

LONTARAN MASSA KORONA 1 AGUSTUS 2010 DAN PENGARUHNYA DI GEOMAGNET

Clara Y. Yatini dan Mamat Ruhimat
Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)
Email: clara%bdg.lapan.goM

Abstrak - Lontaran masa korona (coronal mass ejection/CME) dapat terjadi saat tingkat aktivitas matahari maksimum maupun minimum. CME yang terjadi pada saat tingkat minimum, yaitu di awal siklus ke 24, ternyata dapat mengakibatkan gangguan di medan geomagnet. CME yang terjadi pada tanggal 1 Agustus 2010 dan berasosiasi dengan flare kelas

C 3.2 menimbulkan badai geomagnet sedang. Gangguan ini terdeteksi di stasiun pengamatan geomagnet di Tondano (Manado) dengan selang waktu sekitar 63 jam setelah munculnya CME. Munculnya ledakan filamen yang terjadi bersamaan dengan CME ini diperkirakan ikut

memperkuat intensitas gangguan yang ditimbulkan.

Kata kunci: lontaran masa korona, gangguan geomagnet

Abstract - Coronal mass ejection (CME) can erupt either in minimum or maximum level of solar activity. CME which occurred in minimum level of solar activity, in the beginning of cycle 24, caused the disturbance in geomagnetic field. CME on August 1st, 2010 which is associated with C3.2 flare caused moderate storm. The storm was detected in Tondano (Manado) observatory 63 hours after the eruption of CME. The filament eruption, which was erupted around the ejection time of CME is supposed can enhance the intensity of the disturbance.

Keywords: coronal mass ejection, geomagnetic disturbance

1. PENDAHULUAN

Lontaran Masa Korona (*Coronal Mass Ejection/CME*) yang terlontar dari matahari dapat mengandung masa yang sangat besar yang terdiri dari plasma dan medan magnet. Materi yang dilontarkan berasal dari korona bawah dan dan kromosfer (Webb, 2000). CME yang sampai di ruang antaipplanet dapat menyebabkan terganggunya medan geomagnet dan menyebabkan munculnya badai geomagnet (misalnya dalam Low, 1996)

Halo CME adalah CME yang berasal dari piringan matahari dan tampak seperti lingkaran yang mengembang dan mengelilingi matahari. CME seperti ini memiliki struktur yang berbentuk lingkaran simetris dan bergerak ke semua arah (Webb, 2000). Halo CME sangat penting untuk dipelajari karena pada umumnya sumber halo CME berada di dekat pusat piringan matahari dan arahnya menuju ke bumi (Sterling *et al.*, 2000) sehingga merupakan sumber gangguan pada medan magnet bumi (Zhang *et al.*, 2003)

Salah satu usaha untuk memahami terjadinya CME adalah dengan mempelajari keterkaitan CME ini dengan beberapa tipe aktivitas matahari yang berlangsung di sekitar waktu terjadinya CME. Studi tentang hal ini dapat membantu pemahaman kaitan fisis antara fenomena CME dengan fenomena lain yang skalanya lebih kecil (misalnya flare dan ledakan filamen). Zhou *et al.* (2003) menganalisa halo

CME yang terjadi antara tahun 1997 dan 2001, dan mendapatkan adanya korelasi yang baik antara CME dengan flare, ledakan filamen, dan penambahan kecerlangan di permukaan matahari.

Pada tanggal 1 Agustus 2010 di matahari terjadi halo CME. CME ini berasosiasi dengan flare kelas C 3.2 yang terjadi di daerah aktif NOAA 1092. Pada saat yang sama terjadi ledakan filamen di bagian utara hemisfer matahari. CME ini menjadi menarik untuk dipelajari karena terjadi pada saat minimum aktivitas matahari, yaitu pada awal dimulainya siklus matahari ke 24. Tujuan analisis adalah untuk mengetahui sejauh mana aktivitas matahari pada saat minimum ini dapat mengganggu lingkungan bumi, terutama di geomagnet. Untuk data geomagnet yang dianalisis adalah data variasi geomagnet yang diamati di stasiun pengamatan di Manado.

2. DATA DAN METODE

Untuk menganalisis peristiwa CME ini dan gangguan yang ditimbulkannya di geomagnet, maka yang akan dilakukan adalah membandingkan data matahari dengan data geomagnet secara kualitatif baik dalam waktu terjadinya dan intensitas badai yang terjadi karena aktivitas matahari ini.

