

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

GPR merupakan sistem yang sangat berguna untuk proses pendeteksian benda-benda yang berada atau terkubur di dalam tanah dengan kedalaman tertentu tanpa harus menggali tanah. Dengan adanya *devices* ini, berbagai kegiatan atau penelitian yang memerlukan informasi keadaan di bawah permukaan tanah dapat dilakukan dengan mudah dan murah. Dalam kebanyakan sistem ground penetrating radar (GPR) antena memainkan peran yang sangat penting (krusial) karena menentukan jangkauan kerja dari sistem GPR itu sendiri. Secara umum persyaratan antena GPR dan antena untuk aplikasi lain seperti telekomunikasi secara esensi berbeda, misalnya saja, antena GPR bekerja pada medan dekat dan antena untuk telekomunikasi bekerja pada medan jauh. Dalam tugas akhir ini penulis merancang dan merealisasikan antena GPR wire dipole sebagai salah satu metode dari pengukuran tingkat suatu dielektrik tanah.

Performansi umum GPR yang menggunakan impuls radar untuk mendeteksi objek terkubur bergantung secara signifikan kepada kemampuan antena untuk meradiasikan impuls ke tanah dengan tingkat *distorsi* dan *loss* yang minimal. Ini berarti bahwa impuls antena GPR harus mampu meminimalkan *late time ringing* yang disebabkan oleh refleksi internal untuk menghindari efek masking terhadap objek yang dideteksi. *Resistif loading* dan *absorber* digunakan secara luas untuk mengatasi *internal reflection* tersebut sehingga didapatkan efisiensi radiasi yang diinginkan. Namun, karena antena yang akan direalisasikan adalah wire dipole, maka penggunaan *lumped resistor* sangat sulit dilakukan. Untuk mengatasi hal ini digunakan metode pengukuran yang berbeda yaitu menempatkan antena tepat dipermukaan tanah yang akan diteliti tingkat dielektriknya. Hal ini dilakukan agar *late time ringing* dari antena dipole dapat dikurangi dengan adanya properti elektrik dari tanah yang akan diteliti.

Disisi lain, untuk memaksimalkan energi yang ditransmisikan dibawah permukaan tanah antenna harus mempunyai kopling yang baik terhadap tanah sedangkan apabila antenna dikopling terhadap tanah, performansinya secara kuat dipengaruhi oleh sifat-sifat elektrik tanah. Karena properti elektrik (konstanta dielektrik dan konduktivitas bermacam-macam jenis tanah) yang sangat bervariasi, hal ini membuat kesukaran dalam memelihara kondisi yang sesuai antara antenna aliran pencatu untuk elevasi antenna dan jenis tanah yang berbeda, akibatnya menghasilkan sistem tidak efisien kaitannya dengan rugi-rugi ketidaksesuaian (*mismatch losses*) yang akhirnya menyulitkan penempatan antenna agar dapat meradiasikan energi yang maksimal ke dalam tanah untuk setiap jenis tanah yang berbeda. Sebagai contoh, antenna yang dirancang agar memiliki radiasi yang maksimal pada pasir mungkin berkurang ketika dioperasikan pada tanah liat, dan sebaliknya.

Jadi apabila GPR bekerja dengan impuls yang berbeda memerlukan antenna yang berbeda. Sebuah GPR menyelidiki untuk mencari sebuah objek dengan kedalaman yang tidak diketahui memerlukan pulsa dengan durasi yang berbeda-beda maka memerlukan sejumlah antenna dengan panjang yang berbeda-beda. Jadi solusi umum untuk mengatasi masalah di atas adalah dengan menggunakan antenna yang berbeda untuk tanah yang berbeda. Pendekatan pengadaptasian tersebut dapat dilakukan dengan pengaturan panjang antenna. konfigurasi antenna dengan panjang yang berbeda – beda membuka kemungkinan untuk adaptasi *footprint*. Footprint antenna adalah pengumpulan nilai tertinggi dari bentuk gelombang yang dipancarkan oleh antenna pada bidang horizontal didalam tanah atau permukaan tanah dibawah antenna. Ukuran footprint antenna menentukan resolusi cakupan melintang dari sistem GPR. Secara umum, unjuk kerja optimal GPR dimana footprint antenna harus dapat diperbandingkan dengan penampang melintang horizontal dari target. Apabila target-target mempunyai dimensi yang berbeda-beda maka harus menggunakan antenna dengan footprint yang berbeda-beda. Hal ini telah ditunjukkan bahwa panjang antenna menentukan ukuran footprint. Oleh karena itu konfigurasi tersebut memberikan

kemungkinan untuk adaptasi footprint dimana perbedaan footprint dapat dihasilkan dengan perubahan panjang antenanya. Jadi, antenna akan bersifat adaptif mengikuti perbedaan ukuran target dan dapat mengganti antenna apabila diperlukan.

