

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

GPR (*Ground Penetrating RADAR*) merupakan alat yang berguna untuk pendeteksian objek yang berada di bawah permukaan medium (biasanya tanah atau beton) dengan kedalaman tertentu tanpa perlu melakukan penggalian tanah. Dengan GPR maka informasi mengenai keadaan di bawah permukaan tanah dapat dilakukan dengan cepat dan mudah. Contoh penggunaan GPR yaitu untuk mendeteksi kabel bawah tanah, fondasi bangunan, ranjau dan banyak bidang lainnya.

Aplikasi GPR menggunakan pulsa sempit sebagai gelombang yang akan dipancarkan oleh antenna pengirim. Pulsa sempit ini tentunya akan mempunyai lebar bidang frekuensi yang luas, karena besaran waktu dengan besaran frekuensi mempunyai hubungan yang berbanding terbalik atau dengan kata lain semakin sempit pulsa maka lebar bidang frekuensinya akan semakin besar. Hal inilah yang melatarbelakangi dibutuhkannya suatu antenna yang dapat mempertahankan kestabilan pola radiasi untuk rentang frekuensi yang besar. Hal tersebut merupakan salah satu yang melatarbelakangi ide penggunaan antenna *ultra wideband* pada aplikasi GPR.

Antena merupakan salah satu elemen terpenting dalam GPR. Kemampuan GPR dalam pendeteksian amat bergantung pada kemampuan antenna yang digunakan. Hal ini disebabkan, antenna adalah bagian yang meradiasikan pulsa sempit tersebut ke tanah dengan radiasi antenna yang diharapkan memiliki tingkat *loss* dan *distorsi* yang kecil. Jika frekuensi rendah dalam GPR tidak diradiasikan secara maksimal, akan terdapat *refleksi internal* yang mengakibatkan *osilasi*. Selanjutnya *osilasi* ini akan mengakibatkan gejala *late time ringing* dan juga dapat mengaburkan sinyal pendeteksian yang mengakibatkan analisis benda menjadi sulit [2]. Pembebanan resistif dan penggunaan *absorber* digunakan untuk mengatasi refleksi internal tersebut [14]. Adapun, Antena *ultra wideband* yang biasa digunakan pada GPR adalah antenna *dipole* setengah lamda. Antena *dipole* yang memiliki resistor yang dipasang tergulung di ujungnya disebut dengan antenna *spiral dipole*.

Semakin tinggi frekuensi maka semakin tinggi juga pelemahan sinyal pada waktu perambatannya sehingga jarak jangkauan dari GPR juga akan semakin dangkal [3]. Tetapi di sisi lain resolusi frekuensi nya yang selanjutnya akan mempengaruhi dari kualitas pencitraan akan semakin baik. Sehingga ada *tradeoff* antara kedalaman penetrasi dengan kualitas dari pencitraan. Dengan pertimbangan tersebut, antenna yang digunakan didesain untuk eksitasi pulsa *monocycle*

dengan durasi 1,6 ns (frekuensi pusat 600 MHz). Frekuensi tersebut cocok untuk aplikasi GPR resolusi menengah, yang digunakan untuk mendeteksi target yang kedalaman nya kurang dari 1 meter (contohnya ranjau, pipa, dan kabel).

Untuk menganalisa kinerja antenna, digunakan pemodelan numerik dengan metode *finite-difference time-domain* (FDTD) dengan menggunakan software FDTD3D. Pemilihan metode ini karena keunggulan yang dimilikinya, diantaranya : FDTD bekerja pada domain waktu dimana untuk rentang frekuensi yang lebar dapat diselesaikan hanya dengan sekali simulasi sehingga efektif jika digunakan pada sistem yang menggunakan pulsa *monocycle* sebagai sumber eksitasi. Kemudian FDTD memungkinkan pengguna untuk mendefinisikan sifat material pada semua titik di dalam domain simulasi, sehingga antenna yang di desain lebih nyata atau realistis [4].

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk merancang dan mensimulasikan antenna *spiral dipole* dioptimasi terhadap pulsa 1.6 ns untuk keperluan GPR dengan metode FDTD.

1.3 Batasan Masalah

Untuk mencapai tujuan dari penelitian ini, penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

- a) Perancangan dan simulasi antenna *spiral dipole* ini akan menggunakan analisis menggunakan metode FDTD, dengan software FDTD3D dan software pembantu berupa Microsoft Visual Studio (C++) v.6.0, AutoCAD, dan MATLAB R2008 untuk menampilkan hasil simulasi.
- b) Parameter umum medan jauh, seperti gain antenna dan pola radiasi, tidak menjadi perhatian dalam penelitian ini karena karakteristik dari sistem GPR yang bekerja hanya pada daerah medan dekat dan menengah saja.
- c) GPR yang disimulasikan pada penelitian ini adalah GPR impuls dan analisis dalam dilakukan dalam domain waktu sehingga yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini adalah bentuk dan amplitudo pulsa yang ditransmisikan yang merupakan fungsi dari jarak serta impedansi input antenna untuk mengetahui karakteristik UWB antenna.
- d) Medium yang digunakan adalah medium udara.
- e) Pembuatan antenna spiral dipole sesuai dengan karakteristik *spiral Archimedes*.

1.4 Metodologi Penelitian

Pelaksanaan Tugas Akhir ini melalui beberapa tahapan hingga didapat hasil akhir yang diinginkan. Tahapan-tahapan tersebut adalah:

a) Studi Literatur

Hal ini berupa pemahaman akan teori dasar yang terkait dan pemahaman dasar akan prinsip-prinsip antena. Studi ini literatur ini dilakukan melalui pembelajaran dari buku-buku terkait, pencarian dari internet, dan diskusi dengan teman.

b) Proses Perancangan

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

c) 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.

d) Perealisasian Antena

Pada tahap ini dilakukan proses perealisasian antena, dimana proses perealisasian antena ini akan mendapatkan bentuk fisik (hardware) yang disesuaikan dengan karakteristik dan spesifikasi dalam simulasi.

e) Perhitungan Antena

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

f) Pembuatan Laporan

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

1.5 Sistematika Penulisan Laporan

Secara umum sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I: Pendahuluan

Bab ini berisi 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 berisi teori-teori yang digunakan sebagai referensi yang meliputi deskripsi awal GPR, antena untuk aplikasi GPR, konsep dasar antena UWB, dan *Late Time Ringing*, Pembebanan resistif, serta *Archimedean Spiral* pada antena GPR. Bab ini juga menjelaskan mengenai metoda yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu metode FDTD berupa gambaran umum FDTD.

BAB III: Perancangan dan Simulasi

Bab ini berisi semua hal yang berhubungan dengan tahap perancangan dan simulasi antena GPR dengan penggunaan FDTD3D sebagai software.

BAB IV: Pengukuran dan Analisis

Bab ini berisi proses pengukuran dan hasil pengukuran yang meliputi : sinyal transmisi, impedansi input, VSWR dan *Late time ringing* antena.

BAB V: Kesimpulan dan Saran

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dari proses penelitian Tugas Akhir ini dan saran-saran yang mungkin berguna untuk pengembangan selanjutnya.