



BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Metode elektromagnetik (EM) merupakan metode geofisika yang menggunakan medan listrik dan medan magnetik dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Secara fisika, metode gelombang elektromagnetik dibagi menjadi dua macam yaitu metode elektromagnetik yang memenuhi persamaan difusi atau konduktifitasnya lebih dominan dan metode elektromagnetik yang memenuhi persamaan gelombang atau permitivitas listriknya lebih dominan. Metode elektromagnetik cukup potensial untuk digunakan dalam eksplorasi mineral dangkal dan juga untuk geoteknik. Kemampuan penetrasi gelombang elektromagnetik ke dalam bumi, bervariasi dari 1m sampai ribuan Km. Contoh dari metode elektromagnetik ini diantaranya GPR (*Ground Penetration Radar*) dan MT (*Magnetotellurics*) (Dahrin D, 2002).

Seiring dengan kemajuan teknologi *hardware* maupun *software* dibidang komputasi, pemecahan melalui pendekatan dari persoalan fenomena fisis elektromagnet yang dapat dilakukan semakin kompleks dengan hasil yang semakin cepat dan baik. Pemodelan elektromagnet dapat dilakukan dengan beberapa metode komputasi diantaranya metode analitik (*analytical method*), metode momen (*moment method*), metode elemen hingga (*Finite Element Method – FEM*), dan metode beda hingga kawasan waktu (*Finite Diferrence Time Domain – FDTD*). Pemilihan metode bergantung pada masalah utama yang akan dianalisis.

Metode FDTD merupakan suatu metode untuk memodelkan medan elektromagnet terhadap medium dalam domain waktu. Konsep dasar metode ini adalah mencacah persamaan diferensial menjadi bentuk diskrit dalam kawasan ruang dan waktu, wilayah observasi dibagi bagi menjadi sel-sel kecil berbentuk persegi kubus ataupun balok sedangkan turunan parsial pada spasial maupun temporal didekati dengan *finite central difference*. Secara komputasi kelebihan metode FDTD diantaranya adalah pendekatan numerik persamaan diferensial untuk menyelesaikan persamaan Maxwell (elektromagnetik) menggunakan metode ini hasilnya cukup akurat dan juga metode FDTD bekerja pada kawasan waktu sehingga metode ini sesuai untuk permasalahan analisis transien (memungkinkan hasil simulasi fenomena gelombang elektromagnetik dalam suatu medium divisualisasikan). Salah satu alasan pemilihan metode ini adalah kemudahan untuk menganalisa permasalahan yang didasarkan pada persamaan integral yang sangat sulit dipecahkan dengan metode moment dan metode lainnya (Tetuko, dkk, 2004). Selain itu metode ini lebih mudah dimengerti dibanding dengan metode lainnya.

Pada saat mengaplikasikan metode FDTD untuk memecahkan persoalan wilayah terbuka, wilayah analisa perlu dibatasi terlebih dahulu menggunakan wilayah batas khayal atau syarat batas serap (*Absorbing Boundary Condition*) disingkat ABC. Apabila syarat batas ini tidak sempurna maka akan terjadi pantulan gelombang ke wilayah analisa yang dapat mempengaruhi nilai analisa yang terkandung didalamnya. Sampai saat ini banyak syarat batas yang diusulkan para peneliti, pada umumnya ABC dapat diturunkan dari *Differential-based absorbing boundary condition* (D_{abc}), dimana cara ini diturunkan dari pendekatan

persamaan turunan (*differential*) sehingga tidak timbul pantulan gelombang dikondisi batas serap dan *Material-based absorbing boundary condition* (M_abc), dimana metode ini lahir dari pemikiran penggunaan medium khayal dalam kondisi batas serap, lalu gelombang yang masuk ke medium ini sedikit demi sedikit diluruhkan. Syarat batas yang akan digunakan pada penelitian ini adalah syarat batas dengan metode PML (*Perfectly Matched Layer*). Metode PML merupakan salah satu pendekatan dengan material penyerap dimana metode ini mempunyai tingkat keakurasian tertinggi diantara metode-metode lain (Tetuko, dkk, 2004).

Pada makalah tugas akhir ini akan dilakukan pemodelan perambatan gelombang elektromagnet untuk struktur dua dimensi menggunakan metode FDTD dengan syarat batas PML berdasarkan algoritma Yee terhadap parameter model struktur geologi sederhana dengan menggunakan program Matlab. Algoritma yang digunakan dalam simulasi FDTD dikenal sebagai algoritma Yee. Algoritma Yee digunakan untuk menyelesaikan persoalan listrik magnet yang menggunakan persamaan Maxwell (Taflove, 2005). Seperti yang disebutkan banyak literatur Salah satu alasan pemilihan algoritma Yee adalah kestabilan dan fleksibilitas (Kung F, 2003).

Latar belakang dibuatnya pemodelan ini adalah karena diperlukan adanya pemodelan atau simulasi tentang metode elektromagnet sebagai deskripsi awal sebelum dilakukan pada tahap aplikasi serta untuk mempelajari karakteristik dan perilaku respon medan elektromagnet terhadap struktur geologi dua dimensi sederhana yang ditunjukkan dari hasil simulasi.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk memudahkan proses penelitian perlu adanya perumusan yang tepat sehingga dapat memperjelas masalah yang akan diteliti. Adapun rumusan masalahnya adalah:

“Bagaimanakah gambaran perambatan gelombang elektromagnetik dua dimensi menggunakan metode *Finite Diferrence Time Domain* (FDTD) untuk model struktur geologi sederhana?”.

1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Medium dianggap homogen isotropik.
2. Modus yang digunakan adalah modus TM (*Transverse Magnetic*).
3. Sumber yang digunakan berupa pulsa gelombang Gaussian.
4. Syarat batas menggunakan Metode PML.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mengetahui gambaran karakteristik respon medan elektromagnetik yang diakibatkan oleh berbagai struktur geologi dua dimensi sederhana, yang ditunjukkan dari hasil simulasi.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah kajian teoritis dan pemodelan.

1.6 Sistematika Pembahasan.

Pembahasan pada skripsi ini terdiri dari lima bab. Bab satu pendahuluan, menerangkan gambaran singkat tentang latar belakang, rumusan masalah dan batasannya, tujuan dan manfaatnya, metode penelitian serta sistematika pembahasannya. Bab dua tinjauan pustaka, menjelaskan teori dasar medan elektromagnet (perumusan persamaan medan elektromagnet), perumusan metode FDTD dalam pemodelan medan elektromagnet, dan penerapan kondisi syarat batas.

Bab tiga, menjelaskan bagaimana penelitian dilakukan, diagram alur pembuatan program, dan penentuan model geologi 2D sederhana. Bab empat, menganalisis dan membahas hasil simulasi berdasarkan stuktur geologi sederhana.

Bab lima, kesimpulan dan saran berisi tentang penarikan kesimpulan berdasarkan hasil dari analisis simulasi respon medan elektromagnet serta saran untuk pengembangan program.