

Bab 1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Petir adalah peristiwa pelepasan muatan elektrostatik yang sangat besar dan terjadi apabila muatan di beberapa bagian atmosfer memiliki kuat medan listrik yang cukup tinggi dan menyebabkan kegagalan listrik di udara [1]. Proses pelepasan muatan petir awan ke bumi memiliki beberapa urutan peristiwa terjadi sampai *return stroke* atau sambaran balik yang terakhir.

Perubahan medan listrik di awan sebelum sampai sambaran pertama pada awan negatif ke tanah memiliki durasi sekitar beberapa *milisecond* sampai beberapa ratus *milisecond*, perubahan medan sambaran pra pertama melebihi 100 ms [1]. Apabila kuat medan melebihi kuat medan tembus udara, maka akan terjadi pelepasan muatan dari awan ke tanah. Peristiwa pelepasan muatan ini dinamakan kilat atau petir (sambaran petir). Pada proses pelepasan muatan petir dari awan ke tanah, akan terjadi aliran elektron dari awan ke tanah. Lidah petir ini akan bergerak bertahap tergantung pada ketersediaan elektron di udara, sehingga disebut *stepped leader*. Awan akan mengeluarkan lidah bercabang menuju kebawah dengan kecepatan rata-rata 10^7 cm/dt, dan waktu dari sambaran perintis sampai ke bumi kira-kira 20 milidetik [2]. Saat *stepped leader* mencapai ketinggian yang memungkinkan disambar oleh muatan positif yang ada di bumi, maka muatan positif tersebut akan menyambar naik keatas untuk menemui ujung sambaran *stepped leader*. Pertemuan inilah menghasilkan peristiwa sambaran balik (*return stroke*). Sambaran balik ini merupakan arus utama disuatu pelepasan muatan karena besarnya antara 20-100 kA yang bergerak dengan kecepatan $3.106-3.107$ m/s dalam waktu 10 milidetik. Pada tahap *return stroke* inilah awal mulai terjadinya sambaran petir.

Badai petir merupakan fenomena alam dimana pembentukan badai petir menghasilkan suara, cahaya, medan elektromagnetik dan banyak efek lainnya, yang semuanya dapat memberikan informasi yang efektif untuk peringatan dan monitoring badai petir [3]

Pada badai petir terdapat pelepasan muatan yang terjadi secara berangsur-angsur. Badai petir dan sambaran petir memiliki perbedaan berdasarkan waktu terjadinya, badai petir berlangsung selama 3 jam sedangkan sambaran sambaran petir hanya berlangsung dalam waktu beberapa *milisecond* setiap sambaran.

Sambaran petir awan ke bumi akan menimbulkan suatu gelombang elektromagnetik yang merambat ke segala arah melalui medium udara. Medan elektromagnetik ini akan menjadi ancaman terhadap instalasi listrik dan jaringan, tidak terkecuali manusia yang berada di luar ruangan. Dengan terjadinya peristiwa-peristiwa ini, petir menjadi suatu ancaman dan bahaya yang harus diantisipasi secara dini [4].

Saat ini sebagian sistem peringatan petir di dasarkan pada sambaran petir yang telah terdeteksi. Hal ini menunjukkan bahwa petir harus terjadi dahulu sebelum peringatan dapat diberikan. Hal ini akan berbahaya jika sambaran petir pertama malah terjadi di tempat yang ingin kita lindungi atau tempat yang ingin diberi peringatan, tentu saja jika sambaran pertama terjadi disana tidak akan ada peringatannya.

Medan listrik atmosfer adalah pelepasan muatan dari badai petir yang membentuk perbedaan potensial antara tanah dan ionosfer [5]. Peristiwa pelepasan muatan antar awan dengan bumi atau awan dengan awan merupakan peristiwa petir. Dan sebelum terjadi petir, muatan pada masing-masing awan atau permukaan bumi akan meningkat sehingga menghasilkan medan listrik atmosfer yang besar pula.

Medan listrik atmosfer umumnya dipantau menggunakan sensor untuk mengetahui besarnya medan listrik atmosfer antara awan dan tanah. Pengamatan dan pemantauan medan listrik rutin membantu untuk mengetahui situasi pertumbuhan/ perkembangan badai petir lokal secara *real time*. Salah satu alat ukur medan listrik atmosfer adalah *Electric Field Mill* (EFM) [6].

