

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, perkembangan *Internet of Things* (IoT) menjadi semakin luas. Konsep perangkat yang mampu mentransfer data dengan menggunakan internet sebagai medianya. Internet telah menjadi teknologi komunikasi terpenting dunia saat ini. Salah satu sumber sinyal internet dipancarkan melalui *wireless*. *Wireless* merupakan jaringan LAN (*Local Area Network*) tanpa kabel. Dengan menggunakan teknologi frekuensi radio, *wireless* LAN mengirim dan menerima data melalui media udara, dengan meminimalisasi kebutuhan akan sambungan kabel. Media transmisinya menggunakan frekuensi radio (RF) dan infrared (IR), untuk memberi sebuah koneksi jaringan ke seluruh pengguna dalam area disekitarnya (Jiang and Wright, 2016).

Pentingnya menganalisis penggunaan *wireless* dapat mempengaruhi kekuatan dan jangkauan dari sinyal yang dipancarkan karenanya penempatan dan posisi dari *wireless* menjadi hal yang sangat penting. Dalam sebuah bangunan, untuk mendukung jumlah pengguna yang tinggi beberapa *wireless* sering diperlukan. Akibatnya, penggunaan frekuensi yang sama menimbulkan interferensi yang secara merugikan mempengaruhi kinerja sistem, mengurangi keandalan, laju transmisi maksimum, dan jumlah pengguna yang dapat didukung (Austin, Neve and Rowe, 2009). Maka dari itu pemodelan simulasi propagasi dan penyebaran sinyal dari

wireless menjadi sangatlah penting untuk mengukur kekuatan dan jangkauan sinyal tersebut sehingga dapat mengatur frekuensi *wireless* untuk mengurangi interferensi.

Gelombang radio melakukan pengiriman sinyal dengan cara modulasi dan radiasi elektromagnetik sehingga gelombang radio merupakan salah satu gelombang elektromagnetik. Gelombang radio yang dipancarkan oleh *wireless* merupakan gelombang elektromagnetik berupa kombinasi medan listrik dan medan magnet yang berosilasi dan merambat melewati ruang dan membawa energi dari satu tempat ke tempat yang lain. Gelombang elektromagnetik telah memiliki peran penting dalam segala aspek kehidupan manusia. Pemanfaatan gelombang elektromagnetik semakin banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang bukan hanya komunikasi (Ze *et al.*, 2019) tetapi juga pada kesehatan (Ishida *et al.*, 2016) industri (Kalla and R., 2017), pertanian (Salam, 2019) dan lain-lain. Oleh karena itu, simulasi elektromagnetik menjadi sangat penting untuk dapat mengetahui fenomena yang ditimbulkan. Simulasi sinyal *wireless* yang merupakan gelombang elektromagnetik dapat diselesaikan dengan metode numerik menggunakan persamaan Maxwell.

Untuk merumuskan model deterministik untuk mengkarakterisasi sinyal gelombang *wireless* (gelombang elektromagnetik) dalam ruangan perlu dimulai dari persamaan Maxwell (diformulasikan oleh James Clerk Maxwell pada tahun 1860-an). Persamaan-persamaan ini mencirikan semua fenomena elektromagnetik makroskopik termasuk penyebaran gelombang radio dengan menggambarkan, dalam bentuk abstrak, hubungan antara medan listrik dan medan magnet. Persamaan Maxwell juga menyediakan kerangka kerja matematika untuk

menjelaskan pengamatan eksperimental sebelumnya dari Faraday, Ampere dan Gauss (Fleisch, 2008). Namun, solusi analitik untuk persamaan Maxwell sulit, karena kompleksitas kondisi batas. Akibatnya, ada minat yang cukup besar dalam mengembangkan solusi numerik untuk persamaan Maxwell dan menerapkan teknik ini untuk masalah baru (Wang *et al.*, 2016). Perkembangan dan keberhasilan teknik elektromagnetik numerik saat ini telah sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan teknologi komputasi.

Yee mengusulkan metode *finite difference time domain* (FDTD) untuk memecahkan persamaan Maxwell dalam domain waktu (Yee, 1966). Selanjutnya, simulasi numerik untuk persamaan Maxwell dikembangkan dan metode numerik biasanya didasarkan pada *finite difference* (Zhekov, Franek and Pedersen, 2018), *finite volume* (Matsunaga, Matsunaga and Nakano, 2011; Ismagilov, 2015) dan *finite element* (Hult and Mohammed, 2006). Metode *finite difference* merupakan metode paling populer dan banyak digunakan untuk simulasi numerik propagasi gelombang. Metode ini sederhana dan dapat memberikan hasil yang memuaskan untuk sejumlah masalah. Metode ini menggunakan *grid* terstruktur dengan kerugian utama adalah berkurangnya akurasi ketika memodelkan objek melengkung dan terputus-putus (Shi and Liang, 2007).

