

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini banyak ruangan dibuat untuk berbagai kegiatan. Kegiatan tersebut bisa saja konser, drama, pidato, seminar, dan lain-lain. Tentunya kebanyakan kegiatan tersebut saat berlangsung menciptakan bunyi atau suara yang mengisi ruangan. Bunyi atau suara tersebut tidak lain merupakan gelombang akustik. Bagaimana gelombang akustik terdengar erat kaitannya dengan kondisi di ruangan tersebut. Kondisi ruangan yang mempengaruhi gelombang akustik disebut kualitas akustik ruang [1].

Secara umum kualitas akustik ruang pertama-tama ditinjau dari nilai waktu dengung ruang [2]. Setiap kegiatan seperti pertunjukan musik dan pidato masing-masing membutuhkan waktu dengung yang berbeda untuk mengoptimalkan kualitas akustik. Ruang untuk pidato menuntut penyediaan waktu dengung yang pendek untuk mengatasi penurunan kejelasan pembicaraan. Ruang untuk fungsi musik membutuhkan waktu dengung yang panjang agar pertunjukan musik dirasa lebih hidup [3].

Terdapat beberapa pendekatan untuk mempelajari kualitas akustik ruang di antaranya yaitu dengan eksperimen dan simulasi. Eksperimen relatif membutuhkan banyak biaya karena perlu untuk membangun model fisik dan perlu perhitungan yang rumit. Namun, melalui eksperimen dapat diperoleh hasil yang nyata. Solusi yang relatif lebih murah yaitu dengan pendekatan teknologi khususnya simulasi. Simulasi dalam kasus ini merupakan kegiatan membuat model matematika melalui komputer lalu memvisualisasikannya. Tentunya simulasi lebih sederhana sehingga hasilnya tidak semirip kondisi yang nyata namun mendekati [4].

Perambatan gelombang akustik tentunya bisa dibuat simulasinya. Hal ini bisa dilakukan dengan menyelesaikan persamaan penggeraknya yang salah satunya yaitu persamaan gelombang akustik. Untuk menyelesaikan persamaan tersebut, banyak solusi yang ditawarkan salah satunya yaitu solusi analitik dan numerik.

Namun, tidak semua persamaan bisa diselesaikan dengan solusi analitik dan biasanya rumit untuk kasus tertentu seperti kasus ini [5]. Oleh karena itu, solusi numerik lebih disukai. Terdapat banyak metode numerik, namun yang biasanya digunakan yaitu metode Finite Difference dan Finite Volume.

Seiring berjalannya waktu, telah dikembangkan metode numerik baru yaitu metode Lattice Boltzmann (LBM). Metode ini dikembangkan oleh McNamara dan Zanetti pada tahun 1988. Sejak saat itu LBM menjadi alternatif metode numerik yang unggul untuk memecahkan permasalahan yang luas [6]. Pendekatan LBM lebih mudah, waktu eksekusi lebih cepat, dan akurasi yang tidak kalah dari metode lain [7]. Selain itu, LBM juga mudah untuk dikembangkan sebagai program paralel [8]. Untuk itu LBM digunakan dalam penelitian ini.

Salah satu masalah simulasi yaitu domain yang sangat luas sampai tidak terbatas. Komputer memiliki sumber daya yang terbatas sehingga domain simulasi juga harus dibatasi supaya tidak terlalu besar. Untuk itu, dikembangkan solusi yaitu kondisi batas Perfectly Matched Layer (PML). Kondisi batas ini pertama kali diperkenalkan oleh J. P. Berenger (1994) untuk digunakan pada persamaan elektromagnetik Maxwell. Kondisi batas ini kemudian dikembangkan untuk bisa diimplementasikan dengan LBM. Tujuannya yaitu meredam atau meminimalisir pantulan yang terjadi saat gelombang menabrak batas domain [9]. Hal ini membuat gelombang seolah-olah terserap keluar domain yang dibatasi.

Selain kondisi batas, simulasi juga mempunyai masalah lain yaitu beban komputasi yang berat seiring besarnya domain. Beban komputasi yang berat menyebabkan perhitungan membutuhkan waktu yang lama sehingga simulasi bergerak lambat yang jauh dari kondisi asli. Untuk mempercepat proses, banyak solusi yang ditawarkan salah satunya yaitu menggunakan *mainframe computer*. Namun biaya yang dikeluarkan untuk *mainframe computer* tentunya tidak murah. Solusi lainnya yang lebih murah yaitu mengimplementasikan pemrograman paralel menggunakan GPU.

Selain untuk menampilkan grafis, GPU saat ini memiliki fungsi baru yaitu untuk komputasi sehingga disebut GPGPU (*General-Purpose Computing on Graphics Processing Units*). Hal ini dimungkinkan karena sejatinya GPU juga memiliki *processor* atau *core* di dalamnya. Terdapat banyaknya *core* dalam sebuah GPU dan masing-masing bersifat *multithreaded*. Hal ini memungkinkan untuk kinerja yang jauh lebih besar dibandingkan dengan CPU tradisional [10]. Banyak pustaka yang bisa digunakan untuk memerintahkan GPU melakukan tugas komputasi yang mana salah satunya yaitu NVIDIA CUDA. NVIDIA pertama kali merilis CUDA pada tahun 2007 dan langsung memperoleh respons yang baik dari para penggiat komputasi di dunia [11]. Tidak ingin ketinggalan, penulis mencoba menggunakan pemrograman paralel GPU CUDA untuk penelitian ini.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- a. Membuat simulasi gelombang akustik menggunakan metode Lattice Boltzmann.
- b. Mengimplementasikan kondisi batas PML.
- c. Menerapkan dan meningkatkan performa komputasi menggunakan pemrograman paralel GPU CUDA.
- d. Mendapatkan perbandingan performa dari program serial (CPU) dan paralel (GPU).

1.3. Batasan Masalah

Banyaknya aspek dalam penelitian ini membuat perlunya beberapa batasan masalah dalam penyusunan skripsi ini yaitu:

- a. Domain simulasi hanya dalam 2 dimensi (2D).
- b. Sumber gelombang hanya fungsi Gauss yang diletakkan pada *initial condition*.
- c. Penelitian hanya sampai membuat simulasi perambatan termasuk refleksi dan difraksi gelombang akustik. Tidak sampai menghitung waktu dengung dan variabel akustik lainnya.

1.4. Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan pada bagian ini membahas susunan sistematis isi dari laporan ini. Susunan sistematis isi dari laporan ini terdiri dari:

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan dari penelitian-penelitian yang sebelumnya telah dilakukan akan digunakan untuk pemecahan masalah.

BAB 3. LANDASAN TEORI

Bab ini berisi dasar-dasar teori yang digunakan sebagai pedoman dan acuan dalam pemecahan masalah.

BAB 4. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai bahan dan alat yang digunakan serta langkah-langkah dari penelitian yang dilakukan.

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai implementasi dan pengujian program sehingga dapat diperoleh hasil dari penelitian yang dilakukan.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan mengenai penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang bermanfaat untuk pengembangan lebih lanjut.