

PEMODELAN MATEMATIKA OPSI SAHAM KARYAWAN MENGGUNAKAN METODE TRINOMIAL YANG MEMPERHITUNGGAN EFEK DILUSI

Vina Rosalina

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya.

e-mail: vina.19008@mhs.unesa.ac.id

Rudianto Artiono

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya.

Penulis Korespondensi: rudiantoartiono@unesa.ac.id

Abstrak

Opsi saham merupakan kontrak yang melibatkan dua belah pihak, yaitu penjual opsi (*writer*) dan pembeli opsi (*holder*), di mana hak dari pembeli opsi (*holder*) akan dijamin oleh penjual opsi (*writer*) dalam menjual atau membeli saham dengan harga yang telah disepakati (*strike price*) sebelum atau saat waktu jatuh tempo (*maturity time*). Salah satu jenis pengembangan dari opsi saham yaitu Opsi Saham Karyawan (OSK) atau biasa disebut *Employee Stock Options* merupakan opsi yang penerimanya tidak dapat menjual ataupun mentransfer opsi yang diberikan oleh perusahaan karena opsi ini berfungsi sebagai penghargaan dan insentif kepada karyawannya sehingga dalam hal ini, karyawan memiliki hak terhadap opsi saham tetapi tidak memiliki kewajiban untuk membelinya. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan opsi saham karyawan yang memperhitungkan efek dilusi. Efek dilusi merupakan menurunnya persentase kepemilikan saham diakibatkan bertambahnya jumlah total saham, tetapi pada penerbitan saham baru tersebut investor tidak ikut serta. Penelitian ini menggunakan metode trinomial dimana akan dilihat pergerakan harga saham dengan menghitung secara maju (*forward*) dan menentukan nilai opsi secara mundur (*backward*). Untuk metode ini model pergerakan harga sahamnya terdapat tiga kemungkinan kejadian antara lain harga saham bergerak naik, tetap, atau turun. Penelitian ini menghasilkan model matematika yang digunakan dalam penentuan harga opsi saham karyawan dengan memperhitungkan efek dilusi.

Kata Kunci: Opsi Saham Karyawan, Metode Trinomial, Efek Dilusi.

Abstract

Stock options are contracts involving two parties, namely the option seller (writer) and option buyer (holder), where the rights of the option buyer (holder) will be guaranteed by the option seller (writer) in selling or buying shares at an agreed price. (strike price) before or at maturity time. One type of development of stock options, namely Employee Stock Options (OSK) or commonly called Employee Stock Options, is an option where the beneficiary cannot sell or transfer the options given by the company because these options function as rewards and incentives for their employees so that in this case, employees has the right to stock options but has no obligation to buy them. This study aims to model employee stock options that take into account the dilution effect. The dilution effect is a decrease in the percentage of share ownership due to an increase in the total number of shares, but the investor does not participate in the issuance of new shares. This study uses the trinomial method where stock price movements will be seen by calculating forward and determining the option value backwards. For this method, the stock price movement model has three possible events, namely the stock price moves up, stays, or falls. This research produces a mathematical model that is used in determining the price of employee stock options by taking into account the dilution effect.

Keywords: Employee Stock Options, Trinomial Method, Dilution Effects

PENDAHULUAN

Pada jaman sekarang beberapa perusahaan di Indonesia sudah mulai mengembangkan sistem pemberian kompensasi pada karyawannya. Kompensasi adalah sesuatu yang didapatkan sebagai balas jasa dalam kerja oleh karyawan (Handoko, 2000) sedangkan menurut Rivai (2004) bahwa kompensasi merupakan bentuk pengganti

kontribusi jasa yang diberikan perusahaan kepada karyawan. Berbagai macam bentuk kompensasi diberikan perusahaan kepada karyawan, menurut Murphy (1999) bahwa kompensasi terbagi menjadi empat bentuk, antara lain gaji, insentif jangka panjang, bonus tahunan yang umumnya dipengaruhi oleh kinerja keuangan, dan opsi saham (*stock options*).

