

PREDIKSI VARIASI HARIAN KOMPONEN H REGIONAL MENGUNAKAN ANALISIS HARMONIK

Habirun

*Bidang Aplikasi Geomagnet dan Magnet Antariksa
Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa LAPAN-Bandung*

ABSTRAK

Prediksi variasi harian komponen H pola hari tenang regional menggunakan metode analisis Harmonik dengan berdasarkan pola akibat dampak variasi diurnal (*diurnal variation*), variasi semi diurnal (*semi diurnal variation*) dan *quarter variation*. Menggunakan data variasi harian komponen H pola hari tenang dari stasiun pengamat geomagnet Tangerang dan Biak. Penentuan model prediksi didukung oleh data aktivitas matahari yang dinyatakan bilangan *sunspot* rata-rata sebagai indikator. Sedangkan model pendukung ditentukan berdasarkan hubungan model linear dengan masukan jumlah bilangan *sunspot* rata-rata yang telah dikenal. Kemudian data itu dihitung kembali dengan menggunakan Transformasi Fourier Umum - TFU dengan memperhitungkan dampak variasi diurnal. Konstanta-konstanta dan sudut fasa TFU tersebut secara matematis dihubungkan secara linear terhadap lintang geografis sehingga diperoleh model prediksi Transformasi Fourier Analitis - TFA.

Kata kunci : Harmonik analisis, komponen H, prediksi, variasi diurnal, aktivitas matahari

ABSTRACT

Regional quiet day H component daily variations prediction to-user Harmonic analyzing method based on pattern diurnal variation effect and diurnal semi variation and quarter variation. To user data quiet day H component daily variations from Tangerang and Biak observatory magnet station. Determination prediction supporting model supported by solar activities data such real of average sunspot number as indicator. While the supporting model was determinate based on linear model correlation with input average sunspot number we have known. Then, this data calculated again with using Common Fourier Transform (CFT) by considering diurnal variation impact. Constants and phase angel of CFT are connected linearly to geographic latitude that is obtained prediction model of Analytic Fourier Transform (AFT).

Keywords: Analysis Harmonic, H-component, prediction, diurnal variation, solar activity

1. PENDAHULUAN

Karakteristik variasi harian komponen H pola hari tenang tergantung pada aktivitas matahari jangka panjang seperti dampak siklus jumlah bilangan *sunspot* rata-rata maupun aktivitas matahari jangka pendek seperti aktivitas *flare*, CME (*Coronal Mass Ejection*) dan *coronal hole*. Pada aktivitas matahari tenang parameter-

*Geomagnet dan Magnet Antariksa (2009), 78-87
© 2009 Massma Publishing, Jakarta.*

PREDIKSI VARIASI HARIAN KOMPONEN H REGIONAL MENGUNAKAN ANALISIS HARMONIK

parameter medan magnet bumi terutama variasi harian komponen H pola hari tenang dalam keadaan stabil, demikian pula sebaliknya.

Berkaitan dengan itu, maka model prediksi variasi harian komponen H pola hari tenang ditentukan berdasarkan konstruksi dampak variasi diurnal (*diurnal variation*) berperiode 24 jam, variasi semi diurnal (*semi diurnal variation*) periode 12 jam dan *quater variation* berperiode 6 jam. Kemudian model prediksi variasi harian komponen H pola hari tenang dikaitkan terhadap aktivitas matahari dan lintang geografis yang disebut Transformasi Fourier Analitis (TFA).

