagai berikut:

$S_0=7925$ ;  $K=7500$ ;  $r=1-5\%$ ;  $T=10$  tahun;  $\lambda=0.01$ ;  
 $N=520$ ;  $v=3$ ;  $\sigma=0.016834251$ ;  $\omega=8780426500$ ;  $\alpha=3\%$



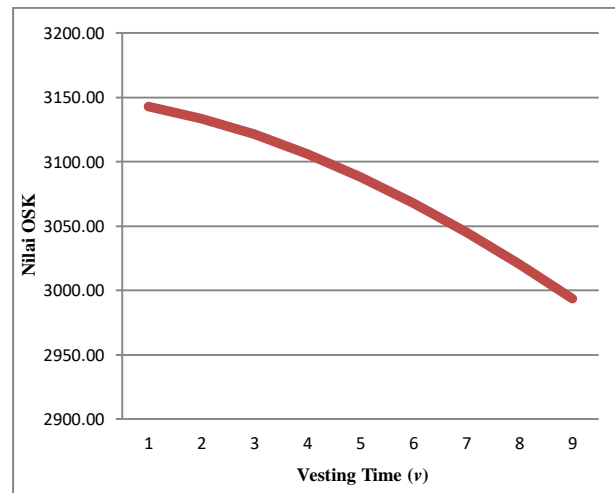
Gambar 4. Pengaruh Nilai  $r$  Terhadap Nilai OSK

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin tinggi tingkat suku bunga maka nilai OSK juga akan semakin besar.

### 4. Pengaruh *Vesting Time*

Dilihat pengaruh lama waktu tunggu dengan memberikan variasi pada  $v$  dan parameter yang digunakan adalah:

$S_0=7925$ ;  $K=7500$ ;  $r=1-5\%$ ;  $T=10$  tahun;  $\lambda=0.01$ ;  
 $N=520$ ;  $v=1-9$ ;  $\sigma=0.016834251$ ;  $\omega=8780426500$ ;  $\alpha=3\%$



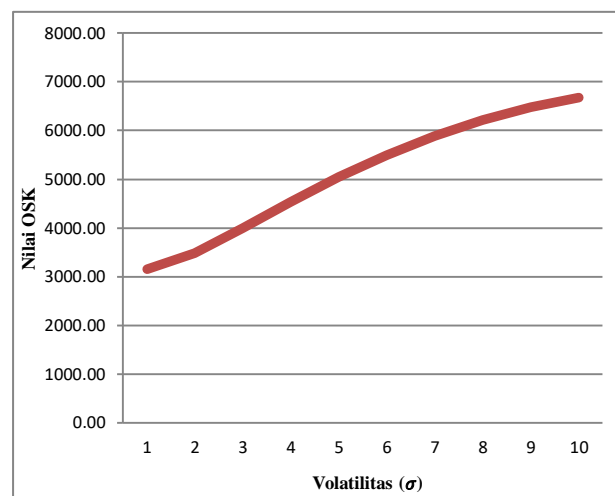
Gambar 5. Pengaruh Nilai  $v$  Terhadap Nilai OSK

Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin lama masa tunggu maka nilai OSK akan semakin berkurang.

### 5. Pengaruh *Volatilitas*

Diberikan variasi pada nilai  $\sigma$  dengan menggunakan parameter:

$S_0=7925$ ;  $K=7500$ ;  $r=1-5\%$ ;  $T=10$  tahun;  $\lambda=0.01$ ;  
 $N=520$ ;  $v=3$ ;  $\sigma=10-100\%$ ;  $\omega=8780426500$ ;  $\alpha=3\%$