Opsi saham merupakan kontrak yang melibatkan dua belah pihak, yaitu penjual opsi (*writer*) dan pembeli opsi (*holder*), di mana hak dari pembeli opsi (*holder*) akan dijamin oleh penjual opsi (*writer*) dalam menjual atau membeli saham dengan harga yang telah disepakati (*strike price*) sebelum atau saat waktu jatuh tempo (*maturity time*) (Martalena & Malinda, 2011). Salah satu pengembangan dari opsi saham yaitu Opsi Saham Karyawan (OSK) atau biasa disebut dengan *Employee Stock Options* merupakan opsi yang penerimanya tidak dapat menjual ataupun mentransfer opsi yang diberikan oleh perusahaan karena opsi ini berfungsi sebagai penghargaan dan insentif kepada karyawannya sehingga dalam hal ini, karyawan memiliki hak terhadap opsi saham tetapi tidak memiliki kewajiban untuk membelinya (Fitri, 2020). tetapi tidak memiliki kewajiban untuk membelinya (Fitri, 2020). Menurut Faoso (2000) bahwa OSK bisa didapatkan secara menyeluruh oleh karyawan suatu perusahaan tanpa adanya seleksi atau bisa dilaksanakan melalui proses seleksi berdasarkan kriteria-kriteria tertentu dan jabatannya tergantung pada tujuan OSK diberikan. Bagi perusahaan dengan adanya OSK bisa digunakan untuk menahan karyawan yang memiliki performa kerja yang bagus supaya tidak meninggalkan perusahaan. Sementara untuk karyawan dapat termotivasi dalam meningkatkan kinerjanya untuk memperoleh keuntungan dari penjualan saham yang dimiliki. Menurut Liao & Lyuu (2009) berlakunya *early exercise* pada OSK memungkinkan pemilik opsi tidak hanya dapat melakukan *exercise* pada saat jatuh tempo saja (*maturity time*), tetapi dapat pula dari habisnya waktu tunggu (*vesting period*) hingga waktu jatuh tempo sehingga hal ini menyebabkan adanya nilai opsi yang maksimum.

Pada penelitian ini, penulis memperhitungkan efek dilusi di mana efek ini terjadi jika jumlah OSK yang diberikan perusahaan terlalu banyak. Efek dilusi diakibatkan adanya opsi yang dilakukan *exercise* dengan harga yang lebih rendah sehingga harga saham yang ada sebelumnya mengalami penurunan. Adanya efek dilusi akan memberikan pengaruh return dari harga saham beredar serta akan mempengaruhi nilai pada harga OSK (Liao dan Lyuu, 2009).

Terdapat perbedaan pada OSK dengan opsi saham lainnya sehingga menimbulkan cara berbeda dalam menentukan nilainya. Sebelumnya metode

binomial telah digunakan oleh peneliti terdahulu yaitu Anggraeni (2015) dengan judul "Penggunaan Model Binomial Pada Penentuan Harga Opsi Saham Karyawan" dan Sugisnawan dkk. (2015) berjudul "Penentuan Harga Wajar Opsi Saham Karyawan dengan Metode Binomial", dalam penelitian ini metode binomial pergerakan harga sahamnya untuk periode berikutnya diasumsikan naik dan turun dengan disajikan pada pohon binomial. Pada penelitian terdahulu juga dilakukan oleh Artiono (2009) dengan judul "Penentuan Harga Opsi Saham Karyawan Model VERR" yang juga membahas metode binomial. Sayangnya menurut Nissa dkk. (2020) metode binomial dianggap kurang akurat dalam menentukan harga opsi saham karyawan sehingga pada penelitian ini penulis menggunakan metode trinomial dimana pada metode ini pergerakan harga sahamnya untuk periode berikutnya diasumsikan naik, tetap, dan turun dengan disajikan pada pohon trinomial.