Selanjutnya, akurasi model prediksi variasi harian komponen H pola hari tenang dibandingkan terhadap beberapa model TFU sesuai dampak variasi diurnal dan variasi semi diurnal. Model yang pertama adalah data variasi harian komponen H pola hari tenang bulanan dihubungkan secara linear terhadap data aktivitas matahari yang dinyatakan dengan jumlah bilangan *sunspot* R. Model yang kedua berdasarkan fluktuasi data variasi harian komponen H pola hari tenang melalui variasi diurnal selama waktu 24 jam menggunakan Analisis Harmonik yang disebut Transformasi Fourier Umum (TFU). Data yang digunakan adalah data variasi harian komponen H pola hari tenang dari stasiun pengamat geomagnet Biak dan Tangerang. Model-model karakteristik variasi harian komponen H yang dibangun tersebut terutama untuk memenuhi data variasi harian komponen H pada daerah-daerah yang tidak mempunyai stasiun pengamat geomagnet. Akurasi model prediksi yang dibangun, dilakukan pengujian atau validasi model dengan menggunakan uji kesesuaian model berdasarkan aturan statistik. Perhitungan akurasi model prediksi dihitung melalui variasi simpangan model karakteristik variasi harian komponen H terhadap data pengamatan dan diukur dalam bentuk ukuran statistik yang disebut galat model.

2. MODEL KARAKTERISTIK VARIASI HARIAN KOMPONEN H

Sesuai prosedur yang diungkapkan pada bagian pendahuluan di atas maka dalam uraian ini dibicarakan tentang penentuan model karakteristik variasi harian komponen H geomagnet. Dengan dijabarkan sesuai aturan matematis, dalam pemodelan karakteristik variasi harian komponen H berdasarkan kondisi data geomagnet di atas stasiun pengamat geomagnet Biak dan Tangerang. Dengan dasar pola variasi diurnal dan semi diurnal melalui fluktuasi variasi harian komponen H pola hari tenang dari masing-masing variasi geomagnet harian dan bulanan.

2.1. MODEL VARIASI HARIAN KOMPONEN H JANGKA PANJANG

Pola variasi harian komponen H geomagnet terdiri dari pola jangka panjang dengan perubahan rata-rata pola hari tenang bulanan dan pola jangka pendek ditentukan oleh perubahan rata-rata pola hari tenang sesuai barisan waktu dalam jam. Fluktuasi rata-rata pola hari tenang setiap jam pada bulan tertentu diuraikan pada sub bagian 2.2 dengan menggunakan Transformasi Fourier, sedangkan pada bagian ini model variasi harian komponen H yang dinyatakan pola jangka panjang dan dihubungkan secara linear terhadap aktivitas matahari dengan dinyatakan jumlah bilangan *sunspot* R.. Hubungan tersebut secara matematis dinyatakan [Zolesi et al., 1989] sebagai

$$\Gamma_{b,m} = a_{b,m} + b_{b,m}R \quad (2-1)$$

dengan Γ pola hari tenang bulanan, a dan b konstanta model, R indikator aktivitas matahari, h jam dan m bulan. Menghitung konstanta-konstanta model persamaan (2-1) digunakan metode kuadrat terkecil.

2.2 MODEL VARIASI HARIAN KOMPONEN H POLA HARI TENANG JANGKA PENDEK

Dari uraian sub bagian 2.1 model dibangun menggunakan model linear karena variasi harian komponen H pola hari tenang hanya berdasarkan pola jangka panjang. Sedangkan pada bagian ini berhadapan dengan kompleksitas dan fluktuasi data variasi harian komponen H pola hari tenang jangka pendek terutama dampak variasi diurnal setiap jam pada bulan tertentu. Kondisi yang demikian paling cocok digunakan metode Transformasi Fourier dengan memperhitungkan dampak akibat matahari dan bulan, masing-masing berperiode 24 jam, 12 jam sekali dan 6 jam sekali. Model tersebut ditentukan berdasarkan aturan matematis dengan syarat batas yang harus dipenuhi sesuai yang dinyatakan Habirun dan Koeswadi (1992). Pentuan syarat batas berdasarkan pola dampak variasi diurnal terhadap variasi harian komponen H pola hari tenang perlu ditentukan dengan kondisi t untuk f(t) maksimum pertama, t untuk f(t) maksimum kedua dan t untuk f(t) minimum. Model TFU variasi harian komponen H pola hari tenang tersebut secara umum dinyatakan oleh

$$\Gamma_{h,m} = A_0 + \sum A_n \sin(n\omega t / T + Y_n) \quad (2-2)$$

dengan n jumlah konstanta Fourier yang dihitung, A_0 dan A_n konstanta-konstanta model, ω frekuensi Fourier, Y_n sudut fase, t dan T waktu. Pada persamaan (2-2) $\Gamma_{h,m}$ dapat pula dinyatakan dengan fungsi f(t), dan konstanta-konstanta model dihitung dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (Habirun dan Koeswadi, 1992).

