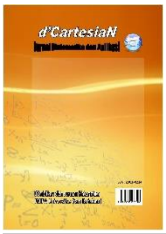


d'CartesiaN

Jurnal Matematika dan Aplikasi

p-ISSN:2302-4224 e-ISSN: 2685-1083

Journal homepage: https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/decartesian

Metode *Black Scholes* Dalam Menghitung Harga Opsi Asia (Studi Kasus Pada Saham HMS *Holdings Corp*)

Al Izhar Iqrami[1], Nelson Nainggolan[1], Tohap Manurung[1*]

[1]Jurusan Matematika–Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam–Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

[*]Corressponding author : tohapm@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Opsi Asia dengan *European style* adalah opsi yang *payoff*-nya bergantung pada rata-rata harga aset selama masa hidup opsi dan hanya dapat dieksekusi pada saat jatuh tempo. Opsi Asia dapat dihitung menggunakan rata-rata geometrik yang didekatkan ke kerangka *Black Scholes* sehingga didapat formula *Black Scholes* untuk opsi *call* Asia dan opsi *put* Asia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara harga opsi di pasar saham dengan hasil perhitungan yang dilakukan menggunakan metode *Black Scholes*. Adapun parameter-parameter yang digunakan seperti : harga saham awal (S_0) sebesar $26,53, harga pelaksanaan (K) sebesar $25,00 ; $30,00 ; $35,00 tingkat bunga bebas resiko (r) adalah 0,0025, waktu jatuh tempo (T) selama 47 hari, volatilitas harga saham (σ) adalah 0,39677021. Dari parameter-parameter tersebut kemudian diperoleh harga opsi *call* Asia untuk harga pelaksanaan (K) sebesar $25,00 ; $30,00 ; $35,00 masing-masing adalah $1,790927 ; $0,066597 ; $0,000235, dan harga opsi *put* Asia adalah $0,301904 ; $3,575965 ; $8,507994. Diperoleh perbedaan antara harga opsi *call* dengan model *Black Scholes* dan harga opsi di pasaran yang cukup signifikan.

INFO ARTIKEL

Diterima :

Diterima setelah revisi :

Tersedia *online* :

Kata Kunci:
Opsi Asia
Rata-rata geometrik
Black Scholes

ABSTRACT

Asian options with European style are options whose payoff depends on the average price of the asset over the life of the option and can only be exercised at expiration. Asian option can be calculated using the geometric mean which is approximated to the Black Scholes framework to obtain the Black Scholes formula for Asian call options and Asian put options. This study aims to determine the comparison between option prices in the stock market with the results of calculations carried out using the Black Scholes method. The parameters used are : initial stock price (S_0)of $26.53, strike price (K) of $25.00; $30.00 ; $35.00 risk-free interest rate (r) is 0.0025, expiration time (T) is 47 days, stock price volatility (σ) is 0.39677021. From Those parameters then attained the price of Asian call options for the strike price (K) of $25.00; $30.00 ; $35.00 each is $1.790927, $0.066597; $0.000235, and the price of the Asian put option is $0.301904 ; $3,575965 ; $8,507994. The difference between a call option price with a black scholes model and an option price in the market is quite significant.

ARTICLE INFO

Accepted :

Accepted after revision :

Available online :

Keywords:
Asian Option
Geometric Average
Black Scholes

1. PENDAHULUAN

Kontrak opsi adalah suatu jenis kontrak atau perjanjian antara dua pihak, yang mana salah satu pihak memberikan hak (bukan kewajiban) kepada pihak lain untuk menjual atau membeli aset tertentu pada harga dan periode tertentu [1]. Berdasarkan waktu pelaksanaannya, opsi dapat dibedakan menjadi opsi Eropa dan opsi Amerika. Opsi yang hanya dapat dilakukan pada tanggal jatuh tempo disebut opsi Eropa, opsi yang dapat dilakukan kapan saja hingga tanggal jatuh tempo disebut opsi Amerika [2].