Berdasarkan penjelasan di atas, penulis akan membahas pemodelan matematika dalam menentukan harga opsi saham karyawan menggunakan metode trinomial yang memperhitungkan efek dilusi. Berdasarkan hal tersebut penulis tertarik melakukan penelitian berjudul "Pemodelan Matematika Opsi Saham Karyawan Menggunakan Metode Trinomial yang Memperhitungkan Efek Dilusi".

KAJIAN TEORI

1. Saham

Salah satu instrumen investasi yang telah berkembang saat ini adalah saham. Saham merupakan selembar surat yang memiliki satuan nilai dan menyatakan berpartisipasi seseorang dalam kepemilikan saham perusahaan serta mendapatkan pembagian keuntungan perusahaan (Hull, 2008). Harga saham merupakan nilai dari saham yang mempresentasikan kekayaan dari perusahaan yang menerbitkan saham tersebut (Sulia, 2017). Menurut Brigham dan Houston (2010) bahwa adanya fluktuasi atau perubahan harga saham merupakan hal yang dapat dialami oleh suatu perusahaan dari waktu ke waktu. Sebelum memutuskan investasi, seorang investor akan melakukan serangkaian analisis. Fungsi dari analisis yaitu untuk mengantisipasi resiko supaya hasil

keputusan investasi lebih optimum. Salah satu produk turunan dari saham yaitu opsi saham.

2. Opsi Saham

Opsi saham merupakan kontrak yang melibatkan dua belah pihak, yaitu penjual opsi (*writer*) dan pembeli opsi (*holder*), di mana hak dari pembeli opsi (*holder*) akan dijamin oleh penjual opsi (*writer*) dalam menjual atau membeli saham dengan harga yang telah disepakati (*strike price*) sebelum atau saat jatuh tempo (*maturity time*) (Martalena dan Malinda, 2011). Menurut Widioatmodjo (2008) bahwa berdasarkan periode waktu opsi saham terbagi menjadi dua, yaitu opsi amerika dan opsi eropa. Pada opsi Eropa, OSK dapat dilakukan *exercise* saat jatuh tempo (*maturity time*). Pada Opsi amerika OSK dapat dilakukan *exercise* kapan saja baik sebelum maupun pada saat jatuh tempo (*maturity time*). Menurut Halim (2005) bahwa berdasarkan jenis hak pada opsi terbagi menjadi dua, yaitu opsi beli (*call option*) dan opsi jual (*put option*). Opsi beli (*call option*) merupakan opsi yang memberikan hak kepada pembeli opsi untuk membeli saham dari penjual opsi, sedangkan Opsi jual (*put option*) merupakan opsi yang memberikan hak pada pemegang opsi untuk menjual saham kepada pembeli opsi.

3. Opsi Saham Karyawan

Opsi saham karyawan merupakan opsi yang penerimanya tidak dapat menjual ataupun mentransfer opsi yang diberikan oleh perusahaan karena opsi ini berfungsi sebagai penghargaan dan insentif kepada karyawannya sehingga dalam hal ini karyawan memiliki hak terhadap opsi saham tetapi tidak memiliki kewajiban untuk membelinya (Fitri, 2020). Menurut Ammann dan Seiz (2003) bahwa opsi saham karyawan memiliki beberapa karakteristik yang membedakan opsi yang diperjualkan di pasar modal, antara lain : (1) Opsi saham karyawan mempunyai waktu tunggu (*vesting period*) di mana opsi tidak dapat dilakukannya *exercise*; (2) Apabila karyawan meninggalkan perusahaan selama waktu tunggu (*vesting period*) maka opsi batal; (3) Apabila karyawan meninggalkan perusahaan setelah waktu tunggu (*vesting period*), opsi dapat dilakukannya *exercise* jika dalam situasi *in the money* serta akan batal jika dalam keadaan *out of the money*; (4) Karyawan tidak diperbolehkan untuk menjual OSK mereka pada pihak lain.

