

# FAKTOR DESIL foF2 (FD) DI ATAS BIAK TAHUN 1993

Jiyo\*), Alwin Soureka\*), Sri Suhartini\*\*),  
Mamat Ruhimat \*\*\*)

## RINGKASAN

*Faktor desil adalah suatu parameter yang merupakan hasil bagi antara desil bawah dengan mediannya. Faktor ini terutama digunakan untuk menghitung prediksi frekuensi kerja optimum (Optimum Working Frequency, OWF) yaitu suatu frekuensi komunikasi yang mempunyai nilai kemungkinan keberhasilan lebih dari 90.*

*Hasil analisis data yang telah diamati di Stasiun Pengamat Dirgantara (SPD) Biak menunjukkan bahwa, faktor desil di tempat itu berkorelasi (kualitatif) negatif terhadap tingkat gangguan geomagnet (Magnetic Disturbance Level, MDL).*

## 1. PENDAHULUAN

Pada saat melakukan komunikasi menggunakan gelombang radio (HF) informasi yang sangat penting adalah frekuensi minimum (Lowst Usable Frequency, LUF) dan frekuensi maksimum (Most Usable Frequency, MUF). Selain kedua parameter tersebut agar supaya kualitas pelayanan terhadap pengguna komunikasi HF meningkat, maka diperlukan prediksi suatu frekuensi yang paling optimal yang disebut frekuensi kerja optimum (Optimum Working Frequency, OWF). Frekuensi kerja optimum didefinisikan sebagai frekuensi komunikasi radio yang mempu-

nyai peluang keberhasilan lebih besar atau sama dengan 90 (fox dan Wilkinson, 1988). Harga frekuensi tersebut diturunkan dari MUF dengan suatu faktor pengali yang disebut faktor desil (decile factor).

Pada penelitian ini akan dibahas faktor desil dan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perilaku faktor tersebut untuk data di Stasiun Pengamat Dirgantara (SPD) Biak. Selain itu juga dibahas model prediksi yang telah dibuat oleh para peneliti ionosfer di IPS Radio and Space Service Australia.

\*) Peneliti Bidang Komunikasi HF

\*\*) Peneliti Bidang Dinamika Ionosfer

\*\*\*) Peneliti Bidang Matahari dan Lingkungan  
Antariksa

## 2. FAKTOR DESIL (FD) foF2

Secara statistik median didefinisikan sebagai nilai tengah dari suatu kumpulan data yang diurutkan nilainya. Jadi median membagi kumpulan data tersebut menjadi dua bagian yaitu 50% data di atasnya dan 50% lainnya di bawahnya.

Desil dari kumpulan data terurut adalah suatu data yang membagi kumpulan data tersebut menjadi dua himpunan bagian yang satu mempunyai anggota 90% dari data keseluruhan yang lain 10%. Jadi dalam satu kumpulan data terurut terdapat dua harga desil yaitu desil bawah dan desil atas.

Lapisan ionosfer sebagai media pemantul frekuensi komunikasi HF mempunyai frekuensi minimum ( $f_{min}$ ) dan maksimum ( $foF2$ ). Apabila  $foF2$  diurutkan nilainya dari yang paling kecil sampai dengan yang paling besar, maka akan terlihat suatu barisan selang frekuensi yang saling tumpang tindih. Dengan asumsi bahwa nilai minimum ( $f_{min}$ ) dari selang tersebut tidak terlalu banyak variasi, maka dapat disimpulkan bahwa nilai desil bawah dari  $foF2$  terkandung pula dalam 90% selang frekuensi yang mempunyai  $foF2$  lebih besar dari desil bawah tersebut (gambar 2.1). Oleh karena itu dapat dimengerti bahwa nilai frekuensi yang lebih kecil dari harga desil bawah terkandung dalam 90% atau lebih dari kumpulan selang frekuensi tersebut.

