

Respons Komponen H Biak (2000–2001) saat Badai Geomagnet

Sity Rachyany

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional

E-mail: rachyan_mei@yahoo.com

Abstrak

Dengan mengolah data komponen H dari stasiun Biak (2000-2001), maka dapat ditentukan karakteristik SSC (*Sudden Storm Commencement*), seperti onset terjadinya shock, amplitudo, perioda dan penurunan intensitas komponen H saat terjadinya badai geomagnet. Dengan menggunakan regresi sederhana, maka hubungan antara amplitudo dengan penurunan intensitas komponen H mempunyai hubungan linear dengan koefisien korelasi 0.65. Artinya, penurunan intensitas komponen H saat badai geomagnet tergantung terhadap amplitudo komponen H sebesar 65%.

Kata kunci: Komponen H, onset, amplitudo, perioda, badai geomagnet.

Abstract

By the process of H component data from Biak station (2000-2001), then we can determine the characteristic of SSC (*Sudden Storm Commencement*), such as onset of shock occurrence, amplitude, period and depression of H component intensity at moment occurrence of geomagnetic storm. By using a simple regression, then relation between amplitude with depression H component intensity has linear relation with correlation coefficient is 0.65. Its meaning that depression of H component intensity at geomagnetic storm depends on the amplitude of H component is value 65%.

Key words: H component, onset, amplitude, period, geomagnetic storm.

1. PENDAHULUAN

Badai magnet bumi merupakan gejala alam yang memperlihatkan proses fisis tentang transfer energi dari solar wind ke magnetosfer bumi yang terdistribusi dalam sistim kopling magnetosfer-ionosfer dalam bentuk arus listrik. Ada dua kategori badai magnet bumi yaitu *recurent storms* yang berkaitan dengan perioda 27 harian rotasi matahari dan *non recurrent storms*. Recurrent storms berkaitan dengan badai sedang, sedangkan non recurrent storms berkaitan dengan badai kuat dan terjadi pada saat matahari maksimum (Meloni dkk., 2005). Ketika terjadi pelontaran masa korona (*Coronal Mass Ejection, CME*) di permukaan matahari, maka partikel-partikel berenergi tinggi akan terlontarkan dengan kecepatan tinggi menuju bumi. Pada saat bertemu dengan magnetosfer bumi maka akan terjadi kontak berupa *interplanetary shock* yang selanjutnya akan menyebabkan kompresi pada magnetosfer bumi dan menimbulkan kenaikan mendadak medan magnet yang teramati di seluruh permukaan bumi. Peristiwa *interplanetary shock* yang menimbulkan perubahan mendadak medan magnet ini dinamakan sebagai SC (*Sudden Comencemnt*).

Badai geomagnet yang terjadi setelah kejadian SC disebut badai geomagnet dengan sudden comencemnt atau dinamakan badai geomagnet tipe SC yang biasanya dibangkitkan oleh peristiwa CME dan merupakan bentuk badai non recurrent. Sedangkan badai geomagnet yang terjadi tanpa diawali SC disebut sebagai badai geomagnet dengan *gradually comencemnt* atau dinamakan badai geomagnet tipe SG yang biasanya dibangkitkan oleh peristiwa lubang koronal (*coronal holes*) dan merupakan bentuk badai recurrent. Badai magnet bumi mempunyai perioda antara setengah jam hingga beberapa hari. Komponen H medan

geomagnet menurun di daerah lintang menengah sampai lintang rendah pada skala global (Nagatsuma, 2002).

Berkaitan dengan tipe badai geomagnet SC, perubahan mendadak medan magnet bumi yang diikuti dengan penurunan indeks Dst disebut SSC (*storm sudden commencement*). Sedangkan apabila perubahan mendadak medan magnet tersebut tidak diikuti dengan penurunan indeks Dst, maka dinamakan SI (*storm impuls*). Oleh karena itu, dalam tulisan ini akan dibahas respons komponen H saat terjadinya badai geomagnet dengan mengamati terjadinya shock menggunakan data Biak. Bahasannya meliputi amplitudo, periode, penurunan intensitas komponen H, serta kaitan antara amplitudo dengan penurunan intensitas komponen H saat terjadinya badai geomagnet pada periode tahun 2000 hingga 2001 (matahari aktif).

