

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi yang berkembang pesat saat ini merupakan efek dari kebutuhan manusia yang semakin meningkat. Manusia dengan segala kebutuhannya menginginkan sebuah sistem atau teknologi yang dapat mempermudah aktifitas yang dilakukannya. Ketika indra yang dimiliki manusia tidak dapat memenuhi kebutuhan manusia atau dengan kata lain sudah mencapai batasnya, maka dibutuhkan sebuah sistem yang dapat membantunya. Sistem yang dapat membantu manusia yaitu sistem pencitraan. Pencitraan itu sendiri secara umum dapat diartikan sebagai gambaran suatu objek. Ada beberapa metode pencitraan yang dapat digunakan, salah satunya adalah *Electrical Impedance Tomography* (EIT). Sistem EIT ini dapat membantu manusia untuk mendapatkan pencitraan atau gambaran dari sebuah objek yang tidak dapat dilihat oleh manusia tanpa merusak kondisi benda yang akan diuji atau disebut dengan *non-destructive testing* (NDT). Secara umum metode *non-destructive testing* (NDT) mencakup inspeksi visual, *liquid penetrant*, ultrasonik, akustik, *thermal*, *microwave*, optik, *radiography*, elektrik, magnetik, dan lain sebagainya (Bernt, 2001).

Metode elektrik adalah salah satu metode yang digemari oleh peneliti dalam koridor Tomografi. Prinsip utama yang digunakan adalah penggambaran distribusi resistivitas dari suatu objek sehingga dikenal dengan *Electrical Impedance Tomography* (EIT). Secara spesifik, EIT terbagi menjadi dua macam yaitu *Applied Current Electrical Impedance Tomography* (ACEIT) dan *Induced Current Electrical Impedance Tomography* (ICEIT).

Keunggulan dari metode EIT adalah aman karena tidak menggunakan radiasi pengion atau gelombang elektromagnetik. Selain itu EIT juga melakukan proses identifikasi secara *real time*, biaya relatif murah, dan *portable* karena peralatannya sederhana. Pada dunia medis, penerapan teknik EIT sering digunakan seperti deteksi kanker payudara, *hyperthermia monitoring*, serta memonitor pengosongan lambung. Pada dunia industri proses, digunakan untuk mengamati dan menggambarkan distribusi minyak atau air pada pipa. Namun

metoda EIT juga memiliki beberapa kekurangan yaitu resolusi spasial citranya rendah, dan pengukuran dilakukan pada bidang batas objek sehingga kurang sensitif terhadap perubahan yang terjadi ditengah objek (Noor, J.A.F., 2007). Pada teknik EIT konsep dasar yang digunakan yaitu pengukuran besar resistivitas suatu internal objek saat diinjeksi arus yang fungsinya untuk menentukan letak anomali pada objek yang diteliti (D., Kurniadi, 2010).

Oleh karena itu dalam penelitian ini, penulis membahas dan merancang tentang penerapan *Electrical Impedance Tomography* (EIT) pada permukaan *vertical* bawah tanah. Penulis mencoba merancang dan melakukan eksperimen menggunakan model *miniature* kondisi bawah permukaan tanah dengan memanfaatkan data potensial batas tiga permukaan objek pada masing-masing elektroda dengan untuk mendapatkan distribusi resistivitas internal objek. Distribusi resistivitas internal objek diperlukan untuk mengetahui keadaan internal objek tersebut. Seperti diketahui bahwa di bawah permukaan tanah terdapat berbagai material yang mempunyai karakteristik fisika tertentu. Dengan melakukan pencitraan lapisan di bawah permukaan, akan dapat membantu dalam proses penyelidikan kondisi di bawah tanah. Untuk pengambilan data potensial pada objek, penulis menggunakan cara pengukuran potensial *relative* dengan sistem koleksi data menggunakan metode injeksi arus *adjacent*.

