

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bumi setiap saat selalu dihujani oleh atom-atom yang terionisasi dan partikel subatomik lainnya yang disebut sinar kosmik. Sinar kosmik ini terdiri dari partikel yang berenergi tinggi dan dibagi menjadi dua komponen yaitu partikel yang berasal dari luar heliosfer dan yang berasal dari matahari. Energi yang dibawanya berkisar antara 100 MeV sampai 10 GeV (Crosby, 2007 dalam Yatini, 2010). Peran yang sangat signifikan dari atmosfer bumi dan medan magnetnya dapat mengurangi sinar kosmik yang menuju bumi. Partikel-partikel sinar kosmik apabila masuk ke atmosfer bumi, akan bertumbukan dengan partikel-partikel atmosfer bumi (biasanya nitrogen dan oksigen).

Sinar kosmik memiliki peranan yang penting bagi bumi diantaranya mengakibatkan ionisasi dilapisan ionosfer, karena pada saat proton dari sinar kosmik berinteraksi dengan atmosfer atas. Laju banyak partikel yang dihasilkan sebagian mencapai atmosfer bawah yang dapat mempengaruhi produksi aerosol dan inti kondensasi awan sehingga mempengaruhi sifat awan dan variabilitas iklim bumi. Selain itu sinar kosmik berbahaya terhadap instrumen elektronik pada satelit, karena partikel yang dipancarkan dapat membuat komponen elektronik yang ada tidak berfungsi. Seperti pada kejadian pada tahun 1998, satelit Galaxy 4 milik Amerika Serikat pada ketinggian sekitar 36.000 km mengalami kerusakan pada sistem kontrol satelit yang mempengaruhi sistem komunikasi satelit tersebut terhadap bumi. Kejadian ini menyebabkan terganggunya layanan komunikasi pada 45 juta pelanggannya. Pada tahun 2003 pun, satelit Midori 2 pada ketinggian sekitar 800 km milik Jepang mengalami kerusakan pada sistem tenaga yang menyebabkan satelit ini kehilangan kontak dengan stasiun bumi. Badan Eksplorasi Ruang Angkasa Jepang (JAXA) menyatakan kemungkinan kerusakan berkaitan dengan semburan partikel dari matahari (Rachman, 2013).

Kerusakan pada satelit yang sering disebut anomali satelit, akibat semburan partikel bermuatan tinggi ini bergantung pada beberapa hal di antaranya posisi satelit di antariksa dan tingkat aktivitas matahari. Meningkatnya jumlah dan intensitas *flare* menjelang puncak aktivitas matahari mengakibatkan peningkatan radiasi khususnya sinar-X dan *extreme ultra-violet* (EUV) di atmosfer. Satelit akan mengalami peningkatan kerapatan atmosfer sehingga gerakannya melambat dan lebih cepat jatuh ke bumi. Variasi kerapatan atmosfer yang meningkat seiring meningkatnya aktivitas matahari juga mempengaruhi akurasi pengukuran orbit. Akibatnya, resiko tubrukan antar benda buatan semakin besar. Jumlah dan intensitas CME (*coronal mass ejection*) pun meningkat menjelang puncak aktivitas matahari. Ini setidaknya menimbulkan dua konsekuensi. Pertama, meningkatnya jumlah *solar proton event* (SPE) yang seringkali mengakibatkan anomali satelit melalui mekanisme *single-event upset* (SEU). Kedua, meningkatnya jumlah dan intensitas badai geomagnet yang berpengaruh pada populasi partikel energetik di sekitar bumi. Ini ditentukan juga oleh struktur medan magnet antarplanet yang berperan sebagai pembuka bagi kemungkinan masuknya sejumlah besar partikel energetik ke magnetosfer (Ahmad, 2013).

Jumlah sinar kosmik yang masuk ke atmosfer bumi berbanding terbalik dengan aktivitas matahari karena pada saat fase maksimum, angin surya akan semakin kuat mempengaruhi medan magnet bumi akibatnya medan magnet bumi akan bereaksi dinamis dan berperan sebagai pelindung bumi dari partikel bermuatan. Medan magnet bumi akan mengurangi jumlah sinar kosmik yang masuk ke bumi karena partikel bermuatan mengikuti garis medan magnet bumi. Oleh sebab itu daerah di equator menerima besarnya sinar kosmik yang lebih rendah jika dibandingkan dengan di daerah kutub (Yatini, 2010).

Dalam perambatannya sinar kosmik seringkali disertai penurunan intensitas yang bervariasi. Belov (2008) menyatakan bahwa penurunan yang besar dapat ditandai dengan besarnya penurunan lebih dari 3 % dan dikenal sebagai penurunan *Forbush* (*Fd-Forbush decrease*). Batas nilai penurunan sebesar 3 % ini sudah berkaitan dengan terjadinya badai geomagnet kuat yang ditandai dengan

indeks K_p maksimum ≥ 7 . Indeks K_p merupakan perhitungan rata-rata indeks K dari pengamatan geomagnet yang pertama kali diperkenalkan oleh Bartels tahun 1949, sedangkan indeks K sendiri adalah gangguan komponen horizontal dari medan magnet bumi dalam rentang 0-9, dari komponen horizontal yang diamati oleh magnetometer selama interval 3-4 jam. Semakin besar indeks (≥ 7) maka medan magnet bumi lebih aktif karena pengaruh badai dari matahari. Semakin kecil indeks (1-2) maka semakin tenang. Terkadang perubahan aktivitas matahari bisa menyebabkan perubahan besar dalam indeks K_p .