2.3. MODEL VARIASI HARIAN KOMPONEN H ANALITIS

Variasi harian komponen H dipengaruhi berbagai aktivitas gangguan dan dampak gangguan itu sebagian telah diperhitungkan bagian 2.2 sehingga model variasi harian komponen H pola hari tenang lokal telah diperoleh. Dengan hal itu yang perlu dipikirkan adalah model karakteristik variasi harian komponen H pola hari tenang regional dan model prediksinya. Untuk mendapatkan model prediksi variasi harian komponen H pola hari tenang regional maka Transformasi Fourier persamaan (2-2) dikembangkan secara matematis dengan melibatkan lokasi tempat. Katakanlah model persamaan (2-2) adalah model karakteristik variasi harian komponen H pola hari tenang maka konstanta-konstanta dan sudut fase dari model terlebih dahulu dikaitkan terhadap aktivitas matahari. Dengan dihubungkan secara linear terhadap aktivitas matahari dan dijabarkan [B.Zolesi et.al., 1989] sebagai

$$A_n = a_n R + b_n \quad Y_n = c_n R + d_n \quad (2-3)$$

Konstanta-konstanta model persamaan (2-3) dihubungkan secara linear terhadap lintang geografis. Hubungan itu untuk memperhitungkan efek gangguan variasi harian komponen H yang ditimbulkan oleh aktivitas matahari. Kaitan antara konstanta-konstanta model persamaan (2-3) terhadap lintang geografis secara matematis dinyatakan dalam persamaan (2-4) berikut

$$\begin{aligned} a_n &= a_{1,n} \phi + b_{1,n}; & b_n &= a_{0,n} \phi + b_{0,n} \\ c_n &= c_{1,n} \phi + d_{1,n}; & d_n &= c_{0,n} \phi + d_{0,n} \end{aligned} \quad (2-4)$$

PREDIKSI VARIASI HARIAN KOMPONEN H REGIONAL MENGUNAKAN ANALISIS HARMONIK

Dengan hal itu persamaan (2-4) disubstitusikan pada persamaan (2-3) sehingga diperoleh model estimator persamaan (2-3) yang disebut konstanta-konstanta model tereduksi akibat dampak aktivitas matahari dan lokasi tempat dinyatakan persamaan (2-5)

$$\begin{aligned}\hat{A}_n &= (a_{1,n}\phi + b_{1,n})R + a_{o,n}\phi + b_{o,n} ; n = 0, 1, 2, \dots, 12 \\ \hat{Y}_n &= (c_{1,n}\phi + d_{1,n})R + c_{o,n}\phi + d_{o,n} ; n = 1, 2, \dots, 12\end{aligned}\quad (2-5)$$

Konstanta-konstanta model a, b, c dan d persamaan (2-5) dapat diperoleh, dengan menghitung konstanta-konstanta model persamaan (2-4) terlebih dahulu yang diturunkan melalui persamaan (2-5) dan dirumus dengan

$$\begin{aligned}a_{1,n} &= \frac{a_{m,n} - a_{o,n}}{R}, b_{1,n} = \frac{b_{m,n} - b_{o,n}}{R}, c_{1,n} = \frac{c_{m,n} - c_{o,n}}{R}, \\ d_{1,n} &= \frac{d_{m,n} - d_{o,n}}{R}\end{aligned}\quad (2-6)$$

Akhirnya dengan perhitungan-perhitungan konstanta-konstanta model di atas sehingga diperoleh model prediksi estimator persamaan (2-2) dan merupakan model variasi harian komponen H pola hari tenang yang dipengaruhi oleh aktivitas matahari maupun lokasi tempat. Berarti model prediksi yang tereduksi atau disebut pula model variasi harian komponen H pola hari tenang Transformasi Fourier Analitis (TFA) adalah

$$\hat{\Gamma}_{h,m} = A_o + \sum \hat{A}_n \sin(n\omega t/T + \hat{Y}_n) \quad (2-7)$$

Keandalan dan kesesuaian model prediksi persamaan (2-7) dalam sub bagian ini dikaji dengan menggunakan data pengamatan yang dihitung bagian berikutnya.