Data yang digunakan dalam analisis ini adalah:

a. Data matahari

Aktivitas matahari yang dianalisis adalah halo CME yang terjadi pada tanggal 1 Agustus 2010. Halo CME ini berasosiasi dengan flare kelas C3.2 yang terjadi di daerah aktif NOAA 1092 pada posisi N20 E36 dan teramati oleh SOHO/LASCO pada jam 08 UT. Flarenya sendiri terjadi pada jam 07:55 - 09:35 UT. Data matahari ini diperoleh dari *Solar Influences Data Analysis Center* dan *Space Weather Prediction Center*. Sedangkan untuk citra matahari diperoleh dari *Solar and Heliospheric Observatory*. Pada waktu ini terjadi juga ledakan filamen yang ada di bagian Utara hemisfer matahari

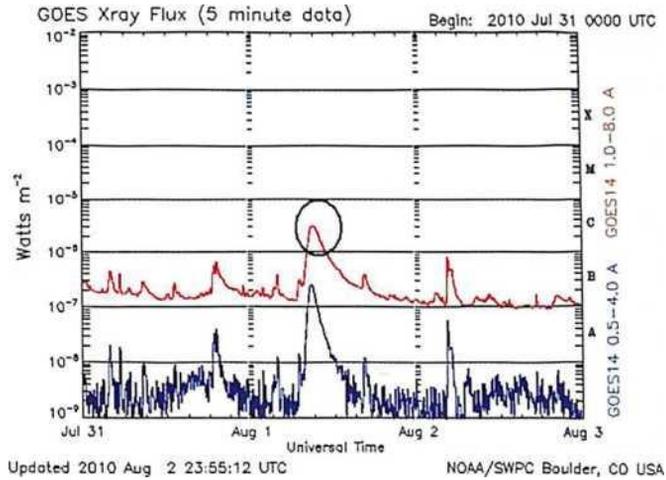
b. Data geomagnet

Untuk mengetahui respon geomagnet terhadap aktivitas matahari (halo CME tanggal 1 Agustus 2010) maka yang dianalisis adalah data variasi harian geomagnet pada tanggal 1-5 Agustus 2010 dari stasiun pengamatan BMKG Tondano, Manado (1.30 kU, 124.93 ° BT) yang merupakan salah satu jaringan MAGDAS (*MAGnetic Data Acquisition System, Kyushu University*). Data geomagnet yang dianalisa adalah data komponen H, yaitu yang mengarah utara-selatan, dan mempunyai resolusi waktu sebesar satu menit.

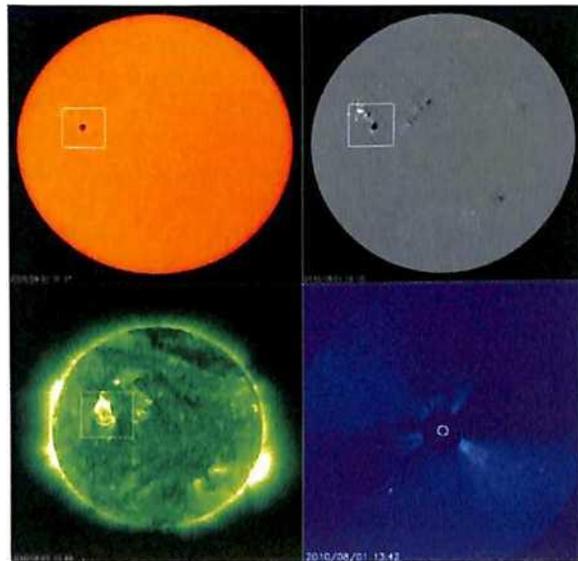
3. HASIL DAN ANALISIS

Pada Gambar 3-1 ditampilkan fluks sinar X yang diamati oleh satelit GOES dari tanggal 31 Juli sampai dengan 2 Agustus 2010. Kenaikan intensitas pada tanggal 1 Agustus disebabkan oleh adanya flare kelas C3.2 yang terjadi di daerah aktif NOAA 1092 di posisi N20 E36. CME yang menyertai flare ini mempunyai kemungkinan untuk mengakibatkan gangguan di bumi, seperti yang telah dikemukakan dalam Yatini *et al.* (2008) yang memperoleh bahwa CME yang mengakibatkan gangguan di bumi (geoeftif) dapat berasal dalam rentang posisi 40E sampai 60W. Pada

ambar 3-2 diperlihatkan posisi daerah aktif 1092 di piringan matahari. Pada gambar tersebut ditunjukkan pula CME yang terjadi.



