

PERBANDINGAN PERHITUNGAN TINGKAT GANGGUAN GEOMAGNET DI SEKITAR STASIUN TANGERANG (175°4'BT; 17°6'LS)

Anwar Santoso dan Habirun

Peneliti Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa, LAPAN

ABSTRACT

Studies on geomagnetic disturbance level has been done i.e. in space science and oil exploration. This paper discusses about geomagnetic disturbance level using H component data March and December 1996, with March, Juny, September and Desember 2002 from Tangerang (geomagnetic coordinate 175°4' E; 17°60' S) station based on McPherron model and the 4th polynom model. From data processing it is obtained that both McPherron model and 4th polynom model have similar pattern. It is shown that the correlation value of them (McPherron and Polynom 4th models) which are about of 0.87 - 0.98. While the deviation value of them from observation data is about of -2.5 nT to -24.1 nT. We conclude that both 4th orde polynom and McPherron models have the same accuracy.

ABSTRAK

Studi tentang tingkat gangguan geomagnet telah banyak dilakukan, di antaranya adalah dalam kegiatan penelitian cuaca antariksa dan eksplorasi minyak. Makalah ini membahas tingkat gangguan geomagnet menggunakan data komponen H tahun 1996, bulan Maret dan Desember serta tahun 2002 bulan Maret, Juni, September dan Desember dari stasiun Tangerang (koordinat geomagnet 175°4' BT; 17°60' LS) berdasarkan model McPherron dan model Polinom orde-4. Dari hasil pengolahan data diperoleh bahwa model McPherron dan model polinom orde-4 mempunyai pola yang relatif cukup berimpit. Hal ini ditunjukkan dengan harga korelasi keduanya yang cukup besar yaitu berkisar antara 0.87 - 0.98 dan dengan deviasi yang cukup kecil yaitu berkisar antara -2.5 nT sampai -24.1 nT. Kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa model polinom orde-4 dan model McPherron sama-sama bagus dan cukup akurat.

1 PENDAHULUAN

Tingkat gangguan geomagnet merupakan besarnya variasi medan geomagnet di suatu tempat yang telah dikurangi dengan besarnya variasi hari tenang. Informasi tentang tingkat gangguan geomagnet di suatu tempat sangat berguna dalam kegiatan-kegiatan survey geomagnet seperti penentuan titik lokasi pendirian stasiun pengamat geomagnet, pencarian sumber minyak bumi dan prekursor gempa. Berdasarkan kondisi di atas maka penelitian tentang tingkat gangguan geomagnet sampai saat ini masih banyak dan terus dilakukan.

Adapun tujuan penelitian ini adalah mengetahui tingkat gangguan geomagnet di sekitar stasiun Tangerang (175°4' BT; 17°60' LS) berdasarkan dua metode yang berbeda.

2 DATA DAN PENGOLAHAN

Data yang digunakan sebagai studi kasus dalam kegiatan ini adalah data komponen H Stasiun Tangerang tahun 1996 dan tahun 2002. Alasan menggunakan stasiun Tangerang sebagai lokasi penelitian adalah karena data jam-an komponen H geomagnet yang dimilikinya relatif cukup panjang. Adapun alasan pemilihan tahun 1996

dan tahun 2002 sebagai studi kasus adalah karena tahun 1996 aktivitas matahari pada kondisi minimum dan tahun 2002 aktivitas matahari pada kondisi sesaat setelah kondisi maksimum.

Dalam kegiatan untuk menentukan tingkat gangguan medan magnet bumi di suatu lokasi (stasiun) maka prosedur dan teknik yang dapat digunakan mengikuti formulasi yang diberikan oleh McPerron (2005) sebagai

$$\langle D(t) \rangle = \langle \Delta H(t) \rangle - \langle Sq(t) \rangle_{est} - C \quad (2-1)$$

dengan

- $D(t)$: variasi gangguan
- $\Delta H(t)$: variasi total di suatu titik
- $Sq(t)$: variasi hari tenang matahari
- $\langle \Delta H_o(t) \rangle_{quiet} = C$: variasi sekular