3. PERHITUNGAN KONSTANTA-KONSTANTA MODEL PREDIKSI MENGUNAKAN ANALISIS HARMONIK

Dalam perhitungan konstanta-konstanta model prediksi persamaan (2-7) dengan notasi Γ diganti menggunakan $X(t)$, kemudian disederhanakan sehingga diperoleh

$$X(t) = A_o + A_n \cos\left(\frac{2\pi nt}{T}\right) + B_n \sin\left(\frac{2\pi nt}{T}\right) + E(t) \quad (3-1)$$

dimana : $X(t)$ = barisan data pengamatan ($t = 1, 2, 3, \dots, N$) A_o = rata-rata, A_n = konstanta yang ke- n ($n = 1, 2, 3$), B_n = konstanta yang ke- n ($n = 1, 2, 3$), n = banyaknya konstanta yang dihitung, T = periode 24, 12, dan 6 jam, $E(t)$ = galat model Perhitungan konstanta-konstanta analisis Harmonik persamaan (3-1) dirumuskan

$$\hat{A}_1 = \frac{2}{24} \sum_{t=1}^N X(t) \cos\left(\frac{2\pi t}{24}\right) \quad \hat{B}_1 = \frac{2}{24} \sum_{t=1}^N X(t) \sin\left(\frac{2\pi t}{24}\right) \quad \text{periode 24}$$

$$\hat{A}_2 = \frac{2}{24} \sum_{t=1}^N X(t) \cos\left(\frac{2\pi t}{12}\right) \quad \hat{B}_2 = \frac{2}{24} \sum_{t=1}^N X(t) \sin\left(\frac{2\pi t}{12}\right) \quad \text{periode 12}$$

$$\hat{A}_3 = \frac{2}{24} \sum_{t=1}^N X(t) \cos\left(\frac{2\pi t}{6}\right) \quad \hat{B}_3 = \frac{2}{24} \sum_{t=1}^N X(t) \sin\left(\frac{2\pi t}{6}\right) \quad \text{periode 6 jam}$$

Model empiris yang diperoleh dari persamaan (2-8) dengan konstanta model dihitung berdasarkan dampak variasi diurnal adalah

$$\hat{X}(t) = \hat{A}_0 + \hat{A}_1 \cos\left(\frac{2\pi 1t}{24}\right) + \hat{B}_1 \sin\left(\frac{2\pi 1t}{24}\right) + \dots \quad (3-2)$$

dengan
$$\hat{A}_0 = \frac{1}{24} \sum_{t=1}^{24} X(t)$$

Sedangkan perhitungan galat model variasi harian komponen H pola hari tenang persamaan (8) yang dihitung berdasarkan selisih antara data pengamatan terhadap model yang dinyatakan sebagai $X(t) - \hat{X}(t) = E(t)$, dengan rumus persamaan (3-2) adalah

$$\sigma = [\sum(t)^2/N]^{0.5} \quad (3-3)$$

Selanjutnya, setelah diperoleh model prediksi kemudian dilakukan prediksi dengan prosedur perhitungan konstanta model prediksi variasi harian komponen H, dihitung melalui rumus yang dinyatakan persamaan (3-4) adalah

$$\left. \begin{aligned} \tilde{A}_{1, \text{prediksi}} &= \hat{A}_{1, \text{mod } el} + \delta_1 \frac{2}{24} [X(t) - \bar{X}(t)] \cos\left(\frac{2\pi 1t}{24}\right) \\ \tilde{B}_{1, \text{prediksi}} &= \hat{B}_{1, \text{mod } el} + \chi_1 \frac{2}{24} [X(t) - \bar{X}(t)] \sin\left(\frac{2\pi 1t}{24}\right) \end{aligned} \right\} \text{ variasi diurnal}$$