Berdasarkan jenis hak yang diberikan, opsi dapat dibedakan menjadi dua yaitu opsi *call* dan opsi *put*. Opsi *call* adalah suatu tipe kontrak yang memberikan hak kepada pemegang opsi untuk membeli dari penjual opsi sejumlah lembar saham tertentu pada harga dan jangka waktu tertentu. Opsi *put* merupakan opsi yang memberikan hak kepada pemegangnya untuk menjual saham dalam jumlah tertentu kepada pembeli opsi pada waktu dan harga yang telah ditentukan. Selain berdasarkan jenis hak yang diberikan dan waktu pelaksanaannya, terdapat *payoff* yang bergantung pada harga-harga aset selama masa berlaku opsi. Opsi ini disebut dengan *path-dependent option* atau dikenal juga dengan opsi eksotik. Salah satu contoh dari opsi eksotik adalah opsi Asia. Opsi Asia adalah opsi dimana *payoff* bergantung pada rata-rata harga aset selama opsi tersebut berlaku.

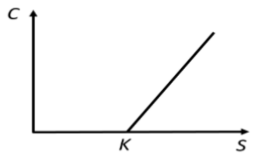
Dalam menentukan harga opsi Asia, baik *call* maupun *put,* digunakan rata-rata geometrik. Ketika harga saham berdistribusi lognormal, maka rata-rata geometrik harga saham juga berdistribusi lognormal. Hal ini mengakibatkan rata-rata geometrik memenuhi salah satu asumsi dari model *Black Scholes,* yaitu harga saham yang digunakan berdistribusi lognormal. Rata-rata harga saham yang menggunakan rata-rata geometrik tersebut dapat dihitung pada waktu jatuh tempo, sehingga dalam penulisan ini akan dibahas waktu pengeksekusian opsi Asia menggunakan opsi Eropa, serta akan dijelaskan perhitungan harga opsi Asia berdasarkan metode *Black Scholes* menggunakan rataan geometrik untuk menentukan nilai kontrak opsi pada saham HMS *Holdings Corp* dan membandingkan hasil perhitungan dengan opsi yang ada di pasar saham.

Opsi Beli (*Call Option*)

Opsi beli memberikan hak untuk membeli suatu saham dengan harga tertentu (harga pada saat seseorang dapat menjual atau membeli saham) pada tanggal tertentu atau sebelumnya. Berdasarkan pengertian dari opsi beli, harga opsi beli merupakan pengurangan antara harga saham dengan harga *strike.* Bentuk persamaan matematis nilai intrinsik opsi beli dapat dinyatakan sebagai

$$C = maks(S - K, 0) \quad (1)$$

dengan C adalah harga opsi beli, S adalah harga saham saat pelaksanaan, dan K adalah harga kesepakatan (*strike*). Persamaan (1) dapat ditunjukan melalui gambar berikut :



Gambar 1. Grafik harga opsi beli pada saat jatuh tempo

Gambar (1) menunjukkan opsi beli akan bernilai nol jika harga *strike* lebih tinggi dari harga saham. Jika harga saham lebih tinggi dari *strike* maka nilai opsi beli merupakan selisih dari harga saham dan harga *strike.*
Opsi beli dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu :

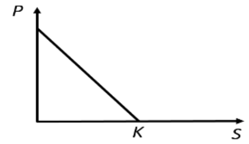
(a) Opsi beli dikatakan *out of the money* jika harga saham lebih rendah dari pada harga *strike* dan opsi ini akan bernilai nol.
(b) Opsi beli dikatakan *in the money* jika harga saham lebih tinggi dari harga *strike* dan bernilai positif
(c) Opsi beli dikatakan *at the money* juka harga saham sama dengan harga *strike.*

Opsi Jual (*Put Option*)