Gambar 6. Pengaruh Nilai  $\sigma$  Terhadap Nilai OSK

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa nilai *volatilitas* yang semakin besar menjadikan nilai OSK semakin besar juga.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat dilihat bahwa nilai OSK mengalami peningkatan setiap kenaikan tingkat suku bunga ( $r$ ) dan volatilitas ( $\sigma$ ), begitupun sebaliknya. Pengaruh yang didapatkan sama dengan hasil dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [4], [5], dan [6] menggunakan metode binomial walaupun data yang digunakan berbeda. Perbedaan dari penelitian sebelumnya

hanya pada nilai yang didapatkan lebih mendekati nilai yang sebenarnya karena diasumsikan harga saham juga bisa tetap, sedangkan pada tren pengaruh parameter tetap sama. Peningkatan akibat kenaikan suku bunga disebabkan karena pada saat suku bunga naik maka kemungkinan harga saham akan naik juga di masa yang akan datang. Begitu juga dengan peningkatan volatilitas, semakin besar nilainya maka akan semakin besar pula perbedaan harga beli dan jual saham pada waktu tertentu, hal ini memungkinkan kenaikan atau bahkan penurunan harga saham yang besar. Peluang kenaikan harga saham yang besar ini menyebabkan nilai OSK juga menjadi lebih tinggi.

Laju karyawan meninggalkan perusahaan ( $\lambda$ ), *strike price* ( $K$ ) dan lamanya waktu tunggu ( $v$ ) berbanding terbalik dengan peningkatan nilai OSK. Pada parameter  $\lambda$  dan  $K$  terlihat hasil yang sama baik menggunakan metode binomial maupun trinomial, namun untuk parameter  $v$  terdapat perbedaan dimana pada penelitian oleh [4] dan [6] didapatkan hasil bahwa semakin lama waktu tunggu maka nilai OSK akan semakin tinggi pula. Sehubungan dengan laju karyawan meninggalkan perusahaan, jika waktu tunggu semakin lama maka peluang karyawan meninggalkan perusahaan akan semakin besar. Dan jika laju karyawan meninggalkan perusahaan semakin besar maka akan semakin banyak OSK yang tidak dilaksanakan oleh karyawan dan nilai OSK akan menjadi lebih rendah. Begitu juga dengan *strike price*, apabila nilainya lebih tinggi maka peluang harga saham untuk lebih dari *strike price* pada periode tersebut akan lebih kecil sehingga nilai OSK juga rendah.

#### SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan bahwa metode trinomial dapat digunakan untuk menentukan nilai OSK dengan pengaruh efek dilusi. Efek dilusi memberikan pengaruh pada nilai OSK walaupun tidak begitu besar, semakin besar efek dilusi yang terjadi maka nilai OSK akan semakin rendah. Nilai OSK berbanding lurus dengan tingkat suku bunga ( $r$ ) dan volatilitas ( $\sigma$ ), semakin besar nilai parameter tersebut maka nilai OSK juga semakin tinggi. Sedangkan untuk pengaruh *strike price* ( $K$ ), laju karyawan meninggalkan perusahaan ( $\lambda$ ) dan lama masa tunggu ( $v$ ) berbanding terbalik dengan nilai OSK, jika nilai parameternya dinaikkan maka nilai OSK akan menjadi lebih rendah.

#### REFERENSI

- [1] Martalena, dan Malinda, Maya. 2011. *Pengantar Pasar Modal*. Yogyakarta : Andi.
- [2] Higham, J. Desmond. 2004. *An Introduction to Financial Valuation Mathematics, Stochastic, and Computation*. New York : Cambridge University Press.
- [3] Hull, J., & White. A. 2004. How to Value Employee Stock Options. *Financial Analysts Journal*. 60, 114-119.
- [4] Liao, Feng Yu, and Lyuu, Yuh Dauh. 2009. An Expanded Model For the Valuation of Employee Stocks Options. *The Journal of Futures Markets*. Vol 29, No 8, 713-735.
- [5] Anggraeni, Dara Puspita. 2015. Penggunaan Metode Binomial pada Penentuan Harga Opsi Saham Karyawan. *Jurnal Matematika*. Vol 5, No 1, 30-35.
- [6] Sugisnawan, I Wayan Ade, Umbara, Rian Febrian, dan Palupi, Irma. 2015. Penentuan Harga Wajar Opsi Saham Karyawan dengan Metode Binomial. *e-Proceeding of Engineering* : Vol 2, No. 2, 6735-6742.
- [7] Maulana, Heru dan Sidarto, Kuntjoro Adji. 2014. Penentuan Nilai Opsi Saham Karyawan (OSK) dengan Memperhitungkan Efek Dilusi. *Seminar Nasional Pendidikan FMIPA*, 79-88.