

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Tanah memiliki peranan yang sangat penting bagi seluruh makhluk hidup, terutama mereka yang berprofesi sebagai petani. Indonesia dikenal dunia sebagai negara agraris, karena sebagian besar penduduk Indonesia bermata pencaharian sebagai petani. Hal ini juga dibuktikan melalui data Badan Pusat Statistik mengenai lapangan pekerjaan utama penduduk Indonesia pada tahun 2020 terbesar berada di sektor pertanian [1]. Dalam bidang pertanian kualitas tanah yang baik dapat dilihat melalui ketebalan lapisan subur tanah yang digunakan sebagai lahan pertanian. Ketebalan lapisan subur tanah ini merupakan faktor utama yang sangat mempengaruhi produktivitas pertanian. Untuk meningkatkan produktivitas pertanian maka kualitas kesuburan tanah pada lahan pertanian haruslah tinggi. Tetapi fakta di lapangan membuktikan bahwa tidak seluruh lahan pertanian yang digunakan memiliki kualitas kesuburan yang baik, menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2018 Indonesia mempunyai lahan kritis dengan luas mencapai 14 juta hektar [2]. Dengan adanya lahan kritis ini, ketebalan lapisan subur tanah menjadi sangat tipis sehingga peluang petani untuk mengalami kegagalan dalam sektor pertanian semakin besar.

Selain itu dilihat dari permasalahan yang sering terjadi, para petani biasanya tidak mengetahui kualitas tanah yang akan digunakannya. Mereka cenderung langsung menggunakan tanah tersebut untuk dijadikan lahan pertanian, padahal untuk memilih produk pertanian yang akan ditanam diperlukan pengetahuan mengenai kontur dari lapisan subur tanah berdasarkan fungsi ketebalan lapisan subur tanah. Sehingga para petani dapat menyesuaikan tanaman yang akan digunakan untuk meningkatkan keberhasilan dan produktivitas tanaman.

Dalam pengukuran lapangan, telah banyak diaplikasikan pengujian tak merusak (*Non-Destructive Testing*) dengan menggunakan objek uji tanah [3-5, 12, 18]. Termasuk melakukan penelitian dengan metode *ultrasonic testing* pada objek uji tanah [3-5]. Pada tahun 2013, Akhmad Nur Wakhid Setya Budi mahasiswa Politeknik Elektronika Negeri Surabaya melakukan penelitian mengenai *prototype*

alat pemetaan kontur tanah pada tahap *open hole* [3]. Penelitian ini dilakukan untuk mendeteksi kontur tanah yang digunakan dalam proses tahapan pengeboran minyak bumi dengan menggunakan sensor ultrasonik SRF-04 dengan frekuensi 40 kHz serta rangkaian mikrokontroler sebagai pengendali. Sensor akan memancarkan gelombang ultrasonik ke dinding sumur (lubang pengeboran) dan dipantulkan kembali. Sinyal pantulan yang didapatkan akan diubah menjadi data jarak, data tersebut kemudian diolah untuk ditampilkan dalam bentuk Gambar 3D. Kekurangan dari penelitian ini yaitu belum mempunya gelombang ultrasonik merambat ke dalam lapisan tanah sehingga gelombang ultrasonik hanya merambat melalui udara dan data jarak yang dihasilkan yaitu jarak antara sensor dengan lapisan atas tanah.

Pada tahun 2011, Hardianus Wilson dari Universitas Kristen Satya Wacana melakukan pengujian dalam menentukan ketebalan lapisan tanah dengan menggunakan gelombang ultrasonik [4]. Pada pengujian tersebut, digunakan *signal generator*, osiloskop dan transduser ultrasonik AT 200 dengan frekuensi 200 kHz. Gelombang ultrasonik ditransmisikan ke 3 jenis lapisan tanah yang telah disusun dengan nilai ketebalan yang berbeda untuk melihat waktu tempuh rambat gelombang ultrasonik. Selanjutnya waktu rambat gelombang ini digunakan untuk mengetahui nilai ketebalan pada masing-masing lapisan tanah. Hasil dari pengujian ini didapatkan nilai ketebalan setiap lapisan tanah mendekati nilai sebenarnya, hal ini menunjukkan bahwa gelombang ultrasonik dapat digunakan untuk mengetahui ketebalan lapisan tanah. Selain itu juga, pada tahun 2019 terdapat pengujian *ultrasonic testing* yang dilakukan oleh Lusiana, mahasiswa Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) untuk pengukuran speed dan impedansi akustik pada tanah liat dengan memanfaatkan sinyal echo ultrasonik [5]. Penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan 2 buah sensor ultrasonik 40kHz untuk mentransmisikan gelombang ultrasonik ke dalam tanah liat. Karakterisasi material ini akan direpresentasikan oleh sinyal pantul dari material (*echo*). Berdasarkan penelitian tersebut dinyatakan bahwa *ultrasonic testing* dapat digunakan untuk menentukan kecepatan dan impedansi akustik pada tanah liat.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dibutuhkan pengembangan terhadap objek uji dan pengaplikasian metode ultrasonik pada