$$\left. \begin{aligned} \tilde{A}_{2, \text{prediksi}} &= \hat{A}_{2, \text{mod } el} + \delta_2 \frac{2}{24} [X(t) - \bar{X}(t)] \cos\left(\frac{2\pi 1t}{12}\right) \\ \tilde{B}_{2, \text{prediksi}} &= \hat{B}_{2, \text{mod } el} + \chi_2 \frac{2}{24} [X(t) - \bar{X}(t)] \sin\left(\frac{2\pi 1t}{12}\right) \end{aligned} \right\} \text{ variasi semi diurnal} \quad (3-4)$$

Perhitungan perubahan konstanta-konstanta model prediksi persamaan (3-4) dengan notasi δ dan χ ditentukan melalui persamaan (3-5) adalah

$$\left. \begin{aligned} \hat{\delta}_1 &= \frac{-\hat{A}_{1, \text{mod } el}}{\frac{2}{24} [X(t) - \bar{X}(t)] \cos\left(\frac{2\pi 1t}{24}\right)} \\ \hat{\chi}_1 &= \frac{-\hat{B}_{1, \text{mod } el}}{\frac{2}{24} [X(t) - \bar{X}(t)] \sin\left(\frac{2\pi 1t}{24}\right)} \end{aligned} \right\} \quad (3-5)$$

Dengan hasil perhitungan persamaan (3-5), kemudian disubstitusikan pada persamaan (3-4) sehingga diperoleh konstanta-konstanta model prediksi variasi harian komponen H pola hari tenang persamaan (3-6)

$$X(t) = \hat{A}_0 + \tilde{A}_n \cos\left(\frac{2\pi nt}{T}\right) + \tilde{B}_n \sin\left(\frac{2\pi nt}{T}\right) + E(t) \quad t = 1, 2, 3, \dots, T=N \quad (3-6)$$

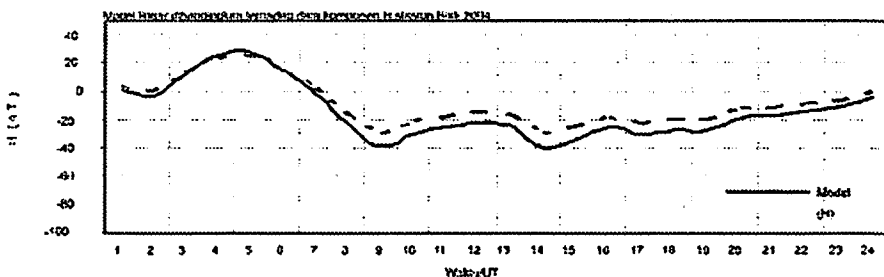
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan model-model yang diuraikan di atas kemudian digunakan data variasi harian komponen H pola hari tenang dari stasiun pengamat geomagnet Biak dan Tangerang. Perlu diketahui bahwa data aktivitas gangguan temporal seperti CME dan flare yang mempengaruhi variasi harian komponen H jangka pendek tereliminasi melalui penentuan pola hari tenang. Sedangkan variasi harian komponen H pola hari tenang jangka panjang digunakan data gangguan aktivitas matahari yang dinyatakan

PREDIKSI VARIASI HARIAN KOMPONEN H REGIONAL MENGUNAKAN ANALISIS HARMONIK

jumlah bilangan *sunspot* rata-rata sebagai indikator. Data aktivitas matahari yang digunakan tersebut sebelum digunakan terlebih dahulu dilakukan pemulusan dengan metode rata-rata bergerak.

Perlu dijelaskan bahwa pola perhitungan analisis data dari masing-masing model di atas mempunyai arah tinjauan yang berlainan sesuai uraian pada bagian dua. Hal itu jelas bahwa model linear persamaan (2-1) dihitung berdasarkan pola perubahan jangka panjang (lihat Gambar 1) dan Transformasi Fourier Umum persamaan (2-2) untuk menghitung perubahan variasi harian komponen H pola hari tenang jangka pendek dalam waktu jam, kedua model itu membentuk model Transformasi Fourier Analitis persamaan (2-7). Model TFA persamaan (2-7) dapat pula dikatakan model variasi harian komponen H pola hari tenang regional, karena diperhitungkan dampak aktivitas matahari dan lokasi tempat.



