



Penentuan Nilai Opsi Saham Karyawan (OSK) dengan Metode *Binomial Enhanced American*

Noor Sofiyati¹, Dian Pratama², Dwiani Listya Kartika³

^{1,2,3} Prodi Matematika, UNU Purwokerto

Jl. Sultan Agung No.42, Windusara, Karanglesem, Kec. Purwokerto Sel., Kab Banyumas, Jawa Tengah 53145

Email: noor.sofiyati@gmail.com¹, dianpratama3789@gmail.com², dwianikartika@gmail.com³

*Korespondensi : noor.sofiyati@gmail.com

Abstrak

Opsi Saham Karyawan (OSK) merupakan opsi beli terhadap saham perusahaan sebagai bonus yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawannya. OSK memiliki waktu tunggu atau *vesting period*. Karyawan pemegang opsi tidak bisa melaksanakan opsi mereka di dalam selang waktu tunggu. Penelitian ini bertujuan menentukan nilai OSK menggunakan model *Binomial Enhance American* dengan tidak memperhitungkan nilai opsi saham hari sebelumnya dan bergantung pada parameter-parameter yang telah ditentukan. Hasil implementasi dari model binomial adalah diperoleh nilai batas *exercise* setelah waktu tunggu sebagai pertimbangan pemegang opsi untuk melaksanakan opsinya.

Kata Kunci: *Binomial enhanced american*, opsi saham karyawan.

Abstract

Opsi Saham Karyawan (OSK) is a call option on company stock as a bonus given by the company to its employees. OSK has a waiting time or vesting period. Option holder employees cannot exercise their options within the waiting period. This research aims to determine the value of OSK using the *Binomial Enhance American* model without taking into account the value of the previous day's stock options and depending on predetermined parameters. The result of the implementation of the binomial model is that the exercise limit value is obtained after the waiting time as a consideration for the option holder to exercise his option.

Keywords: Binomial enhanced american, employee stock option.

Diterima : 24-06-2022 , Disetujui : 11-07-2022, Terbit Online : 25-07-2022

1. Pendahuluan

Saat ini bentuk kompensasi untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan banyak diberikan oleh perusahaan besar yang nantinya akan berdampak baik bagi perkembangan perusahaan tersebut. Salah satu kompensasinya berbentuk opsi saham karyawan (OSK). Opsi saham karyawan (OSK) atau *employee stock option program* (ESOP) merupakan kompensasi opsi saham kepada karyawan yaitu perjanjian kesempatan yang diberikan suatu perusahaan kepada karyawannya untuk dapat membeli sejumlah tertentu saham perusahaan pada harga tertentu atau setelah melewati suatu tanggal tertentu di masa depan [1]. Salah satu alasan dari perusahaan menerapkan OSK diberikan untuk meningkatkan kinerja dari para karyawannya dan menumbuhkan rasa memiliki karyawan terhadap perusahaan [2].

OSK memiliki fitur khusus yang membedakannya dengan opsi lain, yaitu memiliki masa tunggu dimana pada saat itu tidak dapat di*exercise*, karyawan tidak dapat menjual opsinya pada pihak lain, jika karyawan meninggalkan perusahaan selama masa tunggu maka opsi batal, dan jika karyawan meninggalkan perusahaan setelah masa tunggu, maka opsi akan di*exercise* apabila *in-the-money* dan hagus apabila *out-of-the-money* [3]. OSK dipengaruhi besarnya nilai opsi pada saat jatuh tempo, nilai saham perusahaan dan *exit-rate* karyawan di perusahaan selama jangka waktu yang sudah ditentukan. Naik turunnya harga saham perusahaan dipengaruhi oleh eksistensi perusahaan didalam bursa efek dan kinerja para karyawan perusahaan untuk kemajuan pertumbuhan perusahaan. Menurut [4] dan [5], karena fitur-fitur khusus yang dimiliki OSK, maka penentuan nilai wajar OSK dengan model Binomial dipandang lebih sesuai dibandingkan dengan model Black-Scholes. Penelitian sebelumnya, [6] dan [7] membahas tentang model Binomial untuk perhitungan OSK. Penelitian ini bertujuan menghitung nilai wajar OSK menggunakan model Binomial *Enhanced American* sesuai waktu *exercise* yang tidak memperhitungkan nilai opsi saham hari sebelumnya yang sudah lewat dan bergantung pada parameter-parameter yang telah ditentukan.