Mengukur medan listrik adalah cara lain yang bisa menutupi kelemahan

sistem peringatan petir sebelumnya. Pada saat badai petir terbentuk, kekuatan medan listrik atmosfer akan meningkat. Kenaikan medan listrik atmosfer akan digunakan untuk sistem peringatan petir. Pengukuran medan listrik atmosfer akan memberikan informasi proses pembentukan muatan di awan yang mendahului kejadian sambaran petir.

Pada tugas akhir ini dilakukan analisa perubahan medan listrik yang timbul setiap harinya, yaitu dengan menggunakan sensor medan listrik yang disebut "*Electric Field Mill*", serta menganalisa durasi terjadinya badai petir hingga sambaran petir jenis CG- yang tidak ada terdapat *zero crossing*. Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan penelitian mengenai pengukuran medan listrik atmosfer di kota Padang. Penelitian ini hanya membahas perhitungan durasi badai petir. Pada penelitian penulis melanjutkan penelitian sebelumnya yaitu membahas perhitungan durasi badai petir hingga sambaran petir pertama. Dengan mengamati parameter waktu yang dibutuhkan dari awal badai petir sampai terjadi sambaran petir awan ke bumi yang pertama, dapat dimanfaatkan sebagai data pengukuran medan listrik atmosfer sebagai acuan sistem peringatan bahaya petir dan juga terbentuknya medan listrik di atmosfer akan memberi petunjuk sebagai peringatan dini untuk menghindari bahaya sambaran petir, sehingga setiap orang dapat melakukan kegiatan di luar ruangan tanpa takut akan ancaman petir yang mungkin saja terjadi disekitarnya. Mengukur medan listrik atmosfer merupakan cara untuk mengatasi masalah peramalan petir [7]

Electrical Field Mill merupakan alat yang akan merekam data medan listrik yang timbul dalam sehari penuh, sehingga dapat diperkirakan kapan kemungkinan medan listrik besar dan badai petir akan terjadi yang dapat mengakibatkan sambaran petir. Semua parameter yang diamati akan dihitung persentase kemunculan masing-masing untuk kemudian dianalisa dan dibuat kesimpulannya.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalahnya dapat ditulis sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik perubahan medan listrik atmosfer?

2. Berapa durasi waktu badai petir hingga sambaran petir negatif pertama jenis CG- ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengidentifikasi serta menganalisa karakteristik perubahan medan listrik atmosfer.
2. Menghitung serta menentukan durasi waktu badai petir hingga sambaran petir negatif pertama.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan pengetahuan serta pemahaman tentang karakteristik perubahan medan listrik atmosfer, agar dapat dijadikan acuan sebagai peringatan dini terhadap bahaya ancaman petir.
2. Mengetahui serta membandingkan bagaimana perubahan medan listrik dan badai petir hingga munculnya petir negatif (CG-) sambaran pertama.

1.5 Batasan Masalah

Dengan mengacu terhadap rumusan masalah diatas, maka penelitian dibatasi pada :

- a. Pengamatan medan listrik atmosfer yang dilakukan berlokasi di wilayah Kota Padang, Sumatera Barat.
- b. Pengambilan data dilakukan melalui sensor "*Electric Field Mill*" (EFM) yang dipasang di *station* atap lantai 3 Jurusan Teknik Elektro, Universitas Andalas.
- c. Luas daerah yang diamati dengan radius 20 km dengan sensor *Electric Field Mill* sebagai pusat.
- d. Untuk mendapatkan karakteristik medan listrik, data yang diamati dari bulan Januari-April 2016.
- e. Data petir diambil dari data yang sudah terekam di Jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas pada bulan Januari-April 2016.

- f. Penelitian terfokus data sambaran petir awan ke bumi negatif (CG-) yang tidak terdapat *zero crossing*.
- g. Pengolahan data menggunakan beberapa *software* yaitu *Electric Field Mill*, *OriginLab Pro 2017*, *Ms. Excel 2010*, dan *Picoscope 6*.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas tentang teori-teori umum pendukung yang digunakan dalam penelitian tugas akhir.

BAB III : Metodologi Penelitian

Bab ini membahas langkah-langkah dan pengolahan data hasil pengukuran (akuisisi data) yang akan di tempuh dalam penyusunan tugas akhir ini.

BAB IV : Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini akan dilakukan pengolahan data dan mengidentifikasinya sesuai dengan variabel yang di bahas.

BAB V : Penutup

Berisi kesimpulan–kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan pengidentifikasiannya pada tugas akhir ini, serta saran yang dapat digunakan untuk penyempurnaan tugas akhir ini.