

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi yang semakin pesat menuntut kinerja dari sebuah permasalahan dengan cepat dan mudah, teknologi berperan sangat penting dalam hal ini, permasalahan yang diselesaikan bukan hanya permasalahan sederhana lagi, permasalahan dalam dunia nyata semakin kompleks dan tidak lepas dari bantuan teknologi komputer. Mekanisme paralel dalam penyelesaian suatu masalah sangat penting, salah satunya dengan mengembangkan protokol komunikasi antar perangkat yaitu MPI. Paradigma *Message – Passing* dengan implementasi MPI yang memberikan suatu pendekatan yang unik dalam membangun suatu *software* dalam domain fungsi tertentu, yang dalam hal ini pada lingkungan sistem terdistribusi, sehingga memberikan kemampuan pada produk software yang dibangun diatas *middleware* tersebut untuk dapat mengeksploitasi kemampuan jaringan komputer dan komputasi secara paralel.

Salah satu permasalahan yang dihadapi adalah matriks jarang dalam analisis numerik, matriks jarang adalah matriks yang sebagian besar elemen adalah nol. Sebaliknya, jika sebagian besar elemen tidak nol, maka matriks dianggap padat. Fraksi dari nol elemen atas jumlah elemen dalam matriks disebut *sparsity (density)*. Perkalian Matriks-Vektor Jarang ( $SpMV$ )  $y = A \cdot x$ .

Matriks  $SpMV$  masih memberikan tantangan ketika membahas tentang kinerjanya, beberapa penelitian lain telah membahas beberapa metode penyimpanan  $SpMV$  dengan berbagai arsitektur, Arin Wahyuningsih pada yang membandingkan  $CSR$  dan  $CSV$  pada  $GPU$  [1], Ryan Eberhardt et. al dengan optimasi  $SpMV$  pada *Intel Xeon-Phi* dan  $CUDA$  [2], Liu et. al dengan Kinerja *Multithreaded SpMV* pada OpenMP [3], Greathouse dan Daga yang mengembangkan kinerja pada  $CSR$  dengan peningkatan kemampuan pada  $GPU$  [4].

Penelitian ini akan lebih fokus pada pembagian blok pada format penyimpanan *Compressed Sparse Row (CSR) & Block Compressed Sparse Row (BCSR)* dengan menggunakan protokol komunikasi *Message Passing Interface (MPI)*, pada penelitian sebelumnya dengan arsitektur yang hampir mirip yaitu OpenMP masih didapatkan keterbatasan pada kecepatan saat menjalankan matriks ukuran cukup besar dengan total *Non-zero elements* yang cukup banyak [3], dimana pada MPI dapat dengan mudah membagi alokasi memori tiap blok yang akan dijalankan pada sebuah perangkat keras.

## 1.2. Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil implementasi SpMV dengan format penyimpanan CSR dan BCSR.
2. Bagaimana perbandingan kinerja hasil implementasi CSR dan BCSR secara serial dan paralel.
3. Bagaimana perbandingan kinerja CSR dan BCSR yang menggunakan beberapa tipe data matriks.

## 1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini membatasi masalah yang diteliti sesuai dengan latar belakang, dan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Metode format penyimpanan yang digunakan adalah CSR dan BCSR.
2. Dijalankan paralel menggunakan MPI pada sebuah *Personal Computer* (PC).
3. Matriks yang digunakan pada CSR sama dengan yang digunakan pada BCSR dengan total *running* masing-masing lima kali pengujian.
4. Ukuran matriks harus sesuai dengan jumlah *thread* pada prosesor yang tersedia.
5. Arsitektur PC yang digunakan berprosesor Intel Core i5 dengan arsitektur 2 *core* dan 4 *thread*. Menggunakan sistem operasi Ubuntu 14.05 dan MPI 1.8.
6. *Dataset* yang digunakan berasal dari *The University of Florida Sparse Matrix Collection*. [5] Dengan spesifikasi matriks yang beragam.

## 1.4. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui hasil kinerja SpMV dengan menggunakan dua format penyimpanan, CSR dan BCSR.
2. Mengetahui perbandingan kinerja SpMV serial dan paralel.
3. Mengetahui peningkatan kinerja SpMV setelah di jalankan menggunakan pemrograman paralel MPI.
4. Mengetahui pengaruh *dataset* yang digunakan pada CSR dan BCSR secara serial dan paralel.

## **1.5. Metodologi Penyelesaian**

### **1.5.1. Rancangan Penelitian**

#### **1. Studi Literatur**

Penelitian Tugas Akhir ini dimulai dengan studi literatur yang akan menjadi acuan untuk penelitian, dimana hasilnya akan dibandingkan dengan Jurnal ataupun *Paper* yang dapat diperoleh dari berbagai sumber. Juga dari sumber-sumber yang dapat menambah informasi tentang SpMV, beberapa optimasi dan pemrograman paralel.

#### **2. Pengumpulan data**

Data dari matriks-matriks jarang akan dikumpulkan dari sumber-sumber yang sudah ditentukan seperti *The University of Florida Sparse Matrix Collection* [5], atau dari sumber pendukung lain.

#### **3. Analisis dan Implementasi Penyelesaian Permasalahan dalam Sistem**

Dalam tahap ini akan dilakukan analisis dari SpMV menggunakan metode format penyimpanan CSR dan BCSR dan memperoleh hasil kinerja pada masing-masing metode yang dijalankan pada arsitektur yang sama.

#### **4. Pengujian dan Analisis Hasil Penelitian**

Setelah data dari hasil evaluasi tersebut di dapatkan, akan di analisis dari setiap metode dan mencari kelemahan dan kelebihan dari masing-masing metode.

#### **5. Penyusunan Laporan Tugas Akhir**

Menyimpulkan hasil dari pengujian dan analisis yang telah dilakukan dan mendokumentasikannya ke dalam laporan berupa laporan Tugas Akhir