2. Metode Penelitian

2.1 Landasan Teori

Model Binomial Standar

Model Binomial dengan beberapa modifikasi pertama kali dikemukakan oleh John Hull dan Alan White [8]. Pada model Binomial standar pergerakan harga saham yang sederhana, selang waktu $[0, T]$ dibagi menjadi N sub selang yang sama panjang dengan titik-titik bagi $0 = t_0 < t_1 < \dots < t_N = T$ dengan $t_i = i\Delta t$ ($i = 0, 1, \dots, N$), $\Delta t = \frac{T}{N}$ dan $S = S(t_i)$ harga saham pada saat t_i .

Asumsi pada model Binomial Standar:

1. Dalam selang waktu Δt harga saham dapat naik atau turun menjadi $S \rightarrow Su$ atau $S \rightarrow Sd$ dengan $0 < d < 1 < u$.
2. Peluang harga saham naik $P(\text{naik}) = p$ dan $P(\text{turun}) = (1-p)$
3. Ekspektasi return harga saham besarnya sama dengan bunga bebas resiko r . Sehingga harga saham S yang bergerak secara acak S_i dan t_i menjadi S_{i+1} dan pada saat t_{i+1} ini berarti

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

4. Pada pohon Binomial digunakan nilai standar untuk parameter u , d dan p [5]:

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}, \quad d = \frac{1}{u} = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} \quad \text{dan} \quad p = \frac{e^{(r-D)\Delta t} - d}{u - d}$$

5. Pada model Binomial, saat $t_i = i\Delta t$ akan terdapat $i+1$ harga saham yang mungkin terjadi:

$$S_{i,j} = S_0 u^j d^{i-j}, \quad i = 0, 1, \dots, N, \quad j = 0, 1, \dots, i \quad (2)$$

Berdasarkan cara pelaksanaannya, terdapat beberapa gaya opsi diantaranya opsi tipe Eropa dan opsi tipe Amerika [9]:

1. Tipe Eropa:

Nilai opsi Call tipe Eropa pada saat t_i adalah present value dari rata-rata nilai opsi saat t_{i+1} , yaitu

$$C_{i,j} = e^{-r\Delta t} (pC_{i+1,j+1} + (1-p)C_{i+1,j}) \quad (3)$$

2. Tipe Amerika:

Nilai opsi Call tipe Amerika pada saat t_i adalah maksimum dari nilai intrinsik pada saat t_i dan present value dari rata-rata nilai opsi saat t_{i+1} , yaitu

$$C_{i,j} = \max(\max\{S_{i,j} - K, 0\}, e^{-r\Delta t} (pC_{i+1,j+1} + (1-p)C_{i+1,j})) \quad (4)$$

Model Binomial untuk menentukan harga OSK merupakan modifikasi dari Model Binomial untuk opsi *call*. Mula-mula dibangun pohon Binomial harga-harga saham seperti pada model Binomial standar. Selanjutnya dibangun aturan penentuan harga OSK sebagai berikut:

