

Perbandingan Harga Opsi *Put* Tipe Eropa Menggunakan Metode Binomial dan Trinomial

Wahyuni¹, Darma Ekawati²

¹ Prodi Matematika, Universitas Sulawesi Barat

² Prodi Statistika, Universitas Sulawesi Barat

Jl. Prof. Dr. Baharuddin Lopa, SH., Talumung, Majene, Sulawesi Barat, 91412

Email: wahyunibulqis@gmail.com¹, darmaekawati@unsulbar.ac.id²

*Korespondensi penulis: wahyunibulqis@gmail.com

Abstrak

Opsi adalah suatu jenis kontrak antara dua pihak yang memberikan hak kepada kepada pembeli untuk menjual atau membeli asset sesuai dengan kontrak. Opsi terbagi menjadi dua yaitu opsi *call* dan opsi *put*. Penelitian ini fokus pada perhitungan opsi *put*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan harga opsi *put* tipe Eropa menggunakan metode binomial dan trinomial. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data harga saham dari tiga perusahaan yang berbeda yaitu PT Bank Jago, PT United Tractors dan PT Tower Bersama Insfracture. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode binomial dan trinomial untuk ketiga perusahaan tersebut diperoleh bahwa harga opsi *put* tipe Eropa dengan menggunakan metode trinomial lebih rendah dibandingkan dengan harga opsi *put* tipe Eropa dengan metode binomial. Perhitungan harga opsi eropa selain dipengaruhi oleh harga saham, juga dipengaruhi oleh harga kesepakatan, volatilitas, jumlah periode dan metode yang digunakan.

Kata kunci: opsi *put*, opsi tipe eropa, metode binomial, metode trinomial

Abstract

Option is a type of contract between two parties in which one party gives rights to the other. Options consist of call options and put options. This study focuses on the calculation of put options. The purpose of this research is to compare the prices of European put options using the binomial and trinomial methods. The data used in this study is secondary data in the form of stock price data from three different companies, namely PT Bank Jago, PT United Tractors and PT Tower Bersama Infrastructure. Based on the results of calculations using the binomial and trinomial methods for the three companies, it is found that the European type put option price using the trinomial method is lower than the European type put option price using the binomial method. The calculation of the European option price is not only influenced by the stock price, but also by the strike price, volatility, the number of periods and the method used.

Keywords: *put option, european option, binomial method, trinomial method*

1. Pendahuluan

Perkembangan pasar modal di Indonesia yang semakin terintegrasi dengan pasar keuangan global menuntut penyediaan sumber daya manusia yang mempunyai penguasaan pengetahuan dan keterampilan dasar teori investasi. Investasi adalah penanaman modal dengan tujuan memperoleh suatu keuntungan bagi pemilik modal tersebut. Dalam penanaman modal terdapat beberapa instrumen keuangan, salah satunya berupa kontrak. Kontrak yang nilainya berdasarkan nilai aset pada kontrak yang mendasarinya disebut kontrak derivatif [1]. Produk derivatif adalah salah satu instrumen keuangan yang memiliki nilai terhadap sebuah aset. Instrumen derivatif juga memiliki beberapa keunggulan-keunggulan, antara lain yaitu biaya transaksi lebih murah, proses transaksi lebih mudah dan lebih cepat, serta risiko lebih kecil dan likuiditas lebih tinggi [2]. Terdapat berbagai pilihan produk derivatif yang dapat dipilih oleh para investor, salah satunya yaitu opsi [3].

Opsi merupakan kontrak yang menjelaskan hak kepada investor apakah akan membeli atau menjual sebuah aset dengan harga dan waktu tertentu. Opsi memiliki fungsi sebagai penentu keputusan investor dalam mengeksekusi pada perdagangan saham. Opsi memiliki lima komponen utama, diantaranya kontrak resmi; hak opsi (bukan suatu kewajiban); aset dasar (*underlying asset*); harga kesepakatan (*strike price*); dan waktu jatuh tempo (*expiration date*) [3].

Berdasarkan waktu pelaksanaannya, opsi dikenal dalam beberapa jenis, antara lain opsi Eropa dan opsi Amerika. Opsi Eropa lebih mudah untuk dianalisis dibanding opsi Amerika karena opsi Eropa dapat dijalankan hanya pada tanggal jatuh tempo. Sedangkan tipe Amerika dapat dijalankan sembarang waktu sampai tanggal jatuh tempo [4]. Berdasarkan fungsinya, opsi dibedakan menjadi dua yaitu opsi beli (*call option*) dan opsi jual (*put option*) [4]. Pada penelitian ini akan dikaji tentang opsi *put* tipe eropa.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam menentukan harga opsi tipe Eropa salah satunya adalah dengan menggunakan metode Binomial. Perhitungan harga opsi tipe Eropa dengan metode binomial didasarkan pada pergerakan saham dengan mengasumsikan dua pergerakan saham yaitu, harga saham naik atau harga saham turun [5]. Metode lain dikenal dengan metode trinomial. Penentuan harga opsi tipe Eropa didasarkan pada pergerakan saham dengan mengasumsikan tiga pergerakan saham yaitu, harga saham naik, harga saham turun dan harga saham tetap [6].

Penelitian tentang opsi telah dilakukan sebelumnya antara lain oleh [6] penentuan harga opsi Eropa menggunakan metode trinomial dengan volatilitas menggunakan metode *maximum likelihood estimation* (MLE) dengan hasil penelitian bahwa, harga opsi call dipengaruhi oleh harga saham, harga kesepakatan volatilitas dan jumlah periode. Penelitian lain dilakukan oleh [7] yang meneliti tentang penentuan harga opsi tipe Eropa dengan metode Binomial. Kemudian [1] juga meneliti tentang opsi tipe eropa menggunakan metode trinomial, dengan hasil penelitian bahwa, metode trinomial lebih realistis dalam memperkirakan harga opsi saham jika dibandingkan dengan metode binomial. Hal ini dikarenakan pada kenyataannya harga saham tidak hanya dapat bergerak naik dan turun, namun dapat juga bergerak tetap. Selain digunakan pada perhitungan harga opsi tipe eropa, model binomial dan trinomial juga dapat digunakan pada perhitungan opsi yang lain seperti pada penelitian tentang penentuan nilai opsi Bermuda menggunakan metode trinomial [8], penentuan nilai Opsi Saham Karyawan (OSK) dengan Metode *Binomial Enhanced American* [9].

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan berbagai keunggulannya dalam menentukan harga opsi tipe Eropa. Penelitian ini membandingkan dua metode dalam penelitian ini, yaitu metode Binomial dan metode Trinomial untuk menentukan harga opsi *put* tipe Eropa. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam penentuan harga opsi *put* tipe Eropa.

2. Metode Penelitian

2.1 Landasan Teori

Return Saham

Return saham adalah tingkat pengembalian atau hasil yang diperoleh akibat melakukan investasi. *Return* dapat bernilai positif dan juga dapat bernilai negatif, artinya tingkat keuntungan atau pengembalian yang diterima sesuai dengan kondisi riil dari aset yang di jadikan investasi [1].

Salah jenis *return* yang sering digunakan yaitu *log return* yang dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$R_t = \ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right) \quad (1)$$

dengan R_t menyatakan *return* harga saham pada waktu ke- t , S_t menyatakan harga saham pada waktu ke- t , dan S_{t-1} menyatakan harga saham pada waktu $t - 1$ [1].

Volatilitas Return Saham

Volatilitas *return* yang dinyatakan dengan σ , merupakan standar deviasi dari *log return* saham pada periode tahunan. Volatilitas ini digunakan untuk mengukur tingkat risiko dari suatu saham. Nilai volatilitas berada pada interval yang positif yaitu 0 sampai tak hingga. Nilai volatilitas yang tinggi menunjukkan bahwa harga saham berubah (naik dan turun) dengan *range* yang sangat lebar. Sedangkan volatilitas dikatakan rendah jika harga saham jarang berubah atau cenderung konstan [1].

