

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Opsi adalah instrumen keuangan di mana dua pihak setuju untuk menukarkan aset pada harga atau strike dan tanggal atau maturity sudah ditentukan sebelumnya. Dengan membayar di muka atau yang dikenal sebagai harga atau premium dari opsi, pemegang kontrak memiliki hak, tetapi bukan kewajiban, untuk membeli atau menjual aset pada saat maturity (Ramírez-Espinoza, 2011). Nilai dari opsi didapatkan berdasarkan turunan nilai dari underlying asset, sehingga opsi bersifat derivatif. Berdasarkan hal tersebut kontrak opsi merupakan salah satu "keamanan derivatif" (Crack, 2009). Opsi memberikan investor informasi untuk mengatur strategi sehingga dapat meningkatkan keuntungan dan mengurangi resiko.

Nilai dari underlying asset dalam menentukan nilai opsi direpresentasikan sebagai volatility. Volatility menjelaskan pergerakan harga dengan menghitung kecepatan dan ukuran dari perubahan underlying asset. Nilai volatility bernilai tinggi bila terjadi perubahan naik dan turun dalam interval waktu yang singkat dan bernilai rendah saat hampir tidak mengalami perubahan (Mubarik & Javid, 2015).

Dalam menghitung harga opsi perlu untuk menentukan nilai volatility di masa depan terlebih dulu. Nilai volatility di masa depan tersebut menjadi indikator kondisi sentimen pasar saat itu. Nilai volatility berbanding lurus dengan nilai opsi,

yaitu semakin tinggi nilai volatility maka semakin tinggi pula nilai opsi. Dalam menentukan nilai volatility, diketahui bahwa nilai volatility tidak konstan. Model *stochastic volatility* ini menjadi bagian dalam model Heston yang juga menganggap nilai volatility tidak konstan. *Stochastic* berarti bahwa sesuatu ditentukan secara acak dan mungkin tidak dapat diprediksi secara tepat. Berdasarkan sifat tersebut model Heston yang menerapkan model *stochastic volatility* dapat dikolaborasikan dengan metode *finite difference* untuk valuasi opsi.

Metode *finite difference* dapat digunakan untuk memprediksi nilai yang bergantung terhadap waktu (*time series*). Persamaan model Heston dua dimensional yang digunakan untuk menentukan opsi merupakan *time series* dan menggunakan volatility sebagai salah satu variabelnya. Berdasarkan hal tersebut metode *finite difference* dapat digunakan untuk memecahkan persamaan model Heston.

Model Heston merupakan persamaan derivatif yang sulit untuk diselesaikan. Persamaan derivatif akan lebih mudah diselesaikan menggunakan metode numerikal. Terdapat beberapa metode numerikal dapat digunakan untuk memecahkan persamaan model Heston, yaitu metode *finite difference*, metode *finite element*, dan metode *finite volume*.

Metode *finite difference* memiliki gagasan untuk mendiskritisasi domain dengan beberapa titik grids dan menggunakan *finite difference* untuk memperkirakan derivatif pada titik-titik grids ini (Chen, 2017). Metode *Finite Difference* memiliki asumsi bahwa model grids dapat berbentuk terstruktur atau tidak terstruktur.

Metode *finite element* merupakan metode numerikal yang memiliki gagasan untuk memotong seluruh ruang atau struktur menjadi beberapa bagian atau elemen. Elemen tersebut dibagi dalam bentuk elemen dengan node, yang mana didefinisikan oleh local continuous polynomials yang menghubungkan node (Wang, 2013). Elemen pada metode finite element perlu untuk disatukan kembali untuk memecahkan permasalahan sehingga akan membentuk matriks yang besar.

Metode *finite volume* adalah metode untuk mewakili dan mengevaluasi persamaan diferensial parsial dalam bentuk persamaan integral (LeVeque, 2004). Metode finite volume memiliki gagasan yang serupa dengan metode finite difference yaitu memiliki grids yang dapat dimodelkan secara terstruktur atau tidak terstruktur.

Penelitian ini mengusulkan penggunaan metode *finite difference* untuk solusi numerikal karena metode ini dapat dimodelkan dalam grids yang tidak terstruktur (*non-uniform grids*) sehingga dapat menyesuaikan kasus permasalahan yang ada. Metode ini tidak perlu memecahkan permasalahan matriks dalam ukuran besar karena matriks yang terbentuk hanya untuk disimpan dan tidak diproses. Sebagai metode yang memecahkan permasalahan dalam bentuk persamaan derivatif, metode ini sesuai untuk memecahkan permasalahan model Heston yang merupakan persamaan derivatif.

