

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pembangunan Infrastruktur di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, pertama faktor demografi karena peningkatan jumlah penduduk yang pesat tiap tahunnya sehingga mempengaruhi perluasan wilayah yang dibutuhkan. Kedua, pembangunan kawasan industri yang ikut serta dalam pertumbuhan perekonomian di Indonesia. Ketiga, pembangunan jalur transportasi bawah tanah dengan tujuan meningkatkan layanan serta pemerataan pembangunan [1], contohnya pembangunan MRT, terowongan dan *underpass*. Proses pembangunan infrastruktur tersebut tentunya melalui banyak tahapan, terutama bagi wilayah-wilayah yang tidak adanya pendataan dengan baik sebelumnya. Banyak sekali kasus penanaman saluran gas PGN, jaringan kabel PLN, dan gorong-gorong yang tidak sesuai *standard* minimal yaitu 1.5 m dibawah permukaan tanah [2], hal seperti ini yang dapat merugikan proses pembangunan. Dengan demikian diperlukan sebuah tahapan yang dapat menghindari terjadinya kerusakan saluran bawah tanah ketika proses pembangunan, yaitu melakukan pengecekan infrastruktur bawah tanah itu sendiri.

Pengecekan ini dapat dibantu menggunakan *Ground Penetrating Radar* atau yang dikenal dengan GPR. GPR memiliki keunggulan dalam penggunaannya karena bersifat *non-destruktif* dan *non-invasif* yang memberikan informasi secara *real time* [3]. GPR dapat mendeteksi objek di bawah tanah dengan cara antena pengirim memancarkan gelombang elektromagnetik yang sangat cepat ke dalam tanah, kemudian gelombang elektromagnetik yang dikirimkan mengenai objek, maka gelombang tersebut akan dipantulkan dan akan ditangkap oleh antena

penerima [4]. Setelah gelombang elektromagnetik diterima maka data dapat diolah serta dianalisis untuk mengetahui kedalaman dan letak dari objek tersebut. Penggunaan GPR sendiri telah banyak diterapkan oleh para peneliti contohnya pada pencarian arkeologi [3], deteksi bentuk objek di bawah tanah [4], deteksi tunnel bawah tanah [5], deteksi kebocoran dalam sistem distribusi air [6], dan juga deteksi voids pada beton [7].

Pada penelitian sebelumnya deteksi bentuk objek di bawah tanah [4] lebih berfokus pada kemampuan GPR untuk mendeteksi berbagai bentuk objek, sedangkan pada penelitian deteksi tunnel bawah tanah [5] membahas faktor apa saja yang sangat mempengaruhi ketepatan deteksi objek di bawah permukaan tanah.

Tugas Akhir ini akan berfokus untuk mengetahui posisi, kedalaman, ukuran objek dan besarnya rongga saluran. Hal ini termotivasi agar tidak terjadinya kerusakan pada saluran berongga yang sudah ada ketika proses pembangunan dan menjadikan proses tersebut lebih efektif. Untuk merealisasikan hal tersebut dilakukan analisis terhadap data-data yang diperoleh melalui eksperimen, dengan memodelkan kondisi yang menyerupai situasi di lapangan. Salah satu tantangan yang dihadapi dalam penggunaan GPR untuk mendeteksi saluran adalah hilangnya propagasi dan konduktivitas tanah akibat teksur permukaan tanah yang berbeda-beda dan tingginya tingkat kelembapan tanah [8]. Pada penelitian sebelumnya peneliti menyebutkan bahwa frekuensi operasi adalah faktor kunci yang perlu diperhatikan untuk efisiensi deteksi yang lebih baik [5]. Pengambilan data akan menerapkan frekuensi UWB yang memungkinkan pengukuran jarak secara presisi dan hasil citra dengan resolusi tinggi [9].

## **1.2 Rumusan Masalah**

Saluran berongga yang tidak terdata dengan baik sebelumnya dapat mengalami kerusakan apabila ada proses pembangunan infrastruktur disekitarnya. Hal ini dikarenakan banyaknya penanaman saluran gas PGN, jaringan kabel PLN dan

gorong-gorong yang tidak sesuai dengan *standard* minimal yaitu 1.5 m di bawah permukaan tanah. Ketidaksesuaian ini dapat merugikan proses pembangunan.

### **1.3 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan Tugas Akhir ini adalah memperoleh hasil data analisis eksperimen, sebagai tolak ukur keefektifan dalam menerapkan metode GPR untuk mengetahui kedalaman, serta ukuran dari saluran berongga di bawah permukaan tanah.

Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah menjelaskan lebih detail mengenai konsep GPR, serta diharapkan Tugas Akhir ini dapat menjadi acuan untuk penelitian serupa diwaktu mendatang dan penerapan deteksi saluran berongga yang direalisasikan dapat memudahkan proses pembangunan infrastuktur.

### **1.4 Batasan Masalah**

Dengan luasnya ruang lingkup penelitian saluran berongga, maka pada Tugas Akhir ini diberikan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Eksperimental labolatorium digunakan sebagai pemodelan sistem radar dengan mengambil contoh kasus deteksi saluran, yaitu gorong-gorong.
2. Eksperimen dilakukan dengan *GPR System* yang dimodelkan menggunakan VNA.
3. Pada Tugas Akhir tidak membahas subsistem perangkat GPR secara mendalam.
4. Rentang frekuensi uji coba dibatasi dengan rentang frekuensi yang dimiliki oleh VNA yang digunakan.
5. Perbandingan data deteksi permukaan tanah dan pengujian kemampuan jarak jangkauan objek menggunakan data A-Scan.

6. Eksperimen lapangan dilakukan menggunakan pemodelan susunan batako menyerupai saluran beton model *box culvert* dan menggunakan media eksperimen yang tersedia.
7. Eksperimen akan dilakukan dengan dua kondisi. Pertama batako dengan rongga sebesar 5 cm dan batako dengan rongga sebesar 15 cm.

## 1.5 Metode Penelitian

Beberapa metode yang akan digunakan untuk mencapai hasil akhir sesuai dengan yang diharapkan pada Tugas Akhir ini, adalah:

### 1. Studi Literatur

Pemahaman konsep mengenai saluran berongga dan metode GPR. Sehingga dibutuhkan beberapa referensi berupa buku, artikel, paper, maupun jurnal yang berkaitan agar dapat menyelesaikan proses Tugas Akhir ini dengan baik.

### 2. Pemodelan sistem

Pada tahap ini *Vector Network Analyzer* (VNA) akan digunakan sebagai pemodelan sistem *Ground Penetrating Radar* (GPR).

### 3. Pengambilan Data

Sistem GPR yang telah dimodelkan dengan VNA, akan diuji secara kegunaan dengan mendeteksi permukaan tanah tanpa objek. Pengujian sistem yang baik dan benar dapat menjadi referensi dalam tahap ini. Pengambilan data akan dilakukan dengan dua kondisi pemodelan objek. Objek dimodelkan menggunakan batako. Pengambilan data akan dilakukan menggunakan metode A-Scan, B-Scan dan C-Scan.

### 4. Pemrosesan Data A-scan, B-Scan dan C-Scan

Data yang diperoleh adalah data  $S_{21}$  dari VNA. Nilai data  $S_{21}$  pada A-Scan yang diambil adalah frekuensi, magnitude dan fasa. Ketiga parameter

tersebut dapat dijadikan acuan untuk mengetahui jarak objek. Kumpulan data A-Scan yang diambil sebanyak 25 titik akan dijadikan sebagai bentuk dua dimensi, yaitu B-Scan. Tampilan B-Scan akan disempurnakan menggunakan pemrosesan metode *threshold* untuk menghilangkan respon sinyal dari distorsi atau *noise* yang dihasilkan oleh kabel atau antena yang digunakan. Tampilan C-scan akan menggunakan nilai *peak to peak* dari sinyal deteksi yang kemudian akan dibentuk dalam bentuk matriks.

#### 5. Analisis Data

Data yang diperoleh akan diproses menggunakan *software* dan dianalisis.

#### 6. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini akan disusun buku Tugas Akhir yang berisikan konsep dasar, pemodelan sistem, pengambilan data dan analisis.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- **Bab II DASAR TEORI**

Di dalam bab ini terdapat penjelasan mengenai konsep dasar yang menunjang penelitian ini seperti, pengertian dari GPR, Metode Deteksi Saluran Berongga, VNA, dan batako.

- **Bab III PERENCANAAN SISTEM EKSPERIMENTAL**

Di dalam bab ini menguraikan pemodelan sistem GPR beserta diagram alir penelitian, skenario pengambilan data pengujian, dan parameter yang menjadi acuan dari penelitian.

- **Bab IV ANALISIS DAN HASIL**

Di dalam bab ini memberikan hasil eksperimen serta analisis yang sesuai dan dapat dihubungkan dengan konsep dasar dan tujuan awal dari penelitian.

- **Bab V KESIMPULAN DAN SARAN**

Di dalam bab ini merupakan bagian dari penutup penelitian yang berisi kesimpulan dan saran untuk penelitian berikutnya.