

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Geofisika merupakan cabang ilmu kebumihan yang mempelajari struktur dan sifat fisik bawah permukaan Bumi melalui analisis respons terhadap medan alami maupun buatan, seperti medan elektromagnetik. Salah satu pendekatan geofisika yang banyak digunakan untuk eksplorasi dangkal hingga menengah adalah metode elektromagnetik, termasuk metode Radio-Magnetotellurik (RMT). Metode ini mengandalkan sinyal elektromagnetik yang dipancarkan oleh pemancar radio komersial pada frekuensi tinggi, umumnya dalam rentang 10 kHz hingga 1 MHz, sebagai sumber alami (M. Bastani dkk., 2022). Dengan memanfaatkan sumber yang tersedia secara pasif dan sistem akuisisi portabel, RMT menjadi metode yang efisien, non-invasif, serta sangat berguna dalam eksplorasi geologi dangkal.

RMT memiliki keunggulan dalam menghasilkan resolusi lateral yang tinggi pada kedalaman dangkal, menjadikannya efektif untuk mengidentifikasi struktur geologi permukaan bagian atas seperti lapisan tanah, zona jenuh air, hingga keberadaan sesar. Namun, karena frekuensi yang digunakan relatif tinggi, metode ini memiliki keterbatasan dalam penetrasi ke kedalaman yang lebih besar. Sistem RMT modern telah dikembangkan dengan konfigurasi akuisisi portabel dan sensitivitas tinggi, bahkan memungkinkan pendekatan semi-aktif dengan sumber lokal untuk meningkatkan kestabilan sinyal, terutama di lingkungan perkotaan atau wilayah dengan banyak gangguan elektromagnetik (M. Bastani dkk., 2021). Data yang diperoleh dari pengukuran RMT berupa resistivitas semu dan fasa, yang keduanya memberikan informasi penting terkait variasi litologi dan kondisi hidrogeologi bawah permukaan.

Untuk menginterpretasi data RMT secara kuantitatif, diperlukan pendekatan inversi numerik guna memperoleh model konduktivitas bawah permukaan yang realistis. Pada area dengan tingkat heterogenitas lateral yang tinggi, seperti zona sesar atau perubahan litologi yang kompleks, pendekatan inversi dua dimensi (2D) menjadi penting karena mampu menangkap variasi resistivitas secara horizontal dan vertikal secara simultan. Dalam proses inversi ini, penggunaan teknik numerik yang stabil dan fleksibel menjadi kunci untuk menghasilkan model bawah permukaan yang merepresentasikan

kondisi geologi sebenarnya.

Salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam pemodelan dan inversi data geofisika adalah SimPEG (*Simulation and Parameter Estimation in Geophysics*), sebuah framework *open-source* berbasis Python yang mendukung berbagai metode, termasuk metode elektromagnetik seperti Radio-Magnetotellurik (RMT). SimPEG menyediakan infrastruktur komputasi numerik berbasis pendekatan *finite volume* untuk menyelesaikan persamaan diferensial yang diturunkan dari hukum Maxwell, yang merupakan dasar dalam simulasi propagasi medan elektromagnetik di bawah permukaan (Cockett dkk., 2015a). Dengan fleksibilitasnya, SimPEG memungkinkan penerapan inversi dua dimensi data RMT secara efisien, baik untuk data resistivitas semu maupun fasa, serta mendukung konfigurasi parameter inversi yang dapat disesuaikan dengan kompleksitas geologi setempat.

Penelitian ini berfokus pada penerapan SimPEG untuk pemodelan dan inversi dua dimensi data RMT di daerah Cileles, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Wilayah ini dipilih karena memiliki kondisi geologi yang kompleks serta menunjukkan adanya variasi litologi dan struktur bawah permukaan yang signifikan, namun belum banyak dikaji secara numerik menggunakan metode RMT. Dengan pendekatan inversi 2D berbasis SimPEG, diharapkan dapat diperoleh model resistivitas bawah permukaan yang representatif, sehingga membantu memahami karakteristik geologi lokal secara lebih rinci.

Penelitian sebelumnya oleh (Nugraha, 2023) telah menerapkan pemodelan dan inversi satu dimensi data RMT menggunakan SimPEG di Lapang Cipendok, Kecamatan Limbangan, Kabupaten Garut. Studi tersebut menggunakan pendekatan IRLS (Iteratively Reweighted Least Squares) untuk memodelkan resistivitas semu dari mode TE dan TM secara terpisah. Namun, penelitian tersebut belum mengintegrasikan informasi fasa ke dalam proses inversi, serta belum melakukan inversi gabungan antar mode secara simultan. Di samping itu, pendekatan satu dimensi memiliki keterbatasan dalam menangkap variasi lateral yang umum dijumpai di lingkungan geologi kompleks. Sebagai tindak lanjut dari keterbatasan studi sebelumnya, penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan (*research gap*) dengan menerapkan pemodelan dan inversi dua dimensi berbasis SimPEG menggunakan kombinasi data resistivitas semu dan fasa dari mode TE dan TM secara simultan, serta mengevaluasi efektivitas konfigurasi parameter IRLS pada wilayah studi di Cileles, Jatinangor.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana melakukan pemodelan inversi dua dimensi terhadap data Radio-Magnetotellurik (RMT) menggunakan perangkat lunak SimPEG di wilayah Cileles, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus, ditetapkan batasan sebagai berikut:

1. Pemodelan dilakukan terhadap data RMT dengan pendekatan inversi dua dimensi (2D).
2. Data yang digunakan merupakan hasil pengukuran lapangan di wilayah Cileles, Kecamatan Jatinangor.
3. Perangkat lunak yang digunakan adalah SimPEG versi 0.24.0 berbasis Python.
4. Hanya mode Transverse Electric (TE), Transverse Magnetic (TM), dan kombinasi keduanya yang digunakan dalam proses inversi.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membangun model konduktivitas bawah permukaan dua dimensi berdasarkan data Radio-Magnetotellurik (RMT) yang diukur di wilayah Cileles, Jatinangor, dengan menggunakan perangkat lunak SimPEG.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini disusun dalam lima bab dengan sistematika sebagai berikut:

1. BAB I: Pendahuluan

Menjelaskan latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan dan tujuan penelitian, serta sistematika penulisan.

2. BAB II: Tinjauan Pustaka

Berisi kajian literatur yang relevan, termasuk konsep dasar metode RMT, teori inversi geofisika, serta penjelasan perangkat lunak SimPEG.

3. BAB III: Metodologi Penelitian

Menguraikan lokasi penelitian, deskripsi data, tahapan pengolahan, serta prosedur pemodelan dan inversi data menggunakan SimPEG.

4. BAB IV: Hasil dan Pembahasan

Menyajikan hasil pemodelan inversi dua dimensi serta interpretasi terhadap distribusi resistivitas di bawah permukaan wilayah penelitian.

5. BAB V: Penutup

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk pengembangan atau penelitian lanjutan.