2. DATA DAN METODA

Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah indeks global Dst sebagai indikator terjadinya badai geomagnet pada tahun 2000 hingga 2001 yang diperoleh dari situs internet: <http://swdcwww.kugi.kyoto-u.ac.jp>. Selain itu, digunakan pula data komponen H (dalam menit) dari Stasiun Pengamat Dirgantara Biak pada saat terjadi badai geomagnet pada waktu yang bersamaan dengan penurunan indeks global Dst, tahun 2000 hingga 2001.

Metoda yang digunakan adalah regresi sederhana antara amplitudo komponen H dengan penurunan intensitasnya saat terjadinya badai geomagnet dan korelasinya yang dinyatakan oleh Bevington (1969) dalam persamaan:

$$Y = a + bX \dots \dots \dots (2-1)$$

dengan Y adalah amplitudo komponen H geomagnet dan X adalah penurunan intensitas komponen H saat badai geomagnet. Sedangkan *a* dan *b* merupakan koefisien yang dihitung berdasarkan data hasil pengamatan dari dua parameter tersebut.

Berdasarkan pasangan amplitudo dan penurunan intensitas komponen H, koefisien *a* dan *b* dapat dihitung menggunakan kuadrat terkecil dengan rumus:

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots \dots \dots (2-2)$$

$$b = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots \dots \dots (2-3)$$

Sedangkan koefisien korelasi antara amplitudo dengan penurunan intensitas komponen H dinyatakan dengan :

$$r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \dots \dots \dots (2-4)$$

dengan \bar{X} dan \bar{Y} adalah rata-rata amplitudo komponen H dan rata-rata penurunan intensitas komponen H saat badai geomagnet.

Untuk mengetahui hubungan antara amplitudo saat badai geomagnet terhadap intensitas yang diakibatkan oleh badai geomagnet, maka akan dilakukan uji korelasi dengan hipotesis sebagai berikut :

H_0 : korelasi antara amplitudo dengan intensitas komponen H saat badai sama dengan nol ($r = 0$)

H_a : korelasi antara amplitudo dengan intensitas komponen H saat badai tidak sama dengan nol ($r \neq 0$),

dengan menggunakan uji t yang dirumuskan oleh Sudjana (1982) sebagai :

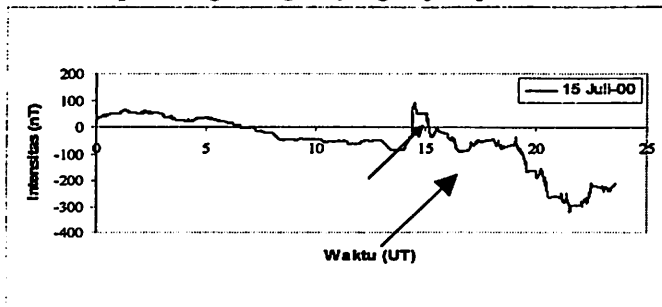
$$t_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{(1-r^2)}} \dots\dots\dots(2-5)$$

dengan r adalah koefisien korelasi sedangkan n adalah banyaknya data pengamatan amplitudo atau intensitas komponen H.

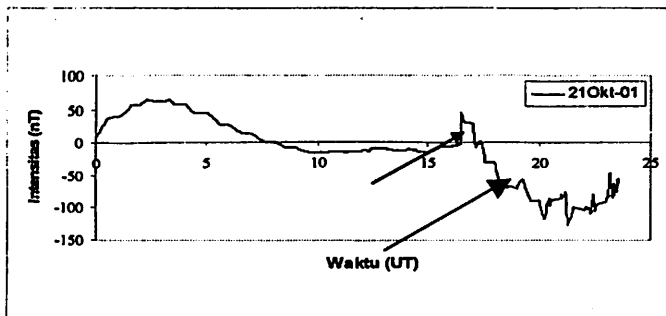
Untuk mengetahui signifikansi nilai korelasi, maka korelasi r dari hasil perhitungan perlu dibandingkan dengan r dari tabel yang diperoleh dari tabel distribusi t (Wei William W. S., 1994).