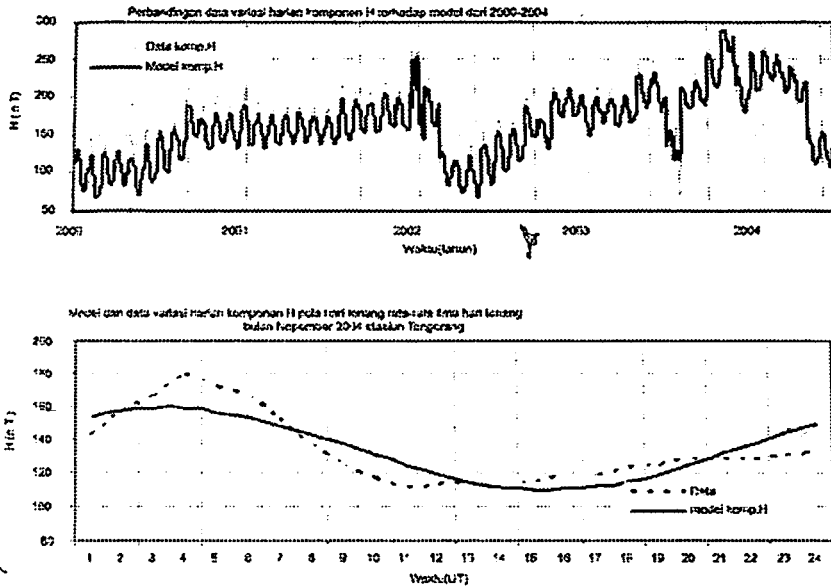
Gambar 4.1. Perbandingan antara data variasi harian komponen H pola hari tenang pengamatan dari stasiun geomagnet Tangerang dibandingkan terhadap variasi harian komponen H pola hari tenang menggunakan model linear dengan masukan aktivitas matahari tahun 2004

Dengan konstruksi model TFA pada persamaan (2-7) maka variasi harian komponen H pola hari tenang diluar stasiun pengamat geomagnet dapat diprediksi. Perses analisis model dan prediksi variasi harian komponen H dapat dilakukan dalam dua tahap yakni pertama analisis akurasi model prediksi variasi harian komponen H yang digunakan untuk memprediksi dan kedua melakukan prediksi variasi harian komponen H beberapa waktu kedepan.

4.1. ANALISIS MODEL PREDIKSI VARIASI HARIAN KOMPONEN H

Berdasarkan langkah-langkah perhitungan model prediksi variasi harian komponen H pola hari tenang yang diuraikan pada bagian 3 sehingga diperoleh model empiris. Model variasi harian komponen H pola hari tenang yang dihubungkan secara linear terhadap data aktivitas matahari yang dinyatakan jumlah bilangan *sunspot* sebagai indikator. Perlu diketahui bahwa model ini merupakan pelengkap yang pertama model prediksi variasi harian komponen H pola hari tenang dengan berdasarkan data variasi harian komponen H jangka panjang. Hasil analisis model variasi harian komponen H yang diperoleh merupakan model prediksi variasi harian komponen H pola hari tenang (TFA) yang dikaitkan dengan aktivitas matahari dan lintang geografis persamaan (2-7). Hasil perhitungan model berdasarkan TFU persamaan (2-2) dibandingkan terhadap model prediksi menggunakan TFA

