

# Penelitian Perilaku Hubungan Frekuensi Kritis $f_o f_2$ Ionosfer dengan Bilangan Sunspot R pada Perioda Aktif Matahari Siklus KE-21 Tangerang

Rustam E.<sup>1</sup>, S.L. Manurung<sup>1</sup>, dan S.S. Wilson<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bidang Matahari dan Lingkungan Antariksa, Puslitbang Pengetahuan Ionosfer LAPAN, Bandung

<sup>2</sup> Kepala Bidang Matahari dan Lingkungan Antariksa, Puslitbang Pengetahuan Ionosfer LAPAN, Bandung

**Abstrak.** Telah dilakukan penelitian perilaku hubungan statistik antara frekuensi kritis  $f_o f_2$  daerah F2 ionosfer dengan bilangan sunspot R pada perioda aktif matahari siklus ke-21. Hasil yang diperoleh menunjukkan : Koefisien koreasi linier :  $r = 0.945$  Standard deviasi  $\sigma = 1.73 MHz$  Bentuk kurva fitting :  $f_o f_2 = 0.0388R + 6.80 MHz$  hipotesa terhadap distribusi data frekuensi kritis menunjukkan 98.574 % normal, sedangkan distribusi data bilangan sunspot R menunjukkan 97.558 % normal.

**Kata-kata kunci:**

## 1. Pendahuluan

Beberapa aspek yang mendukung kerangka terrealisasinya program penelitian perilaku hubungan statistik antara frekuensi kritis daerah F2 ionosfer dengan bilangan sunspot R pada perioda aktif matahari (1979-1983) siklus ke-21 adalah adanya sasaran yang jelas untuk mengungkap sifat-sifat statistik hubungan frekuensi kritis dengan bilangan sunspot R pada stasiun Tangerang, dengan tujuan mendukung kegiatan prediksi komunikasi HF.

Untuk berbagai stasiun observasi ionosfer di kawasan Asia misalnya : Manzhouli (117.4°T, 49.6°U), Wulumuki (87.7°T, 43.8°U), Changchun (125.3°T, 43.9°U), Beijing (116.1°T, 39.7°U), Guangzhou (113.3°T, 23.1°U) dan Hainandau (110.3°T, 20.0°U) telah dilakukan penelitian-penelitian serupa dengan metoda-metoda statistik untuk mendapatkan sifat-sifat statistik dari frekuensi kritis, misalnya standard deviasi, dan dibandingkan dengan model IRI-86

## 2. Tinjauan Pustaka

Pada perioda aktif matahari (1979-1983) siklus ke-21, Jiang Herong et al (1990) telah meneliti pengaruh bilangan sunspot R pada variasi frekuensi daerah F2 ionosfer dan pada kandungan total elektron (total electron content, TEC) lapisan F2, didasarkan dari hasil observasinya pada 7 buah stasiun observasi yang berbeda-beda dan tersebar diberbagai lokasi di

daratan Cina. Dari hasil penelitiannya, Jiang Herong menyimpulkan bahwa korelasi linier yang paling baik antara bilangan sunspot R dengan frekuensi kritis lapisan F2 ionosfer Terjadi pada bilangan sunspot R dibawah 140.

Di pihak lain, Chen Zhong Sheng dan Shen Chang Shou, (1990) meneliti standard deviasi  $f_o f_2$  lapisan ionosfer F2 pada berbagai stasiun daerah lintang tengah dan lintang tinggi. Hasil penelitian Sheng dan Shou ini menyimpulkan standard deviasi  $f_o f_2$  pada daerah lintang tengah dapat mencapai 25 % harga rata-rata  $f_o f_2$  sedangkan pada daerah lintang tinggi melebihi 25 % harga rata-rata.

Berdasarkan analisa statistik, prosedur penelitian hubungan statistik antara 2 jenis variabel random harus diawali dari penelitian sifat-sifat distribusi masing-masing variabel dengan cara hypothesis. Tujuan tes hipotesa untuk mengetahui berapa % sifat distribusi data mengikuti distribusi normal, sehingga dapat terdefinisi peluang data yang ada mempunyai harga dari minimal ke maksimalnya sekian persen dapat ditentukan. Tes hipotesa normal ini dilakukan dengan bantuan tabel fungsi distribusi normal kumulatif. Prosedur selanjutnya menentukan sifat-sifat statistik masing-masing variabel bilangan sunspot R dan frekuensi kritis  $f_o f_2$ , misalnya harga rata-rata statistik, standard deviasi, momen dan variasi.

Untuk mendapatkan hubungan linier antara bilangan sunspot R dan kritis  $f_o f_2$  dipergunakan metoda least square orde 1, sehingga diperoleh kurva fitting yang menunjukkan hubungan linier antara R dan  $f_o f_2$ .

## 3. Tes Hipotesa

Tes hipotesa distribusi data R dan  $f_o f_2$  dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan harga minimal, harga maksimal, harga tengah (u), standard deviasi dan derajat kebebasan (n) dari masing-masing data R dan  $f_o f_2$ .

### 3.1. Tes Hipotesa Distribusi R

Dari data rata-rata bulanan bilangan sunspot R selama perioda aktif matahari siklus ke-21, diperoleh hasil :

Harga minimal R	:	$R_{min}$	=	33.3
Harga maksimal R	:	$R_{maks}$	=	188.4
Standard deviasi	:	$\sigma$	=	39.29

*Naskah pasca-cetak dapat diminta kepada: Rustam*

Harga tengah	:	u	=	110.85
Derajat kebebasan	:	n	=	1
Dari rumus tes hipotesa	:			

$$\sqrt{n} \frac{R_{\min} - u}{\sigma} \leq t \leq \frac{R_{\max} - u}{\sigma} \sqrt{n}$$

diperoleh harga t berada pada interval (-1.97; +1.97), sehingga dari tabel fungsi distribusi normal kumulatif, diperoleh hasil distribusi data R bersifat normal dengan tingkat kepercayaan 97.558 %.

### 3.2. Tes Hipotesa Distribusi $f_o f_2$

Dari data rata-rata bulanan frekuensi kritis  $f_o f_2$  ionosfer stasiun Tangerang diperoleh hasil :

Harga $f_o f_2$ minimal	:	$f_o f_{2\min}$	=	6.90 MHz
Harga $f_o f_2$ maksimal	:	$f_o f_{2\max}$	=	14.50 MHz
Standard deviasi	:	$\sigma$	=	1.73 MHz
Harga tengah	:	u	=	10.7 MHz
Derajat kebebasan	:	n	=	1

Dengan rumus tes hipotesa diperoleh harga t terletak pada interval (-2.19, +2.19). Dari tabel fungsi distribusi normal kumulatif, diperoleh sifat normal (Gaussian) dari  $f_o f_2$  mempunyai tingkat kepercayaan 98.574 %.

### 4. Perilaku Hubungan Linier Antar Bilangan Sunspot R dengan Frekuensi Kritis $f_o f_2$

Perilaku hubungan linier antara bilangan sunspot R dan frekuensi kritis  $f_o f_2$  daerah F2 ionosfer pada perioda aktif matahari siklus ke-21, dapat diamati dari bentuk kurva fitting hubungan R sebagai variabel bebas dan  $f_o f_2$  sebagai variabel dependent. Parameter linier yang menentukan bentuk kurva fitting dan sifat-sifat statistik hubungan kedua variabel  $f_o f_2$  dan R adalah :

Koefisien polinom :

$$a = \frac{\bar{S}_f}{\bar{S}_R} \cdot r = 0.039 \quad (4-1)$$

$$b = f_o f_2 - a R = 6.80 \quad (4-2)$$

di mana  $S_f$  dan  $S_R$  berturut-turut harga rata-rata  $f_o f_2$  dan R. Dan r = koefisien korelasi linier :

$$r = \frac{\bar{S}_{fR}}{\bar{S}_f \cdot \bar{S}_R} = 0.945 \quad (4-3)$$

di mana  $\bar{S}_{fR}$  = momen Standard deviasi

$$f_o f_2 = \sqrt{\frac{\sum |f_o f_2 - \bar{f_o f_2}|^2}{N}} = 1.73 \quad (4.4)$$

Grafik hubungan antara R dan  $f_o f_2$  ditunjukkan oleh gambar 1 dibawah ini :

### 5. Analisa dan Kesimpulan

Hubungan linier antara bilangan sunspot R dan frekuensi kritis  $f_o f_2$  pada perioda aktif siklus ke-21, ditunjukkan oleh persamaan:

$$f_o f_2 = 0.039 R + 6.8 \text{ Mhz} \quad (5-1)$$

Persamaan (5-1) ini menyimpulkan hubungan antara harga R pada golongan IV (180-240) dipenuhi oleh  $f_o f_2$  (14-16.4) MHz. Untuk R golongan III (120-179) dipenuhi oleh  $f_o f_2$  (11.6-13.9) MHz. Untuk R golongan II (60-119) dipenuhi oleh  $f_o f_2$  (9.2-11.5) MHz dan untuk R golongan I (0-59) diperoleh  $f_o f_2$  (6.8-9.1) MHz.