Selanjutnya faktor desil (FD) didefinisikan sebagai perbandingan antara desil bawah  $foF2$  dengan mediannya

seperti dinyatakan dalam persamaan (2-1) berikut ini :

$$FD = \frac{fld}{fmd} \quad \dots(2-1)$$

dengan :

$FD$  : faktor desil foF2

$fld$  : desil bawah foF2

$fmd$  : median bulanan foF2

Paket program prediksi ASAPS (Advanced Stand-Alone Prediction System) dapat menghitung frekuensi kerja Optimum (OWF) dan untuk komunikasi dua tempat yang jaraknya kurang dari 300 km (distrik), harga OWF didapat dengan cara mengalikan MUF dengan faktor desil. Sedangkan untuk komunikasi antara dua tempat yang jaraknya lebih besar dari 300 km, harga OWF di tentukan dengan mengalikan MUF dengan FD dan faktor k (Obliquity Faktor) yang tergantung terhadap jarak antara dua tempat tersebut.

Dari persamaan (2-1) dapat dilihat bahwa harga FD mengecil jika harga  $fld$  semakin jauh dari harga  $fmd$ . Hal ini berarti data  $foF2$  semakin menyebar artinya variabilitas ionosfer semakin besar. Sebaliknya jika FD semakin besar mendekati 1, maka variabilitas  $foF2$  semakin kecil. Artinya harga-harga  $foF2$  mengumpul di sekitar mediannya atau dikatakan  $foF2$  semakin stabil.

Thompson (1990) telah menggunakan faktor desil untuk melihat variabilitas dan 'climatologi' ionosfer di wilayah Australia. Hasilnya menunjukkan bahwa variabilitas  $foF2$  malam hari lebih besar dari siang hari.

### 3. PENGARUH AKTIVITAS MATAHARI DAN GEOMAGNET TERHADAP FAKTOR DESIL

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Thompson (1990) didapatkan kesimpulan bahwa perilaku faktor desil dipengaruhi oleh aktivitas matahari dan tingkat gangguan medan magnet bumi. Tingkat aktivitas matahari yang dimaksud adalah bilangan sunspot (R) dan tingkat gangguan geomagnet adalah indeks A.

Persamaan (2-1) dapat dituliskan juga sebagai berikut :

$$F = 1 - (df/fmd) \quad \dots(3-1)$$

dengan  $df = fmd - fld$  (jarak antara median dan desil bawah). Dari persamaan (3-1) dapat dilihat bahwa apabila terjadi kenaikan R maka faktor yang terpengaruh tidak hanya median foF2 (fmd), tetapi juga df. Penelitian empiris yang telah dilakukan oleh banyak peneliti menunjukkan bahwa kenaikan R akan mengakibatkan kenaikan median foF2. Akan tetapi pengaruh terhadap df bisa naik dan bisa turun. Jadi secara keseluruhan pengaruh kenaikan R terhadap faktor bisa positif dan bisa pula negatif.

Sekarang andaikan R konstan. Jika terjadi kenaikan aktivitas gangguan geomagnetik, maka faktor yang dipengaruhi adalah df. Jika terjadi badai manetik, maka akan terjadi penurunan harga foF2 secara

drastis terutama di daerah lintang menengah dan tinggi. Hal ini akan menyebabkan fld semakin jauh dari harga mediannya dan mengakibatkan faktor desil semakin kecil. Jadi dapat di duga bahwa aktivitas gangguan geomag net akan berkorelasi negatif terhadap faktor desil.

#### 3.1 Indeks Gangguan Geomagnet

Dari fluktuasi intensitas kuat medan magnet dalam selang 3 jam-an dapat diturunkan indeks K. Indeks K adalah indeks yang menggambarkan tingkat gangguan geomagnet yang mempunyai harga dari 0 (sangat tenang) sampai dengan 9 (sangat aktif). Semakin besar harga K semakin besar pula tingkat gangguan geomagnet. Selanjutnya indeks K ini dapat dikonversikan ke dalam bentuk indeks a menggunakan tabel (3.1). Rata-rata indeks a dalam sehari disebut indeks A. Indeks a dan A untuk suatu stasiun pengamat biasanya dinyatakan dalam ak dan Ak.