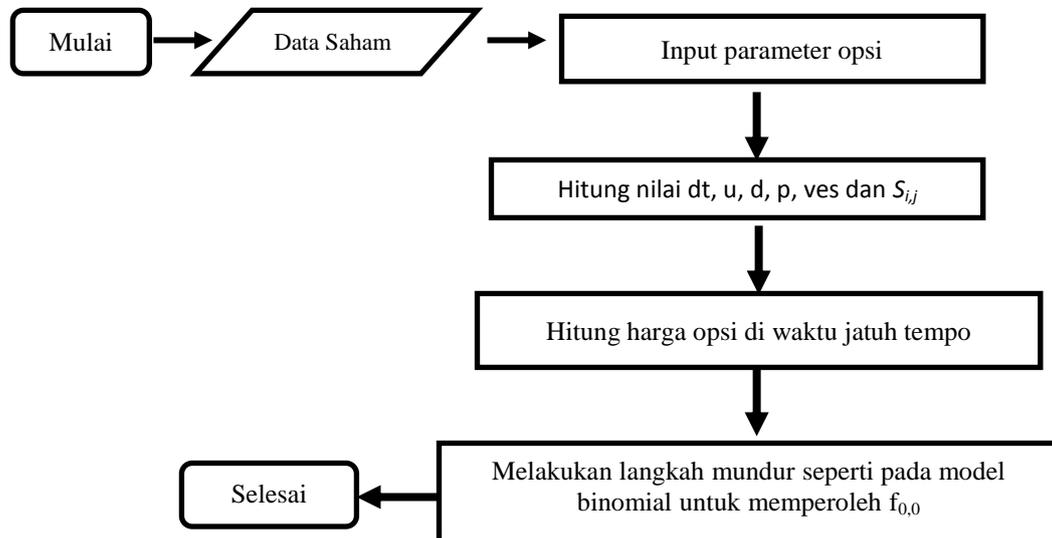
1. Opsi hanya bisa dilaksanakan setelah masa tunggu berakhir.
2. Dalam periode setelah masa tunggu berakhir hingga waktu jatuh tempo, opsi akan dilaksanakan apabila harga pasar saham paling sedikit sebesar kelipatan M dari harga pelaksanaan.
3. Memperhitungkan peluang karyawan meninggalkan perusahaan setelah waktu tunggu (v) dan laju karyawan meninggalkan perusahaan (λ) dimodelkan dengan proses poisson sehingga peluang karyawan meninggalkan perusahaan pada setiap period adalah $(1 - e^{-\lambda\Delta t})$ [10]. Dalam hal ini, opsi yang dimiliki karyawan menjadi batal. Besarnya laju karyawan meninggalkan perusahaan (*employee exit rate*) merupakan presentase banyaknya karyawan yang meninggalkan perusahaan dimodelkan sebagai suatu proses poisson dengan laju sebesar λ [11].

Pada setiap selang waktu pendek sebesar Δt setelah masa tunggu terdapat peluang sebesar $1 - e^{-\lambda\Delta t}$ seorang karyawan meninggalkan perusahaan. Dalam kasus ini, opsi akan segera dilaksanakan oleh karyawan yang bersangkutan jika harga pasar saham saat itu dalam keadaan *in-the-money*, tetapi opsi tidak dapat dilaksanakan jika saat itu pasar dalam keadaan *out-of-the-money*.

2.2 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian teoritis dengan menggunakan teori sesuai studi kepustakaan dan penelitian kuantitatif untuk penentuan harga opsi saham karyawan dengan model Binomial. Adapun langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yang pertama adalah menentukan parameter dengan mendapatkan model matematika dari metode *Binomial Enhanced American*. Setelah modelnya diperoleh, kemudian diambil

data harga saham dimana data tersebut merupakan data sekunder pada situs *yahoo finance*. Selanjutnya dilakukan perhitungan simulasi sehingga didapatkan nilai OSK dan dapat dilihat pengaruh terhadap parameter tertentu. Berikut *flowchart* tahapan pada penelitian ini:



Gambar 1. Bagan *Flowchart* Perhitungan OSK

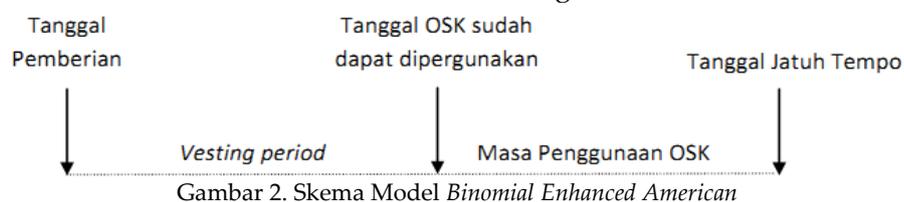
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Model *Binomial Enhanced American OSK*

Asumsi-asumsi pada Model *Binomial Enhanced American* :

1. Peluang karyawan meninggalkan perusahaan pada setiap selang waktu Δt adalah $1 - e^{-w\Delta t}$
2. Pengembangan dari model binomial standar
3. Karyawan akan segera menggunakan opsi jika ia telah puas dengan nilai intrinsik yang diperoleh relatif terhadap harga kesepakatan MK. Jika harga saham telah melewati MK maka opsi langsung digunakan tetapi pemegang opsi akan memilih waktu dimana memperoleh keuntungan maksimum
4. Ada pembagian dividen

Skema model *Binomial Enhance American* adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Skema Model *Binomial Enhanced American*

Formula *Binomial Enhanced American* dapat dipandang sebagai perpaduan dari opsi tipe Eropa dan Amerika dikarenakan adanya *vesting period*. Adanya aturan bahwa opsi dapat dipergunakan kapan saja sejak *vesting period* berakhir sampai dengan waktu

jatuh tempo berakibat pada pemisahan perhitungan model harga opsi selama dan sesudah *vesting period*.

Misal periode masa hidup OSK dibagi ke dalam N subselang waktu secara seragam, masing-masing dengan panjang Δt . Misal $S_{i,j}$ menyatakan harga saham pada saat $i\Delta t$ pada titik simpul j , dengan $i = 0, 1, 2, \dots, N$ dan $j = 0, 1, 2, \dots, i$. Selanjutnya $f_{i,j}$ menyatakan OSK pada saat harga sahamnya $S_{i,j}$. Misalkan v menyatakan saat masa tunggu (*vesting period*) berakhir, dan K menyatakan harga pelaksanaan (*strike price*). Pada saat jatuh tempo ($i=N$) untuk masing-masing titik simpul di bagian akhir pohon Binomial harga saham, harga opsi diberikan oleh nilai intrinsik opsi yaitu sebesar $f_{i,N} = \text{maks}(S_{i,N} - K)$. Untuk titik-titik simpul yang lain pada pohon Binomial dengan $0 \leq i \leq N - 1$ dengan melakukan proses mundur pada pohon Binomial, diberikan aturan sebagai berikut:

1. Selama periode masa tunggu (*vesting period*) yaitu saat $i\Delta t < v$, maka dalam waktu Δt :

- Jika karyawan meninggalkan perusahaan (terjadi dengan peluang $1 - e^{-\lambda\Delta t}$) maka opsi menjadi batal dan nilai opsi menjadi 0. Komponen harga opsi diberikan oleh $(1 - e^{-\lambda\Delta t}).0 = 0$.
- Jika karyawan tidak meninggalkan perusahaan (terjadi dengan peluang sebesar $e^{-\lambda\Delta t}$), maka harga opsi seperti pada metode Binomial, diberikan oleh

$$e^{-r\Delta t} \cdot [pf_{i+1,j+1} + (1-p)f_{i+1,j}] \quad (5)$$

- Harga opsi pada masa tunggu (*vesting period*) didapat sebagai penjumlahan kedua situasi di atas, yaitu:

$$\begin{aligned} f_{i,j} &= (1 - e^{-\lambda\Delta t}).0 + (e^{-\lambda\Delta t}).e^{-r\Delta t} \cdot [pf_{i+1,j+1} + (1-p)f_{i+1,j}] \\ &= (e^{-\lambda\Delta t}).e^{-r\Delta t} \cdot [pf_{i+1,j+1} + (1-p)f_{i+1,j}] \end{aligned} \quad (6)$$