4. Metode Binomial

Metode binomial merupakan salah satu pendekatan numerik yang dapat digunakan untuk memperoleh estimasi harga opsi. Metode ini, pada selang waktu $[0, T]$ dibagi menjadi N subselang yang sama panjang dengan titik-titik bagi yaitu $0 = t_0 < t_1 < \dots < t_N = T$, $\Delta t = \frac{T}{N}$, dan $S_i = S(t_i)$ dengan $t_i = i\Delta t$ harga saham saat t_i . Berikut merupakan asumsi dari metode binomial :

1. Pergerakan harga saham akan mengalami 2 kemungkinan pada selang waktu Δt yaitu naik ($S_0 \rightarrow S_0 u$) dan turun ($S_0 \rightarrow S_0 d$) dengan $0 < d < u$.
2. Terdapat 2 peluang perubahan pergerakan harga saham, antara lain :
 p = Peluang dari harga saham yang mengalami kenaikan
 $(1 - p)$ = Peluang dari harga saham yang mengalami penurunan
3. Pada harga saham ekspektasi return besarnya setara dengan *risk-free interest* (r) maka pergerakan harga saham yang berfluktuasi secara tidak teratur atau acak dari S_i saat t_i menjadi S_{i+1} dan t_{i+1} berarti

$$E(S_{i+1}) = S_i e^{r\Delta t}$$

Pada metode binomial terdapat beberapa parameter yaitu u, d dan p :

$$\begin{aligned} u &= e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} \\ d &= e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} \\ p &= \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d} \end{aligned}$$

Pada saat $t_i = i\Delta t$ akan didapatkan harga saham seperti berikut ini :

$$S_{i,j} = S_0 u^j d^{i-j}, i = 0, 1, \dots, N, j = 0, i, \dots, i$$

Pada metode binomial dalam menentukan nilai dari opsi saham karyawan dihitung dengan perhitungan mundur (*backward*) dimulai pada saat jatuh tempo ($j=N$), nilai intrinsik opsi memberi harga opsi sebesar $C_{i,N} = (S_{i,N} - K)^+$, sehingga nilai opsi pada titik-titik simpul lain dengan $0 \leq j \leq N - 1$ mengikuti kriteria berikut ini :

1. Selama waktu tunggu (*vesting period*) yaitu pada saat $i\Delta < v$ (dalam waktu Δt)

$$C_{i,j} = (e^{-\lambda\Delta t}) + e^{-r\Delta t} [pC_{i+1,j+1} + (1 - p)C_{i,j+1}]$$
2. Setelah waktu tunggu (*vesting period*) yaitu pada saat $i\Delta \geq v$ (dalam waktu Δt) :

Jika $S_{i,j} \geq MK$ (harga saham melebihi atau memenuhi kriteria strategi *exercise*) maka opsi akan dilakukan *exercise*, sehingga harga opsi pada situasi ini yaitu :

$$C_{i,j} = (S_{i,j} - K)$$

Jika $S_{i,j} < MK$ (harga saham kurang dari kriteria strategi *exercise*) maka harga opsi pada situasi ini yaitu :

$$C_{i,j} = (1 - e^{-\lambda\Delta t}) \cdot (S_{i,j} - K)^+ + (e^{-\lambda\Delta t}) + e^{-r\Delta t} [pC_{i+1,j+1} + (1 - p) C_{i,j+1}]$$

(Sidarto dkk., 2019)

5. Efek Dilusi

Persentase kepemilikan saham menurun akibat bertambahnya jumlah total saham, tetapi pada penerbitan saham baru tersebut investor tidak ikut serta, hal itu disebut dengan efek dilusi. Dimisalkan ω merupakan banyak saham yang beredar dan θ merupakan banyak OSK yang diberikan oleh perusahaan, kemudian diasumsikan jika satu OSK merupakan hak untuk membeli satu saham dengan harga kesepakatan (K) serta tidak ada OSK yang dilakukan *exercise* dengan cara bersamaan, sehingga harga saham yang terdilusi setelah melakukan *exercise* banyak OSK yang diberikan perusahaan yaitu :

$$\frac{S_{j,i}\omega + K\theta}{\omega + \theta} \tag{1}$$

(Liao dan Lyuu, 2009)

