

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki iklim tropis dengan suhu dan kelembaban yang tinggi, sehingga wilayah ini lebih rentan terhadap kejadian sambaran petir dibandingkan daerah subtropis. Petir merupakan salah satu fenomena geofisika yang paling sering terjadi, ditandai dengan kilatan cahaya yang sangat terang dan suara menggelegar. Secara umum, petir merupakan pelepasan muatan listrik berarus tinggi dalam durasi yang sangat singkat, biasanya terjadi di dalam awan. Setiap kejadian petir memiliki ciri khas tersendiri dan dapat dikelompokkan berdasarkan lokasi kejadiannya, yaitu: di dalam awan (*Intra Cloud*), antar awan (*Cloud to Cloud*), dari awan ke udara (*Cloud to Air*), serta dari awan ke permukaan bumi (*Cloud to Ground*) [1].

Petir *Cloud to Ground* (CG) merupakan jenis petir yang terjadi akibat pelepasan muatan listrik dari awan ke permukaan bumi. Terdapat 2 jenis petir *Cloud to Ground* (CG) yaitu, petir CG negatif (-CG) dan positif (+CG). Petir CG negatif (-) lebih sering terjadi dibandingkan petir CG positif (+), sehingga data petir CG negatif (-CG) lebih mudah untuk didapatkan dan dianalisis.

Petir memancarkan radiasi elektromagnetik pada rentang frekuensi yang sangat luas [2]. Rentang frekuensi ini terdiri dari beberapa klasifikasi, seperti *Ultra Low Frequency* (ULF), *Very Low Frequency* (VLF), *Very High Frequency* (VHF), dan *Ultra High Frequency* (UHF). Sambaran petir memancarkan sinyal yang cukup kuat pada frekuensi VHF, yaitu antara 30–300 MHz. Frekuensi VHF (30–300 MHz) menjadi fokus utama dalam penelitian petir karena mampu memberikan informasi lokasi sumber sambaran dengan lebih akurat dan presisi. Selain itu, sinyal petir juga dapat terdeteksi pada rentang frekuensi HF (3–30 MHz) dan UHF (300 MHz–3 GHz)[3].

Rekonstruksi saluran petir dalam bentuk *image* dua dimensi (2D) memiliki peran penting dalam memahami dinamika petir serta memprediksi lokasi terjadinya sambaran. Sinyal pada frekuensi VHF memiliki panjang gelombang yang relatif pendek dan frekuensi yang tinggi, sehingga mempermudah proses pengolahan informasi secara lebih rinci. Karakteristik tersebut memungkinkan estimasi arah kedatangan sinyal petir dilakukan dengan tingkat presisi yang tinggi.

Beberapa metode telah dikembangkan untuk mendeteksi serta memetakan saluran petir berbasis sinyal *Very High Frequency* (VHF), di antaranya metode interferometri dan metode *Electromagnetic Time Reversal* (EMTR). Pada metode interferometri, penentuan sumber radiasi petir dilakukan dengan mengukur perbedaan fase sinyal antar antenna [4]. Namun, pendekatan ini cenderung sensitif terhadap gangguan fase dan *noise* sehingga membutuhkan algoritma pengolahan data yang lebih kompleks. Sebaliknya, metode EMTR memanfaatkan prinsip pembalikan waktu (*time reversal*) yang memungkinkan energi sinyal terfokus

kembali ke arah sumbernya tanpa perlu menghitung perbedaan fase seperti pada interferometri [5]. Penelitian yang dilakukan oleh Tao Wang pada tahun 2017 telah menunjukkan keberhasilan pemanfaatan sinyal VHF (50–300 MHz) dengan teknik EMTR untuk melokalisasi dan memetakan saluran petir [6].

Berdasarkan hasil-hasil studi tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut menggunakan metode EMTR. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan metode EMTR dalam merekonstruksi saluran petir berbasis sinyal VHF dalam dua dimensi (2D). Penulis akan melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Metode *Time Reversal* Untuk Rekonstruksi Saluran Petir *Very High Frequency* (VHF) Dalam *Image* Dua Dimensi (2D)”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah yang dapat disajikan pada penelitian berikut adalah :

1. Bagaimana memperoleh sudut azimuth dan elevasi dari sinyal VHF petir dengan metode *Electromagnetic Time Reversal* (EMTR).
2. Bagaimana merekonstruksi saluran petir menjadi *image* dua dimensi (2D).

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu :

1. Untuk memperoleh sudut azimuth dan elevasi dari sinyal VHF petir menggunakan metode *Electromagnetic Time Reversal* (EMTR).
2. Untuk memperoleh rekonstruksi saluran petir dalam *image* dua dimensi (2D).

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian ini, maka manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan informasi mengenai rekonstruksi saluran petir dalam *image* dua dimensi (2D).
2. Memberikan informasi mengenai metode *Electromagnetic Time Reversal* (EMTR).
3. Dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya mengenai rekonstruksi saluran petir.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan penelitian yang dilakukan batasan masalah dari penyusunan tugas akhir adalah:

1. Metode yang digunakan adalah *Electromagnetic Time Reversal* (EMTR).
2. Jenis petir yang digunakan pada penelitian adalah petir *Cloud to Ground* negatif (-CG).

3. Data yang digunakan pada penelitian adalah data sinyal *Very High Frequency* (VHF).
4. *Software* yang digunakan untuk mengolah data pada penelitian adalah MATLAB.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori pendukung dalam penulisan tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas proses pengambilan dan pengolahan data.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab ini berisi informasi hasil dan pembahasan mengenai penelitian yang dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil pembahasan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

