

Hubungan Solar Fluks Dan Indeks Geomagnet Dengan foF2 Pada Saat Aktivitas Matahari Menjelang Minimum

Sity Rachyany, Habirun *), Sarmoko Saroso **),
Mamat Ruhimat ***)

ABSTRACT

Critical frequency of ionospheric F2 layer (X_1) as a function of solar activity, represented by solar fluks 10.7 cm (X_2) and geomagnet K index (X_3), is presented by approximation model of multiple regression:

$$X_1 = -0.0069 X_2 - 0.0118 X_3 - 0.0310$$

with correlation coefficient $r = 0.1166$. Significance test of this multiple linear regression by evaluating hypothesis by using F statistics shows that solar activity represented by solar fluks 10.7 cm, and geomagnet K indeks do not affects (negligible) on ionospheric F2 layer critical frequency fluctuation during solar activity downward to be minimum. In addition, linear regression analysis between foF2 and F10.7 and also between foF2 and K indeks has linear correlation 0.0096 and 0.1149, respectively. These results defferent from Bennett & Friedland (1970) during solar activity is nearly maximum, in which the correlation coefficient of multiple regression is 0.51.

RINGKASAN

Hubungan antara frekuensi kritis lapisan F2 ionosfer (X_1), aktivitas matahari yang diwakili fluks pada panjang gelombang 10.7 cm atau disebut F10.7 (X_2) dan K indeks geomagnet (X_3), ditunjukkan dengan model taksiran regresi multipel sebagai berikut:

$$X_1 = -0.0069 X_2 - 0.0118 X_3 + 0.0310$$

dengan koefisien korelasi $r = 0.1166$. Berdasarkan pengujian keberartian regresi linier multipel melalui pengujian hipotesis dengan menggunakan statistik F, menunjukkan bahwa aktivitas matahari yang diwakili fluks pada panjang gelombang 10.7 cm dan indeks K geomagnet tidak ada pengaruhnya (koefisien korelasi sangat kecil sekali) terhadap fluktuasi frekuensi kritis lapisan F2 ionosfer pada saat aktivitas matahari menjelang minimum 1993. Demikian juga analisis regresi linier antara foF2 dengan F10.7 dan indeks K masing-masing mempunyai koefisien korelasi linier 0.0096 dan 0.1149. Hal ini berbeda dengan hasil Bennet & Friedland (1970) pada saat sekitar aktivitas matahari maksimum, 1961, dengan koefisien korelasi regresi multipel 0.51.

*) Peneliti Bidang Komunikasi HF

***) Peneliti Bidang Dinamika ionosfer

***) Peneliti Bidang Matahari & Lingkungan Antariksa

1. PENDAHULUAN

Lapisan ionosfer merupakan media pemantul gelombang radio HF yang digunakan untuk komunikasi antara dua tempat, terutama lapisan F. Perlu diketahui bahwa lapisan F adalah lapisan yang stabil dibandingkan dengan lapisan E, namun demikian lapisan tersebut masih dipengaruhi oleh aktivitas matahari dan medan magnet bumi. Oleh karena itu dalam penelitian ini dibahas hubungan frekuensi kritis lapisan F terhadap aktivitas matahari dengan indikasi solar fluks (F10.7 cm). dan indeks geomagnet (Kp indeks).

Sehubungan kontribusi kedua parameter tersebut mengakibatkan perubahan pola frekuensi kritis lapisan F2 (foF2). Pola tersebut (Bennet S.M. & Risbeth, 1992) menyatakan bahwa frekuensi kritis lapisan F2, solar fluks, dan indeks geomagnet mengikuti hubungan regresi linier multipel.

2. LANDASAN TEORI

Lapisan F adalah suatu lapisan ionosfer yang stabil, jika dibandingkan dengan lapisan E, namun demikian lapisan tersebut masih dipengaruhi oleh radiasi matahari. Besarnya intensitas radiasi matahari tergantung pada aktivitas matahari (variasi jangka panjang) dan sudut zenith matahari (variasi jangka pendek). Menurut Kaloka dkk. (1981), aktivitas matahari dan perubahan sudut zenith matahari setiap saat akan mempengaruhi lapisan ionosfer. Pengaruh tersebut ditunjukkan oleh korelasi frekuensi kritis lapisan ionosfer dengan sudut zenith matahari dan bilangan sunspot.

Dalam kaitannya dengan aktivitas matahari, Suratno dkk. (1994) telah melakukan penelitian tentang hubungan fluks radio matahari (F10.7) dan bilangan sunspot (R) dengan frekuensi kritis lapisan F2 (foF2) ionosfer dengan menggunakan data harian pukul 12.00 waktu lokal untuk daerah Biak dan memperoleh persamaan $foF2 = 0.0196 F10.7 + 8.421$, dan $foF2 = 0.0171 R + 9.756$

dengan koefisien korelasi masing-masing 0.67 dan 0.52. Hasil itu menunjukkan

pengaruh yang kuat aktivitas matahari terhadap foF2. Penelitian itu mengabaikan aktivitas geomagnet.