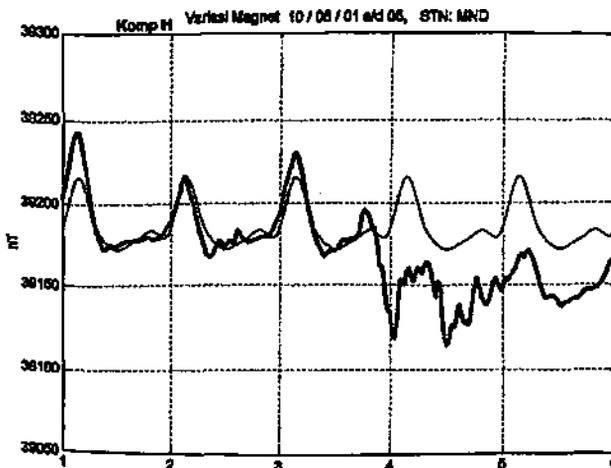
Gambar 3-1. Pola intensitas sinar X tanggal 31 Juli sampai 2 Agustus 2010 (sumber: Space Weather Prediction Center). Yang diberi tanda lingkaran adalah intensitas flare (kelas C 3.2) yang dibahas dalam tulisan ini.



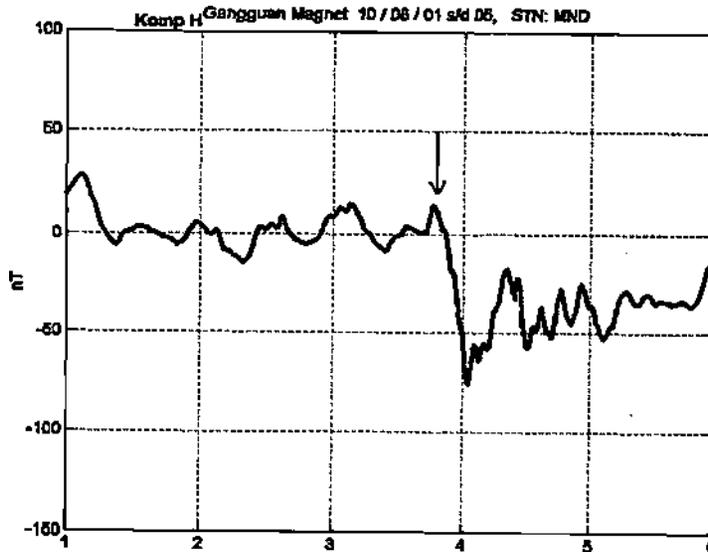
Gambar 3-2. Gambar piringan matahari pada tanggal 1 Agustus 2010.
 Gambar atas: Panjang gelombang continuum (kiri) dan magnetogram (kanan).
 Gambar bawah: Panjang gelombang 195 Å (kiri) dan citra CME dari LASCO (kanan)
 (Sumber: Solar and Heliospheric Observatory)

Data yang terekam di stasiun pengamatan adalah variasi harian geomagnet komponen H (horizontal utara-selatan). Untuk mengetahui gangguan geomagnet yang disebabkan oleh aktivitas matahari, maka variasi harian geomagnet harus dikurangi dengan variasi yang terjadi pada saat kondisi matahari tenang. Pendekatan yang dilakukan untuk mengetahui variasi hari tenang geomagnet dilakukan mengambil 5 hari data paling tenang pada bulan yang bersangkutan secara internasional dan dibuat model pola hari tenangnya menggunakan pendekatan model harmonik (Habirun, 2009). Gambar 3-3 menunjukkan variasi geomagnet komponen H yang diamati di stasiun pengamatan di Manado. Dalam gambar ditunjukkan variasi geomagnet yang diamati dan variasi hari tenangnya. Variasi hari tenang digunakan untuk memisahkan gangguan dari variasi harian, sehingga yang diperoleh adalah variasi gangguan geomagnet yang diterima, seperti diperlihatkan pada Gambar 3-4.

Pada Gambar 3-4 terlihat munculnya gangguan geomagnet yang diterima oleh peralatan magnetometer di bumi. Gangguan ini sampai pada tanggal 3 Agustus sekitar jam 23 UT. Karena CME terjadi tanggal 1 Agustus jam 8 UT, maka selang waktu tundanya (*delay time*) adalah sekitar 63 jam. Meskipun flare yang berasosiasi dengan CME hanya mempunyai kelas C3.2 (energi maksimumnya 3.2×10^{16} Watt/m²), penurunan intensitas komponen H mencapai -70 nT. Sedangkan indeks gangguan geomagnet Dst yang terkait adalah sebesar -65 nT, dan tergolong badai geomagnet dengan intensitas sedang.