3. HASIL DAN ANALISA

Dari hasil pengolahan data komponen H stasiun Biak yang berkaitan dengan badai geomagnet dari tahun 2000 hingga 2001, diperoleh gambar 3.1 yang menunjukkan respon komponen H saat terjadi badai geomagnet pada 15 Juli 2000 dan gambar 3.2 menunjukkan respon komponen H terhadap badai geomagnet yang terjadi pada 21 Oktober 2001.



Gambar 3.1. Grafik komponen H dari Stasiun Pengamat Dirgantara Biak saat badai geomagnet yang terjadi pada 15 Juli 2000



Gambar 3.2. Grafik komponen H dari Stasiun Pengamat Dirgantara Biak saat badai geomagnet yang terjadi pada tanggal 21 Oktober 2001.

Tanda panah pada gambar 3.1 dan 3.2 menunjukkan kenaikan mendadak komponen H sebelum terjadinya badai geomagnet. Dari dua gambar tersebut dapat ditentukan waktu onset

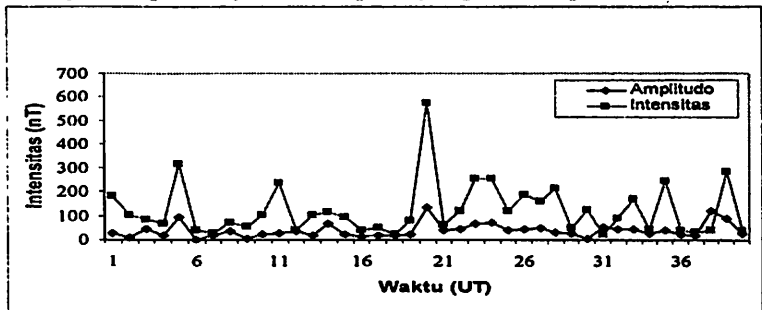
terjadinya shock, besarnya amplitudo, lamanya terjadi shock (periode) dan terjadinya penurunan intensitas komponen H pada saat badai geomagnet, seperti terlihat pada Tabel 3.1:

Tabel 3.1. Onset terjadinya shock, amplitudo, dan intensitas komponen H pada saat badai geomagnet di atas Biak (2000-2001)

No.	Tanggal	Onset (UT)	Amplitudo (nanoTesla)	Periode (menit)	Intensitas (nT)
1.	15 Juli' 00	14:37	91,7	19	-317,9
2.	21 Oktober' 01	16:47	41,5	7	-123,0

Dari Tabel 3.1 terlihat bahwa pada tanggal 15 Juli 2000 terjadi onset pada pukul 14:37 UT, amplitudo komponen H mencapai 91.7 nano Tesla (nT) dengan periode 19 menit dan mengalami penurunan intensitas komponen H sebesar -317,9 nT. Sedangkan pada tanggal 21 Oktober 2001 terjadi onset pada pukul 16:47 UT, amplitudo komponen H mencapai 41.5 nT dengan periode 7 menit dan mengalami penurunan intensitas komponen H sebesar -123,0 nT.

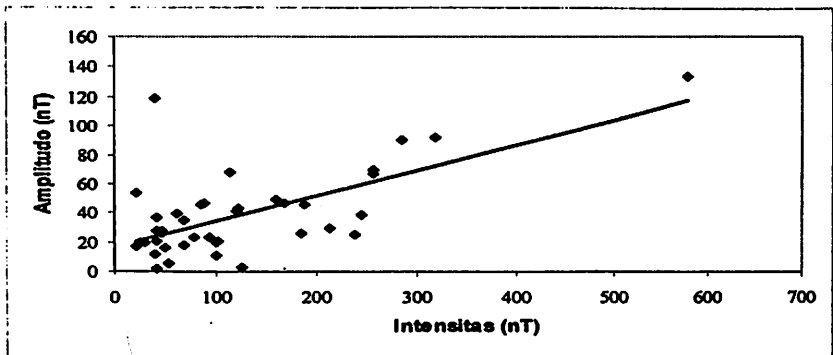
Dari seluruh hasil pengamatan komponen H dari stasiun Biak selama tahun 2000 hingga 2001, terutama besarnya amplitudo saat terjadinya shock dan besarnya penurunan intensitas komponen H geomagnet dapat dinyatakan seperti yang terlihat pada Gambar 3-3.



