

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Matahari merupakan sumber energi utama perubahan kondisi lingkungan antariksa. Matahari terus-menerus meradiasikan kalor, radiasi elektromagnetik pada seluruh panjang gelombang dan partikel bermuatan (elektron dan proton). Atmosfer Matahari terdiri atas permukaan fotosfer, lapisan di atasnya sampai ketinggian sekitar 20.000 km disebut kromosfer dan lapisan terluar yang membentang jauh ke luar angkasa disebut korona. Di atas daerah aktif Matahari terdapat medan magnet kuat yang kaki-kakinya tertancap di bintang Matahari (*sunspot*). Di sana struktur medan magnet tersebut masih tertutup dan menjerat sejumlah massa partikel bermuatan yang berasal dari permukaan Matahari. Massa yang semakin bertambah dan tekanan di dalam lengkungan magnetik semakin kuat menyebabkan garis gaya magnetik tidak lagi mampu menahannya sehingga terjadi robekan atau rekoneksi antar garis-garis gaya magnet, mekanisme ini dikenal sebagai *flare* (Moldwin, 1985). *Flare* tersebut menyebabkan terjadinya lontaran massa menuju korona dan ruang antar planet dan peningkatan radiasi elektromagnetik secara mendadak. Peningkatan intensitas pancaran gelombang elektromagnetik khususnya pada rentang panjang gelombang radio ini disebut semburan radio Matahari (*solar radio burst*). Semburan radio Matahari dapat diamati di landas Bumi dengan sistem penerima radio yang disebut radiospektrograf. Hasil dari pengamatan menggunakan radiospektrograf ini akan memiliki pola tertentu terhadap perubahan frekuensi dan intensitas terhadap waktu sehingga disebut sebagai spektra dinamik (McLean dan Labrum., 1985).

Noise radio dari Matahari awal mula diketemukan tahun 1942 pada perang dunia II sampai tahun 1959 dengan pola-pola tertentu (McLean dan Labrum, 1985). Berdasarkan urutan waktu penemuannya Wild dkk. (1963) menemukan bahwa semburan radio Matahari dibedakan menjadi 5 (lima) tipe, yaitu tipe I, tipe II, tipe III, tipe IV dan tipe V.

Ketika *flare* berlangsung, maka akan terjadi lemparan partikel bermuatan yang didominasi elektron dan menyebabkan timbulnya suatu kejutan. Akibat kejutan tersebut maka terjadilah suatu gelombang yang disebut gelombang kejut (*shock wave*) sebagai lontaran massa korona (*coronal mass ejection/CME*). Fenomena semburan radio Matahari yang terkait dengan dua kejadian ini adalah semburan radio Matahari tipe II dan tipe III, yaitu bahwa semburan radio Matahari tipe II terjadi karena lewatnya gelombang kejut dan semburan tipe III terjadi karena terlontarnya elektron energi (kecepatan) tinggi. Radiasinya terjadi melalui mekanisme radiasi plasma yaitu interaksi antara plasma setempat (*ambient*) dengan lewatnya partikel bermuatan. Frekuensi radiasi plasma berbanding lurus dengan akar kerapatannya ($f = 8,98\sqrt{N(R)}$, N: kerapatan plasma), sementara kerapatan plasma Matahari berbanding terbalik menurut hukum pangkat dari ketinggian korona $N = N_0 \times 10^{4,32/R}$ (Newkirk., 1961).

Penelitian ini difokuskan pada fenomena semburan radio Matahari tipe II. Berdasarkan mekanisme kejadiannya, semburan radio Matahari tipe II terkait dengan kejadian *flare* dan gelombang kejut atau CME. Gelombang kejut (*shock wave*) mendorong paket-paket elektron yang berada di depannya dan ataupun menyeretnya. Gelombang kejut akan merangsang osilasi plasma di korona dan medium antar planet, serta meningkatkan intensitas emisi pada medium tersebut. Mekanisme penjalaran antara semburan radio Matahari dan gelombang kejut atau CME ini berbeda. Semburan radio Matahari terjadi oleh radiasi elektromagnetik sehingga hanya membutuhkan waktu sekitar 8 menit untuk dapat teramati di Bumi dengan menggunakan radiospektrograf. Sedangkan gelombang kejut atau CME menjalar di medium antar planet sesuai dengan kecepatan muka gelombang kejut yang menyeretnya. Dampak lewatnya gelombang kejut terhadap atmosfer atas Bumi adalah terjadinya gangguan pada medan magnet Bumi, yaitu interaksi antara medan magnet Bumi dan medan magnet antar planet yang terbawa oleh muka gelombang kejut. Bahkan untuk gangguan yang lebih besar, dapat menyebabkan terjadinya badai magnet Bumi. Terdapat indikator magnet yang menggambarkan terjadinya gangguan medan magnet yang disebut dengan Dst (*Disturbances Storm*

Time). Badai magnet akan diindikasikan dengan adanya penurunan indeks Dst secara signifikan (Moldwin., 2008).

