

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi panas merupakan salah satu wujud energi yang masuk ke dalam kategori energi kinetis dalam dunia fisika. Ketika suatu benda terbilang panas, benda tersebut mengandung banyak energi panas dalam susunan atom dan molekulnya dibandingkan benda yang menyentuh atau melakukan kontak dengannya [1]. Mungkin bagi rata-rata manusia benda panas adalah air mendidih, dan benda yang terbilang dingin adalah es. Namun, jika objek yang mengalami kontak dengan es adalah seekor beruang kutub, apakah itu masih terbilang dingin untuk beruang tersebut? Mungkin tidak. Intinya adalah panas merupakan sebuah wujud energi, yang masuk ke dalam kelompok energi kinetis dan juga sebuah *terms* relatif untuk membandingkan keadaan suatu objek apabila objek tersebut memiliki lebih banyak atau sedikit energi panas itu sendiri.

Distribusi panas sendiri terjadi karena adanya gaya dorong yang dalam kasus ini gaya dorong tersebut adalah adanya perbedaan temperatur [2]. Sedangkan distribusi panas sendiri dapat terjadi melalui tiga macam cara yaitu radiasi, konduksi dan juga konveksi [2]. Pada laporan ini jenis distribusi yang dijadikan fokus adalah perpindahan secara konduksi.

Persamaan yang menjelaskan mengenai konduksi panas pada benda padat telah teruji selama lebih dari dua abad sebagai alat yang efektif. Tidak hanya dalam menganalisis pergerakan energi panas yang dinamis, akan tetapi juga di berbagai bidang yang termasuk kedalam jenis permasalahan difusi yang banyak terdapat pada bidang seperti ilmu fisika, ilmu biologi, ilmu geografi, dan bahkan ilmu sosial [3].

Pengaplikasian persamaan panas sendiri telah dilakukan dibanyak bidang industri yang membutuhkan detail mengenai jumlah masuk atau keluarnya panas untuk mencapai dan mempertahankan keadaan suatu suhu tertentu [2]. Sebagai contoh, pada proses produksi pada industri makanan kemasan, kondisi temperatur atau suhu yang digunakan pada proses produksi harus dijaga pada suhu tertentu guna menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Dengan memanfaatkan teknologi

komputasi, kita dapat melakukan simulasi sederhana untuk memprediksi berapa temperatur yang diperoleh dengan kondisi awal tertentu, dan pada jangka waktu tertentu. Dapat juga memperoleh informasi perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suatu kondisi suhu tertentu dalam waktu yang relatif lebih singkat.

Program yang dibuat untuk mencari solusi numerik rata-rata dibuat secara serial. Sedangkan kelemahan untuk algoritma serial adalah tingginya waktu komputasi jika menghadapi jumlah tugas yang besar.

Maka dari itu, akan lebih efisien jika menggunakan algoritma parallel, terutama ketika adanya perubahan suhu dari setiap area pada setiap waktu. Yang memungkinkan proses yang dikerjakan setiap waktu dapat dilakukan secara simultan pada setiap area.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Verena Horak dan Peter Gruber [4] dari Department of Scientific Computing dari University of Salzburg, telah melakukan pencarian solusi numerik persamaan panas 2 dimensi ini secara parallel dengan menggunakan program yang dibuat secara parallel dengan menggunakan MPI sebagai alat komputasi parallel yang dilakukan. Dengan perbandingan performansi pada waktu eksekusi dari 2 cluster dari 2 institusi yaitu University of Salzburg, Austria dan Joseph Stefan Institute, Ljubljana. Dalam perbandingannya, terlihat jelas mengenai perbedaan performansi dari 2 cluster tersebut, akan tetapi ditemukan pula hasil yang menyatakan untuk jumlah tugas yang kecil, lebih baik menggunakan 1 node atau dapat dikatakan dikerjakan secara serial dikarenakan ketika jumlah komputasi sedikit, waktu yang dibutuhkan untuk komunikasi antar node cenderung lebih besar dibandingkan komputasi solusinya.