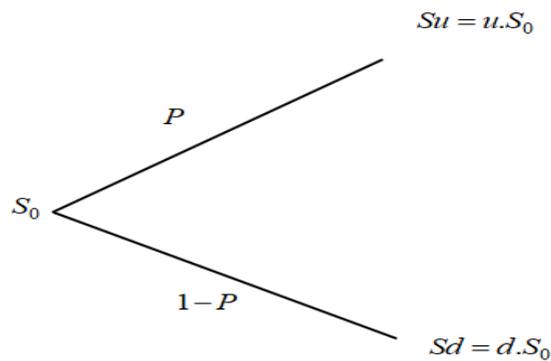
Salah satu metode untuk mengestimasi volatilitas *return* saham adalah volatilitas *history*, yaitu volatilitas yang dihitung berdasarkan pada harga-harga masa lalu. Hal ini dengan anggapan bahwa perilaku harga saham di masa lalu dapat mencerminkan perilaku harga saham di masa mendatang. Volatilitas tahunan harga saham dihitung menggunakan persamaan berikut [7]:

$$\sigma = \sqrt{\hat{T} \times S^2} \quad (2)$$

dengan \hat{T} menyatakan jumlah hari perdagangan dalam satu tahun, dan S^2 menyatakan variansi dari *return* harga saham

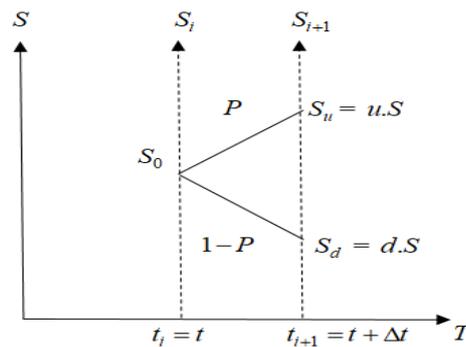
Metode Binomial

Metode Binomial merupakan salah satu metode yang sering digunakan dalam perhitungan harga saham. Model yang digunakan dalam perhitungan yaitu Binomial Pricing Model pada model ini akan berubah dari satu nilai ke nilai lain dari dua kemungkinan yang ada. Misalkan pada harga saham awal (S_0) terdapat nilai d dan u dengan $d = \frac{1}{u}$. Untuk saham berikutnya yaitu S_1 akan berkisar antara dS_0 dan uS_0 [10]. Jika S_0 naik dengan peluang p menjadi S_u atau akan turun dengan peluang $q = 1 - p$ maka harga saham menjadi S_d [7].



Gambar 1. Grafik perubahan harga saham metode binomial

Model binomial berangkat dari suatu model pergerakan harga saham sederhana. Selang waktu $[0, T]$ dibagi menjadi N subinterval yang sama panjang dengan titik-titik bagi $0 < t_0 < t_1 < \dots < t_N = T$ dengan $t_i = i \Delta t$ dan $\Delta t = \frac{T}{N}$ [11]. Gambar berikut menunjukkan sebuah hubungan kerangka model Binomial dengan perubahan dari t ke $t + \Delta t$ atau dari t_i ke t_{i+1} [7].



Gambar 2. Prinsip metode binomial

dengan i menyatakan indeks waktu ($i = 1, 2, 3, \dots, N$), t_i menyatakan waktu ke- i , T menyatakan waktu jatuh tempo, Δt menyatakan jarak dan S_i adalah $S(t_i)$ [7].

Adapun asumsi-asumsi yang digunakan dalam model binomial adalah [5]:

1. Harga saham awal setiap periode waktu Δt hanya dapat berubah dalam dua kemungkinan yaitu naik menjadi S_u atau turun menjadi S_d dengan $0 < d < u$. P dan d masing-masing merupakan faktor perubahan naik dan turun yang konstan untuk setiap Δt .
2. Peluang perubahan naik adalah p dan peluang perubahan turun adalah $1 - p$
3. Ekspektasi harga saham secara acak kontinu, dengan suku bunga bebas resiko (r) dari harga saham S_i pada waktu ke- t_i menjadi harga saham S_{i+1} pada waktu ke- t_{i+1} adalah

$$E(S_{i+1}) = S_i \cdot e^{r \cdot \Delta t} \quad (3)$$

Secara umum terdapat sebanyak $i + 1$ kemungkinan harga saham pada t_i dengan rumus sebagai berikut [7]:

$$S_{ji} = S_0 u^j d^{i-j} \quad (4)$$

dengan $i = 1, 2, 3, \dots, N$, $j = 0, 1, 2, 3, \dots, i$ dan $i \geq j$

Dengan rekursi dari persamaan (3) diperoleh nilai harapan harga saham pada t_N adalah

$$E(S_N) = S_0 \cdot e^{Nr \cdot \Delta t} \quad (5)$$

Perhitungan harga saham awal dari harga saham jatuh tempo dengan diskon $e^{-r \cdot \Delta t}$ dapat dicari dengan menggunakan rumus