Karena semburan tipe II telah dapat terdeteksi di landas Bumi hanya dalam waktu sekitar 8 menit semenjak *flare* terjadi, sementara penyebabnya (yaitu gelombang kejut) yang sekaligus merupakan penyebab dari terjadinya gangguan medan magnet Bumi yang baru akan sampai di atmosfer atas Bumi dalam beberapa puluh jam kemudian, sehingga semburan radio Matahari tipe II ini dapat dijadikan indikator dan prakiraan waktu kemungkinan akan terjadinya gangguan pada medan magnet Bumi tersebut. Analisisnya dilakukan dengan menggunakan data hasil pengamatan semburan radio Matahari berupa spektrum dinamik yang menggambarkan pergeseran frekuensi terhadap waktu pengamatan (df/dt). Untuk dapat memperoleh kecepatan pergeseran muka gelombang kejutnya, perlu dilakukan pengkonversian dari pergeseran frekuensi (df/dt) spektrum dinamik menjadi pergeseran posisi (dR/dt). Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan frekuensi plasma dan kerapatan plasma di korona Matahari yang berubah sebagai fungsi ketinggian $N=N(R)$, yaitu kerapatan ini menurun seiring bertambahnya ketinggian korona (R). Dengan demikian dapat dihitung laju muka gelombang kejut dan waktu penjarangan (*travel time*) dari awal waktu kejadian semburan radio Matahari tipe II. Dengan adanya pengamatan semburan radio Matahari tipe II, kita dapat memantau secara *real time* dan menjadikannya sebagai informasi awal terhadap kemungkinan akan terjadinya gangguan pada medan magnet Bumi. Fenomena ini perlu diwaspadai terhadap kemungkinan dampak yang ditimbulkan, khususnya terhadap peralatan luar angkasa yang memiliki fungsi sebagai media komunikasi atau misi-misi yang lainnya.

Substansi utama makalah ini adalah akan mengemukakan pengujian waktu penjarangan (*travel time*) gelombang kejut yang diperoleh dari peristiwa semburan radio tipe II (sebagai *travel time* hitungan) dengan membandingkan waktu penjarangan yang dihitung dari awal kejadian *flare* sampai terlihat adanya penurunan indeks Dst yang signifikan, dimana hal tersebut mengindikasikan terjadinya gangguan pada medan magnet Bumi (sebagai *travel time* data).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, diperlukan rumusan terhadap permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini. Adapun rumusan masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut:

1. Berapakah nilai kelajuan gelombang kejut akibat dari *flare*?
2. Bagaimana memprediksi kemungkinan akan terjadinya gangguan medan magnet Bumi dengan menggunakan semburan radio Matahari tipe II sebagai indikatornya?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini antara lain adalah:

1. Analisis tentang semburan radio Matahari tipe II diperoleh dengan menggunakan pendekatan kinematis. Pendekatan kinematis ini digunakan untuk membatasi permasalahan gerak suatu materi tanpa meninjau penyebab pergerakannya ataupun meninjau gaya-gaya yang mempengaruhinya.
2. Data yang dianalisis merupakan data semburan radio Matahari tipe II yang bersumber dari pengamatan radiospektrograf Matahari yang dioperasikan di Loka Pengamatan Dirgantara (LPD) LAPAN - Sumedang, didukung oleh data hasil pengamatan Culgoora Observatory Australia (<http://www.ips.gov.au>), *The Green Bank Solar Radio Bursts Spectrometer (GBSRBS) of National Radio Astronomy Observatory* dan *Bruny Island Radio Spectrometer (BIRS)* (<http://gbsrbs.nrao.edu/>). Data semburan radio Matahari tipe II yang dianalisis diperoleh dari tahun 2002 – 2012, dengan data yang digunakan merupakan data yang memiliki citra tampak jelas.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kelajuan muka gelombang kejut pada peristiwa semburan radio Matahari tipe II.

2. Menguji prakiraan kemungkinan akan terjadinya gangguan medan magnet Bumi dengan menggunakan data semburan radio Matahari tipe II sebagai indikatornya.

E. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif analitik. Dalam mengidentifikasi semburan radio Matahari tipe II ini, spektrum radio dinamik frekuensi versus waktu yang dihasilkan melalui pengamatan menggunakan radiospektrograf, akan digunakan sebagai data untuk menentukan kelajuan muka gelombang kejut yang akan sampai ke atmosfer atas Bumi, sehingga dapat dijadikan sebagai informasi awal atau prediksi kemungkinan adanya dampak/gangguan yang akan ditimbulkan.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan dapat mengetahui kemungkinan akan terjadinya gangguan medan magnet Bumi, dimana fenomena ini berpotensi berdampak terhadap peralatan luar angkasa misalnya peralatan yang memiliki fungsi sebagai media komunikasi, sehingga kita dapat mengantisipasi untuk menghadapi kemungkinan gangguan-gangguan yang akan terjadi.

G. Struktur Organisasi Skripsi

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini dipaparkan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, manfaat penelitian, serta struktur organisasi skripsi.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini dipaparkan mengenai Matahari, aktivitas Matahari serta dampak dari aktivitas Matahari.

Bab III Metode Penelitian

Pada bab ini dipaparkan mengenai metode dan desain penelitian, lokasi penelitian, instrumen penelitian, prosedur penelitian, serta bagan prosedur penelitian.

Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada bab ini dipaparkan mengenai data semburan radio Matahari tipe II, analisis peristiwa semburan radio Matahari tipe II terkait dengan nilai kelajuan muka gelombang kejut akibat dari *flare*, serta analisis peristiwa semburan radio Matahari tipe II terkait kemungkinan akan terjadinya gangguan medan magnet Bumi.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini dipaparkan mengenai kesimpulan dan saran yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.