2. Setelah periode masa tunggu yaitu saat $i\Delta t \geq v$, maka dalam jangka waktu $i\Delta t$:

Pada model ini diasumsikan opsi akan dipergunakan jika nilai intrinsik opsi positif ($S_{i,j} - K \geq 0$) dan nilai opsi saat digunakan lebih besar dibandingkan dengan nilai opsi saat tidak memenuhi kriteria exercise, yaitu:

$$\text{maks}(S_{i,j} - K, 0) \geq e^{-r\Delta t} (pf_{i+1,j+1} + (1-p)f_{i+1,j}) \quad (7)$$

- Jika $S_{i,j} \geq K$ (yaitu harga saham lebih besar atau sama dengan kriteria strategi *exercise*), opsi akan dilaksanakan. Bila karyawan meninggalkan perusahaan, komponen harga opsi diberikan oleh $(1 - e^{-\lambda\Delta t}).(S_{i,j} - K)$. Jika karyawan tersebut tidak meninggalkan perusahaan, maka opsi juga dapat dipergunakan. Komponen harga opsi diberikan oleh $(e^{-\lambda\Delta t}).(S_{i,j} - K)$ Dengan demikian harga opsi dalam situasi $S_{i,j} \geq K$ diberikan oleh:

$$f_{i,j} = (1 - e^{-\lambda\Delta t}).(S_{i,j} - K) + (e^{-\lambda\Delta t}).(S_{i,j} - K) = S_{i,j} - K \quad (8)$$

- Jika $S_{i,j} < K$ (yaitu harga saham lebih kecil dari kriteria *strategi exercise*) maka bila karyawan meninggalkan perusahaan setelah *vesting period*, komponen harga opsi diberikan oleh $(1 - e^{-\lambda\Delta t}).\text{maks}\{S_{i,j} - K, 0\}$; sedangkan bila karyawan tidak meninggalkan perusahaan maka komponen harga opsi diberikan oleh $(e^{-\lambda\Delta t}).e^{-r\Delta t} \cdot [pf_{i+1,j+1} + (1-p)f_{i+1,j}]$. Dengan demikian harga opsi dalam situasi $S_{i,j} < K$ diberikan oleh:

$$= (1 - e^{-\lambda\Delta t}).\text{maks}(S_{i,j} - K) + (e^{-\lambda\Delta t}).e^{-r\Delta t} \cdot [pf_{i+1,j+1} + (1-p)f_{i+1,j}] \quad (9)$$

Nilai r adalah suku bunga bebas risiko dan p adalah besarnya peluang harga saham naik. Pada akhirnya proses harga OSK yang dicari berikan oleh nilai $f_{0,0}$.

3.2 Studi Kasus

Diberikan data saham Perusahaan Wijaya Karya (WIKAJK) akhir bulan Februari tahun 2022 [12] dengan jatuh tempo bulan Februari 2027 dengan keterangan sebagai berikut :

Umur opsi (T) : 5 tahun
 Vesting period (v) : 2 tahun

Exit rate(λ) : 0,01%
 Harga saham awal (S_0) : 1015
 Harga Kontrak (K) : 900
 Bunga bebas resiko (r) : 0,25%
 Volatilitas (σ) : 24,7%
 Expected dividend yield continue (D) : 4,2%
 Factor exercise (M) : 1,1
 Banyak periode (N) : 5

Dari data-data tersebut, akan ditentukan harga Opsi Saham Karyawan (OSK) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mencari selang waktu dari simpul satu ke simpul yang lain pada pohon binomial (period ke-t menuju t+1)

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

2. Menghitung u, d, p

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} = e^{(0,247 \times \sqrt{1})} = 1,28$$

$$d = \frac{1}{u} = 0,781 \quad \text{dan} \quad p = \frac{e^{(0,0025 - 0,042)1} - 0,781}{1,28 - 0,781} = 0,361$$