Perhitungan statistik yang dilakukan oleh Bennett dan Friedland, 1970, menyatakan bahwa frekuensi kritis lapisan F, aktivitas matahari (solar fluks F10.7), dan indeks K geomagnet mempunyai hubungan linier yang ditunjukkan dalam persamaan regresi multipel. Dengan menggunakan data dari Amerika Utara dan Eropa selama tahun 1961 Bennett & Friedland (1970) memperoleh hubungan yang kuat antara foF2 dengan fluks matahari pada musim dingin dan dengan indeks K geomagnet pada musim panas. Secara umum, Bennett & Friedland memperoleh regresi:
 $foF2 = 0.36840 F10.7 - 0.00894 K + C$
dengan korelasi 0.51.

Sehubungan hasil Bennett & Friedland (1970), kami akan menganalisisnya untuk wilayah Indonesia dengan sampel data dari Biak pada saat aktivitas matahari menjelang minimum. Sedangkan Bennett & Friedland (1970) menggunakan data tahun 1961 pada saat matahari akan mencapai aktivitas maksimum.

Untuk mengetahui besar korelasi antara solar fluks, indeks K geomagnet terhadap frekuensi kritis lapisan F2 ionosfer di atas Biak, dihitung melalui analisis regresi multipel. Dengan model tersebut akan diperoleh pola fluktuasi harian foF2 lapisan ionosfer akibat perubahan aktivitas matahari (solar fluks F10.7) harian dan indeks K geomagnet. Dalam perhitungan ini dipergunakan data harian foF2 dan indeks K dari Stasiun Pengamat Dirgantara Biak, dan Fluks matahari F10.7 yang diambil dari solar geophysical data 1993.

3. REGRESI MULTIPLE

Hubungan frekuensi kritis lapisan F2 (foF2), sunspot (solar fluks F10.7), dan K indeks geomagnet dapat dinyatakan dalam persamaan regresi multipel (Bennett et al, 1970) sebagai berikut :

$$X_1 = A_2 X_2 + A_3 X_3 + C$$

dengan:

$$X_1 = (foF_{2 \text{ obs}} - foF_{2 \text{ rata-rata}}) / foF_{2 \text{ rata-rata}}$$

$$X_2 = (F10.7_{\text{obs}} - F10.7_{\text{rata-rata}}) / F10.7_{\text{rata-rata}}$$

$$X_3 = \text{indeks K geomagnet.}$$

A_2 , A_3 , dan C adalah konstanta regresi.

Frekuensi kritis lapisan F2 (foF2) merupakan variabel tak bebas (X_1) sedangkan solar fluks F10.7 (X_2) dan K indeks geomagnet (X_3) adalah variabel bebas.

Tujuan normalisasi dengan rata-rata bulanan adalah untuk mengeliminasi pengaruh variasi siklus matahari yang telah diketahui (Suratno, dkk., 1994).

Koefisien korelasi multipel :

$$r = \sqrt{\frac{\sum (X_2 - \bar{X}_2)(X_1 - \bar{X}_1) + \sum (X_3 - \bar{X}_3)(X_1 - \bar{X}_1)}{\sum X_1^2 - (\sum X_1)^2 / N}}$$

4. DATA YANG DIGUNAKAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data frekuensi kritis lapisan F2 ionosfer (foF2) yang diperoleh dari hasil pengamatan ionosonda variabel DBD43 Stasiun Pengamat Dirgantara (SPD) Biak (1.11° LS ; 136.07° BT) pada bulan Januari sampai dengan bulan Desember 1993. Karena frekuensi kritis lapisan F2 ionosfer dikaitkan dengan aktivitas matahari, maka untuk analisis ini data foF2 diambil pada siang hari sekitar jam 12.00 - 14.00 waktu setempat.

Data aktivitas matahari dengan pengamatan panjang gelombang 10.7 (F10.7) atau pada frekuensi 2800 MHz diambil dari Solar Geophysical Data prompt reports yang dikeluarkan oleh Departement of Commerce United States of America, Edisi bulan Januari 1994. Fluks F10.7 merupakan data rata-rata harian untuk bulan Januari sampai dengan Desember 1993.

Data indeks K geomagnet diambil dengan tenggang waktu 6 jam yaitu pada jam 18.00 dari hasil pengolahan data

geomagnet dari Stasiun Pengamat Dirgantara Biak.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data frekuensi kritis lapisan F2 ionosfer (foF2) diamati setiap jam dalam setiap harinya, sedangkan indeks K geomagnet diamati setiap 3 (tiga) jam sekali, maka untuk keperluan ini data foF2 disesuaikan dengan pengamatan indeks K geomagnet, yaitu dengan mengambil rata-rata selama tiga jam pada siang hari sekitar jam 12.00 sampai dengan jam 14.00. Dari data selama 1 tahun mulai bulan Januari sampai dengan bulan Desember 1993, diperoleh sebanyak 153 data foF2 untuk jam 12.00 - jam 14.00

Dengan menggunakan paket program regresi multipel, diperoleh rata-rata dan deviasi standar yang disajikan dalam Tabel 5-1:

Tabel 5-1: RATA-RATA DAN DEVIASI STANDAR

No	Variabel	Rata-rata	Dev. Standar
1	X_1	0.0061	0.0960
2	X_2	0.0159	0.1342
3	X_3	2.0915	0.9344

Sedangkan koefisien regresi, standar error dan koefisien korelasi parsil r dari masing-masing variabel ditunjukkan dalam Tabel 5-2 sebagai berikut:

Tabel 5-2 KOEFSIEN REGRESI, STANDAR ERROR DAN KOEFSIEN KORELASI PARSIL

Variabel	Koef Regresi	Standar Error	Korelasi	
			Parsil	Multipel
(1)	(2)	(3)	(4)	
X_2	-0.0069	0.0583	0.0096	0.1166
X_3	-0.0118	0.0084	0.1149	
C	0.0310			

Hasil perhitungan yang tercantum pada Tabel 5-2. dapat diinterpretasikan ke dalam persamaan garis regresi linier multipel sebagai berikut :

$$X_1 = -0.0069 X_2 - 0.0118 X_3 + 0.0310$$

dengan standar error sebesar 0.0583 untuk X_2 dan 0.0084 untuk X_3 (lihat Tabel 5-2 kolom 3) serta koefisien korelasi multipel $r = 0.1166$. Sedangkan koefisien korelasi antara foF2 dengan solar fluks F10.7 sebesar $r = 0.0096$ dan koefisien korelasi antara foF2 dengan indeks K sebesar $r = 0.1149$ yang ditunjukkan dalam Tabel 5-2 kolom 4.

Selanjutnya, untuk mengetahui keberartian regresi linier multipel terhadap kecenderungan data pengamatan tahun 1993, diuji melalui analisis varians dengan statistik F. Dari hasil perhitungan diperoleh F hitung = 1.034. Kemudian hasil tersebut dibandingkan dengan Tabel distribusi F. Ternyata nilai F perhitungan (= 1.034) lebih kecil dari F tabel (= 3.06) dengan taraf nyata 0.05, ini menunjukkan bahwa regresi linier multipel tidak signifikan, artinya hubungan antara frekuensi kritis lapisan F ionosfer dengan solar fluks F10.7 dan K indeks geomagnet sangat kecil, dengan kata lain tidak ada pengaruhnya pada kondisi aktivitas matahari menuju minimum.

Hubungan foF2 dengan F10.7 dengan korelasi linear 0.67 (Suratno, 1994) menunjukkan pengaruh siklus matahari pada foF2. Sedangkan penelitian ini memfokuskan pada variasi harian F10.7 dan indeks K serupa dengan yang dilakukan Bennett & Friedland (1970). Namun hasilnya berbeda dengan Bennett & Friedland (1970). Hal ini mungkin disebabkan penelitian Bennett & Friedland menggunakan data tahun 1961 sekitar matahari maksimum sedangkan penelitian ini menggunakan data tahun 1993 menjelang matahari minimum.

6. KESIMPULAN

Hasil perhitungan regresi multipel antara frekuensi kritis lapisan F ionosfer (foF2) dengan solar fluks F10.7 (keduanya dinormalisasi dengan rata-rata bulanan) dan indeks K geomagnet diperoleh model taksiran regresi multipel sebagai berikut :

$X_1 = -0.0069 X_2 - 0.0118 X_3 + 0.0310$ dengan X_1 adalah frekuensi kritis lapisan F2 ionosfer X_2 sebagai indikator aktivitas matahari yaitu solar fluks F10.7 X_3 adalah indeks K geomagnet.

Hasil analisis hubungan solar fluks F10.7 dan indeks K geomagnet terhadap foF2 diperoleh koefisien korelasi multipel yang sangat kecil, $r = 0.1166$. Berarti solar fluks F10.7 (X_2) dan K indeks geomagnet (X_3) tahun 1993 (pada saat aktivitas matahari menjelang minimum) dapat dikatakan tidak mempunyai pengaruh terhadap fluktuasi frekuensi kritis lapisan F2 ionosfer (X_1). Ini berbeda dengan hasil Bennett & Friedland pada saat aktivitas matahari sekitar maksimum.

DAFTAR PUSTAKA

- 1). Bennett, S. M., dan Friedland, 1970, "Ionospheric Forecasting North Atlantic Treaty Organization Advisory Group for Aerospace Research & Development Conference", Proceeding No. 49, Hal. 31-1 s/d 31-6.
- 2). Kaloka Sri, Saroso, S., Suhartini, S., dan Yasminal, 1981, "Korelasi frekuensi kritis lapisan ionosfer dengan sudut zenith matahari dan bilangan sunspot", Program Penelitian Pusrigan LAPAN, Bandung.
- 3) Suratno, Saroso, S., Budiyanto, & Jasman, S., 1994, "Telaah Hubungan fluks radio matahari (F10.7) dan bilangan sunspot R dengan frekuensi kritis lapisan F2 (foF2) ionosfer", Proceeding Program Penelitian LAPAN, Bandung.