Teknik inilah yang penulis terapkan untuk merancang dan merealisasikan antenna GPR yang dapat dioptimasi dengan tiga macam panjang antenna yang berbeda. Dengan bantuan analisis software FDTD 3D Finite Difference Time Domain 3D yang bekerja pada domain waktu, penulis merancang antenna GPR wire dipole yang dioptimasi dengan panjang yang berbeda yaitu 15 cm, 30 cm, 60 cm yang masing-masing dioptimasi terhadap durasi pulsa yang berbeda - beda pula sehingga antenna tersebut dapat menghasilkan resolusi dan penetrasi yang berbeda-beda. Salah satu alasan pemilihan metoda FDTD 3D ini adalah mudah untuk menganalisa permasalahan yang didasarkan pada persamaan integral yang sulit dilakukan bila dipecahkan menggunakan Moment Of Method yang lain. Selain itu, untuk menggunakan metoda ini tidak memerlukan dasar – dasar pengetahuan yang mendalam. Yang mendukung berkembangnya metoda ini adalah maju pesatnya teknologi komputer.

## 1.2 Tujuan Dan Manfaat

### Tujuan

- a. Menggunakan metode FDTD 3D sebagai analisa secara elektromagnet pada antenna GPR wire Dipole terutama impedansi input dan VSWR.
- b. Membuat antenna GPR wire dipole dengan panjang wire ( 15 cm, 30 cm, 60 cm ) berdasarkan analisa FDTD 3D dan simulasi FDTD 3D.
- c. Menguji kinerja antenna GPR wire dipole dengan panjang ( 15 cm, 30 cm, 60 cm ) terhadap pengaruh permitivitas tanah, sehingga dapat diukur tingkat dielektrik( permetivitas dan konduktivitas ) suatu jenis tanah.

### Manfaat

- a. Metoda FDTD 3D diharapkan dapat memberikan kontribusi yang cukup nyata dalam analisa dan pembuatan antena antara teori dan praktek lapangan.
- b. Diharapkan penggunaan panjang antena yang berbeda – beda dapat diketahui hubungan antara panjang antena dengan jenis material yang akan diteliti berdasarkan tingkat dielektrik.
- c. Diharapkan penggunaan antena wire dipole memberikan efisiensi yang cukup baik dari segi harga maupun hasil ukur.
- d. Memiliki publikasi yang berkualitas tinggi dalam andilnya dalam jurnal dan paper internasional

### 1.3 Perumusan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini akan membahas beberapa permasalahan antara lain,

- a. Penggunaan metode FDTD 3D dalam memecahkan permasalahan elektromagnetik, dalam hal ini adalah pada antena wire dipole.
- b. Perancangan Input File FDTD dengan menggunakan software Corel Draw 12 dan Developer studio5
- c. Melakukan simulasi pada software FDTD 3D dengan tingkat properti elektrik yang sesuai dengan kondisi pengukuran yang sebenarnya.
- d. Perancangan antena wire dipole 15 cm, 30 cm dan 60 cm berdasarkan kondisi analisa FDTD 3D.
- e. Melakukan pengolahan data dari hasil output software FDTD 3D pada Matlab 5.3.
- f. Melakukan pengolahan data dari hasil output software FDTD 3D pada Matlab 7, dalam hal ini merubah dari domain waktu ke domain frekuensi, seperti impedansi, SWR.
- g. Menganalisa hasil simulasi dari output Matlab 5.3 dan output Matlab7.
- h. Pembuatan antena wire dipole 15 cm, 30 cm dan 60 cm berdasarkan hasil analisa.