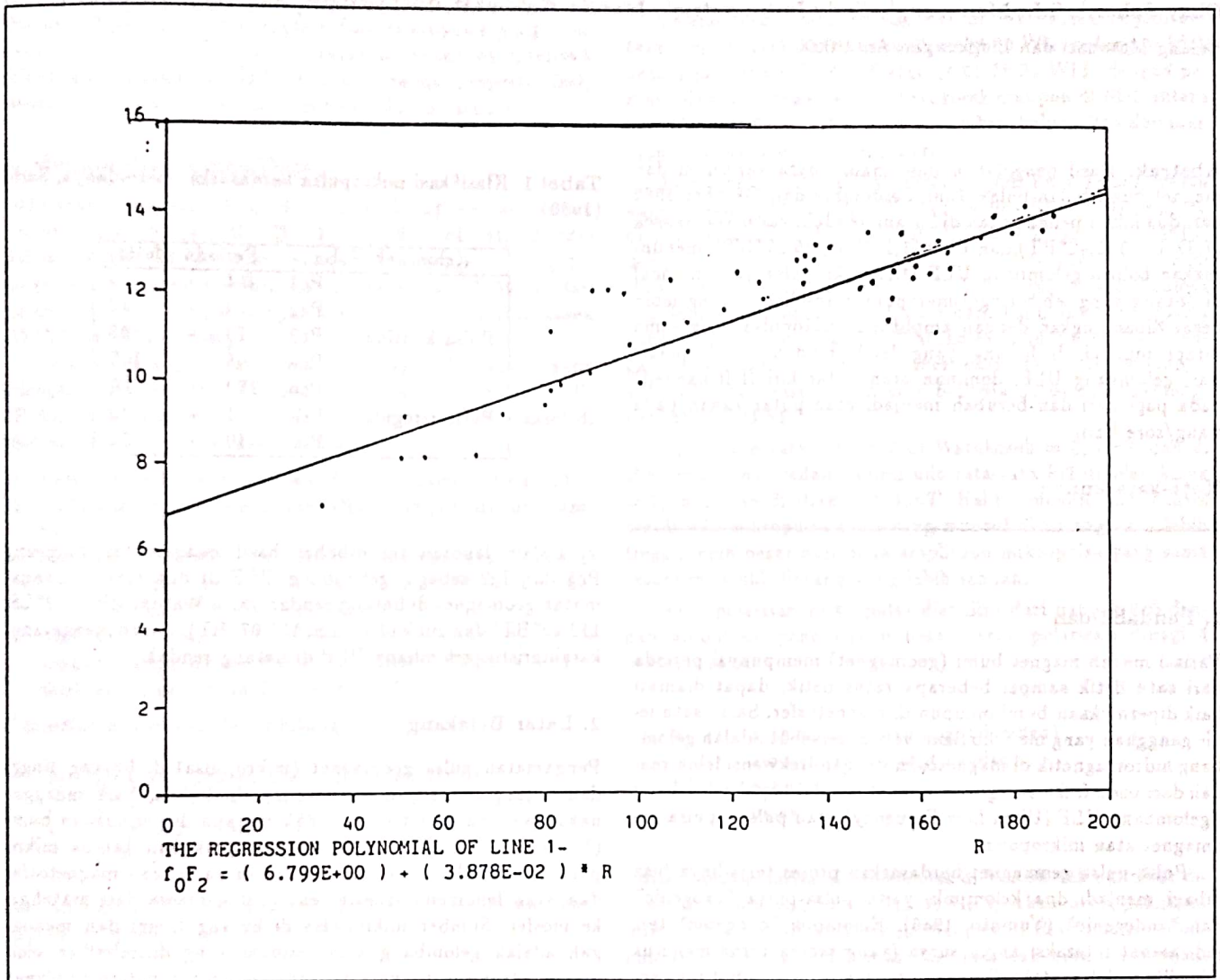
Standard deviasi frekuensi kritis  $f_o f_2$  sebesar 1.73 MHz berada kurang dari 25 % harga rata-rata  $f_o f_2$  sebesar 11.72 MHz. Sesuai dengan C.Z. Sheng dan S.C. Shou, 1990, apabila standard deviasi  $f_o f_2$  pada daerah lintang rendah berada dibawah 25 % harga rata-rata  $f_o f_2$  maka fenomena ini adalah normal terjadi.

Selanjutnya dari hasil tes hipotesa dimana sifat distribusi data R memiliki tingkat kepercayaan normal 97.558 % dan sifat distribusi data  $f_o f_2$  memiliki tingkat kepercayaan 98.558 % ini menunjukkan kurva fitting antara harga R dan  $f_o f_2$  yang diperoleh memiliki sifat smoothing yang tinggi dan dari koefisien korelasi linier  $r = 0.945$  juga menyatakan hubungan linier antara R dan  $f_o f_2$  yang diperoleh sangat ideal.

Dari analisis ini, disarankan hasil kurva fitting pada persamaan (5-1) di atas dapat dijadikan tolok ukur untuk memprediksi harga frekuensi kritis  $f_o f_2$  jika harga bilangan sunspot R telah teramati.

### Daftar Pustaka

- Jiang Herong *etal.* 1990, "Seasonal Variation Of the  $f_o f_2$  and TEC", *Yunnan Observatory Supplement 1990*, 49-56  
 Kamide, L., Slavin J.A. 1986, "Solar Wind Magnetosphere Coupling", Terra Scientific Publ.Co., Japan.  
 Rishbeth, H., Garriot, O.K. 1969, "Introduction to Ionosphere Physics", Academic Press, New York.  
 Grabe, E.M., Ramo, S., Wooldridge, D.E. 1988, "Hand Book of Automation Computation and Control", Vol.I, John Wiley & Son Inc, New York.



Gambar 1. Grafik hubungan antara R dan  $f_{0f2}$