$$S_0 = e^{-r \cdot \Delta t} E(S_i)$$

$$S_{ji} = e^{-r \cdot \Delta t} (pS_{j+1, i+1} + qS_{j, i+1}) \quad (6)$$

Pada metode binomial terdapat tiga parameter yang berpengaruh yaitu p , u , dan d . Parameter-parameter tersebut dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut [7]:

$$u = e^{\sigma \sqrt{\Delta t}} \quad (7)$$

$$d = \frac{1}{u} \quad (8)$$

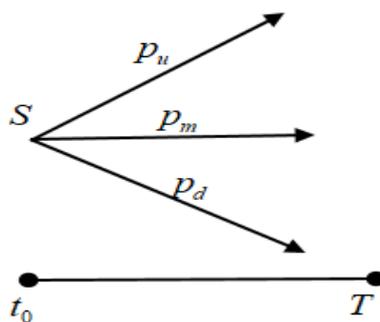
dan

$$p = \frac{e^{r \Delta t} - d}{u - d} \quad (9)$$

Metode Trinomial

Metode Trinomial merupakan perluasan dari metode Binomial. Metode trinomial ini mempunyai tiga kemungkinan nilai perubahan harga saham [12]. Metode ini didasarkan pada kecocokan *mean* dan variansi dari distribusi kontinu dan diskrit. Metode Trinomial merupakan metode dikritisasi yaitu mengubah selang waktu $[0, T]$ yang kontinu menjadi partisi waktu T diskrit dengan selang waktu yang sama. Selama selang waktu tersebut dibagi menjadi N subinterval yang sama besar dengan $0 < t_0 < t_1 < \dots < t_n = T$ sehingga $\Delta t = \frac{T}{N}$ [1].

Metode Trinomial memiliki tiga parameter pergerakan harga saham yaitu faktor pergerakan harga saham naik (u), faktor pergerakan harga saham tetap (m), dan faktor pergerakan harga saham turun (d), serta memiliki tiga peluang terkait yaitu peluang harga saham naik (p_u), peluang harga saham tetap (p_m), dan peluang harga saham turun (p_d) [1].



Gambar 3. Ilustrasi pergerakan harga saham dengan trinomial satu periode

Gambar 3 menunjukkan bahwa misalkan suatu opsi beli mempunyai waktu hidup $[0, T]$. Dengan harga saham awal pada saat t_0 adalah S_0 , maka pada saat waktu jatuh tempo, harga saham akan bergerak naik dengan peluang p_u menjadi S_u . Harga saham tetap dengan peluang p_m menjadi S_m yang memiliki nilai sama dengan harga saham awal. Dan harga saham bergerak turun dengan peluang p_d menjadi S_d . Pada metode

trinomial terdapat enam parameter yang berpengaruh yaitu, $u, m, d, p_u, p_m,$ dan p_d . Untuk menentukan parameter-parameter tersebut, diasumsikan bahwa [1]:

1. Ekspektasi model harga saham diskrit sama dengan ekspektasi harga saham kontinu.
2. Variansi model harga saham diskrit sama dengan variansi harga saham kontinu.
3. $u \cdot d = 1$
4. $p_u + p_m + p_d = 1$
5. $p_m = \frac{2}{3}$.

Parameter-parameter metode trinomial dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut [1]:

$$u = e^{\sigma\sqrt{3\Delta t}} \quad (10)$$

$$d = \frac{1}{u} = e^{-\sigma\sqrt{3\Delta t}} \quad (11)$$

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

$$p_m = \frac{2}{3} \quad (13)$$

dan

$$p_d = \frac{1}{6} - \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right) \sqrt{\frac{\Delta t}{12\sigma^2}} \quad (14)$$

Opsi Put Tipe Eropa

Opsi adalah suatu jenis kontrak antara dua pihak, di mana satu pihak memberikan hak kepada pihak yang lain untuk membeli atau menjual saham dalam jangka waktu dan harga tertentu. Opsi dibedakan menjadi dua jenis yaitu opsi *put* dan opsi *call*. Opsi *call* adalah suatu opsi untuk membeli aset pada suatu saat tertentu untuk harga tertentu (harga strike/eksekusi), sedangkan opsi *put* adalah suatu opsi untuk menjual aset pada suatu saat tertentu untuk harga tertentu [13].