Opsi jual memberikan hak untuk menjual suatu saham dengan harga tertentu (harga pada saat seseorang dapat menjual atau membeli saham) pada tanggal tertentu atau sebelumnya. Berdasarkan pengertian dari opsi jual, harga opsi jual merupakan pengurangan antara harga *strike* dan harga saham. Bentuk persamaan matematis nilai intrinsik opsi jual dapat dinyatakan sebagai

$$P = maks(K - S, 0) \quad (2)$$

dengan P adalah harga opsi jual, S adalah harga saham saat pelaksanaan, dan K adalah harga kesepakatan (*strike*). Persamaan (2) dapat ditunjukan melalui gambar berikut :



Gambar 2. Grafik harga opsi jual pada saat jatuh tempo

Gambar (2) menunjukan opsi jual akan bernilai nol, jika harga saham lebih tinggi dari harga *strike*. Jika harga *strike* lebih tinggi dari harga saham, maka nilai opsi jual merupakan selisih dari harga *strike* dan harga saham.
Opsi jual dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu :

(a) Opsi jual dikatakan *out of the money* jika harga saham lebih tinggi dari pada harga *strike* dan opsi ini akan bernilai nol
(b) Opsi jual dikatakan *in the money* jika harga saham lebih rendah dari harga *strike* dan bernilai positif
(c) Opsi jual dikatakan *at the money* jika harga saham sama dengan harga *strike*, sehingga opsi ini akan bernilai nol

Opsi Asia

Opsi Asia adalah opsi yang nilai *payoff*-nya bergantung pada rata-rata nilai aset selama masa opsi berlangsung. Opsi Asia merupakan gabungan dari opsi Amerika dan Eropa, dimana opsi Asia dapat berlaku seperti Eropa atau Amerika. Hal yang membedakan opsi Asia dengan opsi Amerika adalah harga pada saat pelaksanaan opsi. Harga saham yang digunakan sebagai acuan adalam opsi Asia adalah rata-rata harga saham pada waktu T. Opsi Asia lebih cenderung pada Eropa karena pelaksanaan opsi tersebut pada waktu T [3]

Berdasarkan penentuan *payoff* dari opsi Asia, terdapat dua rataan yang dapat digunakan yaitu rataan aritmatika dan rataan geometrik untuk menghitung *payoff* dari opsi Asia. Misalkan $S(t)$ adalah nilai rata-rata geometrik dari aset dasar yang dihitung berdasarkan masa opsi. Kemudian rata-rata geometrik diberikan sebagai berikut [4].

$$S(t) = \left(\prod_{i=1}^{n} S(t_i)\right)^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{S(t_1)S(t_2)\ldots S(t_n)} \quad (3)$$

- *Payoff* opsi *call* Asia
  $G_{call} = \max(S(t) - K, 0)$
- *Payoff* opsi *put* Asia
  $G_{put} = \max(K - S(t), 0)$

dengan
$S(t)$ = Rataan geometrik
G_{call} = *Payoff* opsi *call* Asia
G_{put} = *Payoff* opsi *put* Asia
$S(t_i)$ = harga aset pada saat t_i
n = banyaknya harga aset yang dirata-ratakan
K = Harga pelaksanaan

Model *Black Scholes*

Model *Black Scholes* pertama kali dikembangkan tahun 1972 oleh Fisher Black dan Myron Scholes dengan tujuan untuk menentukan harga opsi beli dan jual. Metode *Black Scholes* hanya dapat digunakan pada penetapan harga opsi tipe Eropa yang hanya dilaksanakan pada jatuh tempo. Asumsi yang digunakan dalam metode *Black Scholes* adalah opsi saham pada jatuh tempo. Asumsi yang digunakan dalam metode *Black Scholes* adalah opsi saham hanya dapat dieksekusi saat waktu jatuh tempo, volatilitas harga saham konstan, harga saham mengikuti pola acak berdistribusi lognormal dengan variansi *return* dari harga saham konstan, tingkat bunga bebas resiko dan nilainya konstan, dan tidak ada pembayaran deviden. Berikut adalah rumus dari metode *Black Scholes* [5].

