

PENENTUAN HARGA OPSI SAHAM DENGAN MENGUNAKAN METODE BEDA HINGGA CRANK-NICHOLSON (C-N)

OKI TJANDRA SURYA KURNIAWAN¹

¹Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Udayana,
email: tjandra07.hartoyo@gmail.com

Abstract

An option is a contract to buy or sell a specific financial product officially known as the option's underlying instrument. For equity options, the underlying instrument is a stock or similar product. An option establishes a specific price, called the strike price, at which the contract may be exercised, and it has an expiration date. Options come in two varieties, calls and puts. The right to buy a stock at a specific price is called a call and the right to sell a stock at a specific price is called a put. To price an option one may use Black-Scholes formula which is solved analytically and numerically. In this project numerical solution using Crank-Nicolson finite difference method is demonstrated. The purpose of this project is to study how Crank-Nicolson different from explicit and implicit methods. The result shows that Crank-Nicolson method gives higher prices than explicit and implicit methods. In terms of calculation, explicit method is much simpler than the other two methods.

Keywords: European Call Option, Black-Scholes Method, Numeric Solution, Partial Differential Equation, Crank-Nicholson Method.

1. Pendahuluan

Dalam pelaku usaha, terdapat istilah *pricing* yang mempunyai pengertian suatu strategi dengan cara menjual suatu produk dengan harga serendah mungkin dibanding harga umumnya bertujuan menghindarkan pelaku usaha pesaing untuk masuk dalam pasar yang sama. Setelah berhasil mencegah pesaing, kemudian pelaku usaha dapat kembali menaikkan harga dan memaksimalokan keuntungan yang didapat.

Pada harga saham mengenal istilah opsi (*option*) dengan mempunyai pengertian jenis antara dua pihak yang dimana satu pihak memberikan hak kepada pihak lain untuk membeli saham dan harga pada periode tertentu, sedangkan orang yang menulis opsi disebut *writer*. Terdapat dua jenis kontrak pada opsi diantaranya seperti opsi jual (*put*) dan opsi beli (*Call*) yang dimana opsi jual mempunyai pengertian kontrak yang memberikan kepada pembeli opsi untuk menjual kepada penjual opsi pada waktu dan harga ditentukan sedangkan opsi beli

¹ Mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA Universitas Udayana

berarti kontrak yang memberikan kepada pembeli opsi untuk membeli kepada penjual opsi pada waktu dan harga ditentukan, sedangkan dalam bentuk penggunaan opsi dibedakan atas opsi Eropa (*European option*) dan opsi Amerika (*American option*) yang dimana opsi Eropa dilaksanakan pada waktu ditentukan sedangkan pada opsi Amerika dilaksanakan pada waktu sebelumnya atau sudah ditentukan dan susah untuk diestimasi dikarenakan saat jatuh tempo tidak bergantung pada harga saham saja tapi juga bergantung pada nilai fluktuasi selama opsi berjalan.

Dari semua bentuk opsi, terdapat hal yang mempengaruhi harga opsi diantaranya adalah tingkat bunga bebas resiko, volatilitas, harga saham yang dijualbelikan dan masa jatuh tempo dari opsi tersebut dengan ketentuan untuk opsi tipe *put* atau *call* pada Eropa tidak terkena pengaruh sedangkan opsi Amerika dicari jika masa jatuh temponya lebih singkat. Pada dasarnya, setiap opsi mempunyai nilai opsi dan intristiknya seperti pada nilai opsi terdapat nilai waktu dan nilai karakteristik (opsi dieksekusi secepatnya akan lebih ekonomis dan bernilai nol bila eksekusi ditunda) sedangkan pada nilai intristik (bersifat ekonomis, bila nilai opsi diberlakukan) dibagi atas tiga bagian seperti *in the money*, *at the money* dan *out the money*. Pada tipe opsi terdapat beberapa persamaan dalam matematika diantaranya opsi beli (*call*) dirumuskan :

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

Sedangkan pada opsi jual (*put*) dirumuskan :

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

Keterangan :

C = Harga beli opsi *call*

P = Harga jual opsi *put*

S = Nilai saham

K = Harga kesepakatan

Model Black-Scholes

Dikembangkan oleh Myron Scholes dan Fischer Black pada tahun 1973 dan model ini cukup dipakai dalam penentuan nilai opsi dikaenakan mudah diterima pada bagian keuangan dengan pemakaiannya hanya untuk menentukan nilai opsi Eropa saat hari terakhir (expiration date) dan punya kelemahan yakni model ini berlaku pada saham yang tidak memberi dividen saat masih berlakunya waktu opsi. Terdapat beberapa asumsi pada model Black-Scholes diantaranya :