- i. Pengukuran secara langsung antena wire dipole dengan properti tanah yang telah disimulasikan dengan software FDTD 3D dengan menggunakan Network Analyser.
- j. Mengolah hasil pengukuran Network Analyser dengan menggunakan software LIFUTIL untuk diconvert dari *dot lif ke Dos* sehingga dapat di proses pada matlab 7.0.1
- k. Membandingkan antara pengukuran secara langsung dan hasil simulasi menggunakan FDTD 3D dengan kurva perbandingan ratio frekuensi operasi dan impedansi input terhadap permetivitas dan konduktivitas.

#### 1.4 Batasan Masalah

- a. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis dengan menggunakan metode FDTD yang melakukan analisis dalam domain waktu. Dalam praktiknya digunakan software FDTD3D yang merupakan paket *three dimensional time-domain finite-difference* untuk menghitung medan elektromagnetik, yang ditulis dengan menggunakan bahasa C++.
- b. Pengolahan data menggunakan software Matlab 5.3 dan Matlab 7.
- c. Pengcompile FDTD 3D menggunakan software Developer Studio 5.
- d. Analisis dan pengukuran dalam penelitian tugas akhir ini dilakukan dalam domain waktu dirubah menjadi domain frekuensi sehingga yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini adalah bentuk dan amplitudo gelombang yang ditransmisikan yang merupakan fungsi dari jarak serta impedansi input antena.
- e. Asumsi tanah homogen ( satu jenis saja)
- f. Pembuatan antena wire dipole
- g. Diameter wire 2 mm dan terbuat dari tembaga.
- h. Pencatuan feedline 100 ohm.
- i. Alat pengukuran menggunakan Network Analyser.
- j. Post prosesing dari NA menggunakan software LIFUTIL dengan operating system windows 95 dan proses berikutnya menggunakan software matlab 7.0.1

## 1.5 Metoda Penelitian

### 1. Studi Literatur

Pada tahap ini, dilakukan pendalaman materi-materi yang terkait melalui literatur dan referensi yang tersedia di berbagai sumber.

### 2. Proses Perancangan

Pada tahap ini, dilakukan proses perancangan geometri antena yang akan dibuat.

### 3. Simulasi dan Optimasi

Pada tahap ini, dilakukan simulasi desain sistem yang telah dirancang dengan menggunakan metode FDTD agar dapat memenuhi spesifikasi yang diinginkan dan dioptimasi untuk mencapai hasil yang lebih baik.

### 4. Proses Realisasi

Pada tahap ini, dilakukan proses realisasi antena yang telah dirancang agar didapat bentuk fisik realisasi dari antena GPR sesuai dengan karakteristik dan spesifikasi yang diinginkan.

### 5. Pengukuran

Pada tahap ini, dilakukan proses pengukuran antena yang telah direalisasikan dan membandingkan karakteristik antena hasil pengukuran dengan hasil simulasi.

### 6. Pembuatan Laporan

Tahap akhir dari penelitian ini adalah pembuatan laporan Tugas Akhir dan Sidang Tugas Akhir.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan gambaran singkat secara sistematis tiap – tiap bab mengenai isi Laporan Tugas Akhir ini secara keseluruhan. Penyusunan laporan ini dibagi menjadi lima bab dengan sistematika sebagai berikut :

### **BAB I: Pendahuluan**

Bab ini menjelaskan mengenai Latar Belakang dilakukannya Tugas Akhir ini, Tujuan penelitian Tugas Akhir, Batasan Masalah, Metode Penelitian Tugas Akhir dan Sistematika Penulisan Laporan.

**BAB II: Dasar Teori**

Bab ini menjelaskan mengenai teori-teori yang digunakan sebagai referensi yang meliputi Teori antena untuk aplikasi GPR, konsep dasar antena dipole, serta metode FDTD 3D yang digunakan dalam perancangan dan simulasi antena GPR yang diusulkan..

**BAB III: Perancangan dan Simulasi**

Bab ini menjelaskan mengenai semua hal yang berkaitan dengan proses perancangan dan simulasi antena GPR dengan menggunakan FDTD3D sebagai software yang menerapkan metode FDTD dalam analisisnya.

**BAB IV: Pengukuran dan Analisis**

Bab ini menjelaskan mengenai proses dan hasil pengukuran serta analisis medan listrik antena pada arah broadside dan pengukuran impedansi input antena.

**BAB V: Simpulan dan Saran**

Bab ini menjelaskan mengenai simpulan dari proses penelitian Tugas Akhir ini dan saran-saran yang mungkin berguna untuk pengembangan lebih lanjut di kemudian hari.

STTTTELKOM