Metode *finite difference non-uniform grids* dapat digunakan untuk memprediksi nilai yang bergantung terhadap waktu (time series). Persamaan model Heston dua dimensional yang digunakan untuk menentukan opsi merupakan time

series dan menggunakan volatility sebagai salah satu variabelnya. Metode *finite difference non-uniform grids* populer untuk menyelesaikan permasalahan opsi namun masih banyak penelitian dilakukan untuk meningkatkan akurasinya sehingga investor dapat lebih akurat dalam menentukan strategi demi mendapatkan keuntungan.

Proses komputasi pada metode *finite difference non-uniform grids* akan meningkat seiring meningkatnya jumlah grids yang digunakan. Proses komputasi yang berat menjadi kendala dalam menggunakan grids yang banyak untuk meningkatkan akurasi hasil. Pada awalnya komputer memiliki hanya satu *Central Processing Unit* (CPU) atau disebut arsitektur uniprocessor untuk pemrosesan komputasi. Saat ini komputer berkembang menjadi arsitektur multicore yang mendukung untuk pemrosesan secara paralel. Pemrosesan secara paralel dapat dilakukan dengan pemrograman paralel yaitu pemrograman yang berfokus untuk pemecahan masalah secara bersamaan dengan menggunakan sepenuhnya menggunakan kekuatan komputasi dari arsitektur komputer (Cheng, Grossman, & McKercher, 2014). Permasalahan tersebut dapat dipecahkan dengan melakukan pemrosesan komputasi menggunakan pemrograman paralel yang memanfaatkan *Graphics Processor Unit* (GPU) dengan *Compute Unified Device Architecture* (CUDA) Programming Model. GPU terdiri dari sekumpulan CPU yang melakukan proses komputasi secara paralel, sehingga dapat mengerjakan banyak proses komputasi secara serentak. CUDA Programming Model merupakan model pemrograman aplikasi yang memanfaatkan GPU sebagai inti proses komputasinya.

Salah satu penelitian untuk meningkatkan akurasi metode finite difference non-uniform grids yaitu meningkatkan jumlah grids dalam proses komputasinya dengan memanfaatkan pemrograman paralel berbasis *Compute Unified Device Architecture* (CUDA) Programming Model. Penyelesaian masalah numerikal persamaan derivatif pada model Heston dengan menggunakan metode finite difference yang memanfaatkan pemrograman paralel berbasis *Compute Unified Device Architecture* (CUDA) Programming Model diharapkan akan menentukan nilai opsi yang akurat dengan performa proses komputasi yang cepat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Persamaan model Heston untuk valuasi harga opsi merupakan model yang populer namun merupakan persamaan derivatif yang sulit untuk diselesaikan. Persamaan model Heston sebagai persamaan derivatif akan lebih mudah diselesaikan menggunakan metode numerikal finite difference non-uniform grids karena fleksibel dan tidak membutuhkan pemrosesan matriks. Metode numerikal melakukan proses komputasi yang berat, karena itu diperlukan komputasi paralel untuk mempercepat prosesnya. Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan tersebut, maka permasalahan yang akan diteliti oleh penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

“Bagaimana memecahkan persamaan model Heston menggunakan solusi numerikal metode *finite difference non-uniform grids* berbasis *parallel programming Compute Unified Device Architecture* (CUDA) untuk mendapatkan hasil yang akurat dan cepat?”

### 1.3 Batasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut ini:

1. Opsi yang divalusi merupakan opsi saham.
2. Pendekatan perhitungan harga opsi didasarkan pada prinsip pendekatan numerikal.
3. Keakuratan nilai opsi diukur berdasarkan kedekatan nilai hasil valuasi opsi secara numerikal dengan nilai eksak.
4. Parameter yang digunakan dianggap konstan.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan permrograman paralel programming Compute Unified Device Architecture (CUDA) dengan solusi numerikal metode finite difference non-uniform grids untuk memecahkan persamaan model Heston dengan akurat dan cepat.

### 1.5 Manfaat Penelitian

#### 1.5.1 Manfaat Teoritik

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris tentang solusi numerik persamaan Heston menggunakan metode paralel *finite difference non-uniform grids* dengan memanfaatkan CUDA.

#### 1.5.2 Manfaat Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dan wawasan tentang penyelesaian persamaan Heston dengan menggunakan solusi numerik metode paralel *finite difference non-uniform grids* dan meningkatkan akurasi dengan memanfaatkan CUDA.

## **1.6 Keaslian Penulisan**

Penelitian Prediksi Harga Opsi Dengan Komputasi Paralel Solusi Numerik Persamaan Heston Menggunakan Metode Finite Difference Pada Graphics Processing Units merupakan asli dari karya penulis dan belum pernah dilakukan penelitian sebelumnya terkait topik yang sedang penulis teliti. Hasil penelitian karya orang lain yang terdapat pada penulisan merupakan referensi untuk memperdalam penulis dalam mengerjakan penelitian.

