



PENENTUAN NILAI OPSI ASIA PADA KOMODITAS BAWANG MERAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE MONTE CARLO

Rosydatul Muawanah^{1*}, Fitroh Resmi², Krisna Adilia Daniswara³
Program Studi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Billfath^{1,3}

Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri
Surabaya²

rosydatul.muawanah01@gmail.com*

Abstract– Shallot is a commodity that is needed in everyday life. However, the uncertainty of the price of shallots makes farmers suffer losses. This uncertainty can be overcome by using options on the sale of shallots. The Asian option was chosen because it is cheaper than the other options. To determine the value of this Asian option, the commodity price return model is used. The method that fits this model is the Monte Carlo method. In this study, data on shallot commodity prices were taken on the website of the National Strategic Food Price Information Center (PIHPS Nasional) in traditional markets in Surabaya for 4 years. The research of this study indicate that when the strike price (K) is more than the initial shallot price (S_0), then the Asian put option price is higher. Meanwhile, when the strike price (K) is less than the initial shallot price (S_0), the price of the Asian put option is low.

Keywords: Monte Carlo, Asian Option, Shallot Commodity

I. PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan komoditas yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Namun, naik turunnya pendapatan bisa mengancam kesejahteraan petani, karena petani sangat berperan dalam penyedia

komoditas bawang merah. Oleh karena itu, untuk menghadapi ketidakpastiaan pendapatan perlu adanya strategi untuk melindungi kesejahteraan petani.

Dalam Matematika Keuangan, salah satu strategi untuk meminimalisir risiko yang akan terjadi dalam transaksi jual beli dapat menggunakan opsi. Opsi merupakan hak bukan kewajiban dari pemegang untuk membeli atau menjual suatu aset pada harga dan waktu tertentu. Karena ini adalah hak, pemegang dapat melaksanakan pembelian/penjualan atau tidak, sesuai dengan keadaan. [10]

Opsi terbagi dari beberapa tipe, salah satunya adalah opsi Asia. Opsi Asia merupakan opsi yang perhitungan pendapatannya ditentukan oleh rata-rata nilai aset yang mendasari selama masa opsi tersebut berlangsung. Opsi Asia relatif lebih murah ketika digunakan untuk melindungi nilai daripada opsi Eropa. [13]

Fluktuasi harga bawang merah dapat merugikan petani, untuk itu perlu penentuan harga opsi yang disimulasikan dengan metode Monte Carlo dengan menggunakan model *return* harga komoditas.

Metode Monte Carlo adalah suatu prosedur numerik untuk menaksir nilai harapan dari variabel acak, dan dengan menaksir dirinya sendiri untuk menentukan nilai harapan. Prosedur simulasi melibatkan

pembangkit bilangan acak dengan memberikan kepadatan probabilitas dan menggunakan hukum bilangan besar untuk mendapatkan rata-rata dari nilainya sebagai penaksir dari nilai harapan variabel acak. [7]

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan pada penelitian ini yaitu bagaimana hasil untuk menentukan harga opsi Asia komoditas bawang merah dengan metode Monte Carlo?

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan harga opsi Asia komoditas bawang merah menggunakan metode Monte Carlo.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah-langkah penentuan harga opsi Asia komoditas bawang merah dengan metode Monte Carlo yaitu:

A. Pengambilan data harga penjualan bawang merah

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder berupa data harian harga jual komoditas bawang merah di pasar tradisional Surabaya. Data diambil pada situs <https://www.bi.go.id/hargapangan> selama empat tahun penjualan. Banyaknya data yang digunakan sebanyak 992 harga komoditas.

B. Menentukan nilai *return*

Return merupakan hasil keuntungan atau kerugian yang diperoleh dari suatu investasi komoditas itu sendiri. Jika *return* bernilai positif maka mendapatkan keuntungan, begitu sebaliknya jika *return* bernilai negatif maka mendapatkan kerugian.

Nilai *return* didapatkan dari persamaan:

$$r_t = \ln \frac{S_{T+1}}{S_T} \quad (T = 0,1,2, \dots t) \quad \dots(1)$$

dengan r_t adalah *return* dan T adalah waktu.

Dari persamaan (1) didapatkan nilai rata-rata *return* $\tilde{\mu} = 0,000146$.

C. Menentukan nilai variansi

Setelah nilai *return* didapatkan, kemudian digunakan untuk menghitung nilai variansi. Sebagaimana untuk mendapatkan nilai variansi digunakan persamaan berikut:

$$\tilde{\sigma}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (r_t - \tilde{\mu})^2 \quad \dots(2)$$

dengan $\tilde{\sigma}^2$ variansi dan $\tilde{\mu}$ nilai rata-rata *return*.

Dari persamaan (2), didapatkan nilai variansinya sebesar 0,001159.

D. Menghitung nilai perubahan waktu

Pada penelitian ini, diasumsikan masa panen bawang merah selama 3 bulan yaitu selama 66 hari, maka perubahan waktu didapatkan sebagai berikut:

$$\Delta t = \frac{T}{n} = \frac{1}{66} = 0,015152$$

E. Menghitung parameter *drift* dan *volatilitas*

Setelah parameter $\tilde{\mu}$, $\tilde{\sigma}^2$, dan Δt didapatkan, kemudian digunakan untuk menghitung *drift* dan *volatilitas* dari persamaan berikut:

$$\mu = \frac{1}{\Delta t} \left(\tilde{\mu} + \frac{1}{2} \tilde{\sigma}^2 \right) \quad \dots(3)$$

dan

$$\sigma = \frac{\tilde{\sigma}}{\sqrt{\Delta t}} \quad \dots(4)$$

dimana:

μ : *drift*

σ : *volatilitas* (proses perubahan harga komoditas yang terjadi akibat adanya penilaian kembali terhadap aset yang

diperdagangkan karena masuknya informasi baru ke dalam pasar.

Dari persamaan (3) didapatkan nilai $\mu = 0,047901$ dan dari persamaan (4) didapatkan nilai $\sigma = 0,276629$.

F. Menentukan *interest rate*

Dari persamaan (3) dan (4) kemudian menghitung nilai *interest rate* yang didapatkan dari persamaan berikut:

$$r = \mu + \frac{1}{2}\sigma^2 \quad \dots(5)$$

dimana r adalah suku bunga yang didasarkan laju pertumbuhan komoditas.

Sehingga, didapatkan parameter nilai $r = 0,009640$.

G. Membangkitkan harga komoditas dengan model *return* harga komoditas

Model *return* harga komoditas digunakan untuk membangkitkan harga komoditas bawang merah seperti persamaan berikut:

$$S_T = S_0 e^{r\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t} Z_i}$$

dimana :

S_T : Harga komoditas yang dibangkitkan

S_0 : Harga komoditas awal

Z_i : Bilangan acak

Harga komoditas yang telah dibangkitkan sangat bergantung pada waktu, karena model tersebut melibatkan bilangan acak yang berdistribusi normal dengan rata-rata 0 dan standar deviasi 1. Untuk membangkitkan harga komoditas, digunakan *software* MATLAB untuk memudahkan perhitungan dan program lebih cepat selesai.

H. Menghitung nilai opsi *put* Asia dengan metode Monte Carlo

Setelah harga komoditas dibangkitkan, langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai opsi *put* Asia komoditas bawang merah. Untuk mendapatkan nilai opsi tersebut perlu ditentukan harga awal komoditas (S_0) dan harga kesepakatan (K).

Pada penelitian ini, harga awal komoditas diambil saat menjalankan simulasi pada tanggal 10 juli 2023 yaitu harga jual bawang merah sebesar Rp 33.000,-/kg. Sedangkan nilai kesepakatan diambil dari 2 keadaan dimana ketika harga awal (S_0) kurang dari harga kesepakatan (K), maka nilai $K = Rp 35.000,-$ dan ketika harga awal (S_0) lebih dari harga kesepakatan (K), maka nilai $K = Rp 30.000,-$.

Nilai opsi *put* Asia didapatkan dari persamaan berikut:

$$P = e^{-r\Delta t} \max(K - \bar{S}_T, 0)$$

Pada penelitian ini, simulasi dilakukan beberapa tahap dengan iterasi M yang berbeda. Setiap 1 tahap iterasi akan dijalankan sebanyak 10 kali kemudian akan ditentukan rata-rata dari nilai opsi yang didapat dengan metode Monte Carlo seperti persamaan berikut:

$$\hat{C} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M C_i$$

dimana C_i menyatakan penaksir dari nilai opsi yang diperoleh dalam simulasi dan M banyaknya simulasi yang dijalankan.