lapisan subur tanah. Penulis akan melakukan penelitian mengenai penentuan kontur lapisan subur tanah dengan menggunakan metode gelombang ultrasonik. Pemanfaatan gelombang ultrasonik ini termasuk ke dalam metode NDT (*Non-destructive Testing*) dimana pengujian dilakukan tanpa merusak benda yang akan diuji [5]. Dengan menggunakan metode *ultrasonic testing* ini hasil yang didapat akan lebih akurat karena metode *ultrasonic testing* memiliki akurasi yang lebih baik daripada metode NDT lainnya dalam menentukan posisi dan ketebalan objek uji [13]. Selain itu juga, kecepatan rambat gelombang ultrasonik dalam suatu medium lebih pelan 100.000 kali daripada gelombang elektromagnetik [14]. Hal ini dapat dimanfaatkan untuk memperoleh informasi waktu rambat gelombang ultrasonik dalam suatu objek. Sebelum dilakukan pengujian, terlebih dahulu dilakukan studi mengenai tipe sensor ultrasonik yang mampu mendeteksi beberapa lapisan jenis tanah. Setelah itu untuk melakukan penelitian, setiap sampel tanah akan disusun ke dalam wadah untuk dibuat perbedaan ketebalan sehingga menampilkan kontur lapisan subur tanah. Kemudian transduser ultrasonik AT200 diletakkan diatas objek uji dan akan mentransmisikan gelombang ultrasonik ke sampel lapisan tanah. Gelombang akan merambat pada setiap lapisan tanah, ketika gelombang mengenai lapisan permukaan tanah yang lain maka gelombang akan dipantulkan kembali [6]. Pantulan gelombang akan diterima kembali oleh transduser untuk mengubah gelombang ultrasonik menjadi sinyal listrik [7]. Melalui analisis osiloskop maka dapat ditentukan waktu tempuh gelombang ketika merambat pada setiap lapisan tanah. Nilai waktu tempuh ini akan digunakan sebagai data karakterisasi dalam menentukan kecepatan rambat gelombang pada setiap jenis tanah. Data kecepatan dan waktu tempuh ini yang selanjutnya dapat digunakan untuk mencari nilai ketebalan setiap lapisan tanah yang dibuat dengan variasi ketebalan yang berbeda-beda pada setiap segmennya. Nilai dari ketebalan lapisan tanah ini akan diplotkan menjadi sebuah gambar yang menunjukkan kontur lapisan subur tanah tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu bagaimana metode *ultrasonic testing* dapat diaplikasikan untuk pemetaan kontur lapisan subur tanah dari dua jenis tanah yang berbeda.

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk mengaplikasikan metode *ultrasonic testing* dalam menentukan kontur lapisan subur tanah dari dua jenis tanah yang berbeda.

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian dapat dilakukan apabila jenis tanah pada setiap lapisannya diketahui.
2. Objek uji yang digunakan terdiri dari 2 jenis tanah yaitu tanah humus dari kawasan *green house* Universitas Telkom dan tanah laterit dari kawasan Ciwidey.
3. Setiap objek uji bersifat homogen.
4. Variasi ketebalan untuk karakterisasi objek uji yang digunakan masing-masing jenis tanah adalah 0,25 m.
5. Penelitian ini hanya menggunakan 6 variasi ketebalan setiap lapisan jenis tanah yang dibuat dalam setiap segmennya.

### 1.5 Metode Penelitian

Beberapa metode yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari dan mengumpulkan informasi melalui jurnal, buku, paper dan sumber lainnya yang terkait dengan topik penelitian sebagai sarana pendukung untuk menganalisis masalah.

2. Perancangan sistem

Pada tahap ini dilakukan perangkaian sistem *ultrasonic testing* yang akan digunakan, perancangan wadah sampel uji, pembuatan objek uji dan pengujian sistem *ultrasonic testing*.

3. Pengukuran *Time of Flight* (TOF)

Pengukuran dilakukan setelah sistem selesai dirancang dan mampu merambat pada objek uji homogen. Pada tahap awal pengukuran, dilakukan karakterisasi objek uji dengan melihat *Time of Flight* (TOF) untuk menentukan kecepatan rambat gelombang ultrasonik pada objek uji. Pada tahap selanjutnya, dilakukan

pengukuran secara eksperimen dengan melihat TOF objek uji yang telah disusun dengan variasi ketebalan untuk menentukan ketebalan setiap jenis lapisan tanah.

#### 4. Analisis

Pada tahap ini dilakukan pengamatan dan analisis hasil yang diperoleh untuk mencapai tujuan penelitian. Setelah itu dapat ditarik simpulan dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya dengan pembuatan laporan.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

#### 2. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori yang mendasari penelitian ini, yaitu pengertian tanah dan setiap lapisannya, jenis-jenis tanah yang ada di Indonesia, metode *ultrasonic testing*, gelombang ultrasonik, interaksi gelombang ultrasonik dengan objek, transduser ultrasonik serta prinsip kerjanya.

#### 3. BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang tahapan – tahapan penelitian dan rancangan kegiatan yang dilakukan.

#### 4. BAB 4 HASIL EKSPERIMEN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang proses pengambilan data, pengolahan data, analisis hasil eksperimen dan pengolahan citra yang terbentuk.

#### 5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang penarikan simpulan yang diperoleh dari eksperimen objek uji serta saran – saran yang berguna untuk pengembangan penelitian selanjutnya.