

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Metode geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya dari permukaan bumi [Simpen, 2015]. Metode geolistrik banyak digunakan dalam prospeksi geofisika dangkal seperti hidrogeologi, struktur geologi, teknik, dan lingkungan [Doyoro et al., 2022]. Parameter fisis yang dicari yaitu resistivitas dari batuan ataupun lapisan bawah permukaan yang disebabkan oleh medan potensial dan arus yang diinjeksikan ke dalam bumi [Simpen, 2015]. Data resistivitas batuan ini digunakan untuk menghasilkan nilai resistivitas semu yang kemudian diinversikan serta diinterpretasikan. Selama beberapa dekade terakhir, berbagai pendekatan untuk interpretasi data resistivitas semu geolistrik telah dipublikasikan, baik berdasarkan model formal maupun teknik inversi [El-Qady and Ushijima, 2001]. Teknik inversi digunakan dalam pemodelan inversi yang bertujuan menyelesaikan masalah geofisika dalam membuat model dari data.

Pemodelan inversi dalam geofisika sering disebut sebagai "kebalikan" dari pemodelan ke depan atau *forward modeling*, karena dalam inversi parameter diperoleh langsung dari data [Grandis, 2009]. Menurut [Menke, 2018], teori inversi merupakan teknik atau metode matematika dan statistika untuk memperoleh informasi yang berguna tentang suatu sistem fisika berdasarkan observasi terhadap sistem tersebut. Dalam pemodelan data resistivitas geolistrik, umumnya digunakan model 1D di mana resistivitas hanya bervariasi terhadap kedalaman. Model 1D terdiri dari sejumlah lapisan horizontal dengan ketebalan tertentu dan resistivitas konstan pada setiap lapisan [Grandis and Irawan, 2012]. Data resistivitas semu yang diukur atau diperoleh dapat diinversikan menggunakan algoritma inversi [Doyoro et al., 2022]. Inversi yang umum digunakan

dalam data resistivitas semu geolistrik adalah inversi non-linear yang dilakukan melalui pendekatan linier [Grandis and Irawan, 2012]. Pendekatan inversi tersebut menghasilkan interpretasi yang objektif dan membutuhkan waktu yang lebih sedikit dibandingkan dengan pendekatan percobaan. Namun, tetap terdapat masalah *non-uniqueness* dalam solusi inversi [XU and WU, 2006]. *Non-uniqueness* dalam pemodelan geofisika merupakan akibat dari sifat fisis fenomena yang diamati, adanya kesalahan (*noise*), dan kekurangan data dalam membatasi atau mendefinisikan solusi [Grandis, 2009]. Kendala lain dalam inversi data geofisika, khususnya data resistivitas geolistrik adalah kurangnya pengembangan solusi inversi yang stabil, cepat, dan mampu menyelesaikan permasalahan non-linier yang kompleks [El-Qady and Ushijima, 2001]. Meskipun terdapat beberapa perangkat lunak inversi komersial untuk menyelesaikan masalah inversi ini, namun perangkat lunak tersebut sulit untuk dikembangkan dan tidak mudah diakses oleh peneliti independen [Doyoro et al., 2022].

Dalam beberapa tahun terakhir, untuk mengatasi masalah inversi tersebut, telah dikembangkan metode pengolahan data berdasarkan analogi jaringan syaraf otak manusia yang disebut *Neural Network*. Metode ini terus berkembang dan telah diterapkan dalam inversi geofisika sejak akhir tahun 1980-an [Raiche, 1991], serta semakin banyak digunakan dalam interpretasi data geofisika [El-Qady and Ushijima, 2001]. Metode *Neural Network* adalah salah satu metode pemrosesan komputer yang memiliki potensi luas dalam penyelesaian masalah geofisika, seperti pemrosesan data suara elektromagnetik [Poulton et al., 1992] dan pengenalan bentuk gelombang seismik [Röth and Tarrantola, 1994]. Selain itu, penerapan *Neural Network* dalam metode geolistrik juga telah dikembangkan oleh [El-Qady and Ushijima, 2001] untuk pemodelan data 2D. [Johnson and Aizebeokhai, 2017] juga melakukan penelitian dengan topik yang sama yaitu aplikasi *Neural Network* untuk inversi data geolistrik. Dalam konteks metode geolistrik, *Neural Network* dapat digunakan dalam inversi data resistivitas karena mampu belajar dan melakukan optimasi non-linier dalam interpretasi data geofisika [Johnson and Aizebeokhai, 2017]. Penggunaan metode ini dalam inversi didasarkan pada observasi