1. Opsi yang dijadikan acuan ialah opsi Eropa, berlaku saat waktu habis
2. Volatilitas (variansi harga) bersifat konstan (tetap) selama usia opsi diketahui pasti.
3. Saham yang dipakai tidak dividen
4. Pajak dan biaya transaksi di abaikan

Solusi Persamaan linear (SPL)

Andaikata persamaan koefisien matriks A pada pers. linear ialah $AX = B$ yang disubstitusi pada pers. faktorisasi triangular menjadi :

$$LUX = B \quad (3)$$

Metode Crank – Nicholson (C-N)

Metode ini dikembangkan oleh Crank John dan Phyllips Nicholson pada pertengahan abad ke – 20, metode ini merupakan kelanjutan dari metode eksplisit

maupun metode implisit. Metode ini ditunjukkan melalui pola :

$$0(\delta t^2, \delta S^2) = \frac{V_i^k - V_i^{k+0,5}}{\delta t} + \frac{\alpha_i^{k+0,5}}{2} \left(\frac{V_{i+1}^{k+0,5} - 2V_i^{k+0,5} + V_{i-1}^{k+0,5}}{\delta S^2} \right) + \frac{\alpha_i^k}{2} \left(\frac{V_{i+1}^{k+0,5} - 2V_i^{k+0,5} + V_{i-1}^k}{\delta S^2} \right) + \frac{b_i^{k+0,5}}{2} \left(\frac{V_{i+1}^{k+0,5} - V_{i-1}^{k+0,5}}{2\delta S} \right) + \frac{b_i^k}{2} \left(\frac{V_{i+1}^k - V_{i-1}^k}{2\delta S} \right) + \frac{1}{2} c_i^{k+0,5} V_i^{k+0,5} + c_i^k V_i^k \quad (4)$$

Dalam penulisan ini bersumber dari pengumpulan data dari sumber referensi ataupun bahan dari sumber tepercaya (*sudy literature*) dengan data terhitung dari tanggal 01 Januari 2011 sampai 01 April 2011 dengan memakai empat buah saham yakni FLR (*Fluor corporation*), NFLX (*Netflix*), PNRA (*Panera bread*) dan TEVA (*Teva pharmateutical industries*). Kemudian dengan program tersebut ditentukan dahulu numerik untuk PDP Black-Scholes dengan mencari nilai opsi call pada metode eksplisit, implisit dan dilanjutkan nicholson sebagai tema dalam penulisan ini yang dimana dalam metode Nicholson mempunyai persamaan :

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} + rS \frac{\partial C}{\partial S} - rC = 0 \quad (5)$$

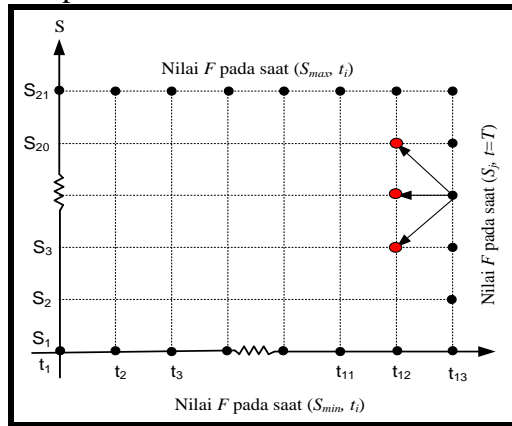
2. Hasil dan Pembahasan

Diawalkan dengan menentukan PDP Black-Scholes nilai opsi yang akan dihitung untuk menentukan *grid*, batas dari opsi beli tersebut diteruskan menghitung harga eksplisit, implisit dan Nicholson sedangkan dalam perhitungan diperlukan parameter seperti harga saham saat ini (S), harga pelaksanaan (K), tingkat suku bunga (r), waktu jatuh tempo (T) dan volatilitas (σ) dengan setiap jenis saham memiliki harga pelaksanaan (K) yang berbeda dengan *output* dalam bentuk grafik maupun table dari setiap jenis saham berbeda Berikut ini adalah algoritma dalam menyelesaikan Ketika akan mengimplementasikan ke matlab, diperlukan algoritma solusi numerik PDP Black-Scholes untuk mentukan titik-titik selang (*grid*), saham (S) dan waktu (t) serta syarat batas opsi *call* adalah sebagai berikut :

