

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Geofisika adalah ilmu yang menerapkan prinsip-prinsip fisika dalam studi mengenai Bumi [Kearey et al., 2002]. Penerapan konsep-konsep fisika mengacu kepada komponen penyusun bumi yang memiliki ciri fisis yang unik dan beragam seperti kerapatan, kecepatan rambat, konduktivitas listrik, suseptibilitas magnetik, dan konstanta dielektrik [Anderson, 2006]. Berbagai metode geofisika kemudian mulai dikembangkan dengan menyesuaikan fungsinya terhadap parameter bumi yang akan diteliti. Salah satu metode yang berkembang adalah metode elektromagnetik. Metode ini memiliki fungsi untuk mendeteksi medan magnet dan medan listrik bumi dengan parameter sifat fisiknya adalah konduktivitas listrik Bumi [Nabighian, 1988]. Dalam perkembangannya, metode elektromagnetik terus meningkat untuk mencapai hasil yang lebih akurat dengan menggunakan alat yang lebih efisien.

RMT atau Radiomagnetotellurik hadir sebagai salah satu perkembangan metode elektromagnetik yang banyak digunakan dalam eksplorasi dekat permukaan [Turberg and Barker, 1996, Linde and Pedersen, 2004, Tezkan et al., 2005, Zhuxu et al., 2023]. Berdasarkan prinsip kerjanya, gelombang elektromagnetik yang dipancarkan merambat ke dalam bumi yang bersifat konduktif dan menimbulkan sistem arus yang terhubung dengan medan listrik dan magnetik sekunder [Schmalz and Tezkan, 2007]. Dibanding dengan metode elektromagnetik lainnya, metode RMT termasuk metode yang relatif baru di Indonesia. Namun walaupun demikian, metode ini telah banyak digunakan di beberapa negara sebagai metode eksplorasi geofisika dangkal, seperti mengkarakterisasi granit yang terfraktur [Linde and Pedersen, 2004], mengeksplorasi air tanah [Pedersen et al., 2005], dan memprediksi area yang terkontaminasi minyak [Tezkan et al., 2005]. RMT sendiri menggunakan pemancar radio dengan frekuensi berkisar 10 kHz - 1MHz sehingga metode ini dapat disebut sebagai metode magnetotellurik (MT) dengan frekuensi tinggi [Linde and Pedersen, 2004]. Adapun dengan rentang frekuensi tersebut, metode RMT dapat memiliki interval kedalaman geologi dari 1–2 hingga 30–50 m [Saraev et al., 2017] sehingga metode ini cukup efisien untuk eksplorasi dekat permukaan.

Namun, perbedaan sifat fisik geologi Indonesia dan keberadaan stasiun-stasiun radio yang masih belum terlalu banyak menjadi acuan untuk melakukan studi kelayakan terhadap penggunaan RMT di Indonesia.

Dalam penerapannya, metode RMT digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai resistivitas tampak atau *Apparent Resistivity* yang bergantung pada frekuensi dan fase dari lapisan bawah permukaan [Juanatey and de los Angeles, 2007]. Salah satu langkah yang diperlukan untuk mengetahui distribusi resistivitas bawah permukaan adalah dengan melakukan proses pemodelan inversi dengan menggunakan data pengamatan. Adapun tujuannya adalah untuk mencari model yang secara teori, responnya sebisa mungkin mendekati dengan respon pengamatan [Grandis, 2009]. Dalam melakukan pemodelan inversi pada data RMT, perlu diperhatikan bahwa jarak antara pemancar radio dan penerima biasanya melebihi sepuluh kali kedalaman penyelidikan. Hal ini memungkinkan penerapan pendekatan gelombang datar dapat dilakukan, sehingga memungkinkan penggunaan algoritma inversi pada magnetotellurik (MT) dapat diterapkan pula dalam inversi data RMT [Özyıldırım et al., 2017].

Pemodelan inversi merupakan proses pengolahan data lapangan yang melibatkan teknik penyelesaian matematika dan statistik untuk mendapatkan informasi mengenai distribusi sifat fisis bawah permukaan [Supriyanto and Fisika-FMIPA, 2007]. Pemodelan ini sering disebut sebagai kebalikan dari pemodelan ke depan atau *forward modelling* karena parameter yang diperoleh langsung dari data [Grandis, 2009]. Data lapangan yang telah diperoleh dianalisis dengan cara *curve fitting* atau pencocokan kurva dengan tujuan mengestimasi parameter fisis batuan yang tidak diketahui (*unknown parameter*) [Supriyanto and Fisika-FMIPA, 2007]. Nilai resistivitas semu yang dihasilkan akan sering digunakan sebagai pengganti distribusi resistivitas rata-rata bawah permukaan bumi dengan menggunakan persamaan Maxwell sebagai penghubung antara sumber medan elektromagnetik dengan parameter-parameter bawah permukaan bumi [Yustira, 2022]. Sedangkan untuk pemodelan data resistivitasnya, model 1D digunakan untuk menunjukkan resistivitas yang bervariasi terhadap kedalaman yang terdiri dari sejumlah lapisan horizontal dengan ketebalan tertentu dan resistivitas konstan pada setiap lapisan yang diinversikan menggunakan algoritma inversi *non-linear* [Grandis et al., 2012]. Namun, salah satu kendala dalam inversi data geofisika adalah kurangnya pengembangan solusi inversi yang stabil, cepat, dan mampu menyelesaikan permasalahan non-linier yang kompleks [El-Qady and Ushijima, 2001]. Meskipun terdapat

