

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Geofisika atau *geophysics* adalah bidang penelitian yang mengkaji Bumi dengan fokus pada karakteristik fisiknya. Setiap elemen yang membentuk Bumi memiliki sifat fisik yang khas dan beraneka ragam, seperti kepadatan, kecepatan gelombang, kemampuan konduktivitas listrik, respons terhadap medan magnetik, serta nilai konstanta dielektrik [Sarjan and Muchtaranda, 2023]. Umumnya, pengumpulan data geofisika dilakukan melalui survei yang mengikuti jalur-jalur tertentu yang telah ditetapkan, biasanya dalam bentuk kisi. Kegiatan eksplorasi geofisika juga dikenal sebagai prospeksi geofisika. Berbagai metode geofisika yang digunakan meliputi metode magnetik, gravitasi, magnetotellurik, dan lainnya [Ishak, 2021].

Metode Radio-Magnetotellurik (RMT) merupakan teknik elektromagnetik (EM) yang digunakan untuk memetakan variasi resistivitas di sekitar permukaan bumi [Bastani et al., 2022]. Metode Radio-Magnetotellurik merupakan perkembangan dari teknik *very low frequency* (VLF) dengan menggunakan frekuensi yang beroperasi dalam rentang 10 kHz hingga 1 MHz [Agrahari et al., 2021]. Kelemahan utama pada metode Radio Magnetotellurik ini adalah sistem bekerja yang mempunyai frekuensi terbatas sehingga membatasi kedalaman penetrasi [Bastani et al., 2022]

Inversi pemodelan adalah teknik yang dimanfaatkan untuk membangun model dari suatu data dengan memperhitungkan parameter-parameter yang ada dalam data tersebut [Melani et al., 2021]. Proses inversi data RMT dalam geofisika melibatkan pengukuran resistivitas bawah permukaan yang merupakan resistivitas yang berbeda-beda dalam lapisan-lapisan bawah permukaan. Resistivitas yang terukur sebenarnya adalah resistivitas semu [Rulyadi, 2021] dan hasil nilai resistivitas semu sering digunakan untuk distribusi resistivitas rata-rata bawah permukaan dengan memanfaatkan persamaan Maxwell untuk mengaitkan antara sumber medan elektromagnetik dengan parameter-parameter di bawah permukaan bumi [Yustira, 2022]. Untuk memodelkan data resistivitas dapat menggunakan model 1D yang menggambarkan variasi resistivitas dengan ke-

dalam. Model ini terdiri dari beberapa lapisan horizontal dengan ketebalan berbeda-beda dan setiap lapisan memiliki resistivitas konstan yang disesuaikan menggunakan algoritma inversi *non-linear* [Grandis et al., 2012]. Namun, inversi data resistivitas geoelektrik merupakan tugas yang menantang karena sidatnya yang *non-linear* [El-Qady and Ushijima, 2001].

Dalam beberapa tahun terakhir, pemodelan inversi geofisika, terutama metode Magnetotellurik, telah banyak berkembang. SimPEG (*Simulation and Parameter Estimation in Geophysics*) adalah salah satu paket pustaka open source di Python yang banyak digunakan untuk pemodelan geofisika. SimPEG sering dimanfaatkan untuk simulasi dan estimasi parameter geofisika, menggunakan metode volume terbatas untuk pemodelan maju dan metode gradien untuk pemodelan inversi [Cockett et al., 2015]. Dalam penggunaannya, SimPEG digunakan untuk mengelola data, mendefinisikan model, melakukan inversi, dan menganalisis hasil. Salah satu modul yang digunakan dalam SimPEG adalah Natural Source pada Elektromagnetik, yang bertujuan untuk pemodelan inversi data sumber alami, termasuk data Magnetotellurik (MT).

SimPEG (*Simulation and Parameter Estimation in Geophysics*) memiliki berbagai keunggulan dalam pemrosesan data geofisika. Salah satunya adalah penggunaan finite volume tools yang memungkinkan pengolahan data dengan variasi diskrit dan dimensi yang berbeda, memberikan akurasi tinggi dalam menangani data geofisika yang kompleks dan heterogen. Selain itu, SimPEG dilengkapi dengan empat alur inversi, yang memperkuat kemampuan perangkat lunak ini untuk menghasilkan hasil inversi yang lebih baik. Keberagaman alur inversi ini memungkinkan pendekatan yang lebih fleksibel dan tepat dalam estimasi parameter geofisika, sehingga menghasilkan hasil yang lebih akurat dan dapat diandalkan untuk berbagai aplikasi geofisika [Ridho, 2022].