$$C = S(0)N[d_1] - Ke^{-rT}N[d_2] \tag{4}$$

dan

$$P = Ke^{-rT}N[-d_2] - S(0)N[-d_1] \tag{5}$$

dimana

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

$$d_2 = \frac{ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

C = harga opsi beli (*call option*)
P = harga opsi jual (*put option*)
r = tingkat suku bunga bebas resiko
σ = volatlitas return saham
T = waktu jatuh tempo
$N[-d_1]$ = fungsi densitas kumulatif distribusi normal dari d_1
$N[-d_2]$ = fungsi densitas kumulatif distribusi normal dari d_2

Pembentukan Formula *Black Scholes* untuk Menentukan Harga Opsi Asia Menggunakan Rata-rata Geometrik

Pembentukan formula *Black Scholes* untuk menentukan harga opsi *call* dan opsi *put* Asia dengan menggunakan rata-rata geometrik berdasarkan nilai *payoff* opsi *call* yaitu

$$C = e^{-rT}E[payoff]$$

$$= e^{-rT}E\left[max\left(\left(\prod_{i=1}^{n} S(t_i)\right)^{\frac{1}{n}} - K, 0\right)\right]$$

$$= e^{-rT}E[max(S(t) - K, 0)] \tag{6}$$

Jika menggunakan definisi nilai harapan, maka persamaan (6) menjadi:

$$E[max(S(t) - K, 0)]$$
$$= \int_0^\infty max(S(t) - K, 0)g\big(S(t)\big)dS(t)$$
$$= \int_K^\infty max(S(t) - K, 0)g\big(S(t)\big)dS(t) \tag{7}$$

dengan $g\big(S(t)\big)$ adalah fungsi kepadatan peluang dari $S(t)$.

Berdasarkan karakteristik rata-rata geometrik harga saham, ln $S(t)$ berdistribusi normal dengan nilai tengah $m = \ln\, S(0) + \left(\hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}^2}{2}\right)T$ dan standar deviasi $s = \hat{\sigma}\sqrt{T}$. Selanjutnya didefinisikan sebuah peubah:

$$Q = \frac{\ln S(t) - m}{s} \tag{8}$$

Substitusikan nilai tengah m dan standar deviasi s ke persamaan (8) maka diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$Q = \frac{1}{\hat{\sigma}\sqrt{T}}\big(\ln S\,(t) - \ln S\,(0)\big) - \frac{1}{\hat{\sigma}\sqrt{T}}\left(\hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}^2}{2}\right)T \tag{9}$$

Selanjutnya akan ditentukan nilai tengah dan varian dari Q

$$E(Q) = E\left(\frac{1}{\hat{\sigma}\sqrt{T}}\big(\ln S\,(t) - \ln S\,(0)\big) - \frac{1}{\hat{\sigma}\sqrt{T}}\left(\hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}^2}{2}\right)T\right)$$

$$= E\left(\frac{1}{\hat{\sigma}\sqrt{T}}\big(\ln S\,(t) - \ln S\,(0)\big)\right) - \frac{1}{\hat{\sigma}\sqrt{T}}\left(\hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}^2}{2}\right)T = 0$$

Kemudian ditentukan nilai varian dari Q

$$Var(Q) = Var\frac{1}{\hat{\sigma}\sqrt{T}}(\ln S(t) - \ln S(0)) - \frac{1}{\hat{\sigma}\sqrt{T}}\left(\hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}^2}{2}\right)T$$
$$= \left(\frac{1}{\hat{\sigma}\sqrt{T}}\right)^2 Var(\ln S(t) - \ln S(0)) = 1$$

Dari uraian nilai Q di atas, peubah Q berdistribusi normal dengan nilai tengah 0 dan standar deviasi 1, dan fungsi kepadatan peluang dari Q dinyatakan dengan $h(Q)$, yaitu:

$$h(Q) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-q^2/2} \tag{10}$$

Persamaan (9) dapat dinyatakan sebagai berikut

$$S(t) = e^{Q\hat{\sigma}\sqrt{T}+m} \tag{11}$$

Perubahan batas integral pada persamaan (7) berdasarkan Q adalah sebagai berikut.