Terdapat beberapa jenis opsi berdasarkan waktu eksekusi, salah satunya opsi eropa. Opsi Eropa adalah opsi yang memungkinkan untuk pelaksanaan opsi hanya pada tanggal jatuh tempo [6].

Dalam bentuk matematis, nilai opsi jual dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$P_t = \text{maks}(K - S_t, 0) \quad (15)$$

dengan S_t menyatakan harga saham saat waktu jatuh tempo dan K menyatakan harga kesepakatan. Harga opsi jual dalam metode binomial dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$P = e^{-rT} [p P_u + (1 - p) P_d] \quad (16)$$

dengan P_u menyatakan peluang opsi naik, P_d menyatakan peluang opsi turun, p menyatakan peluang berhasil dan $1 - p$ menyatakan peluang gagal.

Harga opsi jual dalam metode trinomial dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$P = e^{-rT} [p_u P_u + p_m P_m + p_d P_d] \quad (17)$$

dengan p_u menyatakan peluang naik, p_m menyatakan peluang tetap, p_d menyatakan peluang turun, P_u menyatakan nilai opsi saat naik, P_m menyatakan nilai opsi saat tetap, dan P_d menyatakan nilai opsi saat turun.

2.2 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian teoritis dengan menggunakan teori sesuai studi kepustakaan dan penelitian kuantitatif untuk penentuan harga opsi *put* tipe Eropa. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari situs <http://www.finance.yahoo.com>. Data yang digunakan berupa data harga saham dari tiga perusahaan yang berbeda yaitu PT. Bank Jago (ARTO), PT. United Tractors (UNTR) dan PT. Tower Bersama Infrasructure (TBIG). Adapun prosedur yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data harga saham acuan pada <http://www.finance.yahoo.com> (Di akses pada 12 Agustus 2022).
2. Menghitung *return* saham.
3. Menghitung volatilias *return* saham.
4. Menentukan harga saham awal (S_0), harga kesepakatan (K), waktu jatuh tempo (T), tingkat bunga bebas risiko (r), dan interval waktu (N).
5. Menghitung nilai dari parameter-parameter metode binomial dan trinomial
6. Menentukan harga opsi eropa menggunakan metode binomial dan trinomial
7. Melakukan perbandingan Harga saham opsi Eropa menggunakan metode binomial dan trinomial

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan berupa data harga penutupan saham dari tiga perusahaan yang berbeda yaitu PT. Bank Jago (ARTO), PT. United Tractors (UNTR) dan PT. Tower Bersama Infrasructure (TBIG) pertanggal 12 Agustus 2021 – 12 Agustus 2022 yaitu sebanyak 246 hari perdagangan.

3.1 Return dan Volatilitas Return Saham

Data harga penutupan saham dari PT. Bank Jago (ARTO), PT. United Tractors (UNTR) dan PT. Tower Bersama Infrasructure (TBIG) digunakan untuk menentukan return saham dari masing-masing perusahaan tersebut. Return saham dihitung dengan menggunakan persamaan (1). Selanjutnya, dengan menggunakan persamaan (2) ditentukan volatilitas return saham dari masing-masing perusahaan. Adapun nilai volatilitas return saham dari ketiga perusahaan tersebut disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Volatilitas return saham

Kode Saham	Volatilitas return saham
ARTO	0.59754
UNTR	0.37867
TBIG	0.30738

3.2 Harga Saham Awal, Harga Eksekusi, Waktu Jatuh Tempo, Tingkat Bunga Bebas Risiko

Terdapat beberapa faktor yang berpengaruh perhitungan harga opsi dengan menggunakan metode binomial maupun trinomial diantaranya harga saham awal, harga kesepakatan, waktu jatuh tempo, tingkat bunga bebas resiko, dan interval waktu. Harga saham awal dalam perhitungan ini adalah harga saham penutupan yang diperoleh dari

situs yahoo finance untuk ketiga perusahaan. tingkat suku Bunga yang digunakan merupakan tingkat suku bunga Bank Indonesia yaitu sebesar 3,5% yang diperoleh dari situs <http://www.bi.go.id>. (diakses pada 13 Juli 2022). Harga kesepakatan ditetapkan berdasarkan pergerakan harga saham masing-masing perusahaan. Adapun masa berlaku opsi atau waktu jatuh tempo yang telah disepakati adalah 1 tahun dengan 6 partisi atau subperiode. Adapun nilai-nilai tersebut secara rinci disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. Harga saham awal, harga eksekusi, waktu jatuh tempo, tingkat bunga bebas risiko, interval waktu