Tabel 3.1 : KONVERSI DARI INDEKS K KE DALAM INDEKS a

(Thompson, 1988)

K	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	0	3	7	15	27	48	80	140	240	400

Hubungan antara tingkat kegiatan geomagnet dengan indeks A di daerah lintang menengah dinyatakan pada tabel (3.2) berikut ini :

dapat dikonversikan ke dalam bentuk indeks  $a$  menggunakan tabel (3.1). Rata-rata indeks  $a$  dalam sehari disebut indeks  $A$ . Indeks  $a$  dan  $A$  untuk suatu stasiun pengamat biasanya dinyatakan dalam  $ak$  dan  $Ak$ .

Tabel 3.1 : KONVERSI DARI INDEKS  $K$  KE DALAM INDEKS  $a$

(Thompson, 1988)

K	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	0	3	7	15	27	48	80	140	240	400

Hubungan antara tingkat kegiatan geomagnet dengan indeks  $A$  di daerah lintang menengah dinyatakan pada tabel (3.2) berikut ini :

Tabel 3.2 : TINGKAT KEGIATAN GEOMAGNET (THOMPSON, 1988)

Indeks	Tingkat kegiatan geomagnet
$A \leq 7$	Tenang
$8 < A \leq 15$	'Unsettled'
$15 < A \leq 25$	Aktif
$25 < A \leq 35$	Badai minor
$35 < A$	Badai major

Tingkat gangguan geomagnet (MDL) disuatu tempat dinyatakan dalam jumlah hari terjadinya badai (indeks  $A > 24$ ) Dan 'running' indeks dari MDL dinyatakan dengan rumus berikut :

$$MDL(i) = w(i-6)M(i-6) + w(i-5)M(i-5) + \dots + w(i+5)M(i+5) + w(i+6)M(i+6) \quad \dots(3-2)$$

dengan :

$M$  adalah jumlah hari dengan  $A \geq 25$

$w$  bernilai 1 untuk  $i-5, \dots, i+5$  dan 0,5 untuk  $i-6$  dan  $i+6$

indeks  $i$  menyatakan bulan yang bersangkutan.

Kaitan yang erat antara badai magnetik dan badai ionosfer memberikan kemungkinan kepada kita menggunakan MDL untuk menjelaskan perilaku faktor desil. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Thompson (1990) menyatakan bahwa dari lintang tinggi sampai dengan lintang rendah di Australia, faktor desil mempunyai hubungan negatif dengan MDL. Sedangkan antara faktor desil dengan  $R$  mempunyai hubungan negatif di lintang tinggi dan di daerah lintang rendah.

#### 4. METODE PENELITIAN

Telah disebutkan pada pasal tiga bahwa  $R$  mempunyai korelasi campuran (positif dan negatif) dengan faktor desil. Sedangkan tingkat gangguan geomagnet mempunyai hubungan negatif dengannya. Oleh sebab itu akan lebih mudah melihat hubungan antara  $FD$  dengan  $MDL$  dari pada hubungan  $FD$  dengan  $R$ . Ditambah lagi data  $FD$  yang tersedia hanya setahun sehingga sangat sulit melihat hubungan antara  $FD$  dengan  $R$ . Karena itulah maka pada makalah ini hanya dibahas hubungan kualitatif antara  $FD$  dan  $MDL$  di SPD Biak selama tahun 1993. Perumusan MDL pada persamaan (3-2) umumnya digunakan untuk menyatakan tingkat gangguan geomagnetis harian. Pada penelitian ini penulis mencoba menerapkan persamaan (3-2) un-

Sebagai pembandingan diambil data faktor desil di atas Biak selama tahun 1993 menurut model yang digunakan dalam paket program ASAPS. MUF dan OWF untuk komunikasi di dalam kota Biak didapatkan dari paket program ASAPS dengan masukan indeks T selama tahun 1993. Hasil bagi antara OWF dan MUF adalah faktor desil menurut model yang digunakan paket program tersebut. Faktor desil yang dihasilkan kemudian dirata-ratakan tiap tiga jam. Dan harga MDL dan FD tiga 3 jam-an di SPD Biak selama tahun 1993 terlihat pada gambar 4.1

## 5. PENGAMATAN DAN DATA

Pengamatan ionosfer menggunakan ionosonde IPS 42/DBD 43 yang dilakukan di SPD Biak menghasilkan parameter ionosfer dan satu diantaranya adalah foF2 tiga jam-an selama tahun 1993. Kemudian indeks T, yang digunakan sebagai masukan paket program ASAPS untuk menghitung MUF dan OWF di SPD Biak selama tahun 1993, diambil dari solar Geophysical Summary yang diterbitkan oleh IPS Radio and Space Service, Australia.

