

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktivitas Matahari merupakan faktor utama yang memicu perubahan cuaca antariksa. Aktivitas Matahari sendiri ditandai oleh kemunculan bintik Matahari (*Sunspot*) yang dapat memicu terjadinya *flare*, *Coronal Mass Ejection* (CME), *coronal hole*, dan *solar wind* (angin Matahari). Peristiwa *flare*, *coronal mass ejection*, *coronal hole*, dan angin Matahari menyebabkan miliaran ton partikel dan plasma berenergi tinggi dilontarkan dari Matahari sehingga menyebabkan berubahnya kondisi cuaca antariksa, salah satu akibatnya adalah terjadinya badai geomagnet (*geomagnetic storm*) sebagai akibat dari masuknya partikel-partikel dari Matahari ke dalam lingkungan magnetosfer Bumi (Santoso, *et al.* 2009).

Beberapa fenomena yang terjadi di permukaan Matahari yang dipercaya sebagai pembangkit gangguan di Bumi adalah *Coronal Mass Ejection* (CME), *flare*, serta angin Matahari. Ketika CME terjadi di permukaan Matahari, angin Matahari akan membawanya dengan kecepatan yang sangat tinggi dan akan mencapai magnetosfer Bumi dalam waktu satu sampai beberapa hari. Selanjutnya akan terjadi interaksi antara partikel-partikel dari angin Matahari dengan lapisan Medan magnet Bumi (magnetosfer) yang disebut dengan *interplanetary shock*. Resultan *interplanetary shock* ini akan mengkompresi lapisan magnetosfer Bumi sehingga menimbulkan kenaikan mendadak dan sesaat (*sudden commencement-*

SC) intensitas medan magnet Bumi yang akan teramati di seluruh permukaan Bumi (Tsutomu, 2002).

Fenomena kenaikan mendadak dan sesaat dari intensitas medan magnet Bumi (*geomagnet*) dapat dibedakan menjadi dua, yaitu *sudden impulse (SI)* dan *sudden storm commencement (SSC)*. SI pada umumnya dicirikan dengan kenaikan mendadak dan sesaat dari intensitas medan geomagnet yang tidak diikuti dengan adanya peristiwa badai geomagnet atau menurunnya intensitas medan magnet Bumi. Sedangkan SSC adalah gangguan medan geomagnet yang disebabkan kenaikan arus *magnetopause* karena kompresi mendadak magnetosfer oleh tekanan angin Matahari yang diikuti turunnya intensitas medan geomagnet. Selain tipe badai geomagnet yang diawali dengan peristiwa *sudden Commencement* yang disebut dengan SSC, terdapat tipe badai geomagnet lain yang dikenal dengan istilah *gradually storms (GS)*. *Gradually storms* merupakan peristiwa badai geomagnet yang tidak diawali dengan peristiwa *sudden commencement*. (Shinohara M; Kikuchi T.; Nozaki K, 2005)

Kejadian badai geomagnet terutama yang dipicu oleh fenomena CME ($Dst < -150$) sering merusak sensitivitas peralatan pengamat cuaca antariksa, seperti satelit dan peralatan yang bekerja di frekuensi tinggi (Yatini, 2000). Sistem satelit sangat bergantung pada karakteristik lapisan atmosfer tempat satelit mengorbit. Salah satu dampak akibat terjadinya badai geomagnet adalah meningkatnya kerapatan atmosfer dan menyebabkan satu-satunya gaya non gravitasi yang dialami satelit yaitu hambatan atmosfer akan mengurangi kecepatan dan periode

orbit satelit sehingga menyebabkan penurunan tingkat orbit satelit (Yatini dkk, 2000)

Selain menimbulkan efek terhadap sistem satelit maupun sistem komunikasi yang memanfaatkan frekuensi tinggi (HF), badai geomagnet juga menimbulkan efek dipermukaan Bumi (*terrestrial effect*). Salah satu contoh nyata dari dampak yang ditimbulkan oleh badai geomagnet pada jaringan listrik adalah padamnya pembangkit listrik di Quebec, Canada selama ± 9 jam yang terjadi pada tanggal 13 Maret 1989 dan Swedia pada tanggal 30 Oktober 2003 (Mollinski, *et al*, 2000 dalam Santoso, 2009). Hal ini terjadi karena saat badai geomagnet besar, akan timbul arus-arus induksi di seluruh permukaan Bumi yang dinamakan *Geomagnetic Induced Currents* (GICs) yang dapat menimbulkan masalah serius pada operasi sistem trafo. Saat ini masalah GICs merupakan masalah aktual di Indonesia mengingat adanya jaringan listrik bertegangan tinggi milik PLN (Santoso, 2009).