Kode Saham	S_0	r	Δt	K
ARTO	Rp. 10.200	0.35	$\frac{1}{6} = 0.16667$	Rp. 10.300
UNTR	Rp. 31.600	0.35	$\frac{1}{6} = 0.16667$	Rp. 31.700
TBIG	Rp. 3.000	0.35	$\frac{1}{6} = 0.16667$	Rp. 3.041

3.3 Parameter Metode Binomial

Pada metode binomial terdapat tiga parameter yang berpengaruh yaitu, p , u , dan d . Parameter-parameter tersebut dapat dicari dengan menggunakan persamaan (7), (8) dan (9). Hasil estimasi parameter metode binomial untuk masing-masing data saham perusahaan secara rinci disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3. Nilai parameter metode binomial

Kode Saham	p	u	d
ARTO	0.45119	1,27627	0.78353
UNTR	0.48028	1,16718	0.85677
TBIG	0.49192	1,13370	0.88207

3.4 Parameter Metode Trinomial

Pada metode trinomial terdapat beberapa parameter yang berpengaruh. Parameter-parameter tersebut dapat dicari dengan menggunakan persamaan (10), (11), (12), (13) dan (14). Hasil estimasi parameter metode trinomial untuk masing-masing data saham perusahaan secara rinci disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. Nilai parameter metode trinomial

Kode Saham	u	d	p_u	p_m	p_d
ARTO	1,52581	0.65539	0.13836	0.6667	0.19497
UNTR	1,30703	0.76509	0.15525	0.6667	0.17809
TBIG	1,24277	0,80451	0.161974	0.6667	0.17136

3.5 Harga Opsi Put Tipe Eropa

Nilai-nilai dari parameter metode binomial maupun metode trinomial digunakan untuk memprediksi pergerakan harga saham. Berdasarkan pergerakan harga saham yang telah diperoleh dan harga kesepakatan (K) yang telah disepakati antara pembeli dan penjual opsi saat awal kontrak maka sudah dapat ditentukan nilai opsi *put* tipe eropa

pada saat t_0 dengan cara menghitung *payoff* opsi *put* kemudian dilakukan perhitungan mundur (backward rekursi) pada setiap periode hingga pada saat t_0 . Adapun hasil perhitungan opsi *put* tipe Eropa dengan menggunakan metode binomial maupun trinomial disajikan pada tabel berikut:

Tabel 5. Perbandingan harga opsi metode binomial dengan trinomial

Kode Saham	S_0	K	Harga Opsi	
			Binomial	Trinomial
ARTO	Rp. 10.200	Rp. 10.300	Rp. 1.259	Rp. 767
UNTR	Rp. 31.600	Rp. 31.700	Rp. 2.390	Rp. 1.398
TBIG	Rp. 3.000	Rp. 3.041	Rp. 199	Rp. 134

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode binomial dan trinomial untuk PT Bank Jago, dengan harga saham awal sebesar Rp. 10.200 dan harga kesepakatan Rp. 10.300 diperoleh harga opsi *put* jika dihitung menggunakan metode binomial 1.259 sedangkan jika dihitung menggunakan metode trinomial diperoleh harga opsi sebesar 767. Kemudian untuk PT United Tractors, dengan harga saham awal sebesar Rp. 31.600 dan harga kesepakatan Rp. 31.700 diperoleh harga opsi *put* jika dihitung menggunakan metode binomial opsi sebesar Rp. 2.390 sedangkan jika dihitung menggunakan metode trinomial diperoleh harga opsi sebesar Rp. 1.398. Dan untuk PT Tower Bersama Insfracture, dengan harga saham awal Rp. 3.000 dan harga kesepakatan Rp. 3.041 diperoleh harga opsi *put* jika dihitung menggunakan metode binomial Rp. 199 sedangkan jika dihitung menggunakan metode trinomial diperoleh harga opsi sebesar Rp. 134. Metode trinomial memberikan harga opsi *put* yang lebih rendah dibandingkan metode binomial, selain harga saham perhitungan harga opsi Eropa juga dipengaruhi oleh harga kesepakatan, volatilitas, jumlah periode dan metode.