Gambar 3-3. Plot variasi **harian** komponen **H** geomagnet pada tanggal 1—5 Agustus 2010 yang diamati di stasiun pengamatan Manado (garis tebal). Plot dengan garis tipis adalah variasi hari tenang pada bulan Agustus 2010.



Gambar 3-4. Besarnya gangguan geomagnet komponen H yang diterima oleh medan magnet bumi yang diamati di Manado pada tanggal 1—5 Agustus 2010. Tanda panah menunjukkan mulainya gangguan yang disebabkan oleh CME tanggal 1 Agustus 2010r

Pada waktu terjadinya gangguan di geomagnet, kecepatan angin surya maksimum pada saat tersebut, yang diperoleh dari satelit ACE (*Advanced Composition Explorer*), adalah sekitar 598 km/detik dan medan magnet antaipelan B_z yang mengarah ke selatan mempunyai intensitas sebesar -11.6 nT. Kondisi ini mendukung sampainya gangguan dari matahari ke bumi, seperti yang disampaikan dalam Burton *et al.* (1975) yang menyatakan bahwa geoeftivitas dari angin surya ditentukan secara umum oleh kecepatan angin surya tersebut dan medan magnet antar planet yang mengarah ke selatan.

Pada saat terjadi CME di bagian utara matahari juga terjadi ledakan filamen. Joselyn dan McIntosh (1981) mendapatkan bahwa sejumlah badai geomagnet ternyata terkait dengan ledakan filamen. Tingkat aktivitas geomagnet karena filamen ini tergantung pada karakteristik filamen, yaitu dimensi, tingkat kekuatan medan magnet, dan posisinya di matahari. Naiknya aktivitas geomagnet yang disebabkan oleh ledakan filamen terkait dengan gangguan di angin surya, yaitu naiknya kerapatan partikel dan medan magnet. Adanya ledakan * filamen ini bisa jadi memperkuat efek gangguan yang diterima bumi, meskipun flare yang terjadi adalah flare yang kurang kuat.

4. KESIMPULAN

Pada saat aktivitas matahari minimum pada awal siklus ke 24, terjadi lontaran masa korona (CME) yang ternyata dapat mengakibatkan badai geomagnet dengan intensitas sedang. CME ini terletak pada posisi yang geoeftif, dan didukung oleh kondisi-kondisi yang memungkinkan terjadinya gangguan, yaitu angin surya yang

berkecepatan hampir 600 km/detik dan medan magnet antar planet Bz yang mengarah ke selatan. Disamping itu adanya ledakan filamen yang terjadi di sekitar waktu terjadinya CME diperkirakan ikut memperkuat intensitas badai geomagnet yang terjadi.

Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada rekan-rekan pengamat geomagnet di Stasiun BMKG Tondano Manado. Peralatan magnetometer di Manado merupakan bagian dari jaringan MAGDAS Kyushu University (PI: Prof. K. Yumoto).

DAFTAR RUJUKAN

- Advanced Composition Explorer, <http://www.srl.caltech.edu/ACE/>
Burton, R.K., McPherron, R.L., Russel, C.T., 1975, *J. Geophys. Res.* 80,4204
Habirun, 2009, Proceeding Seminar Nasional Matematika Vol 4 Universitas Katolik Parahyangan, MT 177
Joselyn, J.A., McIntosh, P.S., 1981, *J. Geophys. Res.* 86,4555
Low, B.C., 1996, *Solar Drivers of Interplanetary and Terrestrial Disturbances*, ASP Conference Series 95,148
Solar and Heliospheric Observatory, <http://sohowww.nascom.nasa.gov/>
Solar Influences Data Analysis Center, <http://sidc.be/>
Space Weather Prediction Center, <http://www.swpc.noaa.gov/>
Sterling, A.C., Hudson, H.S., Thompson, B.J., Zarro, D.M., 2000, *Astrophys. J.* 532, 628
Webb, D.F., 2000, *Journal of Atmospheric and Solar Terrestrial Physics* 62, 1415
Yatim, C.Y., Suratno, Admiranto, A.G., Suryana, N., 2008, *Jurnal Sains Dirgantara* Vol16No1, 47
Zhang, J., Dere, K.P., Howard, R.A., Bothmer, V., 2003, *Astrophys. J.* 582, 520
Zhou, G., Wang, J., Cao, Z., 2003, *Astron. & Astrophys.* 397, 1057