Perkembangan di bidang arsitektur, membuat model dari bangunan memiliki bentuk-bentuk yang tidak terstruktur bahkan melengkung. Adanya bentuk bangunan yang tidak terstruktur menimbulkan kelemahan metode *finite difference* dalam melakukan simulasi dan pemodelan. Maka dari itu untuk mengatasi kelemahan tersebut digunakan metode *finite volume* yang tidak memerlukan *grid* spasial

terstruktur sehingga kemampuannya untuk memecahkan masalah elektromagnetik yang melibatkan geometri kompleks tidak dibatasi oleh kurangnya kemampuan untuk menggambarkan masalah fisik secara akurat (Firsov *et al.*, 2007).

Selain itu, kelemahan lain dari simulasi numerik adalah masalah waktu komputasi yang dibutuhkan cukup lama. Semakin besar ruang yang akan disimulasikan, maka waktu yang dibutuhkan akan semakin lama. Maka dari itu penelitian ini menggunakan *parallel computing* dengan memanfaatkan *Graphic Processing Unit* (GPU) untuk mengatasi masalah tersebut. Kelebihan yang didapatkan, komputasi akan berjalan lebih cepat karena menggunakan kinerja tinggi dari GPU. Salah satu *platform* yang sering digunakan untuk komputasi GPU yaitu CUDA. Dengan menggunakan GPU dapat mempercepat proses komputasi dalam penggunaan metode numerik daripada CPU (Du *et al.*, 2011; Alimirzazadeh *et al.*, 2018; Xu *et al.*, 2019).

Oleh karena itu, penelitian ini menggambarkan penggunaan metode *finite volume time domain* untuk simulasi *indoor wireless system*. Simulasi dilakukan pada sebuah bangunan bertingkat dengan mengukur kekuatan sinyal *wireless* pada tiap lantai/tingkat. Simulasi diselesaikan dengan persamaan Maxwell dalam bentuk dua dimensi menggunakan GPU CUDA.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan dalam latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana memodelkan dan mensimulasikan *indoor wireless system* berupa gelombang elektromagnetik dengan metode *finite volume*?

2. Bagaimana mempercepat proses simulasi gelombang elektromagnetik menggunakan komputasi paralel berbasis GPU CUDA?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Simulasi yang dibuat dalam bentuk 2D
2. GPU CUDA dikembangkan menggunakan Bahasa pemrograman C

1.4 Keaslian Penelitian

Berdasarkan dari beberapa penelitian yang sejenis, belum ditemukan penelitian untuk pemodelan dan simulasi *indoor wireless system* menggunakan metode *finite volume* dengan GPU CUDA.

1.5 Manfaat Penelitian

Bagi Pembaca:

1. Memberikan gambaran pemodelan *indoor wireless system* berupa gelombang elektromagnetik dengan menggunakan GPU CUDA.
2. Bisa digunakan untuk melihat penyebaran dari gelombang sinyal yang dipancarkan *indoor wireless system*.

Bagi Penulis:

1. Menambah pengetahuan tentang pemodelan dan simulasi dengan menggunakan GPU CUDA.
2. Sebagai dasar untuk mengembangkan ilmu ketahap yang lebih lanjut.

1.6 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut.

1. Memodelkan dan mensimulasikan *indoor wireless system* berupa gelombang elektromagnetik dengan metode *finite volume*.
2. Membandingkan performa kecepatan antara simulasi gelombang elektromagnetik yang berbasis GPU dan CPU.

1.7 Sistematika Penelitian

Adapun sistematika penelitian dari laporan ini sesuai yang telah ditetapkan oleh pihak Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta sebagai tata cara penulisan dengan urutan penyajian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjabarkan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan, masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan sehingga dapat menjadi pembanding untuk melihat orisinal dan pentingnya penelitian ini.

BAB III : LANDASAN TEORI

Bab ini menjabarkan tentang teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini sebagai acuan dalam mengatasi permasalahan, seperti simulasi gelombang elektromagnetik, diskritisasi, metode *finite volume*, komputasi paralel GPU CUDA.

BAB IV : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memaparkan alat dan bahan serta langkah-langkah penelitian.

BAB V : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjabarkan pembahasan hasil model dan simulasi gelombang elektromagnetik, perbandingan kecepatan komputasi antara CPU dan GPU simulasi gelombang elektromagnetik.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan, serta saran.

