

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Persamaan Maxwell adalah kumpulan empat hukum eksperimental yang menjelaskan hubungan antara medan listrik (E) dan medan magnet (H) dengan sumber-sumbernya [5]. Keempat hukum-hukum tersebut meliputi Hukum Gauss untuk Medan Listrik, Hukum Gauss untuk Medan Magnet, Hukum Faraday dan Hukum Ampere. Maxwell sendiri hanya menambahkan satu suku sebagai tambahan pada Hukum Ampere yaitu medan magnet juga dapat ditimbulkan oleh medan listrik yang berubah terhadap waktu (arus pergeseran). Empat persamaan tersebut menjadi konsep utama yang dapat mendeskripsikan fenomena terjadinya gelombang elektromagnetik. Dari teori mengenai gelombang elektromagnetik tersebut, kemudian berkembang dan ditemukan teori mengenai fenomena optik dan gelombang radio yang dibuktikan secara eksperimen oleh Henrich Hertz pada tahun 1887. Kemudian dengan teori tentang fenomena optik dan gelombang radio tersebut munculah beberapa aplikasi yang memanfaatkan teori-teori tersebut seperti *fiber optik*, radar, radio propagasi telekomunikasi dan aplikasi-aplikasi propagasi gelombang elektromagnetik lainnya [2].

Pada saat ini seiring kemajuan teknologi, dimana segala perangkat berbasis komputer, aplikasi-aplikasi propagasi gelombang elektromagnetik dapat disimulasikan secara numerik dengan komputer juga. Metode yang populer digunakan untuk mensimulasikan propagasi gelombang secara numerik tersebut dikenal dengan FDTD (*Finite Difference Time Domain*). Metode FDTD adalah metode yang

menggunakan pendekatan pada domain ruang dan waktu. Dasar dari FDTD adalah algoritma Yee. Algoritma Yee merupakan algoritma pembentukan elemen kecil ruang (*grid space*) dan waktu *stepping* yang pertama kali dipublikasikan oleh Kane Yee pada *IEEE Transactions on Antennas and Propagation* [5]. Beberapa keuntungan menggunakan FDTD adalah tidak memerlukan fungsi Green; dapat digunakan langsung untuk menyelesaikan persamaan Maxwell tanpa perlu melalui potensial skalar; penyelesaiannya eksplisit, *robust*, akurat dan langsung dalam implementasinya; sifat elektrisitas dan konduktivitas diperhitungkan; dapat digunakan dengan bentuk geometri batas yang kompleks; dan dapat digunakan dalam banyak bahasa pemrograman [9].

Seiring berkembangnya penggunaan komputer, dalam menganalisis propagasi gelombang elektromagnetik banyak digunakan bahasa pemrograman tertentu untuk mensimulasikan fenomena propagasi gelombang. Dalam hal ini, terdapat permasalahan dalam mensimulasikan fenomena propagasi gelombang elektromagnetik pada perbatasan medium. Permasalahan bidang batas telah dibahas secara parsial pada beberapa literatur. Metode bidang batas menghasilkan beberapa pendekatan antara lain : *Perfect Electric Conductor* (PEC), *Perfect Magnetic Conductor* (PMC) dan *Perfectly Matched Layer* (PML) [14]. Namun sampai sejauh ini, perbandingan dari ketiga kondisi batas tersebut belum diselediki secara mendetail. Permasalahan tersebut yang akan menjadi topik dalam penelitian ini. Dari ketiga metode tersebut akan dibandingkan metode syarat batas mana yang lebih mendekati fenomena propagasi gelombang elektromagnetik sesuai teori dalam arti yang memiliki nilai distorsi yang paling kecil.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

Terdapat tiga metode utama untuk mensimulasikan kondisi propagasi gelombang elektromagnetik di perbatasan medium yaitu PEC, PMC, dan PML. Skema ini dibahas secara terpisah. Belum ada penelitian yang menganalisis performansi dari perbandingan MSE dari ketiga metode syarat batas tersebut. Namun pada penelitian ini akan diteliti tentang performa dari ketiga syarat batas tersebut dengan menggunakan simulasi komputer dengan tiga jenis sinyal eksitasi (*impulse*, sinusoidal, dan *square*). Indeks kinerja dari ketiga syarat batas tersebut diukur dengan menggunakan MSE.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk :

1. Mensimulasikan metode PEC, PMC dan PML menggunakan Matlab R2012b.
2. Menganalisis pengaruh jumlah grid terhadap *error* akibat syarat batas.
3. Menganalisis pengaruh jenis eksitasi *impulse*, sinusoidal, dan *square* terhadap metode syarat batas PEC, PMC dan PML.
4. Menganalisis pengaruh parameter FDTD (jumlah grid dan durasi) terhadap performansi dari metode syarat batas PEC, PMC dan PML.
5. Menganalisis karakteristik performansi syarat batas metode PEC, PMC dan PML.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat atau kontribusi dari penelitian ini adalah memberikan perbandingan terhadap tiga syarat batas yang dapat dipakai pada algoritma FDTD yaitu PEC, PMC, dan PML. Dari hasil penelitian ini, diperoleh keuntungan dari setiap syarat batas tersebut, sehingga pada masa yang akan datang, hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk menentukan syarat batas apa yang perlu dipakai untuk mensimulasikan propagasi gelombang menggunakan FDTD sehingga kesalahan simulasi yang terjadi menjadi minimal.

1.5 Batasan Masalah

Pada laporan penelitian tugas akhir ini, masalah akan dibatasi oleh hal-hal berikut :

1. Syarat batas yang akan dibandingkan dengan teori propagasi gelombang elektromagnetik adalah metode PEC, PMC dan PML.
2. Simulasi akan menggunakan metode FDTD 1 dimensi.
3. Menggunakan tiga macam sumber eksitasi yaitu *impulse*, sinusoidal, dan *square*. Tiga jenis gelombang ini termasuk yang sering digunakan pada dunia telekomunikasi.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur.
2. Simulasi.
3. Analisis

1.7 Sistematika Penulisan

Secara umum keseluruhan laporan penelitian tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab bahasan, ditambah dengan lampiran dan daftar istilah yang diperlukan. Penjelasan masing-masing bab adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metode penelitian serta sistematika penulisan yang memuat susunan penulisan penelitian ini.

BAB II : DASAR TEORI

Bab ini berisi landasan-landasan teori seperti persamaan-persamaan, rumus, algoritma serta teorema yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III : PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisi *flow chart* yang akan menjelaskan mekanisme pengerjaan serta skenario pembuatan simulasi fenomena syarat batas pada FDTD dengan menggunakan Matlab.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisis dan pembahasan mengenai pengaruh parameter FDTD (jumlah grid dan durasi) terhadap performansi dari metode syarat batas PEC, PMC dan PML yang telah disimulasikan menggunakan Matlab berdasarkan hasil perbandingan MSE maksimum yang terukur.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta rekomendasi atau saran bagi penelitian tugas akhir ini untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut.