

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sebagai pusat tata surya, Matahari merupakan sumber energi utama bagi kehidupan di Bumi. Namun, Matahari bukanlah bintang yang statis dan stabil, melainkan ada aktivitas di dalamnya. Hal ini disebabkan wujud Matahari berupa gas, sehingga timbul perbedaan periode rotasi di daerah kutub dengan ekuatornya. Untuk daerah kutub satu kali rotasi membutuhkan waktu 36 hari, sedangkan untuk daerah ekuator satu kali rotasi membutuhkan waktu 25 hari (Martiningrum, *et al.*, 2009:7). Perbedaan kecepatan rotasi untuk daerah dengan lintang yang berbeda di Matahari ini dinamakan sebagai rotasi diferensial. Adanya rotasi diferensial diyakini menyebabkan terpuntirnya medan magnet Matahari sehingga menjadi tidak stabil. Ketidakstabilan medan magnet di permukaan Matahari ini menimbulkan berbagai macam fenomena seperti lontaran massa korona (*Coronal Mass Ejection/CME*), *flare* dan bintik Matahari (*sunspot*). Munculnya berbagai fenomena tersebut dapat mempengaruhi cuaca antariksa bahkan menimbulkan beberapa gangguan di ruang antarplanet, tak terkecuali berimbas pada lingkungan atmosfer Bumi.

Berdasarkan pengamatan kemunculan *sunspot*, para ilmuwan menemukan bahwa aktivitas Matahari mengalami suatu siklus (berulang setiap periode tertentu). Periode satu siklus Matahari berkisar antara 9 hingga 13 tahun, rata-rata

siklus sekitar 11 tahun (Martiningrum, *et al.*, 2009:8). Siklus Matahari menunjukkan adanya masa awal, puncak, dan akhir siklus. Aktivitas Matahari saat awal dan akhir siklus cenderung tenang atau minimum. Sebaliknya, puncak aktivitas Matahari terjadi saat siklus Matahari mencapai puncaknya atau maksimum. Saat ini Matahari sedang mengalami siklus ke 24 dan para ilmuwan memperkirakan puncak siklus terjadi pada tahun 2012-2013 (Martiningrum, *et al.*, 2009:8).

Ketika aktivitas Matahari maksimum, terjadi peningkatan jumlah bilangan *sunspot*, partikel-partikel energetik, serta badai Matahari. Jika ini terjadi, partikel berkecepatan tinggi serta gelombang elektromagnetik yang dipancarkan secara besar-besaran oleh Matahari akan mempengaruhi kondisi atmosfer dan kemagnetan planet-planet di tata surya termasuk Bumi. Badai Matahari dapat membahayakan satelit dan astronot di luar angkasa, serta mengganggu perangkat elektronika dan teknologi komunikasi yang kerjanya terpengaruh oleh kelistrikan dan kemagnetan Bumi. Misalnya yang terjadi pada 21 April 2002, di mana satelit Nozomi (Planet-B) dari Jepang mengalami kerusakan pada perangkat komunikasi dan power sistemnya akibat lontaran massa korona (<http://www.sat-index.co.uk>). Satelit lainnya buatan Jepang, yaitu ASCA (Astro-D) juga mengalami kerusakan dan mengalami penurunan daya hingga level kritis selama terjadinya peningkatan aktivitas Matahari pada 15 Juli 2000 (<http://www.sat-index.co.uk>).

Salah satu gangguan akibat aktivitas Matahari yang dialami Bumi adalah badai geomagnet. Badai geomagnet merupakan gangguan di magnetosfer Bumi akibat lontaran partikel-partikel magnetik dari Matahari yang berinteraksi dengan

medan magnet Bumi. Pada saat itu Matahari mengeluarkan banyak badai atau gangguan ke arah Bumi. Badai itu terdiri dari gelombang kejut yang diikuti oleh awan magnet besar. Badai magnet yang terjadi di magnetosfer diakibatkan oleh medan magnet arah selatan yang kuat yang terdapat di bagian depan awan magnet ini.

Salah satu parameter untuk mengukur intensitas badai geomagnet adalah dengan indeks Dst (*Disturbance storm time*). Indeks Dst menggambarkan kuat vektor geomagnet komponen H (arah Utara-Selatan geomagnet). Terjadinya badai geomagnet besar diindikasikan dengan penurunan indeks Dst dengan harga negatif. Semakin besar intensitas badai geomagnet, maka indeks Dst semakin negatif.