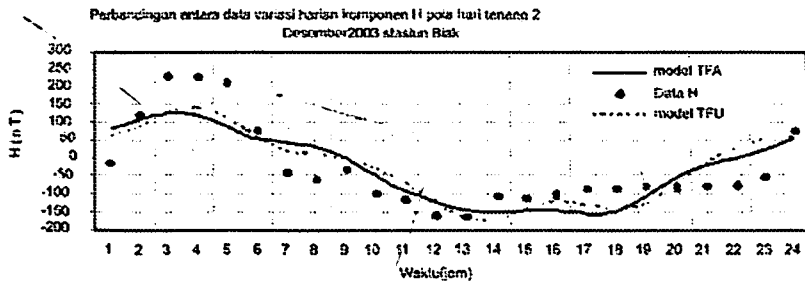
persamaan (2-7) dan hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 3. Akurasi model TFU terhadap variasi harian komponen H pola hari tenang dari data pengamatan berdasarkan data stasiun pengamat geomagnet Biak dan Tangerang masing-masing secara berurutan 15.64 nT dan 9.26 nT (lihat Gambar 2 dan 3). Kedua galat model variasi harian komponen H pola hari tenang di atas dihitung melalui persamaan (3-3) yang diuraikan pada bagian 3 di atas.



Gambar 4.2. Perbandingan antara data variasi harian komponen H pola hari tenang dibandingkan terhadap model variasi harian komponen H pola hari tenang menggunakan TFU dari data stasiun pengamat geomagnet Tangerang 2000–2004 (atas) dan Nopember 2004 (bawah)

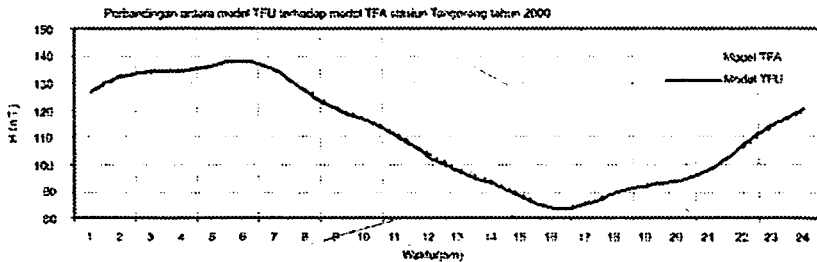
Melalui akurasi model variasi harian komponen H pola hari tenang menggunakan model TFU dapat dilihat pada Gambar 2. Demikian pula akurasi model prediksi variasi harian komponen H pola hari tenang menggunakan model prediksi TFA juga dapat diketahui. Hasil analisis dari kedua model dengan menggunakan data variasi harian komponen H pada saat terjadi badai geomagnet 2 Desember 2003 dinyatakan pada Gambar 3. Hasil analisis menggunakan model prediksi TFA variasi harian komponen H pada Gambar 3 dibandingkan terhadap data pengamatan dengan galat sebesar 65,058 nT.

PREDIKSI VARIASI HARIAN KOMPONEN H REGIONAL MENGUNAKAN ANALISIS HARMONIK



Gambar 4.3. Perbandingan antara model variasi harian komponen H pola hari tenang dengan menggunakan TFU terhadap model prediksi variasi harian komponen H pola hari tenang menggunakan TFA stasiun pengamat geomagnet Biak

Demikian pula model TFU menggunakan data variasi harian komponen H pola hari tenang yang sama 2 Desember 2003 dari stasiun pengamat geomagnet Biak dengan galat 62,799 nT. Perlu diketahui bahwa galat kedua model yang ditunjukkan gambar 3 merupakan kondisi variasi harian komponen H pada saat terjadi badai magnet, dengan penurunan variasi komponen H sekitar 162 nT. Sedangkan galat model TFU dibandingkan terhadap model FTA pada saat terjadi badai magnet dengan kondisi data yang sama 2 Desember 2003 sebesar 18,167 nT. Demikian pula menggunakan data variasi harian komponen H pola hari tenang bulan Januari 2000 dari stasiun pengamat geomagnet Tangerang kedua model mempunyai galat sebesar 0.342 nT dan hasilnya ditunjukkan pada gambar 4.



