

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

*Radio Detection and Ranging* (Radar) adalah suatu sistem dengan memanfaatkan gelombang elektromagnetik untuk mendeteksi letak suatu objek. Antena radar memancarkan gelombang elektromagnetik ke ruang bebas, kemudian sebagian dari pancaran tersebut mengenai objek yang menjadi target dari radar. Selanjutnya, target memantulkan kembali gelombang pantul (*echo*) ke ruang bebas dan sebagian dari gelombang *echo* tersebut akan diterima oleh antena radar.

Pada saat ini, terdapat banyak teknologi yang memanfaatkan sistem radar. Salah satu implementasinya adalah *Ground Penetrating Radar* (GPR). GPR merupakan suatu teknologi yang memanfaatkan sistem radar yang digunakan untuk mendeteksi letak suatu objek yang berada jauh di bawah permukaan tanah. Namun, permasalahan yang sering terjadi adalah sulitnya mencari titik letak objek yang akurat di bawah tanah dikarenakan oleh ketebalan tanah yang beragam. Sehingga, GPR membutuhkan nilai resolusi yang tinggi untuk mengatasi permasalahan tersebut.

GPR menggunakan sistem radar *Ultra Wide-Band* (UWB) yang bekerja pada frekuensi di antara 10 MHz hingga 10 GHz [1]. Penggunaan sistem radar UWB bertujuan untuk mendapatkan nilai resolusi yang tinggi. Nilai resolusi yang tinggi mempengaruhi tingkat ketelitian dalam mendeteksi objek. Salah satu komponen yang paling penting pada sistem GPR adalah antena *transmitter* dan *receiver* [2]. Karakteristik antena yang dibutuhkan pada sistem GPR adalah antena dengan *bandwidth* yang lebar dan memiliki lebar pulsa yang sempit. Sehingga, digunakan antena UWB untuk dapat memenuhi kebutuhan dari sistem GPR tersebut. Syarat dari antena UWB adalah harus memiliki lebar *bandwidth* yang lebih besar atau sama dengan 25% dari frekuensi tengahnya [3].

Selain membutuhkan *bandwidth* yang lebar serta lebar pulsa yang sempit, antena GPR juga memperhatikan nilai *late-time ringing*. *Late-time ringing* merupakan suatu gelombang pantul yang tidak diinginkan yang dapat menyebabkan munculnya efek *masking* terhadap objek yang dideteksi sehingga dapat mengurangi tingkat resolusi. Karakteristik lain dari antena untuk sistem GPR adalah antena

harus memiliki *gain* dan direktivitas yang tinggi serta beam yang sempit. Hal ini dikarenakan *gain* dan direktivitas pada antenna dapat mempengaruhi kinerja pada sistem GPR tersebut [4].

Pada umumnya, sebagai implementasi dari sistem radar UWB untuk teknologi GPR, digunakan jenis antenna seperti antenna *bowtie*, antenna TEM horn dan antenna Vivaldi [5]. Namun, jenis antenna seperti antenna TEM horn dan antenna Vivaldi memiliki ukuran yang lebih besar dan massa yang lebih berat dibandingkan dengan antenna *bowtie* yang memiliki ukuran yang lebih kecil dan massa yang ringan. Namun, antenna *bowtie* memiliki *gain* dan direktivitas yang rendah sehingga dapat mempengaruhi performansi GPR [4]. Oleh karena itu, untuk mendapatkan *gain* dan direktivitas yang tinggi, penelitian ini menggunakan metode *Artificial Magnetic Conductor* (AMC) pada *ground plane* [6].

Selain itu, penelitian ini juga menggunakan antenna *bowtie* yang di-*print* pada *Printed Circuit Board* (PCB) dengan bahan substrat RT Duroid 5880 ( $\epsilon_r = 2,2$ ). Adapun frekuensi kerja yang digunakan pada penelitian ini adalah antara 1,6 GHz sampai dengan 2,6 GHz berdasarkan frekuensi kerja yang sudah dikomersilkan oleh perusahaan *Geophysical Survey System, Inc.* (GSSI) Amerika. Pada penelitian sebelumnya [7], menjelaskan tentang perancangan dan realisasi antenna *bowtie* untuk melebarkan *bandwidth* pada sistem GPR. Kemudian, pada penelitian [8], membahas tentang nilai *late-time ringing* pada perancangan antenna UWB di sistem GPR Sedangkan pada penelitian [9], hanya membahas tentang peningkatan *gain* pada antenna *bowtie* dengan menggunakan *fractal* AMC.

Sehingga, diharapkan pada penelitian ini dapat merancang dan merealisasikan antenna *bowtie* dengan metode AMC untuk melebarkan *bandwidth* dan menghasilkan *late-time ringing* rendah serta *gain* yang tinggi.