Badai geomagnetik dapat menyebabkan gangguan pada sistem navigasi, komunikasi, kelistrikan dan survei geofisika. Hal tersebut pernah terjadi pada tahun 1989 di Quebec, Swedia, dan negara-negara di Benua Amerika (<http://space.saske.sk/>). Pada saat itu di Quebec terjadi mati listrik total selama 9 jam. Ketika terjadi badai geomagnetik besar, akan timbul medan listrik di Bumi yang menghasilkan medan magnet sekunder, sehingga terjadi arus listrik induksi di permukaan Bumi.

Penelitian menunjukkan bahwa fenomena yang berasal dari Matahari yang paling berpengaruh pada Bumi adalah awan magnet (Georgieva dan Kirov dalam Yatini, 2009a). Awan magnet merupakan struktur yang terdapat dalam angin surya yang mempunyai medan magnet kuat dan berotasi (Burlaga *et al.*, 1981). Antoniadou *et al.* (2007) menyebutkan bahwa awan magnet, terutama ketika

mencapai Bumi dapat menyebabkan badai geomagnet. Hal ini menunjukkan bahwa ada keterkaitan antara peristiwa awan magnet dengan badai geomagnet, terutama awan magnet yang terkait dengan badai geomagnet kuat.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik untuk mengamati bagaimanakah karakteristik awan magnet yang berkaitan dengan badai geomagnet kuat. Judul dari penelitian ini adalah **“Karakteristik Awan Magnet yang Mengakibatkan Badai Geomagnet Kuat”**. Dalam penelitian ini akan diamati pola kuat medan magnet dari setiap kejadian awan magnet yang teramati oleh satelit.

Selanjutnya seluruh data kejadian awan magnet yang sudah diperoleh, diklasifikasikan menjadi 2 bagian berdasarkan keterkaitannya dengan kejadian badai geomagnet. Sehingga diperoleh data awan magnet yang terkait dengan badai geomagnet kuat, dan data awan magnet yang tidak terkait dengan badai geomagnet kuat. Di mana badai geomagnet kuat yang diamati dalam skripsi ini memiliki nilai $Dst \leq -100$ nT. Sedangkan badai geomagnet tidak kuat memiliki indeks $Dst > -100$ nT. Kemudian dianalisis apakah ada pola khusus dari perubahan kuat medan awan magnet, sehingga awan magnet dapat digunakan sebagai indikator badai geomagnet kuat.

Setelah itu, dicari korelasi antara komponen B_z (min) awan magnet dengan indeks Dst (min) badai geomagnet. Korelasi yang akan diperoleh nanti akan menggambarkan seberapa besar keterkaitan antara awan magnet dengan badai geomagnet tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah “Bagaimanakah pola kuat medan magnet sebagai salah satu karakteristik awan magnet yang dapat mengakibatkan badai geomagnet kuat?”.

1.3 Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini, pembahasan meliputi variabel sebagai berikut.

- 1) Kuat medan magnet dari awan magnet, komponen B_x , B_y , dan B_z .
- 2) Intensitas badai geomagnet Dst (*Disturbance Storm Time*).
- 3) Waktu terjadinya awan magnet.

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu pada rentang waktu mulai 22 September 1997 – 19 November 2007.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pola kuat medan magnet sebagai salah satu karakteristik awan magnet yang dapat mengakibatkan badai geomagnet kuat.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu deskriptif analitik. Data kuat medan awan magnet yang diolah merupakan data sekunder yang diambil dari ASC (*ACE Science Center*) yang diamati oleh pesawat luar angkasa *Advanced*

Composition Explorer (ACE) dengan alamat website <http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/>. Sedangkan data indeks aktivitas geomagnet (Dst) diperoleh dari *World Data Center for Geomagnetism* (<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dstae/index.html>). Kemudian data kuat medan magnet dari awan magnet tersebut didistribusi menjadi grafik kuat medan magnet terhadap waktu dan diamati pola perubahan medan magnetnya. Data indeks aktivitas geomagnet tersebut disesuaikan waktu kejadiannya dengan data awan magnet berdasarkan pengamatan satelit WIND (http://lepmpi.gsfc.nasa.gov/mfi/mag_cloud_pub1.html). Indeks Dst yang digunakan untuk mengetahui keterkaitannya dengan awan magnet adalah nilai minimum Dst selama rentang waktu terjadinya awan magnet.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk memperoleh pengetahuan mengenai karakteristik awan magnet yang mengakibatkan badai geomagnet kuat.
2. Sebagai bahan referensi bagi penelitian selanjutnya, khususnya bidang astrofisika yang berkaitan dengan awan magnet dan badai geomagnet kuat.