Penurunan *Forbush* ini dapat diakibatkan oleh beberapa fenomena salah satunya karena lontaran massa korona (*CME- Coronal Mass Ejection*). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Gupta (2011), diperoleh pula koefisien korelasi antara kecepatan *CME* baik itu *halo* ataupun *parsial* dengan besarnya F_d sebesar 0,25 dan ini tergolong koefisien korelasi yang normal karena banyak hal yang begitu kompleks yang mempengaruhi keduanya., hal ini mengindikasikan bahwa ada kemungkinan *CME* memiliki pengaruh terhadap F_d . Lalu dari penelitian yang dilakukan Gopalswamy (2008) diperoleh bahwa *CME* yang berasosiasi dengan sinar *X-flare* akan meningkat terhadap puncak fluksnya, total fluks, dan durasinya. *Flare* terbesar cenderung berasosiasi dengan *CME* dan dapat dikatakan bahwa *CME* akan lebih kuat jika disertai oleh *flare*.

Dari kedua penelitian ini diperoleh bahwa *CME* berkaitan dengan F_d dan *CME* akan lebih kuat jika disertai *flare*. Namun untuk *CME* masih bersifat umum karena *CME* sendiri terbagi menjadi dua kategori besar yaitu *CME halo* dan *CME parsial*. *CME halo* merupakan lontaran massa korona yang tersebar merata sehingga mempunyai kemungkinan cukup besar untuk sampai ke bumi dan dapat mengakibatkan turunnya besarnya sinar kosmik yang teramati di bumi. Lontaran massa korona yang menyebabkan gangguan terhadap angin surya dan berakibat pada peningkatan aktivitas medan magnet bumi melalui kopling angin surya-magnetosfer-ionosfer yang akan memicu terjadinya variasi geomagnet.

Lontaran massa korona merupakan peristiwa terlontarnya plasma dalam jumlah besar dan membawa medan magnet dari matahari yang seringkali berasosiasi dengan *flare*. Materi ini menuju medium antarplanet dan bila mengarah ke bumi akan mencapai waktu 1- 5 hari. *CME* ini dianggap sebagai salah satu penyebab terjadinya gangguan diruang antarplanet yang akan memicu terjadinya badai geomagnet (Thompson, 1989; Webb *et al.* 2000 dalam Kesumaningrum 2010). Akan tetapi tidak semua *CME* dapat menyebabkan terjadinya badai geomagnet (Cane *et al.* 2000 dalam Kesumaningrum, 2010). Parameter di medium antarplanet seperti awan magnet, gelombang kejut, dan gangguan geomagnet arah selatan pun berpengaruh pada penurunan sinar kosmik. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Verma (2009) bahwa awan magnet dan gelombang kejut berpengaruh pada besarnya *Fd*.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis tertarik untuk mengamati bagaimanakah keterkaitan antara *Forbush decrease (Fd)* yang diakibatkan oleh *CME halo* dan *flare* serta mengetahui seberapa besar pengaruh masing-masing parameter antarplanet yang mempengaruhi perambatan *CME halo* terhadap besarnya *Fd* seperti awan magnet, gelombang kejut, dan besarnya gangguan geomagnet arah selatan.

Dari beberapa hubungan tersebut maka penulis mengamati pola kejadian penurunan sinar kosmik yang dikenal sebagai *Fd-Forbush decrease* dengan menentukan seberapa besar pengaruh setiap parameter antarplanet terhadap besarnya *Fd* yang berkaitan dengan *CME halo*. Judul dari penelitian ini adalah “Analisis Korelasi Penurunan Sinar Kosmik (*Forbush decrease*) Terkait dengan Lontaran Massa Korona (*CME*), *Flare*, dan Parameter di Medium Antarplanet Lainnya”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di paparkan, maka permasalahan yang akan dikaji pada penelitian ini adalah menentukan seberapa besar pengaruh keberadaan *CME*, *flare*, dan parameter di medium antarplanet lainnya terhadap penurunan intensitas sinar kosmik (*Forbush decrease*) yang ditunjukkan dengan besarnya koefisien korelasi.

1.3 Batasan Masalah

Yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. *Forbush decrease* yang ditinjau yaitu yang memiliki keterkaitan dengan *CME halo* dilihat dari waktu awal kejadian *Forbush decrease* dan memiliki kemungkinan bahwa berlangsungnya itu akibat pengaruh *CME halo* yang memiliki sudut 360° sehingga memiliki pengaruh paling besar untuk sampai ke bumi.
2. Parameter di medium antarplanet lainnya yang digunakan ialah awan magnet, gelombang kejut, serta gangguan geomagnet arah selatan yang ditinjau yaitu yang mempunyai keterkaitan dengan kejadian *Forbush decrease* dilihat dari waktunya yang relatif berdampingan sehingga dapat diketahui pengaruh ketiganya dalam menentukan besarnya *Forbush decrease*.
3. Keterkaitan antara *Forbush decrease*, *CME halo*, *flare*, dan parameter di medium antarplanet lainnya dinyatakan dalam koefisien korelasi.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *CME*, *flare*, dan parameter di medium antarplanet lainnya terhadap penurunan intensitas sinar kosmik (*Forbush decrease*) yang ditunjukkan dengan besarnya koefisien korelasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini ialah dapat dijadikan sebagai referensi bagi lembaga tertentu, misal LAPAN untuk dapat mengembangkan sebuah sistem informasi dengan tujuan mengidentifikasi dan menganalisis kejadian anomali satelit serta distribusi partikel bermuatan tinggi (sinar kosmik).

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif analitik.