Berangkat dari fenomena di atas, maka banyak dilakukan kegiatan yang bertujuan untuk mendeteksi kejadian badai geomagnet, salah satunya seperti yang dilakukan oleh Shinohara, *et al.* (2005) serta Santoso, (2009) dengan memanfaatkan tipe SSC dari data komponen H medan geomagnet. Hal ini dilakukan karena pada umumnya kejadian badai geomagnet yang besar diawali dengan kenaikan mendadak intensitas medan geomagnet berupa *sudden commencement*, maka karakteristik SSC dan SI sangat penting untuk dipahami sebagai tahap awal dalam pengembangan sistem deteksi otomatis dan sistem

peringatan dini (*early warning system*) badai geomagnet untuk meminimalisasi dampak yang ditimbulkan pada saat terjadi badai geomagnet.

Merujuk pada langkah seperti yang dilakukan oleh Shinohara *et al.* (2005) serta Santoso (2009), maka akan dilakukan kerakterisasi dan analisis SSC dan SI dengan menggunakan data komponen H medan geomagnet dari Stasiun Pengamatan Dirgantara (SPD) Biak selama siklus aktivitas Matahari ke-23 dari tahun 1996-2006 sebagai upaya untuk mendapatkan karakteristik SSC maupun SI dan mendapatkan sebuah model antisipasi kejadian badai geomagnet di luar karakteristik SSC yang digunakan untuk mengembangkan sistem deteksi otomatis badai geomagnet dan sistem peringatan dini badai geomagnet. Dari uraian tersebut, maka penelitian ini diberi judul “***Karakteristik Sudden Commencement (SSC) dan Sudden Impulse (SI) di Stasiun Pengamat Dirgantara Biak pada Siklus Aktivitas Matahari ke-23***”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

- Bagaimanakah karakteristik *sudden commencement* dan *sudden impulse* dari data komponen H medan geomagnet di Stasiun Pengamat Dirgantara SPD Biak selama siklus aktivitas Matahari ke-23?
- Bagaimana mengantisipasi aspek-aspek yang terkait badai geomagnet di luar karakteristik SSC-nya?

1.3 Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini, variabel yang menjadi batasan masalah adalah:

- Data indeks *Disturbance Storm Time* (Dst – indeks gangguan medan geomagnet) untuk identifikasi kejadian badai geomagnet, data kejadian CME (CME Catalog) dan *Interplanetary Shock* serta komponen H stasiun Biak untuk identifikasi tipe badai geomagnet SSC atau GS.
- Data komponen H dari stasiun Pengamat Dirgantara (SPD) Biak ($207,30^{\circ}$ BT; $-12,18^{\circ}$ LS) dan data komponen H stasiun Onagawa ($212,51^{\circ}$ BT; $31,65^{\circ}$ LS), Monshiri ($213,23^{\circ}$ BT; $37,61^{\circ}$ LS), Canberra ($226,14^{\circ}$ BT; $-45,98^{\circ}$ LS) dan Darwin ($202,68^{\circ}$ BT; $-23,13^{\circ}$ LS) dengan rentang waktu antara 1996–2006 sebagai data pembanding untuk identifikasi SSC dan SI.
- Analisis statistik terhadap tiga parameter SSC, yakni amplitudo (nT), durasi (menit), dan gradien (nT/menit) dari data komponen H medan geomagnet berorde menit di SPD Biak untuk mendapatkan indikator yang tepat untuk mengembangkan dan membangun sistem deteksi otomatis badai geomagnet.
- Antisipasi aspek terkait badai geomagnet di luar karakteristik SSC dalam hal ini adalah kejadian badai tipe *Gradually Storm* (GS), karena kejadian badai ini tidak memiliki karakteristik berupa amplitudo, durasi, dan gradien termasuk kejadian SI yang karakteristiknya diduga akan terjadi SSC.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Memperoleh karakteristik SSC dan SI selama siklus aktivitas Matahari ke-23 (1996-2006) dari stasiun pengamat dirgantara Biak.
- Mendapatkan suatu model untuk mengantisipasi kejadian badai geomagnet di luar karakteristik SSC-nya berupa badai tipe GS.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam melakukan karakterisasi *Sudden Storms Commencement* (SSC) dan *Sudden Impulse* (SI) adalah metode deskriptif analitik. Untuk mengidentifikasi SSC dan SI dilakukan dengan mengubah data komponen H medan geomagnet berorde menit menjadi grafik pola variasi medan magnet hariannya, sedangkan penentuan karakteristik SSC/SI dilakukan dengan menentukan besarnya amplitudo, durasi dan gradien dari grafik pola variasi komponen H medan geomagnet. Selanjutnya dilakukan analisis statistik terhadap parameter SSC untuk mendapatkan indikator yang tepat untuk mengembangkan dan membangun sistem deteksi otomatis badai geomagnet.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah informasi karakteristik SSC dan SI dapat digunakan sebagai referensi (acuan) untuk dikembangkan dalam membangun sistem deteksi otomatis dan peringatan dini (*early warning system*) terhadap badai geomagnet untuk mengefesienkan waktu dan tenaga.