3. Menghitung pergerakan harga saham binomial

$$S_{i,j} = 75,62(0,781)^{i-j}(1,28)^j$$

4. Menghitung peluang karyawan meninggalkan perusahaan dalam selang waktu Δt , yaitu

$$F(\Delta t, w) = 1 - \exp(-0,0001 \times 1) = 0,0001$$

5. Hitung nilai instrinsik opsi saat jatuh tempo

$$f_5 = \max\{S_{5,j} - K, 0\}, \text{ dengan } j = 0, 1, 2, 3, 4, 5$$

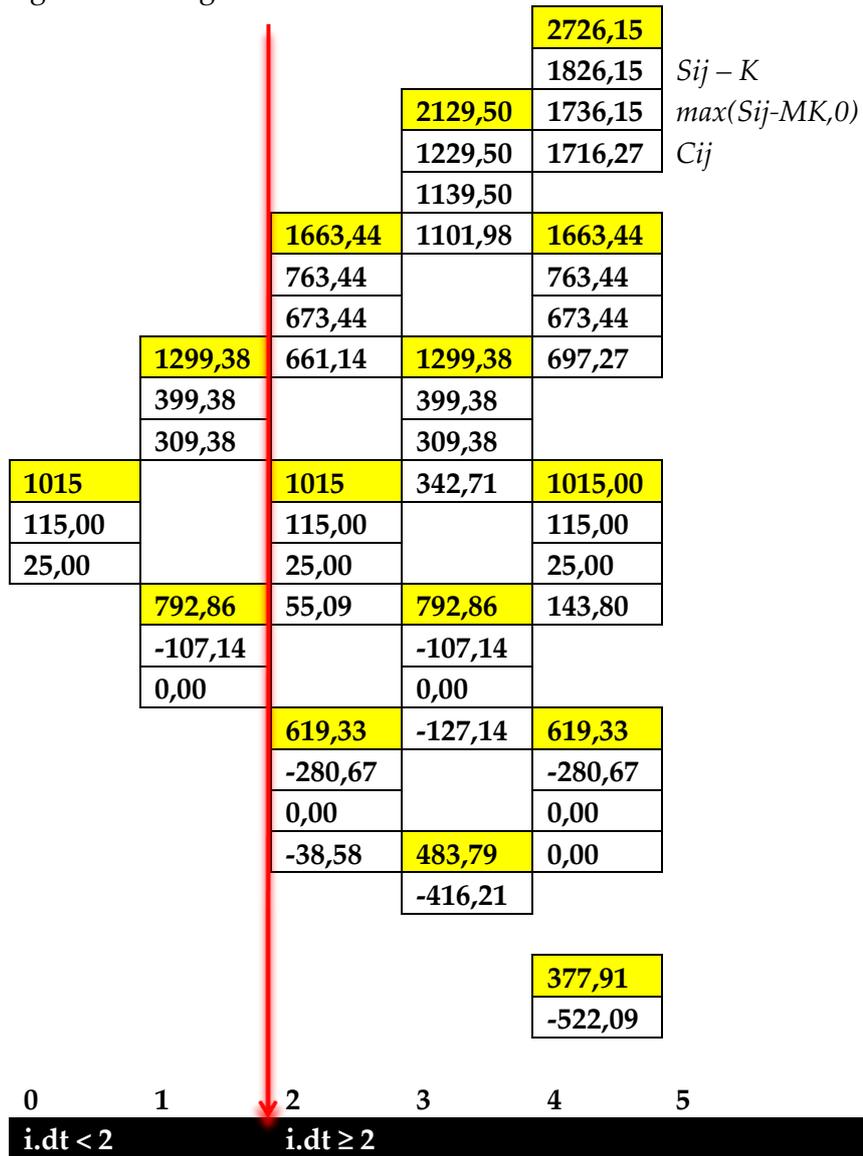
6. Aturan harga opsi untuk titik simpul $0 \leq i \leq 4$ dengan melakukan proses mundur setiap $\Delta t = 1$

(i) Setelah vesting period (saat $i\Delta t = i \geq v = 2$), maka menggunakan Persamaan (8).