METODE

Jenis penelitian yang diterapkan adalah penelitian studi kepustakaan atau studi literatur di mana peneliti mengkaji teori melalui berbagai sumber pustaka serta simulasi menggunakan perangkat lunak komputasi matematika.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif untuk menentukan harga opsi saham karyawan menggunakan metode trinomial yang memperhitungkan efek dilusi. Data yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu data sekunder dari situs yahoo.finance berupa data harga saham. Adapun tahapan perhitungan dalam penelitian ini yaitu : (1) mulai; (2) data saham; (3) input parameter; (4) menghitung nilai u, d, p_u, p_m, p_d ; (5) menghitung pergerakan harga saham dan nilai opsi pada saat jatuh tempo; (6) menentukan nilai opsi dengan langkah mundur menggunakan metode trinomial yang memperhitungkan efek dilusi; (7) selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Metode Trinomial

Pada metode trinomial, selang waktu interval $[0, T]$ untuk yang kontinu akan dibagi menjadi T waktu sedangkan untuk yang diskrit sebesar N sub selang yang memiliki panjang selang yang sama. $t_i = i\Delta t$ $S_i = S(t_i)$ dan $\Delta t = \frac{T}{N}$ dengan $i = 1, 2, 3, \dots, N$.

Berikut merupakan asumsi dari metode trinomial:

1. Pada selang waktu Δt , pergerakan harga saham akan mengalami 3 kemungkinan, antara lain : naik ($S_0 \rightarrow S_0 u$), tetap ($S_0 \rightarrow S_0$), turun ($S_0 \rightarrow S_0 d$) dengan $0 < d < 1 < u$ dan $u \cdot d = 1$.
2. Terdapat 3 peluang perubahan pergerakan harga saham antara lain :
 p_u = Peluang harga saham naik
 p_m = Peluang harga saham tetap
 p_d = Peluang harga saham turun
 Dengan, $p_u + p_m + p_d = 1$
3. Variansi model harga saham untuk diskrit sama dengan variansi model harga saham untuk kontinu.
4. Ekspektasi model harga saham untuk diskrit sama dengan ekspektasi model harga saham untuk kontinu.

Menurut Hull (2015) bahwa nilai dari p_m adalah $\frac{2}{3}$. Maka rumus parameter pada metode trinomial dapat ditentukan sebagai berikut :

$$u = e^{\sigma\sqrt{3\Delta t}} \tag{2}$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{3\Delta t}} \tag{3}$$

$$p_u = \frac{1}{6} + \left(r - \frac{1}{2} \sigma^2\right) \sqrt{\frac{\Delta t}{12\sigma^2}} \tag{4}$$

$$p_m = \frac{2}{3} \tag{3}$$

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

Menurut Gusnela (2020) bahwa pada metode trinomial terdapat kemungkinan harga saham yang akan terjadi yaitu $2i+1$ pada saat $t_i = i\Delta t$, maka pada indeks ke- j dan waktu ke- i harga saham yang mungkin terjadi yaitu :

$$S_{j,i} = S_0 u^{i-1} d^{j-1} \tag{7}$$

Dengan :

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

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

2. Menentukan Harga Opsi Saham Karyawan yang Memperhitungkan Efek Dilusi

Pada metode trinomial strategi pada metode ini yaitu melihat pergerakan harga saham secara maju atau *forward* lalu menentukan nilai dari harga opsi secara mundur atau *backward* dimulai saat $j = N$. Menurut Liao dan Lyuu (2009) nilai intrinsik saat jatuh tempo yaitu :

$$C_{j,N} = maks \left(\frac{S_{j,i} \omega + K \theta}{\omega + \theta} - K, 0 \right) \quad (8)$$

Selanjutnya untuk nilai harga opsi pada titik lain ($0 \leq i \leq N-1$) harus mengikuti kriteria berikut ini :