Pengamatan medan magnet bumi dilakukan dengan menggunakan fluxgate magnetometer di tempat yang sama dari Juli 1992 sampai dengan Juli 1994. Dari alat ini didapatkan data medan magnet bumi dan setelah dilakukan pengolahan didapatkan indeks ak dan Ak. Data-data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung MDL di tempat tersebut. Selanjutnya data A

dari solar Geophysical Data (SGD) digunakan sebagai pembandingan.

Data matahari berupa rata-rata bilangan sunspot hasil penghalusan selama 12 bulan (R12) diambil dari SGD. Data ini digunakan untuk melihat tingkat aktivitas matahari selama tahun 1993.

## 6. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 6.1 dapat dilihat bahwa pada tahun 1993 aktivitas matahari menunjukkan penurunan menuju keadaan tenang yang diperkirakan terjadi pada tahun 1996. Harga R12 diantara 50 dan 100 terjadi pada bulan-bulan Januari sampai Agustus. Sedangkan bulan-bulan sisanya harga R12 lebih kecil dari 50.

Gambar 6.2 adalah MDL harian yaitu MDL yang dihitung dengan harga M adalah jumlah hari dalam sebulan di mana indeks Ak lebih besar atau sama dengan 25. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa pola umum MDL dari SPD Biak mengikuti pola umum MDL dari SGD yang merupakan rata-rata dari data geomagnet daerah lintang menengah dan tinggi. Perbedaannya adalah harga MDL di SPD Biak lebih kecil dan hampir setengah harga MDL dari SGD. Penulis menduga hal ini dikarenakan respon magnetometer di SPD Biak lebih kecil dari magnetometer di daerah lintang menengah dan tinggi.

Pola umum faktor desil (3 jam-an) pengamatan mengikuti pola umum faktor desil yang dihasilkan melalui perhitungan menggunakan paket program

prediksi ASAPS. Pada umumnya harga faktor desil pada malam hari lebih rendah dari pada siang hari. Setiap bulan faktor desil mencapai harga terendah (relatif) di sekitar tengah malam dan mencapai harga tertinggi (relatif) pada tengah hari (lihat gambar 4.1a).

Lebih jauh, gambar 4.1 menunjukkan bahwa secara umum pola faktor desil merupakan kebalikan dari pola MDL. Saat terjadi penurunan harga MDL justru terjadi kenaikan harga faktor desil. Demikian pula sebaliknya, jika terjadi kenaikan harga MDL, maka terjadi penurunan harga faktor desil. Hal ini menunjukkan bahwa secara kuantitatif faktor desil berkorelasi negatif dengan tingkat gangguan geomagnet seperti hipotesis pada bab 3.

## 7. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pembahasan pada pasal-pasal sebelumnya dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Faktor desil di atas Biak selama tahun 1993 mempunyai variasi harian yaitu pada malam hari harganya lebih kecil dari pada siang hari. Variasi ini mirip dengan pola variasi faktor desil hasil perhitungan menggunakan paket program prediksi ASAPS. Perbedaannya adalah harga faktor desil dari SPD Biak 1993 mempunyai simpangan lebih besar seperti terlihat pada gambar 4.1a.
2. Pada umumnya pola faktor desil di SPD Biak merupakan kebalikan pola MDL 3 jam-an di tempat tersebut

Artinya jika faktor desil naik, maka harga MDL 3 jam-an turun dan sebaliknya. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan (kualitatif) antara faktor desil dengan MDL 3 jam-an adalah negatif seperti hubungannya dengan MDL harian.