Jika syarat exercise tidak terpenuhi, maka menggunakan Persamaan (9).

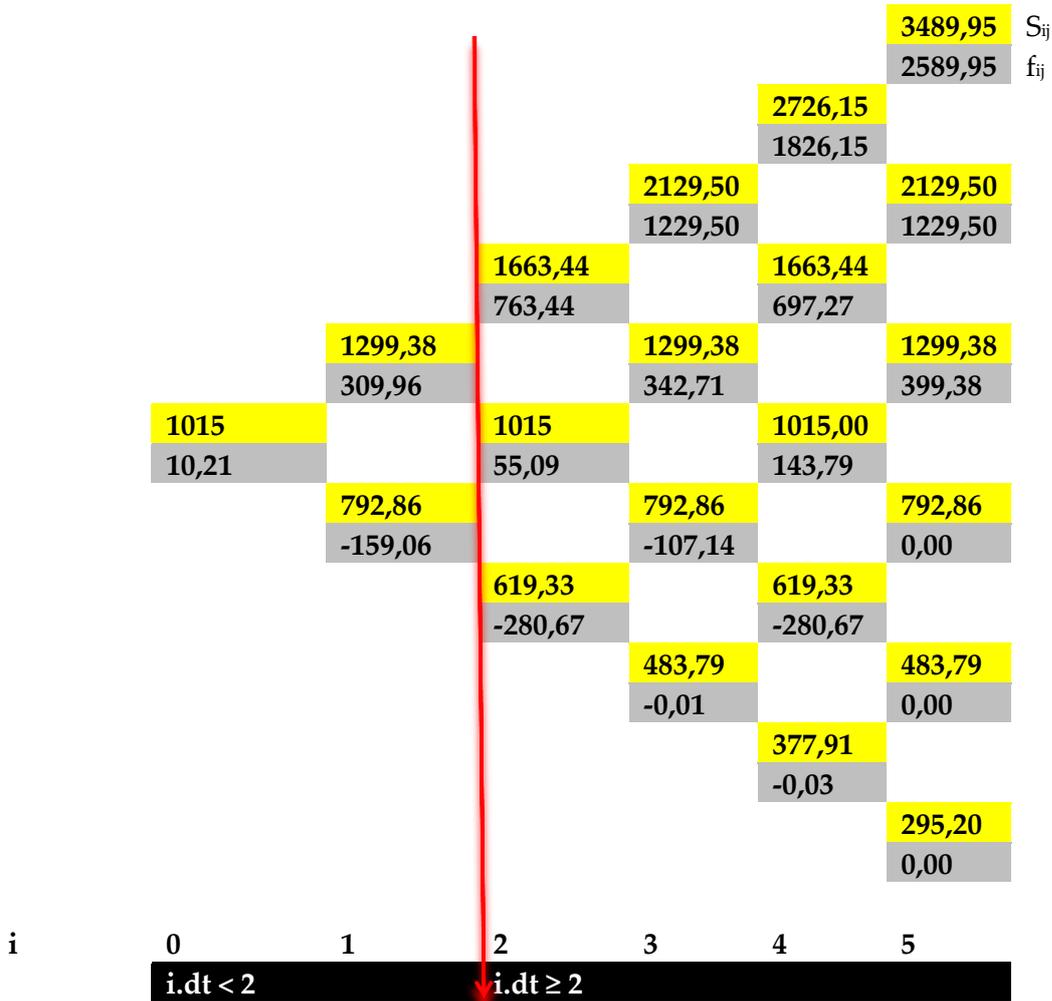
(ii) Selama vesting period (saat $i\Delta t = i < v = 2$), maka menggunakan Persamaan (6)