## **1.2. Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan merealisasikan antenna pemancar yaitu antenna *bowtie* dengan AMC pada *ground plane* yang bekerja pada frekuensi 2,1 GHz sehingga dapat memenuhi karakteristik pada sistem GPR yang memiliki *bandwidth* yang lebar, *gain* dan direktivitas yang tinggi dan nilai *late-time ringing* yang rendah. Penelitian ini juga akan menganalisis perbandingan antara

antena *bowtie* dengan AMC dan antena *bowtie* tanpa AMC pada *ground plane* antena tersebut.

### 1.3. Rumusan Masalah

Penelitian Tugas Akhir ini berfokus pada permasalahan yang terjadi pada antena pemancar pada sistem GPR. Antena pemancar pada sistem GPR memiliki karakteristik seperti *bandwidth* yang lebar, *matching impedance* yang baik, pola radiasi *unidirectional*, *gain* dan direktivitas yang tinggi, lebar *beamwidth* yang sempit, ukuran antena yang kecil dan *compact* [10], [11]. Penelitian [9] hanya membahas tentang peningkatan *gain* pada antena *bowtie* dengan menggunakan *fractal* AMC. Sedangkan penelitian [8] membahas tentang nilai *late-time ringing* pada perancangan antena UWB di sistem GPR. Selain itu, penelitian [7] hanya menjelaskan perancangan dan realisasi antena *bowtie* untuk melebarkan *bandwidth* pada sistem GPR. Sebelumnya, sudah ada penelitian yang membahas tentang perancangan antena pada sistem GPR untuk pelebaran *bandwidth* dan penurunan nilai *late-time ringing*. Namun, belum ada penelitian yang membahas tentang kedua kriteria tersebut beserta peningkatan *gain* dan direktivitas pada satu antena untuk memenuhi kriteria antena pada teknologi GPR.

### 1.4. Batasan Masalah

Penelitian Tugas Akhir ini memiliki batasan masalah agar tidak menyimpang dari pokok pembahasan. Adapun batasan masalah yang dikaji adalah sebagai berikut.

- a. Penelitian terfokus pada perancangan dan realisasi antena *bowtie* UWB pada frekuensi kerja di 2,1 GHz dengan AMC *ground plane* sebagai antena pemancar pada sistem GPR.
- b. Penelitian ini tidak membahas proses pendeteksian objek di bawah permukaan tanah secara mendalam.
- c. Penelitian ini belum meliputi *antenna shielding*.
- d. Parameter antena yang diukur dan dianalisis adalah sebagai berikut.
  1. *Return Loss*
  2. *Bandwidth*
  3. *Gain*
  4. Pola radiasi UWB

## 5. *Late-time ringing*

### 1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam proses penyusunan dan pembuatan penelitian Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu.

#### a. Studi Literatur

Tahap mengumpulkan, mempelajari dan memahami teori-teori yang dibutuhkan untuk menunjang proses pembuatan Tugas Akhir seperti *paper*, jurnal, buku, dan beberapa sumber lain yang terkait.

#### b. Perencanaan dan Simulasi

Tahap merancang antenna berdasarkan perhitungan yang didapat dari model perancangan yang ada. Kemudian, perancangan awal antenna tersebut disimulasikan performansinya menggunakan *software* simulator *Computer Simulation Technology* (CST)

#### c. Realisasi

Tahap realisasi antenna sesuai dengan rancangan yang telah dibuat dengan bahan yang telah ditentukan.

#### d. Pengukuran

Tahap melakukan pengukuran parameter-parameter antenna yang dibutuhkan untuk mengetahui kualitas performansi antenna.

#### e. Analisis

Tahap melakukan analisis terhadap hasil simulasi dan hasil pengukuran yang telah dilakukan berdasarkan spesifikasi yang ingin dicapai.

### 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir yang akan dibuat, terdiri dari lima bab yang disusun sebagai berikut:

#### 1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penelitian.

## **2. BAB II KONSEP DASAR**

Bab ini berisi tentang konsep dan teori-teori dasar yang berhubungan dengan penelitian Tugas Akhir ini.

## **3. BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI**

Bab ini berisi perancangan antenna berdasarkan perhitungan yang didapat dan tahap-tahap serta hasil simulasi dari perancangan tersebut.

## **4. BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISIS**

Bab ini berisi analisis pengukuran parameter antenna yang ditinjau seperti *return loss*, *VSWR*, *bandwidth*, *ringing level*, pola radiasi dan *gain*.

## **5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diambil dari proses perancangan serta analisis dan saran untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya.