

# PREDIKSI FREKUENSI KOMUNIKASI HF PULAU JAWA TAHUN 1985

Oleh

Koeswadi, Sulaeman \*)

## 1. PENDAHULUAN

Prediksi frekuensi komunikasi HF di pulau Jawa tahun 1985, meliputi 20 kota di pulau Jawa atau 190 jarak antar kota. Data yang dipergunakan adalah data ionosonda Pameungpeuk 1981, 1982, 1983 dan 1984. Data-data tersebut diambil frekuensi maksimum dan minimum, ketinggian semu frekuensi-frekuensi tersebut bulanan untuk jam 00.00 sampai dengan jam 23.00. Dari frekuensi-frekuensi maksimum dan minimum tersebut dicari frekuensi baku minimum dan maksimum setiap tahun untuk 24 jam. Frekuensi baku setiap jam tahun-tahun 1981, 1982, 1983 dan 1984 dipergunakan untuk prediksi frekuensi baku tahun 1985 dengan mempergunakan metode autoregresi. Tahap prediksi saat ini dengan asumsi bahwa data yang dipredik merupakan kombinasi linier dari data-data sebelumnya. Ini berarti bahwa korelasi data juga merupakan kombinasi linier dari korelasi yang berderajat rendah. Sehingga dengan demikian konstanta kombinasi linier dapat dicari yang akan dipergunakan untuk prediksi.

## 2. FREKUENSI BAKU

Kalau kita misalnya mempunyai data frekuensi maksimum selama satu tahun dari jam 00.00 sampai dengan jam 23.00, maka untuk jam yang sama dapat dicari nilai frekuensi maksimum rata-rata  $f_i$  dan variansinya  $\sigma_i$ . Maka frekuensi baku tersebut didefinisikan sebagai :

\*) Kelompok Penelitian Ionosfer.

$$\bar{f} = \frac{\sum \frac{f_i}{\sigma_i}}{\sum \frac{1}{\sigma_i}}$$

Yang dimaksud adalah bahwa frekuensi baku tersebut dapat mewakili frekuensi maksimum pada jam tertentu selama satu tahun.

### 3. KONSTANTA KORELASI

Kalau  $f_j$  adalah frekuensi baku maksimum untuk tahun-tahun, 1981, 1982, 1983 dan 1984 pada jam-jam tertentu, maka konstanta korelasi ke  $k$  dapat ditulis sebagai

$$r_k = \frac{\sum_{j=1}^{N-k} (f_j - \bar{f})(f_{j+k} - \bar{f})}{\sum_{j=1}^N (f_j - \bar{f})^2}$$

Konstanta korelasi tersebut dapat pula dituliskan sebagai

$$r_k = \frac{\sum_{j=1}^{N-k} f_j f_{j+k} - \bar{f} \sum_{j=1}^{N-k} f_j - \bar{f} \sum_{j=1}^{N-k} f_{j+k} + (N-1) \bar{f}^2}{\sum f_j^2 - N \bar{f}^2}$$

### 4. METODE PREDIKSI

Metode prediksi yang digunakan adalah auto regresi (AR). Secara matematis model tersebut dapat ditulis sebagai :

$$a_j = \phi_1 a_{j-1} + \phi_2 a_{j-2} + \phi_3 a_{j-3} + \phi_4 a_{j-4} + e_t$$

$$\text{dimana } a_j = (f_j - \bar{f})$$

Dengan asumsi bahwa nilai ekspektasi  $E(e_j) = 0$  dan  $E(e_j^2) = \sigma_{e_j}^2$   
 Untuk jam tertentu  $a_j$  adalah simpangan terhadap frekuensi baku rata-rata untuk tahun 1985,  $a_{j-1}$  untuk tahun 1984,  $a_{j-2}$  untuk tahun 1983,  $a_{j-3}$  untuk tahun 1982 dan  $a_{j-4}$  untuk tahun 1981. Dengan mengalikan persamaan

di atas dengan  $a_{j-k}$  dan menjumlahkan untuk seluruh  $j$  dan membagi dengan jumlah dari  $a_j^2$  maka didapat :

$$\frac{\sum a_j a_{j-k}}{\sum a_j^2} + \phi_1 \frac{\sum a_{j-1} a_{j-k}}{\sum a_j^2} + \phi_2 \frac{\sum a_{j-2} a_{j-k}}{\sum a_j^2} + \dots$$

Persamaan tersebut dapat ditulis sebagai

$$\begin{aligned} k = 1 & \quad r_1 = \phi_1 + \phi_2 r_1 + \phi_3 r_2 \\ k = 2 & \quad r_2 = \phi_1 r_1 + \phi_2 + \phi_3 r_2 \\ k = 3 & \quad r_3 = \phi_1 r_2 + \phi_2 r_1 + \phi_3 \end{aligned}$$

Nilai-nilai  $\phi_1$ ,  $\phi_2$  dan  $\phi_3$  dapat dihitung dari persamaan di atas.

$$\begin{aligned} \phi_1 & = (r_1 - r_1^3 - r_1 r_2 + r_1^3 r_3 + r_1 r_2^2 - r_2 r_3) / D . \\ \phi_2 & = (r_2 - r_1 r_3 - r_1^2 + r_1^2 r_2 + r_1 r_2 r_3 - r_2^3) / D . \\ \phi_3 & = (r_3 - 2 r_1 r_2 - r_1^2 r_3 + r_1 r_2^2 + r_1^3) / D . \end{aligned}$$

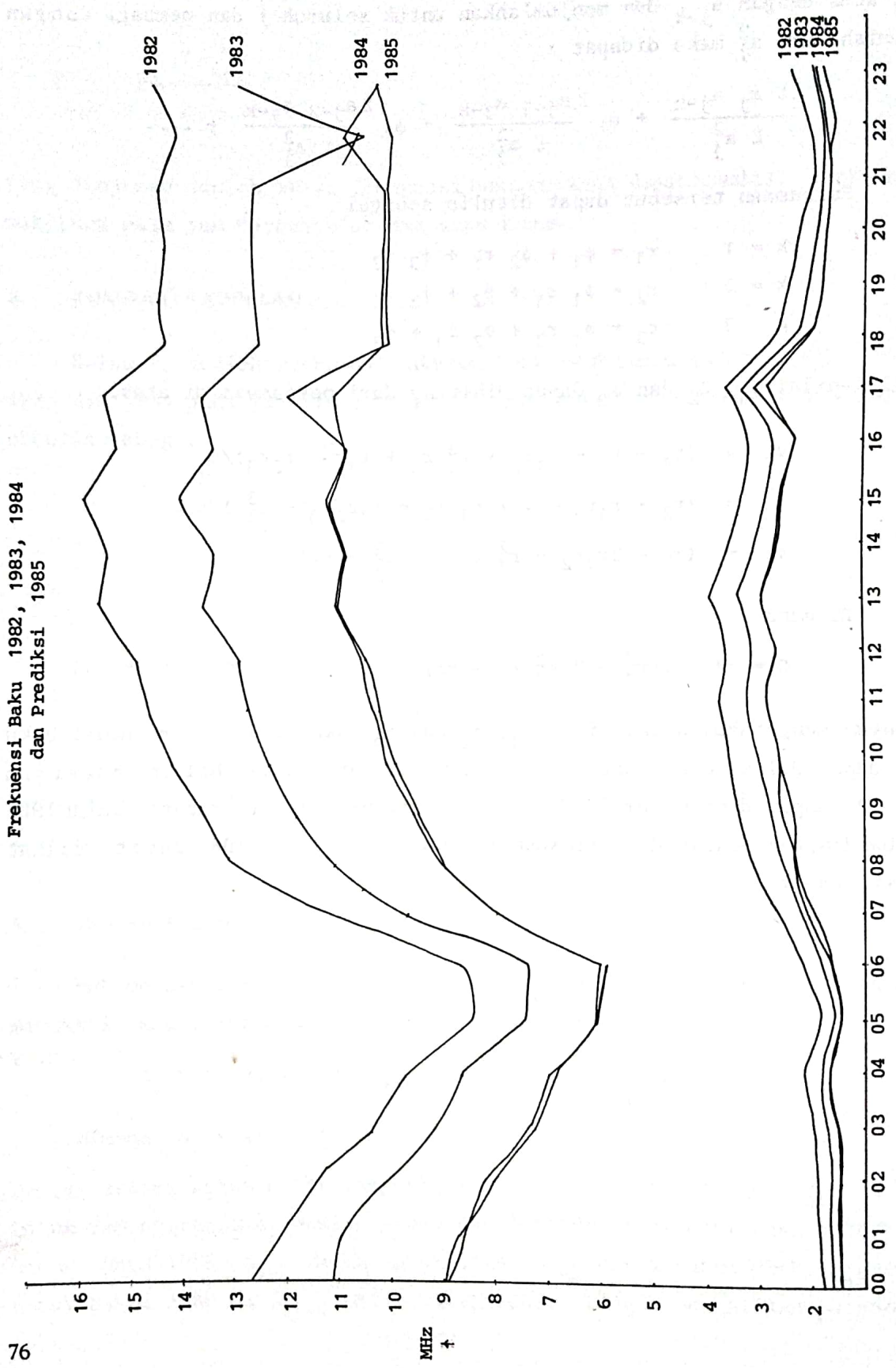
Di mana

$$D = (1 - 2 r_1^2 + 2 r_1^2 r_2 - r_2^2)$$

Dengan mengetahui nilai-nilai  $\phi_1$ ,  $\phi_2$  dan  $\phi_3$  maka prediksi frekuensi baku  $x_j$  dapat dilaksanakan untuk setiap jam tertentu (dalam hal ini mulai jam 00.00 sampai dengan jam 23.00). Hasil prediksi frekuensi baku 1985 dibandingkan dengan data frekuensi tahun 1982, 1983, 1984 dapat dilihat dari gambar.



