

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Petir (*lightning*) merupakan fenomena atmosfer yang sering terjadi di saat terjadi hujan. Petir melepaskan arus listrik yang tinggi di atmosfer dengan jarak penjaralan beberapa kilometer. Pelepasan arus listrik diawali dengan pemisahan muatan positif dan negatif di awan. Proses pemisahan muatan melibatkan muatan negatif yang terdistribusi di bagian bawah (Septiadi dan Hadi, 2009). Muatan negatif di bagian bawah awan akan ditarik oleh gravitasi bumi menyebabkan terjadinya pelepasan muatan sehingga terjadilah petir. Petir melepaskan muatan listrik yang besar dalam rentang waktu yang singkat. Menurut Zheng dkk. (2016) petir diperkirakan mampu melepaskan arus listrik 80 ribu A dalam satu sambaran dengan daya total rata-rata yang dilepaskan sekitar  $10^6$  W. Sambaran petir (*lightning strike*) ini terjadi dalam rentang waktu 0,5 sekon untuk beberapa sambaran (Uman, 2011). Oleh karena itu, petir menimbulkan dampak yang besar bagi makhluk hidup dan lingkungan.

Petir memiliki dampak positif dan negatif terhadap makhluk hidup dan lingkungan. Bagi tumbuhan, petir membantu memecah gas nitrogen ( $N_2$ ) di atmosfer menjadi asam nitrat ( $HNO_3$ ). Asam nitrat ini akan turun bersama hujan dan menambah kesuburan tanah. Petir juga membantu proses pembentukan ozon (Uman, 2011). Selain itu, petir merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses dinamika atmosfer terutama mikrofisika awan sehingga dapat sebagai indikator dinamika kondisi cuaca (Septiadi dan Tjasyono, 2011). Selain dampak positif, petir juga memiliki dampak negatif. Yadava dkk. (2020) melaporkan bahwa

ada 31.285 kematian di India akibat sambaran petir selama periode 1998 – 2013. Angka ini lebih tinggi dari pada bencana alam yang lain seperti gempa bumi (14.662 kematian) dan tanah longsor (4.788 kematian) selama periode yang sama. Di Indonesia sendiri menurut Llewellyn (2017), pada tahun 2017, tercatat 51 orang meninggal dunia akibat sambaran petir. Tidak hanya itu, petir dapat juga menjadi pemicu kebakaran hutan. Safronov (2022) mencatat adanya kebakaran hutan di Australia karena sambaran petir selama periode 2017 - 2020. Terdapat 23 sambaran petir yang menyebabkan kebakaran hutan di Australia selama periode tersebut. Selain itu, petir juga dapat mengganggu aktivitas penerbangan (Uman, 2011).

Banyaknya dampak yang ditimbulkan petir, telah mendorong dilakukannya berbagai penelitian terkait petir. Penelitian tentang respon petir terhadap berbagai parameter fisis atmosfer dan perubahan iklim menjadi topik penelitian yang penting (Dewan dkk., 2018; Finney dkk., 2018). Salah satu parameter fisis atmosfer yang mempengaruhi intensitas petir adalah aerosol. Aerosol merupakan partikel padat atau cair dalam medium udara yang memiliki kecepatan jatuh sangat kecil, dengan ukuran  $0,001 \mu\text{m} - 1000 \mu\text{m}$  (Tjasyono, 2012). Aktivitas manusia seperti aktivitas industri dan urbanisasi, dapat mempengaruhi konsentrasi aerosol sehingga konsentrasi aerosol dapat berbeda dari satu daerah dengan daerah lainnya.

Penelitian terkait pengaruh aerosol terhadap petir telah dilakukan oleh Zhao dkk (2020) di wilayah Sichuan, China Barat Daya. Mereka mencatat bahwa intensitas sambaran petir dan aerosol di wilayah cekungan lebih tinggi dibandingkan dataran tinggi. Besaran yang digunakan untuk menyatakan konsentrasi aerosol pada penelitian ini adalah parameter *Aerosol Optical Depth*

(AOD). Selain itu, dilaporkan juga terdapat korelasi positif antara petir *Cloud to Ground* (CG) dengan AOD dataran tinggi, sedangkan wilayah cekungan menunjukkan sebaliknya. Korelasi positif petir dengan aerosol juga ditemukan oleh Dayeh dkk. (2021) di Semenanjung Arab, Mushtaq dkk. (2018), Dube dkk. (2022), dan Gautam dkk. (2021) di India serta Pinto Neto dkk. (2020) di Brasil.

Kajian aktivitas petir di Indonesia masih merupakan hal baru apalagi jika dikaitkan dengan aerosol dan proses dinamika atmosfer. Namun, aerosol dari Indonesia turut menyumbang peningkatan petir di wilayah lain (Liu dkk., 2020). Aerosol di Indonesia sendiri dihasilkan paling banyak dari Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Jawa (Cahyono dkk., 2022). Namun berbeda dari pulau lain, konsentrasi aerosol di Jawa mayoritas adalah aerosol antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia (Kusumaningtyas dkk., 2022). Hal ini tidak mengejutkan mengingat padatnya penduduk Pulau Jawa dan Pulau Jawa merupakan sentral ekonomi di Indonesia.

Dalam penelitian ini telah dikaji hubungan intensitas sambaran petir dengan aerosol di Pulau Jawa menggunakan data petir dari tahun 1998 sampai 2013 yang diperoleh dari pengamatan satelit TRMM-LIS. Data ini dipilih karena resolusi spasial data yang tinggi ( $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ ) dengan rentang waktu pengamatan yang panjang. Data aerosol diperoleh dari reanalisis *The Modern Era Retrospective Analysis for Research and Applications* versi 2 (MERRA-2). MERRA-2 menyediakan data reanalisis aerosol yang berasal dari pengamatan satelit maupun stasiun pengamatan di permukaan bumi.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh konsentrasi aerosol terhadap intensitas sambaran petir di Pulau Jawa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi karakteristik pengaruh aerosol terhadap petir pada setiap wilayah di Pulau Jawa. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan bermanfaat untuk menggambarkan aktivitas petir dan karakteristik aerosol di Pulau Jawa dan analisis bahaya yang menyertai.

## 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Data aerosol dibatasi pada aerosol total, sulfat, karbon hitam, dan garam laut. Data ini digunakan karena sumber utama aerosol di Indonesia adalah pembakaran biomassa dan aktivitas manusia (Kusumaningtyas dkk., 2022). Variabel termodinamika atmosfer yang digunakan adalah suhu potensial, dan CAPE (*Convective Available Potential Energy*). Parameter ini digunakan karena memiliki korelasi yang tinggi dengan petir (Shi dkk., 2022). Data intensitas sambaran petir yang digunakan adalah selama 1998 - 2013 karena data TRMM-LIS hanya tersedia dalam rentang waktu tersebut.