Namun, karena metode RMT masih tergolong baru, penelitian tentang inversi data RMT menggunakan SimPEG masih jarang tersedia. Di sisi lain, pemodelan inversi Magnetotellurik dengan SimPEG telah banyak dilakukan, contohnya adalah penggunaan SimPEG untuk pemodelan inversi 2D Magnetotellurik [Nurjaman, 2019], [Muttaqien and Nurjaman, 2021], [Soniya, 2020], dan Penggunaan SimPEG untuk Inversi MT 1D menggunakan ANN [Yustira, 2022]. Dengan demikian, untuk mendukung pengolahan inversi data RMT menggunakan SimPEG, algoritma SimPEG yang digunakan dalam metode MT akan diterapkan pada metode RMT dengan beberapa penyesuaian berdasarkan aspek teori yang relevan.

Dalam penelitian ini, penulis melakukan pemodelan inversi 1D data RMT untuk merekonstruksi distribusi resistivitas bawah permukaan di Lapang Cipendok, Limbangan, Garut. Langkah-langkah yang akan dilakukan meliputi pengumpulan data lapangan, pengolahan data awal menggunakan perangkat lunak 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.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengevaluasi metode radio magnetotellurik (RMT), salah satu metode geofisika yang belum pernah diterapkan di Indonesia. Studi ini dilakukan di Lapang Cipendok, Limbangan, Garut, yang belum pernah diteliti struktur bawah permukaannya. Melalui penelitian ini, penulis ingin memberikan informasi kepada masyarakat, terutama masyarakat sekitar, mengenai struktur bawah permukaan di daerah tersebut. Mengingat Indonesia adalah negara yang rawan gempa, informasi ini diharapkan dapat digunakan untuk perencanaan mitigasi bencana. Metode RMT mampu mendeteksi struktur bawah permukaan dangkal yang sangat relevan dengan kehidupan manusia, sehingga penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi penting dalam upaya mitigasi bencana dan meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai kondisi geologis di lingkungan mereka.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana membuat pemodelan inversi data Radio-Magnetotellurik (RMT) satu dimensi menggunakan simPEG.

1.3. Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang jauh dari permasalahan, maka penelitian ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut:

1. Studi kelayakan metode Radio Magnetotellurik (RMT) yang baru pertama kali dilakukan di Indonesia.

2. Data uji yang digunakan adalah data observasi lapangan yang diambil di sekitar daerah Limbangan, Kabupaten Garut.
3. Model inversi yang dibuat adalah model satu dimensi menggunakan simPEG.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah membuat pemodelan inversi data Radio Magnetotellurik (RMT) satu dimensi menggunakan simPEG.

1.5. Sistematika Penulisan

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

1. BAB I
Pendahuluan, penjelasan mengenai latar belakang penyelenggaraan penelitian ini, termasuk rumusan masalah yang terkandung di dalam penelitian ini, tujuan utama penelitian, batasan masalah yang diterapkan, dan rangkuman menyeluruh hasil penelitian yang diuraikan dalam struktur sistematika penelitian.
2. BAB II
Tinjauan pustaka, mengulas tentang tinjauan pustaka atau beberapa konsep yang relevan dengan penelitian sebagai acuan dalam menjelaskan alasan dilakukannya penelitian ini.
3. BAB III
Metode Penelitian, Memberikan informasi tentang lokasi penelitian, peralatan atau instrument yang digunakan selama penelitian, dan proses pemodelan dari data Radio Magnetotellurik (RMT) satu dimensi menggunakan simPEG.
4. BAB IV
Pembahasan, Penjelasan mengenai pemodelan data Radio Magnetotellurik satu dimensi menggunakan simPEG.
5. BAB V
Penutup, berisi kesimpulan penelitian dan saran.