Frekuensi Baku 1982, 1983, 1984  
dan Prediksi 1985



## 5. KEGIATAN MATAHARI

Karena frekuensi baku maksimum maupun minimum ada hubungannya dengan kegiatan matahari, maka hasil prediksi tersebut perlu dikoreksi terhadap kegiatan matahari tersebut. Hubungan antara kegiatan matahari dengan frekuensi adalah :

$$f_j = A + BR_j.$$

$R_j$  adalah bilangan sunspot rata-rata untuk tahun ke  $j$ . Kalau diasumsikan bahwa

$$R_j = R_0 e^{bj}$$

$$dR_j = bR_j$$

$$df_j = B dR_j = bBR_j$$

Secara experimental didapat nilai  $b \approx 0,2$  sehingga

$$f_{j+1} - f_j = 0,2 f_j$$

$$f_{j+k} - f_j = 0,2 k f_j$$

$$\text{atau } f_{j+k} = (1+0,2 k) f_j$$

## 6. FREKUENSI KOMUNIKASI

Untuk menentukan frekuensi plasma  $f_p$  tahun 1985 ditentukan beda frekuensi baku 1985 dengan 1984.  $(f_j 1985 - f_j 1984) = \Delta f_j$ . Selanjutnya penentuan frekuensi plasma ialah

$$f_i 1985 = f_i 1984 + \Delta f_j .$$

Didapatkan data secara lengkap frekuensi plasma dari jam 00.00 sampai jam 23.00 dan dari bulan Januari sampai Desember, baik untuk frekuensi maksimum maupun frekuensi minimum. Frekuensi komunikasi maksimum atau most usable frekuensi didefinisikan sebagai :

$$MUF = f_{p \text{ maks}} \sqrt{1 + (d/2h_{\text{maks}})^2}$$

Sedangkan frekuensi komunikasi minimum atau lowest useful frekuensi didefinisikan sebagai

$$LUF = f_{p \text{ min}} \sqrt{1 + (d/2h_{\text{min}})^2}$$

$f_{p \text{ maks}}$  = frekuensi plasma maksimum

$f_{p \text{ min}}$  = frekuensi plasma minimum

$d$  = jarak antara dua tempat

$h_{\text{maks}}$  = ketinggian lapisan  $f_{p \text{ maks}}$

$h_{\text{min}}$  = ketinggian lapisan  $f_{p \text{ min}}$

Untuk ini diambil 20 kota di pulau Jawa ialah Serang, Jakarta, Bandung, Cirebon, Bogor, Purwakarta, Pekalongan, Semarang, Bojonegoro, Surabaya, Pamekasan, Malang, Jember, Purwokerto, Pati, Magelang, Yogyakarta, Madiun, Kediri, Solo. Dari 20 kota untuk komunikasi HF antara dua tempat berarti jumlah jarak adalah

$$D = \frac{20!}{21(20-2)} = 190 \text{ jarak}$$

Untuk ini telah dipublikasikan "Prediksi Frekuensi Komunikasi di pulau Jawa tahun 1985" oleh Pusat Riset Dirgantara - LAPAN.

## 7. KESIMPULAN

1. Perilaku frekuensi baku maksimum dari tahun ke tahun mulai 1982 sampai dengan 1985 mempunyai tendensi menurun, hal ini disebabkan karena kegiatan matahari juga menurun dari tahun ke tahun menuju ke matahari tenang (Quiet Sun).
2. Perilaku frekuensi baku minimum dari tahun ke tahun juga mempunyai tendensi menurun, namun tidak begitu significant.
3. Faktor koreksi matahari merupakan toleransi daripada hasil prediksi frekuensi komunikasi 1985, namun dalam pelaksanaannya tidak dianjurkan untuk ditolerir.



## DAFTAR PUSTAKA

1. MAKRIDAKIS : "Forecasting Method", John Wiley & Sons, New York.
2. HAGG, ROBERT : "Probability and Statistical Inference",  
John Wiley & Sons, New York.
3. KENDALL M.G., A. STUART :  
"The Advance Theory of Statistics",  
Griffin Co. Ltd., London.  
Vol. 1 Distribution, 1977.  
Vol. 2 Inference and Relationship, 1973.  
Vol. 3 Design and Analyses, Time Series, 1976.

--- o0o ---