beberapa *software* inversi komersial yang dapat menyelesaikan masalah inversi, *software* tersebut masih sulit untuk dikembangkan dan tidak mudah diakses oleh peneliti independen [Doyoro et al., 2022].

Dalam beberapa tahun ini, pemodelan inversi geofisika terutama metode Magnetotellurik telah banyak ditingkatkan. Salah satu peningkatannya adalah penggunaan kode program secara *open source* untuk menerapkan algoritma inversi dengan mudah sekaligus mengatasi keterbatasan masalah inversi tersebut. SimPEG (*Simulation and Parameter Estimation in Geophysics*) merupakan salah satu paket pustaka pada Python yang *open source* serta banyak dimanfaatkan untuk pemodelan geofisika. SimPEG banyak digunakan untuk simulasi dan estimasi parameter geofisika, berdasarkan metode volume terbatas untuk pemodelan maju (*forward modelling*) dan metode gradien untuk pemodelan inversi [Cockett et al., 2015]. Dalam pengaplikasiannya, SimPEG akan digunakan untuk mengatur data, mendefinisikan model, menjalankan inversi, dan menganalisis hasilnya. Salah satu modul pada SimPEG yang digunakan adalah *Natural Source* pada elektromagnetik yang bertujuan untuk melakukan pemodelan inversi data sumber alami, termasuk pada data Magnetotelluric (MT) yang dapat digunakan juga untuk data Radiomagnetotellurik.

Dalam hal ini, penulis melakukan pemodelan inversi 1D data RMT untuk memetakan distribusi resistivitas bawah permukaan di Lapangan Cikantong, Limbangan, Garut menggunakan SimPEG sebagai salah satu bentuk *feasibility study* kelayakan penggunaan RMT yang terhitung baru di Indonesia. Langkah-langkah yang akan dilakukan meliputi pengumpulan data lapangan, pemrosesan data awal menggunakan *software* tensorMDP, dan pemodelan inversi menggunakan SimPEG. Data RMT yang telah dikumpulkan akan dianalisis untuk mendapatkan resistivitas tampak dan fase sebagai fungsi dari frekuensi. Data ini kemudian akan diinput ke dalam algoritma inversi yang disediakan oleh SimPEG untuk menghasilkan model resistivitas bawah permukaan yang merepresentasikan variasi resistivitas dengan kedalaman. Dengan menggunakan SimPEG, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan model resistivitas bawah permukaan yang akurat. Hasil dari penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai proses pemodelan inversi dan struktur bawah permukaan di Lapangan Cikantong, Limbangan, Garut.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini berupa bagaimana pemodelan inversi 1 dimensi data Radiomagnetotellurik Lapang Cikantong, Limbangan, Garut dengan menggunakan SimPEG.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah agar dalam pelaksanaannya dapat berfokus dan mendapatkan hasil yang sesuai, batasan masalah penelitian ini yaitu :

1. Data uji yang digunakan adalah data observasi lapangan yang diambil di Limbangan, Garut, Jawa Barat.
2. Inversi yang dilakukan hanya untuk inversi 1 dimensi dengan software SimPEG
3. Penggunaan metode Radiomagnetotellurik dengan inversi 1D digunakan sebagai *feasibility study* atau uji kelayakan metode ini di Indonesia

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan model inversi 1 dimensi data RMT (Radiomagnetotellurik) Lapang Cikantong, Limbangan, Garut.

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun pembahasan secara kompleks pada penelitian ini diuraikan di dalam setiap bab.

1. BAB I

Pendahuluan, menerangkan perihal latar belakang mengapa dilakukannya penelitian ini, beserta rumusan masalah yang terkandung didalam penelitian yang dilakukan, tujuan dilakukannya penelitian, batasan masalah yang ada di dalam penelitian, dan rangkuman dari keseluruhan penelitian yang diuraikan di dalam sistematika penulisan.

2. BAB II

Dasar teori, berisi tentang tinjauan pustaka dan teori-teori yang diterapkan dalam penelitian ini.

3. BAB III

Metode Penelitian, menguraikan tahapan-tahapan umum sistem Pemodelan Inversi Data RMT satu dimensi menggunakan SimPEG dan menguraikan proses pengolahan data RMT satu dimensi.

4. BAB IV

Pembahasan, berisi tentang analisis pemodelan inversi 1 dimensi data RMT satu dimensi menggunakan SimPEG.

5. BAB V

Penutup, berisi kesimpulan penelitian dan saran.