I. Menghitung standar deviasi

Setelah didapatkan nilai opsi dari simulasi sebanyak 10 kali, kemudian dirata-rata dan digunakan untuk mendapatkan nilai standar deviasi seperti persamaan berikut:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (C_i - \hat{C})^2$$

Tabel 1: Hasil Simulasi ketika $S_0 < K$

M	Rata-Rata Nilai Opsi	Standar Deviasi
10	2524,7	626,6
100	2917,2	353,7
1000	2802,6	110,8
10000	2879,2	28,6
30000	2857,2	20,2
50000	2869,4	10,1
100000	2864,7	15,0
500000	2863,0	5,1
700000	2861,2	4,8
1000000	2862,6	2,2
1200000	2862,5	2,2

Tabel 2: Hasil Simulasi ketika $S_0 > K$

M	Rata-Rata Nilai Opsi	Standar Deviasi
10	549,7	298,5
100	695,8	143,1
1000	650,9	55,8
10000	667,1	11,9
30000	660,7	9,9
50000	662,4	9,4
100000	662,5	5,8
500000	662,1	2,5

III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa ketika harga jual bawang merah di awal (S_0) kurang dari harga kesepakatan (K) nilai opsi konvergen pada iterasi 1000000 dengan rata-rata nilai opsinya 2862,6. Sedangkan ketika harga bawang merah di awal (S_0) lebih dari harga kesepakatan (K) nilai opsi konvergen pada iterasi 50000 dengan rata-rata nilai opsinya adalah 662,4. Jadi, dapat disimpulkan bahwa ketika ($S_0 < K$) harga kesepakatan lebih dari harga penjualan bawang merah diawal, maka harga opsi *put* Asia lebih tinggi. Sedangkan

ketika ($S_0 > K$) harga kesepakatan kurang dari harga penjualan bawang merah diawal, maka harga opsi *put* Asia menjadi rendah.

REFERENSI

- [1] Anggraini, D. P., D. C. Lesmana., & B. Setiawaty. 2017. Aplikasi Simulasi Monte Carlo Untuk Menentukan Nilai Opsi Asia dengan Menggunakan Metode Control Variate pada Komoditas Pertanian. *JMA*, Vol. 16 (1), 69-82.
- [2] Habaib, T. N., S. Mariani., & R. Arifudin. 2018. Penentuan Harga Opsi Asia Menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo dengan Teknik Reduksi Variansi. *UNNES Journal of Mathematics*, Vol.7 (1), 28-37.
- [3] Higham, D. J. 2004. *Black-Scholes Option Valuation for Scientific Computing Students*. Scotland: Depart. Of Mathematics University of Strathclyde.
- [4] Hull, J. C. 2012. *Options, Futures, and Other Derivatives*. 8th ed. New York: Pearson.
- [5] *Indonesia Comodity & Derivatives Exchange (ICDX)*. 2021. *Apa itu Komoditas?* <https://www.icdx.co.id/news-detail/publication/apa-itu-komoditas>. [Diakses pada 19 Januari 2023 pukul 21.10 WIB].
- [6] Iqrami, A. I., Nainggolan, N., dan Manurung. T. 2021. Metode Black-Scholes dalam Menghitung Harga Opsi Asia (Studi Kasus Pada Saham HMS Holdings Corp). *d'CartesiaN: Jurnal Matematika dan Aplikasi*. Vol.10 (2): 64-68
- [7] Muniroh, Wiwik. S. 2008. Simulasi Monte Carlo dalam Menentukan Nilai Opsi Saham. *Skripsi*. Malang. Jurusan Matematika Universitas Islam Negeri Malang.
- [8] Pham, K. 2007. Finite Element Modelling of Multi-Asset Barrier Options. *Disertasi*. Department of Mathematics University of Reading.
- [9] Rusdi & Muh. Asaad, 2016, Uji Adaptasi Empat Varietas Bawang Merah di

Kapupaten Kolaka Timur Sulawesi Tenggara, Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Kendari.

- [10] Sidarto, K. A., M. Syamsuddin., dan N. Sumarti. 2019. *Matematika Keuangan*. Bandung: ITB Press.
- [11] Syam, R., A. Zaki., & M. H. Basri. 2018. Prediksi Harga Kontrak Opsi Asia dalam Perdagangan Pasar Saham dengan Menggunakan Metode Monte Carlo. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, Vol. 1 (1), 31-37.
- [12] Utami, T. N., dan E. Indrayani. 2018. *Komoditas Perikanan*. Malang: UB Press.
- [13] Zhang, H. 2009. *Pricing Asian Option using Monte Carlo Methods*. Uppsala Universitet.