1. Setelah periode waktu tunggu (jika $i\Delta t \geq v$):

Jika kriteria strategi *exercise* terpenuhi atau harga saham lebih besar yaitu $\left(\frac{S_{j,i} \omega + K \theta}{\omega + \theta} - K > e^{-r\Delta t} [p_u C_{j,i+1} + p_m C_{j+1,i+1} + p_d C_{j+2,i+1}] \right)$ maka harga opsi sebagai berikut :

$$C_{j,i} = \frac{S_{j,i} \omega + K \theta}{\omega + \theta} - K \quad (9)$$

Jika kriteria strategi *exercise* terpenuhi atau harga saham lebih besar yaitu $\left(\frac{S_{j,i} \omega + K \theta}{\omega + \theta} - K \leq e^{-r\Delta t} [p_u C_{j,i+1} + p_m C_{j+1,i+1} + p_d C_{j+2,i+1}] \right)$ maka harga opsi sebagai berikut :

$$C_{j,i} = (1 - e^{-\lambda\Delta t}) maks \left(\frac{S_{j,i} \omega + K \theta}{\omega + \theta} - K, 0 \right) + e^{-\lambda\Delta t} e^{-r\Delta t} [p_u C_{j,i+1} + p_m C_{j+1,i+1} + p_d C_{j+2,i+1}] \quad (10)$$

2. Selama periode waktu tunggu (jika $i\Delta t < v$) maka harga opsi sebagai berikut :

$$C_{j,i} = e^{-\lambda\Delta t} e^{-r\Delta t} [p_u C_{j,i+1} + p_m C_{j+1,i+1} + p_d C_{j+2,i+1}] \quad (11)$$

Contoh penentuan opsi saham karyawan

Pada penelitian ini data yang akan digunakan adalah data historis harga saham penutupan mingguan (*close price*). Parameter-parameter yang akan digunakan sebagai berikut : Harga saham awal (S_0) = 4470; banyak saham yang beredar (ω) = 3815000000; volatilitas (σ) = 0,17; suku bunga (r) = 5,75%; harga kesepakatan (K) = 4000; banyak periode (N) = 5; waktu jatuh tempo (T) = 5; *empolyee exit rate* (λ) = 0.01; banyak OSK yang diberikan perusahaan (θ) = 381500000; Waktu tunggu atau *vesting period* (v) = 3

Dari parameter tersebut akan diperoleh harga opsi saham karyawan langkah-langkah berikut ini :

1. Pada metode trinomial akan dicari selang waktu dari simpul ke simpul yang lain (period ke-t menuju t+1)

$$\Delta t = \frac{T}{N} = \frac{5}{5} = 1$$

2. Menentukan nilai dari u, d, pu, pm, pd

$$u = e^{\sigma\sqrt{3\Delta t}} = 1,342$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{3\Delta t}} = 0,7449$$

$$p_u = \frac{1}{6} + \left(r - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \sqrt{\frac{1}{12\sigma^2}} = 0,2389$$

$$p_m = \frac{2}{3} = 0,6667$$

$$p_d = \frac{1}{6} - \left(r - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \sqrt{\frac{1}{12\sigma^2}} = 0,0936$$

3. Menentukan pergerakan harga saham dengan menggunakan metode trinomial

$$S_{j,i} = S_0 u^{i-1} d^{j-1} = 4470$$

4. Menghitung harga saham yang mengalami dilusi

$$\frac{S_{j,i} \omega + K \theta}{\omega + \theta} = 4469,3$$

5. Menghitung nilai intrinsik opsi pada saat jatuh tempo

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

Selanjutnya akan ditentukan nilai dari harga opsi pada titik simpul lain ($0 \leq i \leq N-1$) yakni ($0 \leq i \leq 4$) yang akan dihitung dengan proses mundur (*backward*) dan harus memenuhi kriteria berikut ini :

a. Setelah periode waktu tunggu (jika $i\Delta t \geq v$):

Jika kriteria strategi *exercise* terpenuhi atau harga saham lebih besar yaitu $\left(\frac{S_{j,i} \omega + K \theta}{\omega + \theta} - K > e^{-r\Delta t} [p_u C_{j,i+1} + p_m C_{j+1,i+1} + p_d C_{j+2,i+1}] \right)$ maka harga opsi sebagai berikut :