3. Faktor desil ini selain untuk menghitung OWF juga dapat digunakan untuk melihat variabilitas lapisan F2.

Dan apabila data tersedia lebih dari satu siklus matahari, maka faktor desil dapat digunakan untuk melihat 'climatologies' dari ionosfer di suatu tempat.

Kemudian sebagai penutup dari makalah ini penulis menyarankan agar penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mengambil data lebih banyak lagi dan tempat diperluas untuk seluruh stasiun ionosfer yang ada di Indonesia sehingga sifat faktor desil di seluruh Indonesia diketahui. Untuk itu pengamatan yang terus menerus terhadap ionosfer, medan magnet bumi dan matahari sangat diperlukan.

## Ucapan Terima Kasih

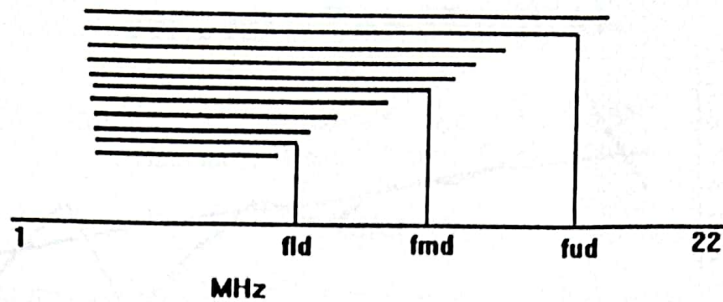
Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Drs. Sukmadrajat MSc. dan seluruh staf pengamat dirgantara Biak (Sdr. Sugianto, Sdr. Yusup, Sdr. Johan Wabiser, Sdr. Momor S., Sdr. Wawan Setiawan dll.) yang telah membantu melakukan pengamatan dengan penuh kesabaran dan kepada Drs. Sri Kaloka

P. yang telah melakukan koreksi dan perbaikan terhadap penulisan makalah ini.

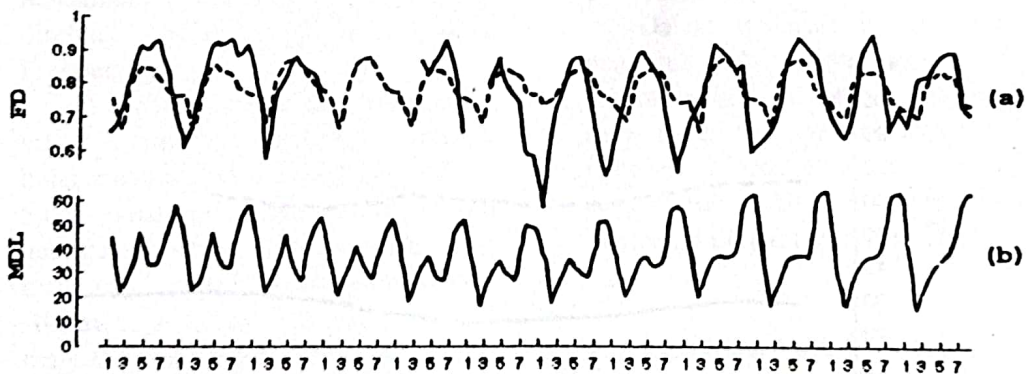
#### DAFTAR PUSTAKA

1. Fox, M. W., and Wilkinson, P. J., 1988, *A study of OWF Conversion Factor in Australian Region*, IPS Technical Report IPS TR-88-02.
2. Thompson, R.J., 1990. *Ionospheric Variability in the Australian Region*, IPS Technical Report IPS TR-90-01.
3. Thompson, R.J., 1988. *Solar the Sun and Induced Terrestrial Disturbances*. IPS TR-85-10.
4. Thompson, R.J., 1987. *Morphology of Geomagnetic Disturbances in the Australian Region*. IPS Technical Report IPS TR-87-01.
5. Thompson, R.J., 1985. *The Seasonal Distribution of Geomagnetic Disturbances*. IPS Technical Report IPS TR-85-05.
6. ---, 1994. *Solar Geophysical Summary*. IPS Radio and Space Service, Ed. May, hal 3.
7. ---, 1993. *Solar Geophysical Data 589-I*, September.
8. ---, 1994, *Solar Geophysical Data 595-I*, Maret.

