

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Petir adalah peristiwa alam yang dapat menimbulkan banyak kerusakan, seperti kerusakan pada saluran transmisi dan transportasi bahkan kematian [1]. Petir adalah peristiwa pelepasan (*discharge*) yang terjadi di udara disebabkan oleh awan [2]. Petir terdiri dari beberapa jenis, yaitu petir didalam awan (*intra cloud-IC*), petir awan ke awan (*cloud to cloud-CC*), petir awan ke udara (*cloud to air-CA*), dan petir awan ke tanah (*cloud to ground-CG*). Petir antar awan adalah jenis petir yang paling sering terjadi, dengan dampak yang tidak terlalu merusak. Petir awan ke tanah adalah jenis petir yang paling sering menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan [3].

Sambaran petir menghasilkan radiasi elektromagnetik dalam rentang frekuensi mencakup ULF/VLF hingga UHF/VHF. Sinyal ULF/VLF tidak dapat digunakan untuk menggambarkan lokasi petir karena memiliki jangkauan yang cukup luas, sehingga dapat mendeteksi sumber petir yang jauh. Sedangkan sinyal VHF memiliki jangkauan yang lebih kecil sehingga mampu untuk memberikan lokasi sumber sambaran dengan lebih tepat dan presisi [4].

Frekuensi dari sambaran petir memiliki nilai dari rentang frekuensi rendah hingga nilai frekuensi yang sangat tinggi. Ada yang berada pada rentang *high frequency* (HF) dengan nilai 3-30 MHz. Rentang frekuensi yang sangat tinggi *very high frequency* (VHF) dengan nilai 30-300 MHz. Kemudian, ada yang berada pada rentang *ultra high frequency* (UHF) dengan nilai 300 MHz-3 GHz. Hasil sambaran petir ini menyimpan data yang jika diolah nantinya akan menunjukkan informasi tentang sambaran petir yang terjadi [5].

Untuk rekonstruksi sinyal VHF petir dengan jarak antena pendek, dua teknik lokasi petir VHF yang biasa digunakan yaitu teknik inferometer dan teknik *Time Difference of Arrival* (TDOA). Prinsip dasarnya yaitu dengan membandingkan perbedaan waktu kedatangan antara dua antena untuk memetakan sumber radiasi petir. Namun, masalah pada teknik inferometer yaitu ambiguitas dari fase yang nantinya akan mempengaruhi lokasi spesifik dari lokasi petir. Teknik TDOA hadir dengan mengatasi masalah tersebut dengan akurasi lokasi yang lebih tinggi [6]. Penelitian yang dilakukan oleh Taylor pada 1978 menggunakan teknik ini yang beroperasi pada *bandwidth* dari 20 hingga 80 MHz dan jarak antena 10 m untuk memperkirakan elevasi dan azimuth dari sumber radiasi petir. Namun sistem yang dilakukan Taylor ini memerlukan dua stasiun pemantauan terpisah untuk memperoleh informasi yang valid. Perekaman data juga masih dilakukan secara analog menggunakan kamera film, yang tentu kurang efisien jika dibandingkan dengan sistem digital modern. Metode estimasi waktu tunda yang diterapkan belum

memanfaatkan teknik lanjutan seperti korelasi silang atau transformasi wavelet, yang saat ini dikenal lebih efektif dalam mengurangi noise dan meningkatkan akurasi. Penelitian yang dilakukan oleh Cao pada tahun 2012 mengembangkan sistem lokasi petir dengan *baseline* pendek baru tetapi dengan *bandwidth* dari 125 hingga 200 MHz untuk menentukan proses pelepasan petir *cloud to ground* (CG) dalam dua dimensi. Namun, pada penelitiannya Cao menggunakan 4 buah antenna dengan jarak 10 meter, dengan pemicu petir berupa roket dan untuk merekonstruksi saluran petir dalam 2 dimensi [7].

Pada sistem estimasi lokasi berbasis *Time Difference of Arrival* (TDOA), perhitungan perbedaan waktu kedatangan sinyal yang diterima oleh beberapa antenna menjadi kunci utama dalam menentukan posisi sumber sinyal. Dua buah sinyal identik yang diterima oleh antenna akan memiliki perbedaan waktu kedatangan, perbedaan waktu kedatangan ini nantinya digunakan untuk menghitung nilai azimuth dan elevasi. Dalam hal ini, metode *cross correlation* mampu menentukan perbedaan waktu kedatangan sinyal antar antenna berdasarkan arah sambaran petir [8]. *Cross correlation* adalah metode yang digunakan untuk menghitung waktu tunda antara sinyal dengan menghitung korelasi silang antara sinyal tersebut, didukung tambahan filter yang dapat mengurangi noise dan mempercepat proses komputasi. Dengan *cross correlation* ini dapat meningkatkan akurasi dalam perhitungan perbedaan waktu kedatangan (TDOA) [9].

Hingga saat ini, sistem lokasi petir berbasis TDOA masih memiliki keterbatasan dalam akurasi spasial dan keandalan estimasi waktu tunda, terutama untuk sinyal VHF yang kompleks. Oleh karena itu, diperlukan sistem rekonstruksi saluran petir dua dimensi berbasis metode TDOA dengan estimasi waktu tunda berbasis korelasi silang agar mampu menggambarkan struktur petir secara lebih akurat dan efisien. Berdasarkan penjelasan diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "REKONSTRUKSI SALURAN PETIR *VERY HIGH FREQUENCY* (VHF) DALAM *IMAGE* 2 DIMENSI (2D)".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu ;

1. Bagaimana menentukan azimuth dan elevasi dari sumber VHF petir
2. Bagaimana merekonstruksi saluran petir berdasarkan sinyal VHF petir dalam *image* dua dimensi (2D).

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, didapatkan tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menentukan perbedaan waktu kedatangan (*time delay*) sinyal *Very High Frequency* (VHF) antar antenna menggunakan metode korelasi silang (*cross-correlation*).

2. Menentukan nilai sudut azimut dan elevasi dari sumber petir serta merekonstruksi saluran petir dalam bentuk *image* dua dimensi (2D) berbasis metode *Time Difference of Arrival* (TDOA).

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui cara menentukan azimut dan elevasi dari sumber VHF petir.
2. Memberikan pengetahuan dan pemahaman tentang rekonstruksi saluran petir VHF dalam dua dimensi (2D).
3. Sebagai acuan untuk penelitian lanjutan mengenai rekonstruksi saluran petir dengan sinyal VHF petir.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan manfaat penelitian, maka batasan masalah dari penelitian ini, yaitu:

1. **Metode Pengujian** : Penelitian ini akan menggunakan metode *Time Difference of Arrival* (TDOA) untuk menentukan elevasi dan azimut saluran petir.
2. **Jenis Sinyal** : Penelitian ini hanya akan fokus pada sinyal *Very High Frequency* (VHF) yang ditangkap menggunakan *discone antenna*.
3. **Lokasi Penelitian** : Penelitian ini akan dilakukan di stasiun petir Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas.

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.