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

Jika kriteria strategi *exercise* terpenuhi atau harga saham lebih besar yaitu $\left(\frac{S_{j,i} \omega + K \theta}{\omega + \theta} - K \leq e^{-r\Delta t} [p_u C_{j,i+1} + p_m C_{j+1,i+1} + p_d C_{j+2,i+1}] \right)$ maka harga opsi sebagai berikut :

$$C_{j,i} = (1 - e^{-\lambda\Delta t}) maks \left(\frac{S_{j,i} \omega + K \theta}{\omega + \theta} - K, 0 \right) + e^{-\lambda\Delta t} e^{-r\Delta t} [p_u C_{j,i+1} + p_m C_{j+1,i+1} + p_d C_{j+2,i+1}].$$

b. Selama periode waktu tunggu (jika $i\Delta t < v$) maka harga opsi sebagai berikut :

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

Untuk penghitungan nilai $C_{0,0}$ akan menggunakan matlab. Pada output didapatkan nilai dari $C_{0,0}$ atau harga opsi saham karyawan diperoleh 1245,4.

S_0	K	ω	σ	r	N	v	λ	T	α	Harga OSK
4470	4750	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1085,9
4470	4680	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1115
4470	4610	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1144
4470	4540	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1173,1
4470	4470	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1202,1
4470	4400	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1245,4
4470	4330	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1288,7
4470	4260	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1322
4470	4190	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1375,4
4470	4120	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1418,7
4470	4050	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1462
4470	3980	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1505,3
4470	3910	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1548,6
4470	3840	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1591,9
4470	3770	38150000000	0,17	0,0575	5	3	0,01	5	0,01	1635,2

Berdasarkan simulasi tersebut dapat diketahui bahwa harga kesepakatan (K) mempengaruhi harga OSK. Dapat dilihat dari tabel 4.1 jika harga saham awal (S_0) kurang dari atau sama dengan harga kesepakatan (K) maka harga OSK menurun, tetapi jika harga saham awal (S_0) lebih besar dari harga kesepakatan (K) maka harga OSK meningkat, sehingga situasi dimana harga saham awal (S_0) lebih tinggi dari harga kesepakatan (K) dapat dimanfaatkan oleh perusahaan. Dengan ini, karyawan tetap bisa mendapatkan keuntungan dari selisih antara harga saham awal (S_0) dengan harga kesepakatan (K), sedangkan perusahaan tidak perlu mengeluarkan harga OSK yang bernilai besar.

PENUTUP

SIMPULAN

Dari hasil yang didapatkan, maka bisa ditentukan harga saham dengan menggunakan metode trinomial pada setiap indeks kemungkinan ke- j dan waktu ke- I yakni $S_{j,i} = S_0 u^{i-1} d^{j-1}$ yang memperhitungkan efek dilusi sehingga didapatkan nilai intrinsik opsi saat jatuh tempo yaitu $C_{j,N} = maks(\frac{S_{j,i}\omega + K\theta}{\omega + \theta} - K, 0)$, selanjutnya nilai dari opsi saham karyawan akan dihitung oleh $C_{0,0}$ yang menggunakan proses mundur (*backward*) dengan kriteri berikut ini :

- Selama periode waktu tunggu ($i\Delta t < v$) :
 Nilai opsi pada kriteria ini yakni $e^{-\lambda\Delta t} e^{-r\Delta t} [p_u C_{j,i+1} + p_m C_{j+1,i+1} + p_d C_{j+2,i+1}]$.
- Setelah periode waktu tunggu ($i\Delta t \geq v$) :
 Apabila kriteria *exercise* terpenuhi maka nilai opsi yaitu $\frac{S_{j,i}\omega + K\theta}{\omega + \theta} - K$ dan apabila tidak terpenuhi sehingga nilai opsi yaitu $(1 - e^{-\lambda\Delta t}) maks(\frac{S_{j,i}\omega + K\theta}{\omega + \theta} - K, 0) + e^{-\lambda\Delta t} e^{-r\Delta t} [p_u C_{j,i+1} + p_m C_{j+1,i+1} + p_d C_{j+2,i+1}]$.