Pada penelitian ini penulis menggunakan suatu algoritma iteratif berbasis model yang dikembangkan melalui pendekatan Newton-Raphson untuk menentukan distribusi resistivitas internal objek dan pemodelan menggunakan *Finite Element Method* (FEM) untuk menentukan distribusi potensial objek. Untuk mengatasi persoalan *ill-posed*, digunakan suatu fungsi penstabil berupa nilai $2\alpha\sum$ ke dalam parameter perhitungan resistivitas barunya.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah merekonstruksi citra model bawah permukaan tanah dengan menggunakan *Electrical Impedance Tomography* (EIT) di bidang planar. Dalam merekonstruksi citra model bawah permukaan tanah, sasaran yang ingin dicapai yaitu :

1. Memahami prinsip dasar dan mekanisme sistem tomografi impedansi listrik (*electrical impedance tomography*).
2. Memahami model maju (*forward model*) berupa persamaan distribusi potensial permukaan objek menggunakan *finite element method* (FEM).
3. Melakukan rekonstruksi citra pada berbagai anomaly objek melalui penerapan metode newton-raphson.

1.3 Rumusan Masalah

Masalah yang akan diteliti dalam tugas akhir ini, yaitu :

1. Bagaimana penerapan metode EIT pada permukaan vertikal bawah tanah menggunakan data potensial batas 3 sisi.
2. Bagaimana melakukan rekonstruksi citra berbagai variasi *anomaly* (*side*, *twin*, dan *center*) menggunakan metode rekonstruksi newton-raphson.

1.4 Batasan Masalah

Berkaitan dengan rumusan masalah yang telah dibahas sebelumnya, maka fokus tugas akhir ini adalah bagaimana distribusi data potensial yang hanya diambil dari 3 sisi bidang vertikal bawah tanah masih bisa menghasilkan *image* rekonstruksi yang memadai. Dengan demikian penulis membatasi masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini antara lain :

1. Tomografi yang dilakukan pada tugas akhir ini tidak dibatasi pada jenis objek observasi. Objek tanah yang digunakan diambil hanya sebagai contoh agar validasi secara eksperimen bisa dilakukan. Sehingga pengkondisian objek bisa dilakukan agar data dapat tetap terambil.
2. Metoda pengambilan data dibatasi hanya menggunakan metoda adjacent.
3. Objek berupa tanah dalam wadah tertentu, seluas 169 cm², dengan sifat yang dinamik dan mudah didapat, sebagai contoh agar data dapat diambil..

4. Model elemen hingga yang digunakan pada tugas akhir ini adalah berbentuk segitiga. Bentuk-bentuk elemen yang lain dimungkinkan dapat digunakan pada studi berikutnya.
5. Pengujian hanya dilakukan pada permukaan observasi dengan bentuk anomali phantom yang sederhana.
6. Rekonstruksi citra menggunakan metode rekonstruksi newton-raphson.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur
Proses pembelajaran teori-teori yang digunakan dan pengumpulan literatur-literatur berupa buku referensi, artikel-artikel, serta jurnal-jurnal untuk mendukung dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Studi Lapangan
Melakukan konsultasi kepada orang-orang yang berpengalaman di bidang instrumentasi khususnya dalam hal electrical impedance tomography.
3. Metode dalam penelitian ini menggunakan metode *Electrical Impedance Tomography* untuk mendapatkan nilai potensial listrik tepi objek.
4. Perumusan dan simulasi numerik
Pada tahap ini dilakukan perumusan solusi numerik terhadap *governing equation* dari fenomena elektrik yang terjadi pada objek dan simulasi perhitungan distribusi potensial permukaan objek untuk beberapa kasus distribusi resistivitas yang diberikan.
5. Eksperimen untuk memvalidasi model maju hasil simulasi numerik.
Pada tahap ini akan dilakukan proses pengukuran untuk mendapatkan data potensial batas secara manual yang akan digunakan untuk memvalidasi model maju.
6. Analisis dan Penulisan laporan tugas akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini memaparkan latar belakang dilakukannya penelitian, perumusan masalah yang akan dibahas, pembatasan masalah, tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini, metode penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini memuat berbagai teori yang mendukung dan mendasaari penulisan tugas akhir ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang sistem dan metode yang digunakan yang mendukung tugas akhir ini.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjelaskan tentang analisis *Electrical Impedance Tomography* (EIT) pada permukaan *vertical* bawah tanah yang diperoleh dari hasil simulasi menggunakan matlab R2010a.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang didapat dari analisis data, serta saran agar penelitian ini sapat diteruskan kearah yang lebih baik.