--- o0o ---

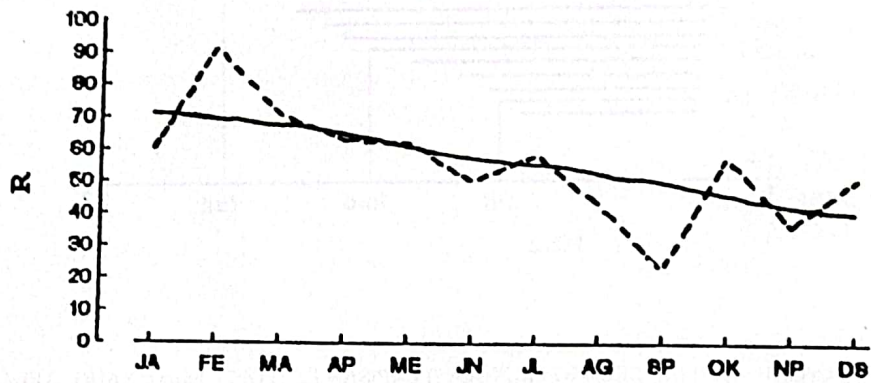


Gambar 2.1 : BARISAN SELANG FREKUENSI LAPISAN F2 (FOF2 - Fmin) YANG TELAH DIURUTKAN BERDASARKAN FREKUENSI MAKSIMUM (FO<sub>2</sub>). MEDIAN DILAMBANGKAN DENGAN FMD, DESIL BAWAH DENGAN FLD DAN DESIL ATAS DENGAN FUD. JIKA DITARIK GARIS TEGAK DI SEBELAH GARIS KIRI FLD, MAKA GARIS TERSEBUT MEMOTONG SELANG PALING SEDIKIT 9 KALI (90%).

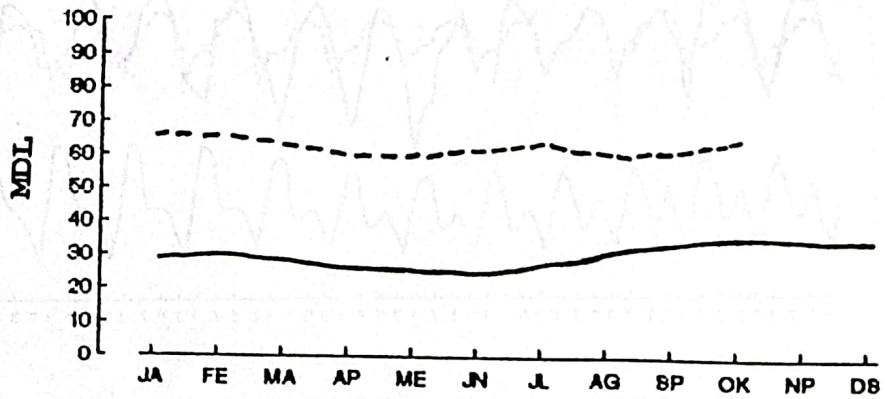


Gambar 4.1 : FAKTOR DESIL (a) DAN MDL (b) DI SPD BIAK SELAMA TAHUN 1993, GARIS TERPUTUS PADA (a) ADALAH FD MENURUT PAKET PROGRAM ASAPS DAN GARIS SINAMBUNG ADALAH FD HASIL PENGAMATAN.





Gambar 6.1 : BILANGAN SUNSPOT SELAMA TAHUN 1993. GARIS SINAMBUNG ADALAH R12 DAN GARIS TERPUTUS ADALAH R1 (SOLAR GEOPHYSICAL DATA).



Gambar 6.2 : TINGKAT GANGGUAN GEOMAGNETIK, MDL, DARI SPD BIAK (GARIS SINAMBUNG) DAN DARI SOLAR GEOPHYSICAL DATA (GARIS TERPUTUS) SELAMA TAHUN 1993.