Dari hasil simulasi yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa harga kesepakatan (K) mempengaruhi harga OSK. jika harga saham awal (S_0) kurang dari atau sama dengan harga kesepakatan (K) maka harga OSK menurun, tetapi jika harga saham awal (S_0) lebih besar dari harga kesepakatan (K) maka harga OSK meningkat. Situasi dimana harga saham awal (S_0) lebih tinggi dari harga kesepakatan (K) dapat menguntungkan perusahaan karena perusahaan tidak perlu mengeluarkan harga OSK yang bernilai besar serta karyawan tetap bisa mendapatkan keuntungan dari selisih antara (S_0) dengan (K).

SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran bagi peneliti selanjutnya yaitu :

- Pada peneliti selanjutnya dapat meneliti lebih lanjut terkait perhitungan untuk menentukan harga opsi saham karyawan dengan metode yang berbeda.
- Pada penelitian selanjutnya dapat memasukkan fitur lain selain efek dilusi dalam penentuan harga opsi saham karyawan

DAFTAR PUSTAKA

Handoko, T. H., (2000). Manajemen Sumberdaya Manusia. BPFE.
 Rivai, V., (2004). Manajemen Sumber Daya Manusia untuk Perusahaan. PT. Raja Grafindo Persada.
 Murphy, K. J., (1999). Chapter 38 executive compensation.
 Martalena, dan Malinda, M., (2011). Pengantar Pasar Modal. ANDI.
 Fitri, A., (2020). Penentuan nilai opsi saham karyawan (osk) dengan menghitung efek dilusi menggunakan metode black-scholes.
 Faoso, T., (2000). Opsi Saham Karyawan. 29 may 2000 ed
 Liao, F.-Y., dan Lyuu, Y.-D., (2009). An expanded model for the valuation of employee stock options. Journal of Futures Markets, 29, 713-735.
 Anggraeni, D. P., (2015). Penggunaan metode binomial pada penentuan harga opsi saham karyawan. 5, 30-35.
 Sugisnawan, I. W., Umbara, R. F., dan Palupi, I., (2015). Penentuan harga wajar opsi saham karyawan dengan metode binomial. 2, 6735-6742.
 Artiono, R., (2009). Penentuan harga opsi saham karyawan model verr.
 Nissa, Q., Satyahadewi, N., dan Perdana, H., (2020).

- Penentuan harga opsi beli tipe eropa menggunakan metode trinomial. 9, 379-386.
- Hull, J., (2008). *Options, Futures, and Other Derivatives*. Prentice-Hall, 7 ed.
- Sulia, S., (2017). Analisis faktor -faktor yang mempengaruhi harga saham pada perusahaan lq45 yang terdaftar di bursa efek indonesia. *Jurnal Wira Ekonomi Mikroskil*, 7, 129-140.
- Brigham, dan Houston, (2010). *Dasar-Dasar Manajemen Keuangan Buku 1*. Salemba Empat, 11 ed.
- Widiatmodjo, S., (2008). *Cara sehat investasi pasar modal*. Elex Media Komputindo, 6 ed.
- Halim, A., (2005). *Analisis Investasi*. Salemba Empat, 2 ed.
- Ammann, M., dan Seiz, R., (2003). *Does the Model Matter? A Valuation Analysis of Employee Stock Options*. Swiss Institute of Banking and Finance University of St. Gallen.
- Sidarto, K. A., Syamsuddin, M., dan Sumarti, N., (2019). *Matematika Keuangan*. ITB Press.
- Hull, J., (2015). *Option, Futures, and Other Derivatives*. Pearson Prentice Hall, 9 ed
- Gusnela, N., (2020). Penentuan nilai opsi saham karyawan (osk) dengan memperhitungkan efek dilusi menggunakan metode lattice trinomial. 3, 48-52.