- Jika $S(t) = \infty$ maka $Q = \infty$
- Jika $S(t) = K$ maka $Q = \frac{\ln K - m}{\hat{\sigma}\sqrt{T}}$

Dengan menggunakan persamaan (10) dan (11) serta perubahan batas integral, maka persamaan (7) menjadi:

$$E[max(S(t) - K, 0)] = \int_{\frac{(\ln K - m)}{s}}^{\infty}(e^{qs+m} - K)h(q)dq$$
$$= \int_{\frac{(\ln K - m)}{s}}^{\infty} e^{qs+m}h(q)dq - K\int_{\frac{(\ln K - m)}{s}}^{\infty} h(q)dq \tag{12}$$

sedangkan

$$e^{qs+m}h(q) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{(-q^2+2qs+2m)/2} = e^{(m+s^2/2)}h(q - s)$$

Subtitusi persamaan (13) ke dalam persamaan (12) diperoleh:

$$E[max(S(t) - K, 0)] = e^{m+s^2/2}\int_{(\ln K - m)/s}^{\infty} h(q - s)dq - K\int_{(\ln K - m)/s}^{\infty} h(q)dq \tag{13}$$

Jika $N(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{1}{2}y^2}\,dy$ menyatakan notasi dari fungsi distribusi normal baku kumulatif, maka:

$$E[max(S(t) - K, 0)]$$
$$= e^{m+\frac{s^2}{2}}\int_{\frac{(\ln K - m)}{s}}^{\infty} h(q - s)dq - K\int_{\frac{(\ln K - m)}{s}}^{\infty} h(q)dq$$
$$= e^{m+\frac{s^2}{2}}\left[1 - N\left(\frac{\ln K - m}{s} - s\right)\right] - K\left[1 - N\left(\frac{\ln K - m}{s}\right)\right]$$
$$= e^{m+s^2/2}\left[N\left(\frac{-\ln K + m}{s} + s\right)\right] - K\left[N\left(\frac{-\ln K + m}{s}\right)\right] \tag{14}$$

Substitusikan nilai m dan s ke persamaan di atas, maka diperoleh

$$e^{m+s^2/2}\int_{\frac{\ln K - m}{s}}^{\infty} h(q - s)\,dq - K\int_{\frac{\ln K - m}{s}}^{\infty} h(q)dq$$
$$= e^{m+\hat{\sigma}^2T/2}\left[N\left(\frac{ln\frac{S(0)}{K} + \left(\hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}^2}{2}\right)T + \hat{\sigma}^2T}{\hat{\sigma}\sqrt{T}}\right)\right] -$$
$$\left[KN\left(\frac{ln\frac{S(0)}{K} + \left(\hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}^2}{2}\right)T}{\hat{\sigma}\sqrt{T}}\right)\right] = e^{m+\hat{\sigma}^2T/2}\big(N[\hat{d}_1] - KN[\hat{d}_2]\big)$$

Berdasarkan persamaan di atas, maka persamaan (6) menjadi:

$$C = e^{-rT}\big(S(0)e^{\hat{\mu}T}N[\hat{d}_1] - KN[\hat{d}_2]\big) \tag{15}$$

Persamaan (15) merupakan model harga opsi *call* Asia dengan menggunakan rata-rata geometrik melalui pendekatan *Black Scholes*.