4. Kesimpulan

Dari uraian hasil perhitungan menggunakan metode binomial dan trinomial untuk ketiga perusahaan yaitu PT Bank Jago, PT *United Tractors* dan PT Tower Bersama *Insfracture* diperoleh bahwa harga opsi *put* tipe Eropa dipengaruhi oleh harga saham awal. Harga saham yang berbeda akan menghasilkan harga opsi yang juga berbeda. Semakin besar harga saham maka harga opsinya juga akan semakin besar.

Hasil perhitungan harga opsi *put* tipe Eropa dengan menggunakan metode trinomial dari ketiga perusahaan tersebut lebih rendah dibandingkan dengan harga opsi *put* tipe Eropa dengan metode binomial. Perhitungan harga opsi Eropa selain dipengaruhi oleh harga saham, juga dipengaruhi oleh harga kesepakatan, volatilitas, jumlah periode dan metode yang digunakan.

Daftar Pustaka

- [1] Q. Nissa, N. Satyahadewi, and H. Perdana, "Penentuan Harga Opsi Tipe Eropa Menggunakan Metode Trinomial," vol. 5, no. 1, p. 131, 2020, doi:

- 10.25077/jmu.5.1.131-139.2016.
- [2] A. Sayyid, "Investasi Sekuritas Derivatif Di Pasar Modal Indonesia," vol. 5, 2014.
 - [3] N. Yuliarni, Nugraha, M. Sari, and Y. Maulana, "Penentuan Harga Opsi Put dan Call Terhadap Saham Sony dengan Menggunakan Model Black-Scholes," *J. Ekon. Akunt. Dan Manaj.*, vol. 2, no. 1, pp. 211–221, 2021.
 - [4] N. Sofiyati, "Perhitungan Harga Opsi Eropa menggunakan Model Binomial Multiperioda (Studi Kasus Saham Telkom.JK)," vol. 12, no. 1, pp. 25–33, 2020.
 - [5] V. Maulida, E. Siswanah, and E. K. Nisa, "Penentuan Harga Opsi Tipe Eropa dengan Model Binomial," *Sq. J. Math. Math. Educ.*, vol. 1, no. 1, pp. 65–72, 2019, doi: 10.21580/square.v1i1.4111.
 - [6] D. R. Larasati, "Penentuan Harga Opsi Eropa menggunakan Metode Trinomial dengan Volatilitas menggunakan Metode Maximum Likelihood Estimation (MLE)," Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2018.
 - [7] S. Nadia, E. Sulistianingsih, and N. Imro'ah, "Penentuan Harga Opsi Tipe Eropa dengan Metode Binomial," *Bimaster*, vol. 07, no. 2, pp. 127–134, 2018.
 - [8] M. A. Darmawan, Irwan, and D. Anugrawati, "Penentuan Nilai Opsi Bermuda Menggunakan Metode Trinomial," *Siger Mat.*, vol. 03, no. 01, pp. 1–6, 2022.
 - [9] N. Sofiyati, D. Pratama, and D. L. Kartika, "Penentuan Nilai Opsi Saham Karyawan (OSK) dengan Metode Binomial Enhanced American," *J. Sains Mat. dan Stat.*, vol. 8, no. 2, pp. 77–85, 2022, doi: 10.24014/jsms.v8i2.17016.
 - [10] Ferliana, Y. Ramdani, and Y. Permatasari, "Prediksi Harga Saham Perusahaan Operator Telekomunikasi Selular pada Masa Pandemi Menggunakan Metode Binomial," *Ris. Mat.*, vol. 1, pp. 1–6, 2021.
 - [11] S. A. Pramuditya, "Perbandingan Metode Binomial dan Metode Black-Scholes Dalam Penentuan Harga Opsi," *J. Sainsmat*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2016, [Online]. Available: <http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat>.
 - [12] M. Alvionita and R. Lestari, "Penentuan Harga Opsi Call Tipe Eropa Menggunakan Metode Trinomial," *J. Mat. UNAND*, vol. 5, no. 1, p. 131, 2016, doi: 10.25077/jmu.5.1.131-139.2016.
 - [13] R. Meliyani, E. H. Nugrahani, and D. C. Lesmana, "Penentuan Harga Opsi Call Window Reset Menggunakan Metode Binomial Tree Dan Trinomial Tree," 2016.