Dalam kegiatan penelitian perilaku geomagnet jangka pendek, variasi sekular biasanya dapat dieliminasi. Hal ini dikarenakan bahwa pengaruh variasi sekular dapat dirasakan dalam durasi waktu puluhan tahun. Sehingga untuk kasus dalam makalah ini maka persamaan (2-1) dapat dituliskan sebagai

$$\langle D(t) \rangle = \langle \Delta H(t) \rangle - \langle Sq(t) \rangle_{est} - C \quad (2-2)$$

dan

$$Sq(T, M) = \sum_{n=1}^6 \sum_{m=1}^6 A_n^m \cos(mT + \alpha_n) \cos(nM + \beta_m) \quad (2-3)$$

dengan

- $Sq(T, M)$: variasi hari tenang McPherron
- T : waktu ke
- M : bulan ke
- A : amplitudo
- α dan β : sudut fase
- n dan m : banyaknya iterasi

selain dengan persamaan (2-3), variasi hari tenang juga dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan polinom orde-4 sebagai berikut

$$H(t) = a_0 + \sum_{n=1}^k a_n t^n + e_t, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (2-4)$$

dengan

- a_0 dan a_n : konstanta-konstanta model
- e_t : galat model waktu ke- t

- n : banyaknya konstanta yang dihitung dalam model
- k : orde model

Dengan menggunakan persamaan (2-4) maka variasi gangguan di suatu stasiun dapat ditentukan sebagai,

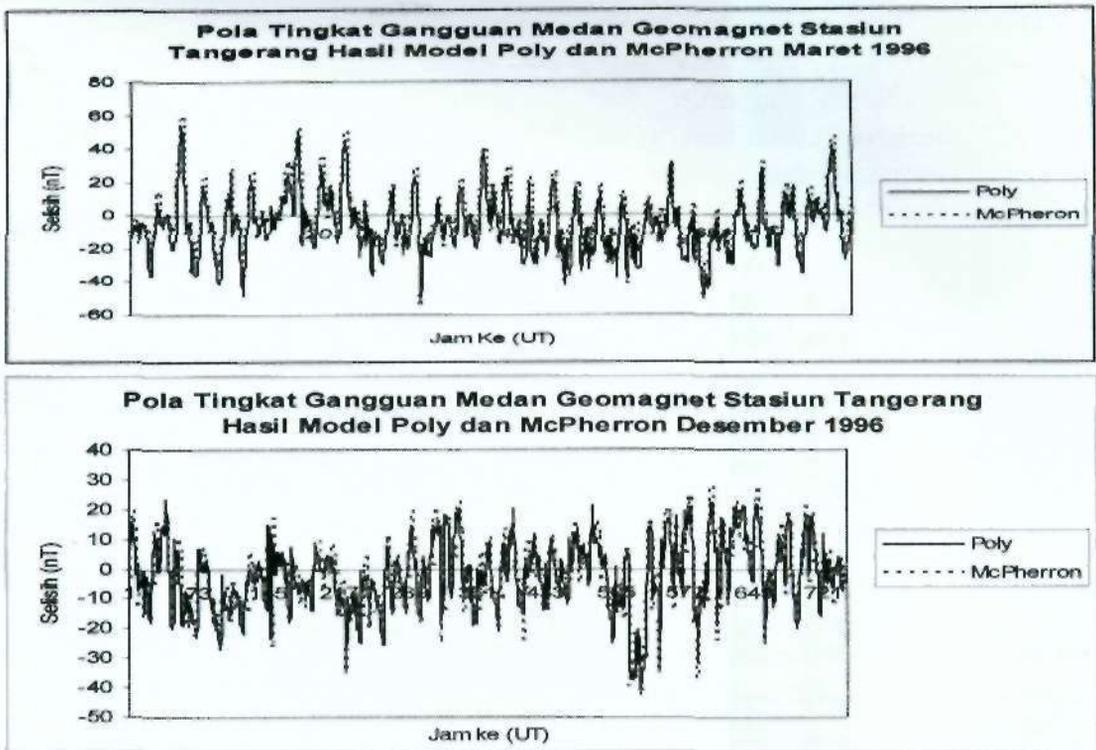
$$D(t) = \Delta H(t) - H(t) \quad (2-5)$$

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam penelitian ini meliputi;

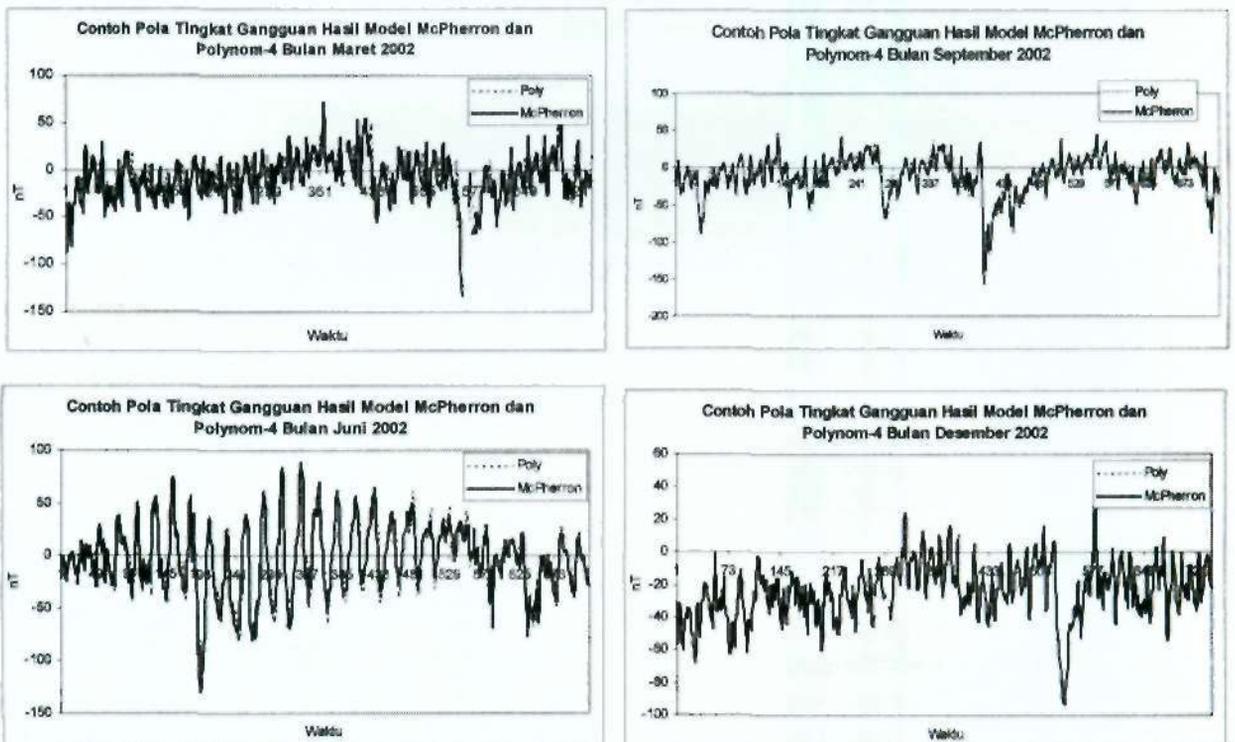
- Mengumpulkan dan memilih data komponen H stasiun Tangerang tahun 1996 dan 2002.
- Dari langkah a, terpilih bulan Maret dan Desember tahun 1996 serta bulan Maret, Juni, September dan Desember 2002 sebagai bahan studi kasus awal (Alasan memilih 2 bulan di tahun 1996 dan 4 bulan di tahun 2002 adalah karena kondisi datanya yang bagus dan lengkap). Setelah ditentukan bulan-bulan yang akan diolah maka kemudian ditentukan rata-rata 5 hari tenang komponen H berdasarkan IQDs (*International Quiet Days*) dan selanjutnya dibuat grafiknya.
- Dari langkah b, dilakukan perhitungan untuk menentukan besarnya variasi hari tenang ($Sq(T, M)$) berdasarkan persamaan (2-3) dari formulasi McPerron dan berdasarkan persamaan (2-4) dari formulasi polinom orde-4.
- Menghitung tingkat gangguan medan geomagnet komponen H ($\langle D(t)H \rangle$) menggunakan persamaan (2-2) dari formulasi McPerron dan persamaan (2-5) dari persamaan polinom orde-4.
- Membandingkan kedua hasil ($D(t)H$ dari model McPherron dan $D(t)H$ dari model polynom orde 4) menggunakan analisis statistik.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kegiatan pengolahan terhadap data komponen H stasiun Tangerang untuk bulan Maret dan Desember tahun 1996 ditampilkan pada Gambar 3-1, sedangkan untuk bulan Maret, Juni, September dan Desember 2002 ditampilkan pada Gambar 3-2.



Gambar 3-1: Grafik pola gangguan geomagnet yang dihitung dengan menggunakan formulasi McPherron dan dengan polinomial orde 4 pada data komponen H stasiun Tangerang bulan Maret (atas) dan bulan Desember (bawah) 1996.



Gambar 3-2: Grafik pola gangguan geomagnet yang dihitung dengan menggunakan formulasi McPherron dan dengan polinomial orde 4 pada data komponen H stasiun Tangerang bulan Maret dan September (atas) dan bulan Juni dan Desember tahun 2002 (bawah)

Sebagai bahan tambahan analisis, Gambar 3-1 diolah lebih lanjut dengan analisis statistik korelasi. Hasil analisis korelasi tingkat gangguan yang dihitung dengan model McPherron dan model Polynom-4 ditunjukkan pada Tabel 3-1.

Besar selisih rata-rata antara model McPherron dengan data dan model polynom-4 dengan data untuk bulan Maret dan Desember tahun 1996 ditampilkan pada Tabel 3-2.

Sedangkan hasil olah analisis statistik terhadap Gambar 3-2 antara tingkat gangguan yang dihitung mengguna-

kan model McPherron dan model Polynom-4 ditunjukkan pada Tabel 3-3.

Dari Gambar 3-1 dan Gambar 3-2 terlihat bahwa pola tingkat gangguan geomagnetik baik yang ditentukan dengan menggunakan model Polynom-4 maupun dengan model McPherron relatif cukup bagus atau hampir berimpit. Hal ini tampak lebih jelas (diperjelas) dengan tingginya harga korelasi yang ditunjukkan pada Tabel 3-1 dan Tabel 3-3 yaitu berada dikisaran harga antara 0.87 - 0.98 baik untuk bulan Maret dan Desember tahun 1996 maupun untuk bulan Maret, Juni, September dan Desember 2002.

Tabel 3-1: HARGA KORELASI ANTARA MODEL POLYNOM-4 DENGAN MODEL MCPHERRON TAHUN 1996

Harga Korelasi Antara Model McPherron dan Polynom-4	
Maret 1996 (McPherron-Poly-4)	Desember 1996 (McPherron-Poly-4)
0.95	0.93

Tabel 3-2: HARGA SELISIH RATA-RATA ANTARA MODEL POLYNOM-4 DENGAN DATA DAN ANTARA MODEL MCPHERRON DENGAN DATA

Model	Harga Selisih Rata-rata Antara Model - Data tahun 1996	
	Maret	Desember
McPhe	-3.85	-2.67
Poly-4	-7.09	-2.48

Tabel 3-3: HARGA KORELASI ANTARA MODEL POLYNOM-4 DENGAN MODEL MCPHERRON TAHUN 2002

Bulan	• Harga Korelasi Antara Model McPherron dan Polynom-4
	2002 (McPherron-Poly-4)
Maret	0.87
Juni	0.98
September	0.96
Desember	0.91

Tabel 3-4: HARGA SELISIH RATA-RATA ANTARA MODEL POLYNOM-4 DENGAN DATA DAN ANTARA MODEL MCPHERRON DENGAN DATA

Bulan	Harga Selisih Rata-rata Antara Model - Data tahun 2002	
	McPherron (nT)	Polynom-4 (nT)
Maret	-9.32	-8.07
Juni	-3.46	-3.43
September	-10.81	-10.05
Desember	-24.03	-23.22

Selain menunjukkan tingginya harga korelasi, selisih (deviasi) antara hasil model McPherron dan data pengamatan serta antara hasil model polinom orde 4 dengan data pengamatan memiliki harga yang relatif kecil pula yaitu berkisar antara -2.5 nT sampai -24.1 nT. Harga deviasi antara hasil model McPherron dan data pengamatan serta antara hasil model polinom orde 4 dengan data pengamatan secara detail ditunjukkan pada Tabel 3-4. Harga deviasi pada bulan Desember 2002 terlihat relatif cukup besar yaitu -24 nT dibandingkan pada bulan-bulan yang lain, penyimpangan tersebut belum bisa dipastikan sumbernya. Sementara ini menurut dugaan penulis hal ini kemungkinan besar sangat dipengaruhi oleh faktor lokal dari masing-masing tempat.

Dengan fenomena tersebut maka dapat dikatakan bahwa model polinom orde 4 sebaik model McPherron (model referensi yang diperkenalkan dalam teori)

dan keduanya memiliki akurasi yang cukup baik.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil-hasil di atas, dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran tingkat gangguan geomagnet di sekitar stasiun Tangerang dari model McPherron dan model Polynom-4 relatif sama-sama bagus dengan korelasi berkisar antara 0.87 - 0.98 dan dengan galat relatif sama-sama kecil yaitu berkisar antara -2.5 nT sampai -24.1 nT.

DAFTAR RUJUKAN

- Habirun, 2004. *Model Komponen Medan Magnet Bumi Teoritis Diturunkan Melalui Tttik Potensial Magnet*, Jurnal Matematika, Vol. 4, No. 1.
- McPherron R. L., 2005. *Calculation of the Dst index*, Presented at LWS CDAW Workshop, Fairfax, Virginia, USA, March 14-16.