Gambar 3-3. Perbandingan antara besarnya amplitudo dengan besarnya penurunan intensitas komponen H saat badai geomagnet 2000-2001

Gambar 3-3 memperlihatkan perbandingan antara variasi amplitudo komponen H dengan variasi penurunan intensitas komponen H saat badai geomagnet. Dari Gambar 3-3 terlihat bahwa kedua parameter mempunyai hubungan linier. Apabila amplitudo naik, maka intensitas komponen H juga mengalami kenaikan. Demikian pula sebaliknya.

Untuk mengetahui hubungan antara amplitudo dengan penurunan intensitas komponen H dapat digambarkan, seperti yang terlihat pada Gambar 3-4.



Gambar 3.4. Hubungan antara amplitudo dengan penurunan intensitas komponen H saat badai geomagnet selama tahun 2000 - 2001

Gambar 3.4 memperlihatkan hubungan antara amplitudo dengan penurunan intensitas komponen H saat badai geomagnet selama tahun 2000 hingga 2001 dengan sumbu horizontal menunjukkan intensitas komponen H. Sedangkan sumbu vertikal menunjukkan amplitudo komponen H pada saat terjadinya badai geomagnet. Dari hubungan tersebut, dan dengan menggunakan persamaan (2-1) dan (2-2), maka diperoleh persamaan empiris yang dinyatakan sebagai berikut:

$$Y = 0,1744X + 17,194 \dots \dots \dots (3 - 1)$$

Dari hubungan tersebut diperoleh koefisien korelasi antara ke duanya sebesar $r = 0,65$. Artinya, penurunan intensitas komponen H tergantung kepada amplitudo komponen H saat badai geomagnet dengan tingkat ketergantungan 65%.

Selanjutnya, untuk mengetahui signifikansi korelasi antara amplitudo dengan intensitas komponen H dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (2-5) sehingga diperoleh t -hitung = 5,2729 dan t -tabel (0.10 ; 38) = 1,3042

Karena t -hitung > t -tabel, maka H_0 tolak. Artinya, korelasi antara amplitudo dengan intensitas komponen H saat badai geomagnet adalah signifikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data komponen H dari stasiun Biak tahun 2000 hingga 2001 yang berkaitan dengan badai geomagnet dapat ditentukan karakteristik komponen H berupa onset terjadinya shock (kenaikan mendadak), amplitudo, dan penurunan intensitas komponen H. Dengan menggunakan regresi antara amplitudo dengan penurunan intensitas komponen H diperoleh hubungan linear dengan koefisien korelasi 0,65. Artinya, penurunan intensitas komponen H saat terjadi badai geomagnet bergantung pada amplitudo komponen H dengan tingkat ketergantungan 65%.

DAFTAR RUJUKAN

- Bevington, P., 1969, *Data reduction and Error Analysis for the Physical Sciences*, McGraw-Hill, New York.
- Meloni A., De Michelis P., and Tozzi R., (2005), *Geomagnetic Storms Dependence on Solar And Interplanetary Phenomena: A review*, Mem., S.A., Lt., Vol. 76, 882.
- Nagatsuma T., (2002), *3-5 Geomagnetic Storms*, Journal of the Communications Research Laboratory, Vol. 49, No. 3.
- Sudjana, 1982, *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi*, Jurusan Statistika, FIPPA, Universitas Padjadjaran Bandung
- Wei, William W. S., 1994, *Time Series Analysis, Univariate and Multivariate methods*, Department of Statistics Temple University, Addison-wisley publishing Company, Inc.