Berikut Bagan Perhitungan Model *Binomial Enhanced American*:



Gambar 3. Langkah Proses Perhitungan Model *Binomial Enhanced American*

Kemudian menghitung $S_{i,j}$ dan $f_{i,j}$ dengan proses sebagai berikut:



Gambar 4. Perhitungan S_{ij} dan f_{ij} Model *Binomial Enhanced American*

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh harga OSK model *Binomial Enhanced American* dari saham WIKA,JK adalah Rp 10.21.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan bahwa metode *Binomial Enhanced American* dapat digunakan untuk menentukan nilai OSK. Nilai OSK yang diperoleh berbanding lurus dengan tingkat suku bunga (r) dan volatilitas (σ) yaitu semakin besar nilai parameter maka semakin tinggi nilai OSK-nya. Sedangkan untuk pengaruh dari *strike price* (K) dan laju karyawan meninggalkan perusahaan (λ) berbanding terbalik dengan nilai OSK, semakin besar nilai parameter maka nilai OSK akan menjadi lebih rendah.

Daftar Pustaka

- [1] J. J. Wild, K. R. Subramanyam, and R. F. Halsey, *FINANCIAL STATEMENT ANALYSIS (Analisis Laporan Keuangan)*. Jakarta: Salemba Empat, 2005.
- [2] Finansialku, "Mungkinkah Karyawan Memiliki Saham Perusahaan dengan ESOP?," *Finansialku.com*, Dec. 21, 2013. <https://www.finansialku.com/karyawan-memiliki-saham-perusahaan-dengan-esop> (accessed Mar. 5, 2022).
- [3] F. Y. Liao and Y. D. Lyuu, "An Expanded Model For The Valuation of Employee Stock Options," *The Journal of Futures Markets*, vol. 29, no. 8, pp. 713–735, 2009.
- [4] L. B. Folami, T. Arora, and K. L. Alli, "Using Lattice Models to Value Employee Stock Option Under SFAS 123(R)," *The CPA Journal*, pp. 38–43, 2009.
- [5] G. West, "A Finite Difference Model for Valuation of Employee Stock Options," *SSRN Electronic Journal*, 2009, doi: 10.2139/ssrn.1010399.
- [6] S. Kasus, I. Wayan, A. Sugisnawan, R. Febrian Umbara2, and I. Palupi3, "Penentuan Harga Wajar Opsi Saham Karyawan dengan Metode Binomial Determination of Employee Stock Options Fair Price using Binomial Method (A Case Study of BCA)," *Agustus*, vol. 2, no. 2, p. 6735, 2015.
- [7] D. P. Anggraeni, "Penggunaan Model Binomial Pada Penentuan Harga Opsi Saham Karyawan," *Jurnal Matematika*, vol. 5, no. 1, 2015.
- [8] J. Hull and A. White, *Determining The Value Of Employee Stock Options*, 7th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002.
- [9] K. A. Sidarto, Syamsuddin, and N. Sumarti, *Matematika Keuangan*. Bandung: ITB Press, 2019.
- [10] A. Fitri and Suherman, "Penentuan Nilai Opsi Saham Karyawan (OSK) dengan Memperhitungkan Efek Dilusi dengan Menggunakan Metode Black-Scholes," *UNPjoMath*, vol. 3, no. 2, pp. 7–11, Jun. 2020.
- [11] M. Ammann and S. Ralf, "Does The Model Matter? A Valuation Analysis of Employee Stock Options," *The Financial Analysts Journal*, pp. 21–37, 2004.
- [12] "PT Wijaya Karya (Persero) Tbk (WIKA.JK) Stock Price, News, Quote & History - Yahoo Finance." <https://finance.yahoo.com/quote/WIKA.JK?p=WIKA.JK&.tsrc=fin-srch> (accessed Mar. 5, 2022).