Selanjutnya dengan menggunakan *put-call parity*, yaitu $e^{-rT}S(0)e^{\hat{\mu}T} + P - C = Ke^{-rT}$, diperoleh model harga opsi *put* Asia dengan menggunakan rata-rata geometrik melalui pendekatan *Black Scholes* sebagai berikut [6].

$$P = e^{-rT}\big(KN[-\hat{d}_2] - S(0)e^{\hat{\mu}T}N[-\hat{d}_1]\big) \tag{16}$$

dengan $\hat{d}_1 = \frac{ln\left(\frac{S(0)}{K}\right) + \left(\hat{\mu} + \frac{1}{2}\hat{\sigma}^2\right)T}{\hat{\sigma}\sqrt{T}}$, $\hat{d}_2 = \frac{ln\left(\frac{S(0)}{K}\right) + \left(\hat{\mu} - \frac{1}{2}\hat{\sigma}^2\right)T}{\hat{\sigma}\sqrt{T}}$, $\hat{\mu} = \frac{1}{2}\hat{\sigma}^2 + \left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\frac{n+1}{2n}$, dan $\hat{\sigma}^2 = \frac{\sigma^2(n+1)(2n+1)}{6n^2}$

2. METODE PENELITIAN

Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa harga penutupan harian dari saham HMS *Holdings Corp* periode 1 November 2019 sampai 1 November 2020.

Sumber Data

Sumber data dalam penelitian diperoleh dari *website* resmi https://finance.yahoo.com

Tahapan Prosedur Penentuan Harga Opsi Asia Untuk Opsi *Call* dan Opsi *Put*

Adapun tahapan prosedur Penentuan Harga Opsi Asia Untuk Opsi *Call* dan Opsi *Put*:

1. Data harga penutupan saham selama transaksi $(S_1, S_2, \ldots, S_n)$ dimana n merupakan banyaknya hari perdagangan saham.
2. Menentukan *natural sample return* hari ke t hingga $t+1$
$$R_t = \frac{S_{t+1}}{S_t}, \qquad t = 1,2,\cdots,t+1$$
3. Menghitung *log natural sample return*
$$\hat{R}_t = \ln R_t$$
4. Uji normalitas *log natural sample return* data saham
5. Menghitung mean dari *log natural sample return* harian
$$R = \frac{\sum_{t=1}^{n} \hat{R}_t}{n}$$
6. Menghitung estimasi varians dari *log natural sample return* harian
$$\hat{R} = \frac{\sum_{t=1}^{n} \left(\hat{R}_t - R\right)^2}{n-1}$$
7. Menghitung volatilitas *return* saham
$$(\sigma) = \sqrt{n\hat{R}}$$
8. Menentukan harga opsi *call* dan opsi *put* untuk opsi Asia pada data harga saham
9. Membandingkan hasil perhitungan harga opsi *call* serta opsi *put* dan harga opsi *call* dan opsi *put* di pasar saham

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Model Opsi *Call* dan Opsi *put* Asia pada saham HMS *Holdings Corp*

Untuk menghitung harga opsi Asia menggunakan rata-rata geometrik pada saham tipe Asia, diperlukan beberapa unsur, yaitu sebagai berikut:

1. Harga saham awal $S(0)$: 26,53
2. Harga pelaksanaan (K) : \$25,00 ; \$30,00 ; \$35,00
3. Waktu sekarang (t) : 1 November 2020
4. Waktu jatuh tempo (T) : 18 Desember 2020 atau 47 hari
5. Tingkat suku bunga bebas resiko (r) : 0,0025
6. Volatilitas saham (σ) : 0,39677021
7. Periode waktu pembayaran opsi (T) : 0,1287671