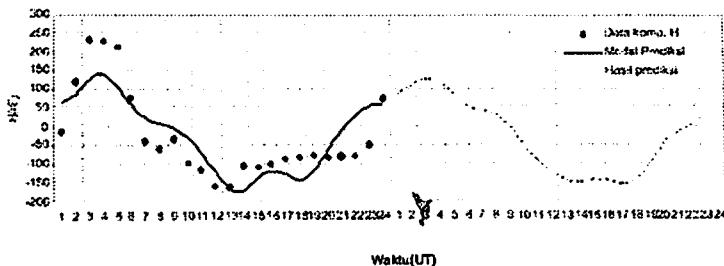
Gambar 4.4. Perbandingan antara model TFU terhadap model TFA menggunakan variasi harian komponen H pola hari tenang dari data stasiun pengamat geomagnet Tangerang Januari 2000

4.2. HASIL PREDIKSI VARIASI HARIAN KOMPONEN H

Berdasarkan model prediksi TFA menggunakan data variasi harian komponen H pada saat terjadi badai magnet tanggal 2 Desember 2003 yang ditunjukkan pada Gambar 3 diprediksi untuk beberapa waktu kedepan. Hasil prediksi variasi harian komponen H satu hari kedepan dibandingkan terhadap data variasi harian komponen H saat terjadi badai magnet dan model prediksi menggunakan TFA dapat dilihat pada Gambar 5.

Hasil prediksi variasi harian komponen H satu hari kedepan mengikuti pola fluktuasi variasi keluaran model TFA. Demikian pula dengan fluktuasi data variasi harian komponen H pada saat terjadi badai magnet 2 Desember 2003 dari stasiun pengamat geomagnet Biak. Dengan hasil prediksi yang diperoleh pada saat badai magnet Gambar 5 bagian kanan maka memprediksi variasi harian komponen H pola hari tenang dengan mudah dilakukan dan akan memberikan hasil prediksi yang lebih akurat.

Data variasi harian komponen H, Model dan Prediksi variasi harian komponen H dari stasiun pengamat geomagnet Biak tahun 2003



Gambar 4.5. Perbandingan antara model prediksi menggunakan FTA dibandingkan terhadap data pengamatan variasi harian komponen H saat terjadi badai magnet 2 Desember 2003 dari stasiun pengamat geomagnet Biak dan hasil prediksi variasi harian komponen H pada saat terjadi badai satu hari kedepan

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis model prediksi variasi harian komponen H menggunakan TFA yang dikaitkan terhadap aktivitas matahari dan lintang geografis. Menggunakan data variasi harian komponen H pada saat terjadi badai magnet 2 Desember 2001 dapat diprediksi. Dan akurasi model prediksi variasi harian komponen H pola hari tenang dengan galat model sebesar 18,167 nT dan 0,342 nT. Sesuai hasil prediksi menggunakan model TFA dengan data badai magnet yang diperoleh sehingga dapat digunakan untuk memprediksi variasi harian komponen H pada setiap kondisi variasi harian komponen H. Dari hasil prediksi variasi harian komponen H geomagnet yang diperoleh tergantung pada fluktuasi variasi harian komponen H. Apabila fluktuasi data variasi harian komponen H semakin besar maka akurasi prediksi yang diperoleh semakin rendah. Demikian pula untuk fluktuasi variasi harian komponen H kecil akurasi prediksi semakin tinggi.

Daftar Pustaka

- Habirun dan Sity Rachyany, 1999, *Model karakteristik frekuensi kritis lapisan ionosfer di atas stasiun ionosonde Biak dan Sumedang*, Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia, vol.2 nomor 3 bulan Oktober.
- Habirun dan Koeswadi, 1992, *Estimasi model MUF dan LUF lapisan ionosfer pada sunspot minimum*, Proceedings Seminar Astronomi Sehari, Planetarium dan Observatorium Jakarta 14 Desember hal. 137 – 148.

**PREDIKSI VARIASI HARIAN-KOMPONEN H REGIONAL
MENGUNAKAN ANALISIS HARMONIK**

Zilesi B., Lj. R. Cander and G. De Franceschi, 1989, *A Simple Model for A global Distribution of Some Ionospheric Characteristics in Restricted Area*, Solar-Terrestrial Prediction, Proceedings of a workshop at Laura, Australia October 16 - 20 ve