dan pengalaman, bukan deduksi teoritis [Stephen et al., 2004]. Metode ini juga menawarkan beberapa keuntungan, termasuk kemampuan untuk melatih secara statistik yang kurang formal, mendeteksi hubungan non-linier kompleks antara variabel dependen dan independen secara implisit, serta mendeteksi semua interaksi yang mungkin terjadi antara variabel prediksi dengan ketersediaan beberapa algoritma pelatihan. Aplikasi metode *Neural Network* dalam geolistrik memiliki kelebihan, yaitu kemampuan *Neural Network* untuk dilatih dan menganalisis data resistivitas semu guna menghasilkan model distribusi resistivitas bawah permukaan yang lebih akurat, sehingga dapat mengatasi ambiguitas yang biasanya terjadi dalam inversi berbasis kuadrat-terkecil [Johnson and Aizebeokhai, 2017].

Dari penjelasan latar belakang tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode *Neural Network* untuk membuat dan melatih model inversi data geolistrik dengan tujuan memprediksi distribusi spasial resistivitas bawah permukaan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan metode pemodelan geolistrik 1D menggunakan ANN yang serta mempelajari respons resistivitas listrik pada model bumi berlapis menggunakan model ANN. Penelitian ini memiliki keterbaruan dari segi kesederhanaan data input sehingga proses pemodelan geolistrik 1D menjadi lebih efisien. Hasil penelitian ini juga perlu adanya *benchmark* untuk mengukur keberhasilan penelitian ini. Oleh karena itu juga dalam penelitian ini digunakan model inversi menggunakan SimPEG sebagai *benchmark* nya. Penelitian ini berfokus dalam pemodelan geolistrik 1D yang menggunakan data latih berupa data sintetik dari simulasi ke depan menggunakan paket SimPEG. Untuk pengujian model *neural network* digunakan data sintetik serta data observasi lapangan yang diakuisisi di beberapa tempat.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini memiliki rumusan masalah yang dihadapi yaitu

1. Bagaimana cara membangun sebuah model *artificial neural network* 1D dari data geolistrik ?
2. Bagaimana melakukan inversi data geolistrik 1D menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN) untuk mendapatkan distribusi resistivitas bawah permukaan bumi?

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah agar penelitian memiliki batasan demi tercapainya suatu tujuan penelitian, diantaranya yaitu :

1. Penelitian ini akan difokuskan pada pengembangan model ANN 1D untuk inversi data geolistrik.
2. Data latih yang digunakan adalah data sintetik resistivitas semu geolistrik yang dihasilkan dari *forward simulation* menggunakan SimPEG.
3. Data uji yang digunakan yaitu data sintetik dari simulasi *forward* menggunakan SimPEG dan data observasi lapangan yang diakuisisi di beberapa tempat.
4. Penelitian ini berfokus pada pemodelan resistivitas semu bawah permukaan dalam konteks geolistrik 1D.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Mengembangkan metode yang efisien dan akurat dalam pemodelan data geolistrik 1D menggunakan *Artificial Neural Network*.
2. Mengetahui distribusi resistivitas bawah permukaan bumi dari prediksi model inversi geolistrik 1D yang dibuat menggunakan *Artificial Neural Network*

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 Data Geolistrik 1D Menggunakan *Artificial Neural Network* dan menguraikan proses pengolahan data geolistrik 1D.

4. BAB IV

Pembahasan, berisi tentang analisis pemodelan data geolistrik 1D menggunakan *Artificial Neural Network*.

5. BAB V

Penutup, berisi mengenai kesimpulan penelitian dan saran.