Pada perhitungan nilai opsi *call* dan opsi *put* untuk saham tipe Asia dengan menggunakan rata-rata geometrik untuk harga pelaksanaan \$25,00, diperoleh $\hat{\sigma}^2$ = 0,052788310, $\hat{\mu}$ = -0,071937063, $\hat{d}_1$= 0,6493426, $\hat{d}_2$ = 0,5668962. Selanjutnya dapat dicari nilai $N[\hat{d}_1]$, $N[\hat{d}_2]$, $N[-\hat{d}_1]$, $N[-\hat{d}_2]$ dengan menggunakan perintah NORMSDIST pada *software Microsoft Excel*. Kemudian mensubtitusi nilai-nilai tersebut kedalam model opsi Asia menggunakan rata-rata geometrik melalui pendekatan *Black Scholes* dan diperoleh opsi *call* sebesar 1,790927 dan opsi *put* sebesar 0,301904. Dengan cara yang sama diperoleh harga opsi *call* dan opsi *put* untuk harga pelaksanaan (K) yang berbeda disajikan pada tabel berikut.

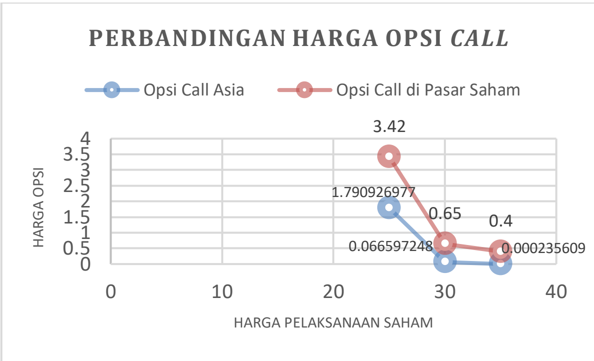
Tabel 1. Perbandingan harga opsi *call* hitung dengan opsi *call* di pasar saham

No	Harga Pelaksanaan	Opsi *Call* Asia	Opsi *Call* di Pasar
1	\$25,00	\$1,790927	\$3,42
2	\$30,00	\$0,066597	\$0,65
3	\$35,00	\$0,000235	\$0,40

Tabel 2. Perbandingan harga opsi *put* hitung dengan opsi put di pasar saham

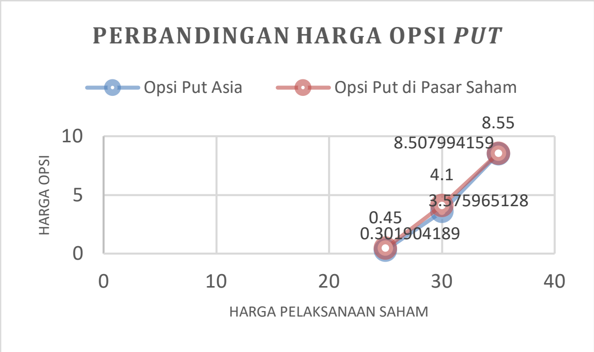
No	Harga Pelaksanaan	Opsi *Put* Asia	Opsi *Put* di Pasar
1	\$25,00	\$0,301904	\$0,45
2	\$30,00	\$3,575965	\$4,10
3	\$35,00	\$8,507994	\$8,55

Pada tabel di atas memberikan informasi terkait seberapa besar perbedaan harga opsi yang dihitung dengan opsi yang ditawarkan di pasar. Perbedaan harga ini dapat dijadikan acuan oleh investor dalam melakukan investasi. Grafik perbandingan harga opsi Asia yang di hitung dan opsi harga opsi di pasar saham dapat dilihat sebagai berikut



Gambar 3. Perbandingan Harga Opsi *Call* Hitung Dengan Opsi Call di Pasar

Berdasarkan gambar 3, harga opsi *call* Asia yang dihitung menggunakan rata-rata geometrik melalui pendekatan model *Black Scholes* untuk tiap harga pelaksanaan yang berbeda lebih rendah dibandingkan dengan harga opsi *call* yang ada di pasar saham. Pada kasus tersebut investor sebaiknya tidak membeli opsi karena harga opsi *call* lebih tinggi dari harga yang ditaksir sehingga dapat memberikan kerugian.