1. *Input* nilai S , K , r , N , M , S_{plus} , S_{minus} , T , dan σ
2. Kemudian tentukan nilai $\Delta t = \frac{T}{N}$ dan $\Delta S = \frac{(S_{maks} - S_{minus})}{M}$
3. Setelah itu hitung nilai t pada setiap i pada persamaan $t_i = (i - 1)\Delta t$, dimana nilai $i=1,2,3,\dots, N+1$.
4. Menghitung nilai S pada setiap j pada persamaan $S_j = S_{minus} + (j - 1)\Delta S$, dimana nilai $j=1,2,3,\dots, M+1$.
5. Menentukan syarat batas pada saat $S_t = S_{max}$ dengan persamaan $(S_{maks}, t) = S_{maks} - Ke^{-r(T-t)}$.
6. Menentukan syarat batas pada saat $S_t = S_{min}$ dengan persamaan $(S_{min}, t) = 0$
7. Menentukan syarat batas pada saat $t = T$ dengan persamaan $(S_T, T) = \max(S_T - K, 0)$, dengan ketentuan jika harga saham lebih kecil dari harga pelaksanaan (*strike price*) maka bernilai nol.

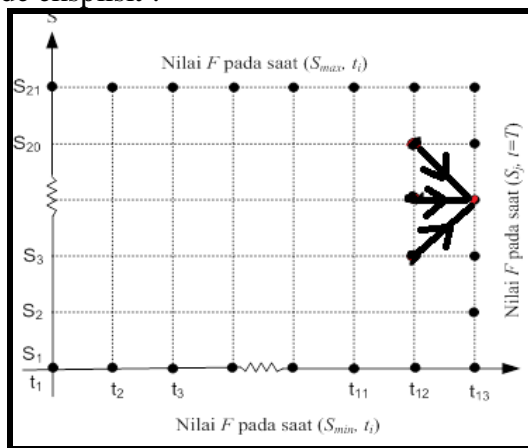
8. *Output* saham.

Skema metode implisit :



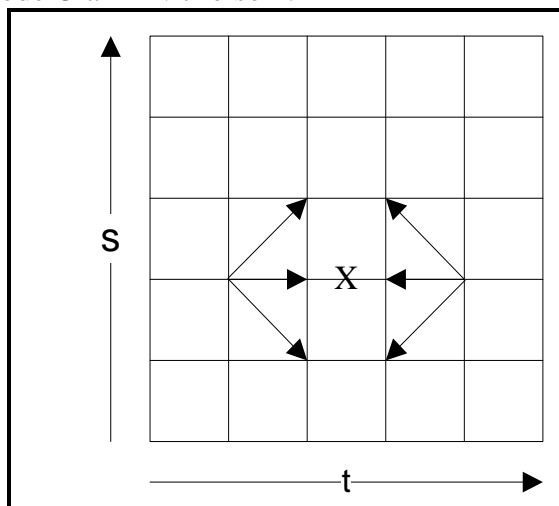
Gambar 1. Grid untuk metode implisit

Skema metode eksplisit :



Gambar 2. Grid untuk metode eksplisit

Skema metode Crank–Nicholson :



Gambar 3. Grid untuk metode Crank – Nicholson

3. Kesimpulan

Dari penulisan tersebut didapatkan kesimpulan berupa:

1. Menentukan opsi call dengan tipe Eropa dengan metode C-N dengan cara tentukan saham yang dipergunakan serta parameternya yaitu S , K , r , N , M , S_{maks} , S_{minus} , T , σ dan nilai Δt maupun ΔS . Untuk menyelesaikan metode beda hingga implisit dan eksplisit digunakan rumusan yang berasal dari turunan Black Scholes, setelah itu kemudian dilanjutkan menyelesaikan metode Crank-Nicholson dengan cara menggunakan pengembangan persamaan kedua metode implisit dan eksplisit. Sehingga dari penyelesaian tersebut diketahui harga opsi beli (*call*) terhadap metode C-N dari masing-masing saham.
2. Dari hasil tersebut, perbandingan harga opsi *call* dihitung dengan metode implisit dan eksplisit menghasilkan data tiga bulanan serta grafik yang tidak jauh berbeda. Dibandingkan pada metode C-N mempunyai penyelesaian yang rumit dikarenakan memakai gabungan dua metode (eksplisit dan implisit) serta menghasilkan pergerakan harga opsi *call* lebih tinggi, selain itu adanya kemungkinan penggunaan *time step* turut mempengaruhi dalam metode ini.

Daftar Pustaka

- [1]. Dharmawan, Komang. 2006. “*Solusi Numerik Persamaan Diferensial Parsial Untuk Menghitung Harga Opsi*”, Hal.732-745, Universitas Udayana Bali.
- [2]. Hull, J.C. 2003. *Options, Futures and Other Derivatives*, Fourth Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- [3]. [Http://www.yahoofinance.co.id](http://www.yahoofinance.co.id).
- [4]. Niwiga, D.B. 2005. *Numerical Method for Valuation of Financial Derivatives*, University of Werstern Cape, South Africa.
- [5]. Ruey, S.T. 2002. *Analysis of Financial Time Series*. John Willey and Sons, USA.