Dalam tugas akhir ini, akan dibahas solusi numerik dari persamaan panas dengan menggunakan metode beda hingga serta membuat program untuk mencari solusi tersebut secara komputasi serial dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ dan komputasi parallel dengan bahasa pemrograman C++ serta bantuan OpenMP dan POSIX Thread (PThread) untuk komputasi parallelnya.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi objek penelitian tugas akhir ini, terdiri dari:

1. Bagaimana solusi numerik persamaan panas menggunakan metode beda hingga?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan solusi beda hingga dari persamaan panas ke dalam OpenMP dan Pthread?
3. Bagaimana performansi dari program parallel OpenMP dan Pthread?

1.3 Batasan Masalah

Terbatasnya waktu pengerjaan, serta luasnya cakupan bidang yang dibahas. Sehingga perlu diberikan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Persamaan panas yang digunakan hanyalah persamaan panas 2 dimensi
2. Workload yang digunakan dalam percobaan dibatasi sebanyak max 11577 *spatial mesh points*. Namun pada percobaannyahanya dilakukan sampai sejumlah 10240 *spatial mesh points*
3. Pengujian performansi hanya dibandingkan antar metode program serial dengan parallel serta antar library (OpenMP dan PThread), bukan antar cluster atau sejenisnya.
4. Pengujian dilakukan dengan komposisi *spatial mesh points* untuk masing-masing program serial dan parallel sejumlah 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1280, 2560, 5120, 10240.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari solusi numerik persamaan panas dengan metode beda hingga
2. Mencari nilai aproksimasi solusi numerik persamaan panas 2D ke dalam bentuk program parallel menggunakan OpenMP dan PThread.
3. Melakukan analisis performansi hasil komputasi serial serta parallel dan juga antar API parallel.

1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

a. Studi literatur

Pada tahap ini, penulis mencari materi dan informasi mengenai konsep dasar pemrograman parallel, prinsip kerja persamaan panas, OpenMP, Pthread dan sejenisnya.

b. Analisis dan Perancangan

Proses awal adalah dengan mengumpulkan referensi dan menentukan lingkup masalah, yang kemudian akan dikembangkan menjadi algoritma yang menjelaskan strategi komputasi parallel dan kemudian merancang sistem untuk implementasi dari komputasi parallel.

c. Implementasi

Implementasi algoritma yang semula bekerja secara sekuensial/serial menjadi parallel kemudian mengimplementasikan algoritma tersebut kedalam sistem komputasi parallel dengan menggunakan library OpenMP dan Pthread.

d. Analisis Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara mencatat waktu eksekusi setiap program serial dan parallel dengan workload yang telah ditentukan berupa jumlah iterasi yang dilakukan serta jumlah *spatial mesh points* yang digunakan. Kemudian dilakukan analisis pada catatan waktu komputasi dari semua program dan juga library.

e. Penyusunan Laporan Penelitian Tugas Akhir

Penulis akan menarik kesimpulan terhadap hasil analisis dari pengujian dan hasil penelitian yang selanjutnya semua proses tersebut akan didokumentasikan dalam laporan berupa buku laporan penelitian tugas akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan tugas akhir ini disusun dalam lima bab, yaitu sebagai berikut.

BAB I **Pendahuluan**

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II **Tinjauan Pustaka**

Berisi penjelasan singkat mengenai konsep-konsep yang dipakai seperti diskritisasi, *spatial time point*, *spatial mesh points*, dll.

BAB III **Perancangan Sistem**

Berisi penjelasan mengenai komposisi sistem yang digunakan dalam penelitian, mulai dari memperoleh *spatial mesh points*, *time steps*, *conductivity value*, sampai implementasi pada masing-masing library komputasi parallel.

BAB IV **Implementasi dan Analisis Hasil Pengujian**

Berisi rincian pengujian terhadap sistem yang telah dibangun disertai dengan analisis terhadap hasil pengujian tersebut.

BAB V **Kesimpulan dan Saran**

Berisi kesimpulan yang dihasilkan dari pelaksanaan Tugas Akhir dan saran yang diperlukan untuk perbaikan atau pengembangan lebih lanjut.