Gambar 4. Perbandingan Harga Opsi *Put* Hitung Dengan Opsi *Put* di Pasar

Berdasarkan gambar 4, harga opsi *put* Asia yang dihitung menggunakan rata-rata geometrik melalui pendekatan model *Black Scholes* untuk tiap harga pelaksanaan yang berbeda lebih rendah dibandingkan dengan harga opsi *put* yang ada di pasar saham. Pada kasus tersebut investor sebaiknya menjual opsi, karena opsi yang dijual lebih tinggi dari harga yang ditaksir sehingga akan memberikan keuntungan.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan pembasahan penelitian disimpulkan bahwa dalam menentukan harga opsi Asia menggunakan rata-rata geometrik yang didekatkan ke kerangka *Black Scholes* diperoleh dengan data pergerakan saham HMS *Holdings Corp* periode 1 November 2019 sampai 1 November 2020 dengan harga pelaksanaan (K) sebesar \$25,00 ; \$30,00 ; \$35,00 untuk harga opsi *call* Asia adalah \$1,790927 ; \$0,066597 ; \$0,000235 dan harga opsi *put* Asia adalah \$0,301904 ; \$3,575965 ; \$8,507994. Perbedaan harga tersebut dapat dijadikan acuan oleh investor dalam mengambil keputusan untuk membeli atau menjual opsi.

Saran

Sebaiknya infestor perlu memperhatikan harga opsi yang sesuai untuk melakukan pembelian atau penjualan opsi.

REFERENSI

[1] Ruey, S.T, John Wiley and Sons. 2000. *Analysis of Funancial Time Series*. USA.
[2] Luenberger, D.G. 1998. *Investment Science*. Oxford University Press. New York.
[3] Syam, R., Zaki, A., & Basri, M. H. 2019. Prediksi Harga Kontrak Opsi Asia dalam Perdagangan Pasar Saham dengan Menggunakan Metode Monte Carlo. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics, 1*(1), 31-37.
[4] Boyle, P. 1997. Options a Monte Carlo Approach. *Journal of Financial Economics,* 4: 323-338
[5] Mooy MN, Rusgiyono A, Rahmawati R. 2017. Penentuan Harga Opsi Put dan Call Tipe Eropa Terhadap Saham Menggunakan Model Black-Scholes. *Jurnal Gaussian*. 6(3):407-417
[6] Hastuti, E. S., & Devianto, D. 2016. Penggunaan Rata-Rata Geometrik dalam Menentukan Harga Opsi Asia (Studi Kasus pada Saham The Walt Disney Company). *Jurnal matematika UNAND*, *3*(2), 44-52.

Al Izhar Iqrami (alizhariqrami2@gmail.com)

Lahir di Baubau, Sulawesi Tenggara pada tanggal 12 Juli 1999. Menempuh pendidikan tinggi Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi Manado. Tahun 2021 adalah tahun terakhir studi. Makalah ini merupakan hasil penelitian skripsinya yang dipublikasikan.

Nelson Nainggolan (n-nelson@unsrat.ac.id)

Lahir di Tapanuli Utara tanggal 9 Maret 1967. Gelar sarjana pendidikan Matematika diperoleh tahun 1992 di FMIPA IKIP Negeri Mendan. Tahun 1996 menyelesaikan studi S3 pada bidang Matematika di Universitas Padjadjaran Bandung. Saat ini menjadi pengajar akademik tetap di jurusan Matematika FMIPA Unsrat Manado.

Tohap Manurung (tohapm@unsrat.ac.id)

Lahir pada tanggal 24 Desember 1979. Pada tahun 2003 mendapat gelar Sarjana Sains (S.Si) yang diperoleh dari Universitas Sumatera Utara. Gelar Magister Sains (M.Si) diperoleh dari Institut Teknologi Bandung pada tahun 2010. Ia bekerja di UNSRAT di Program Studi Matematika sebagai pengajar akademik tetap UNSRAT.